REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE PIRACICABA

PRODUTO 8

REVISÃO FINAL DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

CAPÍTULO 4 – ABASTECIMENTO DE ÁGUA

FEVEREIRO/2026

MUNICIPIO DE PIRACICABA:46341038000129

Assinado de forma digital por MUNICIPIO DE PIRACICABA:46341038000129
Dados: 2026.02.27 16:59:40 -03'00'

DIÁRIO OFICIAL

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1

2. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO 3

2.1 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO PARA REVISÃO DO PMAA 3

2.1.1 Horizonte de projeto 4

2.1.2 Limites da área de projeto 4

2.1.3 Crescimento populacional do município de Piracicaba 5

2.2 DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL E A DINÂMICA DO FORNECIMENTO DE ÁGUA TRATADA 6

2.2.1 Distribuição espacial da população PMAA 2026 7

2.2.2 Projeção da população nos setores de abastecimento no horizonte do projeto 14

2.3 COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DE CONSUMO 15

2.4 CONSUMO DIÁRIO DE ÁGUA PER CAPITA 16

2.5 ÍNDICE DE PERDAS 17

3. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE PIRACICABA 18

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 18

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE 20

3.2.1 Características básicas do Sistema de Abastecimento de Água 20

3.2.2 O sistema em números 29

3.3 AVALIAÇÃO DO PMAA 2010 45

3.3.1 Considerações preliminares 45

3.3.2 Critérios e parâmetros de projeto adotados pelo PMAA 2010 47

3.3.3 Os grandes números do Sistema de Abastecimento de Água em 2010 48

3.3.4 Descrição do Sistema de Abastecimento de Água em 2010 49

3.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA ATUAL (2025) 82

3.4.1 Captação de água bruta 82

3.4.2 Estações de Tratamento de Água 84

3.4.3 Distritos isolados 106

3.4.4 Sistema de distribuição e reservação 107
3.5 COMPARAÇÃO ENTRE O SISTEMA PROPOSTO EM 2010 E O SISTEMA ATUAL 125
3.5.1 Renovação das Outorgas de Captação de água bruta 125
3.5.2 Captações 125
3.5.3 Sistema de produção de água 126
3.5.4 Sistema de distribuição e reservação 130
3.6 CONCLUSÃO 139
4. PROGNÓSTICO: O SISTEMA PROPOSTO 140
4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 140
4.2 PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA OS SERVIÇOS 141
4.2.1 Índice de Perdas Real X adotado no PMAA 141
4.2.2 Demanda de Água Tratada 142
4.3 REVISÃO DAS DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS E PRIORIDADES NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA 146
4.3.1 Diretrizes 147
4.3.2 Prioridades 152
4.3.3 Estratégias 153
4.4 REVISÃO DAS METAS DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS 155
4.4.1 Sistema de Produção de Água 155
4.4.2 Sistema de Distribuição 163
4.4.3 Grupo 1: Estudo da Infraestrutura dos Setores exclusivos da ETA III 167
4.4.4 Grupo 2: Estudo da Infraestrutura dos Setores alimentados pelas ETA I e II 189
4.4.5 Grupo 3: Estudo da Infraestrutura dos Setores simultâneos ETAs I, II e III 204
4.4.6 Estudo da infraestrutura dos Sistemas Isolados 226
4.5 IDENTIFICAÇÃO DAS SOLUÇÕES APROPRIADAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 229
4.5.1 Ações para melhoria 229
4.5.2 Fases de ações 237

4.6 LEVANTAMENTO PRELIMINAR DOS INVESTIMENTOS COM CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO _ 243

5. METAS, AÇÕES E PLANO DE EMERGÊNCIA 250

5.1 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES MUNICIPAIS DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO PARA O CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS E METAS 251

5.1.1 Aumento da Capacidade de Produção de Água Tratada 252

5.1.2 Outras adequações necessárias nas ETAs 253

5.1.3 Sistema de distribuição e armazenamento de água 253

5.1.4 Setorização 254

5.1.5 Diminuição de Perdas 255

5.1.6 Educação Ambiental 257

5.2 AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE CAPITAL, MÃO DE OBRA E MATÉRIA PRIMA 257

5.2.1 Recursos Financeiros 257

5.2.2 Profissionais Capacitados 258

5.2.3 Matéria Prima 258

5.3 PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO PMAA 2026 259

5.3.1 Identificação de Contingências 260

5.3.2 Emergências no Sistema de Abastecimento de Água 260

5.4 MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES 262

5.4.1 Avaliação das Ações Programadas 264

5.4.2 Indicadores Selecionados para o Serviço de Abastecimento de Água 265

5.5 MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFETIVIDADE DAS AÇÕES PROGRAMADAS 272

5.6 APROVAÇÃO DO PMSB 275

6. ANÁLISE TÉCNICO-OPERACIONAL E ECONÔMICO-FINANCEIRA 277

6.1 DEFINIÇÃO DE SERVIÇOS, OBJETIVOS E METAS 278

6.2 ANÁLISE DE FACTIBILIDADE TÉCNICO-OPERACIONAL 281

6.3 Investimentos estimados 282
6.4 Fontes de Recursos 290
6.4.1 Recursos Próprios 290
6.4.2 Recursos Externos 293
6.5 Análise Custo-Benefício 295
7. CONCLUSÃO 298
8. Apêndice 300
8.1 Classificação e etapas da Receita Pública 300
8.2 Receitas Públicas: Classificação Econômica 300
8.2.1 Receitas Públicas: Etapas de Processamento 304
8.3 Classificação e Etapas das Despesas Públicas 306
8.3.1 Despesas Públicas: Classificação Econômica 306
8.3.2 Despesas Públicas: Etapas de Processamento 308
ANEXOS 310
Anexo 1 - Fluxograma Abastecimento de Água 2024 (Arquivo Enviado Separadamente) 310
Anexo 2 - Fluxograma Abastecimento de Água 2054 (Arquivo Enviado Separadamente) 310
Anexo 3 - Fluxograma do Sistema 2024 (Arquivo Enviado Separadamente) 310
Anexo 4 - Fluxograma do Sistema 2054 (Arquivo Enviado Separadamente) 310
Anexo 5 - Sistema de Abastecimento de Água 2024 (Arquivo Enviado Separadamente) 310
Anexo 6 - Sistema de Abastecimento de Água 2054 (Arquivo Enviado Separadamente) 310
Anexo 7 - Mapa Núcleos Informais (Arquivo Enviado Separadamente) 310
Anexo 8 - Mapa dos Setores de Abastecimento (Arquivo Enviado Separadamente) 310

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Projeção de População PDA 2010 para Piracicaba 5
Tabela 2: Crescimento Populacional Adotado no PMSB 2026 6
Tabela 3: População, Ligações e Economias Piracicaba 8
Tabela 4: Distribuição da População nos Setores de Abastecimento e Distritos 9
Tabela 5: Lista de Núcleos Informais no Município de Piracicaba 10
Tabela 6: Ajuste da Quantidade de Economias em Comunidades 14
Tabela 7: Projeção Populacional nos Setores no Horizonte do Projeto 14
Tabela 8: Comparativo da Disponibilidade Hídrica 27
Tabela 9: Reservatórios Semae - março de 2023 32
Tabela 10: Conjuntos Motobomba 35
Tabela 11: Boosters 36
Tabela 12: Sistema de Adução e Distribuição ETA II 39
Tabela 13: Sistemas Alimentados pelas ETAs I e II - Luiz de Queiroz 43
Tabela 14: Produção de Água Tratada 2022 94
Tabela 15: Perda Média na Produção de Água 2022 94
Tabela 16: Adução de Água p/ ETAs 2022 95
Tabela 17: Resumo Anual de Água Produzida 96
Tabela 18: Boletim de Exames e Análises Físico-Química e Bacteriológica - ETAs 1, 2 e 3 (2022) 99
Tabela 19: Boletim de Exames e Análises Físico-Química e Bacteriológica - ETAs 1, 2 e 3 (2022) 100
Tabela 20: Demanda de Água Tratada (Produção Linear) 143
Tabela 21: Produção e Consumo de Água com Variações Reais 143
Tabela 22: Capacidade de Produção de Água do Sistema Atual (l/s) 144
Tabela 23: Consumo de Água Atual e Previsto 146
Tabela 24: Consumo de Água Atual e Previsto na Hora de Maior Consumo 146
Tabela 25: Índice de Perdas 150
Tabela 26: Capacidade de Produção de Água 156
Tabela 27: Demanda Conjunta dos 8 Setores ETA III 168
Tabela 28: Vazões Reais em 2010 e de Projeto para 2025 e 2040 - ETA III 170
Tabela 29: Verificação de Bombas e Adutoras dos Setores alimentados pela ETA III 172
Tabela 30: Prognóstico dos Setores - ETA III 175
Tabela 31: Alimentação e Reservatórios - Capim Fino 179
Tabela 32: Tipos de Reservatório - Capim Fino 179
Tabela 33: Demanda de 2025 e no Horizonte do Projeto - Capim Fino 179
Tabela 34: Alimentação e Reservatórios - Santa Terezinha 180
Tabela 35: Tipos de Reservatório - Santa Terezinha 180

Tabela 36: Demanda de 2025 e no Horizonte do Projeto - Santa Terezinha 180
Tabela 37: Alimentação e Reservatórios - Vila Rezende 181
Tabela 38: Tipos de Reservatório - Vila recente 181
Tabela 39: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto - Vila Rezende 181
Tabela 40: Alimentação e Reservatórios – Torre de TV 182
Tabela 41: Tipos de Reservatório - Torre de TV 182
Tabela 42: Demanda de 2025 e no Horizonte do Projeto - Torre de TV 182
Tabela 43: Alimentação e Reservatórios - Balbo - Artemis 183
Tabela 44: Tipos de Reservatório – Balbo - Artemis 184
Tabela 45: Demanda 2025 e no Horizonte de Projeto – Balbo – Artemis e Setores Envolvidos 184
Tabela 46: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Balbo – Artemis 185
Tabela 47: Alimentação e Reservatórios – Apoiado Boa Esperança 186
Tabela 48: Tipos de Reservatório - Apoiado Boa Esperança 186
Tabela 49: Demanda de 2025 e Ano Horizonte de Projeto – Apoiado Boa Esperança e Setores envolvidos 187
Tabela 50: Demanda de 2024 e no Horizonte de Projeto – Apoiado Boa Esperança 187
Tabela 51: Alimentação de Reservatórios - Elevado Boa Esperança 188
Tabela 52: Tipos de Reservatório – Apoiado Boa Esperança 188
Tabela 53: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto - Elevado Boa Esperança 188
Tabela 54: Alimentação e Reservatórios – Santana Santa Olímpia 189
Tabela 55: Tipos de Reservatório - Santana Santa Olímpia 189
Tabela 56: Demanda de 2025 e no Horizonte do Projeto - Santana Santa Olímpia 189
Tabela 57: Demanda Conjunta dos 6 Setores das ETAs I e II no Horizonte de Projeto 190
Tabela 58: Vazões Reais em 2010 e de Projeto para 2025 e 2040 – ETAs I e II 192
Tabela 59: Verificação de Bombas e Adutoras dos Setores alimentados pelas ETAs I e II 194
Tabela 60: Prognóstico dos Setores - ETA I e II 196
Tabela 61: Alimentação e Reservatórios - Apoiado Paulicéia 198
Tabela 62: Tipos de Reservatório – Apoiado Paulicéia 198
Tabela 63: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Apoiado e Elevado Pauliceia e Paulicéia Campestre 198
Tabela 64: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto - Apoiando Paulicéia 199
Tabela 65: Alimentação e Reservatórios – Elevado Paulicéia 199
Tabela 66: Tipos de Reservatório – Elevado Paulicéia 199
Tabela 67: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto - Elevado Paulicéia 200
Tabela 68: Alimentação e Reservatórios – Paulicéia Campestre 201
Tabela 69: Tipos de Reservatório – Paulicéia Campestre 201
Tabela 70: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Paulicéia Campestre 201

Tabela 71: Alimentação e Reservatórios – Unificado Jupiá 202
Tabela 72: Tipos de Reservatório – Unificado Jupiá 202
Tabela 73: Demanda de 2025 e no horizonte de projeto – Unificada Jupiá 202
Tabela 74: Alimentação e Reservatórios – Jaraguá 203
Tabela 75: Tipos de Reservatório – Jaraguá 203
Tabela 76: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto - Unificada Jupiá 203
Tabela 77: Alimentação e Reservatórios – Recalque São Dimas 203
Tabela 78: Tipos de Reservatório – Recalque São Dimas 204
Tabela 79: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Recalque São Dimas 204
Tabela 80: Demanda dos 10 Setores ETAs I, II e III no Horizonte do Projeto 205
Tabela 81: Vazões Reais em 2010 e de Projeto para 2025 e 2040 – ETA I, II e III 207
Tabela 82: Verificação de Bombas e Adutoras dos Setores alimentados pelas ETAs III + I e II 208
Tabela 83: Prognóstico dos Setores - ETA I e II 211
Tabela 84: Alimentação e Reservatórios – Marechal Zona Alta 215
Tabela 85: Tipos de Reservatórios – Marechal Zona Alta 215
Tabela 86: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Marechal Zona Alta 215
Tabela 87: Alimentação e Reservatórios – Marechal Zona Baixa 216
Tabela 88: Tipos de Reservatório - Marechal Zona Baixa 216
Tabela 89: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Marechal Zona Baixa 216
Tabela 90: Alimentação e Reservatórios – Marechal Unileste 216
Tabela 91: Tipos de Reservatório – Marechal Unileste 217
Tabela 92: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Marechal Unileste 217
Tabela 93: Alimentação e Reservatórios – Unileste 217
Tabela 94: Tipos de Reservatório – Unileste 217
Tabela 95: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Unileste, Dois Córregos, Cecap e Santa Rita 218
Tabela 96: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Unileste 219
Tabela 97: Alimentação e Reservatórios – Apoiado XV 219
Tabela 98: Tipos de Reservatório – Apoiado XV 219
Tabela 99: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Apoiado XV, Elevado XV e XV Jardim Elit 220
Tabela 100: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Apoiado XV 220
Tabela 101: Alimentação e Reservatórios – Elevado XV 221
Tabela 102: Tipos de Reservatório – Elevado XV 221
Tabela 103: Demanda de 2025 e Projeção no Horizonte de Projeto – Elevado XV 221
Tabela 104: Alimentação e Reservatórios – XV Jardim Elite 221
Tabela 105: Tipos de Reservatório – XV Jardim Elite 222
Tabela 106: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – XV Jardim Elite 222
Tabela 107: Alimentação e Reservatórios – Dois Córregos 222

Tabela 108: Tipos de Reservatório – Dois Córregos 223
Tabela 109: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Dois Córregos, Santa Rita e Cecap 223
Tabela 110: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Dois Córregos 224
Tabela 111: Alimentação e Reservatórios – Cecap 224
Tabela 112: Tipos e Reservatórios – Cecap 225
Tabela 113: Demanda de 2025 e no Horizonte do Projeto – Cecap 225
Tabela 114: Alimentação e Reservatórios – Santa Rita 225
Tabela 115: Tipos de Reservatórios – Santa Rita 226
Tabela 116: Demanda de 2025 e no Horizonte do Projeto –Santa Rita 226
Tabela 117: Alimentação e Reservatórios – Distrito de Anhumas 227
Tabela 118: Tipos de Reservatórios – Distrito de Anhumas 227
Tabela 119: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Anhumas 227
Tabela 120: Alimentação e Reservatórios – Ibitiruna 228
Tabela 121: Tipos de Reservatórios – Ibitiruna 228
Tabela 122: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Ibitiruna 228
Tabela 123: Alimentação e Reservatórios – Tanquinho 229
Tabela 124: Tipos e Reservatórios – Tanquinho 229
Tabela 125: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto –Tanquinho 229
Tabela 126: Investimentos de Curto Prazo 245
Tabela 127: Investimentos de Médio Prazo 247
Tabela 128: Investimentos de Longo Prazo 249
Tabela 129: Plano de Ações Preventivas para Contingências 260
Tabela 130: Plano de Ação para Emergências 261
Tabela 131: Investimentos em Abastecimento de Água Curto Prazo (R$) 284
Tabela 132: Investimentos em Abastecimento de Água médio prazo (R$) 287
Tabela 133: Investimentos em Abastecimento de Água Longo prazo (R$) 289
Tabela 134: Classificação das Receitas Públicas 301
Tabela 135: Classificação das Despesas Públicas 306

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho constitui o Plano do Sistema de Abastecimento de Água, parte integrante do "Plano de Saneamento Básico do Município de Piracicaba", desenvolvido pela FIPE com o apoio do Serviço Municipal de Água e Esgoto de Piracicaba (Semae).

Este documento tem por objetivo fornecer, de forma sucinta, os elementos para o planejamento do Sistema de Abastecimento de Água, integrado aos Sistemas de Saneamento Básico do Município de Piracicaba - SP, de acordo com as Leis Federais n° 11.445, de 2007 e n° 14.026 de 2020.

Em linhas gerais, esta parte do Plano (Sistema de Abastecimento de Água) abordará os seguintes pontos principais:

- Caracterização da área em estudo;
- Caracterização do Sistema de Abastecimento de Água existente;
- Proposição de obras e intervenções para ampliação e melhoria do sistema; e
- Avaliação dos investimentos requeridos dentro do horizonte de planejamento.

O horizonte de planejamento considerado neste trabalho é de 30 anos, compreendendo o período entre os anos de 2026 e 2055. As principais fontes de informações e de dados utilizados na elaboração deste Plano foram:

- Informações municipais: Fundação Seade, Prefeitura Municipal de Piracicaba, Plano Diretor de Esgotos do Município de Piracicaba;
- Informações populacionais: Fundação Seade, IBGE;
- Indicadores socioeconômicos e de saúde: Fundação Seade; e
- Informações sobre o sistema de água: Semae Piracicaba, SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (de 2010 a 2022) e SINISA – Sistema Nacional de Informações em Saneamento básico (2023 e 2024).

O Capítulo 4 – Sistema de Abastecimento de Água também conta com os seguintes fluxogramas e mapas, os quais estão presentes em anexo ao relatório:

- Fluxograma Abastecimento de Água 2025;
- Fluxograma Abastecimento de Água 2040-2055;

- Fluxograma Sistema de Água 2025;
- Fluxograma Sistema de Água 2040-2055;
- Sistema de Abastecimento Água 2025;
- Sistema de Abastecimento Água 2040-2055;
- Mapa dos Núcleos Informais; e
- Mapa dos Setores de Abastecimento.

2. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO

Consideração sobre as séries históricas do SNIS e da sua substituição pelo SINISA:

O Sistema Nacional de Informações do Saneamento, SNIS, foi criado pelo Governo Federal e é divulgado desde 1995 sob responsabilidade do Ministério das Cidades. Foi concebido para fornecer um sistema de informações adequado ao planejamento, regulação e gestão dos serviços de saneamento ambiental no Brasil, tornando-se a principal ferramenta do setor de saneamento para coletar, processar e divulgar as informações sobre a prestação desses serviços no Brasil.

Com o advento do Novo Marco Legal do Saneamento Básico, através da Lei Federal nº 11.445/2020, estabeleceu-se que a divulgação das informações do saneamento se daria através do SINISA, cuja primeira coleta ocorreu em 2024 (a partir das informações de 2023).

De acordo com o Glossário de Indicadores do Sinisa, há 84 indicadores para o módulo de abastecimento de água e 69 para o módulo de esgotamento sanitário, relativos tanto à gestão administrativa e financeira quanto à gestão técnica dos serviços. Há indicadores que permaneceram inalterados do SNIS para o Sinisa, apenas com alteração de nomenclatura e de código, mas também há indicadores novos, criados para refletir as demandas impostas pelo novo marco do Saneamento (Lei Federal 14.026/2020), como indicadores específicos para a população rural e novos indicadores acerca de perdas e de investimentos.

Como o presente Plano de Saneamento analisa os acontecimentos de 2010 até o presente, são utilizados diversos indicadores do SNIS, com a avaliação da série histórica dos dados para entendimento dos avanços nos sistemas de abastecimento. Os indicadores utilizados neste PMSB que sofreram alterações com a migração do Sistema SNIS para o SINISA, seja de código ou de fórmula, terão estas anotações reproduzidas no texto.

2.1 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO PARA REVISÃO DO PMAA

Como consideração inicial, observa-se que o Município de Piracicaba tem seus serviços de Saneamento regulados pela Ares-PCJ, responsável, entre outros, pela regulação

tarifária para água e esgoto, apontamento de não conformidades, avanço de sanções e penas alternativas como Compromisso de Ajustamento de Conduta.

A Ares PCJ também define uma série de metas e índices para os Municípios sob sua supervisão, como por exemplo o índice de perdas no serviço de abastecimento de água. Este Plano de Saneamento tomou por base todas as exigências da Ares PCJ conforme seu Plano de Metas 2020 – 2035.

Esta subseção discute as bases técnicas e os critérios utilizados na revisão do Plano Municipal de Abastecimento de Água (PMAA) do Município de Piracicaba, que são descritos a seguir:

2.1.1 Horizonte de projeto

O presente trabalho considera como horizonte de projeto o período de 30 (trinta) anos compreendido entre os anos 2026 e 2055.

Este intervalo de tempo, conhecido como "horizonte de projeto", é essencial para garantir que as instalações de abastecimento de água sejam adequadas tanto para as necessidades atuais quanto para o futuro previsível

2.1.2 Limites da área de projeto

Conceitualmente, o Plano Municipal de Abastecimento de Água (PMAA) deve cobrir toda a área legal do Município, mas para efeito de projetos de infraestrutura e cobertura das redes é usual estabelecer como área limite do projeto o perímetro urbano do Município.

Dado o contínuo crescimento econômico e demográfico do Município de Piracicaba, houve o aumento da área urbana do Município, na Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de 2020 (PDDU) com a incorporação de alguns loteamentos já desenvolvidos e integrados.

A Lei Federal nº 14.026/2020 alterou o conceito de universalização de abastecimento de Água, estabelecendo metas percentuais de atendimento à população total do Município,

independentemente do local de sua residência e eliminando os limites físicos entre área urbana e rural.

Esta revisão do Plano Municipal de Abastecimento de Água observou o cumprimento das metas percentuais de fornecimento de água tratada, adaptando o Plano Municipal de Abastecimento de Água à Lei Federal nº 14.026/2020.

Em relação à infraestrutura e às obras de expansão, a "Área de Projeto" será definida como a área urbana revista pelo PDDU de 2020.

2.1.3 Crescimento populacional do município de Piracicaba

O Plano Diretor de Água de 2010, no qual se baseou o Plano Municipal de Saneamento de 2010, utilizou os dados populacionais disponíveis à época e o conceito de curva de crescimento populacional para estimar a população do Município para os anos de 2010, 2020 e 2030, conforme a tabela a seguir:

Tabela 1 - Projeção de População PDA 2010 para Piracicaba

Ano	População Total (hab.)
2010	377.744
2020	434.088
2030	498.835

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Segundo os dados apresentados na **Tabela 1**, a população de Piracicaba passaria dos 377.744 habitantes de 2010 para 434.088 habitantes em 2020, e atingiria 498.835 habitantes em 2030.

O Censo do IBGE de 2022 registrou a população de Piracicaba em 423.323 habitantes, inferior à projeção de 434.088 habitantes para 2020 do PDA 2010.

A partir dos dados do Censo 2022 (IBGE), observa-se uma nova dinâmica demográfica para o Município. Há uma redução no índice de crescimento populacional, o que requer uma reavaliação cuidadosa dos valores previamente estabelecidos. Essa mudança impacta diretamente o planejamento da infraestrutura do Sistema de Abastecimento de Água para o horizonte de projeto (2055). A partir da população de 2022 (IBGE) e das novas curvas de crescimento populacional, foram feitas novas estimativas para determinar a população do Município no horizonte de projeto (2055), como observado na tabela a seguir:

Tabela 2: Crescimento Populacional Adotado no PMSB 2026

Fonte	Ano	População (hab)	Crescimento (%)	Urbanização (%)
PMSB 2010	2000	328.642	1,41%	96,42
IBGE	2010	364.571	0,61%	97,44
IBGE	2022	423.323	0,43%	98,03
PMSB 2026	2030	438.180	0,24%	98,51
PMSB 2026	2040	448.855	0,02%	98,81
PMSB 2026	2055	450.337	-	-

Fonte: IBGE (2022) adaptado por Equipe Fipe.

Os quantitativos expressos na **Tabela 2**, baseados em dados do IBGE específicos para a região de Piracicaba, serão utilizados nos quatro pilares da revisão do Plano Municipal de Saneamento.

Estes índices de crescimento para Piracicaba, construídos a partir do Censo de 2022 e das estimativas de crescimento populacional do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), apresentam a projeção populacional do Município, partindo dos 423.323 habitantes do Censo IBGE de 2022 para 438.180 habitantes em 2030, 448.855 habitantes em 2040 e 450.337 habitantes em 2055, o valor máximo da série, já que é previsto que em algum momento na década de 2050 a população do Município de Piracicaba comece a regredir.

2.2 DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL E A DINÂMICA DO FORNECIMENTO DE ÁGUA TRATADA

A maneira como a população se distribui na área urbana do Município sofreu modificações relevantes entre o PMAA 2010 e o presente Plano.

Além do crescimento populacional (aumento de 62 mil pessoas) que gera por si só um aumento na necessidade de captação de água bruta e produção de água tratada, houve, entre os anos de 2010 e 2022, uma alteração de como os bairros e setores da área urbana são ocupados: em alguns setores (como o centro) foi observado queda da população, enquanto em bairros da região norte e leste do Município, crescimento populacional de mais de 20%.

Todos estes dados devem ser analisados na revisão do PMAA, pois é necessário que a Água produzida seja distribuída da maneira correta, chegando até os bairros nos quais ela é de fato demandada.

A divisão da área urbana realizada pelo Semae (setores de distribuição e reservação) também passou por alterações, buscando melhorar a distribuição de água tratada e a diminuição de perdas.

2.2.1 Distribuição espacial da população PMAA 2026

A distribuição da população será realizada observando a quantidade de ligações e economias nos sistemas de abastecimento de água do Município, que está subdividido em 24 subsistemas e 3 distritos, assim denominados:

Subsistemas:

- Apoiado Boa Esperança;
- Elevado Boa Esperança;
- Santa Terezinha;
- Capim Fino;
- Apoiado Pauliceia;
- Elevado Pauliceia;
- Jaraguá;
- Pauliceia Campestre;
- Torre de TV;
- Unificada Jupiá;
- Apoiado XV;
- Elevado XV;
- Marechal Zona Alta;
- Marechal Zona Baixa;
- XV Jardim Elite;
- Marechal Unileste;
- Unileste;

- Cecap;
- Santa Rita;
- Dois Córregos;
- Balbo – Artemis;
- Vila Rezende;
- Recalque São Dimas; e
- Santana / Santa Olímpia.

Distritos:

- Anhumas;
- Ibitiruna; e
- Tanquinho

Adotando-se a população de Piracicaba como a divulgada pelo Censo IBGE 2022, de 423.323 habitantes, e o total de ligações conforme fornecido pelo Semae (173.776) para o mesmo ano, chega-se à conclusão de que cada ligação abastece em média 2,436 habitantes.

Tabela 3: População, Ligações e Economias Piracicaba

Ligações Total	174.780	(Semae)
Economias Total	201.096	(Semae)
População Total	423.323	(IBGE 2022)
Hab./ligação	2,422033	
Hab./economia	2,105079	

Fonte: Semae.

Como o Semae tem o controle da quantidade de ligações em cada subsistema, é possível determinar com razoável precisão a população em cada setor.

A **Tabela 4** detalha a distribuição da população em Piracicaba por setor de abastecimento de água e distrito. A tabela lista 24 setores de abastecimento, especificando a quantidade de ligações de água em cada setor, o número médio de habitantes por ligação e a população total estimada em cada setor.

Tabela 4: Distribuição da População nos Setores de Abastecimento e Distritos

Identificação	Setor de Abastecimento	Qtd Lig (lig)	hab/lig (unid)	População Habitantes
1	Apoiado Boa Esperança	8.978	2,4	21.745
2	Elevado Boa Esperança	9.130	2,4	22.113
3	Santa Terezinha	6.149	2,4	14.893
4	Capim Fino	26.201	2,4	63.460
5	Apoiado Pauliceia	7.807	2,4	18.909
6	Elevado Pauliceia	23.062	2,4	55.857
7	Jaraguá	6.702	2,4	16.232
8	Pauliceia Campestre	5.092	2,4	12.333
9	Torre de TV	4.062	2,4	9.838
10	Unificada Jupiá	4.977	2,4	12.054
11	Apoiado XV	9.015	2,4	21.835
12	Elevado XV	5.437	2,4	13.169
13	Marechal Zona Alta	6.295	2,4	15.247
14	Marechal Zona Baixa	5.109	2,4	12.374
15	XV Jardim Elite	5.689	2,4	13.779
16	Marechal Unileste	2.604	2,4	6.307
17	Unileste	11.658	2,4	28.236
18	Cecap	7.446	2,4	18.034
19	Santa Rita	1.426	2,4	3.454
20	Dois Córregos	4.871	2,4	11.798
21	Balbo – Artemis	2.841	2,4	6.881
22	Vila Rezende	6.177	2,4	14.961
23	Recalque São Dimas	2.177	2,4	5.273
24	Santana / Santa Olímpia	871	2,4	2.110
DISTRITOS				
1	Anhumas	694	2,4	1.681
2	Ibitiruna	37	2,4	90
3	Tanquinho	273	2,4	661

Fonte: Semae.

2.2.1.1 Núcleos Informais

Paralelamente, houve o levantamento dos Núcleos Informais de Piracicaba, realizado pela Secretaria Municipal de Habitação e Regularização Fundiária, que forneceu o mapa atualizado da localização dos Núcleos Informais de Interesse Social (NIIS) e Zonas de Regularização Fundiária (ZEURB) no Município de Piracicaba; este mapa é parte integrante deste Plano de Saneamento como anexo.

Tabela 5: Lista de Núcleos Informais no Município de Piracicaba

Núcleos Informais de Interesse Social (NIIS) / Zonas de Regularização Fundiária (ZEURB)					
ID	**Denominação**	**Região**	**Bairro**	**Loteamento**	**M. Legal**
01	Javary II	Norte	Vila Sônia	Jardim Residencial Javary II	Sim
02	Araçá / Rua Cajá	Norte	Vila Sônia	Jardim Boa Esperança	Sim
03	Elias Dumit	Norte	Vila Sônia	Jardim Residencial Javary II	Sim
04	Maria Claudia	Norte	Vila Sônia	Jardim Campos Elíseos	Sim
				Jardim Maria Claudia	
				Jardim Residencial Javary	
				Residencial Javary I	
				Jardim Boa Esperança	
05	Parque Orlanda III - Fase 1	Norte	Vila Sônia	Residencial Parque Orlanda III	Sim
06	Parque Orlanda III - Fase 2	Norte	Vila Sônia	Residencial Parque Orlanda III	Sim
07	Parque Orlanda III - Fase 3	Norte	Vila Sônia	Residencial Parque Orlanda III	Sim
08	Vila Sônia	Norte	Vila Sônia	Jardim Sônia	Sim
09	Maria Helena	Norte	Vila Sônia	Jardim Maria Helena	Sim
10	Domingos Soares de Barros	Norte	Santa Terezinha	Jardim Bessi	Sim
11	IAA – Silveiras	Norte	Santa Terezinha	Parque das Indústrias	Sim
12	IAA – Bananal	Norte	Santa Terezinha	Parque das Indústrias	Sim
13	Frederico	Norte	Mario Dedini	Bosques do Lenheiro	Sim
14	Jardim São Pedro	Norte	Vila Industrial	Vila São Pedro	Sim
15	Jatobá	Norte	Vila Industrial	Chácara São Pedro	Sim
16	Taiguara	Norte	Santa Terezinha	Jardim Taiguara	Sim
				Jardim Taiguara I	
				Residencial Andorinhas	
				Residencial Caieiras	
17	Vila Bessy	Norte	Santa Terezinha	Jardim Bessi	Sim
18	Jandira	Norte	Santa Terezinha	Jardim Nova Capri	Sim
19	Jardim Algodoal	Norte	Algodoal	Algodoal	Sim
20	Algodoal – Naléssio	Norte	Algodoal	-	Sim
21	Algodoal (5ª parte)	Norte	Algodoal	Algodoal 5ª parte	Sim
22	Vera Cruz	Norte	Algodoal	Jardim Algodoal	Sim
23	Guamium II	Norte	Vila Industrial	Vila Industrial	Sim
24	Guamium I	Norte	Vila Industrial	Vila Industrial	Sim
25	Jardim Diamante	Norte	Vila Fátima	Jardim Diamante	Sim
26	Vila Fátima / Dona Luiza	Norte	Vila Fátima	N. Sra. de Fátima e Dona Luiza	Sim
27	Santa Rosa	Norte	Santa Rosa	Santa Rosa	Sim
28	Lago Negro	Oeste	-	-	Não
29	Castro Neves (DER)	Oeste	Morato	-	Sim
30	Santo Antônio / Vitória	Oeste	São Jorge	Jardim Vitoria e Pq. Santo Antônio	Sim
31	Pereirinha	Oeste	São Jorge	Jardim São Jorge	Sim
				Residencial Santo Antônio II	
32	Nova Suissa	Oeste	Jardim Planalto	Nova Suissa	Sim
33	Cantagalo	Oeste	Jardim Planalto	-	Sim
34	Sabiás II	Oeste	Novo Horizonte	Parque dos Sabiás	Sim
				Kobayat Líbano	

Núcleos Informais de Interesse Social (NIIS) / Zonas de Regularização Fundiária (ZEURB)					
ID	**Denominação**	**Região**	**Bairro**	**Loteamento**	**M. Legal**
35	Caiuby	Oeste	Novo Horizonte	Kobayat Líbano	Sim
36	Esperança	Oeste	Novo Horizonte	-	Não
37	Precisão	Oeste	Novo Horizonte	Vila Liberdade	Sim
38	Três Porquinhos	Oeste	Novo Horizonte	Vila Liberdade e Kobayat Líbano	Sim
39	Sabiás I	Oeste	Novo Horizonte	Parque dos Sabiás	Sim
				Kobayat Líbano	
40	São José – Enxofre	Oeste	Jardim Planalto	-	Sim
41	Vila Maria (remanescente)	Oeste	Jardim Planalto	Vila Maria	Sim
42	Jardim Planalto	Oeste	Jardim Planalto	Jardim Planalto	Sim
43	Dona Anésia	Oeste	Jaraguá	Vila Mercedes	Sim
44 / 45	Jaraguá	Oeste	Jaraguá	Vila Jaraguá	Sim
				-	
				Vila Dr. Jorge Pacheco Chaves	
46	Marques Cantinho	Oeste	Jaraguá	Vila Dr. Jorge Pacheco Chaves	Sim
47	Nossa Senhora Aparecida	Oeste	Jaraguá	Vila Dr. Jorge Pacheco Chaves	Sim
48	Monte Everest	Oeste	Vila Cristina	Jardim Monte Verde	Sim
				Jardim Cruzeiro	
				Jardim Monte Branco	
				Jardim Regina	
				Vila Cristina	
49	Arthur Madeira	Oeste	Vila Cristina	Vila Cristina	Sim
				Nova Paulista	
50	Jardim Glória	Oeste	Vila Cristina	Jardim Glória	Sim
51	Jardim Conceição	Oeste	Vila Cristina	Jardim João Conceição	Sim
52	Borguesi	Oeste	Vila Cristina	Jardim Borguese	Sim
53	Jardim Camargo II	Oeste	Vila Cristina	Jardim Glória	Sim
54	Jardim Camargo I	Oeste	Vila Cristina	Jardim Camargo	Sim
55	Monte Cristo I	Oeste	Vila Cristina	Jardim Monte Cristo	Sim
56	Nova Paulista (remanescente)	Oeste	Vila Cristina	Nova Paulista	Sim
57	MAF - Jardim Esplanada	Sul	Paulicéia	Jardim Ibirapuera - 2ª parte	Sim
				Jardim Santo Antônio	
				Jardim Esplanada	
58	Monte Cristo II	Oeste	Vila Cristina	Jardim Monte Cristo	Sim
59	Raposo Tavares	Oeste	Vila Cristina	Jardim Ibirapuera	Sim
60	Portelinha	Oeste	Vila Cristina	Jardim Tatuapé	Sim
61	Tatuapé	Oeste	Vila Cristina	Jardim Tatuapé	Sim
62	Jardim Tóquio	Oeste	Jardim Itapuã	Jardim Tókio	Sim
63	Pantanal	Oeste	Jardim Itapuã	-	Sim
64	Jardim Noêmia Ingá	Sul	Monte Líbano	Jardim Noêmia Ingá	Sim
65	Vitória (Pantanal)	Oeste	Jardim Itapuã	-	Não
66	Jardim Haiti (quadra A)	Sul	Monte Líbano	Jardim Haiti	Sim
67	Jardim Haiti (quadra B)	Sul	Monte Líbano	Jardim Haiti	Sim
68	Jardim Haiti (quadra C)	Sul	Monte Líbano	Jardim Haiti	Sim
69	Monte Líbano	Sul	Monte Líbano	Monte Líbano (parte II)	Sim
70	Belvedere	Sul	Campestre	Jardim Belvedere	Sim

Núcleos Informais de Interesse Social (NIIS) / Zonas de Regularização Fundiária (ZEURB)					
ID	**Denominação**	**Região**	**Bairro**	**Loteamento**	**M. Legal**
71	São Dimas I	Leste	Piracicamirim	Jardim Bandeirantes	Sim
72	São Dimas II	Leste	Piracicamirim	Jardim Bandeirantes	Sim
73	Vila EMDHAP	Oeste	Algodoal	Jardim Algodoal	Sim
74	Sant'Ana	Oeste	Campestre	Jardim Santana	Sim
75	Vila Maria	Oeste	Jardim Planalto	Jardim Vila Maria	Sim
76	Nova Paulista	Oeste	Vila Cristina	Nova Paulista	Sim
12-A	IAA - Bananal (remanescente)	Norte	Santa Terezinha	Parque das Indústrias	Sim
24-A	Guamium I (remanescente)	Norte	Vila Industrial	Vila Industrial	Sim
77	Noiva da Colina I	Oeste	Água das Pedras	Glebas Noiva da Colina	Sim
78	Noiva da Colina II	Oeste	Água das Pedras	Glebas Noiva da Colina	Sim
79	Nova Suissa II	Oeste	Jardim Planalto	Jardim Nova Suissa	Sim
80	Patriotas	Oeste	Vila Cristina	Jardim Stenico	Sim
81	Renascer	Oeste	Novo Horizonte	S.I.	Não
82	Miguel de Cillo x José Cruzatto	Norte	Vila Industrial	Jardim São Pedro	Não
83	Palmeiras	Norte	Santa Rosa	Palmeiras	Sim
84	Antônio Franco de Lima	Norte	Mario Dedini	Núcleo Habitacional Com. Mário Dedini	Não
85	Jardim Conceição II	Norte	Santa Terezinha	Jardim Conceição	Sim
86	Paraíbuna	Norte	Santa Terezinha	S.I.	Não
87	Maristela	Oeste	Jardim Planalto	Núcleo Habitacional Cantagalo	Sim
88	Santa Rita Garças	Leste	Jd. São Francisco	Santa Rita Garças	Sim
89	Santa Rita	Leste	Santa Rita	Santa Rita	Sim
90	Linha Férrea Sorocabana (parte 1)	Sul	Higienópolis	S.I.	Sim
91	Linha Férrea Sorocabana (parte 2)	Sul	Higienópolis	S.I.	Sim
92	Pompeia	Leste	Pompéia	S.I.	Não
93	Chapadão (parte 1)	Leste	Pompéia	Parque do Chapadão	Sim
94	Chapadão (parte 2)	Leste	Pompéia	Parque do Chapadão	Sim
95	Chapadão (parte 3)	Leste	Pompéia	Parque do Chapadão	Sim
96	Monte Líbano II	Sul	Monte Líbano	S.I.	Sim
97	Jandira II	Norte	Santa Terezinha	Jardim Nova Capri	Sim
98	Parque Orlanda II (Jorge Anéfalos)	Norte	Vila Sônia	Residencial Parque Orlanda II	Sim
99	Marques Cantinho II	Oeste	Jaraguá	Vila Dr. Jorge Pacheco e Chaves	Sim
100	Abacateiro	Oeste	Novo Horizonte	S.I.	Sim
101	União	Norte	Mario Dedini	Conj Hab. Piracicaba I - Jardim Gilda	Não
102	Vida Nova (Corcovado x Caju)	Norte	Vila Sônia	S.I.	Sim

Núcleos Informais de Interesse Social (NIIS) / Zonas de Regularização Fundiária (ZEURB)					
ID	**Denominação**	**Região**	**Bairro**	**Loteamento**	**M. Legal**
103	Av. Brasília	Norte	Vila Industrial	S.I.	Sim
104	Rua do Enxofre	Oeste	Paulista	Vila Giacomo	Sim
105	Rua Laura Fernandes	Oeste	Novo Horizonte	Jardim Novo Horizonte	Sim
106	Rua Cupuaçu	Norte	Vila Sônia	Jardim Boa Esperança (PROFILURB)	Sim
107	Parque Orlanda II (José Petrin)	Norte	Vila Sônia	Residencial Parque Orlanda II	Sim
108	Santa Clara (antigo lixão)	Oeste	Água das Pedras	S.I.	Sim
109	Ponte do Caixão I	Norte	Algodoal	Jardim Algodoal 6ª parte	Não
110	Ponte do Caixão II	Norte	Algodoal	Jardim Algodoal 6ª parte	Não
111	Rodovia do Açucar	Leste	Dois Córregos	S.I.	Sim
112	Nova Canaã	Norte	Mario Dedini	Conj Hab. Piracicaba I - Jardim Gilda	Não
				Lot. IS Bosques do Lenheiro	
113	Javary III	Norte	Vila Sônia	Jardim Residencial Javary	Sim
114	Av. Thales Andrade x R. V. Régia	Oeste	Monte Líbano	Jardim das Flores	Sim

Fonte: Divisão de Regularização Fundiária / Secretaria de Habitação e Regularização Fundiária.

Os Núcleos Informais de Interesse Social (NIIS) serão atendidos pelos serviços de Abastecimento de Água e pelos Serviços de Coleta e Tratamento de Esgoto, assim que finalizado o processo de regularização fundiária, com a devida liberação do Poder Judiciário.

Após a liberação judicial, a execução das obras para a prestação dos serviços aos NIIS deverá ser realizada de imediato, conforme programação das Concessionárias; por este motivo é fundamental a integração de dados sobre o andamento dos processos de Regularização Fundiária entre a Secretaria da Habitação, o SEMAE e a Águas do Mirante.

Em relação às comunidades já atendidas pelos serviços de Água e Esgoto, em processo de estabelecimento de ligações individuais, foi realizada a projeção de ligações e economias e o resultado obtido foi comparado com o cadastro do Semae para determinar a contabilização das ligações e economias, conforme mostra a Tabela abaixo:

Tabela 6: Ajuste da Quantidade de Economias em Comunidades

BACIA	COMUNIDADE	Ligações	Economias	Consumo / economia	Média Consumo Mensal	Ligações	Economias
		Totais	Totais	m³/eco/mês	m³	Cadastro Semae	Cadastro Semae
Bela Vista	Vera Cruz	65	65	14	910	0	0
Bela Vista	Frederico	319	319	14	4.466	200	200
Ponte do Caixão	Pantanal	303	303	14	4.242	185	185
Ponte do Caixão	Belvedere	58	58	14	786	33	33
Ponte do Caixão	Caiuby	79	79	14	1.070	0	0
Ponte do Caixão	Precisão	76	76	14	1.039	0	0
Ponte do Caixão	Três Porquinhos	76	76	14	1.039	0	0
Ponte do Caixão	Pq. dos Sabiás I	114	114	14	1.559	0	0
Ponte do Caixão	Pq. dos Sabiás II	78	78	14	1.067	0	0
Ponte do Caixão	Portelinha	693	693	14	9.477	1	1
Ponte do Caixão	Pereirinha	65	65	14	889	0	0
Ponte do Caixão	Jd. Vitória	69	69	14	944	0	0

Fonte: Semae e Águas do Mirante.

2.2.2 Projeção da população nos setores de abastecimento no horizonte do projeto

A partir da distribuição atual da população por setor de abastecimento, foi dimensionado o crescimento populacional esperado por setor no horizonte de projeto, conforme consta na **Tabela 7.**

Tabela 7: Projeção Populacional nos Setores no Horizonte do Projeto

População nos Setores de abastecimento no período do PMAA 2026						
SETOR ABASTECIMENTO		2022 423.323	2025 428.900	2030 438.180	2040 448.855	2056 450.337
1	Apoiado Boa Esperança	21.745	22.031	22.508	23.057	23.133
2	Elevado Boa Esperança	22.113	22.404	22.889	23.447	23.524
3	Santa Terezinha	14.893	15.089	15.416	15.791	15.843
4	Capim Fino	63.460	64.296	65.687	67.287	67.509
5	Apoiado Pauliceia	18.909	19.158	19.572	20.049	20.115
6	Elevado Pauliceia	55.857	56.593	57.817	59.226	59.421
7	Jaraguá	16.232	16.446	16.802	17.212	17.268
8	Pauliceia Campestre	12.333	12.495	12.766	13.077	13.120
9	Torre de TV	9.838	9.968	10.184	10.432	10.466
10	Unificada Jupiá	12.054	12.213	12.478	12.782	12.824
11	Apoiado XV	21.835	22.122	22.601	23.152	23.228

População nos Setores de abastecimento no período do PMAA 2026						
	SETOR ABASTECIMENTO	**2022 423.323**	**2025 428.900**	**2030 438.180**	**2040 448.855**	**2056 450.337**
12	Elevado XV	13.169	13.342	13.631	13.963	14.009
13	Marechal Zona Alta	15.247	15.448	15.782	16.166	16.220
14	Marechal Zona Baixa	12.374	12.537	12.808	13.120	13.164
15	XV Jardim Elite	13.779	13.960	14.263	14.610	14.658
16	Marechal Unileste	6.307	6.390	6.528	6.687	6.709
17	Unileste	28.236	28.608	29.227	29.939	30.038
18	Cecap	18.034	18.272	18.667	19.122	19.185
19	Santa Rita	3.454	3.499	3.575	3.662	3.674
20	Dois Córregos	11.798	11.953	12.212	12.509	12.551
21	Balbo - Artemis	6.881	6.972	7.122	7.296	7.320
22	Vila Rezende	14.961	15.158	15.486	15.863	15.916
23	Recalque São Dimas	5.273	5.342	5.458	5.591	5.609
24	Santana / Santa Olímpia	2.110	2.137	2.184	2.237	2.244
	Distritos:					
1	Anhumas	1.681	1.703	1.740	1.782	1.788
2	Ibitiruna	90	91	93	95	95
3	Tanquinho	661	670	684	701	703

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

2.3 COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DE CONSUMO

Os coeficientes de variação de consumo utilizados para a revisão do PMAA são os mesmos estabelecidos nele, que foram definidos em conjunto com o Semae, tendo como base as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Os coeficientes são os seguintes:

- **Coeficiente de máxima vazão diária (K1 = 1,20)**: Este coeficiente é aplicado para considerar o dia de maior consumo de água dentro de um período típico, como um mês. Ele é calculado para garantir que o sistema de esgotamento tenha

capacidade para lidar com esse dia de pico, que é 20% maior que o consumo médio diário.

- **Coeficiente de máxima vazão horária (K2 = 1,50):** Semelhante ao coeficiente diário, este valor é utilizado para dimensionar o sistema para a hora do dia em que o consumo é mais alto. Ele indica que o sistema deve estar preparado para uma demanda até 50% maior do que a média horária.
- **Coeficiente de mínima vazão horária (K3 = 0,50):** Por outro lado, este coeficiente considera os períodos de baixa demanda, quando o consumo pode cair para metade da média horária. Este valor é para evitar que o sistema seja superdimensionado, levando a um desperdício de recursos e aumento de custos.

2.4 CONSUMO DIÁRIO DE ÁGUA PER CAPITA

O coeficiente per capita de consumo de água considerado nesta revisão será o mesmo considerado no Plano Municipal de Saneamento vigente, ou seja, 200 litros por habitante por dia (l/hab.dia).

No contexto do diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário, o coeficiente per capita é uma medida que estabelece a quantidade média de água que cada habitante utiliza por dia.

Este valor é necessário para dimensionar a infraestrutura necessária para o tratamento de esgoto, pois oferece uma estimativa do volume total de água que será usada e que, consequentemente, se transformará em esgoto. Por exemplo, ao multiplicar o coeficiente per capita pelo número total de habitantes, obtém-se uma previsão do volume de esgoto que o sistema precisará processar diariamente. Isso garante que as instalações de tratamento sejam projetadas para atender à demanda da população, evitando sobrecarga ou ineficiência.

Ademais, a manutenção do coeficiente de 200 l/hab.dia alinha o diagnóstico atual com as premissas já estabelecidas no PMSB 2010, permitindo uma avaliação consistente da performance e das necessidades do sistema de esgotamento sanitário ao longo do tempo.

2.5 ÍNDICE DE PERDAS

O índice de perdas adotado no PMAA 2026 é de 25%, índice comumente utilizado em projetos semelhantes e também utilizado no Plano Municipal de Saneamento original de 2010.

3. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE PIRACICABA

Esta seção apresenta o diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água no Município de Piracicaba e se divide nas seguintes seções:

Seção 3.1. Considerações iniciais;

Seção 3.2. Caracterização do Sistema de Abastecimento de Água existente;

Seção 3.3. Avaliação do PMAA 2010;

Seção 3.4. Avaliação do Sistema de Abastecimento de Água atual;

Seção 3.5. Comparação entre o sistema atual e o proposto em 2010; e

Seção 3.6. Conclusão.

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Sistema de Abastecimento de Água é uma infraestrutura essencial em qualquer Município, desempenhando papel crítico na saúde pública, no desenvolvimento econômico e na qualidade de vida da população.

Este sistema é composto por um conjunto integrado de instalações e equipamentos destinados à prestação de serviços de captação, tratamento, armazenamento e distribuição de água potável à população. Sua eficiência e eficácia são fundamentais para assegurar o acesso contínuo e seguro à água, recurso indispensável para a sustentabilidade de qualquer comunidade.

Segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (2021)[1], o uso global de água doce aumentou seis vezes nos últimos cem anos e, desde a década de 1980, continua a crescer a uma taxa de cerca de 1% ao ano. Esse crescimento, segundo o referido documento, pode ser atribuído principalmente a uma combinação de crescimento populacional, desenvolvimento econômico e mudanças nos padrões de consumo.

[1] UNESCO World Water Assessment Programme. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2021: o valor da água; fatos e dados. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375751_por

Em nível global, a agricultura é responsável por 69% das retiradas de água em âmbito mundial, que é usada principalmente para irrigação, mas também inclui a água para rebanhos bovinos e aquicultura e a indústria – incluindo o uso e a geração de energia – é responsável por 19% do uso, enquanto os Municípios são responsáveis pelos 12% restantes.

O relatório da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) denominado Diagnóstico Temático dos Serviços de Água e Esgotos reuniu dados de 5.335 Municípios (95,8% do total de Municípios brasileiros), abrangendo 98,6% da população total do país e 99,2% da população urbana, na data base de 2021[2]. Nesses Municípios, foram identificados 753,2 mil quilômetros de rede de água, 62,3 milhões de ligações às redes e o consumo médio de água de 153,3 litros/hab/dia. A cobertura do serviço alcançou 177 milhões de habitantes (84,2% da população total do país), sendo que na área urbana, 93,5% da população possui acesso aos serviços e as perdas na distribuição de água alcançaram 39,3%.

A necessidade do Sistema de Abastecimento de Água transcende a mera disponibilidade hídrica. Ela se estende para garantir que a água fornecida seja de qualidade adequada, livre de contaminações e de acordo com os padrões estabelecidos pelas autoridades competentes. Um Sistema de Abastecimento de Água eficiente deve também ser resiliente, capaz de se adaptar e responder às variáveis mudanças demográficas, climáticas e tecnológicas.

Além disso, o planejamento e a gestão eficiente do sistema de abastecimento são vitais para a prevenção de crises hídricas, que podem ter impactos severos na saúde pública, na economia e no meio ambiente. A adequada manutenção e atualização do sistema são necessárias para evitar perdas e desperdícios, otimizando o uso da água - um recurso cada vez mais escasso e valioso.

[2] https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2022/12/estudo-do-governo-federal-mostra-que-brasil-tem-753-2-mil-km-de-redes-de-distribuicao-de-agua-e-365-mil-km-de-redes-de-esgoto#:~:text=De%20acordo%20com%20a%20coleta,total%20de%20365%20mil%20quil%C3%B4metros.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE

Esta seção apresenta a caracterização do Sistema de Abastecimento de Água existente no Município de Piracicaba. Para tanto, apresenta-se uma caracterização do sistema existente, discorrendo sobre os mananciais superficiais e sobre a quantidade e qualidade da água dos Rios Piracicaba e Corumbataí, que abastecem o Município) e posteriormente apresentando os grandes números do sistema (captações, estações de tratamento, sistemas de reservação e distribuição, conjuntos de motobombas, *boosters*, sistemas de adução e setorização).

3.2.1 Características básicas do Sistema de Abastecimento de Água

3.2.1.1 Mananciais Superficiais

Os mananciais superficiais disponíveis para o Município de Piracicaba são os rios Piracicaba e Corumbataí. É de suas águas que é extraída a água bruta que será tratada para atender ao consumo da população do Município. Deve ser observada sempre disponibilidade da água, levando-se em conta a quantidade (para o consumo atual e futuro: outorgas) e a qualidade (pior qualidade implica em investimento nas ETAs).

Ambos apresentam qualidade deteriorada em relação aos parâmetros de controle, devido ao lançamento de esgotos sanitários sem tratamento e carga residual de efluentes industriais.

Este comprometimento é menor no Rio Corumbataí, mas é severo já há vários anos no caso do Rio Piracicaba: foi notado no Plano Diretor de Saneamento de Piracicaba (FIPAI & EESC/USP 1997), e manteve parâmetros ruins quando da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Piracicaba de 2010 (Proesplan Engenharia).

3.2.1.2 Quantidade e qualidade da água dos mananciais superficiais

3.2.1.2.1 Rio Piracicaba

A bacia do rio Piracicaba, com 12.746 km², tem por constituintes principais os rios Atibaia, Jaguari, Corumbataí, Quilombo e o próprio Piracicaba, resultante da junção dos

dois primeiros. O rio Atibaia é formado pelos rios Cachoeira e Atibainha e o rio Jaguari, por sua vez, tem como principais afluentes os rios Camanducaia I e II, Jacaré, Pirapitingui e Ribeirão do Pinhal.

O Rio Piracicaba forma-se no Município de Americana, pela junção dos Rios Jaguari e Atibaia e sua foz é junto ao Rio Tietê, no Município de Barra Bonita. Sua bacia (formada pelas sub-bacias do Atibaia, Jaguari e Piracicaba), ocupa uma área aproximada de 12.400 km², dos quais 11.020 km² estão localizados na região centro-oeste do Estado de São Paulo e o restante na região sudoeste do Estado de Minas Gerais, abrangendo 47 municípios paulistas e 4 mineiros.

Tal rio apresenta um desnível topográfico de cerca de 1.400 metros em uma extensão aproximada de 370 km, desde suas cabeceiras na Serra da Mantiqueira, no Estado de Minas Gerais, até a foz. Dele, são retiradas 31 m³/s que alimentam o Sistema Cantareira — uma série de reservatórios utilizados para regular a descarga do rio e transferir água para a região metropolitana de São Paulo, construído na década de 60.

A Lei Estadual 7663/91, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, dividiu o Estado de São Paulo em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs. A Bacia do Piracicaba pertence à UGRHI 5, que abrange as bacias do Piracicaba, Jundiaí e Capivari, conforme **Figura 1.**

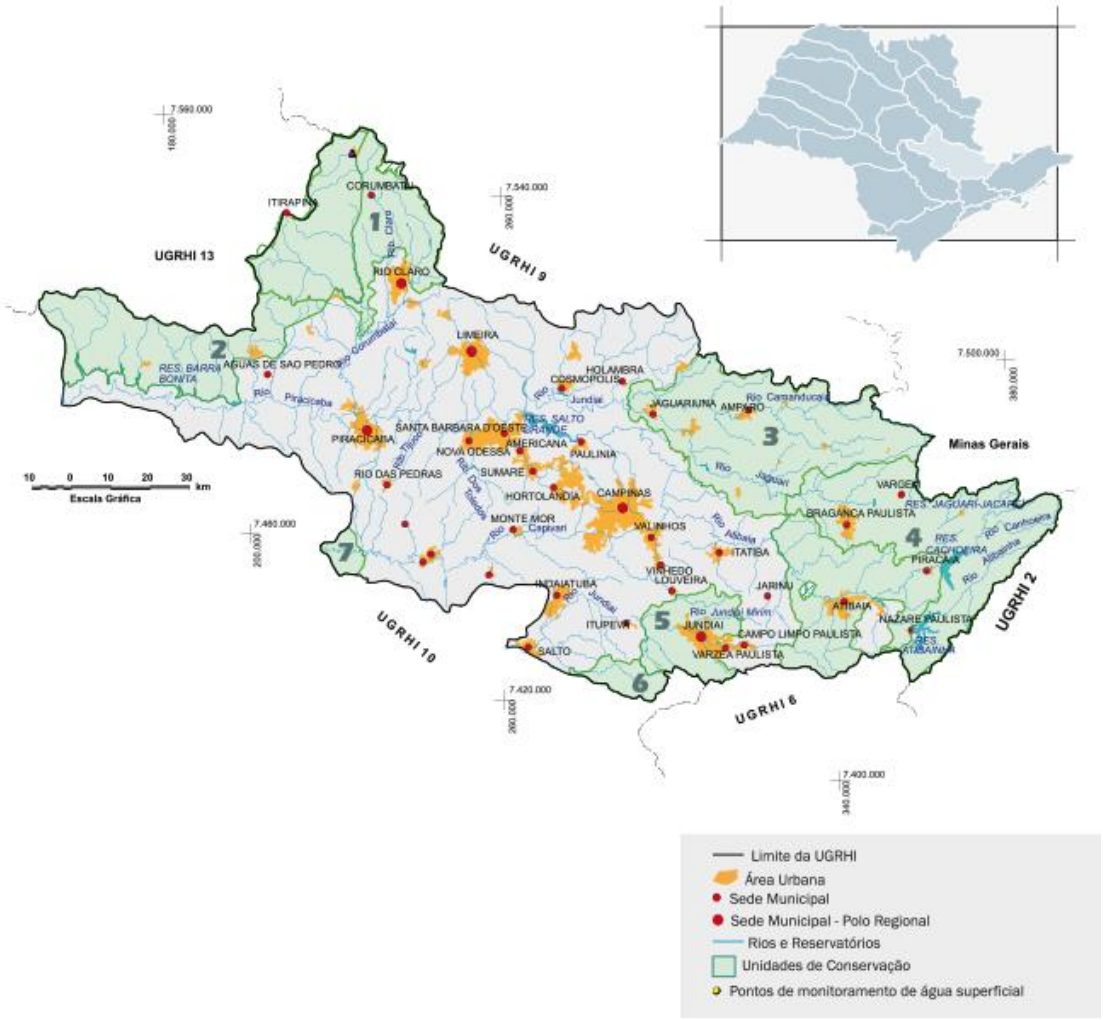
Figura 1 - Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

Fonte: Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo - SigRH (2022)[3].

O Município de Piracicaba faz parte da UGRHI-5 (Piracicaba, Capivari e Jundiaí), situada ao leste do estado. Esta UGRHI possui divisa com o estado de Minas Gerais e com as UGRHI 13 (Tietê-Batalha), UGRHI 10 (Sorocaba - Médio Tietê), UGRHI 6 (Alto Tietê) e UGRHI 2 (Paraíba do Sul). A **Figura 2** mostra o território da UGRH-5.

[3] SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO (SIGRH). Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/divisaohidrografica>. Acesso em: 23 ago. 2023.

Figura 2 - Território da UGRHI 5 - Piracicaba, Capivari e Jundiaí



Fonte: Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo - SigRH (2022)[4].

A seguir, breves comentários sobre as sub-bacias da UGRHI5.

- Sub-bacia do Rio Jaguari

A sub-bacia do Rio Jaguari determina a condição federal à bacia do Piracicaba, pois corta os Estados de Minas Gerais e São Paulo.

[4] SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO (SIGRH). Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/divisaohidrografica>. Acesso em: 23 ago. 2023.

O Rio Jaguari nasce na região divisora de águas da Serra da Mantiqueira, a quase 1800 metros de altitude. Sua bacia é formada pelos Rios Jaguari e Camanducaia, que nascem na região divisora de águas da Serra da Mantiqueira, caminham separados por quilômetros até se juntarem formando apenas um curso, na altura do Município de Extrema.

Em sua nascente, a água apresenta boa qualidade, pronta para beber; porém, após receber os esgotos dos Municípios de Camanducaia, Extrema e Itapeva (48 mil habitantes somados e baixo tratamento de esgoto), já apresenta piora na qualidade.

A sub-bacia do Jaguari é dividida em alto Jaguari e baixo Jaguari. O alto Jaguari, com área de drenagem de 1.181,63 km², vai da divisa de Minas Gerais até a foz do Rio Camanducaia. O baixo Jaguari, com área de drenagem de 1.094,40 km², vai da foz do Rio Camanducaia até o Rio Piracicaba.

Em território paulista, o Jaguari é represado e faz parte do Sistema Cantareira, que alimenta a região metropolitana de São Paulo (coberta pela SABESP), contribuindo com 22 m³/s de água. Uma das consequências desta contribuição (além de diversas outras no seu curso), é que no período de estiagem o rio Jaguari chegue ao Município paulista de Jaguariúna já comprometido, recebendo reforço apenas após se juntar ao rio Camanducaia Paulista.

- Sub-bacia do Rio Atibaia

A sub-bacia do Atibaia, localizada no centro-leste do Estado, tem suas nascentes localizadas em Municípios produtores de água de excelente qualidade.

O Rio Atibaia no Município de Bom Jesus dos Perdões (São Paulo), a partir da junção do rio Cachoeira (que nasce em Piracaia) com o rio Atibainha (que nasce em Nazaré Paulista).

Estes rios também são represados e interligados por túneis com o rio Jaguari - compondo assim o Sistema Cantareira – e deles são retirados outros 11m³/s. Nas demais áreas da sub-bacia, localizam-se Municípios com intensa atividade humana, industrial e agrícola, apresentando complexos problemas ambientais, que influenciam a qualidade da água de diversos afluentes.

Os afluentes, Ribeirão Pinheiros e Anhumas, recebem grandes descargas de esgotos domésticos e efluentes industriais dos Municípios de Valinhos, Vinhedo e Campinas, carreando-as ao Atibaia, que tem sua situação agravada ao passar pelo Polo Petroquímico de Paulínia.

3.2.1.2.2 Rio Corumbataí

O rio Corumbataí tem sua nascente situada na região do Município de Analândia, desenvolvendo-se a partir daí em direção ao rio Piracicaba, do qual é afluente pela sua margem direita, desembocando em Santa Terezinha, distrito de Piracicaba, com percurso total de 106 km.

Tem como principais afluentes os Ribeirões Claro, da Jacutinga e Água Vermelha, além dos rios Cabeça e Passa Cinco.

De sua bacia fazem parte as cidades de Analândia, Corumbataí, Rio Claro (sede, Ajapi e Assistência), Ipeúna, Charqueada (sede e Paraisópolis) e Santa Gertrudes. A área de sua bacia hidrográfica é de 1.691 Km².

A região Administrativa de Campinas-SP, que engloba a totalidade dos Municípios da bacia do rio Corumbataí, é uma das regiões econômicas do Estado de São Paulo. Apresenta acelerado crescimento populacional e industrial, além de expansão e diversificação agrícola, com alto grau de mecanização.

A região de montante do rio Corumbataí está inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) Corumbataí (Decreto Estadual 20.960/83 e Lei Estadual 7.438/91). O restante da região é ocupado predominantemente por atividades agrícolas, com destaque para a cana-de-açúcar, com uso intensivo de agrotóxicos, citros e diversas culturas anuais, hortaliças e frutas. "*Essa pressão contínua da monocultura da cana-de-açúcar, pelo manejo incorreto do solo, pelo uso de agrotóxicos e pela fertirrigação, normalmente realizada com taxas inadequadas, bem como pelas agroindústrias a ela associadas, comprometem a qualidade do solo e da água, resultando também numa homogeneização do ambiente*" (SALATI, 1996).

A expansão da agricultura na bacia do rio Corumbataí reduziu a vegetação nativa a pequenas áreas, sobretudo nas nascentes dos rios que estão em área de proteção ambiental (APA Corumbataí).

O uso de solo, de acordo com dados de 1980 (PROCHNOW, apud SALATI, op. cit.) apresenta tendência de crescimento da área de lavouras permanentes, lavouras temporárias e pastagens plantadas e tendência de redução de área de matas e florestas naturais e pastagens naturais. Embora esses dados também indiquem tendência de redução de área de matas e florestas plantadas, SALATI (op. cit.) informa que no período de 1985 a 1990 a área de eucaliptos, cerrado e mata natural apresentou ligeiro crescimento. Esse crescimento ocorreu nos Municípios de Analândia, Corumbataí, Ipeúna, Rio Claro e Santa Gertrudes, registrando-se no mesmo período queda nas áreas de pastagens e lavoura.

A manutenção do rio Corumbataí como manancial para abastecimento do Município de Piracicaba, bem como a possível ampliação da Captação do Município neste rio, permanece condicionada à suficiência do volume de água transportado. Além disso, é necessário que a qualidade da água seja mantida em níveis compatíveis com os padrões exigidos pela tecnologia de tratamento empregada na ETA 3 (ETA Capim Fino), atualmente em operação e já estabelecida pelas águas do rio Corumbataí.

A perda de qualidade da água bruta refletirá na obrigatoriedade de tratamento mais rigoroso para manter o padrão de potabilidade, fato já vivenciado na operação das ETAs 1 e 2 que utilizam água do rio Piracicaba.

3.2.1.3 Disponibilidade de águas superficiais na bacia do Piracicaba

O uso irracional dos recursos hídricos certamente tornará a água um fator limitante ao desenvolvimento. O Brasil é o país que possui a maior reserva de água doce do mundo (cerca de 12%), porém com péssima distribuição no seu território.

É considerada como suficiente para a vida em comunidade o índice de 2.500 m³/hab./ano (Organização Mundial da Saúde), sendo que o índice mínimo, pela mesma instituição, seria de 1.500 m³/hab./ano.

O Estado de São Paulo tem como índice médio de disponibilidade hídrica 2.900 m³/hab./ano, mas na Bacia do Piracicaba a situação é crítica, com o índice por volta de 937,14 m³/hab./ano. Como mostra a **Tabela 8**, a seguir.

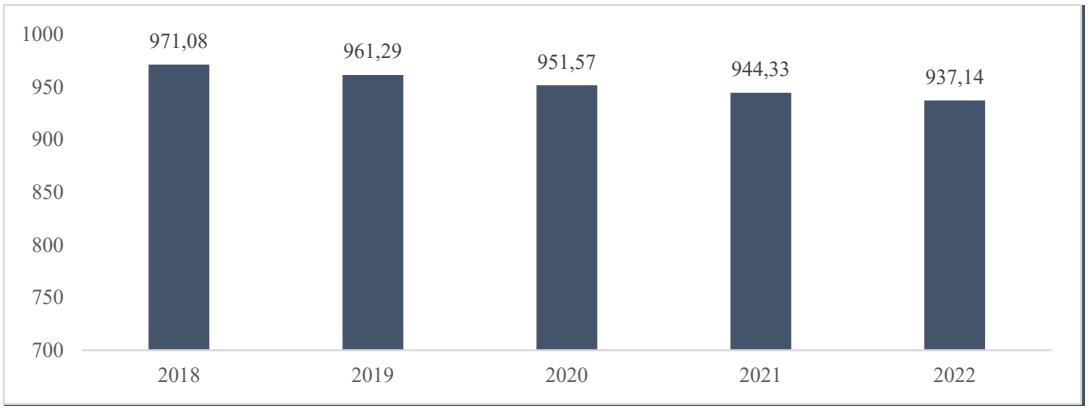
Os Municípios da região têm que trabalhar com perdas menores que em qualquer outro lugar do país e devem ter gradualmente exigências por parte dos comitês de Bacia aumentados.

Tabela 8: Comparativo da Disponibilidade Hídrica

Disponibilidade Hídrica m³/hab/ano	**País**	**Disponibilidade Hídrica m³/hab/ano**	**Estado Brasileiro**	**Disponibilidade Hídrica m³/hab/ano**
Abundância > 20.000	Finlândia Suécia Irlanda Áustria	22.600 21.600 14.000 12.000	Roraima Amazonas Tocantins Rondônia M. Grosso Sul Goiás R. Grande Sul Maranhão Santa Catarina Paraná Minas Gerais	1.747.010 878.929 137.666 132.818 39.185 39.185 20.798 17.184 13.662 13.431 12.325
Rico > 5.000	Portugal	6.100	Piauí Espírito Santo	9.608 7.235
Situação Correta > 2.500	França Espanha	3.600 2.900	Bahia São Paulo	3.028 2.913
Pobre < 2.500	R. Unido Alemanha	2.200 2.000	Ceará Rio de Janeiro R. Grande Note Distrito Federal Alagoas Sergipe	2.436 2.315 1.781 1.752 1.751 1.743
Crítica < 5.000	-	-	Paraíba Pernambuco	1.437 1.320
Bacia do Rio Piracicaba				937,14

Fonte: CETESB.SP.GOV.BR/Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba.

Gráfico 1 - Disponibilidade Per Capita - Vazão Média em Relação à População Total (m3/hab/ano)



Fonte: Elaboração equipe Fipe, com dados do relatório Situação PCJ 2023.

Localizam-se na bacia do rio Piracicaba núcleos urbanos e industriais, com destaque no cenário nacional. A principal atividade agrícola nessa bacia é a produção de cana-de-açúcar, havendo também a predominância de olericultura e pequenas áreas de fruticultura e floricultura nas cabeceiras do rio Piracicaba. Cerca de 4,4% da área das lavouras é irrigada.

A urbanização da região ultrapassa 86%, com índices socioeconômicos superiores à média da população brasileira, comparando-se com a de alguns países europeus.

3.2.1.4 Novos Mananciais superficiais para fornecimento de Água

Visando dotar o município de Piracicaba de novos mananciais seguros para captação de água, foi contratado, em 2011, o "Plano Municipal de Gestão de Recursos Hídricos" junto a "IRRIGART – Engenharia e consultoria em recursos hídricos e meio ambiente LTDA". O estudo executou um diagnóstico geral e caracterizou todas as bacias hidrográficas o levantamento de todas as bacias hidrográficas do município, hierarquizando-as quanto à viabilidade para captação de água.

A partir dos resultados apurados pela IRRIGART, em 2014 o Semae contratou junto à "VM Engenharia de Recursos Hídricos" a "*Elaboração de estudos técnicos hidrológicos e ambientais para fins de preservação e aumento do potencial hídrico de bacias hidrográficas como alternativa futura de um novo sistema produtor de água bruta*".

Os estudos técnicos focaram nos quatro cursos de água mais favoráveis: Ribeirão Paredão Vermelho, Córrego Tamandupá, Ribeirão Congonhal e Ribeirão dos Marins, com o objetivo de obter cerca de 720 m³/h (200 l/s) destes quatro cursos de água, previamente estudados pelo Plano Municipal de Recursos Hídricos de 2011.

Os estudos realizados apontam que inexiste outro manancial com capacidade de substituir, ainda que em parte, os mananciais atuais: Rios Piracicaba e Corumbataí. Conclui-se que o desenvolvimento de um terceiro manancial seria custoso frente ao benefício obtido, que seria restrito a atender à demanda de um bairro ou região periférica próxima ao manancial – na melhor das hipóteses.

Desta maneira, as ações descritas neste plano para o aumento da capacidade de tratamento das ETAs I e II (manancial Rio Piracicaba) e para redução de perdas do sistema de distribuição são mais efetivas e apresentam custo inferior ao desenvolvimento de novo manancial.

Deve-se realizar a atualização do Plano Municipal de Gestão de Recursos Hídricos, datado de 2011, para avaliar, passados 14 (quatorze) anos, o estado dos corpos d'água do Município, dentre eles dos quatro sistemas selecionados no Estudo Técnico de Potencial Hídrico de 2014.

Sugere-se ainda, que nesta renovação do Plano de Gestão de Recursos Hídricos, sejam incluídos a realização de estudos hidrológicos e da morfologia do curso d´água para definir possíveis locais para eventual instalação futura de novas estações de Captação de Água Bruta (ECAB) e de Tratamento de Água (ETA).

Ainda em referência aos mananciais e a qualidade da água captada e distribuída, está sendo constituído novo Plano de Segurança da Água para o Município de Piracicaba, com o objetivo de monitorar a qualidade da água desde sua captação até o consumidor final.

3.2.2 O sistema em números

3.2.2.1 Captações

O Município de Piracicaba conta com duas captações de água, fundamentais para o abastecimento de sua população. Estas captações estão estrategicamente localizadas nos

Rios Piracicaba e Corumbataí, sendo que cada uma apresenta características específicas quanto à capacidade e qualidade da água:

- **Captação I**: Localizada no rio Piracicaba, possui. Capacidade nominal de captar até 700 litros por segundo (l/s) de água. No ponto de captação, o rio é classificado como Classe 4, o que indica desafios adicionais no tratamento, dada a qualidade inferior da água nesta classificação.
- **Captação III**: Já a captação no Rio Corumbataí, classificado como Classe 2, apresenta uma melhor qualidade de água e possui uma capacidade de captação nominal de 2000 l/s.

3.2.1.1. ETAs

O tratamento de água em Piracicaba é realizado por três ETAs, cada uma com um papel crucial no processo de potabilizar a água para consumo da população. Com uma capacidade nominal combinada de 2.380 l/s, estas ETAs devem ser a garantia de que a água distribuída atenda aos padrões de qualidade exigidos:

- **ETA I**: Com uma capacidade de tratamento de 500 l/s, esta estação opera com um sistema convencional de ciclo completo.
- **ETA II**: Similar à ETA I em seu processo de tratamento, esta estação tem uma capacidade ligeiramente menor, com 350 l/s, também utilizando um método convencional de ciclo completo.
- **ETA III**: Esta estação se destaca por sua capacidade de 1530 l/s e um sistema de tratamento especial, o que a torna a principal ETA do Município em termos de volume tratado.

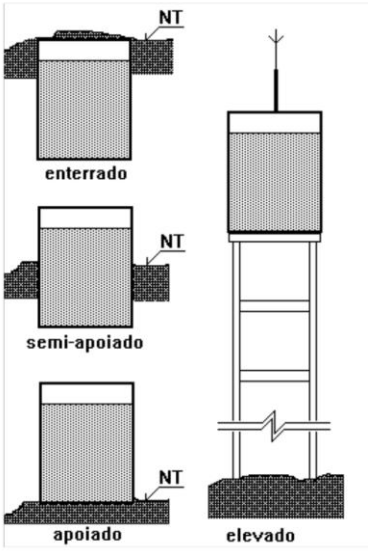
Cada ETA tem a responsabilidade tanto de potabilizar a água captada quanto de assegurar que a distribuição seja feita de forma eficiente e segura, atendendo às necessidades atuais e futuras da população de Piracicaba. A infraestrutura, portanto, deve ser projetada para ser robusta, adaptável e capaz de enfrentar variações na demanda e na qualidade da água bruta.

3.2.2.2 Sistema de reservação

Os reservatórios de água são estruturas utilizadas para armazenar água potável, sendo parte essencial dos sistemas de abastecimento de água, os reservatórios variam em tipo e material, adaptando-se a diferentes requisitos operacionais e geográficos. Em relação ao tipo, eles são classificados como reservatórios elevados, apoiados, semienterrados e enterrados.

O sistema de reservação de Piracicaba é composto por 98 reservatórios com uma capacidade de armazenamento que soma 78.609 m³ (enterrados, semienterrados, apoiados e elevados). A **Figura 3** apresenta um esquema de cada tipo de reservatório.

Figura 3 - Tipos de Reservatórios



Fonte: Guimarães, Carvalho e Silva (2007).5

Essa capacidade é parte integrante da infraestrutura necessária para o abastecimento de água do Município, oferecendo armazenamento para atender à demanda variável e manter o fornecimento durante operações de manutenção. Cada tipo de reservatório possui vantagens e desvantagens, que devem ser consideradas na hora de escolher o tipo mais adequado para uma determinada aplicação.

[5]http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%204%20parte%203.pdf

A **Tabela 9** apresenta o sistema de reservatórios do Município de Piracicaba atualmente.

Tabela 9: Reservatórios Semae - março de 2023

Reservatório		Volume (m³)	Material	Tipo
1	Agronomia	500	Concreto	Elevado
2	Água bonita	50	Chapa de Aço	Apoiado
3	Alpes Suíços	30	Chapa de Aço	Apoiado
4	Alpha Norte	200	Fibra de Vidro	Apoiado
5	Altos do Pau D'Alhinho	20	Chapa de Aço	Apoiado
6	Anhumas – escola	100	Fibra de Vidro	Apoiado
7	Anhumas – ETA	100	Chapa de Aço	Apoiado
8	Artemis 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
9	Artemis 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
10	Balbo 1	1.000	Concreto	Semienterrado
11	Balbo 2	2.300	Concreto	Semienterrado
12	Boa Esperança 2 câmaras	4.800	Concreto	Apoiado
13	Boa Esperança 1	500	Concreto	Elevado
14	Boa Esperança 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
15	Boa Esperança 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
16	Campestre 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
17	Campestre 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
18	Campestre 3	250	Fibra de Vidro	Apoiado
19	Campestre 4	250	Fibra de Vidro	Apoiado
20	Campestre 5	250	Fibra de Vidro	Apoiado
21	Campestre 6	250	Fibra de Vidro	Apoiado
22	Cecap 1	4.000	Concreto	Semienterrado
23	Cecap 2	500	Concreto	Elevado
24	Cecap 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
25	Cecap 4	250	Fibra de Vidro	Elevado
26	CLQ	500	Concreto	Elevado
27	Conceição	50	Fibra de Vidro	Elevado
28	Conviva 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
29	Conviva 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
30	Dahma	200	Concreto	Elevado
31	Dois Córregos 1	1.000	Concreto	Semienterrado
32	Dois Córregos 2	1.000	Concreto	Semienterrado
33	Dois Córregos 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
34	Dois Córregos 4	250	Fibra de Vidro	Elevado
35	Engenho Central	100	Chapa de Aço	Elevado
36	Capim Fino 1	2.000	Concreto	Enterrado
37	Capim Fino 2	2.000	Concreto	Semienterrado
38	Capim Fino 3	2.000	Concreto	Semienterrado
39	Capim Fino 4	11.000	Concreto	Semienterrado
40	Formigueiro	100	Fibra de Vidro	Elevado
41	Glebas São Geraldo	30	Chapa de Aço	Apoiado
42	Ibitiruna 1	19	Concreto	Semienterrado
43	Ibitiruna 2	50	Fibra de Vidro	Elevado
44	Ibitiruna Nascente	50	Concreto	Apoiado
45	Jupiá	500	Concreto	Elevado
46	Kobayat Líbano 1	250	Fibra de Vidro	Elevado

Reservatório		Volume (m³)	Material	Tipo
47	Kobayat Líbano 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
48	Kobayat 2 câmaras	4.000	Concreto	Semienterrado
49	Lago Azul 1	700	Concreto	Apoiado
50	Lago Azul 2	100	Fibra de Vidro	Elevado
51	Lago Azul 3	100	Fibra de Vidro	Elevado
52	Marechal 1 tijolos	2.000	Tijolo	Semienterrado
53	Marechal 2 tijolos	1.100	Tijolo	Semienterrado
54	Marechal 3	1.000	Concreto	Semienterrado
55	Marechal 4 - 2 câmaras	4.200	Concreto	Semienterrado
56	Monte Alegre 1	125	Concreto	Elevado
57	Monte Alegre 2	125	Concreto	Elevado
58	Monte Feliz	600	Concreto	Elevado
59	Morada do Engenho	150	Concreto	Semienterrado
60	Nova República	100	Concreto	Elevado
61	Nova Suíça 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
62	Nova Suíça 2	50	Fibra de Vidro	Elevado
63	Pau D'Alhinho	50	Fibra de Vidro	Elevado
64	Paulicéia 1	550	Concreto	Elevado
65	Paulicéia 2	5.200	Concreto	Apoiado
66	Paulicéia 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
67	Paulicéia 4	250	Fibra de Vidro	Elevado
68	Quintas Santa Helena 1	100	Fibra de Vidro	Elevado
69	Quintas Santa Helena 2	100	Fibra de Vidro	Elevado
70	Recanto dos Pássaros	20	Fibra de Vidro	Apoiado
71	Reserva do Engenho	300	Concreto	Apoiado
72	Santa Olímpia 1	50	Chapa de Aço	Apoiado
73	Santa Olímpia 2	100	Fibra de Vidro	Apoiado
74	Santa Rosa	10	Concreto	Elevado
75	Santa Terezinha	500	Concreto	Elevado
76	Santana 1	50	Fibra de Vidro	Elevado
77	Santana 2	50	Fibra de Vidro	Elevado
78	Takaki	500	Concreto	Elevado
79	Tanquinho	100	Fibra de Vidro	Elevado
80	Taquaral	100	Fibra de Vidro	Elevado
81	Torre de TV 1	100	Fibra de Vidro	Elevado
82	Torre de TV 2	100	Fibra de Vidro	Elevado
83	Torre de TV 3	200	Fibra de Vidro	Elevado
84	Tupi 4	100	Fibra de Vidro	Elevado
85	Tupi 1	20	Fibra de Vidro	Elevado
86	Peória	100	Fibra de Vidro	Elevado
87	Unificada 1	1.250	Concreto	Semienterrado
88	Unificada 2	3.200	Concreto	Semienterrado
89	Unileste 1	1.000	Concreto	Semienterrado
90	Unileste 2	2.400	Concreto	Semienterrado
91	Uninorte	250	Fibra de Vidro	Apoiado
92	Vila Breda	50	Fibra de Vidro	Elevado
93	Vila Resende 1	1.000	Concreto	Semienterrado
94	Vila Resende 2	550	Concreto	Elevado
95	Vila Rica	30	Chapa de Aço	Apoiado

Reservatório		Volume (m³)	Material	Tipo
96	XV de Novembro 1	4.000	Concreto	Semienterrado
97	XV de Novembro 2	1.680	Concreto	Semienterrado
98	XV de Novembro 3	550	Concreto	Elevado
99	Canadá	250	Fibra de Vidro	Apoiado
100	Pacaembu 1	200	Fibra de Vidro	Apoiado
101	Pacaembu 2	200	Fibra de Vidro	Apoiado
	TOTAL	79.309	-	-

Fonte: Semae (2024).

3.2.2.3 Sistema de distribuição

Segundo dados do Semae, no final do ano de 2022 o sistema de distribuição de água do Município de Piracicaba era composto por uma rede de abastecimento que cobre uma extensão aproximada de **1.727 quilômetros**. Esta rede é responsável por transportar a água tratada das ETAs até os pontos de consumo residencial, comercial, industrial e público.

A estrutura de distribuição de água conta com **174.780 ligações ativas**, que são os pontos de entrega efetiva de água aos consumidores finais. Estas ligações são os locais onde a água é disponibilizada para uso imediato e são fundamentais para a medição do consumo e para garantir que a água potável alcance os usuários.

Além disso, o sistema dispõe de **201.096 economias ativas** de água. O termo "economias" refere-se às unidades de consumo, que podem ser residenciais, comerciais, industriais ou de serviços públicos. Cada economia representa um ponto de faturamento onde o uso da água é contabilizado para fins de cobrança

3.2.2.4 Conjuntos motobomba

Os conjuntos motobomba são componentes cruciais no Sistema de Abastecimento de Água, responsáveis pelo bombeamento e pressurização da água para garantir o seu transporte eficiente através do sistema de distribuição até os pontos de uso final.

A **Tabela 10** detalha as especificações técnicas dos conjuntos motobomba distribuídos pelos diversos subsistemas.

Tabela 10: Conjuntos Motobomba

SUBSISTEMA E.E. UNIFICADA	
E2	UNIFICADA - MARECHAL / JUPIÁ
1	Conjuntos moto-bomba Q=100 l/s; Hm=100mca; P=250CV
2	Conjuntos moto-bomba Q=111,11 l/s; Hm=100mca; P=250CV
E3	UNIFICADA - SÃO DIMAS
2	Conjunto moto-bomba Q=41,67 l/s; Hm=80mca; P=75CV
E4	UNIFICADA – PAULICÉIA
7	Conjuntos moto-bomba Q=75 l/s; Hm=131,5mca; P=250CV
SUBSISTEMA EE MARECHAL	
E6	MARECHAL – XV
3	Conjuntos moto-bomba Q=140 l/s; Hm=41mca; P=100CV
1	Conjunto moto-bomba Q=140 l/s; Hm=55mca; P=150CV
E7	MARECHAL – UNILESTE
1	Conjunto moto-bomba Q=200l/s; Hm=36mca; P=125CV
E27	MARECHAL – PAULICÉIA
2	Conjunto moto-bomba Q=100 l/s; Hm= 41mca; P=75CV
SUBSISTEMA EE XV DE NOVEMBRO	
E8	RECALQUE PARA RESERVATÓRIO ELEVADO
1	Conjunto moto-bomba Q=69,4l/s; Hm=30mca; P=40CV
2	Conjuntos moto-bomba Q=50 l/s; Hm=32mca; P=40CV
E9	RECALQUE PARA JD. ELITE, NOVA AMÉRICA e ADJ.
2	Conjuntos moto-bomba Q=80 l/s; Hm=70mca; P=150CV
SUBSISTEMA EE UNILESTE	
E10	UNILESTE PARA OS RESERVATÓRIOS DOIS CÓRREGOS
2	Conjuntos moto-bomba Q=90,28 l/s; Hm=45mca; P=75CV
SUBSISTEMA EE DOIS CÓRREGOS	
E11	DOIS CÓRREGOS - CECAP
2	Conjuntos moto-bomba Q=44,44 l/s; Hm=70mca; P=75CV
E12	DOIS CÓRREGOS - SANTA RITA
3	Conjuntos moto-bomba Q=7,5 l/s; Hm=70mca; P=20CV
E13	DOIS CÓRREGOS APOIADO PARA O ELEVADO
2	Conjuntos moto-bomba Q=30 l/s; Hm=28mca; P=20CV
SUBSISTEMA EE PAULICÉIA	
E14	PAULICÉIA PARA OS RESERVATÓRIOS ELEVADOS
4	Conjuntos moto-bomba Q=83,33 l/s; Hm=27,2mca; P=50CV
2	Conjuntos moto-bomba Q=97,2 l/s Hm=27,2, mca; P=50CV
E15	PAULICÉIA – CAMPESTRE
2	Conjuntos moto-bomba Q=20 l/s; Hm=56mca; P=25CV
2	Conjuntos moto-bomba Q=52 l/s; Hm=56mca; P=60CV
SUBSISTEMA EE CAMPESTRE	
E25	CAMPESTRE APOIADO PARA ELEVADO
2	Conjuntos moto-bomba Q=75 l/s; Hm=50mca; P=50CV
SUBSISTEMA EE KOBAYAT	
E26	APOIADO KOBAYAT PARA O ELEVADO
3	Conjuntos moto-bomba Q=76,39l/s; Hm=41mca; P=60CV
SUBSISTEMA EE CAPIM FINO	
E16	CAPIM FINO – MARECHAL
4	Conjuntos moto-bomba Q=250 l/s; Hm=67,5mca; P=350CV
E17	CAPIM FINO - TORRE DE TV
3	Conjuntos moto-bomba Q=150 l/s; Hm=60mca; P=175CV

SUBSISTEMA E.E. UNIFICADA	
SUBSISTEMA EE VILA RESENDE	
E23	ELEVATÓRIA VILA RESENDE
3	Conjuntos moto-bomba Q=5,56 l/s; Hm= 150mca; P=30CV
SUBSISTEMA EE CECAP	
E24	CECAP - SEMIENTERRADO / ELEVADO
3	Conjuntos moto-bomba Q=100 l/s; Hm=38mca; P=75CV
SUBSISTEMA EE BALBO	
E18	BALBO - BOA ESPERANÇA
5	Conjuntos moto-bomba Q=62,6 l/s; Hm=83mca; P=100CV
E19	BALBO - ARTEMIS / LAGO AZUL
3	Conjuntos moto-bomba Q=30 l/s; Hm=94mca; P=60CV
SUBSISTEMA BOA ESPERANÇA	
E20	BOA ESPERANÇA AOS ELEVADOS
2	Conjuntos moto-bomba Q=76,39/s; Hm=56mca; P=30CV
E21	BOA ESPERANÇA - DISTRITO DE SANTANA
2	Conjuntos moto-bomba Q=8,33 l/s; Hm=65mca; P=15CV
SUSBSISTEMA LAGO AZUL	
E22	RECALQUE AO RESERVATÓRIO LAGO AZUL
2	Conjuntos moto-bomba Q=25,5 l/s; Hm=15,6mca; P=7,5CV

Fonte: Semae Piracicaba.

3.2.2.5 *Boosters*

Os *boosters* são dispositivos de pressurização no sistema de distribuição de água, utilizados para aumentar a pressão da água e garantir o fornecimento adequado em pontos específicos ou em áreas elevadas onde a pressão da rede principal pode ser insuficiente.

A lista dos *Boosters* do sistema é apresentada na **Tabela 11**:

Tabela 11: *Boosters*

Boosters	
B1	Booster Uninorte
	Q=5 l/s; Hm=15mca; P=2CV
B2	Booster Hyundai
	Q=25,28 l/s; Hm=17mca; P=10CV e 3.500 rpm
B3	Booster Peória
	Q=3,89 l/s; Hm=14mca; P=1,5CV e 3.500 rpm
B4	Booster Nova Suíça (Volta Grande)
	Q=6,67 l/s; Hm=21mca; P=4CV
B5	Booster (Canal Torto/ Congonhal)
	Q=3,20 l/s; Hm=65mca; P=7,5CV
B6	Booster São Francisco
	Q=5,56 l/s; Hm=41mca; P=7,5CV
B7	Booster Taquaral
	Q=32,2 l/s; Hm=32,3mca; P=15CV
B8	Booster Algodoal

Boosters	
	Q=6,67 l/s; Hm=17mca; P=3CV
B9	Booster Damha II
	Q=17,78 l/s; Hm=17mca; P=20CV
B10	Booster Formigueiro
	Q=10 l/s; Hm=59mca; P=15CV
B11	Booster Monte Feliz
	Q=53,33 l/s; Hm=52mca; P=60CV
B12	Booster Pau D'Alhinho
	Q=17,78 l/s; Hm=47mca; P=20CV
B13	Booster Jaraguá
	02 Conjs. Q=60 l/s; Hm=150mca; P=250CV
Boosters de pequeno porte:	
B14	Booster Godinhos;
B15	Booster Morada do Engenho;
B16	Booster Jardim Residencial Unimep;
B17	Booster Reserva das Paineiras;
B18	Booster Vila D´Itália.
B19	Booster Vitória Régia
B20	Booster Soleil

Fonte: Semae Piracicaba.

3.2.2.6 Sistemas alimentados pela ETA III - Sistema Capim Fino

O sistema de adução é uma parte integral do Sistema de Abastecimento de Água, sendo formado por estruturas físicas e equipamentos hidráulicos responsáveis por transportar a água desde as fontes de captação até as estações de tratamento de água. Após o tratamento, a água é conduzida aos para os reservatórios e redes de distribuição que fornecem a água diretamente aos usuários finais. A distribuição de água pode ser realizada de duas maneiras:

- Gravidade: Quando a água é transportada principalmente pela força da gravidade, muitas vezes de uma fonte mais alta para uma mais baixa, sem necessidade de bombeamento.
- Recalque: Utiliza bombas (conjuntos motobomba) para que a água supere diferenças de altura ou distância, permitindo que a água alcance áreas distantes ou com cota superior (mais altas).

A **Tabela 12** apresenta os detalhes dos sistemas de adução e distribuição da ETA III, evidenciando a infraestrutura que conecta a Captação III com vários destinos. O sistema de distribuição possuí linhas alimentadas por gravidade e por recalque, com diferentes

diâmetros, comprimentos e materiais, adaptados às necessidades específicas de cada segmento.

Tabela 12: Sistema de Adução e Distribuição ETA II

Tipo	E	Origem	Destino	Qtd	Diâmetro (mm)				Comprimento (m)				Material	Q (l/s)
Adução		Captação III	ETA I e II	1	600				7870				FF	304,55
Adução		Captação III	ETA III	1	600				5320				FF	1500
				1	600				5320					
				1	600				5320					
				1	700				5320					
Gravidade	G	ETA III	Dedini, N. Piracicaba, Bairro	1	400	400			1326	710			FF, DeFoFo	186,66
				1	0	300			0	580				
Gravidade	G	ETA III	Balbo	1	500	400	300	300	2445	1080	1425	1826	FF, FF, CA, CA	114,58
			Balbo	1			300	300			1425	2000	CA, CA	
			Sta. Terezinha	1				150				630	CA	67,26
			Sta. Terezinha	1				200				630	CA	
Recalque	E18	Balbo	Boa Esperança	1	400				1650				FF	87,91
Gravidade	G	Boa Esperança	Pq. Orlanda / Jd. Sônia	1	250	150			1460	675			DeFoFo, DeFoFo	36,97
Recalque	E20	Boa Esperança	Elevado Boa Esperança	1	‘--				‘--				‘--	43,95
Gravidade	G	Elevado Boa Esperança	Uninoroeste	1	300	150	100	150	1690	2025	1418	2330	CA, CA, PVC, PVC	43,95
Recalque	E21	Boa Esperança	Santana	1	150	150			3412	4308			DeFoFo	6,11
				1	100	100			3412	4308			DeFoFo	
			Vila Belém	1	0	50			0	1837			DeFoFo	0,88
Gravidade	G	Santana	Santa Olímpia	1	100				2000				PVC	
Recalque	E19	Balbo	Lago Azul	1	250	150			7468	1923			DeFoFo	5,25
			Artemis	1	0	200	200		0	2086	760		CA, PVC	21,4
Recalque	E22	Lago Azul	Elevado Lago Azul / Bairro	1	‘--				‘--				‘--	
Recalque	B5	Artemis	Congonhal	1	60				2235				PVC	3,2
			Diniz	1	110				3701				PVC	
Recalque	E17	ETA III	Torre de TV	1	500	250			1700	1420			FF, DeFoFo	55,28

Tipo	E	Origem	Destino	Qtd	Diâmetro (mm)				Comprimento (m)				Material	Q (l/s)
			Vila Resende	1	0	300			0	4045			DeFoFo	60,79
Gravidade	G	Vila Resende	Bairro Vila resende	1	rede				rede					
Recalque	E23	Vila Resende	Sta. Rosa Pq São Jorge	1	150				2080				CA	X
Recalque	E23	Vila Resende	Torre de TV II	1	150				5095				CA	
Gravidade	G	Torre de TV	Sta. Rosa Pq São Jorge	1	150				3056				CA	23,8
				1	250	200			900	260			DeFoFo, DeFoFo	
Recalque	B2	Torre de TV	Hyundai e outras	1	250				4300				DeFoFo	25,23
Recalque	B1	Torre de TV	Uninorte	1	150	250			1642	565			DeFoFo, DeFoFo	6,25
Gravidade	G	Uninorte	Vila Nova	1	100	100			2290	2306			PEAD	
Recalque	E16	ETA III	Marechal	1	600				9430				FF	641,66
				1	500	600			1091	895			FF, FF	
Gravidade	G	Marechal	Centro	1	350				2020					152,88
Recalque	E7	Marechal	Unileste	1	250				2050				FF	150,34
				1	250				2050				FC	
				1	500				2165				FF	
Recalque	E10	Unileste	Dois Córregos	1	300	300	400	300	510	612	876	1140	CA, CA, FF, CA	95
				1	300	300			510	612			CA, CA	
			CLQ	1	0	300			0	155			CA	
			Monte Alegre / Sta. Cecília	1	150	150	150		3240	2040	470		CA, AG, FF	
			Distrito Unileste	1	0	0	300		0	0	2330		CA	
Recalque	E11	Dois Córregos	CECAP	1	250	300			2290	1528			CA, CA	44,89
Recalque	E12	Dois Córregos	Sta. Rita	1	150	150			1020	2325			CA, FF	19,14
Ligação	G	CECAP	Sta. Rita	1	150				1395				CA	
Recalque	B8	CECAP	Taquaral	1	110				4100				PVC	3,68
Recalque	E13	Dois Córregos	Elevado Dois Córregos	1	‘--				‘--				‘--	24,17

Tipo	E	Origem	Destino	Qtd	Diâmetro (mm)				Comprimento (m)				Material	Q (l/s)
Gravidade	G	Elevado Dois Córregos	Bairro Dois Córregos	1	250	200			637	1037			DeFoFo, DeFoFo	
		Elevado Dois Córregos	Tupi Bártira	1	250				6100					
Recalque	B3	Tupi Bartira	Tupi Peória	1	150	100			938	1083			CA, CA	
Recalque	E6	Marechal	XV de Novembro	1	450				1095				FF	288,44
			XV de Novembro	1	400				1095				FF	
			XV de Novembro	1	350	250			160	733			FF, FF	80
			Agronomia			250				1345			FF, FF	
Recalque	E8	XV de Novembro	XV Elevado	1	‘--				‘--				‘--	99,81
Recalque	E9	XV de Novembro	Jardim Elite	1	300	250			699	529			CA, CA	51,78
Gravidade	G	XV de Novembro	Takaki	1	375	250			1808	1326			FF, FF	186,85
				1	300				3242				CA	

Fonte: Semae e equipe Fipe.

3.2.2.7 Sistemas de adução alimentados pelo Sistema Luiz de Queiroz

O Sistema de Adução e Distribuição das ETAs I e II é essencial para o transporte de água tratada para diferentes regiões do Município.

A **Tabela 13** destaca as características dos sistemas que operam tanto por gravidade quanto por recalque para garantir uma distribuição efetiva.

Tabela 13: Sistemas Alimentados pelas ETAs I e II - Luiz de Queiroz

Tipo	E	Origem	Destino	Qtd	Diâmetro (mm)		Comprimento (m)		Material	Qmaxd (l/s)
Adução		Captação I	ETA I e II	1	700		650		FF	
Gravidade	G	ETA I e II	Unificada	1	800		55		FF	304,55
Recalque	E3	Unificada	São Dimas	1	300	150	474	1425	CA	17,32
			Bairro			225		540	PEAD	
Recalque	B14	Unificada	Jaraguá	1	250		2790			
Recalque	E4	Unificada	Paulicéia	1	500		4784		FF	256,02
Recalque	E15	Paulicéia	Campestre	1	150	200	6215	1195	DeFoFo, PVC	15,6
Recalque	E14	Paulicéia	Paulicéia Elevado	1	‘--		‘--		‘--	54,86
Gravidade	G	Paulicéia	Kobayat	1	200		4405		DeFoFo	113,8
				1	250	200	430	4070	FF, FF	
Recalque	E26	Kobayat	Kobayat Elevado	1	‘--		‘--		‘--	113,8
Gravidade	G	Kobayat Elevado	Nova Suíça e Bairros	1	110		3480		DFF, DFF, PVC	113,8
				1	200	150	2464	1902	PVC, PVC	
Recalque	B4	Nova Suíça	Volta Grande	1	110		3846		PVC	
Gravidade	G	Nova Suíça	Nova Suíça II	1	50		1890		PVC	
Recalque	E2	Unificada	Marechal	1	600		1990		AÇO	
Recalque	E2	Unificada	Jupiá	1	500		3825		FF, FF	31,21
Recalque	E2	Unificada	Jupiá	1	250		3825		FF, FF	
Gravidade	G	Jupiá	Pau D'Alhinho	1	110		4062		PVC	

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

3.2.2.8 Setorização

O sistema de distribuição de água tratada é dividido em 27 setores, sendo 24 setores cobrindo toda a área urbana e representa sensível melhora sobre a setorização de 2010.

Os atuais Setores de Abastecimento são:

- Apoiado Boa Esperança
- Elevado Boa Esperança
- Santa Terezinha
- Capim Fino
- Apoiado Pauliceia
- Elevado Pauliceia
- Jaraguá
- Pauliceia Campestre
- Torre de TV
- Unificada Jupiá
- Apoiado XV
- Elevado XV
- Marechal Zona Alta
- Marechal Zona Baixa
- XV Jardim Elite
- Marechal Unileste
- Unileste
- Cecap
- Santa Rita
- Dois Córregos
- Balbo - Artemis
- Vila Rezende
- Recalque São Dimas
- Santana / Santa Olímpia

Como em 2010, ainda existem 3 distritos com abastecimento de água independente, cada um deles representando um setor independente, que permanecem os mesmos:

- Anhumas;
- Ibitiruna, e
- Tanquinho

3.3 AVALIAÇÃO DO PMAA 2010

Esta seção apresenta uma avaliação do Plano de Saneamento Municipal de Abastecimento de Água de Piracicaba vigente (PMAA 2010). Para tanto, está dividida nas seguintes subseções:

- **Subseção 3.3.1.** Considerações preliminares;
- **Subseção 3.3.2.** Critérios e parâmetros de projetos adotados pelo PMAA 2010;
- **Subseção 3.3.3.** Os grandes números do Sistema de Abastecimento de Água em 2010; e
- **Subseção 3.3.4.** Descrição do Sistema de Abastecimento de Água existente em 2010.

3.3.1 Considerações preliminares

O PMAA 2010, concluído no ano de 2010, trabalhou com o horizonte de 30 anos (2010 – 2040) e foi fortemente influenciado pela Revisão do Plano Diretor de Abastecimento de Água, (Rasa - Consultoria e Assessoria em Irrigação Recursos Hídricos e Ambiente / 2010), entregue no mesmo ano.

O Plano Diretor de Abastecimento de Água original de Piracicaba, (sobre o qual foi elaborada a revisão da Rasa de 2010), é datado de 1997 e foi realizado pela FIPAI (Fundação para o Incremento da Pesquisa e do Aperfeiçoamento Industrial) em conjunto com a Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) - USP.

Quando da execução do Plano Diretor de Saneamento de 1997, Piracicaba (e toda a região) passava por período de crescimento muito acelerado. Em razão disso, as premissas adotadas para crescimento populacional e para a demanda de água tratada no período

estudado (1997 – 2017) precisaram ser revistas na revisão do Plano Diretor de Abastecimento de Água de 2010.

Outra alteração ocorrida no período entre o PDA de 1997 e a sua revisão, em 2010, a ser destacada, foi a retomada da captação de água do rio Piracicaba (Captação I) e da utilização das ETAs I e II (Sistema Luiz de Queiroz) para o abastecimento do Município. Essa mudança foi viabilizada por meio da interligação da Captação III com o sistema Luiz de Queiroz, possibilitando que as ETAs I e II pudessem operar com água bruta menos contaminada.

Por fim, nota-se que desde 1997 há a expectativa da possível melhora na qualidade da agua do rio Piracicaba, (fato que deixou de ocorrer até a presente data, 2023), a despeito de repetidos esforços envolvendo várias esferas de poder, órgãos de controle e entidades diversas.

No PMAA 2010, aqui em análise, fica clara a limitação do Município quanto a outras fontes de abastecimento, restritas basicamente aos rios Piracicaba e Corumbataí[6]. Evidencia-se, assim, a urgência da realização de investimentos nas Estações de Tratamento de água do rio Piracicaba (ETAs I e II), para que estejam aptas a tratar a água do Rio Piracicaba, e o Sistema de Abastecimento de Água ofereça alguma segurança à população – como será discutido adiante.

Esta seção avalia o Sistema de Abastecimento de Água do Município de Piracicaba em 2010 e as referências do Plano Municipal de Abastecimento de Água de 2010 em relação a esta infraestrutura, ressaltando questões referentes à capacidade, à qualidade, às correções e aos ajustes propostos para o sistema de então.

O objetivo é identificar se o Plano de 2010 foi seguido nos anos subsequentes e se o aumento da demanda e os problemas de estrangulamento no Sistema de Água foram previstos corretamente.

Durante a análise serão apresentados textos parciais extraídos do PMAA de 2010 com a finalidade de subsidiar com informações a descrição do sistema existente à época (2010).

[6] PMAA 5.1.7.1 – Mananciais de Superfície.

3.3.2 Critérios e parâmetros de projeto adotados pelo PMAA 2010

Esta subseção detalha os critérios e parâmetros de projeto adotados pelo PMAA 2010, quais sejam:

- **Horizonte de Projeto**: O Plano Municipal de Saneamento de 2010 considerou como horizonte de projeto o período compreendido entre os anos de 2010 e 2040.
- **Limites da área de Projeto**. O Plano Municipal de Saneamento de 2010, como é usual em estudos deste tipo, estabeleceu o perímetro urbano do Município de Piracicaba como o Limite da área de Projeto.
- **Distribuição Populacional**: A distribuição populacional considerada no PMSB de 2010 manteve os preceitos estabelecidos no Plano Diretor de Esgotos de 2009/2010 (Rasa) e no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, então em vigência. Como o PDA original de 1997 cobria o período de 1997 a 2017 e o PMAA de 2010 cobre um período mais longo, de 2010 a 2040, é certo que os parâmetros adotados pelo PMAA de 2010 foram extrapolados do PDA para o período sem cobertura originalmente.
- **Coeficientes de variação de consumo**: Os coeficientes de variação de consumo foram definidos conjuntamente com o Semae - Serviço Municipal de Água e Esgoto, tendo como base as normas da ABNT e são: Coeficiente de máxima vazão diária (K1 = 1,20); Coeficiente de máxima vazão horária (K2 = 1,50); Coeficiente de mínima vazão horária (K3 = 0,50).
- **Coeficiente per capita de consumo de água**: O coeficiente per capita utilizado no Plano Municipal de Abastecimento de Água foi o mesmo utilizado na Revisão do Plano Diretor de Abastecimento de Água de Piracicaba (RASA 2010), de 200 L/hab.dia[7]. A alteração do consumo médio por habitante de 220 L/hab.dia para 200 L/hab.dia foi embasada em estudos realizados pela RASA em dados fornecidos pelo Semae, e confirmados no PMSB de 2010.

[7] Vale notar que este valor foi revisto em relação ao Plano Diretor de Abastecimento de Água anterior (FIPAI / EESC-USP 1997), que utilizou 220 L/hab.dia.

3.3.3 Os grandes números do Sistema de Abastecimento de Água em 2010

3.3.3.1 Captações

Em 2010, o Município de Piracicaba contava (e ainda conta) com duas captações de água, fundamentais para o abastecimento de sua população.

- **Captação II**: Localizada no rio Piracicaba, esta captação tem a função de extrair até 700 litros por segundo (l/s) de água. No ponto de captação, o rio é classificado como Classe 4.
- **Captação III**: Já a captação no Rio Corumbataí, classificado como Classe 2, demonstra uma melhor qualidade de água e possui uma capacidade de captação maior, chegando a 2000 l/s.

3.3.3.2 ETAs

Em 2010, o sistema contava com três ETAs, com capacidade nominal de tratamento de 2.380 l/s, sendo as capacidades individuais de:

- ETA I: 500 l/s (convencional – Ciclo completo);
- ETA II: 350 l/s (convencional – Ciclo completo); e
- ETA III: 1530 l/s (especial).

3.3.3.3 Sistema de Reservação

Em 2010, o Sistema de Abastecimento de Água contava com 68 reservatórios com capacidade total de reservação de 74.870m³ (enterrados, semienterrados, apoiados e elevados).

3.3.3.4 Sistema de distribuição

Em 2010, o sistema de distribuição possuía extensão aproximada de 1.600km de redes; 120.000 ligações e 104.477 ligações residenciais.

3.3.3.5 Setorização

Em 2010, o sistema de distribuição era dividido em 29 setores de pressão, porém apresentava implantação parcial, faltando macro e micromedições corretas para a determinação das perdas por setor; além disso, a operação do sistema de distribuição utilizando os preceitos da setorização encontra-se em processo de incorporação à rotina operação.

O consumo médio por habitante dia estava em 200l/hab.dia segundo dados do Semae.

3.3.4 Descrição do Sistema de Abastecimento de Água em 2010

3.3.4.1 Captação de água bruta em 2010

Quando da execução do Plano Municipal de Abastecimento de Água de 2010, a Captação II já havia sido desativada e transformada em "Museu da Água", toda a captação de água bruta do Rio Piracicaba era realizada pela Captação I, que abastecia as ETAs I e II.

O Sistema de Abastecimento de Água do Município de Piracicaba é baseado quase exclusivamente na extração de água bruta em mananciais de superfície. Em 2010 havia poucos poços para captação de águas profundas em operação, todos eles operando em distritos isolados.

Os cursos de água nos quais é realizada captação de superfície são os Rios Piracicaba e Corumbataí, havendo em 2010 duas unidades em operação, uma no Rio Piracicaba (Captação I) e outra no Rio Corumbataí (Captação III ou captação Capim Fino).

3.3.4.2 Captação I

A Captação I fica localizada às margens do Rio Piracicaba, junto à Av. Bandeirantes s/n°. Ela alimenta a sua elevatória (Elevatória da Captação I), que recalca água bruta para as ETAs I e II, denominadas em conjunto "Sistema de Tratamento Luiz de Queiroz".

A tomada de água bruta é realizada através de um canal e de duas comportas localizados junto à margem esquerda do rio Piracicaba, sendo em seguida conduzida ao poço de sução

onde é recalcada para as Estações de Tratamento de Água I e II. Tais conjuntos proporcionam a esta estação uma capacidade de captação de água bruta máxima de 1000 I/s, embora a vazão de trabalho em 2010 oscilasse em torno de 700 l/s.

O PMAA de 2010 ressalta que a casa de bombas da Captação I encontrava-se em bom estado de conservação, mas já constatava que faltava possibilidade de expansão para instalação de novos conjuntos de motobombas pela falta de espaço no caso de necessidade de ampliação[8].

Também constatou que a falta de caixa de armazenamento de areia prejudicava a limpeza do poço de sucção, o que causava eventualmente problemas operacionais ao sistema de captação que chegavam a paralisar a operação da ETA. Foram relatados também problemas de entupimentos dos crivos na época das chuvas, com frequência quase diária.

A Estação Elevatória da Captação I operava com cinco conjuntos motor-bomba, sendo:

- 03 cj. com Q = 275 l/s, Hm = 15mca e Potência = l00CV (cada);
- 02 cj. com Q = 70 l/s, Hm = 25mca e Potência = 30HP (cada).

O transporte da água bruta da Captação I para as ETAs I e II era realizado através de:

- 02 adutoras DN = 500mm, comprimento = 650m e cota inicial = 483,11m.

3.3.4.2.1 Captação III

A captação do Rio Corumbataí (Captação III) alimenta a sua elevatória que recalca a água bruta para a ETA III (Sistema Capim Fino).

A captação localiza-se junto à margem esquerda do rio Corumbataí, à montante da Usina Costa Pinto, possuindo um nível mínimo situado na cota de 471,00m e um máximo em 478,50m. A tomada de água bruta é efetuada através de um canal de secção transversal variável. Junto à tomada d'água da captação, existem grades grossa e fina, seguidas de unidades de desarenação.

[8] (PMAA 2010 – 4.1.2.1 – Sistema Piracicaba).

O canal de secção transversal variável conduz a água bruta através de um outro canal de alimentação até o poço de sucção, de onde é então recalcada para a Estação de Tratamento de Água Capim Fino.

A Estação elevatória da Captação III contava com 06 (seis) conjuntos motor-bomba:

- 08 cj. com Q = 250 l/s, Hm = 120 mca e Potência = 600CV (cada).

O transporte de água bruta da Captação III para a ETA III era realizado através de 04 linhas adutoras em paralelo, como segue:

- 03 adutoras DN = 600mm e comprimento = 5.320m.

3.3.4.2.2 Notas técnicas do PMSB 2010 sobre a Captação III

O PMSB 2010 afirma que a casa de bombas da Captação III apresentava boas condições de operação, mas que a limpeza do poço de sucção das bombas apresentava dificuldade, visto que ser necessária a interrupção do bombeamento de água para executar a limpeza.

O mesmo problema se repete na época das cheias, quando tanto as caixas de acúmulo de areia quanto o poço de sucção permanecem submersos.

O consumo de energia elétrica na captação era alto, e era utilizado o sistema de tarifa de hora sazonal para redução de custo. O problema do consumo de energia pode ser relacionado com a utilização de 08 conjuntos motor-bomba de 600CV cada.

3.3.4.3 ETAs em 2010

Quando da execução do Plano Municipal de Abastecimento de Água de 2010, já havia sido realizada a reversão da adutora de água tratada da ETA III para o reservatório da Unificada. Dessa forma, as ETAs I e II tratavam Água Bruta formada parte por Água proveniente do Rio Piracicaba e parte proveniente do rio Corumbataí permitindo por manobra de válvulas que se trate a composição de qualquer percentual de água bruta dos Rios Piracicaba e Corumbataí nas ETAs I e II.

3.3.4.3.1 Capacidade de Tratamento das ETAs em 2010

O Sistema de Abastecimento de Água de Piracicaba contava em 2010 com três estações de tratamento de água, então designadas simplesmente por ETA I, ETA II, e ETA III (ou ETA Capim Fino). A Estações de Tratamento de Água tinham em 2010, capacidade de tratamento da seguinte ordem:

- ETA I: 500 l/s;
- ETA II: 350 l/s;
- ETA III: 1.530 l/s.

Logo, a capacidade total instalada em 2010 era de 2.380 l/s[9].

Havia também uma ETA de pequeno porte, ETA Anhumas, que será descrita adiante.

As ETAs I e II, são mais antigas que a ETA III, tendo sido inauguradas em 1958 e 1968 respectivamente. Elas estão situadas na região central da cidade e são alimentadas com água bruta proveniente dos Rios Piracicaba (Captação I) e Corumbataí (interligada à Captação III através de adutora adaptada para este fim).

A ETA III, (ETA Capim Fino), é a ETA mais moderna do Município, tendo entrado operação em 1982. Ela está localizada no bairro Guamium, e é alimentada pela Captação III, exclusivamente com água do Rio Corumbataí, que apresenta qualidade de água superior ao do Rio Piracicaba.

Quando a ETA Capim Fino entrou em operação, era responsável pelo tratando de apenas 33% do total de água consumida no Município; após duas ampliações houve uma inversão nos números e a ETA Capim Fino passou a tratar 70% da água consumida. Em 2010, quando da realização do Plano Municipal de Abastecimento de Água, a participação percentual da ETA III no fornecimento de água tratada já era de 70% do total de água tratada.

A seguir as principais características de projeto e operação em 2010 das três estações de tratamento de água de Piracicaba.

[9] PMSB 2010 – 5.1 – Panorama atual.

3.3.4.3.2 ETA I – Sistema Luiz de Queiroz

A ETA I possuía em 2010 capacidade de 350 l/s, mas poderia atingir, segundo o PDA de 2010, até 500 l/s.

- Capacidade nominal: 350 l/s;
- Capacidade máxima: 500 l/s; e
- Tipo: Convencional com ciclo completo.

A ETA I é do tipo convencional com ciclo completo, e compreende os seguintes processos de tratamento: pré-cloração, coagulação, absorção (carvão ativado), floculação, decantação, filtração, fluoretação e estabilização final.

Na entrada da estação, a água bruta é encaminhada à uma Calha Parshall, a qual é utilizada tanto para medir a vazão afluente quanto para misturar o coagulante primário (cloreto férrico).

Junto à Calha Parshall é realizada a pré-cloração (aplicação de cloro), e a correção de pH de coagulação (aplicação de Cal) e polieletrólito (auxiliar de floculação). Um pouco mais adiante, junto às unidades de floculação, é aplicado carvão ativado em pó para adsorção de compostos orgânicos.

Em seguida a água coagulada é submetida aos processos de floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e condicionamento químico final (adição de cal) para correção do pH.

A seguir, uma descrição das principais unidades de tratamento existentes na ETA I em 2010.

Unidade de Mistura Rápida do Coagulante, Calha Parshall

- Garganta de 61 cm (capacidade máxima: 937 l/s)

Unidade de Floculação

- 4 tanques de 4,90 x 5,00 m2 com profundidade de 3,90 m (volume total de 382 m^3);
- Tempo de floculação de 18,2 min para Q = 350 l/s; e de 11,6 min para Q = 550 l/s;
- Sistema de agitação Mecânico com eixo vertical em cada um dos ângulos.

Unidades de Decantação

- 2 decantadores convencionais retangulares com escoamento horizontal, cada um com 10,00 x 50,00 m² (área total de 1000 m²) com profundidade média em torno de 3,90 m (volume total de 3900 m³). Cada unidade conta com dispositivo móvel para remoção do lodo sedimentado (são realizadas descargas diárias de lodo e limpeza geral a cada 4 meses aproximadamente); e
- Taxa de aplicação superficial nos decantadores de 30 m³/m² dia para Q = 350 l/s (tempo de decantação de 3,1 horas) e de 47,5 m³/m² dia para Q = 550 l/s (tempo de detenção de 2 horas).

Unidade de Filtração

- 6 filtros de areia operando em sistema de taxas declinantes. Dimensões em planta de 4,35 x 9,20 m (cada filtro), totalizando 240 m² de área filtrante (leito com camada única de areia com espessura de 0,60 m e tamanho efetivo dos grãos de 0,55 a 0,6 mm);
- Taxa média de filtração: 126 m³/m² dia para Q = 350 l/s e de 198 m³/m² dia para Q = 550 l/s; e
- Sistema de lavagem dos filtros com água em contracorrente.

Reservatório de Água Tratada e Tanque de Contato para o Cloro:

- Reservatório de 3200 m³ para as ETAs I e II.

Sistemas para preparo e aplicação de produtos químicos (sistemas comuns às ETAs I e II)

Solução de Cloreto de Poli alumínio - PAC

- Recebido na forma líquida, é aplicado, através de 4 bombas dosadoras, (425 l/h a 1000 l/h) diretamente no ressalto hidráulico formado próximo à garganta da Calha Parshall;
- A solução é armazenada em 2 tanques de 50 m³, os quais servem às ETAs I e II.

Tanques de preparo e dosagem de solução de polieletrólito; e

- 2 tanques de 1 m³ cada acoplados a 3 bombas dosadoras com capacidade de 200 l/h cada.

Tanques de preparo e dosagem de suspensão de cal hidratada

- É preparada em dois tanques metálicos circulares (volume de 4,5 m³); e
- Esses tanques alimentam dois dosadores tipo caneca (4 m³ cada um) na ETA I e mais dois dosadores na ETA II (2m³ cada), os quais dosam cal tanto para correção do pH da água bruta (aplicado antes da Calha Parshall) quanto para correção final do pH da água tratada (após a aplicação do cloro). Esses dosadores encontram-se instalados de forma a poderem ser utilizados para dosagem de cal nas ETAs I e II.

Dosagem de Flúor: (sistema comum às ETAs I e II)

- Era utilizado ácido fluossilíssico, armazenado em tanque de 15 m³ e dosado através de duas bombas peristálticas;
- Capacidade das bombas dosadoras: 100 l/h.

Tanques de preparo e dosagem de carvão ativado em pó (CAP):

- Para a ETA I são utilizados 2 tanques de 8,0 m³, que é dosada por gravidade nos pontos de aplicação;
- Para a ETA II são utilizados 2 tanques de 6,0 m³, que também é dosada por gravidade.

Dosagem de Cloro: (sistema comum às ETAs I e II)

- Utilizam-se cloro gasoso armazenado em cilindros de 900 kg (10 cilindros armazenados com 2 balanças para controle de peso);
- A dosagem é feita através de 3 dosadores com capacidade de 2000 lb/dia.

Após o tratamento essa água é conduzida a um reservatório de 240 m³, onde mistura-se à água proveniente da ETA II para posteriormente abastecer por gravidade a Estação Elevatória Unificada.

Nota sobre a ETA I do PMSB de 2010

A ETA I necessita de redimensionamento e adequação, situação já registrada no PMSB de 2010.

> "*Em virtude de constantes modificações e ampliações em suas instalações visando atender novas exigências emergenciais na demanda de água, muitos de seus processos viram-se prejudicados devido à falta de projetos globais e sistematização. Cumpre destacar também*

que a falta de um reservatório para armazenamento de água provoca grandes oscilações nas vazões de trabalho com alguma constância".[10]

3.3.4.3.3 ETA II – Sistema Luiz de Queiroz

A ETA II localiza-se próxima à ETA I, e possuía uma capacidade média de tratamento de água de 350 l/s, admitindo, no entanto, uma vazão máxima de 390 l/s[11]. Recebia a mesma água bruta que a ETA I (mistura das águas dos Rios Piracicaba e Corumbataí), através do mesmo sistema.

- Capacidade nominal: 350 l/s;
- Capacidade máxima: 390 l/s; e
- Tipo: Convencional com ciclo completo.

A ETA II é do tipo convencional com ciclo completo, e compreende os processos de: pré-cloração, coagulação, absorção (carvão ativado), floculação, decantação, filtração, fluoretação e estabilização final.

Na entrada da estação, a água bruta é encaminhada a uma Calha Parshall com garganta de 18", a qual é utilizada para medir a vazão e para misturar o coagulante primário (PAC).

A este processo se segue a pré-cloração (realizada com cloro gasoso pré-dissolvido em água), a aplicação de cal (correção do pH de coagulação), aplicação de polieletrólito (floculação) e a aplicação de carvão ativado para absorver compostos orgânicos.

A seguir, a água é submetida às diversas etapas de tratamento comuns aos sistemas convencionais com ciclo completo: floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e estabilização final.

Uma descrição das principais unidades de tratamento da ETA II em 2010 é apresentada a seguir.

Unidade de Mistura Rápida

- Calha Parshall com garganta de 18" (capacidade máxima: 690 l/s).

[10] (PMSB 2010 – 4.1.2.1).
[11] (PMSB – 5.1.8 – Descrição Geral das ETAs existentes).

Unidades de Floculação

- 04 tanques de 4,90 x 4,90m² e profundidade de 4,50m (volume total = 432m³);
- Cada tanque possui sistema de agitação mecânica com eixo vertical; e
- Tempo de floculação de 20,6min para vazão de 350l/s.

Unidades de Decantação

- 02 decantadores convencionais retangulares com escoamento horizontal;
- 01 unidade de 38,30 x 10,00m e altura variando de 4,6 a 5,1m, resultando em volume de 1850 m³,
- 01 unidade de 44,70 x 10,00m e altura variando de 4,2 a 4,7m, resultando em volume de 1990 m³;
- Os decantadores operam sem removedores mecânicos de lodo, tornando necessário o esgotamento total para limpeza das unidades a cada a 40 ou 60 dias;
- Taxa de aplicação superficial no decantador menor em torno de 40 m³/m² dia para Q = 350 l/s e, no maior, taxa de 34 m³/m² dia para Q = 350 l/s; e
- Tempo de detenção em torno de 3 horas (Q = 350 l/s).

Unidades de Filtração

- 5 filtros operando em sistema com taxas declinantes;
- Dimensões: 9,35 x 4,75m², totalizando 222,5m² de área filtrante;
- Os filtros possuem leito filtrante com camada única de areia com tamanho efetivo de 0,55 a 0,60mm e espessura da camada de 0,60m;
- Taxa média de filtração de 136 m³/m² dia para vazão de 350l/s; e
- Sistema de lavagem dos filtros com água à contracorrente.

Á água tratada é misturada à água tratada pela ETA I e segue por gravidade para a E.E. Unificada.

Nota sobre a ETA II do PMSB de 2010

A Estação de Tratamento de Água II (ETA II), assim como a ETA I, de maneira geral, necessita de redimensionamento e adequação:

- Adequação para serem capazes de tratar a água bruta do Rio Piracicaba; e
- Redimensionamento para atender à demanda futura da população do Município.

Nota do PMSB de 2010 sobre áreas disponíveis nas ETAs I e II para armazenagem de produtos químicos

- Depósito de Cal hidratada: área de aproximadamente 30m².
- Depósito de carvão ativado em pó: área de 30m².
- Tanque de Flúor: 1 tanque de 15m³ de volume;
- Tanques para armazenamento de solução de PAC: 2 tanques de 50m³ cada; e
- Área para armazenamento de cloro: área suficiente para estocagem de 10 cilindros de 900 kg.

Comentário do PMSB 2010 a respeito da Casa de Química que atende ETAs I e II

As dependências da Casa de Química que servem às duas ETAs abrigam depósitos dos produtos químicos utilizados, salas de preparo e dosagem deles, salas do pessoal da administração, laboratórios físico-químico e bacteriológico, entre outras facilidades. De maneira geral, tais unidades encontram-se bem conservadas, de forma a servir de maneira satisfatória aos fins a que se destinam.

Conforme explicado na introdução desta secção, em 2010 as ETAs I e II já recebiam água bruta misturada proveniente dos dois conjuntos elevatórios em operação: Captação I (Rio Piracicaba) e da Captação III (Rio Corumbataí) via a adaptação da adutora de água bruta que alimentava o reservatório da unificada.

Nota sobre as ETAs I e II e seu método de funcionamento em relação à água bruta

Ressalta-se que, sem a intervenção que permitiu misturar a água do Rio Corumbataí (menos poluída) ao do Piracicaba (Classe 4), dificilmente uma Estação de Tratamento de Ciclo Convencional (como as ETAs I e II de Piracicaba) conseguiriam atender as normas referentes a potabilidade da água.

No Plano Diretor de Abastecimento de Água (RASA 2010) e no Plano Municipal de Abastecimento de Água (Proesplan 2010) foi recomendada a contratação de estudos para se adaptar e reformar as ETAs I e II para as condições físico-químicas do Rio Piracicaba, a fim de atender a situações de emergência (PDAA) e a demanda para o final do Plano (2040) (PMAA). Este assunto será discutido adiante.

3.3.4.3.4 ETA III – Sistema Capim Fino

- Capacidade nominal / máxima: 1530 l/s;
- Maior capacidade com a qualidade desejada: 1330 l/s;
- Tipo: Especial.

A ETA III, mais moderna que as demais, recebe água da Captação III, implantada às margens do Rio Corumbataí, à montante da Usina Modelo.

Ela foi construída em quatro etapas, alcançando sua capacidade máxima apenas com a finalização da construção da Etapa 4, finalizada em 2009.

As principais unidades de tratamento da ETA III são descritas a seguir:

Unidade de Mistura Rápida

- Calha Parshall com garganta de 152,5 cm (capacidade máxima de 2423 l/s).

Unidades de Floculação

- 4 sistemas de floculação em paralelo, cada um deles constituído de 4 câmaras em série com as seguintes dimensões e características:
  - Cada câmara com dimensões em planta de 6,90 x 7,50 m² com profundidade de 2,75 m (volume de 142 m³), contendo agitador mecânico com eixo vertical;
  - Volume total de floculadores igual a 2.277 m³; e
  - Tempo médio de floculação de 25,3 min para vazão de 1500 l/s, 34,5 min para vazão de 1100 l/s, de 44,6 min para vazão de 850 l/s.

Unidades de Decantação

- 4 unidades convencionais retangulares, com escoamento horizontal;
- Cada uma delas apresenta dimensões em planta de 37,50 x 14,50 m² (com profundidade útil de 3,95 m), resultando em área superficial de 543,75 m² e volume de 2.148 m³ (cada decantador);
- Atualmente todos os decantadores possuem removedores móveis de lodo por sifonamento;

- Taxa de aplicação superficial nos decantadores em torno de 60 m³/m² dia para vazão de 1500 l/s de 43,7 m³/m² dia com vazão de 1100 l/s e de 34 m³/m² dia para vazão de 850 l/s; e
- Tempo de detenção em torno de 1,6 h para vazão de 1500 l/s; 2,2 h para vazão de 1100 l/s e de 2,8 h para vazão de 850 l/s.

Unidades de Filtração

- 14 unidades operando em sistema de filtração com taxas declinantes;
- Cada filtro apresenta dimensões em planta de 6,40 x 4,80 m² (30,72 m²);
- Os filtros são dotados de leito filtrante de dupla camada, constituído por antracito e areia; e
- Taxa média de filtração de 300 m³/m² dia para vazão de 1500 l/s, de 220 m³/m²dia para vazão de 1100 l/s e de 170 m³/m² dia para vazão de 850 l/s.

Reservatórios de Água Tratada

- Após a filtração, a água é desinfetada (aplicação de cloro), fluoretada e recebe hidróxido de cálcio para controle do pH final da água tratada;
- Em seguida a mesma é armazenada nos 4 reservatórios para distribuição (3 de 2.000 m³, e um quarto com 11.000 m³); e
- Parte da água tratada é encaminhada a reservatório elevado com volume de 200 m³ (reservatório de água para lavagem dos filtros).

Sistemas para preparo e aplicação de produtos químicos na ETA III

Solução de PAC (coagulante primário):

- Recebido na forma líquida e armazenado em 5 reservatórios de 50 m³ cada;
- É aplicado por 4 bombas dosadoras com capacidade de 1000 a 2000 l/h.

Solução de polímero sintético:

- É preparada em dois tanques de 2.000 l contendo agitadores;
- A dosagem é efetuada por 2 bombas dosadoras com capacidade de 100 l/h.

Suspensão de cal hidratada:

- Estocado em Silo de 40 toneladas (a partir de 2008), equipado com balança de pesagem e tanque de preparo com capacidade de 10 m³, que alimenta os 5 cinco tanques de dosagem, por gravidade, cada um com capacidade de 2 m³; e
- O sistema de dosagem é composto por cinco bombas dosadoras com capacidade de 500 a 2000 l/h.

Sistema de preparo e aplicação de flúor:

- Utiliza-se o ácido fluossilíssico;
- Armazenagem: dois tanques com capacidade de 15 m³ cada;
- Dosagem realizada por duas bombas dosadoras de 100 l/h de capacidade (cada); e
- A solução é aplicada no vertedor de água final de controle dos filtros.

Sistema de armazenamento e dosagem de cloro:

- Utiliza-se cloro liquefeito, através de evaporadores, acondicionado em cilindros de 900 kg, depositados no pavimento térreo (capacidade para 14 cilindros) onde existem duas balanças para controle do consumo; e
- Dosagem realizada por 6 cloradores com capacidade para 3000 lb/dia cada.

Sistema de preparo e aplicação de carvão ativado em pó (CAP):

- São utilizados dois tanques, com volume de 4 m³ (útil) cada um, para preparo da suspensão aquosa de carvão ativado em pó;
- Cada tanque conta com agitador para homogeneização da suspensão; e
- Para aplicação da suspensão está disponível 1 bomba dosadora tipo peristáltica com capacidade de 2000 l/h.

Sistemas de recalque de água utilizados para algumas operações da ETA III

Sobre o poço de sucção do reservatório elevado, destinado ao fornecimento de água para a lavagem dos filtros, está localizada uma casa de bombas. Nessa edificação encontram-se instalados dois conjuntos motobomba para o recalque da água tratada para o reservatório elevado utilizado para lavagem dos filtros e um conjunto de pressão para os comandos hidráulicos das válvulas e comportas da ETA (constituído de cilindro pulmão

de 1000 l e pressão máxima de 10 kg/cm² acoplado a dois conjuntos motobomba e um compressor de ar).

Sistema de fornecimento de ar para lavagem auxiliar dos filtros (lavagem com ar e água)

- 2 compressores de ar rotativos da marca OMEL, modelo SR/H 1643.

Notas sobre a ETA III do PMSB de 2010

Sobre áreas para armazenamento de produtos químicos:

- Depósito de Sulfato de alumínio granulado: Área desativada de cerca de 105 m². Pode ser utilizada para cal ou outros produtos químicos;
- Depósito de Cal para sacarias: área aproximada de 85 m²;
- Depósito de cloro: aproximadamente 76 m², comporta atualmente 9 cilindros de cloro (cilindros de 900 kg); e
- Depósito de ácido fluossilíssico: cerca de 9 m² de área útil.

Nota sobre a casa de química da ETA III

A ETA III possui casa de química projetada e construída de forma a abrigar vários depósitos dos produtos químicos utilizados, salas de preparo e dosagem deles, salas do pessoal administrativo, oficina, laboratórios para análises e exames físico-químicos e bacteriológicos, sanitários, entre outras facilidades.

De maneira geral, essas unidades encontram-se bem conservadas e aparelhadas de forma a cumprir satisfatoriamente as funções para as quais foram projetadas, com ressalvas apenas quanto à área atual para armazenamento de cal, conforme será comentado mais adiante.

3.3.4.3.5 Quantidade e qualidade da água nas Estações de Tratamento

A seguir, considerações sobre a quantidade e a qualidade da água nas Estações de Tratamento.

- **Quantidade de Água Produzida**. O PMAA de 2010 utilizou os registros do Semae referentes ao ano de 2008 para a quantidade de Água Produzida nas ETAS

1 e 3, sendo que o total produzido foi de 52.327.642m³, sendo 29,8% produzido na ETA I (abastecida com água dos Rios Piracicaba e Corumbataí misturadas) e 70,2% na ETA Capim Fino (Rio Corumbataí). Do total produzido, aproximadamente 4,9% foram gastos no interior das ETAs para atividades como lavagem de filtros, descarga de decantadores e vazamentos[12]. Ainda com relação à quantidade de água produzida em 2008, vale citar que a vazão média (anual) aduzida às ETAs foi de 1655 l/s (1162 l/s para a ETA III e 493 l/s para a ETA I). Ressalta-se que em 2008 as duas ETAs (I e III) operavam 24 h/dia ininterruptamente para conseguir suprir a demanda de água tratada. Por esse motivo, a ETA II foi recolocada em funcionamento em 2009, aliviando parcialmente a situação do sistema. No entanto, o PMAA 2010 foi influenciado pela baixa capacidade de produção de água do sistema municipal e colocou como premissa o aumento da capacidade de tratamento de água das três ETAs que compõem o sistema.

- **Qualidade da Água Produzida.** No que concerne à qualidade da água tratada (produzida), a análise dos registros do Semae ao longo do ano de 2008 demonstram que a água produzida na ETA I apresentou valores abaixo de 1,0 UT para turbidez e valores médios abaixo de 5 UC para cor aparente, atendendo aos parâmetros exigidos pela Portaria 518. Ademais, a água produzida na ETA III, apresentou valores dentro dos limites exigidos pela Portaria 518 para os parâmetros de turbidez, cor aparente, coliformes fecais e totais e oxigênio consumido.

3.3.4.3.6 Nota do PMSB 2010 sobre Eficiência das ETAs

Eficiência ETAS I e II

O Plano confere ao Sistema Luiz de Queiroz a capacidade de tratamento (em 2010) de 700 l/s (350 + 350); havia expectativas que o sistema pudesse chegar a produzir 890 l/s

[12] (PMAA – página 5.55).

(500 + 390), mas não foi confirmado. O Sistema Luiz de Queiroz só era operacional utilizando-se água bruta do Rio Corumbataí para diluir poluentes do Rio Piracicaba.

Em 2010 a principal norma sobre potabilidade de água produzida para consumo humano por Empresa de Saneamento como o Semae Piracicaba era a Portaria do Ministério da Saúde Conama n°518/2004.

Já havia sido identificado pelo Semae e pelo Primeiro Plano Diretor de Saneamento de Piracicaba (FIPAI e EESC/USP 1997) que as ETAs I e II, ambas do tipo “convencional”, apresentavam dificuldades para tratar a água bruta proveniente do Rio Piracicaba.

Houve então em meados do ano 2000 a tentativa de alimentar todo o Município de Piracicaba através da Captação III / ETA III, utilizando apenas água do Rio Corumbataí.

Com cerca de seis meses, a operação utilizando exclusivamente o sistema Capim Fino se mostrou inviável, pois a ETA III apresentava problemas quando exigida além de 1330 l/s. Foi necessário reativar a Captação I, alimentando inicialmente apenas a ETA I, para garantir o atendimento da demanda.

Havia, porém, a questão da capacidade de tratamento das ETA I (e II) em relação à Água Bruta do Rio Piracicaba no ponto de coleta para o abastecimento municipal (Classe 4). As ETAs I e II, mesmo no período em que ficaram desligadas, mantiveram a concepção original, sem intervenções de reforma, modernização ou alteração de concepção de tratamento; foram mantidas como ETAs do tipo “convencional”.

Conforme já explanado, a solução para a reutilização da ETA I (e posteriormente a ETA II) ainda no ano de 2000 foi “diluir” a carga de poluentes da água bruta de entrada no seu processo de tratamento; e fez-se isso através do bombeamento de água bruta diretamente da Captação III (Rio Corumbataí - Classe 2), e misturando este fluxo com água bruta proveniente do Rio Piracicaba, bombeada a partir da Captação I, antes da entrada no sistema Luiz de Queiroz. Esta solução, a princípio adotada para sanar um problema imprevisto nos anos 2000, perdura até hoje (2023).

O Plano Municipal de Abastecimento de Água (Proesplan 2010) evidencia que, mesmo com a mistura dos fluxos de água bruta dos Rios Piracicaba e Corumbataí, as ETAs I e II continuavam a operar com dificuldade para atender aos padrões estabelecidos pela

Conama 518. Essas dificuldades se acentuavam sobretudo em função das condições climáticas e do regime de chuvas, incluindo no período de estiagem, quando ocorre concentração de poluentes na água do Rio Piracicaba: o PMAA de 2010 se limitou a atestar o atendimento da Norma Conama em relação à ETA I para dois parâmetros: "turbidez" e para "cor".

A este respeito, o Plano Municipal de Abastecimento de Água de 2010 coloca como necessária a contratação de um "Estudo de Tratabilidade e ampliação das ETAs I e II"[13], com o objetivo de torná-las plenamente capazes de atender ao Conama 518, vigente à época. O estudo deveria viabilizar a produção de 800 l/s, inclusive com a possibilidade de operação das unidades utilizando com água bruta 100% proveniente do Rio Piracicaba, caso essa condição se fizesse necessária.

O PMAA chegou a sugerir datas: 2011 para a contratação dos estudos e 2014 para as obras[14].

A recomendação foi feita devido à incapacidade do sistema estudado (Sistema de 2010) para atender "situações de emergências", nas situações em que a qualidade das águas brutas dos dois mananciais reduz drasticamente:

- O Piracicaba em função da redução da vazão em época de estiagem;
- O Corumbataí após fortes chuvas com carreamento de materiais sólidos e aumento da turbidez e cor.

Eficiência ETA III

O PMAA de 2010 confere à ETA III (Capim Fino) a capacidade de tratamento (em 2010) de 1.350 l/s.

Em relação à qualidade da água produzida, o PMSB de 2010 apresenta ausência de ressalva, deixando claro que a ETA é capaz de atender a todos os parâmetros do CONAMA 518 (norma vigente à época), mesmo no período de chuvas, quando a água do

[13] PMAA – 5.1.12 "Considerações e recomendações finais a respeito das Estações de Tratamento de Água, e PMAA – Tabela "Planejamento de melhoria nos Sistemas Produtores de Água – ETAs I, II e III".
[14] PMAA – Tabela "Planejamento de melhoria nos Sistemas Produtores de Água – ETAs I, II e III".

Corumbataí se torna barrenta, com eventual influência nos parâmetros de cor e turbidez produzida.

Portanto, após a constatação que a ETA III apresentava problemas quando a sua produção se aproximava da sua capacidade nominal de 1.500 l/s, sem conseguir atingi-la, e considerando a incapacidade do sistema como um todo em atender a situações de emergências, o PMAA de 2010 também propôs expansões para a ETA III, com os devidos estudos técnicos.

O PMAA de 2010 sugeriu a contratação de duas obras para expansão da ETA III:

- Obras para expansão de 1350 para 1500 l/s (para o ano de 2011); e
- Obras para expansão de 1500 parar 2000 l/s (para o ano de 2012).

3.3.4.3.7 Perdas (volumes de despejos líquidos) das ETAs em 2010

Uma parte das perdas de água no interior das ETAS do sistema produtor de Piracicaba ocorre durante as operações de limpeza dos filtros, quando são geradas as águas de lavagem de filtros (Alaf), e durante as operações de descarga de fundo e limpeza dos decantadores, que geram despejos denominados lodo dos decantadores (LD). Além disso, pequenos vazamentos em comportas, adufas e trincas contribuem para o aumento das perdas nas ETAS.

Na ETA I, os dois decantadores são dotados de dispositivos de raspagem e remoção de lodos. Tais dispositivos geralmente são acionados duas vezes por dia, ou seja, em média são realizadas duas descargas por dia nos dois decantadores. Além dos descartes diários de lodo, a cada 120 dias procedem-se o esvaziamento e limpeza dos decantadores.

Os decantadores da ETA II operam sem removedores móveis de lodo. Portanto, as principais operações de limpeza são efetuadas a cada 60 dias, através do esgotamento dos decantadores.

Na ETA III, os 4 decantadores possuem dispositivos móveis de remoção de lodo acionados em função da qualidade da água bruta (maior ou menor quantidade de Sólidos Totais), medidos através da turbidez da água. Cada dispositivo pode ser acionado para

descarga de uma a quatro vezes por dia, gerando uma quantidade de lodo descarregado de 2500 a 4000 m³/dia.

Em 2010 a ETA III possuía uma Estação de Tratamento do Lodo totalmente funcional, "aguardando a licença de operação", cujo objetivo era melhorar a recuperação de água descartada nos processos de lavagem de filtros e descarga dos decantadores em cerca de 60 l/s.

Em 2010 as ETAs haviam acabado de passar por uma série de ações para diminuir perdas, incluindo a manutenção de registros, a substituição de comportas de descarga de filtros e decantadores por válvulas borboletas e recuperação de trincas em decantadores e filtros. As perdas que ainda ocorriam foram creditadas a vazamentos decorrentes de trincas pendentes de recuperadas.

Foi apresentado no PMAA 2010 o Quadro "Relatório Anual de Produção – 2008" contendo os valores estimados de volume de água produzida e de volume total de perdas (lavagem de filtros, descarga de decantadores e outros) nas estações de tratamento de água de Piracicaba, ao longo de todo o ano de 2008[15].

O percentual de perdas nas ETAs era de 6%, dentro da faixa aceitável.

3.3.4.3.8 Distritos Isolados

A **ETA Anhumas** capta águas do Ribeirão Anhumas e operava no sistema de "Ciclo Completo". Sua capacidade em 2010 havia sido recentemente ampliada para 14 l/s para atender à demanda da população a qual atendia. O sistema atendia as exigências da portaria 518.

Segundo o PMAA de 2010, o distrito de Anhumas apresenta reservação insuficiente para o abastecimento da população por aproximadamente 8 horas em caso de paralisação do tratamento, conforme exigem as normas, o que poderia ser atendido com o aumento de reservação em aproximadamente 150m³.

[15] PMAA 2010 pág. 142.

Também foram levantados problemas de baixa pressão na rede para o abastecimento de pontos mais distantes e em cotas mais altas; a proposta foi a instalação de booster para abastecer tais pontos adequadamente.

3.3.4.3.9 Mananciais subterrâneos

O PDA de 2010 (RASA), após analisar todos os mananciais subterrâneos e sua capacidade de produção de água (que depende de aspectos geológicos da região de Piracicaba), concluiu que esses mananciais apresentam capacidade limitada de produção, insuficiente para o abastecimento da zona urbana. Dessa forma, recomendou-se que os mananciais subterrâneos sejam utilizados exclusivamente para o abastecimento das zonas rurais.

O PMAA de 2010, ao analisar a capacidade de produção dos sistemas isolados, deixou de prever a necessidade de ampliações nos sistemas existentes para atendimento da demanda até 2030, mas recomendaram várias ações corretivas, que estão listadas abaixo:

- Domínio real sobre as áreas onde se localizam os poços e definição de área de proteção;
- Atualizar sempre o Daee sobre poços ativos e inativos;
- Comunicar Vigilância Sanitária sobre bicas urbanas;
- Sugerir captação subterrânea às indústrias como recurso menos nobre, com objetivo de diminuir a demanda superficial;
- Manter medição e monitoramento em todos os poços;
- Testes periódicos de bombeamento, nível e rebaixamento;
- Verificar revestimento dos poços, quando existentes;
- Incluir Flúor, Sulfato e série de Nitrogênio nas rotinas de monitoramento;
- Aumentar captação no distrito de Ibitiruna, pois a duas nascentes utilizadas (Rodomeu e Sabino) apresentam vazão insuficiente para suprir as necessidades do local;
- Proceder cadastro técnico e de equipamentos;
- Aplicar procedimento de manutenção preventiva; e
- Vídeo inspeção e medição de nível nos poços de Conceição, Tanquinho e Tupi.

3.3.4.3. Sistema de distribuição e reservação em 2010

3.3.4.3.10 Subsistemas alimentados pela ETA III

3.3.4.3.10.1 Subsistema E.E. Capim Fino

A Estação Elevatória do Capim Fino possui cota de 551,00m e capacidade de armazenamento de 17.000m³, formada pela soma das capacidades de quatro reservatórios de concreto, um enterrado de 2.000m³ de capacidade e os outros três semienterrados, sendo que dois destes tem capacidade de 2.000m³ e o último tem capacidade de 11.000m³.

O subsistema Capim Fino abastece por gravidade a região da Estrada do Meio onde estão os bairros Mario Dedini, Gilda, Bosque do Lenheiro e outros, toda região baixa da Vila Rezende onde estão incluídos os bairros de Nova Piracicaba, bairro Algodoal, Jardim São Pedro, Terras do Engenho entre outras, todo o Distrito de Santa Terezinha e a E.E. Balbo; na ligação entre Capim Fino e Balbo há uma derivação que permite armazenar água da Estação Capim Fino no R.E. Santa Terezinha para posterior abastecimento em marcha.

O subsistema Capim Fino tem dois sistemas de conjuntos motobombas: o primeiro, com 02 conjuntos motobomba, recalcam água para a região da Torre de TV, Uninorte, Santa Rosa e Vila Rezende; no segundo estão instalados três conjuntos motobomba que abastecem a E.E. Marechal.

O sistema de bombeamento da Captação III envia água bruta diretamente da Captação III para as ETAs I e II através de uma linha de 600 mm diâmetro e cerca de 8000 m de extensão que se mistura com a água captada do rio Piracicaba na Captação I, para ser tratada nestas duas ETAs.

a) Adutoras

- Abastecimento da Marechal: tubulação de 600mm de diâmetro e 9430m de extensão;
- Abastecimento da Balbo: tubulação de 500, 400 e 300mm por 2445, 1080 e 3251m respectivamente;
- Abastecimento da Torre de TV: tubulação de 500 e 250mm por 1700 e 1420m de extensão;

- Derivação para o Reservatório Santa Terezinha: Realizado por duas tubulações: Uma de 150mm e 630m e a outra de 200mm e 630m de extensão; e
- Adutora da Captação III - ETAs I e II: linha de 8000m de comprimento e 600mm de diâmetro.

b) Conjuntos motobomba

E16: Capim Fino - Marechal

- 03 Conjuntos motobomba Q=250 l/s; Hm=67,5mca; P=350CV

E17: Capim Fino - Torre de TV

- 02 Conjuntos motobomba Q=150 l/s; Hm=60mca; P=175CV

O subsistema conta ainda com dois conjuntos de motobombas com vazões nominais de 50 l/s cada que são utilizadas para as limpezas periódicas dos filtros.

3.3.4.3.11 Subsistema E.E. Balbo

O subsistema E.E. Balbo está na cota de 512,00m do sistema e recebe água diretamente da EE Capim Fino. Tem capacidade de armazenamento total de 3300m³ distribuída em dois reservatórios de concreto semienterrados, um de 1000 m³ e outro de 2300 m³.

A EE Balbo alimenta os sistemas Boa Esperança, Lago Azul e Artemis.

a) Adutoras

- Balbo – Boa Esperança: uma linha de 400mm de diâmetro e 1650m de extensão;
- Balbo – Artemis: uma linha de 250mm de diâmetro e 12.000m de extensão;
- Balbo – Lago Azul: uma linha de 250 e 150mm por 7468 e 1923m de extensão.

b) Conjuntos motobomba

E18: Balbo - Boa Esperança

- 03 Conjuntos motobomba Q=35 l/s; Hm=80mca; P=75CV

E19: Balbo - Artemis / Lago Azul

- 02 Conjuntos motobomba Q=30 l/s; Hm=35mca; P=20CV

3.3.4.3.12 Subsistema E.E. Boa Esperança

O subsistema E.E. Boa Esperança tem cota de 566,00m e recebe água da EE Balbo. Possui capacidade de reservação de 5.800m³ somando as capacidades dos seus 4 reservatórios: um apoiado de concreto de 4.800m³, dois elevados de fibra de vidro de 250m³ cada e um elevado de concreto de 500m³.

A EE Boa Esperança alimenta os Subsistemas Santana, Belém, Santa Rosa e Parque São Jorge.

A água tratada que chega alimenta inicialmente o reservatório apoiado, que alimenta por gravidade grande área localizada do lado esquerdo da SP 308 Piracicaba-Charqueada, onde estão inseridos os bairros: Parque Olanda I, II e III, Jardim São Luís, Vila Sônia, Nossa Senhora das Graças e outros.

Dois conjuntos motobombas instalados no reservatório apoiado abastecem Santana, quatro conjuntos motobombas recalcam água do apoiado para os dois reservatórios elevados.

Uma derivação deste sistema abastece o reservatório da Vila Belém, que abastece por gravidade as Vilas Belém e Brieda, localizadas próximo à Usina Costa Pinto.

Os reservatórios elevados abastecem por gravidade os bairros: Conjunto Residencial Piracicaba (Balbo), Boa Esperança, Residenciais Javari, Vale do Sol, São Mateus, Gran Park, Nauti Clube e o Distrito Uninoroeste.

a) Adutoras

- Boa Esperança – Santana: uma linha de 150mm de diâmetro e 7.720m de extensão;
- Boa Esperança – Jardim Sônia: uma linha de 250 e 150mm por 1.460 e 675m de extensão.

b) Conjuntos motobomba

E20: Boa Esperança apoiado aos elevados

- 02 Conjuntos motobomba Q=65/s; Hm=21mca; P=30CV

E21: Boa Esperança - Santana

- 02 Conjuntos motobomba Q=5,1 l/s; Hm=65mca; P=15CV

3.3.4.3.13 Subsistema R.A. Santana

Esse subsistema é constituído de dois reservatórios elevados de 50 m³ cada, totalizando 100m³ de capacidade, sendo um de fibra e outro de chapa de metal.

O Subsistema abastece por gravidade os bairros de Santana e Santa Olimpia e os reservatórios apoiados existentes em Santa Olimpia.

a) Adutoras

Santana – Santa Olímpia: 01 linha de 100mm de diâmetro e 2000m de extensão

b) Recalque

O Sistema Santana não possui recalque

3.3.4.3.14 Subsistema R.A. Santa Olimpia

O subsistema Santa Olimpia está na cota de 591,00m. É composto por dois reservatórios de 50 m³ de capacidade cada, ambos de chapa de metal. O sistema abastece o bairro Santa Olimpia por gravidade.

O sistema Santa Olímpia carece de recalque.

3.3.4.3.15 Subsistema R.E. Artemis

É abastecido pela E.E. Balbo com distribuição em marcha, sem reservação. Os dois reservatórios apoiados de 100m³ cada, estão desativados. A partir do sistema deste distrito uma derivação atravessa a ponte de ferro sobre o rio Piracicaba e abastece os moradores residentes na margem esquerda deste rio, desta região e um booster abastece os Bairros do Canal Torto, Congonhal e Diniz.

a) Conjuntos motobomba

B5: Booster Canal Torto (Artemis)

- Q=3,20 l/s; Hm=65mca; P=7,5CV

3.3.4.3.16 Subsistema R.E. Lago Azul

Esse subsistema conta com um reservatório enterrado de 700 m³ de capacidade que recebe água do reservatório elevado do subsistema Artemis e funciona como poço de sucção para dois conjuntos motobomba que recalcam água para os dois reservatórios elevados de 125m³ cada existentes.

O Sistema Lago Azul alimenta por gravidade a região circunvizinha de Lago Azul e Colinas do Piracicaba.

a) Conjuntos Motobomba

E22: Lago Azul enterrado ao elevado

- 02 Conjuntos motobomba Q=17 l/s; Hm=20mca; P=7,5CV

3.3.4.3.17 Subsistema E.E. Marechal

O subsistema Marechal, situado a cota de 558,00m, conta com uma capacidade de armazenamento de água de 8.300 m³, distribuída em quatro reservatórios e seis conjuntos motobomba.

Cinco conjuntos motobomba recalcam água para o subsistema XV de Novembro, sendo estes quatro de Q = 100 l/s, Hm = 41 mca e potência de 75 CV e um de Q = 140 I/s, Hm = 55 mca e potência de 150 CV através de duas linhas, uma de 400 mm e a outra de 450mm, ambas com 1.095 metros de extensão.

Uma derivação de 250 mm destes conjuntos com 2070 m de extensão abastece o subsistema da Unileste e a outra de 350 mm que reduz para 250 mm com extensão total de cerca 2000 m abastece simultaneamente o reservatório elevado da Vila Independência de 500 m³ e parte do Bairro Alto.

O conjunto motobomba de Q = 200 l/s, Hm = 36 m e potência de 125 CV abastece o reservatório da Unileste através de uma tubulação de 500 mm e cerca de 2165 metros de extensão.

O reservatório elevado da Vila Independência de 500m³ funciona como reservatório de sobra e abastece os bairros Vila Independência, São Judas, parte do São Dimas e região circunvizinha.

Através de uma derivação de 1.350m e 300mm na adutora que se interliga ao subsistema XV de Novembro, abastece-se o R.E. Vila Independência (Agronomia), com capacidade de 500 m3 e cota de 582m, que se presta ao abastecimento da região circunvizinha.

Abastece por gravidade parte da região central da cidade, através de uma linha de 350mm de diâmetro e 2020m de comprimento.

a) Conjuntos motobomba

E6: Marechal - XV

- 04 Conjuntos motobomba Q=100 l/s; Hm=41mca; P=75CV
- 01 Conjunto motobomba Q=140 l/s; Hm=55mca; P=150CV

E7: Marechal - Unileste

- 01 Conjunto motobomba Q=200l/s; Hm=36mca; P=125CV

3.3.4.3.18 Subsistema E.E. XV de Novembro

O subsistema XV de Novembro recebe a água recalcada pela E.E. Marechal em seus dois reservatórios semienterrados, um com capacidade de 4.000 m³ e outro de 1.680 m³. Os reservatórios apoiados abastecem por gravidade os bairros: Cidade Alta, parte da Região Central, Paulista, Jupiá e os reservatórios elevados Takaki e Jupiá.

O Subsistema XV possui também dois sistemas de adução:

O primeiro é formado por três conjuntos motobomba, dois de Q = 180 m³/h, Hm = 32mca e P= 40CV e um de Q = 250m³/h, Hm = 30mca e P = 40CV, que recalcam água para o reservatório elevado de 550m3. O reservatório elevado abastece por gravidade os bairros Vila monteiro, parte da Vila Independência, Piracicamirim e adjacências;

O segundo é formado por outros dois conjuntos de Q = 288m³/h, Hm = 70mca e P = 150 CV, sendo um de reserva, que trabalha controlado por inversor de frequência mantendo

uma pressão de saída por volta de 45 mca e abastece os bairros: Jardim Elite, Nova América e adjacência.

a) Adutoras

O Subsistema XV é ligado ao reservatório Takaki através de duas linhas: a primeira de 375 e 250mm de diâmetro por 1808 e 1326m de extensão (FF) e a outra de 300mm de diâmetro e 3242m de extensão. O Reservatório Takaki abastece o reservatório de Jupiá também por gravidade.

b) Conjuntos motobomba

E8: XV semienterrado para elevado

- 01 Conjunto motobomba Q=250 l/s; Hm=30mca; P=40CV
- 02 Conjuntos motobomba Q=180 l/s; Hm=32mca; P=40CV

E9: XV - Jd. Elite, Nova América e adjacências

- 02 Conjuntos motobomba Q=288 l/s; Hm=70mca; P=150CV

3.3.4.3.19 Subsistema E.E. Unileste

A Estação Elevatória Unileste apresenta cota de 582,00m e capacidade total de armazenamento de 3.400 m³, composto por dois reservatórios de concreto semienterrados de 1000 e 2400m³. Dispõe de quatro conjuntos motobomba cada um para Q = 325 m³/h, Hm = 45 mca e potência de 75 CV que totalizam uma vazão de 361,11 l/s

a) Adutoras

Unileste – Dois Córregos: Duas tubulações de 300mm de diâmetro pelos primeiros 1122m, passando para apenas uma tubulação, de 400 e 300mm para 876 e 1.140 metros de extensão.

Durante o percurso há duas derivações na linha: uma para abastecer os bairros de Monte Alegre e Santa Cecília e outra para abastecer o Distrito Unileste.

A sobra do sistema ainda pode ser armazenada no R.E. CLQ com capacidade de 500 m³ e cota de 619,00m, através de uma linha 350mm de diâmetro e 155m de extensão.

Uma derivação desta elevatória com diâmetro de 150 mm abastece os bairros Santa Cecilia, Aeroporto e Monte Alegre.

b) Conjuntos Motobomba

E10: Unileste para Dois Córregos

- 04 Conjuntos motobomba Q=325 l/s; Hm=45mca; P=75CV

3.3.4.3.20 Subsistema E.E. Dois Córregos

O subsistema Dois Córregos, situada no nível de 610,00m, dispõe de dois reservatórios semienterrados de concreto, com capacidade de 1000m³ cada e dois reservatórios elevados de fibra de vidro de 250m³ cada, apresentando capacidade total de armazenamento de 2.500m³.

A EE Dois Córregos recalca água para seus reservatórios elevados, para o Cecap e para o Santa Rita:

a) Adutoras

- Dois Córregos – Cecap: adutora de 250 e 300mm de diâmetro 2.290 e 1.528 metros de extensão;
- Dois Córregos – Santa Rita: adutora de 150mm de diâmetro por 3.345 metros de extensão.

b) Conjuntos Motobomba

E11: Dois Córregos - Cecap (B1 e B2)

- 02 Conjuntos motobomba Q=44,44 l/s; Hm=70mca; P=75CV

E12: Dois Córregos - Santa Rita - Cecap (B3, B4 e B5)

- 03 Conjuntos motobomba Q=7,5 l/s; Hm=70mca; P=20CV

E13: Dois Córregos apoiado para elevado

- 02 Conjuntos motobomba Q=30 l/s; Hm=28mca; P=20CV

3.3.4.3.21 Subsistema E.E. Vila Resende

A água proveniente da ETA III chega à EE Vila Resende pelo reservatório elevado, reservatório de concreto de 550m³. Do reservatório elevado a água é descarregada para o reservatório semienterrado de 1000 m³ de concreto, que serve de poço de sucção para os três conjuntos elevatórios que totalizam 21 I/s e recalcam para os R.E. Torre de TV e R.E. Santa Rosa. O reservatório elevado da Vila Resende alimenta uma série de bairros como Primavera, Fátima, Areião e Vila Resende.

Situa-se a cota de 542,00m e dispõe de um total de 1550m³ para armazenamento de água, sendo constituída por um e um.

a) Adutoras

- Vila Resende – Santa Rosa: Adutora de 150mm por 2080m de extensão;
- Vila Resende – Torre de TV II: Adutora de 150 por 900m de extensão.

b) Conjuntos Motobomba

E23: Vila Resende para Torre de TV II e Santa Rosa

- 03 Conjuntos motobomba Q=5,56 l/s; P=20CV; com inversor de frequência

3.3.4.3.22 Subsistema E.E. Torre de TV

O subsistema Torre de TV, situado a cota 600m, recebe água diretamente da ETA III nos seus três reservatórios, todos elevados e de fibra de vidro, sendo dois deles de 100m³ de capacidade cada e o terceiro de 200m³ de capacidade totalizando 400m³ de capacidade total de reservação no sistema.

O Sistema Torre de TV alimenta por gravidade os bairros de Santa Rosa, Parque São Jorge e região e com a ajuda de booster a linha que segue para a Hyundai e a linha que segue para a Uninorte.

a) Adutoras

- Torre de TV – Santa Rosa: Uma linha de 150mm e 3056 metros de extensão;
- Torre de TV – Parque São Jorge: Uma linha de 250 e 200mm de diâmetro e 900 e 260 metros de extensão;

- Torre de TV – Hyundai: Uma linha de 250mm de diâmetro e 4.300 metros de extensão;
- Torre de TV – Uninorte: Uma linha de 150 e 250mm de diâmetro e 1.642 e 565 metros de extensão.

b) *Boosters*

B1: Booster Uninorte e Vila Nova

- Q=5,00 l/s; Hm=15mca; P=2CV e 3.500 rpm

B2: Booster Hyundai (e outras empresas)

- Q=25,23 l/s; Hm=16mca; P=10CV e 3.500 rpm

3.3.4.3.23 Subsistema E.E. Cecap

O subsistema Cecap é composto 2 reservatórios elevados, sendo um de 500m³ e um de 250m³, totalizando uma capacidade de reservação de 750m³, construídos na cota 668,00m.

Os reservatórios elevados Cecap funcionam como reservatório de sobra e abastecem diversos bairros da região como: Cecap, São Francisco, Taquaral, parte do Santa Rita e os loteamentos implantados na região. Estes reservatórios abastecem o reservatório elevado de 100m3 do loteamento rural do Taquaral e o CEASA localizados no ramo sul do anel viário.

a) Adutoras

- Cecap – Taquaral: Adutora de 100mm de diâmetro e 4.100 metros de extensão;

b) Conjuntos motobomba

Inexiste recalque no sistema Cecap.

3.3.4.3.24 Subsistemas alimentados pelas ETAS I e II

3.3.4.3.24.1 Subsistema E.E. Unificada

O Subsistema Unificada dispõe de dois reservatórios de concreto semienterrados, um de 1.250m³ e o outro de 3.200m³ (este de duas câmaras), totalizando uma capacidade de 4.450m3, cujas cotas médias situam-se entre 474,80m (mínima) e 489,26m (máxima).

Estão instalados 02 conjuntos motobombas cada uma com a vazão 350 I/s, Hm = 95 mca e potência de 610 HP e 01 conjunto motobomba para Q=250 l/s, Hm = l00 mca e potência de 600CV. Estes 03 conjuntos visam abastecer o subsistema Marechal através de duas adutoras de 600 mm e 1990 metros.

Estão instalados 02 conjuntos motobomba cada um para Q = 111,11 I/s, Hm = 100 mca e potência de 250 CV que abastecem simultaneamente os reservatórios do Jupiá e da Marechal.

Está instalado um sexto conjunto abastece parte do bairro São Dimas controlado por inversor de frequência e apresenta as seguintes características: Q = 41,94 l/s, Hm = 84 mca e potência 75 CV.

Outra canalização abastece o reservatório elevado Takaki, possuindo duas motobombas, (uma reserva), um de Q = 60 l/s, Hm = 150mca e P = 250CV e o outro Q = 50 l/s, Hm = 150 mca e P = 300 CV, e tubulação de 250mm de diâmetro e 2870 metros de extensão.

Em uma segunda casa de bombas estão instalados cinco conjuntos motobomba de vazão nominal de 75 I/s e altura manométrica de 130 metros e potência de 250 CV (cada) que abastecem o subsistema Paulicéia através de uma tubulação de 4784m de comprimento com diâmetro de 500mm em fofo dúctil.

Uma derivação da linha que abastece o reservatório do Jupiá, com cerca de 2000 m de extensão e 200 mm de diâmetro abastece o reservatório semienterrado de 300 m³ do loteamento Reserva do Engenho.

a) Adutoras

- Unificada – São Dimas: Adutora de 300mm e 150mm e 474m e 1.425 metros de extensão;
- Unificada – Marechal: Adutora de 600mm e 1.990m de extensão;
- Unificada – Paulicéia: Adutora de 500mm de diâmetro e 4.784 metros de extensão;
- Unificada – Takaki: Adutora de diâmetro de 250mm e extensão de 2.870 metros de extensão; e
- Unificada – Jupiá: Duas adutoras de 150mm de diâmetro por 4.000 metros de extensão.

b) Conjuntos motobomba

E1: Unificada - Marechal

- 02 Conjuntos motobomba Q=350 l/s; Hm=95mca; P=610HP
- Conjunto motobomba Q=250 l/s; Hm=100mca; P=600CV

E2: Unificada - Jupiá

- 02 Conjuntos motobomba Q=111,11 l/s; Hm=100mca; P=250CV

E3: Unificada - São Dimas

- Conjunto motobomba Q=41,94 l/s; Hm=84mca; P=75CV (inversor de frequência)

E4: Unificada - Paulicéia

- 05 Conjuntos motobomba Q=75 l/s; Hm=130mca; P=250CV

E5: Unificada - Takaki

- Conjunto motobomba Q=60 l/s; Hm=150mca; P=250CV
- Conjunto motobomba Q=50l/s; Hm=150mca; P=300CV

3.3.4.3.24.2Subsistema E.E. Paulicéia

O subsistema Paulicéia é composto por 4 reservatórios, sendo um apoiado de 5.200m³ (duas câmaras) e três elevados: 1 de 550m³ de concreto e 2 de 250m³ de fibra, com capacidade de reservação total de 6.250m3, construídos na cota de 587,00 m.

O subsistema possui seis conjuntos motobomba, sendo dois utilizados para alimentar o Sistema Campestre (Reservatório Elevado) e sistemas seguintes (Formigueiro e Quintas de Santa Helena). Os outros quatro conjuntos são destinados ao recalque de água para os reservatórios elevados da Paulicéia, que passam alimentar por gravidade os Sistema Kobayat Líbano e Monte Feliz e vários bairros, bem como diversos bairros, entre eles Jardim oriente, Água Branca, Paulicéia e Pacaembu.

O reservatório elevado, por sua vez, abastece pela Estrada para Anhumas os bairros São Jorge, Jardim Vitoria, Parque Santo Antonio, Pau Queimado e adjacências e pela Estrada de Botucatu os Bairros Nova Suíça, Convívio Santa Teresa, Recanto da Nova Suíça, bem como os dois reservatórios elevados de 50m3 desta região, e o Bairro Volta Grande.

O reservatório apoiado de 5200 m³, além de servir de poço de sucção das bombas para as duas elevatórias Campestre e Elevado da Paulicéia, abastece por gravidade toda região baixa da Paulicéia onde estão inseridos os bairros: Monte Líbano, Jardim Tatuapé, Jardim Cristina e outros.

a) Adutoras

- Paulicéia – Campestre: Adutora de 150mm e 200mm e 6.215m e 1.195 metros de extensão;
- Paulicéia – Kobayat Líbano: Duas adutoras, sendo uma de 200mm e 4.405m e a outra de 250mm e 200mm de diâmetro com 430 e 4.070 metros de extensão.

b) Conjuntos motobomba

E14: Paulicéia semienterrado para reservatórios elevados

- 04 Conjuntos motobomba Q=83,33 l/s; Hm=27,2mca; P=50CV

E15: Paulicéia - Campestre

- 02 Conjuntos motobomba Q=20 l/s; Hm=56mca; P=25CV

3.3.4.3.1.1. Subsistema E.E. Kobayat

O Subsistema Kobayat mantém a mesma configuração de reservação:

- 01 reservatório semienterrado de concreto de 4.000m³ (duas câmaras), e
- 02 reservatórios elevados de fibra de 250m³ cada, totalizando 4.500m³ de capacidade de reservação.

O Sistema Kobayat recebe água no seu reservatório semienterrado e a recalca para os seus reservatórios elevados por meio de três conjuntos motobomba, para então alimentar por gravidade os Sistemas Nova Suíça, Recanto Nova Suíça, e Água Bonita, além de bairros como Santo Antonio, São Jorge e Kobayat.

a) Adutoras

- Kobayat – Nova Suíça: Adutora de 250 e 200mm de diâmetro e 1.050m e 1.000m de extensão;
- Kobayat – Bairros (Água Bonita): Adutora de 200 e 150mm de diâmetro e 2.464m e 1.902m de extensão.

b) Conjuntos motobomba

E26: Kobayat semienterrado para elevado

- 03 Conjuntos motobomba Q=76,39l/s; Hm=41mca; P=60CV

3.3.4.3.24.3Subsistema R.E. Nova Suíça

O subsistema Nova Suíça consiste em um reservatório elevado de 250m³ que recebe água do sistema Kobayat, reserva parte dela, alimenta por gravidade o reservatório Recanto Nova Suíça, o Bairro de Volta Grande e o Buster Nova Suíça, que alimenta o reservatório São Geraldo.

a) Adutoras

- Nova Suíça – Volta Grande (bairro): Linha de 110mm e 3.846 metros de extensão;
- Nova Suíça – Nova Suíça II: Linha de 50mm de diâmetro e 1.890m de extensão;

b) Conjuntos motobomba

B4: Booster Volta Grande (Nova Suíça)

- Q=6,67 l/s; Hm=21mca; P=4CV

3.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA ATUAL (2025)

Esta seção apresenta uma avaliação do sistema atual de abastecimento de água no Município de Piracicaba.

3.4.1 Captação de água bruta

A Captação de água bruta segue sendo realizada nos mesmos cursos de água Rios Piracicaba e Corumbataí, pelas mesmas unidades que estavam em operação em 2010:

- Captação I no Rio Piracicaba;
- Captação III no Rio Corumbataí.

3.4.1.1 Captação I (Rio Piracicaba)

A Captação I (Rio Piracicaba) teve poucas modificações frente à infraestrutura de 2010, a mantendo sua localização às margens do Rio Piracicaba, junto à Av. Bandeirantes. Ela segue recalcando água bruta para as ETAs I e II, denominado Sistema Luiz de Queiroz.

A tomada de água bruta se dá por um canal com comportas na margem esquerda do Rio Piracicaba, de onde ela é conduzida ao poço de sução e é recalcada para as ETAs I e II.

A Captação I mantem uma capacidade máxima de cerca de 1000 l/s, mas a vazão média em 2022 oscilou em torno de 500 l/s.

A área é apertada e dificilmente permitirá grandes expansões, mas otimizações são possíveis.

O estado de conservação das instalações é bom de maneira geral (civil e mecânica).

A Captação I opera com cinco conjuntos motobomba com as características abaixo:

- 03 cj. com Q = 275 l/s, Hm = 15mca e Potência = l00CV (cada), e
- 02 cj. com Q = 70 l/s, Hm = 25mca e Potência = 30HP (cada),

O recalque da água bruta para as ETAs I e II é realizado através de:

- 02 adutoras DN = 500mm, comprimento = 650m e cota inicial = 483,11m.

3.4.1.2 Captação III (Rio Corumbataí)

A Captação III capta a água do Rio Corumbataí e a recalca para a ETA III (Capim Fino) e para as ETAs I e II (Sistema Luiz de Queiroz).

Inexistiu alterações na sua localização ou cota: ela continua localizada à montante da Usina Costa Pinto, com nível mínimo situado na cota de 471m.

A Captação III passou por reformas no seu sistema de captação de água do Rio. Atualmente, um conjunto de quatro bombas captam a água do Rio Corumbataí e a recalcam até um sistema de desarenadores elevado, que visa decantar o excesso de areia presente na água bruta. Este sistema também permite que as 8 bombas de recalque, que

estão localizadas em uma cota inferior, trabalhem sempre afogadas, melhorando o desempenho do recalque.

A Estação elevatória da Captação III contava com 08 (oito) conjuntos motor-bomba:

- 08 cj. com Q = 250 l/s, Hm = 120 mca e Potência = 600CV (cada).

O transporte de água bruta da Captação III para a ETA III é realizado através de 04 linhas adutoras em paralelo, como segue:

- 04 adutoras DN = 600mm e comprimento = 5.320m.

A Captação III, mesmo com as reformas e melhorias recebidas posteriormente ao PMAA 2010, já se encontra novamente em situação precária em relação à capacidade de funcionamento e atendimento das necessidades do sistema.

Mesmo com o aumentado de conjuntos motobomba de 6 (seis) para 8 (oito) unidades, e com a reforma do sistema de captação do rio Corumbataí, que maximiza o recalque, os 8 (oito) conjuntos de motobomba instalados, de 600CV cada, operam abaixo da vazão limite permitida pela outorga atual de 2000 l/s.

Atualmente a Captação III recalca 24 h/dia sem interrupções e apresenta problemas de aquecimento com frequência. Para as próximas etapas do Plano de Abastecimento de Água, onde será necessário aumentar a captação e recalque de Água Bruta para a ETA III, será necessário nova avaliação da Captação III e das suas adutoras.

3.4.2 Estações de Tratamento de Água

3.4.2.1 Capacidade de Tratamento das ETAs atual

O sistema de produção de água de Piracicaba atual ainda é baseado nas mesmas três estações de tratamento de água em operação em 2010: ETAs I, II (Sistema Luiz de Queiroz e ETA III (Sistema Capim Fino).

No abastecimento de água nos sistemas remotos, há a ETA Anhumas, de pequeno porte, alimentando o sistema remoto Anhumas, os poços de água Tupi2, Tupi 3, Tupi 4 e Tanquinho alimentando o sistema Tupi / Tanquinho e a nascente Ibitiruna, que fornece água para Ibitiruna.

O poço de Tanquinho vem apresentando problemas de qualidade no que se refere a presença de coliformes e alteração do pH. A nascente de Ibitiruna vem apresentando problemas de volume de água, com épocas em que chegam a secar totalmente, tendo a necessidade de abastecimento do distrito através de caminhão pipa. Para esses locais recomenda-se a extensão da rede de abastecimento de água, sendo para Ibitiruna a extensão partindo da ETA Anhumas e para Tanquinho a extensão da rede do bairro Vila Nova.

A três principais ETAs apresentam em 2025 capacidade de produção de água muito similar à de 2010. O aumento da capacidade de produção de água tratada ficou aquém do planejado no PMAA 2010.

A capacidade de produção de água atual é:

- ETA I: 500 l/s (sem alterações);
- ETA II: 350 l/s (sem alterações);
- ETA III: 1.530 l/s (está sendo reformada para atingir 2000 l/s).

A capacidade total instalada ao final da reforma da ETA III – programada para ser finalizada no início de 2027 – atingirá 2.850 l/s, mas o aumento da produção apenas terá efeito após a reformas das ETAs I e II, ainda pendente de início.

3.4.2.2 Histórico

As ETAs I e II, são mais antigas e apresentam sistema de tratamento mais simples; foram inauguradas em 1958 e 1968 (respectivamente), estão localizadas no centro da cidade e são alimentadas pelos Rios Piracicaba (Captação I) e Corumbataí (interligada à Captação III através de adutora adaptada para este fim).

A ETA III, (ETA Capim Fino), é mais nova e tem uma concepção mais moderna. Ela está localizada no bairro Guamium, e é alimentada pela Captação III, exclusivamente com água do Rio Corumbataí, que apresenta qualidade de água superior ao do Rio Piracicaba. A ETA Capim Fino produz cerca de 70% da água consumida no Município.

A seguir as principais características de projeto e operação em 2010 das três estações de tratamento de água de Piracicaba.

3.4.2.3 ETA I

Atualmente, a ETA I apresenta capacidade de produção de 500 l/s.

- Capacidade nominal: 500 l/s;
- Tipo: Convencional com ciclo completo;
- Necessita de *upgrade* (processo e capacidade).

A ETA I (1958), mantém na essência a mesma estrutura e tratamentos. A ETA I é do tipo convencional com ciclo completo, e aplica à água bruta os seguintes processos de tratamento: pré-cloração, coagulação, absorção (carvão ativado), floculação, decantação, filtração, fluoretação e estabilização final.

O processo começa na Calha Parshall, que mede a vazão e onde é adicionado cloreto férrico como coagulante primário.

Na sequência é realizada a pré-cloração, a correção de pH de coagulação (aplicação de Cal) e polieletrólito (auxiliar de floculação). Adiante, já na entrada das unidades de floculação, é aplicado carvão ativado em pó para adsorção de compostos orgânicos.

Em seguida a água coagulada é submetida aos processos de floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e condicionamento químico final (adição de cal).

A seguir a descrição das principais unidades de tratamento existentes. As principais unidades da ETA I permanecem praticamente como eram em 2010:

Unidade de Mistura Rápida do Coagulante, Calha Parshall

- Garganta de 61 cm (capacidade máxima: 937 l/s).

Unidade de Floculação

- 4 tanques de 4,90 x 5,00 m2 com profundidade de 3,90 m (volume total de 382 m³);
- Tempo de floculação de 18,2 min para Q = 350 l/s; e de 11,6 min para Q = 550 l/s;
- Sistema de agitação Mecânico com eixo vertical em cada um dos ângulos.

Unidades de Decantação

- 2 decantadores convencionais retangulares com escoamento horizontal, cada um com 10,00 x 50,00 m² (área total de 1000 m²) com profundidade média em torno de 3,90 m (volume total de 3900 m³). Cada unidade conta com dispositivo móvel para remoção do lodo sedimentado (são realizadas descargas diárias de lodo e limpeza geral a cada 4 meses aproximadamente);
- Taxa de aplicação superficial nos decantadores de 30 m³/m² dia para Q = 350 l/s (tempo de decantação de 3,1 horas) e de 47,5 m³/m² dia para Q = 550 l/s (tempo de detenção de 2 horas).

Unidade de Filtração

- 6 filtros de areia operando em sistema de taxas declinantes. Dimensões em planta de 4,35 x 9,20 m (cada filtro), totalizando 240 m² de área filtrante (leito com camada única de areia com espessura de 0,60 m e tamanho efetivo dos grãos de 0,55 a 0,6 mm);
- Taxa média de filtração: 126 m³/m² dia para Q = 350 l/s e de 198 m³/m² dia para Q = 550 l/s;
- Sistema de lavagem dos filtros com água em contracorrente.

Reservatório de Água Tratada e Tanque de Contato para o Cloro:

- Reservatório de 3200 m³ para as ETAs I e II.

Sistema para preparo e aplicação de produtos químicos (para às ETAs I e II)

Solução de Cloreto de Poli alumínio - PAC:

- Recebido na forma líquida, é aplicado, através de 4 bombas dosadoras, (425 l/h a 1000 l/h) diretamente no ressalto hidráulico formado próximo à garganta da Calha Parshall;
- A solução é armazenada em 3 tanques de 50 m³, os quais servem às ETAs I e II.

Tanques de preparo e dosagem de solução de polieletrólito:

- Dois tanques de 1 m³ cada acoplados a 3 bombas dosadoras com capacidade de 200 l/h cada.

Preparo e dosagem de suspensão de cal hidratada:

- Estocado em 1 silo de 40 toneladas, equipado com balança de pesagem e tanque de preparo com capacidade de 10 m³;
- Esse tanque alimenta dois tanques de dosagem (6 m³ cada um) para aplicação do produto nas duas ETAs, através de 6 bombas dosadoras, tanto para correção do pH da água bruta (aplicado antes da Calha Parshall) quanto para correção final do pH da água tratada (após a aplicação do cloro);
- Esses dosadores encontram-se instalados de forma a poderem ser utilizados para dosagem de cal nas ETAs I e II.

Dosagem de Flúor: (sistema comum às ETAs I e II)

- Era utilizado ácido fluossilíssico, armazenado em tanque de 15 m³ e dosado através de duas bombas peristálticas. Capacidade das bombas dosadoras: 100 l/h.

Tanques de preparo e dosagem de carvão ativado em pó (CAP)

- Para a ETA I são utilizados 2 tanques de 8,0 m³, que é dosada por gravidade nos pontos de aplicação; e
- Para a ETA II são utilizados 2 tanques de 6,0 m³, que também é dosada por gravidade.

Dosagem de Cloro: (sistema comum às ETAs I e II)

- Cloro gasoso é armazenado em cilindros de 900 kg (10 cilindros armazenados com 2 balanças para controle de peso);
- O cloro é retirado dos cilindros na forma líquida e transformado em gás através de 2 evaporadores com capacidade de 230 kg/h; e
- A dosagem é feita através de 3 dosadores com capacidade de 2000 lb/dia.

Após passar por todos os processos, a água tratada na ETA I é direcionada a um reservatório de 2400 m³ que também recebe a água tratada pela ETA II. Este reservatório abastece a Estação Elevatória Unificada por gravidade.

3.4.2.4 ETA II

Atualmente, a ETA II apresenta capacidade de produção de 350 l/s.

- Capacidade nominal: 350 l/s;

- Tipo: Convencional com ciclo completo; e
- Necessita de upgrade (processo e capacidade).

A ETA II (1968) está localizada próxima à ETA I e mantem a capacidade de produção de água tratada de 350 l/s. É alimentada pela mesma mistura das águas dos Rios Piracicaba e Corumbataí que a ETA I, utilizando para isso do mesmo sistema, já que tanto a Captação I quanto o sistema que traz água bruta da Captação III é comum às ETAs I e II.

A ETA II (assim como a ETA I) manteve seu processo de tratamento sem grandes modernizações, composto por pré-cloração, coagulação, absorção (carvão ativado), floculação, decantação, filtração, fluoretação e estabilização final.

O processo se inicia na Calha Parshall que mede a vazão e onde é misturado o coagulante primário (PAC).

Antes da Floculação a água bruta recebe cloro (pré-cloração com cloro gasoso pré-dissolvido em água), cal (correção do pH de coagulação), polieletrólito (floculação) e carvão ativado (absorção de compostos orgânicos).

Em seguida a água coagulada é submetida às demais etapas de tratamento: floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e estabilização final.

A seguir a descrição das principais unidades de tratamento da ETA II. As principais unidades da ETA II permanecem praticamente como eram em 2010.

Unidade de Mistura Rápida

- Calha Parshall com garganta de 18" (capacidade máxima: 690 l/s).

Unidades de Floculação

- 04 tanques de 4,90 x 4,90m² e profundidade de 4,50m (volume total = 432m³);
- Cada tanque possui sistema de agitação mecânica com eixo vertical; e
- Tempo de floculação de 20,6min para vazão de 350l/s.

Unidades de Decantação

- 02 decantadores convencionais retangulares com escoamento horizontal;
- 01 unidade de 38,30 x 10,00m e altura variando de 4,6 a 5,1m, resultando em volume de 1850 m³,

- 01 unidade de 44,70 x 10,00m e altura variando de 4,2 a 4,7m, resultando em volume de 1990 m³;
- Os decantadores operam sem removedores mecânicos de lodo, fazendo-se necessária a cada 40 ou 60 dias o esgotamento total para limpeza das unidades;
- Taxa de aplicação superficial no decantador menor em torno de 40 m³/m² dia para Q = 350 l/s e, no maior, taxa de 34 m³/m² dia para Q = 350 l/s; e
- Tempo de detenção em torno de 3 horas (Q = 350 l/s).

Unidades de Filtração

- 5 filtros operando em sistema com taxas declinantes;
- Dimensões: 9,35 x 4,75m², totalizando 222,5m² de área filtrante;
- Os filtros possuem leito filtrante com camada única de areia com tamanho efetivo de 0,55 a 0,60mm e espessura da camada de 0,60m;
- Taxa média de filtração de 136 m³/m² dia para vazão de 350l/s; e
- Sistema de lavagem dos filtros com água à contracorrente.

Ao final do processo, a água tratada pela ETA II segue para o tanque de 240m³ que também recebe a água tratada pela ETA I, e deste tanque alimentam a EE Unificada por gravidade.

Casa de Química (atende às ETAs I e II)

A Casa de Química que atende às ETAs I e II serve como depósitos para os produtos químicos utilizados nos processos; dispõem também do espaço necessário para o preparo e dosagem deles, laboratórios para os testes imediatos e área para a administração das ETAs e dos processos citados.

3.4.2.5 ETA III

- Capacidade nominal: 1500 l/s;
- Tipo: Especial;

A ETA III, mais moderna que as ETAs I e II e com processo de tratamento mais completo, já passou por reformas visando aumentar sua capacidade de produção, sendo a última reforma datada de 2009. A expectativa com as reformas realizadas é que a ETAs III

conseguisse produzir cerca de 1800 l/s, mas a qualidade da água tratada piora quando a vazão ultrapassa 1500 l/s.

A ETA III está passando por nova reforma e modernização que visa atingir a capacidade de produção de água de 2000 l/s sem qualquer perda de qualidade, dando finalmente uma maior margem ao sistema de produção de água do Município.

A seguir, a descrição das principais unidades de tratamento da ETA III.

Unidade de Mistura Rápida:

- Calha Parshall com garganta de 152,5 cm (capacidade máxima de 2423 l/s)

Unidades de Floculação:

- 5 sistemas de floculação em paralelo, cada um deles constituído de 4 câmaras em série com as seguintes dimensões e características;
- Cada câmara com dimensões em planta de 6,90 x 7,50 m² com profundidade de 2,75 m (volume de 142 m³), contendo agitador mecânico com eixo vertical;
- Volume total de floculadores igual a 2.846 m³; e
- Tempo médio de floculação de 25 min para vazão de 2000 l/s.

Unidades de Decantação

- 5 unidades de alta taxa, com escoamento horizontal;
- Cada uma delas apresenta dimensões em planta de 37,50 x 14,50 m² (com profundidade útil de 3,95 m), resultando em área superficial de 543,75 m² e volume de 2.148 m³ (cada decantador);
- Decantadores possuem removedores móveis de lodo por sifonamento e ponte;
- Taxa de aplicação superficial nos decantadores em torno de 75 m³/m² dia para vazão de 2000 l/s; e
- Tempo de detenção em torno de 1,8 h para vazão de 2000 l/s.

Unidades de Filtração

- 22 unidades de dupla camada com sistema de lavagem ar/água;
- Cada filtro apresenta dimensões em planta de 6,40 x 4,80 m² (30,72 m²);

- Os filtros são dotados de leito filtrante de dupla camada, constituído por antracito e areia; e
- Taxa média de filtração de 300 m³/m² dia para vazão de 1500 l/s, de 220 m³/m² dia para vazão de 1100 l/s e de 170 m³/m² dia para vazão de 850 l/s.

Reservatórios de Água Tratada

- Após a filtração, a água é desinfetada (aplicação de cloro), fluoretada e recebe hidróxido de cálcio para controle do pH final da água tratada;
- Em seguida a mesma é armazenada nos 4 reservatórios para distribuição (3 de 2.000 m³, e um quarto com 11.000 m³); e
- Parte da água tratada é encaminhada a reservatório elevado com volume de 200 m³ (reservatório de água para lavagem dos filtros).

Sistemas para preparo e aplicação de produtos químicos na ETA III

Solução de PAC (coagulante primário):

- Recebido na forma líquida e armazenado em 5 reservatórios de 50 m³ cada;
- É aplicado por 2 bombas dosadoras com capacidade de 1000 a 2000 l/h.

Solução de polímero sintético:

- É preparada em dois tanques de 2.000 l contendo agitadores;
- A dosagem é efetuada por 2 bombas dosadoras com capacidade de 100 l/h.

Suspensão de cal hidratada:

- Estocado em 2 Silos de 40 toneladas, equipado com balança de pesagem e tanque de preparo com capacidade de 10 m³, que alimenta os 5 cinco tanques de dosagem, por gravidade, cada um com capacidade de 2 m³;
- O sistema de dosagem é composto por cinco bombas dosadoras com capacidade de 500 a 2000 l/h.

Sistema de preparo e aplicação de flúor

- Utiliza-se o ácido fluossilíssico;
- Armazenagem: dois tanques com capacidade de 15 m³ cada;
- Dosagem realizada por duas bombas dosadoras de 100 l/h de capacidade (cada); e
- A solução é aplicada no vertedor de água final de controle dos filtros.

Sistema de armazenamento e dosagem de cloro

- Utiliza-se cloro liquefeito, através de evaporadores, acondicionado em cilindros de 900 kg, depositados no pavimento térreo (capacidade para 14 cilindros) onde existem duas balanças para controle do consumo; e
- Dosagem realizada por 6 cloradores com capacidade para 3000 lb/dia cada.

Sistema de preparo e aplicação de carvão ativado em pó (CAP)

- São utilizados 2 Silos de 40 toneladas, equipado com balança de pesagem e dois tanques de preparo com capacidade de 4 m³ cada um;
- Cada tanque conta com agitador para homogeneização da suspensão; e
- Para aplicação da suspensão está disponível 1 bomba dosadora tipo peristáltica com capacidade de 2000 l/h.

Sistemas de recalque de água utilizados para algumas operações da ETA III

- Sobre o poço de sucção do reservatório elevado, destinado à água para lavagem de filtros, está localizada uma casa de bombas, onde se encontram instalados dois conjuntos motobomba para recalque da água tratada ao reservatório elevado utilizado nesse processo. O local conta com um conjunto de pressão para os comandos hidráulicos das válvulas e comportas da ETA, constituído por cilindro pulmão de 1.000 L e pressão máxima de 10 kg/cm², acoplado a dois conjuntos motobomba e a um compressor de ar.

Sistema de fornecimento de ar para lavagem auxiliar dos filtros (lavagem com ar e água)

- 2 sopradores de ar.

3.4.2.6 Quantidade e qualidade da água nas ETAs

Esta subseção discorre sobre a quantidade e qualidade da água nas ETAs.

3.4.2.6.1 Quantidade de Água Produzida

Segundo os registros do Semae referentes ao ano de 2022, apresentados na **Tabela 14,** a quantidade de Água Produzida nas ETAs 1, 2 e 3 mais ETAs Anhumas e Ibitiruna foi de

70.719.257m³, um aumento de 35,15% sobre o volume produzido em 2008 (52.327.642m³ - PMAA 2010), sendo 34,43% produzido no sistema Luiz de Queiroz (ETA I + ETA II) e 65,38% na ETA Capim Fino (ETA III).

Tabela 14: Produção de Água Tratada 2022

Unidade	Volume (m³)	%
ETA Anhumas	129.911	0,18%
ETA Ibitiruna	5.377	0,01%
ETA I	14.707.657	20,80%
ETA II	9.640.944	13,63%
ETA III	46.235.367	65,38%
Total	**70.719.256**	**100,00%**

Fonte: Semae – Depto Produção de Água.

A **Tabela 15** mostra que, do total produzido, aproximadamente 4,16% foram gastos no interior das ETAs para atividades como lavagem de filtros, descarga de decantadores e vazamentos, o que representa uma queda de 9,60% sobre o valor de perdas nas ETAs apresentado no último PMAA 2010[16].

Tabela 15: Perda Média na Produção de Água 2022

Unidade	Volume (m³)	Perda (%)	Perda Vol. (m³)
ETA Anhumas	129.911,1	8,62%	11.193,10
ETA Ibitiruna	5.377,1	24,00%	1.290,5
ETA I	14.707.657,1	4,21%	619.189,0
ETA II	9.640.944,0	5,62%	541.446,9
ETA III	46.235.367,3	3,82%	1.767.808,9
Total Volume	**70.719.257**		**2.940.928**
Perda Média %	**-**	**4,16%**	**-**

Fonte: Semae – Depto Produção de Água.

Ainda com relação à quantidade de água produzida em 2022, a **Tabela 16** mostra a vazão média do ano aduzida às ETAs foi de 2.246 l/s, com as três ETAs principais trabalhando próximas ao seu limite ininterruptamente.

[16] PMAA 2010– página 5.55.

Tabela 16: Adução de Água p/ ETAs 2022

Unidade	Vazão (l/s)	%
ETA Anhumas	4,1	0,18%
ETA I	467,2	20,80%
ETA II	306,1	13,63%
ETA III	1.468,7	65,39%
TOTAL	2.246,1	100,00%

Fonte: Semae – Depto Produção de Água.

Percebe-se que a ETA III, a maior do sistema recebendo em média 1.469 l/s, com sua capacidade máxima atual sendo de 1.500 l/s. Verifica-se a mesma situação nas ETAs I (467 para 500 de capacidade máxima) e para a ETA II (306 para 350 de capacidade máxima).

Com esta condição pode-se supor que as três ETAs estão operando próximas a 24 h/dia ininterruptamente suprir a demanda de água tratada e sem qualquer cobertura para emergências.

O final da atual reforma na ETA III que irá aumentar sua capacidade de produção para 2.000 l/s, irá amenizar a situação no curto prazo, mas sem sanar o problema. Há um gargalo já mencionado na Captação III e também na outorga junto ao Comitê de Bacias para a Captação de água bruta no Rio Corumbataí. Só haverá equilíbrio no sistema com a reforma das ETAs I e II, aumentando sua capacidade de produção de água tratada e adequando estas para trabalharem com água do Rio Piracicaba, deixando todo o volume captado no Rio Corumbataí (Captação III) para a ETA III.

Tabela 17: Resumo Anual de Água Produzida

Meses	ANHUMAS					ETA 01					ETA 02					
	Aduzido		Distribuído		Perdas (%)	Aduzido		Distribuído		Perdas (%)	Aduzido		Distribuído		Perdas (%)	
	(m³/dia)	méd.(L/s)	(m³)	méd.(L/s)		(m³/dia)	méd.(L/s)	(m³/dia)	méd.(L/s)		(m³/dia)	méd.(L/s)	(m³/dia)	méd.(L/s)		(m³/dia)
JAN	11.063,20	4,1	9.863,90	3,7	10,84	1.247.244	465,7	1.212.624	452,7	2,78	796.490	297,4	765.155	285,7	3,93	2.043.734
FEV	11.192,60	4,6	9.659,30	4	13,7	1.137.136	470	1.103.716	456,2	2,94	707.495	292,4	675.815	279,4	4,48	1.844.631
MAR	11.086,80	4,1	10.112,40	3,8	8,79	1.267.104	473,1	1.227.444	458,3	3,13	812.327	303,3	775.652	289,6	4,51	2.079.431
ABR	10.571,50	4,1	9.725,40	3,8	8	1.235.042	476,5	1.193.322	460,4	3,38	808.120	311,8	767.530	296,1	5,02	2.043.162
MAI	10.457,50	3,9	9.879,80	3,7	5,52	1.249.148	466,4	1.188.978	443,9	4,82	865.066	323	813.313	303,7	5,98	2.114.214
JUN	9.585,20	3,7	8.750,80	3,4	8,71	1.232.654	475,6	1.170.244	451,5	5,06	814.995	314,4	764.535	295	6,19	2.047.649
JUL	10.890,40	4,1	10.099,30	3,8	7,26	1.277.561	477	1.202.631	449	5,87	839.996	313,6	775.901	289,7	7,63	2.117.557
AGO	10.903,80	4,1	10.221,80	3,8	6,25	1.229.600	459,1	1.161.730	433,7	5,52	823.567	307,5	764.812	285,5	7,13	2.053.167
SET	10.706,20	4,1	9.753,40	3,8	8,9	1.171.416	451,9	1.105.756	426,6	5,61	742.853	286,6	687.623	265,3	7,43	1.914.269
OUT	11.097,70	4,1	10.122,70	3,8	8,79	1.232.185	460	1.189.125	444	3,49	818.403	305,6	777.168	290,2	5,04	2.050.588
NOV	11.530,30	4,4	10.606,80	4,1	8,01	1.202.929	464,1	1.158.149	446,8	3,72	808.220	311,8	772.530	298	4,42	2.011.149
DEZ																
MÉDIA MENSAL	10.825,90	4,1	9.890,50	3,8	8,62	1.225.638,10	467,2	1.173.974	447,6	4,21	803.412,00	306,1	758.184,90	288,9	5,62	2.029.050
TOTAL	119.085,20	45,4	108.795,60	41,5	-	13.482.019	5.139	12.913.719	4.923	-	8.837.532	3.367	8.340.034	3.178	-	22.319.551

ETAs 01 e 02					ETA 03					Ibitiruna	
Aduzido		Distribuído		Perdas (%)	Aduzido		Distribuído		Perdas	Aduzido	Horas
(m³/dia)	méd.(L/s)	(m³/dia)	méd.(L/s)		(m³/dia)	méd.(L/s)	(m³/dia)	méd.(L/s)	(%)	(m³)	Trabalhadas
2.043.734	763	1.977.779	738,4	3,23	3.910.625	1.460,10	3.704.381	1.383,10	5,27	420	744:00:00
1.844.631	736,2	1.779.531	710,2	3,53	3.567.530	1.474,70	3.390.241	1.401,40	4,97	412	672:00:00
2.079.431	776,4	2.003.096	747,9	3,67	3.939.270	1.470,80	3.740.376	1.396,50	5,05	416	744:00:00
2.043.162	788,3	1.960.852	756,5	4,03	3.775.530	1.456,60	3.677.400	1.418,80	2,6	492	720:00:00
2.114.214	789,4	2.002.291	747,6	5,29	3.958.925	1.478,10	3.819.710	1.426,10	3,52	523	744:00:00
2.047.649	790	1.934.779	746,4	5,51	3.805.415	1.468,10	3.666.918	1.414,70	3,64	410	720:00:00
2.117.557	790,6	1.978.532	738,7	6,57	3.967.805	1.481,40	3.808.641	1.422,00	4,01	480	744:00:00
2.053.167	766,6	1.926.542	719,3	6,17	3.923.000	1.464,70	3.782.531	1.412,20	3,58	484	744:00:00
1.914.269	738,5	1.793.379	691,9	6,32	3.789.935	1.462,20	3.655.406	1.410,30	3,55	411	720:00:00
2.050.588	765,6	1.966.293	734,1	4,11	3.931.725	1.467,90	3.813.738	1.423,90	3	423	744:00:00
2.011.149	775,9	1.930.679	744,9	4	3.812.660	1.470,90	3.703.298	1.428,70	2,87	458	720:00:00
2.029.050	770,9	1.932.159	734,2	4,77	3.852.947	1.468,70	3.705.695	1.412,50	3,82	448,1	24:00:00
22.319.551	8.480	21.253.753	8.076	-	42.382.420	16.155	40.762.640	15.538	-	4.929	-

Fonte: Semae (2023).

3.4.2.6.2 Qualidade da Água Produzida

Em relação à qualidade da água produzida, a análise dos registros do Semae referentes ano de 2022 demonstram que tanto o Sistema Luiz de Queiroz (ETAs I e II) quanto o Sistema Capim Fino (ETA III) estão atendendo as normas e exigências legais.

A água produzida nas três principais ETAs do sistema apresentou valores dentro dos limites exigidos pela norma para todos os principais parâmetros exigidos: turbidez, cor aparente, coliformes fecais e totais e oxigênio consumido.

Mais recentemente, como por exemplo nos dados do SISAGUA referentes ao período de janeiro a agosto de 2025, foi detectada a ocorrência de desconformidades em testes isolados; estas desconformidades ocorrem quando há piora na qualidade da água bruta captada; isto demonstra que o sistema de Produção de Água deve receber novos investimentos para aprimoramento dos processos de tratamento, como será descrito adiante neste PMSB.

Tabela 18: Boletim de Exames e Análises Físico-Química e Bacteriológica - ETAs 1, 2 e 3 (2022) [17]

		ÁGUA TRATADA																					
Mês/média		COR (ppm Pt Co)		TURB. (FTU)		pH		ALC. Bic. (ppm $CaCO_3$)		ALC.Carb. (ppm $CaCO_3$)		AC. (ppm $CaCO_3$)		O.C. (ppm O_2)		Cl2 livre (ppm)		Cl2 total (ppm)		Cl- (ppm Cl-)		DUR. (ppm $CaCO_3$)	
		ETA 1 e 2 (tratada)	ETA 3 (tratada)	ETA 1e2 (tratada)	ETA 3 (tratada)	ETA 1e2 (tratada)	ETA 3 (tratada)	ETA 1e2	ETA 3	ETA 1e2	ETA 3	ETA 1e2	ETA 3	ETA 1e2 (tratada)	ETA 3 (tratada)	ETA 1e2	ETA 3	ETA 1e2	ETA 3	ETA 1e2	ETA 3	ETA 1e2	ETA 3
Jan	Mín.	0	1	0,07	0,32	7,3	7,3	48	18	0	0	1	0	0,8	1,1	1,9	2,5	1,9	2,6	39	32	80	40
	Méd.	0	4	0,88	0,88	8,2	8,3	55	29	0	0	2	1	2,1	2,1	3,8	3,7	3,9	3,8	42	46	82	81
	Máx.	19	13	68,6	3,31	9,3	9,3	62	39	0	2	2	3	3,4	4,5	6,1	5,2	6,2	6,9	46	65	86	130
Fev.	Mín.	0	1	0,14	0,4	7,4	7,4	34	26	0	0	1	2	1	1,1	2,1	2,4	2,3	0,4	34	30	66	52
	Méd.	0	4	0,82	1,06	8,2	8,2	52	36	0	0	3	4	2	2,1	3,8	3,7	3,9	3,8	39	35	77	89
	Máx.	6	16	3,6	4,8	9,2	9	83	46	3	2	5	6	3,2	3,1	6,1	4,7	6,2	4,8	46	43	90	120
Mar	Mín.	0	1	0,2	0,1	7,2	6,5	38	3	0	0	0	0	0,9	1	1,8	2,1	2	0,4	30	31	58	72
	Méd.	0	3	0,8	0,91	8,2	8,2	49	34	0	1	5	1	2	2	3,8	3,7	3,9	3,8	39	34	82	82
	Máx.	5	15	2,2	3,6	9	8,9	56	42	1	8	10	3	3,6	3,2	5,2	5,6	5,3	5,7	45	40	98	98
Abr.	Mín.	0	1	0,2	0,39	7,6	7,5	42	32	0	0	1	0	1,3	0,9	2	2,7	2,1	2,8	32	27	61	72
	Méd.	1	5	0,6	0,89	8,2	8,2	49	36	0	0	7	2	2	1,6	3,8	3,7	3,9	3,8	54	32	78	89
	Máx.	8	15	3,62	3,6	9,1	8,8	72	40	0	2	11	6	3,5	2,9	5,7	4,5	5,7	4,5	92	39	98	110
Mai	Mín.	0	1	0,32	0,39	7,5	5,2	42	27	0	0	0	0	1,3	0,8	1,7	2,5	1,7	2,6	50	24	88	66
	Méd.	1	1	0,79	0,86	8,2	8,2	54	34	0	0	4	2	2,6	1,6	3,8	3,7	3,8	3,8	53	30	96	83
	Máx.	6	14	3,3	4,8	9,1	9,2	64	40	2	4	6	3	3,3	6,5	7,8	5,2	7,8	5,2	58	37	100	120
Jun.	Mín.	0	1	0,23	0,4	7,6	7,4	44	26	0	0	0	0	1,2	0,5	1,5	1,8	1,9	1,9	43	29	78	74
	Méd.	1	1	0,69	0,7	8,2	8,2	52	32	0	0	5	2	2,4	1,7	3,8	3,8	3,9	3,8	56	30	99	93
	Máx.	6	14	3,2	1,4	8,8	9,1	58	38	1	0	23	3	3,5	2,7	6	5,5	5,8	5,5	62	31	116	130
Jul	Mín.	0	1	0,36	0,35	7,6	7,4	44	26	0	0	0	1	1,6	0,8	1,6	2,6	1,8	2,6	60	27	88	60
	Méd.	1	1	1,04	0,65	8,2	8,2	49	34	0	0	5	3	2,9	1,6	3,8	3,7	4	3,8	65	31	113	78
	Máx.	9	12	2,38	1,23	8,8	9,2	68	39	0	3	15	6	4,8	3	5,9	5	6,1	5	75	40	122	100

[17] Obs.: Turbidez com máxima alta na tratada, ocorreu perda de canal na ETA 1 dia 20/01/2022

		ÁGUA TRATADA																				
Ago.	Mín.	0	1	0,41	0,34	7,2	7,1	46	24	0	0	2	0	1,5	0,9	1,1	2,9	1,4	2,9	62	36	70	60
	Méd.	1	1	1,02	0,71	8,2	8,2	56	32	0	0	3	1	2,7	1,7	3,8	3,7	4	3,8	71	41	100	92
	Máx.	8	14	2,7	1,4	9	9	60	38	2	5	5	2	3,3	4,4	6,6	5,1	8,8	5,1	87	45	138	154
Set	Mín.	0	1	0,42	0,4	7,5	7,4	48	21	0	0	1	0	1,7	0,9	1,4	2,5	1,6	2,7	72	31	96	72
	Méd.	1	2	1,06	0,74	8,2	8,2	54	32	0	0	2	2	3	1,8	3,9	3,7	4	3,8	80	37	102	88
	Máx.	6	11	2,91	2,2	8,9	9,3	71	41	1	4	4	5	4,6	4,3	8	6,6	8	6,9	89	45	112	108
Out	Mín.	0	1	0,4	0,33	7,6	6,9	26	26	0	0	2	0	1,2	0,7	1,5	2,7	1,6	2,9	58	32	71	70
	Méd.	1	3	0,87	0,68	8,2	8,2	49	34	0	0	14	3	2,6	1,5	3,8	3,7	3,9	3,8	67	41	113	87
	Máx.	8	19	2,7	1,3	9,2	9	60	45	0	3	53	5	2,8	2,9	5,7	5	5,7	5,1	77	48	177	120
Nov.	Mín.	0	1	0,45	0,22	7,3	7,3	34	23	0	0	0	0	1,2	0,9	1,4	1,5	1,9	1,6	54	27	85	61
	Méd.	1	6	1,06	0,66	8,2	8,2	46	33	0	0	1	3	2,5	1,6	3,8	3,7	3,9	3,8	68	38	91	92
	Máx.	12	19	2,1	1,67	9,2	9,3	55	44	7	5	2	10	4	6,7	6,2	5	6,3	5	75	50	106	184
Dez	Mín.	0	1	0,52	0,32	6,9	7,2	38	24	0	0	0	0	1,1	0,9	2,3	2	2,3	2,3	56	35	78	25
	Méd.	2	6	1,06	0,93	8,2	8,2	46	31	0	0	2	3	2,3	1,9	3,8	3,7	3,9	3,9	59	45	84	80
	Máx.	8	24	1,9	12,9	8,7	9,2	70	40	1	5	3	6	2,2	2,9	5,9	5,1	5,9	5,4	66	66	94	120
Ano	Mín.	0	1	0,07	0,1	6,9	5,2	26	3	0	0	0	0	0,8	0,5	1,1	1,5	1,4	0,4	30	24	58	25
	Méd.	1	3	0,89	0,81	8,2	8,2	51	33	0	0	4	2	2,4	1,8	3,8	3,7	3,9	3,8	58	37	93	86
	Máx.	19	24	68,6	12,9	9,3	9,3	83	46	7	8	53	10	4,8	6,7	8	6,6	8,8	6,9	92	66	177	184

Fonte: Semae – Departamento de Tratamento de Água. (Anual Fis.Quim.1.2.3 - Plan6 – Tratada A).

Tabela 19: Boletim de Exames e Análises Físico-Química e Bacteriológica - ETAs 1, 2 e 3 (2022) [18]

		ÁGUA TRATADA												
Mês		Fe (ppm Fe)	Mn (mg/l)	Cond. (us/cm)	Al (ppm Al)	F (ppm F)	N mg/L N	P mg/L P	Surfact. (mg/l)	S.T. (mg/l)	Fenol (mg/l)	C.T. (N.M.P./100ml)	ECOLI (N.M.P./100ml)	C.P. (Nº col./ml)	Microcistina

[18] Obs.: Turbidez com máxima alta na tratada, ocorreu perda de canal na ETA 1 dia 20/01/2022.

		ÁGUA TRATADA																					
	Máx.	ETA 1e2 (tratada)	ETA 3 (tratada)	ETA 1e2 (tratada)	ETA 3 (tratada)	ETA 1e2	ETA 3	ETA 1e2	ETA 3	ETA 1e2 (tratada)	ETA 3 (tratada)	ETA 3	ETA 3	ETA 3	ETA 3	ETA 3	ETA 1e2	ETA 3	ETA 1e2	ETA 3	ETA 1e2	ETA 3	ETA 1e2	ETA 3
Jan	Mín.	0	0,01	0	0,01	246	160	0	0,01	0,57	0,54	0,76	0,02	0,001	-	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	--	--
	Méd.	0,01	0,03	0,01	0,01	300	201	0,01	0,02	0,7	0,67	0,76	0,02	0,001	-	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	--	--
	Máx.	0,03	0,13	0,02	0,04	427	278	0,04	0,07	0,98	0,85	0,76	0,02	0,001	-	<,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	1	--	--
Fev.	Mín.	0	0,01	0	0,01	233	155	0	0,01	0,59	0,58	0,8	0,09	0,001	-	0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	--	--
	Méd.	0,01	0,05	0,01	0,01	277	190	0,01	0,02	0,71	0,67	0,8	0,09	0,001	-	0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	--	--
	Máx.	0,06	0,28	0,01	0,02	325	218	0,02	0,04	0,89	0,84	0,8	0,09	0,001	-	0,001	A	Ausência	A	Ausência	2	<1	--	--
Mar	Mín.	0	0,01	0	0,01	259	162	0	0,01	0,52	0,45	1,01	0,07	0,001	-	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	--	--
	Méd.	0,01	0,02	0,01	0,01	312	195	0,01	0,02	0,7	0,67	1,01	0,07	0,001	-	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	3	<1	--	--
	Máx.	0,02	0,18	0,01	0,01	365	233	0,02	0,1	1,09	0,8	1,01	0,07	0,001	-	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	8	3	--	--
Abr.	Mín.	0	0,01	0	0,01	282	157	0	0,01	0,49	0,61	0,88	0,08	0,001	-	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	1	<1	<0,2	--
	Méd.	0,01	0,03	0,01	0,01	351	202	0,01	0,01	0,71	0,68	0,88	0,08	0,001	-	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	4	<1	<0,2	--
	Máx.	0,03	0,12	0,01	0,04	436	252	0,02	0,06	0,83	0,79	0,88	0,08	0,001	-	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	15	31	<0,2	--
Mai	Mín.	0	0,01	0	0,01	407	180	0	0,01	0,58	0,56	0,74	0,05	<0,001	212	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	--	--
	Méd.	0,01	0,04	0,01	0,01	444	216	0,01	0,01	0,7	0,68	0,74	0,05	<0,001	212	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	3	--	--

		ÁGUA TRATADA																					
	Máx.	0,04	0,14	0,01	0,04	478	282	0,02	0,1	0,98	0,8	0,74	0,05	<0,001	212	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	3	--	--
Jun.	Mín.	0	0,01	0	0,01	383	170	0	0,01	0,37	0,49	0,84	0,03	0,011	178	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	-	-
	Méd.	0,01	0,02	0,01	0,01	450	216	0,01	0,02	0,69	0,69	0,84	0,03	0,011	178	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	9	<1	-	-
	Máx.	0,02	0,06	0,01	0,06	519	283	0,01	0,08	0,85	0,9	0,84	0,03	0,011	178	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	17	<1	-	-
Jul	Mín.	0	0,01	0	0,01	486	202	0	0	0,61	0,6	0,72	0	0,014	198	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	-	-
	Méd.	0,01	0,02	0,01	0,01	569	244	0,01	0,02	0,7	0,67	0,72	0	0,014	198	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	-	-
	Máx.	0,03	0,2	0,01	0,02	638	305	0,02	0,1	0,94	0,75	0,72	0	0,014	198	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	-	-
Ago.	Mín.	0	0,01	0	0	352	163	0	0,01	0,56	0,59	-	-	-	-	<0,001	A	-	A	-	<1	-	-	-
	Méd.	0,02	0,02	0,01	0,01	516	227	0,01	0,02	0,7	0,67	-	-	-	-	<0,001	A	-	A	-	<1	-	-	-
	Máx.	0,13	0,09	0,01	0,02	621	319	0,02	0,11	0,8	0,76	-	-	-	-	<0,001	A	-	A	-	1	-	-	-
Set	Mín.	0	0,01	0	0,01	345	161	0	0,01	0,3	0,37	1,01	0,23	0,004	147	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	-	-
	Méd.	0,01	0,03	0,01	0,01	519	231	0,01	0,02	0,7	0,67	1,01	0,23	0,004	147	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	-	-
	Máx.	0,09	0,3	0,01	0,01	640	334	0,02	0,07	0,9	0,79	1,01	0,23	0,004	147	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	5	-	-
Out	Mín.	0	0,01	0	0,01	360	163	0,01	0,01	0,51	0,59	0,92	0,22	0,004	151	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	-	-
	Méd.	0,01	0,01	0,01	0,01	423	240	0,01	0,02	0,69	0,68	0,92	0,22	0,004	151	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	-	-
	Máx.	0,04	0,04	0,01	0,04	572	440	0,02	0,06	0,88	0,85	0,92	0,22	0,004	151	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	-	-

		ÁGUA TRATADA																					
Nov.	Mín.	0	0,01	0	0	203	179	0,01	0,01	0,6	0,27	0,69	0,06	0,005	152	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	-	-
	Méd.	0,01	0,01	0,01	0,01	375	247	0,01	0,02	0,7	0,66	0,69	0,06	0,005	152	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	1	<1	-	-
	Máx.	0,03	0,06	0,02	0,01	481	317	0,03	0,09	0,93	0,82	0,69	0,06	0,005	152	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	1	1	-	-
Dez	Mín.	0	0,01	0	0,01	251	178	0	0,01	0,6	0,01	0	0,08	0,003	203	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	-	-
	Méd.	0,01	0,02	0,01	0,01	321	237	0,01	0,02	0,7	0,68	0	0,08	0,003	203	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	<1	<1	-	-
	Máx.	0,04	0,1	0,01	0,01	401	366	0,02	0,08	0,85	0,85	0	0,08	0,003	203	<0,001	A	Ausência	A	Ausência	1	<1	-	-
Ano	Mín.	0	0,01	0	0	203	155	0	0	0,3	0,01	0	0	<0,001	147	<0,001	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	<1	<1	<0,2	-
	Méd.	0,01	0,02	0,01	0,01	405	221	0,01	0,02	0,7	0,67	0,76	0,08	0,005	177	<0,001	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	4	<1	<0,2	-
	Máx.	0,13	0,3	0,02	0,06	640	440	0,04	0,11	1,09	0,9	1,01	0,23	0,014	212	0,001	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	17	31	<0,2	-

Fonte: Semae – Departamento de Tratamento de Água. (Anual Fis.Quim.1.2.3 – Plan6 – Tratada A).

3.4.2.7 Nota Técnica sobre a Eficiência das ETAs I e II

Conforme já explanado, a solução adotada em 2000 para que as ETAs I e II conseguissem atender às normas relativas à água tratada foi diluir a carga de poluentes da água bruta de entrada no seu processo de tratamento. Essa estratégia, ainda adotada atualmente, é realizada por meio do bombeamento de água bruta diretamente da Captação III (Rio Corumbataí - Classe 2), misturando-se esse fluxo com a água bruta proveniente do Rio Piracicaba, bombeada a partir da Captação I, antes da entrada no sistema Luiz de Queiroz.

Com a necessidade de aumento de produção de água tratada e a conclusão da reforma da ETA III, que deverá finalmente alcançar a capacidade de produção de 2000 l/s, o sistema passará por uma mudança relevante em sua configuração operacional. Nesse contexto, todo o sistema ficará condicionado à capacidade das ETAs I e II de tratarem a água do Rio Piracicaba sem a utilização da diluição com água bruta do Corumbataí, já que esta poderá ser tratada na ETA III.

Caso a questão permaneça sem solução, o aumento da capacidade de produção da ETA III terá utilizado parcial, já que parte da água bruta terá de ser direcionada ao Sistema Luiz de Queiroz. Neste ponto, nem mesmo o aumento da outorga de captação de Água Bruta do Rio Corumbataí é uma solução definitiva, visto que a Captação III também está operando 24h/dia, no seu limite operacional, e qualquer aumento de demanda para a Captação III implicará em reformas nesta e em outras infraestruturas.

3.4.2.8 Perdas de volumes líquidos e tratamento de lodo nas ETAs I, II e III

É nas operações de limpeza dos filtros e decantadores (lavagem ou operações de descarga de fundo), que se retira o lodo gerado na operação de tratamento de água. Este lodo é composto por grande quantidade de água, que deve ser recuperada para o sistema por dois motivos principais:

- A recuperação desta água para o sistema aumenta a eficiência da ETA: diminuição de perdas durante o processo de produção de água tratada; e
- O lodo gerado só pode ser destinado a aterro ou outra destinação definitiva após a retirada da água.

É obrigatória uma unidade “tratamento de lodo” (centrifugação, secagem ou outro processo), para recuperar a água de processo e que o lodo, então seco, possa ser encaminhado ao destino final; a falta deste tipo de infraestrutura pode até dificultar a obtenção ou renovação de licença de operação de ETAs.

Atualmente as ETAs I e II carecem dessa infraestrutura. Na ETA I os decantadores são dotados de dispositivos de raspagem e remoção de lodos, e executam estre processo em média duas vezes por dia, gerando duas descargas para o Rio Piracicaba. Além dos descartes diários de lodo, a cada 120 dias procedem-se o esvaziamento e limpeza dos decantadores. Os decantadores da ETA II operam sem removedores móveis de lodo, e as operações de limpeza são efetuadas em média a cada 60 dias, também com descarte de lodo no Rio Piracicaba.

Na ETA III, os 5 decantadores possuem dispositivos móveis de remoção de lodo acionados em função da qualidade da água bruta (maior ou menor quantidade de Sólidos Totais), medidos através da turbidez da água. Cada dispositivo pode ser acionado para descarga de uma a quatro vezes por dia, gerando uma quantidade de lodo descarregado de 2500 a 4000 m^3/dia. A ETA III chegou a utilizar um sistema baseado em centrifugação, mas que apresentou problemas; está em estudo / implantação um sistema que utilizará leito de secagem.

Atualmente, o lodo gerado na ETA Capim Fino está sendo armazenado em leiras na própria unidade, enquanto o lodo gerado no Sistema Luiz de Queiroz vem sendo acondicionado em “ecobags” a espera da formalização novo contrato para sua destinação final.

No Quadro “Relatório Anual de Produção” estão apresentados os valores estimados de volume de água produzida e de volume total de perdas (lavagem de filtros, descarga de decantadores e outros) nas estações de tratamento de água de Piracicaba, ao longo de todo o ano de 2022, que apresentou perda média de 4.16%, dentro da faixa aceitável.

3.4.3 Distritos isolados

3.4.3.1 ETA Anhumas

A ETA Anhumas capta águas do Ribeirão Anhumas e opera no sistema de "Ciclo Completo", com capacidade de 14 l/s, plenamente satisfatório para atender a população local.

3.4.3.2 Mananciais subterrâneos

Os mananciais subterrâneos do Município apresentam capacidade limitada de produção, função dos aspectos geológicos, devendo, portanto, continuar sendo utilizados exclusivamente para abastecimento das zonas rurais.

Inexiste, a princípio necessidade de expansão do sistema, nem de escavação de novos poços, já que o Sistema Tupi / Peória está agora interligado a malha de fornecimento de água; recomenda-se, no entanto, tanto para os poços operados pelo Semae quanto para poços de condomínio e de instalações industriais a implantação das seguintes medidas:

- Domínio real sobre as áreas onde se localizam os poços e definição de área de proteção;
- Atualizar sempre o DAEE sobre poços ativos e inativos;
- Comunicar Vigilância Sanitária sobre bicas urbanas;
- Sugerir captação subterrânea às indústrias como recurso menos nobre, com objetivo de diminuir a demanda superficial – quando possível;
- Manter medição e monitoramento em todos os poços;
- Testes periódicos de bombeamento, nível e rebaixamento;
- Verificar revestimento dos poços, quando existentes;
- Incluir Flúor, Sulfato e série de Nitrogênio nas rotinas de monitoramento;
- Proceder cadastro técnico e de equipamentos; e
- Aplicar procedimento de manutenção preventiva.

3.4.4 Sistema de distribuição e reservação

Esta seção apresenta o sistema de distribuição e reservação. Para tanto, a Subseção 3.4.4.1 Apresenta os 17 subsistemas alimentados pela ETA III – Sistema Capim Fino, e a Subseção 3.4.4.2 apresenta os 8 subsistemas alimentados pelas ETAs I e II - Sistema Luiz de Queiroz.

3.4.4.1 Subsistemas alimentados pela ETA III – Sistema Capim Fino

São 17 subsistemas alimentados pela ETA III – Sistema Capim Fino, os quais dividem as seções subsequentes (Subseção 3.4.4.1.1 a Subseção 3.4.4.1.17).

3.4.4.1.1 Subsistema E.E. Capim Fino

A EE Capim Fino tem com cota de 551,00m, e capacidade de armazenamento de 17.000m³, com os mesmos quatro reservatórios:

- 01 enterrado de concreto de 2.000m³;
- 02 semienterrados de concreto de 2.000m³;
- 01 semienterrado de concreto de 11.000m³.

O subsistema Capim Fino abastece por gravidade a região da Estrada do Meio, abrangendo os bairros Mario Dedini, Gilda, Bosque do Lenheiro e outros, bem como toda região baixa da Vila Rezende, incluindo os bairros de Nova Piracicaba, Algodoal, Jardim São Pedro, Terras do Engenho e Damha, além de todo o Distrito de Santa Terezinha e a E.E. Balbo. Na ligação entre Capim Fino e Balbo, há uma derivação que permite armazenar água da Estação Capim Fino no R.E. Santa Terezinha para posterior abastecimento em marcha.

A adução de água bruta do Rio Corumbataí diretamente para as ETAs I e II continua em operação, através da mesma linha de 600 mm diâmetro e 8000 metros de extensão.

O sistema de recalque da EE Capim Fino permanece dividido em dois subsistemas:

- O primeiro abastece Torre de TV, Uninorte, Santa Rosa e Vila Rezende (3 motobombas);
- O segundo abastece exclusivamente a E.E. Marechal (4 motobombas);

- O reservatório Damha II, de 200m³e abastecido com ajuda de booster.

a) Adutoras

- Abastecimento da Marechal: tubulação de 600mm de diâmetro e 9430m de extensão;
- Abastecimento da Balbo: tubulação de 500, 400 e 300mm por 2445, 1080 e 3251m respectivamente.
- Abastecimento da Torre de TV: tubulação de 500 e 250mm por 1700 e 1420m de extensão;
- Derivação para o Reservatório Santa Terezinha: Realizado por duas tubulações: Uma de 150mm e 630m e a outra de 200mm e 630m de extensão; e
- Adutora da Captação III - ETAs I e II: linha de 8000m de comprimento e 600mm de diâmetro.

b) Conjuntos motobomba

E16: Capim Fino - Marechal

- 04 Conjuntos motobomba Q=250 l/s; Hm=67,5mca; P=350CV

E17: Capim Fino - Torre de TV

- 03 Conjuntos motobomba Q=150 l/s; Hm=60mca; P=175CV

B10: Booster Damha II

- 01 Conjunto motobomba Q=17,78 l/s; Hm=17mca; P=20CV

3.4.4.1.2 Subsistema E.E. Balbo

O Subsistema E.E. Balbo está na cota de 512,00m do sistema e recebe água diretamente da EE Capim Fino. A Capacidade de reservação permaneceu inalterada, totalizando 3.300m³ distribuída nos mesmos reservatórios semienterrados de concreto (02), sendo um de 1.000 m³ e outro de 2.300 m³.

A EE Balbo alimenta os sistemas Artemis, Lago Azul e o Booster Congonhal pelo mesmo conjunto de Motobombas e o sistemas Boa Esperança por um segundo sistema de motobombas.

a) Adutoras:

- Balbo – Boa Esperança: uma linha de 400mm de diâmetro e 1.650m de extensão;
- Balbo – Artemis: uma linha de 250mm de diâmetro e 12.000m de extensão; e
- Balbo – Lago Azul: uma linha de 250 e 150mm por 7.468 e 1.923m de extensão.

b) Conjuntos motobomba

E18: Balbo - Boa Esperança

- 05 Conjuntos motobomba Q=62,6 l/s; Hm=83mca; P=100CV

E19: Balbo - Artemis / Lago Azul / Booster Congonhal

- 03 Conjuntos motobomba Q=30 l/s; Hm=94mca; P=60CV

3.4.4.1.3 Subsistema E.E. Boa Esperança

O Subsistema E.E. Boa Esperança mantém a cota de 566,00m e a capacidade de reservação de 5.800m³ dos mesmos reservatórios:

- 01 apoiado, concreto, 4.800m³;
- 02 elevados, fibra de vidro, 250m³ (cada); e
- 01 elevado, concreto, 500m³.

Para completar o subsistema Boa Esperança, há também os reservatórios Vila Breda (50m³) e Conviva I e II, ambos apoiados de 250m³ cada.

A água tratada que chega alimenta inicialmente o reservatório apoiado, que alimenta por gravidade a área esquerda da SP 308 (Piracicaba-Charqueada), onde estão os bairros Parque Olanda, Jardim São Luís, Vila Sônia, Nossa Senhora das Graças, Jd. Três Marias, Jd. Maria Helena, e Jd. Irapuã.

A EE Boa Esperança possui dois conjuntos de recalque independentes, um para alimentar os reservatórios elevados e o outro para recalcar água diretamente para outros subsistemas: Belém, Santana e Santa Olímpia.

O reservatório da Vila Belém, abastece por gravidade as Vilas Belém e Brieda, localizadas próximo à Usina Costa Pinto; os reservatórios Santana abastecem o bairro de Santana e o reservatório Santa Olímpia abastece Santa Olímpia e Negri.

Os reservatórios elevados abastecem por gravidade os bairros: Balbo, Grand Park, Boa Esperança, Residenciais Javary, Vale do Sol, Vem Viver, Ypês, Piracicaba 1,2 e 3 entre outros.

a) Adutoras

- Boa Esperança – Santana: uma linha de 150mm de diâmetro e 7.720m de extensão; e
- Boa Esperança – Jardim Sônia: uma linha de 250 e 150mm por 1.460 e 675m de extensão.

b) Conjuntos motobomba

E20: Boa Esperança apoiado aos elevados

- 02 Conjuntos motobomba Q=76,39/s; Hm=56mca; P=30CV

E21: Boa Esperança - Santana

- 02 Conjuntos motobomba Q=8,33 l/s; Hm=65mca; P=15CV

3.4.4.1.4 Subsistema R.A. Santana

O Subsistema R.A. Santana é constituído de dois reservatórios elevados de fibra de vidro de 50m³ de capacidade cada. Ele abastece por gravidade os bairros de Santana e Santa Olimpia e os reservatórios apoiados de Santa Olimpia.

a) Adutoras

Santana – Santa Olímpia: 01 linha de 100mm de diâmetro e 2000m de extensão

b) Recalque

O Sistema Santana carece de recalque

3.4.4.1.5 Subsistema R.A. Santa Olimpia

O subsistema Santa Olimpia (cota 591m) recebeu melhoria no seu sistema de reservação: um dos reservatórios apoiados de chapa de metal de 50m³ (eram 02) que estava mais deteriorado foi substituído por um de fibra de vidro, também apoiado, mas de 100m³.

Desta maneira o Subsistema Santa Olímpia tem agora capacidade de reservação total de 150m³ e foi solucionada a anotação do PMAA de 2010 sobre contaminação da água tratada pela oxidação do metal.

O sistema Santa Olímpia carece de recalque

3.4.4.1.6 Subsistema R.E. Artemis

O Subsistema R.E. Artemis é composto por dois reservatórios elevados de fibra de vidro de 250m³ cada, totalizando 500m³ de capacidade de reservação, sensível melhora em relação à situação de 2010, quando havia dois reservatórios de 100m³ que chegaram a ficar fechados por problemas técnicos.

O RE Artemis alimenta por gravidade o bairro de Artemis, o reservatório apoiado Lago Azul e o booster Canal Torto/Congonhal.

a) *Boosters*

B5: Booster Canal Torto/Congonhal

- Q=3,20 l/s; Hm=65mca; P=7,5CV

3.4.4.1.7 Subsistema R.E. Lago Azul

O Subsistema R.E. Lago Azul é composto por um reservatório apoiado de concreto de 700 m³ e dois elevados de fibra de vidro de 100m³ cada.

Possui um sistema de recalque composto por dois conjuntos motobomba que recalcam a água do reservatório apoiado para os elevados, de onde ela alimenta por gravidade a região de Lago Azul e Colinas do Piracicaba.

a) Conjuntos Motobomba

E22: Lago Azul enterrado ao elevado

- 02 Conjuntos motobomba Q=25,5 l/s; Hm=15,6mca; P=7,5CV

3.4.4.1.8 Subsistema R.E. Santa Terezinha

O Subsistema R.E. Santa Terezinha é composto por um reservatório elevado de concreto de 500m³ que é alimentado diretamente da ETA III por um ramal da linha de alimentação do subsistema Balbo. O RE Santa Terezinha alimenta por gravidade os bairros IAA, Santa Terezinha e Vila Rios.

a) Conjuntos motobomba

O sistema Santa Terezinha carece de recalque

3.4.4.1.9 Subsistema E.E. Marechal

O Subsistema Marechal manteve os mesmos 4 reservatórios totalizando 8.300m³:

- 01 semienterrado, concreto, 4.200m³ (duas câmaras);
- 01 semienterrado, concreto, 1.000m³;
- 01 semienterrado, tijolo, 2.000m³; e
- 01 semienterrado, tijolo, 1.100m³.

Este subsistema é alimentado pela ETA III Capim Fino e pelo sistema Luiz de Queiroz (ETAs I e II) via o subsistema Unificada.

Os reservatórios semienterrados alimentam por gravidade o Centro e a zona baixa da Marechal. O sistema conta ainda com o reservatório a Agronomia, elevado de concreto de 500m³ de capacidade.

O Subsistema possui cinco conjuntos motobomba que recalcam água para os subsistemas XV de Novembro, Agronomia e Unileste.

a) Adutoras

- Marechal – XV: 01 linha de 400mm e 1.095 metros de extensão;
- Marechal – XV: 01 linha de 450mm e 1.095 metros de extensão;
- Marechal – XV: 01 linha com 350/250mm e 160/733 metros de extensão;
- Marechal – Unileste: 02 linhas de 250mm e 2.050 metros de extensão;
- Marechal – Unileste: 01 linha de 500mm e 2.165 metros de extensão;

- Marechal – Agronomia: 01 linha com 350/250mm e 160/1.345m de extensão; e
- Marechal – Centro: uma linha de 350mm e 2.020m de extensão.

O reservatório elevado da Agronomia de 500m³ funciona como reservatório de sobra e abastece os bairros Vila Independência, São Judas, parte do São Dimas e região circunvizinha.

b) Conjuntos motobomba

E6: Marechal – XV

- 04 Conjuntos motobomba Q=140 l/s; Hm=41mca; P=100CV
- 01 Conjunto motobomba Q=140 l/s; Hm=55mca; P=150CV

E7: Marechal – Unileste

- 01 Conjunto motobomba Q=200l/s; Hm=36mca; P=125CV

E27: Marechal – Paulicéia

- 02 Conjuntos motobomba Q=100l/s; Hm=41mca; P=75CV

3.4.4.1.10 Subsistema E.E. XV de Novembro

O Subsistema XV de Novembro mantém os reservatórios e capacidade de reservação:

- 01 reservatório semienterrado de concreto de 4.000m³;
- 01 reservatório semienterrado de concreto de 1.680m³; e
- 01 reservatório elevado de concreto de 550m³.

Os reservatórios apoiados abastecem por gravidade os bairros: Cidade Alta, parte da Região Central, Paulista, Jupiá e os reservatórios elevados Takaki e Jupiá.

O Subsistema XV possui dois sistemas de adução: O primeiro recalca água dos reservatórios semielevados para o reservatório elevado que abastece por gravidade os bairros Vila Monteiro, parte da Vila Independência, Piracicamirim e adjacências; o segundo recalca água diretamente para os bairros Jardim Elite, Nova América e adjacências.

a) Adutoras

- XV – Takaki: 01 linha de 375 e 250mm por 1808 e 1326m de extensão;

- XV – Takaki: 01 linha de 300mm e 3.242m de extensão.

b) Conjuntos motobomba

E8: XV semienterrado para elevado

- 01 Conjunto motobomba Q=69,4 l/s; Hm=30mca; P=40CV
- 02 Conjuntos motobomba Q=50 l/s; Hm=32mca; P=40CV

E9: XV - Jd. Elite, Nova América e adjacências

- 02 Conjuntos motobomba Q=80 l/s; Hm=70mca; P=150CV

3.4.4.1.11 Subsistema R.E. Takaki

O Sistema RE Takaki mantém o reservatório elevado de concreto de 500m³, alimentado exclusivamente pelo subsistema XV; as ligações do Subsistema Takaki com a Unificada e com o subsistema Jupiá estão fechadas devido à implantação da setorização no Município.

O RE Takaki alimenta por gravidade os bairros Paulista, Vila Cristina e Jardim Esplanada.

a) Adutoras

- Somente a de distribuição nos bairros citados.

b) Conjuntos motobomba

O Subsistema RE Takaki carede de sistemas de recalque

3.4.4.1.12 Subsistema E.E. Unileste

O Subsistema E.E. Unileste é composto por dois reservatórios semienterrados de concreto totalizando 3.400m³ de capacidade de armazenamento na cota 582,00m:

- 01 de 2.400m³, e
- 01 de 1.000m³

Dispõe de quatro conjuntos motobomba que recalcam água para os sistemas Dois Córregos, CLQ e Monte Alegre. A sobra do sistema ainda pode ser armazenada no R.E. CLQ com capacidade de 500 m³ e cota de 619,00m. O Sistema conta ainda com os reservatórios Monte Alegre 1 e 2, ambos elevados de concreto com capacidade de 125m³ cada.

a) Adutoras

A adutora principal é a que liga o Subsistema Unileste ao Subsistema Dois Córregos. Durante o percurso há duas derivações na linha: uma para abastecer os bairros de Monte Alegre e Santa Cecília e outra para abastecer o Distrito Unileste.

- Unileste – Dois Córregos: 02 linhas de 300mm por 1.122m, que se unem em uma única tubulação, de 400 e 300mm para 876 e 1.140 metros de extensão;
- Unileste – Monte Alegre: 01 linha de 150mm e 5.750m de extensão; e
- Unileste – CLQ: 01 linha de 300mm e 155m de extensão.

Uma derivação desta elevatória com diâmetro de 150 mm abastece os bairros Santa Cecilia, Aeroporto e Monte Alegre.

O Recalque Unileste alimenta através de ramais os seguintes bairros e sistemas:

- No CLQ: Água Seca e Jardim Abaeté, e
- Em Monte Alegre: Condomínio e Bairro Monte Alegre.

b) Conjuntos Motobomba

E10: Unileste - Dois Córregos / CLQ / Monte Alegre

- 06 Conjuntos motobomba Q=90,28 l/s; Hm=45mca; P=75CV

3.4.4.1.13 Subsistema E.E. Dois Córregos

O Subsistema E.E. Dois Córregos mantém a mesma capacidade de reservação de 2.500m³, composto por 2 reservatórios semienterrados de concreto de 1.000m³ cada e dois reservatórios elevados de fibra de vidro de 250m³ cada.

A E.E. Dois Córregos recebem água nos seus reservatórios semienterrados e recalca água para o subsistema Cecap, para os bairros próximos (Colibris, Santa Rita e Santa Inês) e para seus reservatórios elevados através de conjuntos motobomba montados especificamente para cada finalidade.

O Recalque Dois Córregos – Cecap semienterrado tem um ramal que alimenta o Parque Chapadão. Os reservatórios Elevados Dois Córregos alimentam por gravidade os seguintes bairros: Dois Córregos, Jardim Santa Sílvia, Glebas Natalinas, Santa Rita Samambaia, e os reservatórios: Conceição, Poço Tupi IV, Poço Tupi I e Booster Peória.

a) Adutoras

- Dois Córregos – Cecap: 01 linha de 250 e 300mm por 2.290 e 1.528m de extensão;
- Dois Córregos – Santa Rita: 01 linha de 150mm por 3.345m de extensão; e
- Dois Córregos – Tupi/Bartira: 01 linha de 250mm por 2.100m de extensão.

b) Conjuntos Motobomba - iguais

E11: Dois Córregos - CECAP

- 02 Conjuntos motobomba Q=44,44 l/s; Hm=70mca; P=75CV

E12: Dois Córregos - Santa Rita

- 03 Conjuntos motobomba Q=7,5 l/s; Hm=70mca; P=20CV

E13: Dois Córregos apoiado para elevado

- 02 Conjuntos motobomba Q=30 l/s; Hm=28mca; P=20CV

3.4.4.1.14 Subsistema E.E. Vila Resende

O Subsistema E.E. Vila Resende é composto por um reservatório elevado de concreto de 550m³ e um semienterrado de concreto de 1.000m³. A água proveniente da ETA III chega à EE Vila Resende pelo reservatório elevado, que alimenta por gravidade uma série de bairros como Primavera, Fátima, Areião e Vila Resende.

Do reservatório elevado a água é descarregada para o reservatório semienterrado, que serve de poço de sucção para os três conjuntos elevatórios que totalizam 21 l/s de capacidade e recalcam para os R.E. Torre de TV II e R.E. Santa Rosa.

O sistema Vila Resende conta ainda com os reservatórios Engenho Central de 100m³, Nova República de 100m³ e Santa Rosa de 10m³.

a) Adutoras

- Vila Resende – Santa Rosa: Adutora de 150mm por 2080m de extensão;
- Vila Resende – Torre de TV II: Adutora de 150 por 900m de extensão.

b) Conjuntos Motobomba:

E23: Vila Resende para Torre de TV II e Santa Rosa

- 03 Conjuntos motobomba Q=5,56 l/s; Hm=150mca; P=30CV;

B9: Booster Algodoal

- Q=6,67 l/s; Hm=17mca; P=3CV

3.4.4.1.15 Subsistema E.E. Torre de TV

O Subsistema Torre de TV é composto por 2 reservatórios apoiados de fibra de vidro, um de 100m³ e o outro de 200m³, com capacidade total de 300m³ de armazenamento. Há um terceiro reservatório apoiado de fibra de 100m³, que está inoperante

Os reservatórios estão apoiados sobre uma estrutura de cerca de 1,5 metros de altura em relação ao solo, mas dispôs-se a adotar a nomenclatura "apoiado" para eles. Outro ponto é que eles estão montados próximos, em terrenos distintos.

O Sistema Torre de TV alimenta por gravidade os bairros de Santa Rosa, Parque São Jorge e região e com a ajuda de booster a linha que segue para a Hyundai e a linha que segue para a Uninorte.

O Sistema conta ainda com os reservatórios Uninorte de 250m³ e Alpha Norte de 200 m³.

a) Adutoras

- Torre de TV – Santa Rosa: Uma linha de 150mm e 3056 metros de extensão;
- Torre de TV – Parque São Jorge: Uma linha de 250 e 200mm de diâmetro e 900 e 260 metros de extensão;
- Torre de TV – Hyundai: Uma linha de 250mm de diâmetro e 4.300 metros de extensão; e
- Torre de TV – Uninorte: Uma linha de 150 e 250mm de diâmetro e 1.642 e 565 metros de extensão.

b) *Boosters*

B1: Booster Uninorte

- Q=5,00 l/s; Hm=15mca; P=2CV e 3.500 rpm

B2: Booster Hyundai (e outras empresas)

- Q=25,23 l/s; Hm=16mca; P=10CV e 3.500 rpm

3.4.4.1.16 Subsistema E.E. Cecap

O Subsistema E.E. Cecap foi ampliado e hoje é composto por 1 reservatório de concreto semienterrado de 4.000m³ (duas câmaras) e 3 reservatórios elevados, sendo um de concreto de 500 m³ e dois de fibra de 250m³ cada, totalizando uma capacidade de reservação de 5.000m³, construídos na cota 668,00m.

O Subsistema E.E. Cecap recebe água no reservatório semienterrado, de onde a água é recalcada por três conjuntos motobomba para os reservatórios elevados que alimentam por gravidade diversos bairros e sistemas, entre eles Eldorado, Cecap, Booster São Francisco e Booster Taquaral.

O booster São Francisco alimenta o bairro de São Francisco;

O booster Taquaral alimenta o Reservatório Taquaral de 100m³, que alimenta o bairro de mesmo nome por gravidade.

a) Adutoras

- Cecap – Taquaral: Adutora de 100mm de diâmetro e 4.100 metros de extensão:

b) Conjuntos motobomba

E24: Cecap - Semienterrado / Elevado

- 03 Conjuntos motobomba Q=100 l/s; Hm=38mca; P=75CV

B7: Booster São Francisco

- 01 Conjunto motobomba Q=5,56 l/s; Hm=41mca; P=7,5CV

B8: Booster Taquaral

- 01 Conjunto motobomba Q=32,2 l/s; Hm=32,3mca; P=15CV

3.3.4.3.2. Subsistema Tupi

O Subsistema Tupi é formado pelos poços Tupi II, Tupi III e Tupi IV e por seus reservatórios, quais sejam:

- Conceição: Fibra de Vidro, elevado, 50m³;
- Tupi IV: Fibra de vidro, elevado, 100m³;
- Tupi I: fibra de vidro, elevado, 10m³; e

- Peória: fibra de vidro, elevado, 100m³.

Os reservatórios Tupi são alimentados por gravidade a partir dos reservatórios Dois Córregos Elevado, mas em paralelo são alimentados pelos poços Tupi 2, Tupi 3 e Tupi 4. Também faz parte deste sistema o booster Peória.

- **Poço Tupi 2:** 01 conjunto motobomba; Q = 3,33 l/s; Hm = 165 mca; P = 11 CV
- **Poço Tupi 3:** 01 conjunto motobomba; Q = 3,53 l/s; Hm = 160 mca; P = 11 CV
- **Poço Tupi 4:** 01 conjunto motobomba; Q = 5,56 l/s; Hm = 205 mca; P = 27,5 CV.

a) *Boosters*

B3: Booster Peória

- Q=3,89 l/s; Hm=14mca; P=1,5CV e 3.500 rpm

Os poços Tupi 2, 3 e 4 alimentam os reservatórios Tupi e booster Peória.

3.4.4.2 Subsistemas alimentados pelas ETAS I e II – Sistema Luiz de Queiroz

São 8 subsistemas alimentados pelas ETAs I e II – Sistema Luiz de Queiroz. Para tanto, tais subsistemas são descritos e dividem as seções subsequentes (Subseção 3.4.4.2.1 a Subseção 3.4.4.2.8).

3.4.4.2.1 Subsistema E.E. Unificada

O Subsistema EE Unificada manteve a mesma capacidade de reservação, bem como o mesmo desenho dos reservatórios totalizando 4.450m³ de capacidade com 474,80m de cota:

- 01 reservatório de concreto semienterrado de 1.250m³, e
- 01 reservatório de concreto semienterrado de 3.200m³ (duas câmaras)

O Subsistema EE Unificada dispõe de três sistemas de recalque com funções específicas:

- 02 conjuntos motobomba recalcam para São Dimas e região;
- 03 conjuntos motobomba recalcam para os Subsistemas Marechal e Jupiá; e
- 07 conjuntos motobomba recalcam para o Subsistema Paulicéia.

a) Adutoras

- Unificada – São Dimas: Adutora de 300mm e 150mm e 474m e 1.425 metros de extensão;
- Unificada – Marechal: Adutora de 600mm e 1.990m de extensão;
- Unificada – Paulicéia: Adutora de 500mm de diâmetro e 4.784 metros de extensão; e
- Unificada – Jupiá: Duas adutoras de 150mm de diâmetro por 4.000 metros de extensão.

b) Conjuntos motobomba

E2: Unificada - Marechal / Jupiá

- 01 Conjuntos motobomba Q=100 l/s; Hm=100mca; P=250CV
- 02 Conjuntos motobomba Q=111,11 l/s; Hm=100mca; P=250CV

E3: Unificada - São Dimas

- 02 Conjunto motobomba Q=41,67 l/s; Hm=80mca; P=75CV

E4: Unificada - Paulicéia

- 07 Conjuntos motobomba Q=75 l/s; Hm=131,5mca; P=250CV

O conjunto E1 de 2010 se fundiu ao E2 e o conjunto E5 de 2010 foi integrado ao E4.

3.4.4.2.2 Subsistema E.E. Paulicéia

O Subsistema E.E. Paulicéia manteve os mesmos reservatórios totalizando 6.250m³ de capacidade de reservação, na cota 587,00 m:

- 01 apoiado de concreto de 5.200m³ (duas câmaras),
- 01 elevado de concreto de 550m³, e
- 02 elevados de fibra de 250m³ cada.

O Subsistema Paulicéia possuí dois sistemas de recalque independentes entre si:

- O primeiro é formado por dois conjuntos motobomba e recalca água para o subsistema Campestre (Reservatório Elevado) e sistemas seguintes (Formigueiro e Quintas de Santa Helena);
- O segundo é formado por quatro conjuntos motobomba e recalca água para os reservatórios elevados Paulicéia, que alimentam por gravidade os Sistema

Kobayat Líbano e Monte Feliz e vários bairros, dentre eles Jardim oriente, Água Branca, Paulicéia e Pacaembu.

O reservatório apoiado de 5200 m³, além de servir de poço de sucção das bombas para as duas elevatórias Campestre e Elevado da Paulicéia, abastece por gravidade toda região baixa da Paulicéia onde estão inseridos os bairros: Monte Líbano, Jardim Tatuapé, Jardim Cristina e outros.

a) Adutoras

- Paulicéia – Campestre: 01 linha de 150 e 200mm e 6.215 e 1.195 metros de extensão;
- Paulicéia – Kobayat: 01 linha de 200mm e 4.405m de extensão; e
- Paulicéia – Kobayat: 01 linha de 250 e 200mm e 430 e 4.070 metros de extensão.

b) Conjuntos motobomba

E14: Paulicéia semienterrado para reservatórios elevados

- 04 Conjuntos motobomba Q=83,33 l/s; Hm=27,2mca; P=50CV
- 02 Conjuntos motobomba Q=97,20 l/s; Hm = 27,2mca; P=50CV

E15: Paulicéia - Campestre

- 02 Conjuntos motobomba Q=20 l/s; Hm=56mca; P=25CV
- 02 Conjuntos motobomba Q=52 l/s; Hm = 56mca; P=60CV

3.3.4.3.3. Subsistema E.E. Kobayat

O Sistema Kobayat é composto por três reservatórios, sendo um semienterrado de 4.000m³ de duas câmaras e os outros dois elevados de fibra de 250m³ cada, totalizando 4.500m³ de capacidade de reservação.

O Sistema Kobayat recebe água no seu reservatório semienterrado e a recalca para os seus reservatórios elevados por meio de três conjuntos motobomba, para então alimentar por gravidade os Sistemas Nova Suíça, Recanto Nova Suíça, e Água Bonita, além de bairros como Santo Antonio, São Jorge e Kobayat.

a) Adutoras

- Kobayat – Nova Suíça: Adutora de 250 e 200mm de diâmetro e 1.050m e 1.000m de extensão;
- Kobayat – Bairros (Água Bonita): Adutora de 200 e 150mm de diâmetro e 2.464m e 1.902m de extensão.

b) Conjuntos motobomba

E26: Kobayat semienterrado para elevado

- 03 Conjuntos motobomba Q=76,39l/s; Hm=41mca; P=60CV

3.4.4.2.3 Subsistema R.E. Nova Suíça

O Sistema Nova Suíça consiste em um reservatório elevado que recebe água do sistema Kobayat, reserva parte desse volume e alimenta por gravidade o reservatório Recanto Nova Suíça, o bairro de Volta Grande e o Booster Nova Suíça, responsável pelo abastecimento dos reservatórios São Geraldo e Alpes Suíços. Bem como dos bairros Monte Feliz e Alpes Suíços. O Reservatório Nova Suíça alimenta por gravidade o reservatório Água Bonita.

Os reservatórios que compõem o sistema Nova Suíça são:

- Nova Suíça: fibra de vidro, elevado, 250m³;
- Recanto Nova Suíça: fibra de vidro, elevado, 50m³;
- São Geraldo: chapa de aço, apoiado, 30m³;
- Alpes Suíços: chapa de aço, apoiado, 30m³; e
- Água Bonita: chapa de aço, apoiado, 50m³.

a) Adutoras

- Nova Suíça – Volta Grande (bairro): Linha de 110 mm de diâmetro e 3.846 metros de extensão;
- Nova Suíça – Nova Suíça II: Linha de 50mm de diâmetro e 1.890m de extensão.

b) Conjuntos motobomba

B4: Booster Nova Suíça (Volta Grande)

- Q=6,67 l/s; Hm=21mca; P=4CV

3.4.4.2.4 Subsistema R.E. Campestre

O Sistema RE Campestre consiste em quatro reservatórios apoiados de fibra de vidro de 250m³ cada, que recebem água por gravidade do reservatório elevado Paulicéia e alimentam por meio da elevatória Campestre os dois reservatórios elevados de fibra de vidro e 250m³ cada do Sistema. Os reservatórios elevados Campestre alimentam os Reservatórios elevados Quintas de Santa Helena 1 e 2, de 100m³ cada e o booster formigueiro, que alimenta o reservatório Formigueiro, de 100m³.

Os reservatórios elevados Quintas de Santa Helena alimentam por gravidade os bairros de Sete Barrocas, Mato Alto, Costa Rica e Jardim Belvedere, enquanto o Booster Formigueiro alimenta o reservatório elevado Formigueiro que alimenta o bairro Formigueiro.

Os reservatórios que compõem o subsistema RE Campestre:

- Campestre Apoiado: 04 reservatórios, fibra de vidro, 250m³ cada;
- Campestre Elevado: 02 reservatórios, fibra de vidro, 250 m³ cada;
- Formigueiro: 01 reservatório, fibra de vidro, elevado, 100m³; e
- Quintas de Santa Helena: 02 reservatórios, fibra de vidro, elevado, 100m³ cada

a) Adutoras

- Campestre – Formigueiro;
- Campestre – Quintas de Santa Helena.

b) Conjuntos motobomba

E25: Campestre Apoiado para elevado

- 02 Conjuntos motobomba Q=75 l/s; Hm=50mca; P=50CV

B11: Booster Formigueiro

- Q=10 l/s; Hm=59mca; P=15CV

3.4.4.2.5 Subsistema R.E. Jupiá

O Sistema RE Jupiá consiste em um reservatório elevado de concreto que recebe água recalcada da Paulicéia e alimenta os *boosters* Pau D'Alhinho e Damha II, além dos bairros

Glebas Califórnia, Jupiá, Terras de Piracicaba e o booster Morada de Engenho, que alimenta os bairros Morada do Engenho e Reserva do Engenho.

O booster Pau D'Alhinho recalca água para o reservatório elevado Pau D'Alhinho, que abastece por gravidade o bairro de mesmo nome e adjacências e reservatórios Altos do Pau D'Alhinho que abastece por gravidade o bairro de mesmo nome.

Os reservatórios que compõem o Subsistema RE Jupiá são:

- Jupiá: 01 reservatório, concreto, elevado, 500m³;
- Pau D'Alhinho: 01 reservatório, fibra de vidro, elevado, 50m³;
- Altos do Paulo D'Alhinho : 01 reservatórios, chapa de aço, apoiado, 20m³;
- Morada do Engenho: 01 reservatório, concreto, semienterrado 150m³;
- Reserva do Engenho: 01 reservatório, concreto, apoiado, 300 m³; e
- Recanto dos Pássaros: 01 reservatório, fibra de vidro, apoiado, 20 m³.

a) Adutoras

- Jupiá – Morada D'Alhinho; e
- Jupiá – Pau D'Alhinho.

b) Conjuntos motobomba

B16: Booster Morada do Engenho

B13: Booster Pau D'Alhinho

- Q=17,78 l/s; Hm=47mca; P=20CV

3.4.4.2.6 Subsistema Jaraguá

O subsistema Jaraguá é alimentado por gravidade a partir da unificada e alimenta a região do Jaraguá por booster. Inexiste reservação.

a) Conjuntos motobomba

- **B14:** Booster Jaraguá:

02 conjuntos Q=60 l/s; Hm=150mca; P=250CV

3.4.4.2.7 Subsistema R.E. Booster Monte Feliz

O Subsistema Booster Monte Feliz é alimentado por gravidade a partir do reservatório elevado da Paulicéia e recalca água para o reservatório elevado de concreto de 600m³ que abastece por gravidade a região de Monte Feliz.

a) Conjuntos motobomba

B12: Booster Monte Feliz

01, Q=53,33 l/s; Hm=52mca; P=60CV

3.5 COMPARAÇÃO ENTRE O SISTEMA PROPOSTO EM 2010 E O SISTEMA ATUAL

Esta seção apresenta uma análise comparativa entre o sistema proposto em 2010 e o sistema atual. Apresenta um resumo das principais ações previstas, ações realizadas e discorre sobre a situação dos sistemas.

3.5.1 Renovação das Outorgas de Captação de água bruta

A renovação das outorgas de captação de água dos Rios Corumbataí e Piracicaba deve ser mantida nos mesmos quantitativos em função da diminuição da curva de crescimento populacional, da reforma das ETAs I e II (proposta no Plano de Saneamento de 2010 e renovada agora) e do combate a perdas (proposta neste plano).

Com o aumento da produção de água tratada e diminuição de perdas, as outorgas atuais do Município atendem o consumo atual e o consumo para o final do Plano, com ótima margem de segurança

3.5.2 Captações

3.5.2.1 Captação III

A Captação III recebeu uma grande reforma logo após o PMAA de 2010 com a instalação de 04 conjuntos motor-bombas submersíveis que captam a água bruta do Rio Corumbataí e a transportam para 04 removedores contínuos de areia. A água bruta só é conduzida para as bombas de adução após a remoção de areia e a passagem para o reservatório

pulmão, permitindo que as bombas trabalhem afogadas. Esta reforma solucionou boa parte dos problemas narrados no PMAA 2010.

Atualmente, a Captação III encontra-se novamente em situação crítica, trabalhando em tempo integral, com sua capacidade tomada, sem espaço para expansão, com problemas de aquecimento e alto consumo de energia elétrica.

Com relação às adutoras, haverá necessidade da contratação de estudo técnico objetivando a melhoria de eficiência, com a eventual substituição por adutoras de maior diâmetro, a fim de permitir vazão maior e menor consumo de energia. Eventualmente será também necessário substituir os conjuntos motobomba por unidades de maior capacidade para que o sistema atenda a demanda com apenas sete unidades em operação, deixando uma unidade desligada para atender situações de emergência.

3.5.2.2 Captação I

A Captação I manteve-se sem grandes reformas no período, entretanto, a operação dos conjuntos motobomba vem apresentando problemas contínuos com o excesso de areia e outros problemas semelhantes, mesmo operando com cerca de 350m³ na captação de Água no Rio Piracicaba.

Está prevista a contratação de estudo para a substituição dos conjuntos motobomba atuais para modelos mais potentes para adequar a Captação I a sua capacidade nominal de 800m³. O estudo também deve apresentar solução para o problema da presença de areia na Captação I.

3.5.3 Sistema de produção de água

3.5.3.1 ETAs I e II

As ETAs I e II necessitam de redimensionamento e adequação:

- Adequação para serem capazes de tratar a água bruta do Rio Piracicaba; e,
- Redimensionamento para atender à demanda futura da população do Município.

O reservatório que recebe a água tratada proveniente das ETAs I e II ao final do processo deve ter sua capacidade expandida para facilitar a operação das ETAs.

Ressaltar-se que, sem a intervenção que permitiu misturar a água do Rio Corumbataí (menos poluída) ao do Piracicaba (Classe 4), dificilmente uma Estação de Tratamento de Ciclo Convencional (como as ETAs I e II de Piracicaba) conseguiriam atender as normas referentes a potabilidade da água.

No Plano Diretor de Abastecimento de Água (RASA 2010) e no Plano Municipal de Abastecimento de Água (Proesplan 2010) foi recomendada a contratação de estudos para se adaptar e reformar as ETAs I e II para as condições físico-químicas do Rio Piracicaba, a fim de atender a emergências (PDAA) e a demanda para o final do Plano (2040) (PMAA). Este assunto será discutido adiante.

Havia no planejamento de investimentos do PMAA 2010 a contratação de estudos (e posteriormente de obras) para aumento de capacidade de produção conjunta atingindo 800 l/s de vazão e principalmente da revisão / alteração de concepção de tratamento das ETAs I e II para possibilitar o tratamento da água bruta do Rio Piracicaba.

> *"A este respeito, o Plano Municipal de Abastecimento de Água de 2010 coloca como necessária a contratação de "Estudo de Tratabilidade e ampliação das ETAs I e II"[19] para que estas fossem finalmente capazes de atender ao CONAMA 518 (norma válida na época), com a produção de 800 l/s (em conjunto), e alimentadas até com água bruta 100% proveniente do Rio Piracicaba, caso esta condição fosse necessária."*

Os estudos foram realizados, porém as obras e reformas permaneceram pendentes e passaram a ser imprescindíveis.

3.5.3.2 ETA III

No PMAA de 2010 foi constatado que a ETA III apresentava problemas quando a sua produção se aproximava da sua capacidade nominal de 1.500 l/s, ficando aquém desse

[19] PMAA – 5.1.12 "Considerações e recomendações finais a respeito das Estações de Tratamento de Água, e PMAA – Tabela "Planejamento de melhoria nos Sistemas Produtores de Água – ETAs I, II e III".

patamar, bem como limitações do sistema como um todo para atendimento a situações de emergência.

O PMAA 2010 propôs então reformas e melhorias na ETA III, precedidos dos devidos estudos técnicos.

O PMAA de 2010 sugeriu a contratação de duas obras para expansão da ETA III:

- Obras para expansão de 1350 para 1500 l/s (para o ano de 2011); e
- Obras para expansão de 1500 parar 2000 l/s (para o ano de 2012).

Pela programação do PMAA 2010, a ETA III deveria atingir a capacidade de tratamento de água de 2.000 l/s antes de 2017. Houve atrasos e as reformas e melhorias ainda estão em execução atualmente com previsão de entrega no início de 2026.

A reforma atual irá prover a ETA Capim Fino de mais um Floculador, passando dos 4 em funcionamento para 5, de mais um decantador (também passando de 4 unidades para 5) e de sistema de filtração para atender ao aumento de vazão.

Devido a piora das condições da água bruta captada no Rio Corumbataí, a qualidade da água tratada produzida também requer atenção. Faz parte das reformas atuais a instalação de um conjunto de chicanas logo no início do processo, que irá aumentar o tempo de retenção e melhorar a oxidação, contribuindo para a melhor eficiência dos processos posteriores e da água tratada produzida.

Mesmo com a melhoria do sistema de pré-tratamento (instalação das chicanas) o Plano sugere a contratação de estudo de tratabilidade de água, a ser contratado apenas depois do comissionamento de todas as obras de melhorias da ETA III, visando verificar a qualidade da água tratada frente as normas vigentes, e se haverá a necessidade de novas intervenções na ETA III para a melhoria do tratamento.

3.5.3.3 ETA Anhumas

Em relação à ETE Anhumas, uma última alteração foi realizada em 2009, com a alteração do processo de tratamento para o modelo convencional, aumento da capacidade de reservação para 100m³ e algumas automações que dispensaram a necessidade de operador em 24h/dia, o que também possibilitou o aumento da capacidade.

À parte disso, inexistiu outras ampliações ou reformas na ETA Anhumas, que aparentemente consegue atender as necessidades do subsistema.

3.5.3.4 Mananciais Subterrâneos

Mantém-se as recomendações de utilizar os mananciais subterrâneos apenas para a alimentação dos sistemas isolados e a procede com a manutenção dos cuidados e ações corretivas típicas:

- Domínio real sobre as áreas onde localizam-se os poços e definição de área de proteção;
- Atualizar DAEE sobre poços ativos e inativos;
- Comunicar Vigilância Sanitária sobre bicas urbanas;
- Medição e monitoramento em todos os poços;
- Testes periódicos de bombeamento, nível e rebaixamento;
- Verificar revestimento dos poços, quando existentes;
- Proceder cadastro técnico e de equipamentos;
- Aplicar procedimento de manutenção preventiva; e
- Dimensionar estoque mínimo de dispositivos de reserva para manutenção.

3.5.3.5 Expansão e reformas nas ETAs

A recomendação das expansões e reformas das ETAs será um dos temas principais deste PMAA 2026.

O sistema, na configuração atual, é capaz de atender a situações de emergência e várias das unidades chave (ETAS I, II e III e Captação III) já trabalham ininterruptamente 24h/dia.

Há também que se atender situações em que existe água, mas a qualidade das águas brutas dos dois mananciais se reduz drasticamente:

- O Piracicaba em função da redução da vazão em época de estiagem;
- O Corumbataí após fortes chuvas com carreamento de materiais sólidos e aumento da turbidez e cor.

3.5.4 Sistema de distribuição e reservação

Esta subseção apresenta análise dos sistemas de distribuição e reservação.

3.5.4.1 Subsistemas alimentados pela ETA III – Capim Fino

3.5.4.1.1 Subsistema Capim Fino

- Reservação: Inexistiu alteração na capacidade de reservação nem na disposição dos reservatórios;
- Adutoras: O sistema de adutoras (Capim Fino - Marechal e Capim Fino - Torre de TV) e de linhas por gravidade (Capim Fino - Balbo / Santa Terezinha) mantiveram-se inalterações; e
- Conjuntos motobomba: Houve aumento da capacidade de bombeamento tanto na adução Capim Fino – Marechal (adição de um conjunto motobomba) quanto na adução Capim Fino – Torre de TV) também adição de um conjunto motobomba.

De modo geral o estado dos conjuntos elevatórios, equipamentos e canalizações, bem como da construção civil é bom, porém há espaço para ampliação.

Os reservatórios (tanto o enterrado quanto o semienterrado) apresentam em bom estado de conservação.

3.5.4.1.2 Subsistema Balbo

- Reservação: Inexistiu alteração na capacidade de reservação nem na disposição dos reservatórios;
- Adutoras: O sistema de adutoras (Balbo – Boa Esperança, Balbo – Artemis e Balbo – Lago Azul) mantiveram-se inalterações;
- Conjuntos motobomba: Houve alteração nos conjuntos motobomba que fazem o recalque da Balbo para Artemis / Lago Azul; também houve aumento do número de conjuntos motobomba e da potência dos conjuntos responsáveis pelo recalque Balbo – Boa Esperança; o Booster Congonhal foi mantido com as mesmas características.

Na adução Artemis, Lago Azul e Congonhal os barriletes de sucção e recalque comuns às bombas, dificultam o controle de performance individual dos conjuntos motobomba e podem levar a aumento do consumo de energia.

O estado dos conjuntos elevatórios, equipamentos e canalizações, é bom.

Os reservatórios apresentam bom estado de conservação.

3.5.4.1.3 Subsistema Boa Esperança

- Reservação: Inexistiu alteração na capacidade de reservação nem na disposição dos reservatórios;
- Adutoras: Também inexistiu alterações nas adutoras que partem do subsistema Boa Esperança; e
- Conjuntos motobomba: houve alteração nos conjuntos motobomba para unidades mais eficientes – maior capacidade de vazão – tanto nas unidades que recalcam da Boa Esperança para a o subsistema Santana quanto das unidades que recalcam do apoiado para os elevados.

O estado dos conjuntos elevatórios, equipamentos e canalizações, é bom.

Os reservatórios apresentam bom estado de conservação.

3.5.4.1.4 Subsistema Santana

- Houve alteração na reservação com a substituição dos reservatórios de chapa de aço que estavam causando problemas de contaminação da água por reservatórios de fibra. Os dois reservatórios foram substituídos.
- Adutoras: Inexistiu alterações nas linhas que partem do subsistema Santana.

3.5.4.1.5 Subsistema Santa Olímpia

- Houve alteração na reservação do sistema Santa Olímpia com a substituição de um dos reservatórios de chapa de aço por outro de fibra por problema de contaminação da água; a capacidade do reservatório substituído foi aumentada de 50 para 100m³.

O segundo reservatório de Santa Olímpia, cujo estado de conservação está melhor, permaneceu inalterado, mantendo-se a estrutura em chapa de aço, com capacidade de 50m³).

3.5.4.1.6 Subsistema Artemis

- Alteração na concepção e capacidade de reservação do subsistema, que recebeu dois reservatórios elevados de fibra de 250m³ cada;
- Adutoras: O sistema de adutoras da Artemis está descrito no subsistema Balbo, e permaneceu inalterações;
- Conjuntos motobomba: está em construção uma EE de água em Artemis que inexistia em 2010. Será composta por 3 conjuntos motobomba de 60CV cada;
- Booster Canal Torto: permaneceu inalterações; e
- Booster Congonhal: permaneceu inalterações.

Os conjuntos elevatórios estão em construção.

Os reservatórios foram recém substituídos e apresentam bons estados de conservação.

3.5.4.1.7 Subsistema Lago Azul

- Manteve a concepção e a capacidade de reservação;
- Adutoras: O sistema Lago Azul carece de adutoras; e
- Conjuntos motobomba: inexistiu alteração na quantidade ou na capacidade dos conjuntos motobomba instalados no subsistema Lago Azul.

De modo geral o subsistema Lago Azul apresenta bom estado de conservação, tanto do reservatório quanto do seu conjunto elevatório e canalizações.

3.5.4.1.8 Subsistema Santa Terezinha

- Manteve a concepção e a capacidade de reservação;
- Adutoras: O subsistema Santa Terezinha carece de adutoras;
- Conjuntos motobomba: O subsistema Santa Terezinha carece de conjuntos motobomba.

O reservatório Santa Terezinha apresenta bom estado de conservação.

3.6.6.1.1. Subsistema Marechal

- Reservação: O subsistema Marechal manteve a mesma configuração e capacidade de reservação dos seus reservatórios;
- Adutoras: O sistema de adutoras que partem da Marechal (Marechal – XV; Marechal – Unileste; Marechal – Agronomia e Marechal – Centro) permaneceu inalterações; e
- Conjuntos motobomba: Em 2010 era dividido em dois grupos: o primeiro composto por 5 conjuntos motobomba e que bombeia para XV (prioritário), Agronomia e Unileste, sofreu alterações com aumento de potência dos conjuntos; o segundo, formado por um único conjunto motobomba, alimenta exclusivamente a Unileste, se manteve inalterado em relação as suas características; na configuração atual, há um terceiro conjunto motobomba composto de duas unidades bombeando água para o reservatório de Paulicéia.

Os 5 conjuntos que fazem o recalque para XV, Agronomia e Unileste e que dividem o mesmo barrilete de sucção e recalque, podem, por conta disso, apresentar dificuldade de controle de performance individual e eventual aumento do consumo de energia.

O estado dos conjuntos elevatórios, equipamentos e canalizações, é bom.

Os dois reservatórios semienterrados de tijolos estão em fase final de reforma.

3.5.4.1.9 Subsistema XV de Novembro

- Reservação: O subsistema XV manteve a mesma configuração e capacidade de reservação;
- Adutoras: O sistema de adutoras que partem da XV permaneceu inalterações;
- Tanto os conjuntos motobomba que recalcam para o Elevado quanto os conjuntos motobomba que alimentam o Jardim Elite, Nova América e adjacências permaneceu inalterações em quantidade ou em relação as suas características.

O estado dos conjuntos elevatórios, equipamentos e canalizações, é bom.

Os reservatórios apresentam bom estado de conservação.

3.5.4.1.10 Subsistema Takaki

- Reservação: O subsistema Takaki manteve a mesma capacidade de reservação;
- Adutoras: Aqui está a maior alteração no subsistema Takaki em relação ao PMAA de 2010.

O subsistema Takaki era alimentado tanto pela ETA III a partir da XV como pelo sistema Luiz de Queiroz (ETAs I e II) a partir da Unificada: atualmente o subsistema Takaki é alimentado exclusivamente pelo subsistema XV (ETA III).

O subsistema Takaki alimentava o reservatório Jupiá; deixou de fazê-lo. Agora o Jupiá é alimentado diretamente pela Unificada.

3.5.4.1.11 Subsistema Unileste

- Reservação: O subsistema Unileste manteve a mesma configuração e capacidade de reservação dos seus reservatórios;
- Adutoras: O subsistema Unileste manteve as mesmas adutoras sem alterações;
- Conjuntos motobomba: Houve aumento de potência nos conjuntos motobomba: atualmente as seis unidades apresentam potência de 75CV e vazão de 90,28l/s no recalque da água da Unileste para o subsistema Dois Córregos.

O estado dos conjuntos elevatórios, equipamentos e canalizações, é bom.

Está previsto no Plano de Investimentos do SEMAE uma reforma no reservatório elevado CLQ; os demais reservatórios apresentam bom estado de conservação.

3.5.4.1.12 Subsistema Dois Córregos

- Reservação: O subsistema Dois Córregos manteve a mesma configuração e capacidade de reservação dos seus reservatórios;
- Adutoras: O subsistema Dois Córregos manteve as mesmas adutoras sem alterações; e
- Conjuntos motobomba: Todos os conjuntos motobomba instalados no subsistema Dois Córregos mantiveram suas características inalteradas.

Os conjuntos de motobombas, equipamentos e canalizações encontram-se em bom estado de conservação.

3.5.4.1.13 Subsistema Cecap

- Reservação: Houve ampliação da reservação e com a construção do reservatório semienterrado e hoje o sistema tem 5.000m³ de capacidade de reservação;
- Adutoras: O subsistema Cecap manteve as mesmas adutoras sem alterações;
- Conjuntos motobomba: há um novo sistema de recalque para elevar a água do reservatório semienterrado para os elevados;
- Booster São Francisco: manteve a mesma configuração; e
- Booster Taquaral: manteve a mesma configuração.

O estado dos conjuntos elevatórios, equipamentos e canalizações, é bom.

Os reservatórios apresentam bom estado de conservação.

3.5.4.1.14 Subsistema Tupi

- Reservação: Foi mantida a configuração e a capacidade de reservação;
- Adutoras: O subsistema Tupi está agora ligado ao subsistema Dois Córregos melhorando as condições de fornecimento de água para toda a região;
- Conjuntos motobomba: Poços Tupi 2,3 e 4: mantidas as mesmas configurações; e
- Booster Peória: manteve a mesma configuração.

A manutenção deste subsistema deve obedecer aos requisitos específicos indicados para sistemas de poços contidos no PMAA.

Os reservatórios apresentam estado satisfatório de conservação.

3.5.4.1.15 Subsistema Vila Resende

- Reservação: O subsistema Vila Resende manteve a mesma configuração e capacidade de reservação dos seus reservatórios;
- Adutoras: O subsistema Vila Resende manteve as mesmas adutoras sem alterações; e

- Conjuntos motobomba: Houve alteração nos conjuntos motobomba instalados no subsistema Vila Resende, com aumento da capacidade dos conjuntos motobomba que recalcam para Torre de TV e Santa Rosa.

Os conjuntos de motobombas são novos, mas a utilização do mesmo barrilete de sucção e recalque para todas as bombas dificulta o controle operacional e aumenta o gasto de energia quando há poucas bombas em operação.

Os reservatórios encontram-se em estado razoável de conservação.

3.5.4.1.16 Subsistema Torre de TV

- Reservação: O subsistema Torre de TV manteve a mesma configuração de reservação;
- Adutoras: O subsistema Torre de TV manteve as mesmas adutoras sem alterações;
- Booster Uninorte: Manteve a configuração; e
- Booster Hyundai: Começou a operar após a finalização do PMAA 2010; mantém a mesma configuração desde a sua implantação.

Os reservatórios encontram-se em mal estado de conservação, sendo que um dos reservatórios elevados de 100m³ está inativo.

Há no plano de investimento do SEMAE o projeto de substituir os três reservatórios atuais com capacidade total de 400m³ por dois reservatórios apoiados de 3.000m³ cada; nesta mesma reforma, que objetiva diminuir a dependência do Sistema de Abastecimento de Água do subsistema Marechal, está a construção de uma adutora de água de cerca de 9 km ligando o subsistema Torre de TV aos reservatórios da Unileste.

3.5.4.2 Subsistemas alimentados pelas ETAS I e II – Sistema Luiz de Queiroz

3.5.4.2.1 Subsistema Unificada

- Reservação: O subsistema Unificada manteve a mesma configuração de reservação;
- Adutoras: A adutora que ligava a Unificada ao Takaki está desativada; as outras adutoras foram mantidas sem alterações;

- Conjuntos motobomba: houve várias alterações, com reagrupamento de conjuntos motobomba e mudança de funções:
    - O Recalque para Paulicéia tem agora sete conjuntos motobomba (eram cinco);
    - O Recalque para os subsistemas de Marechal e Jupiá é realizado agora pelo mesmo conjunto de três motobombas;
    - O Recalque para São Dimas aumentou de um conjunto motobomba para dois;
    - O Recalque para Takaki foi desativado.

O estado dos conjuntos elevatórios, equipamentos e canalizações, é bom.

Os reservatórios apresentam bom estado de conservação.

3.5.4.2.2 Subsistema Jaraguá

- Reservação: O subsistema Jaraguá carece de reservatórios;
- Adutoras: O subsistema Jaraguá carece de adutoras;
- Conjuntos motobomba: aumento de capacidade dos conjuntos motobomba.

3.5.4.2.3 Subsistema Paulicéia

- Reservação: O subsistema Paulicéia manteve a mesma configuração de reservação;
- Adutoras: Inexistiu alterações nas adutoras da Paulicéia;
- Conjuntos motobomba: houve alteração no sistema de recalque para os reservatórios elevados, que agora conta com seis conjuntos motobomba; também houve aumento de capacidade dos conjuntos motobomba que alimentam o subsistema Campestre, que agora conta com quatro conjuntos motobomba.

O estado dos conjuntos elevatórios, equipamentos e canalizações, é bom.

Os reservatórios apresentam bom estado de conservação.

3.6.6.1.2. Subsistema Kobayat

- Reservação: O subsistema Kobayat manteve a mesma configuração de reservação;
- Adutoras: Inexistiu alterações nas adutoras Kobayat; e

- Conjuntos motobomba: inexistiu alterações nos conjuntos motobomba.

O estado dos conjuntos elevatórios e reservatórios é bom de maneira geral.

3.5.4.2.4 Subsistema Monte Feliz

- Reservação: O subsistema Monte Feliz manteve a mesma reservação;
- Adutoras: Inexiste adutoras no subsistema Monte Feliz; e
- Booster Monte Feliz: inexistiu alteração nas configurações.

3.5.4.2.5 Subsistema Nova Suíça

- Reservação: Mantida a mesma configuração de reservação;
- Adutoras: Inexistiu alterações nas adutoras do subsistema; e
- Booster Nova Suíça: inexistiu alteração.

O estado dos reservatórios é adequado.

3.5.4.2.6 Subsistema Campestre

- Reservação: Houve alterações na configuração do subsistema campestre, que agora conta com quatro reservatórios apoiados de 250m³ cada, além de dois reservatórios elevados, também com 250m³ cada, totalizando 1.500m³ de capacidade total;
- Adutoras: Inexistiu alterações nas adutoras do subsistema Campestre;
- Conjuntos motobomba: foi implantada uma estação elevatória composta de dois conjuntos motobomba para elevar a água dos reservatórios apoiados para os reservatórios elevados; e
- Booster Formigueiro: foi mantido um conjunto com as mesmas características de recalque.

O estado de conservação do *Boosters* Formigueiro é bom.

O estado de conservação dos reservatórios e demais equipamentos é bom.

3.5.4.2.7 Subsistema Jupiá:

- Reservação: O subsistema Jupiá manteve a mesma configuração de reservação;
- Adutoras: Inexistiu alterações nas adutoras de Jupiá;
- Booster Damha II: Mantida a mesma configuração e capacidade; e
- Booster Pau D'Alhinho Mantida a mesma configuração e capacidade.

O estado dos *boosters* Damha II e Pau D'Alhinho é bom.

O reservatório Jupiá apresenta bom estado de conservação.

3.6 CONCLUSÃO

As melhorias propostas pelo Plano Municipal de Abastecimento de Água de 2010 para o Sistema Atual foram estudadas e comparadas.

Por um lado, a análise demonstra que diversas melhorias propostas no PMAA 2010 foram adotadas, e se mostraram indispensáveis e acertadas, como a setorização da rede de distribuição – ainda que parcial - e a criação de dois sistemas de produção de água tratada independentes – também parcial até o momento devido a dependência das ETAs I e II da água bruta do Rio Corumbataí.

Por outro lado, algumas das reformas previstas no Plano de 2010, como os investimentos na capacitação das ETAs I e II e o sistema de lavagem de lodo das ETAs, permaneceram pendentes, colocando todo o sistema em risco no caso de atendimento de emergências na produção e distribuição de água.

O Sistema de Abastecimento de Água atual apresenta gargalos na captação e no sistema de tratamento de água bruta. Além disso, a estrutura de reservação e distribuição de água tratada precisa de melhorias na setorização, aumento de reservação em alguns setores, e um sério trabalho de redução de perdas, que apresentaram crescimento do PMAA 2010.

Por fim, destaca-se que o crescimento da população e sua distribuição na área urbana do Município também se deu de maneira diferente da estimada no PMAA de 2010; os ajustes necessários e a revisão das prioridades para aumentar a segurança do Sistema de Abastecimento de Água do Município será detalhado a seguir.

4. PROGNÓSTICO: O SISTEMA PROPOSTO

Esta seção apresenta o prognóstico dos serviços de abastecimento de água no Município de Piracicaba. Seu objetivo é fornecer, de forma sucinta, os elementos para o planejamento do Sistema de Abastecimento de Água, integrado aos Sistemas de Saneamento Básico do Município de Piracicaba - SP, de acordo com a Lei Federal n° 11.445/2007 revisada pela Lei Federal nº 14.026/2020.

O produto é dividido em subseções, que abrangem o prognóstico do cenário atual e a revisão do Plano Municipal de Abastecimento de Água (PMAA). Essas etapas são detalhadas a seguir:

- **Subseção 4.1:** Considerações iniciais;
- **Subseção 4.2:** Projeção populacional e de demanda para os serviços;
- **Subseção 4.3:** Revisão das diretrizes, prioridades e estratégias municipais relacionadas ao saneamento básico;
- **Subseção 4.4:** Revisão das metas de curto, médio e longo prazos;
- **Subseção 4.5:** Identificação de soluções apropriadas para o Sistema de Abastecimento de Água; e
- **Subseção 4.6:** Levantamento preliminar dos custos e investimentos necessários e apresentação do cronograma físico-financeiro preliminar.

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Esta seção apresenta as considerações iniciais sobre o prognóstico dos serviços de abastecimento de água no Município de Piracicaba.

O Sistema de Abastecimento de Água é uma infraestrutura essencial em qualquer Município, desempenhando papel crítico na saúde pública, no desenvolvimento econômico e na qualidade de vida da população. Este sistema é composto por um conjunto integrado de instalações, equipamentos e serviços destinados à captação, tratamento, armazenamento e distribuição de água potável à população. Sua eficiência e eficácia são fundamentais para assegurar o acesso contínuo e seguro à água, recurso indispensável para a sustentabilidade de qualquer comunidade.

A de Sistema de Abastecimento de Água vai além da mera disponibilidade hídrica, conforme já exposto no Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água. Ela se estende para garantir que a água fornecida seja de qualidade adequada, livre de contaminações e de acordo com os padrões estabelecidos pelas autoridades competentes.

Um Sistema de Abastecimento de Água eficiente deve também ser resiliente, capaz de se adaptar e responder às mudanças demográficas, climáticas e tecnológicas. Além disso, o planejamento e a gestão eficiente do sistema de abastecimento são vitais para a prevenção de crises hídricas, que podem ter impactos severos na saúde pública, na economia e no meio ambiente. A adequada manutenção e atualização do sistema são necessárias para evitar perdas e desperdícios, otimizando o uso da água - um recurso cada vez mais escasso e valioso.

Nesta Seção serão apresentadas as deficiências levantadas na Seção 4 (Diagnóstico do Sistema), seu impacto no abastecimento de água do Município e as ações adequadas para solucioná-las, explicando os critérios e parâmetros utilizados para a escolha de tal decisão e como esta irá solucionar a deficiência apontada.

Por “deficiência” entenda-se problemas, inadequações, limitação de capacidade ou mesmo mitigação de eventuais riscos futuros que possam impactar no fornecimento de água para a população.

4.2 PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA OS SERVIÇOS

Esta seção apresenta a projeção de demanda para os serviços. Para tanto, a Subseção 4.2.1 descreve o índice de perdas, essencial para o correto dimensionamento dos sistemas de abastecimento de água, e a Subseção 4.2.2 apresenta a demanda para o serviço de fornecimento de água tratada no Município de Piracicaba.

4.2.1 Índice de Perdas Real X adotado no PMAA

Para o correto dimensionamento dos sistemas de abastecimento de água, o índice de perdas tem um papel fundamental, onde a produção de água necessária para suprir a demanda é dimensionada como “consumo” + “perdas”.

O índice de Perdas adotado neste PMSB é de 25%, seguindo os critérios para este tipo de projeto.

Destaca-se que o índice de perdas atual do Município se encontra acima de 50%, e que as simulações técnicas realizadas na confecção deste Prognóstico, utilizando 25% de perdas, deixa de refletir a situação real. Atualmente, são produzido cerca de 2.200 l/s de água, o que equivale a 360 litros de água tratada para cada habitante, sem que se consiga atender à demanda, que é inferior a 200 l/habitante por dia.

Apesar do conhecimento deste fato, o dimensionamento de todos os sistemas e setores de abastecimento será feito com o índice de perda do projeto, tanto para o sistema atual quanto para o Horizonte do Projeto.

4.2.2 Demanda de Água Tratada

Esta seção apresenta a demanda para o serviço de fornecimento de água tratada no Município de Piracicaba. É necessário entender à demanda de cada setor de abastecimento no horizonte do projeto a fim de planejar adequadamente a infraestrutura e os serviços necessários para atender às necessidades da população.

4.2.2.1 A demanda teórica do Município (atual)

A demanda atual de água tratada do Município (teórica) é determinada pelos seguintes dados: população, coeficientes K1 e K2, Índice de Perdas e Consumo per capita em l/hab. Dia.

A população de Piracicaba (2025) é estimada em 428.900 habitantes. Considerando um consumo médio de 200 litros por habitante por dia, tem-se um consumo total de 85,8 milhões de litros de água por dia. Em complemento, ao considerar um coeficiente de 1,20 para dia de maior consumo e um índice de perdas de 25%, chega-se ao cálculo de demanda teórica do Município de 128 milhões de litros de água por dia. Para suprir essa demanda, a produção de água deve alcançar 1.481,5 litros por segundo (**Tabela 20**).

A **Tabela 20** apresenta o consumo de água (e, portanto, a produção de água tratada necessária para supri-lo) em uma situação ideal, onde toda a água é produzida (e

consumida) de maneira linear, sem qualquer tipo de pico de consumo durante as 24 horas do dia, tanto a produção quanto o consumo de água são absolutamente iguais.

Trata-se de uma situação hipotética o dimensionamento do sistema:

Tabela 20: Demanda de Água Tratada (Produção Linear)

Variável	2025
Habitantes	428.900
Consumo médio/habitante (l/dia)	200
Consumo total (l/dia)	85.780.000
Dia de maior consumo	-
K1 (1,2)	102.936.000
Perda (25%)	25.734.000
Consumo de água em l/dia	128.670.000
Produção de água em l/s	**1.489,24**

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

A atual produção de água tratada, de aproximadamente 2.200 l/s, atenderia a toda a demanda nesta situação hipotética (Perdas Totais de água tratada limitadas a 25% e consumo constante durante todas as 24hs do dia).

Tabela 21: Produção e Consumo de Água com Variações Reais

Variável	2025
Habitantes	428.900
Consumo médio/habitante (l/dia)	200
Consumo total (l/dia)	85.780.000
Hora de maior consumo	
K2 (1,5)	128.670.000
Dia de maior consumo	
K1 (1,2)	154.404.000
Perda (25%)	38.601.000
Consumo de água em l/dia	193.005.000
Produção de água em l/s	**2.233,85**

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

A Tabela acima apresenta a demanda de água no pior momento possível, em uma situação de pico onde o consumo de água tratada pode ser até 50% maior que o normal durante determinados períodos (k2 – hora de maior consumo).

Como o próprio nome já explica, trata-se de demanda pontual, prevista em horários de pico. O sistema deve ser projetado para atender a estes picos de consumo com água

estocada nos reservatórios, para no momento seguinte, quando a demanda baixar, repor o nível dos reservatórios para poder atender novos momento de pico de consumo.

A **Tabela 22** aponta que o sistema pode atender à demanda produzindo cerca de 1.500 l/s de água durante a maior parte do dia, mas deve ser capaz de atender a picos de consumo, que podem atingir cerca de 2.230 l/s.

Como o sistema atual tem capacidade de produção de até 2.200 l/s, inexistiria necessidade de investimento no aumento da Produção de Água Tratada (investimentos nas ETAs), nem necessidade de revisão de volume nas Outorgas de Captação de água bruta dos Rios Piracicaba e Corumbataí, mas há a questão das "perdas".

Tabela 22: Capacidade de Produção de Água do Sistema Atual (l/s)

Rio/Captação/ETA	ETA I	ETA II	ETA III	Total
Outorga	800		2.000	2.800
Captação	800		1.800	2.600
Produção	300	500	1.500	2.300
Capacidade	270	480	1.480	2.250

Fonte: Semae.

Estas suposições estariam corretas se o índice de perdas adotado no cálculo (25%), estivesse a par com a situação atual: segundo informações do Semae, a produção de água tem se mantido na capacidade máxima (cerca de 2.200 l/s) nas 24h do dia sem que se consiga atender à demanda. Esta produção diária equivale a 360 litros para cada habitante do Município, mas o volume de água que chega até as residências é inferior a 200 litros por habitante devido às perdas.

O PMSB poderia refazer todos os cálculos de produção de água necessária para atender à demanda, utilizando a perda real (de cerca de 50%), redimensionando todas as estruturas do sistema, mas esta solução deixaria de funcionar: Seria necessário tanto aumentar a produção de água nas ETAs quanto aumentar toda a infraestrutura de abastecimento de água: Conjuntos motobomba mais potentes, substituir reservatórios existentes por reservatórios maiores, substituir adutoras existentes por adutoras de maior diâmetro, atingindo um valor de investimento impraticável e desnecessário, posto que basta reduzir o índice de perdas para o sistema se estabilizar. Desta maneira é mantido o Índice de

Perdas em 25% para efeito do projeto, e o controle de perdas assume papel central nesta revisão do Plano Municipal de Saneamento.

4.2.2.2 Demanda no horizonte do projeto

Determinada a demanda atual de Água Tratada, deve-se determinar a demanda no horizonte do Projeto.

Foi utilizada a mesma metodologia: população, consumo per capita diário, Coeficientes "K1" e "k2", e índice de perdas – que foi mantido em 25% – como no PMSB de 2010.

A demanda por Água Tratada no Horizonte de Projeto é apresentada nas tabelas a seguir:

Tabela 23: Consumo de Água Atual e Previsto

Variável	2025	2030	2040	2056
Habitantes	428.808	438.180	448.855	450.337
Consumo médio/habitante (l/dia)	200	200	200	200
Consumo total (l/dia)	85.761.600	87.636.000	89.771.000	90.067.400
Dia de maior consumo				
K1 (1,2)	102.913.920	105.163.200	107.725.200	108.080.880
Perda (25%)	25.728.480	26.290.800	26.931.300	27.020.220
Consumo de água em l/dia	128.642.400	131.454.000	134.656.500	135.101.100
Produção de água em l/s	**1.488,92**	**1.521,46**	**1.558,53**	**1.563,67**

Fonte: Semae.

Tabela 24: Consumo de Água Atual e Previsto na Hora de Maior Consumo

Variável	2025	2030	2040	2056
Habitantes	428.808	438.180	448.855	450.337
Consumo médio/habitante (l/dia)	200	200	200	200
Consumo total (l/dia)	85.761.600	87.636.000	89.771.000	90.067.400
Hora de maior consumo				
K2 (1,5)	128.642.400	131.454.000	134.656.500	135.101.100
Dia de maior consumo				
K1 (1,2)	154.370.880	157.744.800	161.587.800	162.121.320
Perda (25%)	38.592.720	39.436.200	40.396.950	40.530.330
Consumo de água em l/dia	192.963.600	197.181.000	201.984.750	202.651.650
Produção de água em l/s	**2.233,38**	**2.282,19**	**2.337,79**	**2.345,51**

Fonte: Semae.

A partir das **Tabelas 23 e 24**, consegue-se determinar a capacidade requerida para a área de Produção de Água no horizonte do projeto:

- **Capacidade de produção em l/s (final de plano): 2.350.**

Por fim, vale destacar que a produção de água de 2.350 l/s somente será suficiente para o abastecimento do Município caso a questão da redução de perdas, a ser abordada no item 4.3.1 a seguir, seja solucionada.

4.3 Revisão das Diretrizes, Estratégias e Prioridades no Abastecimento de Água

Esta seção apresenta as Diretrizes, Prioridades e Estratégias para o abastecimento de Água do Município de Piracicaba para os próximos 10 anos (prazo máximo concedido pela atual legislação para as revisões do Plano Municipal de Abastecimento de Água).

- As Diretrizes (Subseção 4.3.1) estão ancoradas nos levantamentos do Diagnóstico, visando atacar os três maiores problemas do Abastecimento de Água do Município, e estão amparadas na Lei da Água e no Marco Legal do Saneamento;
- As Prioridades (Subseção 4.3.2) são definidas a partir de aspectos práticos, mas levando-se em conta intervenções já aprovadas, ou com *funding* ou com estudos prontos em detrimento de intervenções ainda sem estudos concretos. Outro aspecto levado em conta é o grau de urgência e a população a ser beneficiada; e
- As Estratégias (Subseção 4.3.3), por fim, são as que cabem dentro do cenário atual e das diretrizes e prioridades apontadas.

4.3.1 Diretrizes

O Plano adota 3 (três) diretrizes principais:

- Aumento na capacidade de produção de Água Tratada;
- Diminuição de Perdas de Distribuição; e
- Implantação completa da Setorização na distribuição de Água Tratada.

4.3.1.1 Aumento da Capacidade de Produção de Água

Nas análises realizadas no Diagnóstico apurou-se três grandes problemas no Sistema de Abastecimento de Água de Piracicaba, sendo o primeiro deles a limitada capacidade de produção de água.

Em 2010, no Plano Diretor de Saneamento (RASA 2010) e no Plano Municipal de Saneamento (Proesplan 2010) já havia sido detectado a necessidade de expansão da capacidade de produção de água tratada no Município de Piracicaba.

O PMSB 2010 propôs ações tanto na ETA III (contratação de projeto e posterior obra de expansão da capacidade), quanto nas ETAs I e II (contratação de projeto e posterior obra para adequação do tratamento destas ETAs às águas do Rio Piracicaba).

As propostas em relação à ETA III foram realizadas, sendo que a obra de expansão da capacidade se encontra na fase final. Em relação às ETAs I e II, houve a contratação e

execução apenas do projeto, mas inexistiu a execução das obras de adequação destas ETAs para capacitá-las a tratar a água do Rio Piracicaba.

Portanto, há uma deficiência na capacidade de produção de água neste início de horizonte de projeto, que deve se agravar nos próximos anos.

Parte do problema de escassez de oferta de água pode ser dirimido com a redução do índice de perdas, tal o montante que ele representa, mas também deve-se levar em conta que inexiste qualquer respiro ou capacidade de aumento de produção de água para lidar com situações de emergência, o que o Plano de Abastecimento de Água também deve prever.

O aumento da capacidade de produção de água tratada, a princípio executando as adequações nas ETAs I e II, é a primeira diretriz deste Prognóstico. Espera-se que com uma maior oferta de água tratada, praticamente todos os problemas de falta ou escassez de água cessarão imediatamente, atendendo inclusive as Leis Federais nº 11.445/2007 e 14.026/2020, criando ainda uma capacidade de produção "extra" para emergências.

4.3.1.2 Redução das Perdas

O índice de perdas representa a soma de "perdas físicas" (quantidade de água tratada perdida em vazamentos na rede de distribuição) com as "perdas comerciais" (água tratada de fato consumida, porém sem faturamento, em decorrência de falhas na hidrometração ou por fraudes).

O índice de perdas do PMSB de 2010 foi de 47,57% (Série histórica do SNIS 2008, o mais atualizado disponível em 2010 (**Tabela 25**).

O SNIS foi substituído pelo SINISA em 2023, e o índice de perdas na distribuição, que recebia o código IN049 no SNIS teve sua nomenclatura alterada para "perdas de água totais na distribuição" e recebeu novo código: IAG2013.

O último dado da sua série histórica do SNIS (2022) para o Índice de Perda de Distribuição no Município de Piracicaba (IN049) foi de 53,93%. Na primeira coleta de dados do SINISA (2023), o índice de perdas na distribuição subiu para 55,40%.

A média nacional de perdas segundo o mesmo SNIS/SINISA foi de 37,78% no SNIS de 2022 (Governo Federal - Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional)[20].

Entre 2010 e 2023, Piracicaba teve um aumento relevante no Índice de Perdas de Água, passando de 46,2% para 55,40%. As perdas de água provocam prejuízo no faturamento e possivelmente restrição ao consumo de água da população; atualmente mais da metade da água produzida deixa de chegar ao consumidor devido a perdas.

O aumento do índice de perdas se reflete no índice de perda linear, que relaciona o total de perda pela extensão da rede, atingindo picos em 2019 (62,04 m³/dia/Km) e 2020 (62,10 m³/dia/Km).

O volume de perda diária por ligação, índice que divide o total de perda pelo número de ligações existentes no Município, apresentou o valor médio de 609,17 l/lig./dia no período de 2010 a 2022, como observado na **Tabela 23**. Esse valor equivale ao dobro da média de perdas de 2022 do Estado de São Paulo: 277,64 l/lig. /Dia.

[20] Sistema Nacional De Informações Sobre Saneamento. MDR regulamenta índices máximos de perda de água para concessão de recursos federais para saneamento. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/mdr-regulamenta-indices-maximos-de-perda-de-agua-para-concessao-de-recursos-federais-para-saneamento>.

Tabela 25: Índice de Perdas

Índices	Variável	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Perdas faturamento	%	44,65	42,93	44,41	44,32	46,91	50,7	52,62	55,46	47,17	54,83	53,77	52,9	52,13
Perdas na distribuição	%	47,57	46,2	47,97	48,09	51,81	54,4	55,59	48,85	49,64	56,76	56,83	54,56	53,93
Perdas brutas lineares	m³/dia/Km	48,66	46,27	49,78	49,05	53,26	54,3	57,01	51,75	46,27	62,04	62,1	59,19	58,16
Perdas por ligação	l/lig./dia	552,9	532	572,2	567,5	635,07	660	688,1	606,1	525,02	689,9	670,89	621,13	598,13

Fonte: Elaboração equipe Fipe, com dados da Série Histórica do SNIS[21].

[21] Atual SINISA

A Portaria do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional n° 490/2021 estabeleceu que os Municípios só poderão receber recursos da União diante do cumprimento de índice de perda de água na distribuição, devendo alcançar a média de 25% até 2033/2034. O índice de 25%[22] foi definido porque equivale à 65% da atual média nacional (37,78%) e é a meta para todos os Municípios do País.

A Redução de Perdas é a segunda Diretriz deste Prognóstico, e, para ser factível, irá exigir mudanças internas na própria organização das áreas do Semae, estando as ações de todas as áreas vinculadas ao projeto.

4.3.1.3 Setorização

A setorização (divisão das áreas de fornecimento de água por setores onde a pressão é similar) vem se mostrando como a ferramenta mais eficiente para o controle de perdas na operação de **distribuição de água tratada**, sobretudo em Municípios de médio e grande porte.

Entre os Municípios com menores índices de perdas de distribuição, todos adotam a setorização como a principal política operacional. Isto significa tanto a divisão do espaço urbano em **setores de fornecimento de água** como a **adaptação de toda a operação da empresa à política de leitura de hidrômetros**, que deve obedecer e ser realizada seguindo necessariamente o desenho dos setores, além da execução, emissão e computação das ordens de serviço também por setores.

O software de leitura de hidrômetros e emissão de contas de consumo de água/esgoto deve ser georreferenciado e permitir a abertura de Ordens de Serviços (OSs), alteração/atualização de cadastro de clientes e outras funções, permitindo também à área comercial uma perfeita integração na política de setorização (inadimplência por setor e outros).

Ainda, todas as ligações entre os setores devem ser mapeadas e apenas as ligações via adutoras devem ser mantidas, com medidores de fluxo instalados; as ligações entre

[22] O valor é de 24,56%. Porém, como medida conservadora foi arredondado levemente para cima, chegando em 25%.

setores via rede de distribuição, sem exceção, precisam ser tamponadas (fechadas), sem exceção. Várias destas medidas foram apontadas no PMSB de 2010 – como a adoção da leitura de hidrômetros por setor em detrimento de qualquer outro modelo de leitura de hidrômetros – devendo ser adotadas em Piracicaba o quanto antes. Qualquer custo operacional adicional que estas medidas possam acarretar serão fartamente compensadas pela redução das perdas.

A implantação definitiva e completa da setorização é a terceira diretriz deste Prognóstico.

4.3.2 Prioridades

A revisão do Plano Municipal de Saneamento define como prioridades os seguintes pontos:

- Solucionar as questões relacionadas às infraestruturas faltantes
- Realizar as obras e projetos que já tenham recursos aprovados
- Implantar as Diretrizes do Plano no curto prazo

4.3.2.1 Infraestruturas Faltantes

O solucionamento e prosseguimento das questões que envolvem infraestruturas caracterizadas como fundamentais/necessárias em estudos prévios é a primeira prioridade definida deste Prognóstico, visando o pleno atingimento das metas estabelecidas. Tais infraestruturas, consideradas fundamentais e ainda pendentes de implementação, podem trazer impactos na operação do sistema de saneamento e na renovação de licenças de operação, por exemplo.

Dentre as infraestruturas faltantes, estão incluídos os sistemas de lavagem de lodo das ETAs I e II e a remoção e disposição final do lodo da ETA III, que vem sendo acumulado dentro do Município em área inapropriada, por exemplo.

Apesar da das intervenções desta seção, inexiste projetos detalhados, devendo o processo se iniciar pela contratação de cada um dos projetos detalhados individualmente.

4.3.2.2 Executar projetos e obras aprovados

A segunda prioridade definida no Prognóstico é a execução imediata de todos os projetos e obras já aprovados e com *funding* definido, ainda pendentes de início de execução.

É necessário que haja um esforço para ordená-los segundo parâmetros técnicos, e dar sequência ao processo de contratação da empresa que irá executá-los. Esta ação pode demandar ao Semae a criação de um grupo de trabalho específico, dadas as exigências legais referentes às contratações por empresas públicas, como é o caso.

4.3.2.3 Implantação das Diretrizes

A terceira prioridade corresponde ao início imediato de implantação das novas diretrizes, definindo os responsáveis, a alçadas dos gestores (seus limites do poder de decisão) e a montagem dos grupos de trabalho. Devem ser definidos também para execução de cada item da lista.

É fundamental que todas as áreas da empresa sejam envolvidas e trabalhem em conjunto para o sucesso das ações descritas.

4.3.3 Estratégias

Para garantir o cumprimento das diretrizes estabelecidas e atender às prioridades definidas para o abastecimento de água no Município de Piracicaba, é fundamental adotar estratégias eficazes e coordenadas. Abaixo estão detalhadas as estratégias propostas:

4.3.3.1 Aumento da Capacidade de Produção de Água Tratada

- **Ação**: Concluir as obras de adequação nas ETAs I e II para aumentar sua capacidade de tratamento de água.
- **Estratégia**: Priorizar a conclusão das obras de adequação das ETAs I e II, de modo a atender à crescente demanda por água tratada. Esta ação inclui a revisão dos projetos existentes, a tratativa com empresas para execução das obras e a definição de prazos para conclusão.

4.3.3.2 Implantação Completa da Setorização na Distribuição de Água Tratada

- **Ação**: Finalizar o processo de setorização da distribuição de água tratada em todo o Município.
- **Estratégia**: Revisar o plano de setorização existente, identificando áreas que ainda pendentes de setorizadas. Implementar a divisão das áreas de fornecimento de água por setores e ajustar a operação da empresa para seguir as diretrizes da setorização.

4.3.3.3 Redução das Perdas de Distribuição

- **Ação**: Implementar medidas para reduzir as perdas físicas e comerciais de água na distribuição.
- **Estratégia**: Concluir o processo de setorização; ajustar o novo balanço hídrico permitindo um melhor monitoramento dos locais de maior perda; ajustar as áreas de pressão e passar a monitorar as perdas por setor. Após estas implementações, realizar um levantamento detalhado das áreas de maior incidência de vazamentos e fraudes, priorizando intervenções nesses locais. Implementar programas de manutenção preventiva da rede de distribuição e de combate às fraudes.

4.3.3.4 Solucionar as Questões Relacionadas às Infraestruturas Faltantes

- **Ação**: Iniciar os estudos e projetos para solucionar as demandas de infraestrutura identificadas como fundamentais.
- **Estratégia**: Priorizar a contratação de estudos técnicos para cada infraestrutura faltante identificada, visando elaborar projetos detalhados para sua implementação. Estabelecer parcerias com órgãos governamentais e buscar fontes de financiamento para viabilizar as obras necessárias.

4.3.3.5 Realizar Obras e Projetos já aprovados

- **Ação**: Agilizar a contratação e execução das obras e projetos já aprovados e com financiamento garantido.

- **Estratégia**: Estabelecer um cronograma detalhado para cada projeto aprovado, definindo as etapas de contratação, execução e monitoramento. Garantir a transparência nos processos de contratação e prestação de contas, conforme as normativas vigentes.

4.3.3.6 Início Imediato da Implantação das Diretrizes

- **Ação**: Definir e iniciar imediatamente as ações necessárias para a implantação das novas diretrizes do plano de abastecimento de água.
- **Estratégia**: Estabelecer um comitê de gestão para coordenar a implementação das diretrizes, com representantes de todos os setores envolvidos. Definir metas claras e mensuráveis para cada diretriz e acompanhar regularmente o progresso por meio de indicadores de desempenho.

4.4 Revisão das Metas de Curto, Médio e Longo Prazos

A revisão das metas será dividida por segmento da operação, abordando os seguintes pontos:

- Sistema de Produção de Água
- Sistema de Distribuição de Água

Para efeito do Prognóstico, as demandas serão avaliadas nos anos de 2026, 2030, 2040 e 2055 (final do Plano). Enquanto para efeito da divisão das ações em “curto”, “médio” e “longo” prazos, serão adotados os seguintes prazos:

- **Curto Prazo**: Ação iniciada ou ainda a se iniciar, mas finalizada em até 4 anos;
- **Médio Prazo**: Ação iniciada em até 4 anos e finalizada em até 8 anos; e
- **Longo Prazo**: Ação iniciada em até 8 anos e finalizada dentro do horizonte do plano.

4.4.1 Sistema de Produção de Água

Esta seção apresenta informações sobre o sistema de produção de água de Piracicaba e identifica as áreas que precisam de melhorias a fim de garantir um fornecimento contínuo e seguro de água para a população no horizonte do projeto.

A seção aborda a capacidade do sistema de produção de água de Piracicaba para atender às demandas atuais e futuras da população, analisando a **capacidade das captações de água**, das **estações de tratamento de água (ETAs)** e do **sistema de distribuição** para fornecer água tratada de qualidade para a população. Além disso, a seção também discute as pendências e soluções apropriadas para o sistema de produção de água, incluindo questões relacionadas ao lodo gerado na produção de água tratada.

Para avaliar as necessidades de ampliação no sistema de produção de água foi montada a **Tabela 26**, onde foram relacionadas a outorga atual, até o final do plano, com as capacidades de captação e de produção do sistema no período. Tais valores foram comparados com o "consumo máximo", que relaciona população, dia de maior consumo, hora de maior consumo, índice de perdas (25%) e consumo per capita (200 l/hab. dia).

Tabela 26: Capacidade de Produção de Água

Sistema de Produção de Água	2025	2030	2040	2056
Outorga (l/s)	2.800	3.000	3.000	3.000
Capacidade de Captação (l/s)	2.800	3.000	3.000	3.000
Capacidade de Produção (l/s)	2.250	2.800	2.800	2.800
Consumo Máximo (l/s)	2.233,37	2.282,19	2.337,79	2.344,54

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Pela **Tabela 26**, entende-se que há um único gargalo: a capacidade de produção de água tratada.

As ETAs I e II, em conjunto, têm capacidade para tratar 800 l/s, enquanto a ETA III está em fase final de reforma para ampliar sua capacidade de produção de água tratada para 2.000 l/s, o que totalizaria 2.800 l/s. O volume é suficiente para atender à demanda até o final do plano, desde que o índice de perdas seja reduzido para 25%, como já salientado e que o Sistema Luiz de Queiroz seja capaz de funcionar exclusivamente com a água captada no Rio Piracicaba. Portanto, sem as adequações no Sistema Luiz de Queiroz impede o sistema de produção de água atinja a capacidade de produção de 2.800 l/s.

O fator limitante é a incapacidade das ETAs I e II em tratar água bruta do Rio Piracicaba. A Captação III (Rio Corumbataí) alimenta as ETAs I e II com 50% de água bruta (outros 50% são captados do Rio Piracicaba), deixando para a ETA III apenas o "saldo". Como a própria Captação III vem apresentando problemas de eficiência, ficando aquém do valor

nominal de 2.000 l/s (sendo 1.800 l/s um valor mais realista), e destinando ao sistema Luiz de Queiroz uma vazão entre 300 e 350 l/s, resta para a ETA III a diferença entre o total captado e o enviado, situada entre1.450 e 1.500 l/s.

Em outras palavras, sem novas obras no sistema de produção de água, as obras e adequações realizadas na ETA III deixem a capacidade de produção do sistema inalterada, permanecendo entre 2.200 e 2.250 l/s.

4.4.1.1 Captações

O Município de Piracicaba conta, como já determinado no Diagnóstico, com duas captações de água, fundamentais para o abastecimento de sua população, estrategicamente localizadas nos Rios Piracicaba e Corumbataí.

Para o consumo atual, bem como para o consumo no horizonte do plano, as capacidades nominais seriam suficientes:

- **Captação I**: 1.000 l/s de capacidade (Rio Piracicaba); e
- **Captação III**: 2.000 l/s de capacidade (Rio Corumbataí).

No entanto, tanto a Captação I quanto a Captação III operam abaixo do valor nominal, tornando necessária a contratação de estudos para reforma e readequação das duas captações.

A **Captação I**, com capacidade nominal de 1000 l/s, **atinge em operação apenas de 600 l/s,** segundo o Semae, devido ao conjunto de bombas elevatórias instaladas; adicionalmente, o sistema atual de adutoras apresenta limitações para o alcance da capacidade plena da Captação 1, mesmo com a alteração dos conjuntos motobomba.

A Captação I convive desde 2010 com problema de acúmulo de areia no poço de sucção (ponto de captação da água bruta no Rio Piracicaba), forçando a parada do sistema para a retirada da areia acumulada. O poço de sucção da Captação I deverá receber alterações para aumentar sua capacidade e eficiência de retirada de areia, comprometendo menos a operação de captação de água bruta.

A **Captação III** por sua vez, opera abaixo do valor nominal de 2.000 l/s, e vem operando **com vazão máxima de 1.815 l/s**. Nesta situação há forte aquecimento do sistema de bombas elevatórias, levando a paradas frequentes da bomba superaquecida para resfriamento; esta situação gera ainda um efeito secundário indesejado do aumento do consumo de energia.

Na Captação III, o maior problema está ligado ao sistema de adutoras de água bruta, que conta com três linhas adutoras de 600mm e uma linha adutora de 700mm, todas com extensão aproximada de 5.320 metros; segundo o PDAA de 1997, as quatro adutoras em conjunto estariam projetadas "para atingir transporte máximo de água bruta de 1.850 l/s"[23].

Nota-se que a perda de carga real é maior que a perda de carga do projeto de 1997, já que no projeto original 6 das 8 bombas funcionariam simultaneamente e duas ficariam desligadas atuando como bombas de reserva. Atualmente, o sistema opera com as 8 bombas ligadas ininterruptamente, 24 horas por dia, 7 dias por semana e frequentemente permanece abaixo de 1.850 l/s.

Portanto, é necessário a contratação de estudo para revisão das perdas de carga nas linhas. O desenho do coletor de saída da elevatória é notadamente ruim, e pode ser uma das causas da perda de carga, podendo eventualmente ser modificado. Outra opção é a substituição de duas ou mais linhas de recalque de 600mm por novas linhas de diâmetro maior. Neste caso, deverá ser realizado estudo para definição de quantas linhas deverão ser substituídas e qual será o novo diâmetro destas[24].

O objetivo é atingir finalmente a capacidade nominal da Captação III – de 2.000 l/s –, bem como a condição de transportar a água bruta utilizando apenas 6 das 8 bombas, gerando uma economia de energia elétrica.

4.4.1.1.1 **Captação** I

Considerando os problemas identificados para a ETA I, sendo:

[23] PMAA 2010
[24] 800mm ou 1.000 mm, por exemplo.

- Alterações no poço de sucção;
- Alterações no sistema de bombeamento;
- Substituição dos 5 conjuntos atuais:
    - 03 cj. com Q = 275 l/s, Hm = 15mca e Potência = l00CV (cada);
    - 02 cj. com Q = 70 l/s, Hm = 25mca e Potência = 30HP (cada).

Propõe-se a instalação de 4 conjuntos motobomba maiores e mais potentes, com o objetivo de elevar o volume captado dos atuais 600 l/s para os 1.000 l/s da capacidade nominal, mantendo o atual sistema de adução (1 adutora DN = 700mm, comprimento = 650m). No novo desenho, ao menos um dos conjuntos motobomba deve permanecer desligado como bomba reserva, devendo os outros 3 atingirem a vazão desejada.

4.4.1.1.2 Captação III

Para a Captação III, propõe-se a realização de estudos para adequação no sistema de adução de água bruta, via alteração no formato do coletor de água dos conjuntos motobomba e com a possível substituição de uma (ou duas) das linhas de adução por linha com diâmetro maior, considerando que atualmente o sistema conta com 03 adutoras DN = 600mm e 01 adutora DN = 700mm.

Este mesmo estudo deverá determinar se os atuais conjuntos motor-bomba (8 cj: Q = 250 l/s, Hm = 120 mca e P= 600CV) serão mantidos ou se será necessário substituí-los por modelo mais potentes. O ideal é que pelo menos um dos conjuntos motobomba possa permanecer desligado durante a operação, com as outras sete unidades bombeando até 2.000 l/s.

Paralelamente pode ser melhorado o barrilete de captação de água bruta no Rio Corumbataí, visando facilitar a captação e melhorar o fluxo da água bruta até a ETA Capim Fino.

4.4.1.2 ETAs

Conforme o Diagnóstico, as 3 ETAs principais do Sistema de Produção de Água de Piracicaba têm a responsabilidade de tratar a água bruta captada, atendendo às necessidades atuais e futuras da população de Piracicaba. A infraestrutura deve ser

projetada para ser robusta, adaptável e capaz de enfrentar variações na demanda e na qualidade da água bruta.

4.4.1.2.1 ETAs I e II – Sistema Luiz de Queiroz

O maior problema no sistema de Produção de Água de Piracicaba é a incapacidade das ETAs I e II (Sistema Luiz de Queiroz), na sua atual configuração, de tratarem a água bruta do Rio Piracicaba.

Ainda conforme o Diagnóstico, sem a mistura da água do Rio Corumbataí (menos poluída) à água do Rio Piracicaba (Classe 4), dificilmente uma Estação de Tratamento de Ciclo Convencional (caso das ETAs I e II de Piracicaba) consegue atender com alguma folga as normas referentes à potabilidade da água.

A falta de capacidade das ETAs I e II para tratar a água bruta do Rio Piracicaba e as implicações negativas deste fato no Sistema de Produção de Água do Município foram detectadas pelo PDAA 2010 (Plano Diretor de Abastecimento de Água RASA 2010) e confirmados pelo Plano Municipal de Abastecimento de Água de 2010 (Proesplan 2010).

Este Plano estabelece como ação urgente a contratação de projeto executivo e as obras necessárias para capacitar as ETAs I e II a tratar, de forma exclusiva, a água bruta do Rio Piracicaba, sem adição de água do Rio Corumbataí ou de nenhuma outra fonte. Essa medida é entendida como a alternativa mais racional e rápida para atender o aumento da demanda no horizonte do plano, indo na mesma direção do PDAA (Plano Diretor de Água) 2010 e do PMSB (Plano Municipal de Saneamento) de 2010.

Cumpre notar que outras recomendações do PMSB de 2010, implementadas entre 2010 e 2025, como aumento de reservação de subsistemas, construção de novas adutoras e outras reformas e capacitações, partiram do princípio de que a capacitação das ETAs I e II para tratamento da água bruta do Rio Piracicaba seria realizada; como a reforma das ETAs I e II ainda pendentes de realização, vários destes investimentos (já realizados) ainda pendente dos efeitos esperados.

A adequação das ETAs I e II para capacitá-las a tratar a água bruta do Rio Piracicaba permanece sendo a mais acertada para ajustar todo o sistema de produção de água do

Município. Citando o Plano Municipal de Abastecimento de Água de 2010, "*é necessária a contratação de 'Estudo de Tratabilidade' e ampliação das ETAs I e II para que estas possam produzir 800 l/s (em conjunto) alimentadas com água bruta 100% proveniente do Rio Piracicaba*". O PMAA 2010 também sugeriu as datas para estas contratações: 2011, para a contratação dos estudos, e 2014, para as obras.

4.4.1.2.2 ETA III – Sistema Capim Fino

Em relação à ETA III, as adequações e reformas para ampliação da capacidade de produção de Água Tratada encontram-se em fase de final das obras. A finalização destas obras também é fundamental para que o aumento da capacidade de produção de água tratada da ETA III seja atingido.

As obras atuais têm como objetivo principal o aumento da capacidade de produção de água tratada, com a instalação de mais um floculador (aumentando de 4 para 5 unidades de floculação) e de mais um decantador, também aumentando de 4 para 5 as unidades de decantação, juntamente com o aumento da capacidade de filtração para atender a vazão aumentada.

Em relação a melhoria do processo de tratamento, para fazer frente a piora da qualidade da água captada no Rio Corumbataí, está sendo instalado um conjunto de chicanas no início do processo com o objetivo de aumentar o tempo de retenção e melhorar a oxidação. Com esta melhoria no pré-tratamento espera-se melhorar a eficiência dos processos posteriores e da qualidade da água tratada produzida.

Após o final das reformas e o comissionamento da ETA, será contratado um estudo de tratabilidade da água na ETA Capim Fino para verificar a qualidade da água produzida ou se haverá a necessidade de novas intervenções para a melhoria do tratamento.

4.4.1.2.3 Capacidade de atender à demanda

O último ponto a ser analisado é a capacidade do sistema de atender as situações de emergência por aumento de demanda ou problemas diversos na estrutura de produção de água tratada.

Com o final da reforma na ETA III, da capacitação das ETAs I e II e com os estudos e obras nas Captações I e III, o Município de Piracicaba terá um sistema de produção de água capacitado a atender à demanda atual e a demanda de final do Plano.

Contará ainda com um sistema mais estável, baseado em dois mananciais, capacitado a enfrentar eventuais situações de emergência em ambos os mananciais e com sobra de capacidade de tratamento de água, situação ausente, ao menos, desde 1997.

Manter o Município com sistemas de tratamento de água independentes em cada um dos dois mananciais superficiais é um diferencial no caso da contaminação de um dos dois corpos d'água e, sob análise técnica, é a solução mais acertada e que melhor atende ao interesse público.

4.4.1.2.4 Geração de lodo nas ETAs

Em relação ao lodo gerado na produção de água tratada, foram identificadas pendências que necessitam de solução imediata:

Ausência de sistema de lavagem de lodo nas ETAs I e II

A falta de sistema de tratamento de lodo, exigido pela legislação, pode dificultar e até impedir a renovação de licença de operação das ETAs I e II. Para solucionar definitivamente esta pendência, deve ser contratado estudo e projeto para analisar alternativas em relação aos sistemas de tratamento de lodo para as ETAs I e II; contratando-se subsequentemente as obras necessárias. Como estão previstas obras de adequação e reforma para as ETAs I e II, a implantação destes sistemas poderá ser adicionada à reforma sem maiores efeitos negativos para a produção de água.

Disposição final do lodo gerado.

Após sua secagem, o lodo deve ter sua destinação final em local adequado. Atualmente, o lodo da ETA III – que dispõe de sistema de lavagem de lodo – está sendo armazenado em área inapropriada no próprio Município, quando o correto seria que fosse transportado para sua destinação final em local apropriado. O processo realizado atualmente é considerado "parcial", só podendo ser considerado solucionado quando o lodo receber a

destinação final adequada. A solução a ser adotada para o lodo da ETA III deverá, em um segundo momento, ser adotada também para o lodo das ETAs I e II.

Atualmente, o lodo gerado na ETA Capim Fino está sendo armazenado em leiras na própria unidade, enquanto o lodo gerado no Sistema Luiz de Queiroz vem sendo acondicionado em "ecobags" a espera da formalização novo contrato para sua destinação final.

4.4.2 Sistema de Distribuição

Seguindo as diretrizes adotada neste Prognóstico, a análise do sistema de distribuição de água, tanto em relação à demanda atual quanto à demanda no horizonte do projeto, é realizada obedecendo aos conceitos de **Setorização**.

Para isso, foi traçado o "**Caminho da Água Tratada**", levando em conta toda a distribuição dentro do setor de abastecimento e a passagem da água tratada de um Setor de abastecimento para o seguinte, já que a Água Tratada é distribuída a partir dos Setores mais próximos às ETAs produtoras de água, até atingir os Setores mais distantes.

A população atendida em cada setor foi fixada a partir do número atual de ligações ativas e do crescimento previsto no horizonte de projeto, para testar a capacidade de cada parte do sistema de distribuição e armazenamento. Aplicando-se a esta população o mesmo conceito de consumo per capita por dia, coeficientes de consumo K1 e K2 e índice de perdas foi possível mapear o caminho da água no Município setor a setor.

Sob esta perspectiva, o sistema de distribuição e armazenamento foi dividido levando-se em conta exclusivamente a origem da água tratada, dividindo-se os Setores de abastecimento de água em três grupos principais na sede do Município:

- **Grupo 1**: alimentado apenas pela água produzida pela ETA III Capim Fino;
- **Grupo 2**: alimentado apenas pela água produzida pelas ETAs I e II (Sistema Luiz de Queiroz); e
- **Grupo 3**: alimentado tanto pela ETA Capim Fino quanto pelas ETAs I e II.

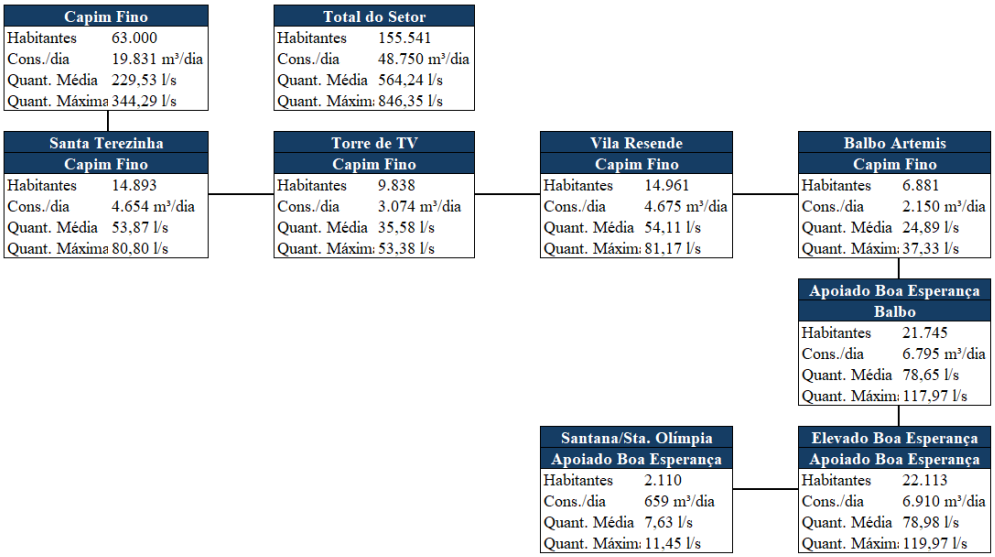
4.4.2.1 Grupo 1: Setores alimentados exclusivamente pela ETA Capim Fino

O Grupo 1 é formado por 8 setores de abastecimento que abrigam em conjunto **155.541 habitantes**, com um consumo de **48.750 m³/dia de água**, demandando junto à ETA III Capim Fino uma produção média de **564,24 l/s** e na hora de maior consumo **846,35 l/s**.

Os setores de Abastecimento ETA Capim Fino são (**Figura 4**):

- Capim Fino;
- Santa Terezinha;
- Torre de TV;
- Vila Rezende;
- Balbo Artemis;
- Apoiado Boa Esperança;
- Elevado Boa Esperança; e
- Santana / Santa Olímpia.

Figura 4 - Setores Exclusivos ETA III (Capim Fino) – 8 setores



Fonte: Elaboração equipe Fipe, com dados do Semae.

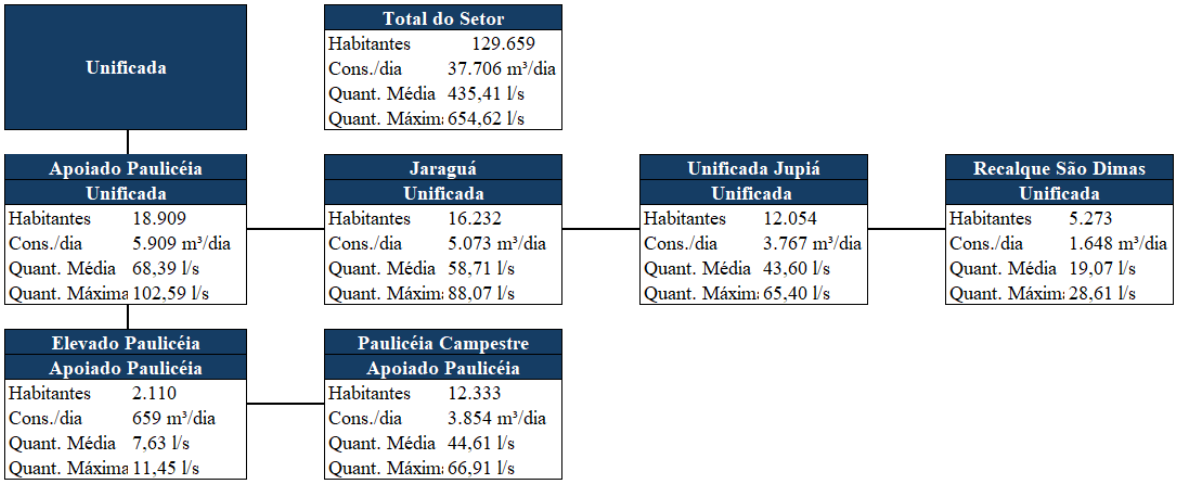
4.4.2.2 Grupo 2: Setores alimentados exclusivamente pelas ETAs I e II

O Grupo 2 é formado por 6 setores de abastecimento que abrigam em conjunto **120.659 habitantes**, com um consumo de **37.707 m³/dia de água**, demandando às ETAs I e II uma produção média de **436,41 l/s** e na hora de maior consumo **654,62 l/s**.

Os setores de Abastecimento ETAs I e II são (**Figura 5**):

- Apoiado Paulicéia;
- Jaraguá;
- Unificada Jupiá;
- Recalque São Dimas;
- Elevado Paulicéia; e
- Paulicéia Campestre.

Figura 5 - Setores Exclusivos ETAs I e II - 6 Setores



Fonte: Elaboração equipe Fipe, com dados do Semae.

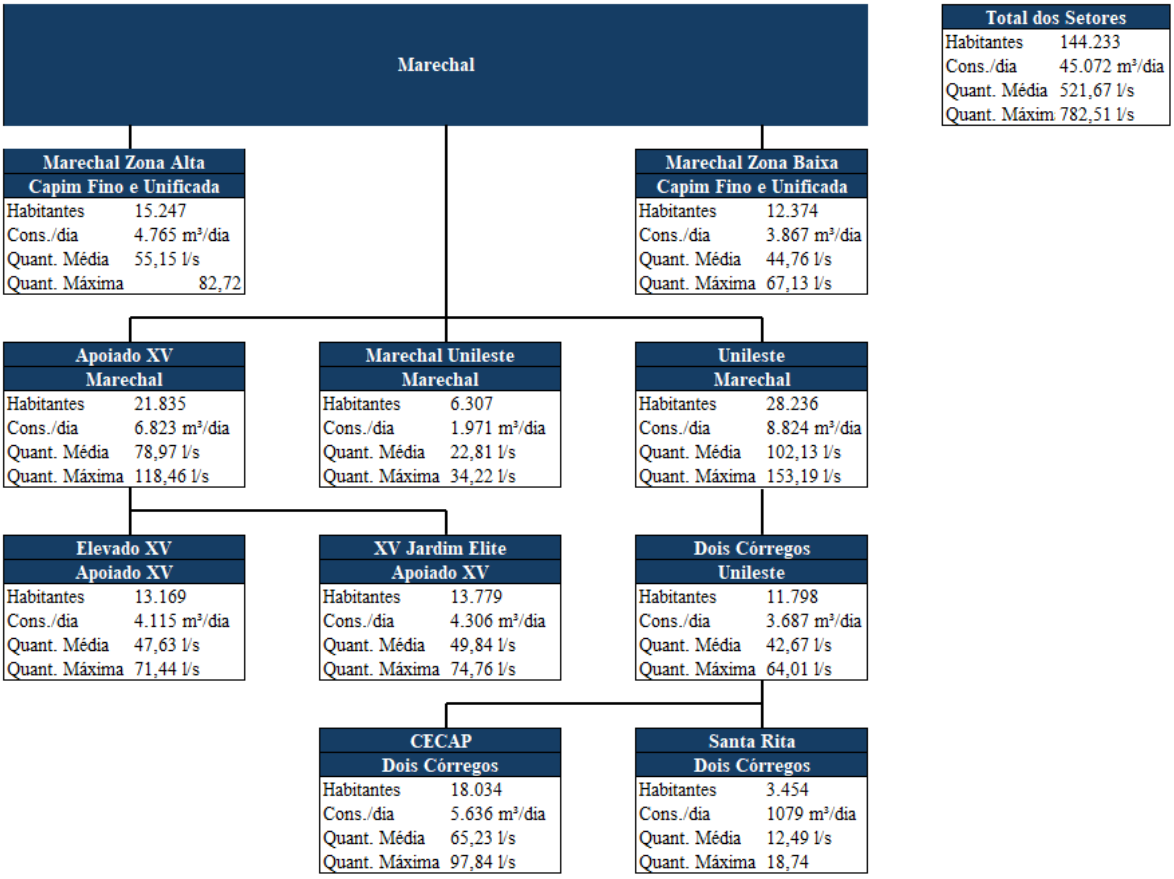
4.4.2.3 Grupo 3: Setores alimentados simultaneamente pelas ETAs I, II e III:

O Grupo 3 é formado por 10 setores de abastecimento que abrigam em conjunto **144.233 habitantes**, com um consumo de **45.072 m³/dia de água**, demandando às ETAs I, II e III uma produção média de **521,67 l/s** e na hora de maior consumo **782,51 l/s**.

Os setores de Abastecimento ETAs I, II e III são (**Figura 6**):

- Marechal Zona Alta
- Marechal Zona Baixa
- Marechal Unileste
- Unileste
- Apoiado XV
- Elevado XV
- XV Jardim Elite
- Dois Córregos
- Cecap
- Santa Rita

Figura 6 - Setores Alimentados Simultaneamente pelas ETAs I, II e III - 10 Setores



Fonte: Elaboração equipe Fipe, com dados do Semae.

4.4.3 Grupo 1: Estudo da Infraestrutura dos Setores exclusivos da ETA III

A água tratada chega ao conjunto dos Setores alimentados exclusivamente pela ETA III através dos reservatórios de Capim Fino, que além de distribuírem a água tratada para todos os 8 setores de abastecimento deste grupo, precisa também alimentar o próprio setor Capim Fino.

A seguir, segue a previsão da alimentação de água tratada necessária para os oito Setores, para o presente ano, assim como nos anos seguintes no horizonte do Plano:

Tabela 27: Demanda Conjunta dos 8 Setores ETA III

Setores Capim Fino				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	155.541	159.624	163.513	163.985
Cons/dia (m³/dia)	46.800	48.029	49.199	49.341
Qmaxd (l/s)	541,67	555,89	569,43	571,08
Qb	812,51	833,83	854,15	856,61

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

4.4.3.1 Análise dos quantitativos setores Capim Fino

Na **Tabela 25** a primeira linha "Hab." (habitantes) aponta a população atual e seu crescimento até o final do Plano, nos oito setores somados.

A segunda linha "Cons/dia" (consumo por dia) apresenta o volume, em m³, que precisa ser produzido e enviado à essa população para que cada habitante possa receber e consumir os 200 litros/dia definidos em projeto. Para calcular o volume de água tratada que deve "chegar" ao destino, é somado o índice de perdas (25% neste Prognóstico).

Como é usual nas etapas de dimensionamento de estruturas, foi adicionado ao valor de consumo per capita dia (200 l/hab. dia) o coeficiente do dia de maior consumo (k1), equivalente a 1,20. Os valores de "Cons/dia" da segunda linha expressam a quantidade de água tratada que deve ser produzida diariamente pelas ETAs – no caso pela ETA III – para atender à demanda de projeto da população residente nestes 8 setores.

A terceira linha da **Tabela 25** apresenta os valores para "Qmaxd" (vazão do dia de maior consumo), obtido pela transformação do consumo de um dia da população em análise, na vazão que seria necessária para atender a esta demanda. A vazão equivale à necessidade de produção de água, expresso em litros por segundo (l/s).

Explicando de outra forma, "Qmaxd" representa o volume de água que deveria ser produzido no dia de maior consumo de maneira linear (produção igual durante as 24hs do suposto dia) para suprir o consumo calculado.

Outra interpretação desta informação é que a ETA III deverá direcionar ininterruptamente 541,67 l/s para os reservatórios da Capim Fino, apenas para que a população destes 8

Setores de Abastecimento possa consumir seus 200 litros ao longo do dia. Este valor irá crescer ao longo do plano, atingindo 571,08 l/s ao final dele.

A quarta linha da **Tabela 27** apresenta os valores para "Qb", ou vazão máxima de bombeamento. Esta é a vazão para os momentos de maior consumo, obtido com a adição do k2 (coeficiente da hora de maior consumo) à equação. Analisando os 8 setores da Capim Fino pela vazão máxima (Qb), observa-se a necessidade de 812,51 l/s, em 2025, e de 856,61 l/s, no final do plano.

Como já explicado, nenhum sistema de distribuição de água tratada apresenta consumo linear. Ao longo do dia, existem grandes variações de consumo obedecendo às rotinas das famílias, comércios, escolas e outros. Um sistema equilibrado consegue produzir mais água quando é demandado e diminuir sua produção à noite e durante a madrugada, quando a demanda cai. Também se utiliza o sistema de reservação de água para atender as demandas de pico, sem que as ETAs precisem variar sua produção desnecessariamente, o que poderia acarretar a queda na qualidade da água tratada produzida.

No caso de Piracicaba tem-se uma produção de água insuficiente, o que faz as três ETAs principais trabalharem 24 horas do dia, todos os dias da semana, atuando nas suas capacidades máximas, sem, no entanto, atender a toda demanda da população.

Os conceitos de Qmaxd e Qb serão utilizados em todo o sistema de distribuição de água tratada em busca de gargalos, bem como conjunto motobomba que estejam próximos ao seu limite de bombeamento. Também serão identificadas linhas de alimentação, aduzidas ou por gravidade, incapazes de atender às variações de demanda nos momentos de maior consumo, considerando que as linhas por gravidade permitem menor variação de vazão em relação às linhas recalcadas.

4.4.3.2 Visão Geral dos Setores Capim Fino:

Tabela 28: Vazões Reais em 2010 e de Projeto para 2025 e 2040 - ETA III

Setores ETA III – Recalque				2010	2025	2040
				PMAA 2010	PMAA 2010	PMAA 2010
Tipo	**E**	**Origem**	**Destino**	**Q (l/s)**	**Q (l/s)**	**Q (l/s)**
Adução	-	Captação III	TOTAL	1.405,55	1.655,02	1898,98
Adução	-	Captação III	ETA Capim Fino	1.253,28	1.443,81	1.692,58
Adução	-	Captação III	ETA I e II	152,28	211,21	206,4
Recalque	E17	ETA Capim Fino	Torre de TV	55,28	136,8	323,13
			Vila Rezende	60,79	108	81,92
			Uninorte	6,25	10,37	14
Recalque	E18	Balbo	Boa Esperança	87,91	155,39	187,65
Recalque	E19	Balbo	Lago Azul	5,27	5,58	7,2
			Artemis	21,4	23,18	24,48
Recalque	E20	Boa Esperança	Elevado Boa Esperança	43,95	67,27	112,19
Recalque	E21	Boa Esperança	Santana	6,11	6,36	7,2
			Vila Belém	0,88	0,93	0,99
Recalque	B5	Artemis	Congonhal / Diniz	3,2	3,2	3,2
Recalque	E23	Vila Rezende	Torre de TV II	13	15	16
Recalque	B2	Torre de TV (Capim Fino)	Hyundai e outras	25,23	25,23	25,23
Tipo	**E**	**Origem**	**Destino**	**Q (l/s)**	**Q (l/s)**	**Q (l/s)**
Gravidade	X	ETA III	Dedini, N. Piracicaba, Bairro	186,66	195,76	228,61
Gravidade	X	ETA III	Balbo	114,58	184,15	219,33
			Sta. Terezinha	67,26	70,92	77,23
Gravidade	X	Boa Esperança	Pq. Orlanda / Jd. Sônia	36,97	80,83	67,26
Gravidade	X	Elevado Boa Esperança	Uninoroeste	43,95	67,27	112,19
Gravidade	X	Vila Rezende	Bairro Vila Rezende	20	22	24
Gravidade	X	Vila Rezende	Sta. Rosa	20	22	24
Gravidade	X	Torre de TV	Sta. Rosa	23,8	37,44	67,46

Elaboração: Equipe Fipe, com base nos dados do PMAA 2010

A **Tabela 28** apresenta as vazões reais em 2010 para cada linha de alimentação de água tratada dos 8 Setores em análise, bem como as previsões de vazões para estas mesmas linhas até 2040. A análise das vazões de projeto de 2010, inclusive para os anos de 2025

e 2040 e a comparação destas com as vazões reais atuais permite entender melhor o sistema de distribuição e determinar com mais clareza os pontos a serem reforçados.

Aplicando toda a informação coletada sobre as capacidades atuais das bombas de recalque em cada elevatória de água tratada e das características das adutoras que compõem o sistema de distribuição, foi possível recalcular as perdas de carga em cada sistema de alimentação para as novas vazões Qmaxd do projeto, uma vez que essas perdas variam em função da vazão). Esse procedimento tornou possível determinar os pontos mais frágeis dos oito setores em análise.

Tabela 29: Verificação de Bombas e Adutoras dos Setores alimentados pela ETA III

Setores Exclusivos ETA III				Estudo de Perdas - Verificação da Capacidade de Bombas e adutoras												
Setor		Cj. Motobomba		Recalque		Qtd	Diâmetro	Extensão	Δ Cota	Qmaxd	Qb	Perda	Hm	Hm CJ	Qb (l/s)	Q atual (l/s)	Cj. Motobomba
		Qtd	Descrição	Origem	Destino		(mm)	(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(m)	(m)	Motobomba			
Recalque	C. III	8	Q=250 l/s; Hm=117mca; P=600CV	Captação III	ETA Capim Fino	1	600	5320	84	453,75	500	22,21	106,21	117	250	250	Bombas no limite
						1	600	5320	84	453,75	500	22,21	106,21	117	250	250	Bombas no limite
						1	600	5320	84	453,75	500	22,21	106,21	117	250	250	Bombas no limite
						1	700	5320	84	453,75	500	10,47	94,47	117	250	250	Bombas no limite
Recalque	E17	3	Q=150 l/s; Hm=60mca; P=175CV	ETA Capim Fino	Torre de TV	1	500	3100	53,5	35,58	53,38	0,28	53,78	60	154,05	450	Ok
				ETA Capim Fino	Vila Rezende	1	300	4000	4,9	54,11	81,17	9,55	14,45	60			Ok
				ETA Capim Fino	Uninorte	1	150	2100	11,9	13	19,5	10,5	22,4	60			Ok
Recalque	E18	5	Q=62,6 l/s; Hm=83mca; P=100CV	Balbo	Boa Esperança	1	400	1650	73	166,26	249,39	7,75	80,75	83	49,88	62,6	Ok
Recalque	E20	2	Q=76,39/s; Hm=56mca; P=30CV	Boa Esperança	Elevado Boa Esperança	1	Apoiado para elevado		18	79,98	119,97	10	28	56	59,99	76,39	Ok
Recalque	E21	2		Boa Esperança	Santana	1	150	7700	32,5	7,63	11,45	14,35	46,85	65	5,73	8,33	Ok

Setores Exclusivos ETA III				Estudo de Perdas - Verificação da Capacidade de Bombas e adutoras												
Setor		Cj. Motobomba		Recalque		Qtd	Diâmetro	Extensão	Δ Cota	Qmaxd	Qb	Perda	Hm	Hm CJ	Qb (l/s)	Q atual (l/s)	Cj. Motobomba
		Qtd	Descrição	Origem	Destino		(mm)	(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(m)	(m)	Motobomba			
			Q=8,33 l/s; Hm=65mca; P=15CV	Boa Esperança	Vila Belém	1	50	1800	-49			14,35	-34,65	65			Ok
Recalque	E19	3	Q=30 l/s; Hm=94mca; P=60CV	Balbo	Lago Azul	1	250	9300	2	7,5	7,5	1,39	3,39	94	35,6	60	Ok
				Balbo	Artemis	1	250	3000	8	28,1	28,1	5,18	13,18	94			Ok
Recalque	E22	2	Q=25,5 l/s; Hm=15,6mca ; P=7,5CV	Lago Azul	Elevado Lago Azul / Bairro	1	Apoiado para elevado		20	7,5	7,5	2	12	15,6	7,5	51	Ok
Recalque	B5	1	Q=3,20 l/s; Hm=65mca; P=7,5CV	Artemis	Congonha l	1	60	2235	0	1,6	1,6	20,12	20,12	65	3,2	3,2	Ok
				Artemis	Diniz	1	110	3700	0	1,6	1,6	1,73	1,73	65			Ok
Recalque	E23	3	Q=5,56 l/s; Hm= 150mca; P=30CV	Vila Rezende	Torre de TV II	1	150	5095	72	10	15	15,67	87,67	150	15	16,68	Ok
Recalque	B2	1	Q=25,28 l/s; Hm=17mca; P=10CV	Torre de TV	Hyundai e outras	1	250	4300	0	25,28	25,28	6,1	6,1	17	25,28	25,28	Ok
Gravidade		Não há		ETA III	Dedini, N. Piracicaba , Bairro	1	400	2030	-30	229,53	344,29	17,32	-12,68		344,29	130	Substituir
Gravidade		Não há		ETA III	Balbo	1	500	6776	-43,5	191,15	286,72	13,88	-29,62		286,72	226	Substituir
Gravidade		Não há		ETA III	Sta. Terezinha	1	150	630	-67,5	53,87	80,8	43,82	-23,68		80,8	114	Substituir

Setores Exclusivos ETA III			Estudo de Perdas - Verificação da Capacidade de Bombas e adutoras												
Setor	Cj. Motobomba		Recalque		Qtd	Diâmetro	Extensão	Δ Cota	Qmaxd	Qb	Perda	Hm	Hm CJ	Qb (l/s)	Q atual (l/s)	Cj. Motobomba
	Qtd	Descrição	Origem	Destino		(mm)	(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(m)	(m)	Motobomba			
Gravidade	Não há		Boa Esperança	Pq. Olanda / Jd. Sônia	1	250	1460	-30	80,83	80,83	17,84	-12,16		80,83	68	Substituir
Gravidade	Não há		Elevado Boa Esperança	Uninoroeste (bairros)	1	300	7000	-30	67,27	67,27	25,02	-4,98		67,27	114	Ok
Gravidade	Não há		Santana	Santa Olímpia	1	100	2000	-5	2	2	2,25	-2,75		2	2	Ok
Gravidade	Não há		Vila Rezende	Sta. Rosa Pq. São Jorge	1	150	2080	-30	22	22	27,55	-2,45		22	22	Ok
Gravidade	Não há		Torre de TV	Sta. Rosa Pq. São Jorge	1	150	3056	-30	15	15	19,91	-10,09		15	15	Ok
Gravidade	Não há		Uninorte	Vila Nova	1	100	5000	-6,9	2	2	5,64	-1,26		2	2	Ok

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 30: Prognóstico dos Setores - ETA III

Por Recalque		PMSB 2010				PMAA 2026: Atual			
Origem	Destino	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Qmaxd 2010	Qmaxd 2025	Qmaxd	Qb	Adutora	Cj bombas
Captação III	ETA Capim Fino	600	7870	1.253,28	1.443,81	1.815,00	2.000,00	Insuficiente	Insuficiente
Capim Fino	Torre de TV	500	3100	55,28	136,8	35,58	53,38	Ok	Ok
Capim Fino	Vila Rezende	300	4000	60,79	76,17	54,11	81,17	Ok	Ok
Capim Fino	Uninorte	150	2100	6,25	10,37	13	19,5	Ok	Ok
Balbo	Boa Esperança	400	1650	87,91	155,39	166,26	249,39	Ok	Ok
Boa Esperança	Elevado Boa Esperança	Apoiado para elevado		43,95	67,27	79,98	119,97	Ok	Ok
Boa Esperança	Santana	150	7700	6,11	6,36	7,63	11,45	Ok	Ok
Boa Esperança	Vila Belém	50	1800	0,88	0,93			Ok	Ok
Balbo	Lago Azul	250	9300	5,27	5,58	7,5	7,5	Ok	Ok
Balbo	Artemis	150	3000	21,4	23,18	28,1	28,1	Ok	Ok
Lago Azul	Elevado Lago Azul / Bairro	Apoiado para elevado		5,27	5,58	7,5	7,5	Ok	Ok
Artemis	Congonhal	60	2235	3,2	3,2	1,6	1,6	Ok	Ok
Artemis	Diniz	110	3700			1,6	1,6	Ok	Ok
Vila Rezende	Torre de TV II	150	5095	13	15	10	15	Ok	Ok
Torre de TV	Hyundai e outras	250	4300	25,23	25,23	25,23	25,23	Ok	Ok

Por Gravidade		PMSB 2010				PMAA 2026: Atual		
Origem	Destino	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Qmaxd 2010	Qmaxd 2025	Qmaxd	Qnec.	Adutora
ETA Capim Fino	Dedini, N. Piracicaba, Bairro	400	2030	186,66	195,76	130	344,29	Insuficiente
ETA Capim Fino	Balbo	500	6776	114,58	184,15	226	286,72	Insuficiente
ETA Capim Fino	Sta. Terezinha	150	630	67,26	70,92	114	80,8	Insuficiente
Boa Esperança	Pq. Olanda / Jd. Sônia	250	1460	36,97	80,83	68	80,83	Insuficiente

Por Recalque		PMSB 2010				PMAA 2026: Atual			
Origem	Destino	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Qmaxd 2010	Qmaxd 2025	Qmaxd	Qb	Adutora	Cj bombas
Elevado Boa Esperança	Uninoroeste	300	7000	43,95	67,27	114	67	Ok	
Santana	Santa Olímpia	100	2000	--	--	2	2	Ok	
Vila Rezende	Sta. Rosa	150	2080	20	22	22	22	Ok	
Torre de TV	Sta. Rosa	150	3056	23,8	37,44	15	15	Ok	
Uninorte	Vila Nova	100	5000	--	--	2	2	Ok	

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

a. Recalque Captação III para ETA III

O Recalque da Captação III para a ETA III apresenta problemas sérios de perda de carga devido ao diâmetro insuficiente das tubulações. Essa deficiência limita a vazão nas adutoras em cerca de 1800 l/s e qualquer tentativa de ultrapassar essa marca causa enorme perda mecânica e elevado consumo de energia elétrica. No momento da instalação da quarta adutora já se previa o limite de capacidade em 1800 l/s. Assim, aconselha-se a substituição de uma ou mais adutoras – conforme o resultado do estudo – para que se possa finalmente atingir a capacidade nominal de 2000 l/s e diminuir a perda de carga, o que permitirá uma razoável economia de energia. Opcionalmente pode-se estudar a opção de instalar uma quinta adutora, que teria resultado semelhante, reduzindo a pressão e a perda de carga em todo o sistema de recalque.

Em relação às bombas da Captação III, seria desnecessária de substituí-las. Entretanto, no presente estudo foi diagnosticado que as 8 bombas, operando em conjunto, atingem a vazão máxima de 2000 l/s, sem possibilidade de superação desse valor. Essa limitação se mostra compatível com o sistema, dado que 2000 l/s correspondem à outorga de captação do Rio Corumbataí, bem como à capacidade operacional da própria ETA III, mas, se houver necessidade de se trabalhar próximo a estes valores de vazão, o quadro atual de bombas elevatórias irá atuar a plena carga novamente. O estudo a ser contratado para as adutoras deverá analisar também a eventual substituição dos conjuntos motobomba atuais por modelos com maior capacidade de vazão.

b. Adutora Capim Fino – Dedini, Nova Piracicaba e Bairro

A adutora Capim Fino (Dedini, Nova Piracicaba e Bairro), responsável por alimentar boa parte dos habitantes do Setor Capim Fino, apresenta vazão por gravidade inferior à vazão necessária para atender à demanda da população residente na área atendida. Esta limitação de capacidade já havia sido mapeada no PMAA de 2010 e a substituição desta adutora por outra de maior diâmetro é prioritária.

c. Adutora Capim Fino – Balbo

A vazão obtida nesta adutora por gravidade é inferior à vazão necessária para atender à demanda da população residente no Setor Balbo, somada as demandas dos Setores Apoiado Boa Esperança, Elevado Boa Esperança e Santana Santa Olímpia, uma vez que

é a partir da Balbo que todos estes Setores são alimentados. A falta de capacidade na adutora Capim Fino – Balbo foi inicialmente identificada no Plano Municipal de Abastecimento de Água (PMAA) de 2010, tornando a substituição desta adutora por uma de maior diâmetro uma prioridade.

Em razão desta incapacidade, o Setor Balbo vem sendo penalizado, já que a água tratada tem sido direcionada para os Setores mais distantes, em detrimento do Setor Balbo e da população residente no Setor.

d. Adutora Capim Fino – Santa Terezinha

A vazão obtida nesta adutora por gravidade é inferior à vazão necessária para atender à demanda da população residente no Setor Santa Terezinha. Esta limitação de capacidade, assim como as anteriores, foi primeiramente mapeada no PMAA de 2010 e sua substituição por outra adutora de maior diâmetro é prioritária.

e. Adutora Boa Esperança – Pq. Holanda, Jardim Sônia

Por fim, a vazão obtida nesta adutora por gravidade também foi constatada como inferior a vazão necessária para atender à demanda da população residente na área. Portanto, a substituição desta adutora por outra de maior diâmetro se faz necessária para atender à demanda atual e ao crescimento da demanda no horizonte do projeto.

4.4.3.3 Análise individual de cada setor

a. Setor Capim Fino

O Setor Capim Fino é alimentado diretamente pela ETA Capim Fino, e conta com o reservatório do **Damha II**, além dos próprios reservatórios da Capim Fino (Erro! Fonte d e referência não encontrada. e Erro! Fonte de referência não encontrada.). A substituição do Reservatório do Engenho Central de chapa de aço deve ser considerada como uma substituição a ser realizada no futuro, embora classificada como de menor prioridade.

Tabela 31: Alimentação e Reservatórios - Capim Fino

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos
Capim Fino	Capim Fino	Capim Fino	Damha II
	17.000	17.000	200

Tabela 32: Tipos de Reservatório - Capim Fino

Setor	Reservatórios		Tipo	
Capim Fino	Capim Fino 1	2.000	Concreto	Enterrado
	Capim Fino 2	2.000	Concreto	Semienterrado
	Capim Fino 3	2.000	Concreto	Semienterrado
	Capim Fino 4	11.000	Concreto	Semienterrado
	Dahma II	200	Concreto	Elevado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Em relação à demanda atual e futura, o Setor Capim Fino apresenta uma população de 63 mil habitantes, como apresentado na **Tabela 33**, devendo atingir a marca de 66.420 habitantes até o final do Plano. Boa parte dessa população recebe a água tratada por gravidade, diretamente dos reservatórios apoiados. A presente adutora é insuficiente para alimentar tamanha população, apresentando uma grande diferença entre a vazão máxima de bombeamento (Qb) e a vazão real obtida por gravidade.

Solucionada esta questão, espera-se que todo o Setor passe a operar sem quaisquer problemas, dada a sua proximidade com os reservatórios da ETA Capim Fino. Além disso, eventuais problemas de distribuição internos ao Setor devem ser resolvidos com a criação de subsetores de abastecimento dentro do próprio setor Capim Fino.

Tabela 33: Demanda de 2025 e no Horizonte do Projeto - Capim Fino

Setor Capim Fino				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	63.000	64.654	66.229	66.420
Consumo/dia	19.038	19.538	20.014	20.071
Qmaxd	220,35	226,13	231,64	232,31
Qb	330,52	339,2	347,46	348,46

Fonte: Elaboração equipe Fipe, com base em dados do IBGE e do Semae

b. Setor Santa Terezinha

O Setor Santa Terezinha é alimentado diretamente pelos reservatórios da Capim Fino, contando apenas com o reservatório **Santa Terezinha** para armazenar água tratada para a hora de maior consumo, como observado na **Tabela 34** e na **Tabela 35.**

Tabela 34: Alimentação e Reservatórios - Santa Terezinha

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos
Santa Terezinha	Capim Fino	-	Santa Terezinha
	17.300	-	500

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 35: Tipos de Reservatório - Santa Terezinha

Setor	Reservatórios			
Santa Terezinha	Santa Terezinha	500	Concreto	Elevado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

A **Tabela 36** mostra que o Setor Santa Teresinha apresenta população de 14.890 habitantes e deverá atingir 17.700 habitantes até o final do Plano. Todo o Setor Santa Terezinha é alimentado por gravidade diretamente dos reservatórios apoiados da Capim Fino. A adutora atual é insuficiente para alimentar esta população nos momentos de maior consumo, o que é atenuado pelo Reservatório Santa Terezinha, mas os investimentos para o aumento da capacidade da adutora devem ser realizados prioritariamente, em detrimento de investimentos em aumento de capacidade de reservação.

Tabela 36: Demanda de 2025 e no Horizonte do Projeto - Santa Terezinha

Santa Terezinha				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	14.893	15.284	15.656	15.702
Cons/dia	4.468	4.585	4.697	4.710
Qmaxd	51,71	53,07	54,36	54,52
Qb	77,57	79,6	81,54	81,78

Fonte: Elaboração equipe Fipe, com base em dados do IBGE e do Semae.

c. Setor Vila Rezende

Conforme apresentado na **Tabela 37** e na **Tabela 38**, o Setor Vila Rezende é alimentado por adução, a partir dos reservatórios da Capim Fino, contando com os reservatórios Vila Rezende semienterrado e elevado e com os reservatórios Nova República, Santa Rosa e Egenho Central para atendimento durante o momento de maior demanda.

Tabela 37: Alimentação e Reservatórios - Vila Rezende

Setor	Alimentado por	Reservatórios "Compartilhados"	Reservatórios Exclusivos		
Vila Rezende	Capim Fino	Vila Rezende	Nova República	Eng. Central	Santa Rosa
	17.300	1.550	100	100	10

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 38: Tipos de Reservatório - Vila recente

Setor	Reservatórios			
Vila Rezende	Vila Rezende 1	1.000	Concreto	Semienterrado
	Vila Rezende 2	550	Concreto	Elevado
	Engenho Central	100	Chapa de Aço	Elevado
	Santa Rosa	10	Concreto	Elevado
	Nova República	100	Concreto	Elevado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Quanto à população, o Setor Vila Rezende apresenta 14.961 habitantes, devendo atingir 15.773 habitantes até o final do Plano. O setor é alimentado por sistema de bombeamento diretamente dos reservatórios apoiados da **Capim Fino**. Assim, o sistema de adutoras atual e os conjuntos motobomba instalados são suficientes para atender à demanda atual e o crescimento da demanda até o final do Plano.

Tabela 39: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto - Vila Rezende

Vila Rezende				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	14.961	15.354	15.728	15.773
Cons/dia	4.488	4.606	4.718	4.732
Qmaxd	51,95	53,31	54,61	54,77
Qb	77,92	79,97	81,92	82,15

Fonte: Elaboração equipe Fipe, com base em dados do IBGE e do Semae.

d. Setor Torre de TV

Conforme a **Tabela 40** e a **Tabela 41**, o Setor Torre de TV é alimentado por adução, a partir dos reservatórios da **Capim Fino** e **Vila Rezende**, além de contar com os reservatórios **Torre de TV, Uninorte e Alpha Norte** para regular as variações diárias de demanda.

Tabela 40: Alimentação e Reservatórios – Torre de TV

Setor	Alimentado por		Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos		
Torre de TV	Capim Fino	Vila Rezende	-	Torre de TV	Uninorte	Alpha Norte
	17.300	1.550		200	250	200

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 41: Tipos de Reservatório - Torre de TV

Setor	Reservatórios			
Torre de TV	Torre de TV 3	200	Fibra de Vidro	Elevado
	Uninorte	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Alpha Norte	200	Fibra de Vidro	Apoiado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

O Setor Torre de TV apresenta uma população de 9.838 habitantes e deverá atingir 10.372 até o final do Plano, de acordo com a **Tabela 42** e a **Tabela 42**. O setor é alimentado por um sistema de bombeamento diretamente dos reservatórios apoiados da Capim Fino e conta com uma segunda alimentação a partir da Vila Rezende. O atual sistema de adutoras e os conjuntos motobomba instalados são suficientes para atender à demanda atual e ao crescimento da demanda até o final do Plano.

Tabela 42: Demanda de 2025 e no Horizonte do Projeto - Torre de TV

Torre de TV				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	9.838	10.097	10.343	10.372
Cons/dia	2.951	3.029	3.103	3.112
Qmaxd	34,16	35,06	35,91	36,02
Qb	51,24	52,59	53,87	54,02

Fonte: Elaboração equipe Fipe, com base em dados do IBGE e do Semae.

Apesar de a infraestrutura atual ter capacidade de atender à demanda presente e futura do Setor Torre de TV, há um projeto para melhoria do Sistema de Abastecimento de Água Municipal, concebido inicialmente no Plano Diretor de Água (PDA) de 2009. Esse projeto prevê a utilização do Setor Torre de TV como passagem para uma segunda linha de alimentação entre a ETA III e os sistemas alimentados pelos reservatórios da Marechal, utilizando os reservatórios da Unileste, de modo a reduzir a dependência de todo o sistema de distribuição de Água do Município de Piracicaba em relação aos Reservatórios Marechal.

Este Projeto envolveria a ampliação dos reservatórios da Torre de TV, a construção de nova adutora com maior capacidade trazendo água da ETA Capim Fino para os novos reservatórios e a construção de nova adutora ligando a Torre de TV até os reservatórios da Unileste.

Há estudos realizados e estas obras deverão ser realizadas ainda durante o horizonte de projeto.

e. Setor Balbo Artemis

O Setor Balbo – Artemis, como observado na **Tabela 43** e na **Tabela 44**, é alimentado por gravidade a partir dos reservatórios da **Capim Fino** e conta com os reservatórios **Balbo 1** e **2**, **Artemis 1** e **2**, além dos reservatórios do **Lago Azul** para armazenar a água tratada para os momentos de maior consumo.

Tabela 43: Alimentação e Reservatórios - Balbo - Artemis

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos		
Balbo - Artemis	Capim Fino	Balbo	Artemis 1	Artemis 2	Lago Azul
	17.300	3.300	250	250	900

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 44: Tipos de Reservatório – Balbo - Artemis

Setor	Reservatórios			
Balbo - Artemis	Balbo 1	1.000	Concreto	Semienterrado
	Balbo 2	2.300	Concreto	Semienterrado
	Artemis 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Artemis 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Lago Azul 1	700	Concreto	Apoiado
	Lago Azul 2	100	Fibra de Vidro	Elevado
	Lago Azul 3	100	Fibra de Vidro	Elevado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Em relação à verificação da capacidade da infraestrutura do Setor Balbo - Artemis, há de se fazer duas análises:

- Análise da infraestrutura frente à **demanda do Setor Balbo – Artemis**, e
- Análise da infraestrutura frente à **demanda somada dos setores envolvidos**: Balbo – Artemis, Apoiado Boa Esperança, Elevado Boa Esperança e Santana/Santa Olímpia, que serão apresentados como "Total Balbo Artemis".

Tabela 45: Demanda 2025 e no Horizonte de Projeto – Balbo – Artemis e Setores Envolvidos

Total Balbo - Artemis				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab	52.849	54.236	55.557	55.718
Cons/dia	15.855	16.271	16.667	16.715
Qmaxd	183,5	188,32	192,91	193,47
Qb	275,25	282,48	289,36	290,2

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

A **Tabela 45** apresenta soma das populações e das demandas por água tratada do Setor Balbo – Artemis e dos Setores abastecidos a partir dele. O compartilhamento de infraestrutura se limita aos Reservatórios Balbo: a ETA Capim Fino deve suprir os reservatórios Balbo com a vazão (Qmaxd) de 183,5 l/s e, nas horas de maior consumo, com a vazão (Qb) de 275,25 l/s. O sistema deve ter a capacidade de reter no Setor Balbo – Artemis a vazão necessária para alimentá-lo (Qmaxd = 23,89 e Qb = 35,84) e repassar para os Setores a frente no sistema de distribuição apenas o volume a maior.

Tabela 46: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Balbo – Artemis

Balbo Artemis				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	6.881	7.062	7.234	7.255
Cons/dia	2.064	2.118	2.170	2.176
Qmaxd	23,89	24,52	25,12	25,19
Qb	35,84	36,78	37,68	37,78

Fonte: Elaboração equipe Fipe, com base em dados do IBGE e do Semae.

O Setor Balbo, conforme apresentado na **Tabela 46** , possui atualmente 6.881 habitantes e deve chegar ao final do Plano com cerca de 7.255 habitantes. O Setor é alimentado por gravidade a partir de uma adutora diretamente ligada aos reservatórios da **Capim Fino**. Esta adutora apresenta capacidade insuficiente para atender à demanda "Total Balbo Artemis" (demanda do Setor Balbo e dos Setores de abastecimento a ele ligados diretamente). Nos momentos de maior demanda, quando são ligados os conjuntos motobomba para reforçar o abastecimento dos Setores alimentados a partir do reservatório Balbo (a partir do Setor Apoiado Boa Esperança), ocorre um desequilíbrio hidráulico no sistema. Nessas condições, o Setor Balbo Artemis é penalizado, pois a vazão de saída do reservatório Balbo, por bombeamento, orna-se superior à vazão de reposição por gravidade a partir dos reservatórios da Capim Fino, levando o Setor Balbo Artemis a apresentar recorrentes situações de risco de falta de água tratada para os moradores.

f. Setor Apoiado Boa Esperança

O Setor Apoiado Boa Esperança, conforme mostram a **Tabela 47 e a Tabela 48**, é alimentado por adução a partir dos reservatórios **Balbo** e conta com o reservatório **Vila Breda** para regular as variações diárias de demanda.

Tabela 47: Alimentação e Reservatórios – Apoiado Boa Esperança

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos
Apoiado Boa Esperança	Balbo	Apoiado Boa Esp.	Vila Breda
	3.250	4.800	50

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 48: Tipos de Reservatório - Apoiado Boa Esperança

Setor	Reservatórios			
Apoiado Boa Esperança	Apoiado Boa Esperança	4.800	Concreto	Apoiado
	Vila Breda	50	Fibra de Vidro	Elevado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

O Setor Apoiado Boa Esperança, tal qual o Setor Balbo – Artemis, tem parte da sua infraestrutura utilizada para alimentar outros Sistemas mais distantes, que nesse caso, é o seu reservatório principal: Apoiado Boa Esperança. Este reservatório acumula a função de reter parte da água tratada recebida para atender às necessidades do Setor Apoiado Boa Esperança e de alimentar os dois setores seguintes - Elevado Boa Esperança e Santana / Santa Olímpia. Em relação a estes, são feitas duas análises quanto à população atendida e à vazão necessária:

- Análise da infraestrutura frente à **demanda do Setor Apoiado Boa Esperança**; e
- Análise da infraestrutura frente à **demanda somada dos setores envolvidos**: Apoiado Boa Esperança, Elevado Boa Esperança e Santana/Santa Olímpia, apresentados como “Total Apoiado Boa Esperança”.

Tabela 49: Demanda de 2025 e Ano Horizonte de Projeto – Apoiado Boa Esperança e Setores envolvidos

Total Apoiado Boa Esperança				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	45.968	47.174	48.324	48.463
Cons/dia	13.790	14.152	14.497	14.539
Qmaxd	159,61	163,8	167,79	168,28
Qb	239,42	245,7	251,69	252,41

Fonte: Elaboração equipe Fipe, com dados do IBGE e do Semae.

De acordo com a **Tabela 49**, a população somada dos três setores é de 45.968 habitantes, com consumo (Qmaxd) de 159,61 l/s e, nas horas de maior consumo (Qb), de 239,42 l/s. Sendo essa a vazão que deve chegar ao reservatório Apoiado Boa Esperança para as situações de maior consumo.

Tabela 50: Demanda de 2024 e no Horizonte de Projeto – Apoiado Boa Esperança

Apoiado Boa Esperança				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	21.745	22.316	22.859	22.925
Cons/dia	6.524	6.695	6.858	6.878
Qmaxd	75,5	77,49	79,37	79,6
Qb	113,26	116,23	119,06	119,4

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Conforme observado na **Tabela 50**, dos 159,61 l/s que devem chegar ao reservatório Apoiado Boa Esperança, 75,50 l/s devem ser distribuídos dentro do próprio Setor de Abastecimento para atender à população atual de 21.745 habitantes, que deverá crescer ao longo do horizonte do Plano até atingir 22.925 habitantes.

A infraestrutura do setor, reservatórios, conjuntos motobomba e adutoras atendem à demanda atual e ao consumo previsto para o final do Plano. A única falha da infraestrutura atual que pode impactar o Setor Apoiado Boa Esperança é a adutora que alimenta o Setor Balbo – Artemis por gravidade, assunto já abordado na discussão da infraestrutura do Setor Balbo - Artemis.

g. Setor Elevado Boa Esperança

O Setor Elevado Boa Esperança, conforme apresentado na **Tabela 51** e na **Tabela 52**, é alimentado por um conjunto elevatório a partir do reservatório **Apoiado Boa Esperança** e conta também com o reservatório **Conviva** para regular os momentos de maior consumo.

Tabela 51: Alimentação de Reservatórios - Elevado Boa Esperança

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos	
Elevado Boa Esperança	Apoiado Boa Esp.	-	Elev. Boa Esp	Conviva
	4.800		1.000	500

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 52: Tipos de Reservatório – Apoiado Boa Esperança

Setor	Reservatórios			
Elevado Boa Esperança	Elevado Boa Esperança 1	500	Concreto	Elevado
	Elevado Boa Esperança 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Elevado Boa Esperança 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Conviva 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
	O Conviva 2	250	Fibra de Vidro	Elevado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 53: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto - Elevado Boa Esperança

Elevado Boa Esperança				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	22.113	22.694	23.247	23.314
Cons/dia	6.634	6.808	6.974	6.994
Qmaxd	76,78	78,8	80,72	80,95
Qb	115,17	118,2	121,08	121,43

Fonte: Elaboração equipe Fipe, com base em dados do IBGE e do Semae.

O Setor Elevado Boa Esperança, como observado na **Tabela 53**, apresenta uma população de 22.113 habitantes e deverá atingir 23.314 até o final do Plano. O sistema de adutoras e os conjuntos motobomba atualmente instalados são suficientes para atender à demanda atual do Setor, assim como ao crescimento dela até o final do Plano.

h. Setor Santana Santa Olímpia

O Setor Santana Santa Olímpia, de acordo com a **Tabela 54 e a Tabela 55**, é alimentado por conjunto elevatório a partir do reservatório Apoiado Boa Esperança, contando com

os reservatórios **Santa Olímpia 1** e **2** e **Santana 1** e **2** para regular os momentos de maior consumo.

Tabela 54: Alimentação e Reservatórios – Santana Santa Olímpia

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos			
Santana / Santa Olímpia	Apoiado Boa. Esp.	--	Sta. Olímpia 1	Sta. Olímpia 2	Santana 1	Santana 2
	4.800		50	100	50	50

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 55: Tipos de Reservatório - Santana Santa Olímpia

Setor	Reservatórios			
Santana / Santa Olímpia	Santa Olímpia 1	50	Chapa de Aço	Apoiado
	Santa Olímpia 2	100	Fibra de Vidro	Apoiado
	Santana 1	50	Fibra de Vidro	Elevado
	Santana 2	50	Fibra de Vidro	Elevado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Quanto à população, a Tabela 56 mostra que o Setor Santana Santa Olímpia apresenta 2.110 habitantes e deverá atingir 2.224 até o final do Plano. O sistema de adutoras e os conjuntos motobomba existentes são suficientes para atender à demanda atual do setor, bem como a demanda projetada para o final do Plano.

Tabela 56: Demanda de 2025 e no Horizonte do Projeto - Santana Santa Olímpia

Elevado Boa Esperança				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	2.110	2.165	2.218	2.224
Cons/dia	633	649	665	667
Qmaxd	7,32	7,52	7,7	7,72
Qb	10,99	11,28	11,55	11,58

Fonte: Elaboração equipe Fipe, com base em dados do IBGE e do Semae.

4.4.4 Grupo 2: Estudo da Infraestrutura dos Setores alimentados pelas ETA I e II

A água tratada chega ao conjunto dos Setores alimentados pelas ETA I e II (Sistema Luiz de Queiroz) através dos reservatórios da Unificada, ponto de partida para a distribuição da água tratada para todos os 6 setores de abastecimento deste grupo.

A seguir, a **Tabela 57** apresenta a previsão da alimentação de água tratada necessária para os seis Setores para o presente ano, assim como nos anos seguintes do horizonte do Plano:

Tabela 57: Demanda Conjunta dos 6 Setores das ETAs I e II no Horizonte de Projeto

Setores Unificada				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	120.658	123.826	126.842	127.209
Cons/dia	36.198	37.148	38.053	38.163
Qmaxd	418,95	429,95	440,43	441,7
Qb	628,43	644,93	660,64	662,55

Fonte: Elaboração equipe Fipe, com base em dados do IBGE e do Semae

4.4.4.1 Análise dos quantitativos dos Setores Luiz de Queiroz

Na **Tabela 57**, a primeira linha ("Hab.") aponta a população atual e seu crescimento até o final do Plano nos oito setores somados.

A segunda linha ("Cons/dia") apresenta o volume, em m³, que precisa ser produzido e enviado a essa população para que cada habitante possa receber e consumir os 200 litros/dia definidos no projeto. Para calcular o volume de água tratada que deve "chegar" ao destino, é somado o índice de perdas (25% neste Prognóstico).

Como é usual nas etapas de dimensionamento de estruturas, foi adicionado ao valor de consumo per capita dia (200 l/hab. dia), o coeficiente do dia de maior consumo (k1). Os valores de "Cons/dia" da segunda linha expressam a quantidade de água tratada que deve ser produzida diariamente pelas ETAs – no caso pelas ETA I e III – para atender à demanda de projeto da população residente nestes seis setores.

A terceira linha apresenta os valores para "Qmaxd" (vazão do dia de maior consumo), obtido pela transformação do consumo de um dia da população em análise, na vazão que seria necessária para atender a esta demanda. A vazão equivale à necessidade de produção de água, expresso em litros por segundo (l/s). "Qmaxd" representa o volume de água que deveria ser produzido no dia de maior consumo de maneira linear (produção igual durante as 24hs do suposto dia) para suprir o consumo calculado.

Isto significa que as ETAs I e II devem direcionar ininterruptamente 418,95 l/s para os reservatórios da Unificada, apenas para fornecer 200 litros ao longo do dia para a população destes 6 Setores. Este valor cresce no horizonte de projeto, atingindo 441,70 l/s em 2055.

A quarta linha da **Tabela 57** apresenta os valores para "Qb", ou vazão máxima de bombeamento. Esta é a vazão para os momentos de maior consumo, obtido com a adição do k2 (coeficiente da hora de maior consumo) à equação. Analisando os 6 setores da Unificada pela vazão máxima (Qb), observa-se a necessidade de 628,43 l/s, em 2025, e, de 662,55 l/s, no final de plano.

Como já explicado, nenhum sistema de distribuição de água tratada apresenta demanda linear. Ao longo do dia, existem grandes variações de consumo obedecendo às rotinas das famílias, comércios, escolas e outros. Um sistema equilibrado consegue produzir mais água quando é demandado e diminuir sua produção à noite e durante a madrugada, quando a demanda cai. O sistema de reservação de água ajuda a atender as demandas de pico sem que as ETAs precisem variar sua produção desnecessariamente, o que poderia acarretar a queda na qualidade da água tratada produzida.

No quadro atual, a produção de água no Município é insuficiente, o que faz as três ETAs principais trabalharem 24 horas do dia, todos os dias da semana, atuando nas suas capacidades máximas, sem, no entanto, atender à demanda da população – em parte pela produção insuficiente e em parte pelo alto índice de perdas.

Os conceitos de Qmaxd e Qb serão utilizados em todo o sistema de distribuição de água o objetivo de identificar gargalos, conjunto motobomba próximos ao seu limite de bombeamento e linhas de alimentação por gravidade incapazes de atender às variações de demanda nos momentos de maior consumo. Essas linhas de alimentação por gravidade permitem menor variação de vazão em relação às linhas de recalque).

4.4.4.2 Visão Geral dos Setores Luiz de Queiróz

A Erro! Fonte de referência não encontrada. apresenta as vazões reais em 2010 para cada l inha de alimentação de água tratada dos 6 Setores em análise, bem como as previsões de vazões para estas mesmas linhas até 2040. A análise das vazões de Projeto de 2010, inclusive para os anos de 2025 e 2040, e a comparação destas com as vazões reais atuais permitem entender melhor o sistema de distribuição e determinar com mais clareza os pontos a serem reforçados.

Tabela 58: Vazões Reais em 2010 e de Projeto para 2025 e 2040 – ETAs I e II

Setores ETA I e II - Recalque				2010	2025	2040
				PMAA 2010	PMAA 2010	PMAA 2010
Tipo	**E**	**Origem**	**Destino**	**Q (l/s)**	**Q (l/s)**	**Q (l/s)**
Recalque		ETA I e II	Unificada	304,55	422,42	412,8
Recalque	E3	Unificada	São Dimas (+ Bairro)	17,23	18,16	27,54
Recalque	E4	Unificada	Paulicéia	256,02	314,93	300
Recalque	E2	Unificada	Jupiá	31,21	39,33	58
Recalque	E15	Paulicéia	Campestre	15,6	23,48	42,89
Recalque	E14	Paulicéia	Paulicéia Elevado	54,86	77,45	80,64
Recalque	E26	Kobayat	Kobayat Elevado	113,8	138,22	163,11
Gravidade	-	Paulicéia	Kobayat	113,8	138,22	163,11
Gravidade		Kobayat Elevado	Nova Suíça e Bairros	113,8	138,22	163,11

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Aplicando toda a informação coletada sobre as capacidades atuais das bombas de recalque em cada elevatória de água tratada e considerando as características das adutoras que compõem o sistema de distribuição, foi possível recalcular as perdas de carga em cada sistema de alimentação para as novas vazões Qmaxd de projeto, uma vez que as perdas variam em função da vazão. Esse procedimento permitiu identificar os pontos mais frágeis dos seis setores em análise.

Tabela 59: Verificação de Bombas e Adutoras dos Setores alimentados pelas ETAs I e II

SETORES EXCLUSIVOS ETAs I e II				Estudo de Perdas - Verificação da Capacidade de Bombas e adutoras												
Recalque		Cj. Motobomba		Recalque		Qtd	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Qmaxd (l/s)	Qb (l/s)	Perda (m)	Hm (m)	Hm CJ Motobomba	Qb (l/s)	Q atual (l/s)	Cj. Motobomba
		Qtd	Descrição	Origem	Destino											
Recalque	--	--	--	ETA I e II	Unificada	1	500	650	760	800	17,16	28,36	50	760	760	insuficiente
Recalque	E3	2	Q=41,67 l/s; Hm=80mca; P=75CV	Unificada	São Dimas	1	150	1899	19,07	28,61	19,3	19,3	80	14,31	41,67	ok
				Unificada	Bairro		225	1034			1,46	1,46	80			ok
Recalque	E4	7	Q=75 l/s; Hm=131,5mca; P=250CV	Unificada	Paulicéia	1	500	4784	315,03	472,54	24,72	124,72	132	67,51	75	ok
Recalque	E2	1	Q=100 l/s; Hm=100mca; P=250CV	Unificada	Jupiá	1	200	3825	10,9	11,35	3,39	74,39	100	45,4	322	ok
		2	Q=111,11 l/s; Hm=100mca; P=250CV			1	500	3825	32,7	34,05	0,3	71,3	100			ok
Recalque	E15	2	Q=20 l/s; Hm=56mca; P=25CV	Paulicéia	Campestre	1	250	4405	44,61	66,91	17,9	50,09	56	66,91	104	ok
		2	Q=52 l/s; Hm=56mca; P=60CV			1	200	4405	44,61		53,13	53,13	56			
Recalque	E25	2	Q=75 l/s; Hm=50mca; P=50CV	Campestre	Campestre Elevado	1	apoiado para elevado		44,61	66,91	5	25	50	66,91	150	ok
Recalque	E14	4	Q=83,33 l/s; Hm=27,2mca; P=50CV	Paulicéia	Paulicéia Elevado	1	apoiado para elevado		202,03	303,04	5	25	27	303,04	527,72	ok
		2	Q=97,20l/s; Hm=27,2mca; P=50CV								5	25	27			
Recalque	E26	3	Q=76,39l/s; Hm=41mca; P=60CV	Kobayat	Kobayat Elevado	1	apoiado para elevado		127	190,5	5	36	41	190,5	229,17	ok
Recalque	B4	1	Q=6,67 l/s; Hm=21mca; P=4CV	Nova Suíça	Volta Grande	1	110	3846	3	4,5	5,77	-15,23	41	4,5	6,67	ok

SETORES EXCLUSIVOS ETAs I e II		Estudo de Perdas - Verificação da Capacidade de Bombas e adutoras											
Gravidade	Cj. Motobomba	Gravidade		Qtd	Diâmetro	Extensão	Qmaxd	Qb	Perda	Hm	Qnec	Q atual	Adutora
	Descrição	Origem	Destino		(mm)	(m)	(l/s)	(l/s)	(m)	resultante (m)	(l/s)	(l/s)	
Gravidade	não há	Unificada	Jaraguá	1	250	2790	41,85	62,78	10,07	-19,93	62,78	67	ok
Gravidade	não há	Paulicéia Elevado	Kobayat	1	200	4405	30	30	25,48	-10,52	130	224	ok
				1	200	4405	30	30	25,48	-10,52			ok
				1	300	4600	70	70	17,7	-18,3			ok
Gravidade	não há	Kobayat Elevado	Nova Suíça e Bairros	1	250	4400	20	20	4,05	-7,95	20	147	ok
Gravidade	não há	Nova Suíça	Nova Suíça II	1	50	1890	1	1	17,33	-4,67	1	n	ok
Gravidade	não há	Jupiá	Pau D'Alhinho	1	110	4062	2	2	2,88	-14,12	2	n	ok

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 60: Prognóstico dos Setores - ETA I e II

Setores ETAs I e II									
Por Recalque				PMSB 2010		PMAA 2026: Atual			
Origem	Destino	Diâmetro (mm)	Comprimento (m)	Qmaxd 2010	Qmaxd 2025	Qmaxd	Qb	Adutora	Cj Bombas
ETA I e II	Unificada	800	55	304,55	422,42	760	800	Insuficiente	Insuficiente
Unificada	São Dimas	150	1899	17,23	18,16	19,07	28,61	Ok	Ok
Unificada	Bairro	225	1034					Ok	Ok
Unificada	Paulicéia	500	4784	256,02	314,93	315,03	472,54	Ok	Ok
Unificada	Jupiá	200	4400	31,21	39,33	43,6	45,4	Ok	Ok
Paulicéia	Campestre	150	6400	15,6	23,48	44,61	66,91	Ok	Ok
Paulicéia	Paulicéia Elevado	apoiado para elevado		54,86	77,45 138,22	202,03	303,04	Ok	Ok
Kobayat	Kobayat Elevado	--	--	113,8	46,7	127	190,5	Ok	Ok
Nova Suíça	Volta Grande	110	3846	--	--	3	4,5	Ok	Ok
Por Gravidade				PMSB 2010		PMAA 2026: Atual			
Origem	Destino	Diâmetro (mm)	Comprimento (m)	Qmaxd 2010	Qmaxd 2025	Qmaxd	Qnec.	Adutora	
Unificada	Jaraguá	250	2790	--	--	41,85	62,78	Ok	
Paulicéia Elevado	Kobayat	200	4405	113,8	138,22	130	150	Ok	
Paulicéia Elevado	Kobayat	200	4070					Ok	
Paulicéia Elevado	Kobayat	300	4600					Ok	
Kobayat Elevado	Nova Suíça e Bairros	250	4400	113,8	138,22	147	147	Ok	
Nova Suíça	Nova Suíça II	50	1890	--	--	1	1	Ok	
Jupiá	Pau D'Alhinho	110	4062	--	--	2	2	Ok	

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

a. **Recalque Captação I para ETAs I e II:**

O Recalque da Captação I para as ETAs I e II apresenta vazão real inferior à vazão nominal. O sistema deveria ser capaz de recalcar até 1000 l/s para tratamento da água bruta nas ETAs I e II somadas, mas quando em pleno funcionamento, atinge a vazão máxima de 600 l/s.

Esta insuficiência de capacidade decorrente da insuficiência do diâmetro das tubulações de recalque e da falta de capacidade dos conjuntos motobomba, devendo ser corrigido concomitantemente as adequações para aumento de capacidade de produção das ETAs I e II com o uso exclusivo de água bruta do Rio Piracicaba; assim sendo, entende-se que deve ser contratado estudo especializado para definir eventual necessidade de substituição na tubulação de recalque.

O conjunto de bombas da Captação I é composto por 5 unidades, sendo duas de maior capacidade e três unidades de capacidade insuficiente; quando há necessidade de maior vazão, todas as unidades são acionadas simultaneamente, sem que se obtenha eficiência. Uma solução adequada seria substituir todas as 5 unidades por 4 unidades de maior capacidade que, operando com a nova adutora, funcionassem com ao menos uma unidade de reserva, permitindo o funcionamento ininterrupto da Captação I mesmo em situação de quebra de um dos conjuntos motobomba. Esta definição pode ser contratada no mesmo estudo já mencionado.

4.4.4.3 Análise individual de cada setor

a. **Setor Apoiado Paulicéia**

Conforme observado na **Tabela 61**, o Setor Apoiado Paulicéia é alimentado diretamente pelo reservatório da Unificada e conta apenas com o reservatório Apoiado Paulicéia para reservação de água tratada.

Tabela 61: Alimentação e Reservatórios - Apoiado Paulicéia

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos
Apoiado Paulicéia	Unificada	Apoiado Paulicéia	-
	3.450	5.200	

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 62: Tipos de Reservatório – Apoiado Paulicéia

Setor	Reservatórios			
Apoiado Paulicéia	Apoiado Paulicéia	5.200	Concreto	Apoiado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Em relação à verificação da capacidade da infraestrutura do Setor Apoiado Paulicéia, é necessário a realização de duas análises:

- Análise da infraestrutura frente à demanda do Setor Apoiado Paulicéia; e
- Análise da infraestrutura frente à demanda somada dos setores envolvidos: Apoiado Paulicéia, Elevado Paulicéia e Paulicéia Campestre.

Tabela 63: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Apoiado e Elevado Pauliceia e Paulicéia Campestre

Total Apoiado Paulicéia				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	87.099	89.385	91.563	91.827
Cons/dia	26.130	26.816	27.469	27.548
Qmaxd	302,43	310,37	317,93	318,84
Qb	453,64	465,55	476,89	478,27

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

A **Tabela 63**, apresenta a soma das populações e das demandas dos Setores **Apoiado Paulicéia**, **Elevado Paulicéia** e **Paulicéia Campestre**. O compartilhamento da infraestrutura se limita ao próprio Reservatório Apoiado Paulicéia, já que os sistemas de recalque para o Elevado Paulicéia e para o Paulicéia Campestre são diferentes. Em relação à vazão que chega ao reservatório Apoiado Paulicéia, essa deve equivaler à soma das demandas: Qmaxd = 302,43 l/s e, nas horas de maior consumo, Qb = 453,64 l/s.

Tabela 64: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto - Apoiando Paulicéia

Apoiado Paulicéia				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	18.909	19.405	19.878	19.935
Cons/dia	5.673	5.822	5.963	5.981
Qmaxd	65,66	67,38	69,02	69,22
Qb	98,48	101,07	103,53	103,83

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Conforme **Tabela 64**, em relação ao Setor de abastecimento Apoiado Paulicéia, a população atual é estimada em 18.909 habitantes e deverá atingir 19.935 até o final do Plano. Tanto o sistema de bombeamento da Unificada para o Apoiado Paulicéia, quanto a adutora atual são suficientes para atender à demanda atual e à estimada para o final do Plano.

b. Setor Elevado Paulicéia

O Setor Elevado Paulicéia, conforme apresentado na **Tabela 65**, é alimentado diretamente pelo reservatório Apoiado Paulicéia e conta com os reservatórios **Elevado Paulicéia** (1, 2 e 3), **Kobayat** (semienterrado e elevado), **Água Bonita**, **Alpes Suíços, Nova Suíça** (1 e 2)**, Monte Feliz** e **São Geraldo** (**Tabela 64)** para reservação de água tratada.

Tabela 65: Alimentação e Reservatórios – Elevado Paulicéia

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos						
Elevado Paulicéia	Apoiado Paulicéia	-	Elev. Paulicéia	Kobayat	Alpes Suíços	São Geraldo	Água Bonita	Nova Suíça	Monte Feliz
	5.200		1.050	4.500	30	30	50	300	600

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 66: Tipos de Reservatório – Elevado Paulicéia

Setor	Reservatórios			
Elevado Paulicéia	Elevado Paulicéia 1	550	Concreto	Elevado
	Elevado Paulicéia 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Elevado Paulicéia 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Kobayat Elevado 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Kobayat Elevado 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Kobayat 2 câmaras	4.000	Concreto	Semienterrado
	Água bonita	50	Chapa de Aço	Apoiado

Setor	Reservatórios			
	Alpes Suíços	30	Chapa de Aço	Apoiado
	Glebas São Geraldo	30	Chapa de Aço	Apoiado
	Nova Suíça 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Nova Suíça 2	50	Fibra de Vidro	Elevado
	Monte Feliz	600	Concreto	Elevado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

O Setor Elevado Paulicéia, conforme mostra a **Tabela 67**, conta com 55.857 habitantes atualmente, devendo atingir 58.889 até o final do Plano. O sistema de bombeamento do Apoiado Paulicéia para o Elevado é suficiente para atender à demanda atual e à estimada para o final do Plano.

Tabela 67: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto - Elevado Paulicéia

Elevado Paulicéia				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	55.857	57.323	58.720	58.889
Cons/dia	16.757	17.197	17.616	17.667
Qmaxd	193,95	199,04	203,89	204,48
Qb	290,92	298,56	305,83	306,72

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

c. Setor Paulicéia Campestre

O Setor Paulicéia Campestre, como observado na **Tabela 68**, é alimentado diretamente pelo reservatório Apoiado Paulicéia e conta apenas com os reservatórios **Campestre** (1 a 6), **formigueiro** e **Quintas de Santa Helena** (1 e 2) para reservação de água tratada.

Tabela 68: Alimentação e Reservatórios – Paulicéia Campestre

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos		
Paulicéia Campestre	Apoiado Paulicéia	--	Campestre	Formigueiro	Sta. Helena
	5.200		500	100	200

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 69: Tipos de Reservatório – Paulicéia Campestre

Setor	Reservatórios			
Paulicéia Campestre	Campestre 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Campestre 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Campestre 3	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Campestre 4	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Campestre 5	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Campestre 6	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Formigueiro	100	Fibra de Vidro	Elevado
	Quintas Santa Helena 1	100	Fibra de Vidro	Elevado
	Quintas Santa Helena 2	100	Fibra de Vidro	Elevado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

A **Tabela 70** mostra que a população atual no Setor Paulicéia Campestre é de 12.333 habitantes, devendo atingir 13.003 até o final do Plano. O sistema de bombeamento do Apoiado Paulicéia para o Paulicéia Campestre é insuficiente para atender à demanda atual, devendo ser substituído por unidades de maior potência e vazão.

Tabela 70: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Paulicéia Campestre

Paulicéia Campestre				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	12.333	12.657	12.965	13.003
Cons/dia	3.700	3.797	3.890	3.901
Qmaxd	42,82	43,95	45,02	45,15
Qb	64,23	65,92	67,53	67,72

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

d. Setor Unificada Jupiá

O Setor Unificada Jupiá, conforme a **Tabela 71**, é alimentado diretamente pela Unificada e conta com os reservatórios **Jupiá**, **Pau D'Alhinho**, **Altos do Pau D'Alhinho**, **Dahma**, **Morada do Engenho**, **Recanto dos Pássaros** e **Reserva do Engenho** para reservação de água tratada conforme **Tabela 72.**

Tabela 71: Alimentação e Reservatórios – Unificado Jupiá

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos			
Unificado Jupiá	Unificada	-	Pau D'Alhinho	Dahma	Jupiá	Morada Eng.
	3.450		50	200	500	150

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 72: Tipos de Reservatório – Unificado Jupiá

Setor	Reservatórios			
Unificado Jupiá	Jupiá	500	Concreto	Elevado
	Pau D'Alhinho	50	Fibra de Vidro	Elevado
	Altos do Pau D'Alhinho	20	Chapa de Aço	Apoiado
	Dahma	200	Concreto	Elevado
	Morada do Engenho	150	Concreto	Semienterrado
	Recanto dos Pássaros	20	Fibra de Vidro	Apoiado
	Reserva do Engenho	300	Concreto	Apoiado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Conforme a **Tabela 73** , a população do Setor Unificada Jupiá, possui 12.371 habitantes, devendo atingir 12.709 até o final do Plano. O sistema de bombeamento da Unificada para o Jupiá é suficiente para atender à demanda atual e à do final de Plano.

Tabela 73: Demanda de 2025 e no horizonte de projeto – Unificada Jupiá

Unificada Jupiá				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	12.054	12.371	12.672	12.709
Cons/dia	3.616	3.711	3.802	3.813
Qmaxd	41,86	42,95	44	44,13
Qb	62,78	64,43	66	66,19

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

e. Setor Jaraguá

O Setor Jaraguá, como observado na **Tabela 74** , é alimentado diretamente pelo reservatório da Unificada por gravidade e carece de reservatórios, utilizando sistema de Booster (Erro! Fonte de referência não encontrada.) para manter a rede pressurizada e g arantir a alimentação dos moradores do Setor.

Tabela 74: Alimentação e Reservatórios – Jaraguá

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos
Jaraguá	Unificada 3.450	-	Booster

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 75: Tipos de Reservatório – Jaraguá

Setor	Reservatórios	
Jaraguá	Booster	Não Possui Reservatórios

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

O Setor Jaraguá, como observado na **Tabela 76**, apresenta população de 16.232 habitantes e deverá atingir 17.114 até o final do Plano. O sistema de alimentação por gravidade e pressurização por booster e, aparentemente, é suficiente para atender à demanda do Setor até o final do plano.

Tabela 76: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto - Unificada Jupiá

Jaraguá				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	16.232	16.659	17.064	17.114
Cons/dia	4.870	4.998	5.119	5.134
Qmaxd	56,36	57,84	59,25	59,42
Qb	84,54	86,76	88,88	89,13

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

f. Setor Recalque São Dimas

O Setor Recalque São Dimas, conforme a **Tabela 77** e a, é alimentado diretamente pela Unificada e carece de reservatórios, utilizando sistema de booster para manter a rede pressurizada e garantir a alimentação dos moradores do Setor.

Tabela 77: Alimentação e Reservatórios – Recalque São Dimas

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos
Recalque São Dimas	Unificada 3.450	-	Booster

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 78: Tipos de Reservatório – Recalque São Dimas

Setor	Reservatórios	
Recalque São Dimas	Booster	Não Possui Reservatórios

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Em relação à população desse Setor, de acordo com a **Tabela 79**, o Setor Recalque São Dimas conta com 5.273 habitantes, devendo atingir 5.559 até o final do Plano. O sistema de alimentação por bombeamento diretamente da Unificada e pressurização é suficiente para atender à demanda do Setor até o final do plano.

Tabela 79: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Recalque São Dimas

Recalque São Dimas				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	5.273	5.411	5.543	5.559
Cons/dia	1.582	1.623	1.663	1.668
Qmaxd	18,31	18,79	19,25	19,3
Qb	27,46	28,18	28,87	28,95

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

4.4.5 Grupo 3: Estudo da Infraestrutura dos Setores simultâneos ETAs I, II e III

A água tratada chega a este conjunto de setores pelos reservatórios da Marechal, ponto de partida para a distribuição da água tratada para todos os 10 setores de abastecimento deste grupo.

Os reservatórios da Marechal recebem diretamente água tratada tanto do Sistema Capim Fino, quanto das ETAs I e II (Unificada). A alimentação a partir do sistema Capim Fino é sempre superior em volume que o da Unificada.

A **Tabela 80** a seguir, mostra a previsão da alimentação de água tratada necessária para os dez Setores para o presente ano, assim como nos anos seguintes do horizonte do Plano:

Tabela 80: Demanda dos 10 Setores ETAs I, II e III no Horizonte do Projeto

Setores Capim Fino + Unificada				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	120.658	123.826	126.842	127.209
Cons/dia	36.198	37.148	38.053	38.163
Qmaxd	418,95	429,95	440,43	441,7
Qb	628,43	644,93	660,64	662,55

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

4.4.5.1 Análise dos quantitativos setores ETAs I, II e III

Na **Tabela 80**, a primeira linha ("Hab.") aponta a população atual e seu crescimento até o final do Plano, nos oito setores somados.

A segunda linha ("Cons/dia") apresenta o volume, em m³, que precisa ser produzido e enviado a essa população para que cada habitante possa receber e consumir os 200 litros/dia definidos no projeto. Para calcular o volume de água tratada que deve "chegar" ao destino, é somado o índice de perdas (25% neste Prognóstico).

Como é usual nas etapas de dimensionamento de estruturas, foi adicionado ao valor de consumo per capita dia (200 l/hab. dia) o coeficiente do dia de maior consumo (k1). Os valores de "Cons/dia" da segunda linha expressam quanta água tratada deve ser produzida diariamente pelas ETAs – no caso, tanto pela ETA III quanto pelas ETAs I e II – para atender à demanda de projeto da população residente nestes 10 setores.

É preciso maior atenção também quanto à operação, pois enviar água da Capim Fino para a Marechal significa alimentar os 10 setores da Marechal, mas há também o risco de falta d'água para os 8 setores da Capim Fino. O mesmo acontece com a Unificada: aumentar o envio de água tratada da Unificada para a Marechal atende à demanda dos 10 setores da Marechal, mas prejudica o fornecimento de água tratada para os 6 setores da Unificada.

Nas análises de campo e nas coletas de dados para a produção do relatório, observou-se sempre a alimentação da Marechal em detrimento tanto dos setores Capim Fino, quanto dos Setores Unificada - assunto que será tratado adiante.

A terceira linha da **Tabela 80** apresenta os valores para "Qmaxd" (vazão do dia de maior consumo), que é obtido transformando o consumo de 1 dia da população em análise na

vazão que seria necessária para atender a essa demanda. A vazão equivale à necessidade de produção de água, expresso em litros por segundo (l/s). Explicando de outra forma, “Qmaxd” representa o volume de água que deveria ser produzida no dia de maior consumo de maneira linear (produção igual durante as 24hs do suposto dia) para suprir o consumo calculado.

Isto significa que a ETA III, em conjunto com as ETAs I e II, devem direcionar, ininterruptamente, 500,80 l/s para os reservatórios da Marechal apenas para que a população destes 10 Setores de Abastecimento possa consumir seus 200 litros ao longo do dia. Este valor cresce ao longo do plano, atingindo 527,98 l/s no final do mesmo.

A quarta linha da **Tabela 80** apresenta os valores para “Qb”, ou vazão máxima de bombeamento. Esta é a vazão para os momentos de maior consumo, obtido com a adição do k2 (coeficiente da hora de maior consumo) à equação. Analisando os 10 setores da Marechal pela vazão máxima (Qb), observa-se a necessidade de 751,21 l/s, em 2025, e, de 791,99 l/s, no final de plano.

Como já explicado, nenhum sistema de distribuição de água tratada apresenta consumo linear. Ao longo do dia, existem grandes variações de consumo obedecendo às rotinas das famílias, comércios, escolas e outros. Um sistema equilibrado consegue produzir mais água quando é demandado e diminuir sua produção à noite e de madrugada, quando a demanda cai. Também se utiliza o sistema de reservação de água para atender às demandas de pico sem que as ETAs precisem variar sua produção desnecessariamente, o que poderia acarretar queda na qualidade da água tratada produzida.

No caso de Piracicaba, há uma produção de água insuficiente, o que faz as três ETAs principais trabalharem as 24 horas do dia, todos os dias da semana, atuando nas suas capacidades máximas, sem, no entanto, atender a toda demanda da população.

Os conceitos de Qmaxd e Qb serão utilizados em todo sistema de distribuição de água tratada em busca de gargalos, de conjunto de motobombas próximos ao seu limite de bombeamento e linhas de alimentação por gravidade incapazes de atender às variações de demanda nos momentos de maior consumo. Ressalta-se que linhas alimentadas por gravidade permitem menor variação de vazão em relação às linhas de recalque.

4.4.5.2 Visão Geral dos Setores alimentados simultaneamente pelas ETAs I, II e III

A **Tabela 81** apresenta as vazões reais em 2010 para cada linha de alimentação de água tratada dos 10 Setores em análise, bem como as previsões de vazões para estas mesmas linhas até 2040. A análise das vazões de projeto de 2010, inclusive para os anos de 2025 e 2040, e a comparação destas com as vazões reais atuais, permite entender melhor o sistema de distribuição e determinar com mais clareza os pontos a serem reforçados.

Tabela 81: Vazões Reais em 2010 e de Projeto para 2025 e 2040 – ETA I, II e III

Setores ETA I, II e III – Recalque				2010	2025	2040
				PMAA 2010	PMAA 2010	PMAA 2010
Tipo	**E**	**Origem**	**Destino**	**Q (l/s)**	**Q (l/s)**	**Q (l/s)**
Recalque	E16	ETA Capim Fino	Marechal	641,66	644,97	550,08
Recalque	E1	Unificada	Marechal	30	78	320
Recalque	E7	Marechal	Unileste	150,34	187,73	230,25
Recalque	E10	Unileste	Dois Córregos	95	121,89	144,43
Recalque	E10	Unileste	CLQ / Unileste	55,34	65,84	85,82
Recalque	E10	Unileste	Monte Alegre / Sta Cecília	54,86	77,45	80,64
Recalque	E11	Dois Córregos	Cecap (+ Sta Rita)	44,89	81,95	91,18
Recalque	E13	Dois Córregos	Elevado Dois Córregos	24,17	39,94	67,72
Recalque	E25	Cecap	Cecap Elevado	3,68	3,68	3,68
Recalque	E6	Marechal	XV de Novembro	288,44	302,61	317,26
Recalque	E6	Marechal	Agronomia	80	80	80
Recalque	E8	XV de Novembro	XV Elevado	99,81	109,21	110,48
Recalque	E9	XV de Novembro	Jardim Elite	51,78	54,41	57,77
Gravidade	X	Marechal	Centro	152,88	154,63	244,23
Gravidade	X	Cecap	Taquaral	3,68	3,68	3,68
Gravidade	X	Elevado Dois Córregos	Bairro Dois Córregos	24,17	39,94	67,72
Gravidade	X	Elevado Dois Córregos	Tupi Bártira	24,17	39,94	67,72
Gravidade	X	XV de Novembro	Takaki	186,85	138,99	149

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

A **Tabela 82** apresenta a Verificação de Bombas e Adutoras dos Setores alimentados pelas ETAs III + I e II.

Tabela 82: Verificação de Bombas e Adutoras dos Setores alimentados pelas ETAs III + I e II

SETORES ALIMENTADOS ETA III + ETAs I e II				Estudo de Perdas - Verificação da Capacidade de Bombas e adutoras											
Recalque		Cj. Motobomba		Recalque		Qtd	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Qmaxd (l/s)	Qb (l/s)	Perda (m)	Hm (m)	Hm CJ Motobomba	Qb (l/s)	Q atual (l/s)	Cj. Motobomba
		Qtd	Descrição	Origem	Destino											
Recalque	E16	4	Q=250 l/s; Hm=67,5mca; P=350CV	ETA Capim Fino	Marechal	1	600	9430	250	376	13,05	16,55	67,5	751	1000	ok
				ETA Capim Fino	Marechal	1	500	2000	250	376	6,73	10,23	67,5			ok
Recalque	E2	1	Q=100 l/s; Hm=100mca; P=250CV	Unificada	Marechal	1	600	1990	196	294	1,76	75,76	100	294	322	ok
		2	Q=111,11 l/s; Hm=100mca; P=250CV													
Recalque	E7	1	Q=200l/s; Hm=36mca; P=125CV	Marechal	Unileste	1	250	2050	40,05	60,08	6,82	31,22	36	333,78	200	ok
						1	250	2050	40,05	60,08	6,82	31,22	36			
						1	500	2165	142,42	213,62	2,57	26,97	36			(recebe vazão da E6)
Recalque	E10	6	Q=90,28 l/s; Hm=45mca; P=75CV	Unileste	Dois Córregos	1	300	3100	60,2	90,3	9,02	39,02	45	180,6	542	ok
						1	300	3100	60,2	90,3	9,02	39,02	45			ok
				Unileste	CLQ	1	150	4600	8	12	9,36	25,36	45	127,5		ok
				Unileste	Monte Alegre / Sta Cecília	1	300	2330	38,5	57,75	2,96	-4,04	45			ok
				Unileste	Distrito Unileste	1	300	2330	38,5	57,75	2,96	7,96	45			ok
Recalque	E11	2	Q=44,44 l/s; Hm=70mca; P=75CV	Dois Córregos	CECAP	1	250	3700	62,62	93,93	28,17	61,17	70	46,97	44,44	aumento da vazão
Recalque	E12	3	Q=7,5 l/s; Hm=70mca; P=20CV	Dois Córregos	Santa Rita	1	150	3300	11,99	17,99	14,2	24,2	70	6	7,5	ok
Recalque	E13	2	Q=30 l/s; Hm=28mca; P=20CV	Dois Córregos	Elevado Dois Córregos	1	apoiado para elevado		40,96	61,45	4	28,25	30	61,45	60	aumento da vazão

SETORES ALIMENTADOS ETA III + ETAs I e II				Estudo de Perdas - Verificação da Capacidade de Bombas e adutoras												
Recalque	E24	3	Q=100 l/s; Hm=38mca; P=75CV	CECAP apoiado	CECAP elevado	1	apoiado para elevado		62,62	93,93	4	19	38	97,84	300	ok
Recalque	B3	1	Q=3,89 l/s; Hm=14mca; P=1,5CV	Tupi Bartira	Tupi Peória	1	150	2000	2	3	0,31	12	14	3	3,89	ok
Recalque	E6	4	Q=140 l/s; Hm=41mca; P=100CV	Marechal	XV de Novembro	2	450	1095	176,43	264,66	3,23	33,63	41	440,66	700	ok
				Marechal	XV de Novembro	1	250	890	65	88	7,26	37,66	41			
		1	Q=140 l/s; Hm=55mca; P=150CV	Marechal	Agronomia	1	250	1700	65	88	13,87	7,27	41			
Recalque	E27	2	Q=75 l/s; Hm=41mca; P=75CV	Marechal	Paulicéia	1	500	3902	60	81,23	0,93	29,33	41	81,23	150	ok
Recalque	E8	1	Q=69,4l/s; Hm=30mca; P=40CV	XV de Novembro	XV Elevado	1	apoiado para elevado		47,63	71,44	5	28,8	30	23,81	50	ok
		2	Q=50 l/s; Hm=32mca; P=40CV													
Recalque	E9	2	Q=80 l/s; Hm=70mca; P=150CV	XV de Novembro	Jardim Elite	1	250	1200	49,83	74,75	5,99	25,99	70	37,38	80	Ok

Gravidade	Cj. Motobomba	Gravidade		Qtd	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Qmaxd (l/s)	Qb (l/s)	Perda (m)	Hm resultante (m)	Qnec (l/s)	Q atual (l/s)	Adutora
	Descrição	Origem	Destino										
Gravidade	não há	Marechal	Centro	1	350	2020	150	150	15,03	-14,97	30	30	ok
Gravidade	não há	CECAP	Taquaral	1	110	4100	4	4	10,48	-9,52	4	4	ok
Gravidade	não há	Elevado Dois Córregos	Bairro Dois Córregos	1	250	1700	85	85	22,8	-1,45	85	85	ok
Gravidade	não há	Bairro Dois Córregos	Tupi Bártira	1	250	6100	50	50	30,62	-13,38	50	50	ok
Gravidade	não há	XV de Novembro	Takaki	1	375	3134	132	132	13,15	-24,85	132	132	ok

SETORES ALIMENTADOS ETA III + ETAs I e II		Estudo de Perdas - Verificação da Capacidade de Bombas e adutoras											
		XV de Novembro	Takaki	1	300	3242	100	100	24,15	-13,85	100	100	ok

Elaboração: Equipe Fipe

Tabela 83: Prognóstico dos Setores - ETA I e II

Setores ETA III + ETAs I e II									
Por Recalque				PMSB 2010		PMAA 2026: Atual			
Origem	Destino	Diâmetro	Extensão	Qmaxd	Qmaxd				
		(mm)	(m)	2010	2025	Qmaxd	Qb	Adutora	Cj Bombas
ETA Capim Fino	Marechal	600	9430	641,66	644,97	500	752	Ok	Ok
ETA Capim Fino	Marechal	500	2000						
Unificada	Marechal	600	1990	30	78	196	294	Ok	Ok
Marechal	Unileste	250	2050	150,34	187,73	222,52	333,78	Ok	Ok
Unileste	Dois Córregos	300	3100	62,14	121,89	120,39	180,6	Ok	Ok
Unileste	CLQ	300	670	55,34	65,84	85	127,5	Ok	Ok
Unileste	M. Alegre / Sta Cecília	150	5750					Ok	Ok
Unileste	Distrito Unileste	300	3470					Ok	Ok
Dois Córregos	CECAP apoiado	250	2900	44,89	81,95	62,62	93,93	Ok	Ok
Dois Córregos	Sta. Rita	150	3300	19,14		11,99	17,99	Ok	Ok
Dois Córregos	Elevado Dois Córregos	apoiado para elevado		24,17	39,94	40,96	61,45	Ok	Ok
CECAP apoiado	CECAP Elevado	apoiado para elevado		--	--	65,22	97,84	Ok	Ok
Tupi Bartira	Tupi Peória	150	2000	--	--	2	3	Ok	Ok
Marechal	XV de Novembro	450	1095	288,44	302,61	176,43	264,66	Ok	Ok
Marechal	XV de Novembro	250	890						
Marechal	Agronomia	250	1700	80	80	65	88	Ok	Ok
XV de Novembro	XV Elevado	apoiado para elevado		99,81	109,21	47,63	71,44	Ok	Ok
XV de Novembro	Jardim Elite	250	1200	51,78	54,41	49,83	74,75	Ok	Ok
Por Gravidade				PMSB 2010		PMAA 2026: Atual			

Origem	Destino	Diâmetro	Extensão	Qmaxd	Qmaxd			
		(mm)	(m)	2010	2025	Qmaxd	Qb	Adutora
Marechal	Centro	350	2020	152,88	154,63	150	150	Ok
CECAP	Taquaral	110	4100	3,68	3,68	4	4	Ok
Elevado Dois Córregos	Bairro Dois Córregos	250	1700	24,17	39,94	85	85	Ok
Bairro Dois Córregos	Tupi Bártira	250	6100	11,91	19,68	50	50	Ok
XV de Novembro	Takaki	250	2100	186,85	138,99	232	232	Ok

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

a. Recalque Captação I para as ETAs I e II

O Recalque da Captação I para as ETAs I e II apresenta vazão real inferior à vazão nominal: o sistema deveria ser capaz de recalcar até 1000 l/s, mas, quando em pleno funcionamento, atinge apenas cerca de 600 l/s.

É provável que tal insuficiência de capacidade seja decorrente da insuficiência do diâmetro das tubulações de recalque. Como o aumento da produção das ETAs I e II com o uso exclusivo de água bruta do Rio Piracicaba foi adotado como premissa deste Plano, deve ser contratado estudo especializado para definir as reformas na tubulação de recalque.

O conjunto de bombas da Captação I também deve ser substituído. O conjunto é composto por 5 unidades, sendo duas de maior capacidade e três unidades de capacidade insuficiente: quando há necessidade de maior vazão, todas são acionadas simultaneamente sem que se obtenha eficiência. Uma solução adequada seria substituir todas as 5 unidades por 4 unidades de maior capacidade que, operando com a nova adutora, funcionem com, ao menos, uma unidade de reserva, assim permitindo o fornecimento ininterrupto de água bruta às ETAs I e II em situação de quebra de bomba. Esta definição pode ser contratada no mesmo estudo já mencionado.

b. Sistema de bombeamento Reservatório Marechal – Reservatório Unileste

A interligação entre o reservatório Marechal com o Reservatório Unileste precisa apresentar capacidade suficiente para alimentar o Setor Unileste e os demais Setores alimentados a partir dele (Setores Dois Córregos, Santa Rita e Cecap). A soma dos habitantes nestes Setores é de 61.522 moradores, com Qmaxd = 213,61 l/s e Qb = 320,43 l/s. A linha principal possui um único conjunto motobomba com vazão de 200 l/s; há uma interligação com o sistema de bombeamento Marechal – XV que prove os 140 l/s faltantes para atender a Qmaxd, necessária para atendimento do Reservatório Unileste. Esta ligação entre os dois sistemas atrapalha eventuais manobras na operação de ambos os Sistemas, mas em relação à vazão, inexiste necessidade de alteração no horizonte de projeto.

c. Sistema de bombeamento Dois Córregos – Reservatório CECAP:

A interligação entre o reservatório Dois Córregos com o Reservatório CECAP deve ter capacidade de alimentação do Setor CECAP e os reservatórios a partir do CECAP. A soma dos habitantes do Setor é de 18.034 moradores, com Qmaxd = 62,62 l/s e Qb = 93,93 l/s. A linha principal possui dois conjuntos motobomba com vazão total de 88,88 l/s, insuficiente mesmo para atender a Qmaxd, devendo ser substituída por novo conjunto motobomba, de mesma altura manométrica (70 mca), mas com capacidade de bombeamento (Q) de, no mínimo, 60 l/s cada.

d. Sistema de bombeamento Dois Córregos – Elevado Dois Córregos

A vazão do Reservatório Dois Córregos para o Elevado Dois Córregos precisa atender ao "Qb" do Setor Dois Córregos que, atualmente, é de 61,45 l/s, mas que atingirá 64,79 l/s no horizonte do Plano. Hoje, estão instalados dois conjuntos motobomba com vazão máxima de 30 l/s cada (total de 60 1/s), capazes de atender à demanda do sistema em dias normais (40,96 1/s). No médio prazo, dois conjuntos motobomba devem ser substituídos por unidades com altura manométrica de 30 mca e vazão Q = 35 l/s cada.

e. Adutora Unificada – Marechal

Há no Plano Diretor de Água o projeto de aumentar a capacidade de adução entre os reservatórios da Unificada e os Reservatórios da Marechal de modo a aumentar a capacidade do sistema. Se em uma análise pelas vazões médias ao longo do dia, a adução entre a Unificada e a Marechal é suficiente, os estudos para situações críticas demonstram que um sistema de adução melhor entre estes dois reservatórios trará grandes benefícios ao Sistema de Distribuição de Água de Piracicaba; é aconselhável, no entanto, recuperar a capacidade de Produção de Água Tratada das ETAs 1 e 2 (Sistema Luiz de Queiróz) antes de realizar este investimento.

4.4.5.3 Análise individual dos 10 setores

a. Setor Marechal Zona Alta

O Setor Marechal Zona Alta, conforme a **Tabela 84 e a Tabela 85**, é alimentado diretamente pelos reservatórios da Marechal e conta também com os reservatórios da Agronomia para reservação de água tratada.

Tabela 84: Alimentação e Reservatórios – Marechal Zona Alta

Setor	Alimentado por		Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos
Marechal Zona Alta	Capim Fino	Unificada	Marechal	Agronomia
	17.300	3.450	8.300	500

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 85: Tipos de Reservatórios – Marechal Zona Alta

Setor	Reservatórios			
Marechal Zonal Alta	Agronomia	500	Concreto	Elevado
	Marechal 1 tijolos	2.000	Tijolo	Semienterrado
	Marechal 2 tijolos	1.100	Tijolo	Semienterrado
	Marechal 3	1.000	Concreto	Semienterrado
	Marechal 2 câmaras	4.200	Concreto	Semienterrado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

A Erro! Fonte de referência não encontrada. mostra que, em relação à população, o Setor M arechal Zona Alta apresenta 15.247 habitantes e deverá atingir 16.074 até o final do Plano. O sistema atual é suficiente para atender à população estudada até o final do Plano.

Tabela 86: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Marechal Zona Alta

Marechal Zona Alta				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	15.247	15.647	16.028	16.074
Consumo/dia	4.574	4.694	4.808	4.822
Qmaxd	52,94	54,33	55,65	55,81
Qb	79,41	81,49	83,48	83,72

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

b. Setor Marechal Zona Baixa

O Setor Marechal Zona Baixa, como observado na **Tabela 87** e na **Tabela 88**, é alimentado diretamente pelo reservatório da Marechal e carece de outros reservatórios para reservação de água tratada.

Tabela 87: Alimentação e Reservatórios – Marechal Zona Baixa

Setor	Alimentado por		Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos
Marechal Zona Baixa	Capim Fino	Unificada	Marechal	-
	17.300	3.450	8.300	

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 88: Tipos de Reservatório - Marechal Zona Baixa

Setor	Reservatórios			
Marechal Zonal Baixa	Marechal 1 tijolos	2.000	Tijolo	Semienterrado
	Marechal 2 tijolos	1.100	Tijolo	Semienterrado
	Marechal 3	1.000	Concreto	Semienterrado
	Marechal 2 câmaras	4.200	Concreto	Semienterrado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

O Setor Marechal Zona Baixa, conforme a **Tabela 89**, apresenta uma população de 12.374 habitantes, devendo atingir 13.046 até o final do Plano. O sistema atual é suficiente para atender a população estudada até o final do Plano.

Tabela 89: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Marechal Zona Baixa

Marechal Zona Baixa				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	12.374	12.699	13.008	13.046
Consumo/dia	3.712	3.810	3.903	3.914
Qmaxd	42,97	44,09	45,17	45,3
Qb	64,45	66,14	67,75	67,95

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

c. Setor Marechal Unileste

O Setor Marechal Unileste, conforme a **Tabela 90 e a Tabela 91**, é alimentado diretamente pelo reservatório da Marechal e carece de outros reservatórios para reservação de água tratada.

Tabela 90: Alimentação e Reservatórios – Marechal Unileste

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos
Marechal Unileste	Marechal	Marechal	-
	8.300	8.300	

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 91: Tipos de Reservatório – Marechal Unileste

Setor	Reservatórios			
Marechal Unileste	Marechal 1 Tijolo	2.000	Tijolo	Semienterrado
	Marechal 2 Tijolos	1.100	Tijolo	Semienterrado
	Marechal 3	1.000	Concreto	Semienterrado
	Marechal 2 Câmaras	4.200	Concreto	Semienterrado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Quanto à população, a **Tabela 92** mostra que o Setor Marechal Unileste possui 6.307 habitantes e deverá atingir 6.649 até o final do Plano. O sistema atual é suficiente para atender à população estudada até o final do Plano.

Tabela 92: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Marechal Unileste

Marechal Unileste				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	6.307	6.473	6.630	6.649
Consumo/dia	1.892	1.942	1.989	1.995
Qmaxd	21,9	22,47	23,02	23,09
Qb	32,85	33,71	34,53	34,63

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

d. Setor Unileste

O Setor Unileste, conforme a **Tabela 93 e a Tabela 94**, é alimentado diretamente pelo reservatório Marechal e conta com os reservatórios **Unileste** (1 e 2), **CLQ** e **Monte Alegre** (1 e 2) para reservação de água tratada.

Tabela 93: Alimentação e Reservatórios – Unileste

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos	
Unileste	Marechal	Unileste	CLQ	Monte Alegre
	8.300	3.400	500	250

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 94: Tipos de Reservatório – Unileste

Setor	Reservatórios			
Unileste	Unileste 1	1.000	Concreto	Semienterrado
	Unileste 2	2.400	Concreto	Semienterrado
	CLQ	500	Concreto	Elevado

Setor	Reservatórios			
	Monte Alegre 1	125	Concreto	Elevado
	Monte Alegre 2	125	Concreto	Elevado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Em relação à verificação da capacidade da infraestrutura do Setor Unileste, é necessário que se façam duas análises:

- Análise da infraestrutura frente a demanda do Setor Unileste; e
- Análise da infraestrutura frente a demanda somada dos setores envolvidos: Unileste, Dois Córregos, Cecap e Santa Rita.

Tabela 95: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Unileste, Dois Córregos, Cecap e Santa Rita

Total Unileste				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	61.522	63.137	64.676	64.862
Consumo/dia	18.456	18.941	19.402	19.458
Qmaxd	213,61	219,22	224,56	225,21
Qb	320,43	328,84	336,85	337,83

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

A **Tabela 95** apresenta a soma das populações e das demandas dos Setores Unileste, Dois Córregos, Cecap e Santa Rita. O compartilhamento da infraestrutura se limita ao próprio Reservatório Unileste, já que do Reservatório Unileste a água a ser utilizada nos demais Setores será bombeada para o reservatório Dois Córregos e distribuída a partir deste. Já a vazão que chega ao reservatório Unileste deve equivaler à demanda expressa na **Tabela 93**: Qmaxd de 213,61 l/s e, nas horas de maior consumo, Qb de 320,43.

A alimentação de Água do Reservatório Unileste até o reservatório CECAP, que é suficiente para a demanda atual, aponta para falta de capacidade de alimentação no horizonte do Plano; propõem-se investimentos em uma nova adutora ligando os reservatórios Unileste e CECAP ainda no horizonte do Plano.

Tabela 96: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Unileste

Unileste				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	28.236	28.977	29.683	29.769
Cons/dia	8.471	8.693	8.905	8.931
Qmaxd	98,04	100,62	103,07	103,36
Qb	147,06	150,92	154,6	155,05

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Em relação ao Setor Unileste, conforme a **Tabela 96**, este apresenta uma população de 28.236 habitantes e deverá atingir cerca de 29.769 até o final do Plano. O sistema atual é suficiente para atender a população estudada até o final do Plano.

e. Setor Apoiado XV

O Setor Apoiado XV é alimentado diretamente pelo reservatório da Marechal e conta com os reservatórios **Apoiado XV** (1 e 2) e **Takaki** para reservação de água tratada, como observado a seguir na **Tabela 97** e na **Tabela 98**.

Tabela 97: Alimentação e Reservatórios – Apoiado XV

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos
Apoiado XV	Marechal	Apoiado XV	Takaki
	8.300	5.680	500

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 98: Tipos de Reservatório – Apoiado XV

Setor	Reservatórios			
Apoiado XV	Ap. XV de Novembro 1	4.000	Concreto	Semienterrado
	Ap. XV de Novembro 2	1.680	Concreto	Semienterrado
	Takaki	500	Concreto	Elevado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Em relação à verificação da capacidade da infraestrutura do Setor Apoiado XV, são necessárias duas análises:

- Análise da infraestrutura frente a demanda do Setor Apoiado XV; e
- Análise da infraestrutura frente à demanda somada dos setores envolvidos: Apoiado XV, Elevado XV e XV Jardim Elite.

Tabela 99: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Apoiado XV, Elevado XV e XV Jardim Elit

Total Apoiado XV				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	48.783	50.063	51.283	51.431
Cons/dia	14.634	15.018	15.384	15.429
Qmaxd	169,38	173,82	178,06	178,57
Qb	254,07	260,74	267,09	267,87

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

A **Tabela 99** apresenta a soma das populações e das demandas dos Setores Apoiado XV, Elevado XV e XV Jardim Elite. O compartilhamento da infraestrutura se limita ao próprio Reservatório Apoiado XV, já que do Reservatório Apoiado XV a água a ser utilizada nos demais Setores é bombeada, indo para o reservatório Elevado XV e para o Setor XV Jardim Elite, via diferentes sistemas de adução. Já a vazão que chega ao reservatório Apoiado XV deve equivaler à soma das demandas expressas na **Erro! Fonte de r eferência não encontrada.** Qmaxd de 169,38 l/s e, nas horas de maior consumo, Qb de 254,07.

Tabela 100: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Apoiado XV

Apoiado XV				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	21.835	22.408	22.954	23.020
Cons/dia	6.550	6.722	6.886	6.906
Qmaxd	75,81	77,8	79,7	79,93
Qb	113,72	116,71	119,55	119,89

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Conforme com a **Tabela 100**, o Setor Apoiado XV conta com uma população de 21.835 habitantes, devendo atingir 23.020 até o final do Plano. O sistema atual é suficiente para atender a população estudada até o final do Plano.

f. Setor Elevado XV

O Setor Elevado XV é alimentado diretamente pelo reservatório Apoiado XV, contando apenas com o reservatório **Elevado XV** para reservação de água tratada. Como observado a seguir na **Tabela 101** e na **Tabela 102.**

Tabela 101: Alimentação e Reservatórios – Elevado XV

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos
Elevado XV	Apoiado XV	-	Elevado XV
	5.680		550

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 102: Tipos de Reservatório – Elevado XV

Setor	Reservatórios			
Elevado XV	XV de Novembro Elevado	550	Concreto	Elevado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Conforme a **Tabela 103**, o Setor Elevado XV apresenta 13.169 habitantes e deverá atingir 13.883 até o final do Plano. O sistema atual é suficiente para atender a população estudada até o final do Plano.

Tabela 103: Demanda de 2025 e Projeção no Horizonte de Projeto – Elevado XV

Elevado XV				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	13.169	13.514	13.844	13.883
Cons/dia	3.951	4.054	4.153	4.165
Qmaxd	45,72	46,92	48,07	48,21
Qb	68,59	70,39	72,1	72,31

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

g. Setor XV Jardim Elite

O Setor XV Jardim Elite é alimentado pelo reservatório Apoiado XV e carece de reservatórios, utilizando sistema de booster para manter a rede pressurizada e garantir a alimentação dos moradores do Setor. Como observado a seguir na **Tabela 104** e na **Tabela 105.**

Tabela 104: Alimentação e Reservatórios – XV Jardim Elite

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos
XV Jardim Elite	Apoiado XV	-	Booster
	5.680		

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 105: Tipos de Reservatório – XV Jardim Elite

Setor	Reservatórios	
XV Jardim Elite	Booster	Não Possui Reservatórios

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Em relação à população, de acordo com a **Tabela 106**, o Setor XV Jardim Elite apresenta 13.779 habitantes, devendo atingir 14.527 até o final do Plano. O sistema de alimentação por bombeamento diretamente do Apoiado XV e pressurização por *booster* é, aparentemente, suficiente para atender à demanda do Setor até o final do plano.

Tabela 106: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – XV Jardim Elite

XV Jardim Elite				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	13.779	14.141	14.485	14.527
Cons/dia	4.134	4.242	4.346	4.358
Qmaxd	47,84	49,1	50,3	50,44
Qb	71,77	73,65	75,44	75,66

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

h. Setor Dois Córregos

O Setor Dois Córregos é alimentado diretamente pelo reservatório Unileste, contando com os reservatórios **Dois Córregos** (1, 2, 3 e 4), **Conceição**, **Tupi** (1 e 4) e **Peória** para reservação de água tratada. Como observado a seguir, na **Tabela 107** e na **Tabela 108.**

Tabela 107: Alimentação e Reservatórios – Dois Córregos

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos		
Dois Córregos	Unileste	Dois Córregos	Conceição	Tupi	Peória
	3.400	2.500	50	120	100

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 108: Tipos de Reservatório – Dois Córregos

Setor	Reservatórios			
Dois Córregos	Dois Córregos 1	1.000	Concreto	Semienterrado
	Dois Córregos 2	1.000	Concreto	Semienterrado
	Dois Córregos 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Dois Córregos 4	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Conceição	50	Fibra de Vidro	Elevado
	Tupi 4	100	Fibra de Vidro	Elevado
	Tupi 1	20	Fibra de Vidro	Elevado
	Peória	100	Fibra de Vidro	Elevado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Em relação à verificação da capacidade da infraestrutura do Setor Dois Córregos, se faz necessária a realização de duas análises:

- Análise da infraestrutura frente à demanda do Setor Dois Córregos; e
- Análise da infraestrutura frente à demanda somada dos setores envolvidos: Dois Córregos, Santa Rita e Cecap.

Tabela 109: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Dois Córregos, Santa Rita e Cecap

Total Dois Córregos				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	33.286	34.160	34.992	35.093
Cons/dia	9.985	10.248	10.497	10.528
Qmaxd	115,57	118,61	121,5	121,85
Qb	173,37	177,92	182,25	182,78

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

A **Tabela 109** apresenta a soma das populações e das demandas dos Setores Dois Córregos, Santa Rita e Cecap. O compartilhamento da infraestrutura se limita ao próprio Reservatório Dois Córregos, já a partir do Reservatório Dois Córregos, a água a ser utilizada nos demais Setores é bombeada para estes por sistemas de adução diferentes. Já a vazão que chega ao reservatório Dois Córregos deve equivaler à soma das demandas expressas na **Tabela 110**: Qmaxd de 115,57 l/s e, nas horas de maior consumo, Qb de 173,37.

Tabela 110: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Dois Córregos

Dois Córregos				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	11.798	12.108	12.403	12.438
Cons/dia	3.539	3.632	3.720	3.731
Qmaxd	40,96	42,04	43,06	43,18
Qb	61,45	63,06	64,6	64,79

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

O Setor Dois Córregos apresenta uma população de 11.798 habitantes e deverá atingir 12.438 até o final do Plano. O sistema de adutoras e reservatórios do Setor Dois Córregos são suficientes para atender à demanda do Setor até o final do plano, já os conjuntos Motobomba devem ser substituídos conforme item 5.4.5.2 "c" (Sistema de bombeamento Dois Córregos – Cecap) e "d" (Sistema de bombeamento Dois Córregos – Elevado Dois Córregos).

i. Setor Cecap

O Setor Cecap é alimentado diretamente pelo reservatório Dois Córregos Apoiado e conta com os reservatórios **Cecap** (1, 2, 3 e 4) e **Taquaral** para reservação de água tratada. Conforme se observa na **Tabela 111** e na **Tabela 112**, a seguir:

Tabela 111: Alimentação e Reservatórios – Cecap

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos		
Cecap	Dois Córregos Apoiado	-	Cecap Apoi.	Cecap Elev.	Taquaral
	5.680		4.000	1.000	100

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 112: Tipos e Reservatórios – Cecap

Setor	Reservatórios			
Cecap	Cecap 1	4.000	Concreto	Semienterrado
	Cecap 2	500	Concreto	Elevado
	Cecap 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Cecap 4	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Taquaral	100	Fibra de Vidro	Elevado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Conforme a **Tabela 113**, em relação à população, o Setor Cecap apresenta 18.034 habitantes e deverá atingir 19.014 até o final do Plano. O sistema de alimentação é por bombeamento, mas a adutora que atende o reservatório Cecap deverá passar por obras para expansão dado o crescimento de demanda previsto no Setor durante o horizonte do plano.

Tabela 113: Demanda de 2025 e no Horizonte do Projeto – Cecap

Cecap				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	18.034	18.508	18.959	19.014
Cons/dia	5.410	5.552	5.688	5.704
Qmaxd	62,62	64,26	65,83	66,02
Qb	93,93	96,4	98,74	99,03

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

j. Setor Santa Rita

O Setor Santa Rita é alimentado diretamente pelo reservatório Apoiado Dois Córregos e carece de reservatórios utilizando sistema de *booster* para manter a rede pressurizada e garantir a alimentação dos moradores do Setor. Como observado na **Tabela 114** e na **Tabela 115:**

Tabela 114: Alimentação e Reservatórios – Santa Rita

Setor	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos
Santa Rita	Dois Córregos Apoiado	-	Bomba
	2.000		

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 115: Tipos de Reservatórios – Santa Rita

Setor	Reservatórios	
Santa Rita	Booster	Não Possui Reservatórios

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Quanto à população do Setor, conforme a **Tabela 116**, o Setor Santa Rita apresenta 3.779 habitantes, devendo atingir 3.641 até o final do Plano. O sistema de alimentação por bombeamento diretamente do reservatório Dois Córregos e a pressurização por *booster* é, aparentemente, suficiente para atender à demanda do Setor até o final do plano.

Tabela 116: Demanda de 2025 e no Horizonte do Projeto –Santa Rita

Santa Rita				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	3.454	3.544	3.631	3.641
Cons/dia	1.036	1.063	1.089	1.092
Qmaxd	11,99	12,31	12,61	12,64
Qb	17,99	18,46	18,91	18,97

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

4.4.6 Estudo da infraestrutura dos Sistemas Isolados

Na verificação das infraestruturas dos Distritos de Anhumas, Ibitiruna e Tanquinho, constatou-se a adequação das infraestruturas, sem demandar por ações de curto prazo. À médio e longo prazo, é desejável que todos os sistemas do Município estejam interligados, provendo possibilidade de tomada de ação em situações de emergência e dando mais alternativas para o operador do sistema.

Dado o aumento de intermitências na alimentação destes Sistemas, propõe-se a contratação de estudos e execução de obras de construção de uma adutora de água tratada para alimentar os Distritos de Ibitiruna e Tanquinho, a princípio para os anos de 2030 e 2035 (início do período de longo prazo), seguindo o aumento populacional previsto para estes Sistemas Isolados.

No caso de haver aumento populacional mais acentuado nestes setores, a obra deverá ser antecipada, visto a incapacidade de aumento da oferta de água tratada do sistema atual.

4.4.6.1 Distrito de Anhumas

Conforme a **Tabela 117**, o Distrito de Anhumas é alimentado diretamente pela ETA Anhumas e conta com os reservatórios ETA Anhumas e Anhumas Escola para reservação de água tratada, como observado na **Tabela 116.**

Tabela 117: Alimentação e Reservatórios – Distrito de Anhumas

Distrito	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos
Anhumas	ETA Anhumas	-	Anhumas Esc.
			100

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 118: Tipos de Reservatórios – Distrito de Anhumas

Distrito	Reservatórios			
Anhumas	Anhumas – ETA	100	Chapa de Aço	Apoiado
	Anhumas – Escola	100	Fibra de Vidro	Apoiado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Conforme a **Tabela 119**, em relação à população, o Distrito de Anhumas apresenta 1.695 habitantes e deverá atingir 1.787 até o final do Plano. A interligação do Distrito isolado Anhumas ao restante da Rede do Município é desejável a médio prazo.

Tabela 119: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Anhumas

Anhumas				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	1.695	1.740	1.782	1787
Cons/dia	509	522	535	536
Qmaxd	5,89	6,04	6,19	6,21
Qb	8,83	9,06	9,28	9,31

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

4.4.6.2 Distrito de Ibitiruna

O Distrito de Ibitiruna é alimentado diretamente pela Nascente Ibitiruna e conta com os reservatórios **Ibitiruna 1** e **2** e **Ibitiruna Nascente** para reservação de água tratada. Como observado na **Tabela 120** e na **Tabela 121**:

Tabela 120: Alimentação e Reservatórios – Ibitiruna

Distrito	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos		
Ibitiruna	ETA Ibitiruna	-	Ibitiruna 1	Ibitiruna 2	Ibitiruna Nas.
			19	50	50

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 121: Tipos de Reservatórios – Ibitiruna

Distrito	Reservatórios			
Ibitiruna	Ibitiruna Nascente	50	Concreto	Apoiado
	Ibitiruna 1	19	Concreto	Semienterrado
	Ibitiruna 2	50	Fibra de Vidro	Elevado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

De acordo com a **Tabela 122**, o Distrito de Ibitiruna apresenta cerca de 90 habitantes e deverá atingir uma população de 95 habitantes até o final do Plano. A interligação do Distrito isolado Ibitiruna ao restante da Rede do Município é desejável à médio prazo.

Tabela 122: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto – Ibitiruna

Anhumas				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	90	93	95	95
Cons/dia	27	28	29	29
Qmaxd	0,31	0,32	0,33	0,33
Qb	0,47	0,48	0,49	0,5

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

4.4.6.3 Distrito Tanquinho

O Distrito de Tanquinho é alimentado diretamente pela ETA de mesmo nome e conta com o reservatório **Tanquinho** para reservação de água tratada. Como observado na **Tabela 123** e na **Tabela 124**, a seguir:

Tabela 123: Alimentação e Reservatórios – Tanquinho

Distrito	Alimentado por	Reservatórios Compartilhados	Reservatórios Exclusivos
Tanquinho	ETA Tanquinho	-	Tanquinho
			100

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 124: Tipos e Reservatórios – Tanquinho

Distrito	Reservatórios			
Tanquinho	Tanquinho	100	Fibra de Vidro	Elevado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Em relação à população, a **Tabela 125**, mostra que o Distrito de Tanquinho conta com 667 habitantes, devendo atingir 703 até o final do Plano. A interligação do Distrito isolado de Tanquinho ao restante da Rede do Município é desejável à médio prazo.

Tabela 125: Demanda de 2025 e no Horizonte de Projeto –Tanquinho

Anhumas				
Ano	2025	2030	2040	2056
Hab.	667	684	701	703
Cons/dia	200	205	210	211
Qmaxd	2,32	2,38	2,43	2,44
Qb	3,47	3,56	3,65	3,66

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

4.5 IDENTIFICAÇÃO DAS SOLUÇÕES APROPRIADAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Nesta seção são listadas as soluções identificadas como apropriadas para melhorar o Sistema de Abastecimento de Água do Município e os Procedimentos Internos que deverão ser adotados para sua execução.

4.5.1 Ações para melhoria

A fim de viabilizar a análise de melhorias e alterações propostas neste Plano Municipal de Abastecimento de Água, as melhorias foram divididas em ações como Setorização, Diminuição de Perdas, Independência Operacional e Produção de água Tratada.

A divisão por ações permite definir as prioridades de investimento e para os setores da infraestrutura e da operação.

4.5.1.1 Setorização

A setorização vai além da divisão da Área Urbana do Município em zonas de pressão similares; sua aplicação correta implica operar o Sistema de Distribuição de Água considerando cada setor individualmente. A Setorização obriga a revisão de toda a metodologia operacional e gerencial, e abrange todas as áreas operacionais e administrativas.

A análise dos balanços hídricos entre os volumes produzidos, distribuídos e consumidos revela a existência de ligações pendentes de tamponamento entre Setores de Abastecimento na rede de distribuição de água. Essas ligações devem ser prontamente identificadas e tamponadas (fechadas) definitivamente para alcançar os objetivos de redução de perdas.

Limitar a passagem de água tratada entre os Setores à pontos específicos e predeterminados possibilita a elaboração de balanços hídricos precisos. O fornecimento diário de água para cada setor será regulado, permitindo a apuração correta das perdas em cada Setor, e embasando a implementação de ações eficazes de combate às perdas nos locais pertinentes.

Ações indicadas no PMAA 2010 com o objetivo da implantação da Setorização e consequente combate às Perdas relacionadas a infraestrutura, como a instalação de Registros e de VRPs, ainda pendente de conclusão, necessitando de novos investimentos.

Foi levantada a necessidade de instalação novos registros e de novas válvulas redutoras de pressão (VRPs) a fim de tornar a setorização mais eficiente e funcional. Os registros são utilizados para a efetiva separação dos setores, impedindo a passagem de água de um setor para o outro através das redes de distribuição; as VRPs mantêm a pressão da rede de distribuição interna de cada setor no nível adequado.

Os investimentos para a aquisição e instalação dos novos registros e VRPs foi alocado no curto prazo (2026 – 2029) dada a urgência da questão da redução de perdas. Após a

instalação dos registros e das VRPs recomenda-se a contratação de Estudo para determinar a necessidade de instalação de novos registros ou VRPs para aprimoramento dos Setores.

Além das questões relativas à infraestrutura, a operação também deve ser revista, passando a ser realizada priorizando a divisão da rede por setores de abastecimento. Entre as medidas propostas estão:

- A leitura dos hidrômetros deve ser realizada por setor, todas as rotas de leitura devem obedecer a esta regra;
- A abertura (e atendimento) de OSs deve ser alterada: Cada OS deve se referir ao Setor onde será executada, a fim de fornecer informações chave da necessidade de investimentos em cada setor;
- O monitoramento de Perdas Físicas e as medidas de Combate às Perdas devem ser revistos segundo os balanços de massa dos setores de abastecimento. O Estudo Técnico para revisão da Política de Perdas (no planejamento para contratação) deve ser contratado e realizado por setor;
- As quantidades de ligação e de economia por setor devem ser atualizadas a cada nova ligação; a quantidade de ligações e de economias ativas em cada setor determinam, em última análise, quantos m³/dia devem ser enviados para cada setor.

Além das ações previstas e indicadas no PMAA 2010, existem novas ações que devem ocorrer em função da Setorização**,** as principais são:

- Leitura de Hidrômetros: As rotas de Leitura devem ser alteradas adotando novos percursos Setor a Setor. Estas novas rotas de leitura deverão ser desenvolvidas e colocadas em prática o mais rapidamente possível;
- O Software utilizado na Leitura deve ser georreferenciado e capaz de enviar as informações coletadas para a área de controle interno. A informação coletada na leitura deve abastecer todas as áreas envolvidas, passando para cada área as informações condizentes com sua função (Perdas, Engenharia, Cadastro e Operação);

- Comercial e Faturamento: deve ser alterado para se adequar à Setorização; a empresa deve ter em mãos dados como “Faturamento por Setor” e “Consumo Médio por Setor”, apontando os Setores que geram maior receita e os mais lucrativos;
- “Cadastro” (Mapas, Registros da Rede – Georreferenciamento): A área de cadastro deve ter suas funções revistas e, com a contratação de Softwares Georreferenciados para atendimento de Ordens de Serviço e Leitura de Hidrômetros, passará a identificar nos Mapas de Rede de Distribuição de Água a localização de cada ligação. Cada ligação (economia) deverá claramente estar vinculada a um setor, com seu histórico de leituras, consumos e de Ordens de Serviço.

A área de Cadastro passará a monitorar a quantidade de Ligações Ativas (e Economias) por Setor, ainda no curto prazo. Espera-se que a área de Cadastro possa informar com precisão quais ligações (ou economias) são abastecidas por cada um dos Reservatórios do sistema (ou linha pressurizada / booster). Com este acréscimo de funções, o Cadastro vira se tornará peça fundamental na redução de Perdas.

Para isso, o Software da Área de Cadastro deve ser o mesmo (ou estar conectado) com o Software de Leitura de Hidrômetros e com o Software de abertura de Ordens de Serviço: os Softwares mais modernos trabalham com georreferenciamento, permitindo identificar a cada leitura de hidrômetro a sua localização, confirmação ou alteração do cliente e outras informações.

O mesmo acontece com as **Ordens de Serviço**: será possível identificar nos Mapas da Rede de Distribuição de Água do Cadastro cada uma das intervenções para solução de OSs, aumentando a inteligência da empresa.

O Cadastro recebe novas funções e atribuições, ampliando seu escopo para além da manutenção dos “Desenhos” das Redes de Água e de Esgoto atualizados. Passará a desempenhar um papel de inteligência vital para as metas estabelecidas neste Plano, tanto para aumento de eficiência de toda equipe quanto para um combate efetivo às perdas.

Para atingir a meta da “Setorização Plena”, será necessário envolver Áreas do Semae parcialmente desvinculadas da operação, alterando funções e responsabilidades de algumas Áreas Internas para um sistema mais moderno e funcional.

4.5.1.2 Perdas

Entre os anos de 2008 (ano no qual o PMAA 2010 se baseou) e 2022, último ano da série histórica do SNIS (atual Sinisa), o Índice de Perdas na Distribuição saltou de 44,09% para 53,93%, um aumento de 23,75% no total de perdas. Trata-se de um movimento na contrário ao observado nos demais Municípios da região e um Índice de Perdas único em Municípios do Estado de São Paulo nesta faixa de população. Os dados disponíveis do ano de 2023 já pelo Sinisa apontam que o índice de perdas teria aumentado novamente, para 54,50%.

O Índice de Perdas atual é tão alto que as infraestruturas urbanas existentes de distribuição de Água Tratada existentes apresentam insuficiência para assegurar a chegada da água tratada ao munícipe.

As soluções eficazes e testadas exigem investimentos na infraestrutura, no combate a perdas, e também alterações na Operação Atual, incluindo alterações nos sistemas e softwares utilizados e na gestão interna. As ações e decisões devem ser centralizadas na área de operação.

Com a adoção destas medidas será possível ao Município reduzir seu índice de perdas dos atuais 54,50% para 39,3% até 2028 (39,3% era a média Nacional de Perdas de Distribuição em 2021), e atingir Índice de Perdas de 25% até 2032.

> *É importante frisar que o Plano de Bacias estabelece a meta de perdas de 31% já para 2025, índice que o Município de Piracicaba não conseguirá atender. O Município de Piracicaba apresentará índice de perdas superior ao índice de perdas estabelecido pelo Comite de Bacias entre 2025 e 2030, quando finalmente a implantação das políticas e ações propostas farão o índice regredir até as metas estabelecidas pelo Comite de Bacias.*

Conforme exposto na subseção 4.3.1.2 deste PMAA, a atual Portaria do Ministério do da Integração e do Desenvolvimento Regional sobre Perdas (Portaria n° 490/2021)

estabelece que, a partir de 2033, apenas os Municípios com o Índice de Perdas de 25% poderão receber recursos da união.

A meta estabelecida por este Plano Municipal de Abastecimento de Água é atingir o Índice de 28% em Perdas de Distribuição em até 6 anos (2030), para atender a meta de perdas do Plano de Bacias do PCJ, do qual o Município de Piracicaba faz parte, e de 25% em até 8 anos (2032), de maneira a manter o acesso do Município aos Recursos da União. As metas estabelecidas são possíveis com a adoção das ações referentes à Setorização e às alterações internas propostas na organização e operação do Semae, além dos investimentos em substituição de redes:

Os maiores investimentos devem ser realizados na substituição de redes: análise já realizada em 11 dos 27 setores de abastecimento apurou a necessidade de substituição de cerca de 354 km de redes, com custo estimado em R$ 296 milhões. Estima-se que nos 16 setores restantes haverá necessidade de substituir cerca de 515 km de redes, com custo estimado em R$ 431 milhões. Dada a extensão destas obras e do valor dos investimentos, será proposta que estas melhorias sejam executadas gradualmente, mediante planejamento prévio.

4.5.1.3 Independência Operacional na produção de água e na distribuição

A independência operacional em condições normais de operação dos subsistemas é altamente desejável para o controle do balanço hídrico entre a oferta, o consumo e as várias perdas de cada região.

Esta independência deve ser verificada desde a produção da água. Por isso, é necessária a alteração da configuração do sistema produtor de Água, com as ETAs I e II funcionando de forma independente da ETA III, incluindo o manancial que fornece a água bruta, o sistema de captação e adução às ETAs e o próprio funcionamento das ETAs de maneira independente.

4.5.1.4 Monitoramento da operação

A eficiência em relação aos volumes produzido e consumido e todo o sistema de distribuição deve melhorar com a expansão e atualização do Sistema de Telemetria, já em

fase de contratação, bem como pelo aumento do número de pontos da rede sob monitoramento, também em fase de estudo e contratação. Isso permitirá o acompanhamento das informações de maneira mais rápida e levando ao aumento da eficiência da gestão e à maior acuracidade dos balanços hídricos (diário, semanal e mensal).

4.5.1.5 Produção de Água Tratada (Captações e ETAs)

O aumento da capacidade de produção de água tratada prevista neste PMAA 2026 permitirá o atendimento de situações de emergência através de "reserva" de capacidade de produção (o que não acontecia desde 1997).

O Sistema de Produção de Água do Município de Piracicaba terá, logo após a finalização das reformas nas Captações I e III e nas ETAs I, II (adequação e capacidade) e ETA III (fim das obras para aumento de capacidade), a capacidade de produzir 2.800 l/s (2.000 l/s na ETA III e 800 l/s nas ETAs I e II somadas).

O consumo Qmaxd e o consumo máximo (Qb) atuais e no final do Plano são:

- **2025**
  - Qmaxd = 1.481,50
  - Qb = 2.222,25
- **2056**
  - Qmaxd = 1.563,02
  - Qb = 2.344,54

Portanto, com o índice de perdas diminuído, dos atuais 54,56%, para cerca de 25%, o sistema será capaz de produzir um excedente de cerca de 25%); ressalta-se que este excedente também depende da implementação dos investimentos específicos para cada sistema descritos na Seção 4 – Prognóstico.

4.5.1.6 Manobra das redes de distribuição e reservação:

Nas condições operacionais emergenciais, onde a prioridade é centrada na garantia de oferta de água, a utilização eventual das interligações entre os subsistemas é um recurso

operacional de grande valia e deve estar prevista nas regras operativas do sistema de abastecimento da cidade de Piracicaba.

Dentre as ligações existentes que devem permanecer “fechadas”, porém, ativas para emergências, destacam-se:

A ligação entre a Captação III e as ETAs I e II, em funcionamento hoje, será fechada quando as reformas nas ETAs I e II forem finalizadas. Sugere-se, no entanto, que fique ativada, funcionando como opção para emergências em relação à qualidade de água bruta dos mananciais ou outros.

Adutora Marechal – Paulicéia: Na operação por Setor, deve permanecer fechada para que os volumes fornecidos aos reservatórios da Marechal alimentem apenas os 10 setores da Marechal e a Unificada alimente apenas os 6 Setores de Alimentação exclusiva pela Unificada. A adutora pode permanecer operacional para ser utilizada em emergências.

Deve haver ainda o aumento dos pontos do Sistema que serão monitorados, bem como a reforma do CCO, ambos contribuindo para um menor tempo de resposta na operação de bombas e registros, a fim de direcionar a Água Tratada onde ela for necessária.

4.5.1.7 Itens do Plano de Investimento do SEMAE

O SEMAE mantém um “Plano de Investimentos SEMAE”, onde estão listadas as ações (reformas de estruturas, contratação de projetos executivos e contratação de obras), tidos como prioritários pelo SEMAE; todos os itens do Plano de Investimento foram avaliados nesta revisão do Plano de Saneamento durante as etapas de Diagnóstico e Prognóstico.

A grande maior parte das ações listadas no Plano de Investimento SEMAE está em conformidade com a revisão do Plano de Abastecimento de Água e fazem parte das ações de curto prazo propostos nesta revisão do PMAA; pode-se citar como exemplos a ampliação das Captações I e III, a contratação de projeto executivo e obra para a Estação de tratamento de Lodo das ETAs I e II e a adequação das ETAs I e II para capacitá-las a tratar à água do Rio Piracicaba.

Há ações no Plano de Investimento SEMAE ligados à ampliação da capacidade do sistema de distribuição, com investimento em adutoras e reservatórios, que visam tornar

o sistema mais robusto e confiável. Essas ações aumentam a capacidade de manobra do sistema e criam redundância para setores sobrecarregados, o que é fundamental na avaliação da operação do sistema.

Algumas destas ampliações de adutoras e reservatórios têm origem no Plano Diretor de Água de 2009 e no Plano Municipal de Saneamento original (2010), outras foram adicionados pela equipe de operação do SEMAE, visando melhorar as condições de operação e trazer robustez, capacidade de manobra e segurança ao sistema.

As ações revisadas e aprovadas foram incorporadas ao PMAA e estão listadas no item 5.1.3 deste Plano.

4.5.2 Fases de ações

A fim de viabilizar a implantação de todas as melhorias e alterações propostas neste Plano Municipal de Abastecimento de Água, as ações foram divididas em curto prazo (até 4 anos após a aprovação do Plano), médio prazo (até oito anos após a aprovação do Plano) e longo prazo (mais de oito anos após a aprovação do Plano).

A divisão das ações em relação ao tempo permite o melhor planejamento do Semae, facilitando a obtenção de recursos e a preparação das equipes internas para a execução dos estudos, projetos e obras necessários. A listagem da maior parte das ações para o máximo de 4 anos e a quase totalidade delas para até 8 anos visa corrigir a maior parte das deficiências do sistema antes da próxima revisão do PMAA, a ser realizada - segundo a legislação vigente – no prazo máximo de 10 anos.

4.5.2.1 Ações de Curto Prazo

Por curto prazo serão definidos os anos de 2026, 2027, 2028 e 2029:

O primeiro conjunto de modificações, a ser implantado até o ano de 2029, tem o foco nas três diretrizes deste PMAA (subseção 5.3.1) adotadas:

Aumento da Produção de Água: onde se busca, essencialmente, abastecer a cidade de Piracicaba com volume condizente com o consumo atual e até o final do horizonte de projeto e com margem de produção para situações de emergência. Abaixo, apresentam-

se a Produção Atual de Água Tratada (l/s) e a produção pretendida até o Final do Plano (2055):

- Vazão atual (2025): Q0 = 2.200 l/s
- Vazão 4 anos (2029): Q4 = 2.800 l/s
- Vazão 8 anos (2033): Q8= 2.800 l/s
- Vazão final do plano (2055): Q30 = 2.800 l/s

Diminuição de Perdas de Distribuição: envolvendo obras e projetos com o objetivo de reduzir o atual índice de Perdas de Distribuição, dos atuais 54,50%, para a média nacional de 2021: 39,3%;

- **Meta do Índice de Perdas de Distribuição (IAG2013) para 2028: 39,3%**

Implantação da Setorização também no Plano Organizacional da empresa: envolvendo ações, aquisição de softwares, mudança no desenho e funções de áreas inteiras e outros; e

Solução de problemas de balanço de massas detectados nas simulações e testes: Aumento da capacidade de algumas adutoras (sobretudo as que alimentam sistemas por gravidade) e substituição de conjuntos motobomba com capacidade insuficiente para suprir a demanda atual de alguns Setores de Abastecimento.

Aumento de Produção de Água Tratada:

- Estudo e Projeto Executivo para aumento da capacidade da Captação I;
- Estudo e Projeto Executivo para aumento da capacidade da Captação III;
- Obras da Captação I;
- Obras da Captação III;
- Obras de capacitação das ETAs I e II;
- Obras de aumento de capacidade da ETA III;
- Estudo e Projeto Executivo para Estação de Tratamento de Lodo ETAs I e II;
- Estudo e Projeto Executivo para Estação de Tratamento de Lodo ETA Anhumas;
- Obra Estação de Tratamento de Lodo ETAs I e II;
- Obra Estação de Tratamento de Lodo ETA Anhumas; e

- Fechamento de contrato com Aterro autorizado para a disposição final do Lodo das ETAS I, II, III e Anhumas.

Sistema de Reservação e Distribuição:

- Adutora Capim Fino – Balbo;
- Adutora Capim Fino – Santa Terezinha;
- Adutora Capim Fino – Dedini, Nova Piracicaba e Bairro;
- Adutora Capim Fino – Torre de TV;
- Conjunto motobomba Paulicéia – Campestre;
- Conjunto motobomba Marechal – Unileste;
- Conjunto motobomba Dois Córregos – Cecap;
- Conjunto motobomba Dois Córregos – Dois Córregos Elevado; e
- Contratação de Estudo para aumento da capacidade de reservação do Município.

Diminuição de Perdas:

- Revisão do Plano Diretor de Combate a Perdas;
- Substituição dos atuais Softwares de Leitura de Hidrômetros (e impressão de contas) e de abertura de Ordens de Serviço por Softwares Georreferenciados e capazes de alimentar o "Cadastro" on-line;
- Alteração das funções e modernização da Área de Cadastro;
- Área de Engenharia, de Planejamento e de Perdas passam a ser uma única área;
- Alteração das rotas de leitura segundo Setores de Abastecimento;
- Substituição de Redes (já previsto no Plano de Investimentos do Semae);
- Atualização do Centro de Controle Operacional (CCO);
- Aumento da quantidade de pontos de monitorados do sistema; e
- Identificação e tamponamento de ligações entre redes de Setores diferentes.

Ações do Plano de Contingência e Emergência:

- Instalação de Gerador nas ETAs 1 e 2 - Sistema Luiz de Queiroz

4.5.2.2 Ações de Médio Prazo

Por médio prazo serão definidos os anos de 2030, 2031, 2032 e 2033:

O segundo conjunto de modificações, a ser implantado até o ano de 2033, mantém o foco nas três diretrizes (subseção 5.3.1) adotadas para este Plano de Abastecimento de Água e da continuidade a racionalização do sistema, já observando ações de médio prazo:

Aumento da Produção de Água

A produção de água tratada deve estar equacionada, com capacidade de produção de 2.800 l/s e versatilidade nas opções de alimentação dos Sistemas baseados na Marechal; ainda assim está previsto para o médio prazo a troca do Barrilete de Captação 3 (captação de água bruta do Rio Corumbataí) para melhorar o fluxo de alimentação da ETA Capim Fino.

A questão das perdas no transporte de água bruta da Captação 3 até a ETA Capim Fino deve ser solucionada, com a substituição de adutoras atuais por adutoras novas de maior diâmetro ou com a incorporação de mais uma adutora ao sistema atual.

Diminuição de Perdas de Distribuição

Realizar a subdivisão dos Setores de Abastecimento, instalando mais válvulas, pontos de medição de vazão e outros para que o índice de Perdas de Distribuição se reduza dos 39,3% (planejados para 2029) para 25% - meta a ser atingida em 2033. Foi estabelecida uma meta intermediária de 28% para 2030 a fim de adequar as perdas no Município ao Plano de Bacias PCJ. Eventualmente será necessária a contratação de novos softwares de monitoramento de vazamentos por ruídos noturnos – mais avançados que o tradicional "Geofonamento".

- **Meta do Índice de Perdas totais de água na Distribuição (IAG2013) para 2032: 25,00%.**

Setorização em todos os setores da empresa

A setorização deverá estar totalmente implantada até 2028. Nesta segunda fase da setorização, todos os processos deverão ser revistos procurando ganhos de eficiência; pode ser necessário dividir os atuais setores de abastecimento em subsetores com o objetivo da nova redução de perdas definida.

Sistema de distribuição e reservação

- Todas as substituições de adutoras elencados para 2026/2029 deverão estar concluídos e operacionais;
- Os investimentos em adutoras e reservação previstos para o médio prazo deverá ser executado.

Deve ser realizado novo mapa baseado em balanços de massas para verificar a capacidade das adutoras. O sistema de reservação deve passar por revisão estrutural e de capacidade, baseado nas informações do "novo" Setor de Cadastro, que terá controle de informações como "quantas ligações cada um dos reservatórios alimenta".

Conjuntos motobomba

- Todas as substituições de conjuntos motobombas elencados para 2026/2029 deverão estar concluídos e operacionais.

Deve ser realizado novo mapa baseado em balanços de massas para verificar a capacidade dos conjuntos motobomba. Deve ser realizado novo cálculo para Qmaxd e Qb para todas os conjuntos elevatórios de água tratada do Sistema. Rever todos os sistemas pressurizados por "*Boosters*".

Sistema de Produção de Água:

- Substituição do barrilete da Captação 3; e
- Melhoria na adução entre a Captação 3 e a ETA Capim Fino.

Sistema de Reservação e Distribuição:

- Adutora Torre de TV – Unileste;
- Adutora Unificada – Marechal;
- Reservatórios Torre de TV;
- Reservatório Balbo: Reforma geral e segurança;
- Reservatório CLQ: Reforma geral e segurança;
- Reservatório Marechal: Reforma geral e segurança;
- Reservatórios de Chapa de Aço: verificar necessidade de substituição;
- Elaboração de Projetos de abastecimento de água tratada (redes e ligações) para as comunidades de Piracicaba; e

- Verificar vida útil e capacidade frente ao novo balanço de massas.

Perdas

- Estudo técnico para divisão dos Setores em subsetores;
- Substituição de redes previstas no Plano de Investimento SEMAE;
- Compra e instalação dos equipamentos para subdivisão dos Setores de abastecimento; e
- Aquisição de Softwares de procura de vazamentos georreferenciados.

4.5.2.3 Ações de Longo Prazo

O terceiro conjunto de modificações, a ser implantado após 2033 e até 2055, mantém o foco nas três diretrizes (subseção 5.3.1) adotadas para este Plano de Abastecimento de Água e de continuidade da racionalização do sistema para o longo prazo. Pela legislação em vigor, no prazo máximo de 10 anos deste Plano de Abastecimento de Água, deverá ser contratada sua revisão pelo Poder Público (Prefeitura Municipal / Semae). Espera-se que quando da contratação da Revisão deste Plano Municipal de Abastecimento de Água em 2035:

- A capacidade de Produção de Água Tratada do Sistema seja de 2.800 l/s (2.000 l/s na ETA III e 800 l/s nas ETAs I e II somadas), inexistindo qualquer problema em relação à produção de Água Tratada;
- A qualidade da Água Bruta captada nos mananciais Corumbataí e, principalmente, no Rio Piracicaba devem apresentar condições físico-químicas muito superiores às atuais. O Comite de Bacias do PCJ tem a meta de que a água do Rio Piracicaba seja Classe II em toda a sua extensão – atualmente é Classe IV na Captação I (captação de Água Bruta para as ETAs I e II). Este fato deve levar a economia de produtos químicos para o Semae;
- A manutenção dos Rios Corumbataí e Piracicaba como únicos Mananciais do Município de Piracicaba deve ser revista na Revisão do Plano. Atenção na melhoria da qualidade de Água Bruta do Rio Piracicaba e na baixa vazão do Rio Corumbataí devem ser observadas; e

- O Índice de Perdas totais de água na distribuição (IAG2013) será de 25% (no máximo). O novo Plano de Abastecimento de Água deverá estabelecer as novas Metas para os anos seguintes.

Todo o sistema de distribuição (adutoras e conjuntos motobomba) deverá estar equalizado e funcionando perfeitamente. As principais ações para o "Longo Prazo", período de 2034 a 2055, serão:

- Revisão estrutural e funcional dos Reservatórios do sistema;
- Implantação de programa de substituição de redes de distribuição mais antigas;
- Revisão do consumo de Energia Elétrica nos sistemas operacionais de abastecimento de água (Consumo de Energia Elétrica em sistemas de abastecimento de água: Indicador SINISA IAG2023); e
- Revisão das áreas internas do Semae buscando aumento de eficiência.

Sistema de Reservação e Distribuição:

- Adutora para alimentação dos sistemas isolados de Ibitiruna e Tanquinho;
- Adutora Dois Córregos - CECAP;

Perdas

- Substituição de redes previstas no Plano de Investimento SEMAE;

4.6 LEVANTAMENTO PRELIMINAR DOS INVESTIMENTOS COM CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

Esta seção apresenta uma análise de um levantamento preliminar dos investimentos das fases de curto e médio prazo. Excepcionalmente, as ações de longo prazo deixaram de ser levantadas, pois são previstas de acontecer no período de 2034 a 2055, quando já teria alcançado a meta de 25% em perdas e diversas melhorias já estariam sendo realizadas. Dessa forma, seriam ações de custos mais baixos devido à estrutura já ter tido melhorias, além disso, tratariam de ações de manutenções e revisões.

O levantamento prevê um gasto total de cerca de **R$ 1.097,3 milhões** em valores nominais, sendo subdividido em:

- **Curto Prazo: Orçado no valor total de R$ 429,3 milhões**.

Estas ações têm um foco tanto em novas ações previstas como nas ações já previstas e indicadas no PMAA 2010, com o objetivo da implantação da Setorização e consequente combate às perdas. As ações tratam de melhorias nas áreas de Captação de Água Bruta, Produção de Água Tratada, Sistemas de Reservação e Distribuição e Redução de Perdas.

Dentre as áreas citadas, a área que despende o maior investimento é para Redução de Perdas (R$ 238,2 milhões). O segundo maior investimento é a reforma e ampliação das ETAs, com cerca de R$ 111,4 milhões, com várias ações previstas já no PMAA 2010, sendo a de maior gasto a obra nas ETAs I e II, com o objetivo de adequação para o tratamento da Água do Rio Piracicaba, conforme mostra a **Tabela 124.**

- **Médio Prazo: Orçado no valor total de R$ 250,3 milhões**

As ações de médio prazo tratam principalmente de melhorias nas áreas de adução e reservação e redução de perdas. Estes investimentos de médio prazo aumentam a robustez, a confiabilidade e a capacidade de manobra do sistema.

Dentre as áreas citadas, a área que despende o maior investimento é novamente Redução de Perdas (R$ 195,3 milhões), com cerca de R$ 190 milhões em gastos na substituição de redes de distribuição antigas por novas, o segundo maior investimento é para Adução e Reservação (R$ 53,7 milhões), como observado na **Tabela 125**, na sequência.

- **Longo Prazo: Orçado no valor total de R$ 417,7 milhões**

As ações de longo prazo tratam de investimentos em adutoras e em redução de perdas; sendo que há previsão de investimento em Redução de Perdas de cerca de R$ 407,4 milhões com investimentos concentrados na substituição de redes antigas e em adução, com cerca de R$ 10,2 milhões, como observado na **Tabela 126.**

Tabela 126: Investimentos de Curto Prazo

Curto Prazo	PMAA 2010	Estrutura	Contratação	Objetivo	Valor (R$) (preliminar)
Captações	X	Captação III	Obra	Substituição da adutora	70.377.911
		Captação I	Estudo Técnico	Melhorar a vazão	100.000
		Captação I	Projeto Executivo	Melhorar a vazão	300.000
		Captação I	Obra	Melhorar a vazão	1.100.000
Total					**71.877.911**
ETAs	X	ETAs I e II	Obra	Adequação para Rio Piracicaba	68.000.000
	X	ETA Capim Fino	Obra	Ampliação de Capacidade	8.000.000
		ETA Capim Fino	Estudo Técnico	Estudo de Tratabilidade da água	300.000
		ETAs I e II	Plano de Emergência	Implantação de Gerador	2.000.000
	X	ETAs I e II	Implantação da ETL	Tratamento de Lodo ETAs I e II	31.194.000
		ETA Anhumas	Implantação da ETL	Tratamento de Lodo Anhumas	1.887.577
Total					**111.381.577**
Adução e Reservação	X	Capim Fino - Sta Terezinha	Obra	Substituição de adutora	2.800.000
	X	Capim Fino – Balbo	Obra	Substituição de adutora	
	X	Capim Fino - Dedini/Bairro	Obra	Substituição de adutora	
		Capim Fino - Torre de TV	Obra	Implantação de Adutora	2.476.001
		Novos Reservatórios	Estudo Técnico	Aumentar de capacidade	1.500.000
Total					**6.776.001**
Conjuntos Motobomba		Marechal – Unileste	Material + Serviço	Substituição cj. motobomba	250.000
		Dois Córregos – Cecap	Material + Serviço	Substituição cj. motobomba	250.000
		Dois Córregos - Apo. / Elev.	Material + Serviço	Substituição cj. motobomba	250.000
		Paulicéia – Campestre	Material + Serviço	Substituição cj. motobomba	250.000
Total					**1.000.000**
Perdas	X	Cadastro Técnico	Estudo Técnico	Atualização Cadastro Técnico	200.000
	X	Sistema de Telemetria	Implantação	Monitorar 25 novas áreas	1.300.000
	X	Sistema de Telemetria	Implantação	Upgrade sistema atual	1.300.000
		CCO	Projeto + Execução	Remodelação CCO	280.000

Curto Prazo	PMAA 2010	Estrutura	Contratação	Objetivo	Valor (R$) (preliminar)
		Substituição de Cavaletes	Execução de Obras	Troca cavaletes redução Perdas	800.000
	X	Perdas	Estudo Técnico	Revisão Plano Diretor Perdas	859.764
		VRPs 27 setores	compra e instalação	instalação de novas VRPs	4.300.000
		Registros 11 setores	compra e instalação	Recuperação e Substituição	9.295.698
		Registros 16 setores	compra e instalação	Recuperação e Substituição	15.000.000
		Substituição Redes 6 setores	Obra	Substituição de rede de água	204.953.000
Total					**238.288.462**
Total absoluto					**429.323.951**

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 127: Investimentos de Médio Prazo

Médio Prazo	PMAA 2010	Estrutura	Contratação	Objetivo	Valor (R$) (preliminar)
Captação		Captação III	Estudo Técnico	Melhorar a vazão	100.000
		Captação III	Projeto Executivo	Melhorar a vazão	300.000
		Captação III	Obra	Novo Barrilete de Água Bruta	850.000
Total					**1.250.000**
Adução e Reservação		Unificada – Marechal	Obra	Substituição de adutora	7.119.603
		Torre de TV – Unileste	Obra	Nova adutora	23.093.616
		Pauliceia – Kobayat	Projeto e obra	Substituição de adutora	4.000.000
		Reservatório Balbo	Estudo Técnico	Reforçar estrutura	100.000
		Reservatório Balbo	Projeto Executivo	Reforma geral e segurança	300.000
		Reservatório CLQ	Projeto Executivo	Reforma geral e segurança	300.000
		Reservatório Marechal	Obra	Reforma da 2nda câmara	160.000
		Reservatório Torre de TV	Projeto e obra	Novo reservatório	18.128.866
		Rede Comunidades	Projeto Executivo	Abastecimento água comunidades	500.000
Total					**53.702.085**
Conjuntos Motobomba		EEAT Unileste	Material + Serviço	EEAT Unileste	25.000
		EEAT Pauliceia	Material + Serviço	Reforma e Ampliação	25.000
		Campestre	Material + Serviço	Reservatório e Booster	25.000
Total					**75.000**

Médio Prazo	PMAA 2010	Estrutura	Contratação	Objetivo	Valor (R$) (preliminar)
Perdas		Subdivisão dos Setores	Estudo Técnico	Dividir Setores em subsetores	300.000
		VRPs setores	Compra e instalação	Dividir Setores em subsetores	1.000.000
		Registros setores	Compra e instalação	Instalação ou Substituição	4.000.000
		Substituição Redes 8 setores	Obra	Substituição de rede de água	190.000.000
Total					**195.300.000**
Total Absoluto					**250.327.085**

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 128: Investimentos de Longo Prazo

Tabela 128- Investimentos de Longo Prazo					
Médio Prazo	**PMAA 2010**	**Estrutura**	**Contratação**	**Objetivo**	**Valor (R$) (preliminar)**
Adutoras		Ibitiruna – Tanquinho	Projeto e obra	Implantação de Adutora	1.200.000
		Dois Córregos – CECAP	Obra	Substituição de adutora	9.067.696
Total					**10.267.696**
Perdas		Rede Centro	Obra	Substituição de rede de água	70.388.236
		VRPs setores	Compra e instalação	Dividir Setores em subsetores	1.000.000
		Registros setores	Compra e instalação	Instalação ou Substituição	4.000.000
		Substituição Redes 13 setores	Obra	Substituição de rede de água	332.000.000
Total					**407.388.236**
Total Absoluto					**417.655.932**

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

5. METAS, AÇÕES E PLANO DE EMERGÊNCIA

Esta Seção tem como objetivo desenvolver de forma minuciosa um plano de emergência e contingência para o serviço de **Abastecimento de Água** que seja adaptado as especificidades do Município e da gestão local. Além da elaboração de procedimentos e mecanismos para avaliação sistemática da eficácia, eficiência e efetividade e dos impactos das ações programadas do Plano, de forma que possam ser averiguados, monitorados e acompanhados para a contínua melhoria dos serviços de saneamento básico do Município de Piracicaba.

Este documento é dividido nas seções detalhadas a seguir:

- **Seção 5.1 Programas, projetos e ações municipais de curto, médio e longo prazos para o cumprimento dos objetivos e metas:**

Aborda resumidamente as ações de curto, médio e longo prazo levantadas no Prognóstico necessárias para o cumprimento dos objetivos e metas estabelecidas no Plano Municipal de Abastecimento de Água.

- **Seção 5.2. Avaliação da disponibilidade de Capital, Mão de Obra e Matéria Prima:**

Aborda a disponibilidade de recursos humanos, de recursos financeiros e de matéria prima para o cumprimento das metas e objetivos estabelecidos.

- **Seção 5.3. Plano de contingência e de emergência do Serviço de Abastecimento de Água:**

Aborda os planos de emergência e contingência para o serviço de abastecimento de água de Piracicaba. Ele destaca a necessidade de enfrentar eventos de emergência, naturais ou acidentais, que podem afetar a prestação desses serviços. As ações propostas visam melhorar a segurança e a continuidade operacional.

- **Seção 5.4. Mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações:**

Aborda os mecanismos, procedimentos e indicadores para avaliações sistemáticas da eficiência, eficácia, efetividade e impactos das ações do Plano Municipal de Abastecimento de Água.

Destaca-se a necessidade de indicadores para monitorar a implementação e os resultados do Plano, alinhados com a legislação vigente. São apresentados mecanismos avaliadores das condições de atendimento, seguindo as diretrizes das Leis Federais 11.445 de 2007 e 14.026 de 2020.

A discussão abrange a universalização do fornecimento de água tratada, com qualidade e na quantidade necessária e suficiente para atender à demanda da população. Também contempla a análise da eficiência e da efetividade dos sistemas de produção, distribuição e reservação existentes no Município, por meio de indicadores de desempenho, aferição contínua de dados e atribuições de responsabilidades.

- **Seção 5.5. Aprovação do PMSB:**

A última seção apresenta o processo de aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Inicialmente, é necessário elaborar um Projeto de Lei, que, posteriormente, será submetido à discussão com a população local por meio de Audiência Pública, seguida pela aprovação da Procuradoria e Poder Legislativo Municipal. Em resumo, a participação ativa da comunidade e o cumprimento rigoroso dessas etapas são fundamentais para assegurar a legitimidade, eficácia e conformidade legal do Plano Municipal de Saneamento Básico para sua aprovação.

5.1 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES MUNICIPAIS DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO PARA O CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS E METAS

Os Programas, Projetos e Ações estarão todos concentrados em três grandes eixos e nas suas derivações, conforme as Diretrizes e Prioridades estabelecidas pelo Plano de Abastecimento de Água:

- Aumento na Capacidade de Produção de Água Tratada;
- Setorização;
- Diminuição de Perdas;

- Educação ambiental

5.1.1 Aumento da Capacidade de Produção de Água Tratada

Para o atingimento das metas e objetivos em relação ao aumento da Produção de Água Tratada, devem ser executados estudos, projetos e obras relacionados a Infraestrutura de produção de água.

O Município de Piracicaba apresenta 100% de atendimento de água tratada, mas o sistema atual está no seu limite. O problema se encontra no início do processo: nas duas Captações e nas três principais Estações de Tratamento de Água (ETAs), responsáveis pela Produção quase total da Água Tratada.

Se for considerado o período de 30 anos do horizonte do Plano, as intervenções a serem realizadas no Município mostram-se compatíveis com o porte do Município e ao faturamento gerado pela operação. No entanto, há diversos investimentos que devem ser realizados no curto prazo (2026 a 2029) para garantir a segurança no abastecimento de água do Município.

O sucesso destas realizações depende do correto planejamento, disponibilidade de mão de obra qualificada e de capital para investimento. Dentre as principais intervenções destacam-se:

- **Ampliação da Capacidade da Captação I:** necessária a contratação de Projeto Executivo e de Obra;
- **Ampliação da Capacidade da Captação III:** necessária a contratação de Projeto Executivo e de Obra;
- **Ampliação da Capacidade de Produção de Água da ETA III:** contratação da etapa final da Obra de ampliação;
- **Adequação das ETAs I e II à Água do Rio Piracicaba e ampliação da capacidade de tratamento:** necessária a contratação de Projeto Executivo e de Obras.

As ações referentes às reformas e adequações das três ETAs – ETA Capim Fino e Sistema Luiz de Queiroz (ETAs I e II) – podem ser unificadas em um único programa, com metas

específicas, prazos, equipe responsável, revisões constantes do andamento do programa e definição dos processos críticos, de modo a priorizar sua execução dentro da companhia.

5.1.2 Outras adequações necessárias nas ETAs

Ainda em relação às Estações de Tratamento de Água, há outras intervenções urgentes que devem ser realizadas no curto prazo, e que também podem ser incluídas em um eventual Programa de Recuperação das ETAs.

A principal ação da lista é a construção de **Sistemas de Tratamento de Lodo** para as ETAs I e II (Sistema Luiz de Queiroz) e para a ETA Anhumas:

- **Sistema de Tratamento de Lodo ETAs I e II:** necessária a contratação de projeto executivo e de Obra; e
- **Sistema de Tratamento de Lodo ETA Anhumas:** necessária a contratação de Projeto Executivo e de Obra.

5.1.3 Sistema de distribuição e armazenamento de água

O Diagnóstico e o Prognóstico desta Revisão do Plano de Abastecimento de Água identificaram diversas intervenções que devem ser realizadas no sistema de distribuição de água do Município para garantir maior confiabilidade do sistema.

O sistema, de modo geral, apresenta capacidade adequada para atender a quantidade de habitantes atual e no horizonte de projeto. Os problemas de dimensionamento pontuais estão devidamente apontados nos estudos do Prognóstico, entre eles, a necessidade de substituição de linhas de alimentação de água tratada por gravidade e algumas substituições de bombas por modelos com maior vazão, intervenções que devem ser realizadas no curto prazo.

O elevado índice de perdas atual (54,5%) e a setorização ainda parcialmente implantada, com interligações entre setores na rede de distribuição, podem levar a erros de dimensionamento na modelagem detalhada do sistema.

Assim sendo, é fundamental focar nas outras duas Diretrizes do Plano: Redução de Perdas e Implantação da Setorização, pois somente após a implantação destas diretrizes será

possível uma parametrização refinada do consumo de cada Setor, melhorando o planejamento para os investimentos em infraestrutura no longo prazo.

5.1.4 Setorização

A Setorização da Distribuição de Água Tratada, segunda Diretriz do Plano de Abastecimento de Água, apresenta as diversas ações envolvendo diferentes áreas internas do Semae, sendo mais facilmente executado se este conjunto de ações também for convertido em um Programa.

A Setorização, descrita no Prognóstico, vai além da divisão da Área Urbana do Município em zonas de pressão similares, mas sim o planejamento e operação do Sistema de Distribuição de Água para cada setor independentemente dos demais, e deve envolver todas as áreas da empresa.

As recomendações para cada área são:

- A área de operação deve identificar todas as ligações entre setores via rede de distribuição, que devem ser fechadas definitivamente com a instalação de novos Registros, conforme descrito no Item 4.5.1;
- Novas Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs) devem ser instaladas, corrigindo diferença de pressão nos setores;
- As rotas para leitura de hidrômetros devem ser ajustadas de acordo com os setores – mesmo que implique em aparente perda de eficiência da atividade de leitura;
- O software de Leitura de Hidrômetros deve ser georreferenciado, e o Cadastro Comercial deve ser integrado ao Cadastro de operação/engenharia;
- O software de Ordens de Serviço (OSs) deve ser georreferenciado e também integrado a este "novo" Cadastro;
- O Cadastro deve controlar a quantidade de ligações e economias em cada Setor, totais e ativas, e deve ser mantido atualizado. O sistema escolhido deve ser único, concentrando informações técnicas, comerciais e informações de reclamações / atendimentos;
- A abertura e atendimento das OSs deve passar a referenciar o setor de abastecimento;

- O monitoramento de Perdas Físicas, assim como as medidas de Combate a Perdas e o Estudo Técnico para revisão da Política de Perdas (no planejamento para contratação) devem seguir rigorosamente o balanço de massas por Setor de Abastecimento;
- Os dados mais relevantes (indicativos) devem ser apresentados "por Setor", permitindo o acompanhamento do desempenho de cada setor e facilitando decisões estratégicas das áreas envolvidas:
    - Quantidade de ligações do setor (total e ativas);
    - Quantidade de economias do setor (total e ativas);
    - Habitantes por setor (estimada);
    - Extensão da rede de abastecimento do setor;
    - Balanço hídrico de cada setor, sendo a quantidade de água fornecido ao setor igual ao faturamento total do setor, mais suas perdas.
- Os investimentos e melhorias na infraestrutura devem ser realizados e contabilizados setor a setor.

A setorização da operação envolverá praticamente todas as áreas da empresa; é fundamental que este Programa seja liderado pela área de operação, e que esta liderança conte com poder suficiente para implantá-lo.

A próxima diretriz, de Redução de Perdas, depende imensamente do sucesso do Programa de Setorização para obter os resultados desejados.

5.1.5 Diminuição de Perdas

A diminuição das Perdas no Município, atualmente em cerca de 54,5%, (Índice de Perdas Sinisa Relatório 2023 - Piracicaba), é fundamental, se convertendo na terceira diretriz do Plano de Abastecimento de Água. O Índice de Perdas na distribuição (SNIS IN049) determina as Perdas de Água Tratada no Sistema de Distribuição em m³ (metros cúbicos). Com a implantação do Sinisa, o Índice teve seu nome alterado para "Perdas totais de água na distribuição" e recebeu novo código: Sinisa IAG2013. Ele é divulgado anualmente e repassado ao Sinisa, onde é publicado e é agregado à Série Histórica dos indicadores.

Do Índice de Perdas relatado no PMAA 2010 e o Índice de Perdas atual (base 2023), houve um aumento de **23,75%** (de 44,09 % para 54,50 %)**.**

Um novo Plano de Perdas está em fase de contratação, com a utilização de recursos do Fehidro; o novo Plano de Perdas deverá contribuir com os esforços de redução de perdas, propondo as ações necessárias e determinando o planejamento da sua execução.

Ressalta-se que o Índice de Perdas atual, de 54,50% é tão alto que impede o correto balanço hídrico dos setores, afetando o planejamento de abastecimento de água de longo prazo. Diante de tal contexto, o combate imediato e eficaz das Perdas é fundamental.

As soluções mais eficazes (e testadas) exigem alteração na maneira em que a operação é realizada atualmente, incluindo a Setorização (já tratada acima), alteração de Softwares e Sistemas e organização interna das áreas.

Foram estabelecidas duas metas para Perdas:

- **Curto prazo (em até 4 anos), 2029:** reduzir o índice para 39,3%; e
- **Médio prazo (em até 8 anos), 2033:** reduzir o índice para 25,0%.

Estas metas foram definidas com base em critérios técnicos: conforme exposto no Prognóstico, o Índice de 39,3% é a Média Nacional de Perdas de Distribuição do ano de 2021, e o índice de 25% é o índice que deve ser alcançado até 2033 para que qualquer Município possa receber recursos da União relativos a Saneamento (Portaria Federal sobre Perdas - n° 490/2021).

O Programa para redução de perdas terá várias das suas ações focadas na Setorização; sendo assim, é correto então afirmar que o Programa de Redução de Perdas depende em grande parte do Programa de Setorização.

Em resumo, as ações específicas de Combate a Perdas são as seguintes:

- Substituir redes antigas (alta probabilidade de vazamentos), conforme descrito no item 4.5.1;
- Combater fraudes;
- Utilizar Softwares Georreferenciados;
- Subdividir os Setores atuais em subsetores com a instalação de novas VRPs;

- Utilizar softwares de identificação de ruídos de vazamento com identificação de local; e
- Aumentar o investimento para Combate a Perdas.

5.1.6 Educação Ambiental

Deverá ser criado programa de Educação Ambiental com dois objetivos principais:

Aumento do reuso de água: deve ser definido programa para incentivar o reuso de água em todos os grandes consumidores do Município, sobretudo nos clientes Industriais e Comerciais;

Programas de uso consciente da água: deve ser implantado (ou retomado) o programa de uso consciente da água, abrangendo ações em escolas (com o envolvimento da Secretaria da Educação), comércio e outras ações a serem definidas pelo SEMAE. O ideal é que as ações do "Programa de uso consciente da água", principalmente as ações executadas no sistema educativo, sejam mantidas indefinidamente, como parte do ensino.

5.2 AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE CAPITAL, MÃO DE OBRA E MATÉRIA PRIMA

Esta seção visa avaliar a disponibilidade de recursos para a implantação do Plano, dividindo estes recursos em:

- Capital: Recursos Financeiros necessários para execução das melhorias listadas;
- Mão de Obra: Disponibilidade de pessoal técnico capacitado; e
- Matéria Prima: Água Bruta e Água Tratada.

Será realizada uma breve análise da disponibilidade de cada um destes recursos para a implantação do Plano de Abastecimento de Água.

5.2.1 Recursos Financeiros

Independente da situação do caixa da Operadora, há diversas fontes de recursos financeiros para investimentos no Setor de Saneamento, desde que estes se provem necessários e que a Operadora apresente os projetos devidos, obedecendo a legislação.

A análise das fontes de recursos e de financiamentos disponíveis para a concretização do PMSB será apresentada no próximo produto. De todo modo, com o devido planejamento e com o material técnico apropriado para a contratação de projetos e obras, o item Recursos Financeiros apresenta condições favoráveis para a implantação do Plano Municipal de Abastecimento de Água.

5.2.2 Profissionais Capacitados

A quantidade de Profissionais Capacitados é adequada para a implantação do Plano Municipal de Abastecimento de Água, pois a Operadora dispõe de equipe altamente capacitada, e pode subcontratar projetos e obras desejar junto ao mercado, que dispõem de diversas empresas comprovadamente competentes.

Pode-se citar como exemplo o recente contrato de gerenciamento de obras previsto no Parecer Tarifário Ares-PCJ nº 33/2025, cuja contratação está programada para 2026. Tal contratação propiciará ao Semae uma equipe técnica ampliada, que incluí engenheiros e suporte especializado, assegurando capacidade operacional adequada para o acompanhamento técnico contínuo da execução das obras.

5.2.3 Matéria Prima

A Matéria Prima – Água Bruta dos Rios Piracicaba e Corumbataí – é, a princípio, o maior risco atualmente para o Plano de Abastecimento de Água, tanto pela má qualidade da água bruta dos dois Rios, quanto pela utilização quase total da Outorga de Captação do Rio Corumbataí.

O Plano de Abastecimento de água foi concebido de modo a manter o volume de captação de água bruta dentro dos limites permitidos pelas Outorgas atuais. Com a adoção dos programas propostos (Aumento de Produção de Água, Setorização e Diminuição de Perdas), o item “Matéria Prima” também apresentará condições adequadas para a implantação do Plano Municipal de Saneamento.

5.3 PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO PMAA 2026

Esta seção tem como propósito a apresentação dos planos de emergência e contingência para o serviço de Abastecimento de Água do Município de Piracicaba, objeto deste PMSB.

Os eventos de emergência são aqueles decorrentes de atos da natureza ou acidentais que fogem do controle do Prestador de Serviços, podendo causar grandes transtornos à qualidade e/ou continuidade da prestação dos serviços em condições satisfatória.

Neste sentido, as ações de emergência e contingência buscam destacar as estruturas disponíveis e estabelecer as formas de atuação dos órgãos operadores, tanto de caráter preventivo, como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações utilizadas nos serviços.

Deverão ser utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão na operação e manutenção dos serviços de saneamento, no sentido de prevenir ocorrências indesejadas. Esses mecanismos incluem o controle e monitoramento das condições físicas das instalações e dos equipamentos, visando minimizar a ocorrência de sinistros e interrupções na prestação dos serviços.

Em caso de ocorrências atípicas que extrapolam a capacidade de atendimento local, os órgãos operadores deverão dispor de todas as estruturas de apoio (mão de obra, materiais e equipamentos), de manutenção estratégica, das áreas de gestão operacional, de controle de qualidade, de suporte como comunicação, suprimentos e tecnologias de informação, dentre outras.

A disponibilidade de tais estruturas possibilitará que os serviços de saneamento mantenham a segurança e a continuidade operacional, sem comprometimento ou paralisações. As ações de emergência buscam corrigir ou mitigar as consequências dos eventos. Já as ações de contingências são as que visam precaver o sistema contra os efeitos de ocorrências ou situações indesejadas sob algum controle do prestador, com probabilidade de ocorrência e previsibilidade limitada.

Além de destacar as ações que podem ser previstas para minimizar o risco de acidentes e orientar a atuação dos setores responsáveis para controlar e solucionar os impactos causados por situações críticas imprevistas, são apresentadas algumas ações de emergências e contingências a serem adotadas para os serviços de saneamento básico.

5.3.1 Identificação de Contingências

Através da análise contínua dos números fornecidos pelo Sistema de Abastecimento de Água, é possível antecipar possíveis contingências no Sistema, permitindo respostas mais rápidas da equipe de operação na tentativa de contornar a situação.

Tabela 129: Plano de Ações Preventivas para Contingências

Tipo	Ações preventivas para contingências
Controle Operacional	Monitorar o nível e a qualidade da água bruta nos pontos de Captação do Município.
	Monitorar a qualidade da Água Produzida em cada uma das Estações de Tratamento de Água.
	Monitorar o fluxo nos medidores de vazão do Sistema.
	Monitorar os consumos dos Setores de Abastecimento.
	Monitorar o nível dos reservatórios do Sistema.
	Monitorar as perdas de cada Setor de Abastecimento e a Perda Total do Sistema.

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

5.3.2 Emergências no Sistema de Abastecimento de Água

Existem eventos para os quais é impossível responder apenas com medidas de Controle da Operação. Para estes, é necessário padronizar as ações da equipe visando a rápida comunicação às autoridades e pronta resposta à população.

Tabela 130: Plano de Ação para Emergências

Ocorrência	Origem	Ações
Interrupção na operação de estação de tratamento de água	Interrupção no fornecimento de energia Elétrica	Comunicação à concessionária de energia elétrica
	Quebra / danos de equipamentos e/ou estruturas	Instalação de equipamentos reservas
		Reparo de equipamentos e/ou instalações danificadas
	Vandalismo	Comunicação às autoridades policiais
Interrupção na operação de estação elevatória de água	Interrupção no fornecimento de energia Elétrica	Comunicação à concessionária de energia elétrica
	Quebra / danos de equipamentos e/ou estruturas	Instalação de equipamentos reservas
		Reparo de equipamentos e/ou instalações danificadas
	Vandalismo	Comunicação às autoridades policiais
	Baixo nível de água no reservatório	Aumentar o envio de água tratada para o reservatório
Extravasamento de água tratada em reservatório	Interrupção no fornecimento de energia Elétrica	Comunicação à concessionária de energia elétrica
	Quebra / danos de equipamentos e/ou estruturas	Instalação de equipamentos reservas
		Reparo de equipamentos e/ou instalações danificadas
	Vandalismo	Comunicação às autoridades policiais
Rompimento de adutoras e de linhas de recalque	Desmoronamento de paredes / taludes	Comunicação aos órgãos da defesa civil e Bombeiros
		Comunicação às autoridades de trânsito
	Colapso estrutural	Interdição dos imóveis afetados para análise
	Erosão	Reparo dos danos civis e a 3os
	Ruptura de travessia	Reparo das instalações danificadas
Rompimento de redes, vazamentos em ruas e avenidas	Rompimento da tubulação	Identificação do ponto de vazamento
		Reparo de equipamentos e/ou instalações danificadas
	Obstrução de tubulação	Execução de trabalhos de limpeza / desobstrução
Impossibilidade de Captação de Água Bruta	Baixa vazão de água no manancial	Comunicação a população
	Qualidade da água bruta do manancial comprometida	Operação de Contingência até a solução do problema

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Ainda em relação ao Plano de Emergência e Contingência, o Município de Piracicaba está finalizando seu Plano de Racionamento de Água, plano que tem por objetivo estruturar todas as ações necessárias para crises hídricas severas.

5.4 MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES

Esta seção tem como propósito a apresentação dos mecanismos, procedimentos e indicadores para avaliações sistemáticas sobre a eficiência, eficácia, efetividade e impactos das ações programadas pelo Plano Municipal de Abastecimento de Água de Piracicaba.

O Plano é dividido em programas, projetos e ações que visam otimizar os serviços de Abastecimento de Água. Para acompanhar o processo de efetivação quantitativa e qualitativa destas ações e programas, torna-se necessária a adoção de indicadores. O acompanhamento destes indicadores facilitará o monitoramento da eficácia e da efetividade do andamento dos programas.

Como consequência dessas premissas, apresentam-se alguns mecanismos avaliadores das condições de atendimento dos serviços de saneamento básico, em atendimento ao inciso V do Artigo 19 da Lei Federal nº 11.445 de 2007, que preconiza:

> *"Art. 19. A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo:*
>
> *I – Diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;*
>
> *II – Objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;*
>
> *III – Programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;*
>
> *IV – Ações para emergências e contingências;*
>
> ***V – Mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas"*** *(BRASIL, 2007, grifo próprio)*[25].

[25] Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

Em setembro de 2024 foi promulgado pela ANA – Agência Nacional de Águas – a Norma de Referência nº 9/2024, que dispõe sobre indicadores operacionais da prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário (Resolução ANA nº 211/2024).

Vale notar que é a ANA quem estabelece as normas de referência sobre padrões de qualidade e eficiência na prestação, na manutenção e na operação dos sistemas de saneamento básico. Os Planos de Saneamento Municipais estão condicionados, entre outras exigências, à observância das normas de referência para a regulação da prestação dos serviços públicos de saneamento básico expedidas pela ANA.

Entretanto, os §§ 1º e 2º do Artigo 2° da Resolução, afirma que:

> ***"§1º*** *Esta Norma de Referência não se aplica aos contratos de concessão vigentes, firmados em decorrência de procedimento licitatório ou de desestatização ou cujo edital ou consulta pública tenham sido publicados antes de sua vigência.*
>
> ***§2º*** *Os contratos de que trata o § 1º poderão incluir dispositivos desta Norma mediante acordo entre titular e prestador de serviços, ouvida a entidade reguladora infranacional e assegurado o equilíbrio econômico-financeiro do contrato."*

Como os serviços de Abastecimento de Água no Município de Piracicaba são realizados por uma autarquia municipal (Semae), entidade da administração pública indireta, com personalidade jurídica própria e autonomia administrativa e financeira, criada para gerenciar os serviços de água e esgoto do Município. O Plano de Saneamento sugere a adoção integral dos indicadores da Norma de Referência nº 9/2024 da ANA, já que deixa de se enquadrar no §1º do Art. 2° da norma, transcrito acima.

Com a adoção dos Indicadores operacionais da prestação de serviços de saneamento estabelecidos pela Norma de Referência n° 9/2024, haverá maior transparência na gestão, com os dados operacionais sendo divulgados em um formato que poderá ser facilmente entendido e comparado com a operação de outros Municípios.

A adoção dos indicadores sugeridos pela Norma n° 9 para o Abastecimento de Água mantém compatibilidade com os indicadores adotados pelo Plano de Saneamento, que são apresentados a seguir.

5.4.1 Avaliação das Ações Programadas

A avaliação é entendida como uma prática de atribuir valor a ações.

Para que a avaliação seja efetivada, são imprescindíveis, minimamente, as seguintes etapas:

I. Estabelecimento de padrões ou critérios relacionados ao desempenho do elemento avaliado;
II. Análise do desempenho em função dos padrões e dos critérios estabelecidos;
III. Diagnóstico do elemento avaliado; e
IV. Aplicação de medidas para corrigir o desvio entre o desempenho atual e o desempenho esperado.

A análise do desempenho pode ser medida tanto em eficiência, como em eficácia: a eficácia mede o alcance de resultados, a capacidade de satisfazer as necessidades da sociedade; enquanto a eficiência mede a utilização dos recursos disponíveis nesse processo, a relação entre insumos e resultados. Há ainda uma terceira maneira de analisar o desempenho de uma ação ou projeto: medir o impacto alcançado, ou sua efetividade.

O "desempenho" ou "resultado" de uma ação pode ser avaliado por três maneiras diferentes:

- Avaliação de metas (eficácia);
- Avaliação de impacto (efetividade); e
- Avaliação do processo (eficiência).

Posteriormente ao estabelecimento de metas graduais (curto, médio e longo prazo), sua prestabilidade é determinada por meio de indicadores genéricos: sociais, ambientais, saúde e de acesso aos serviços de saneamento básico, os quais permitem a instauração da hierarquização das áreas de intervenção prioritária.

No que se refere à avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade dos serviços de saneamento básico prestados à população, os indicadores técnicos, operacionais e financeiros são relevantes para a análise custo-benefício de cada ação ou programa.

Dessa maneira, o monitoramento e a avaliação dos objetivos e metas do Plano, dos resultados das suas ações no acesso aos serviços de saneamento básico prestados e da prestação de serviços como um todo, impreterivelmente, considerará o emprego de indicadores.

Dentre os principais usos para os indicadores, pode-se destacar:

I. Assinalar problemáticas;
II. Identificar tendências;
III. Priorizar;
IV. Formular e implantar políticas; e
V. Avaliar avanços.

Para garantir o atendimento dos padrões de qualidade exigidos na prestação dos serviços relacionados à implantação, ampliação, operação e manutenção dos sistemas, conforme determinados pela legislação vigente, foram estabelecidos indicadores de desempenho. Esses indicadores estão associados à disponibilidade, à qualidade e à sustentabilidade dos serviços prestados, compondo um sistema de mensuração de desempenho.

5.4.2 Indicadores Selecionados para o Serviço de Abastecimento de Água

O Serviço de Abastecimento de Água tem como principal responsabilidade produzir e distribuir água tratada, levando-a à toda a população, atendendo a sua demanda e ao conceito de Universalização previsto nas Leis Federais nº 11.445/2007 e 14.026/2020.

O Município de Piracicaba atingiu a Universalização do fornecimento de Água Tratada em 2019, segundo o Sinisa, porém ainda apresenta indicadores desfavoráveis relacionados às Perdas, ao Consumo de Energia Elétrica no abastecimento de Água, entre outros aspectos. Dessa forma, os indicadores de abastecimento de água permitem que os gestores tomem decisões de forma mais crítica, além de assegurar a evolução do serviço.

A análise dos indicadores permitirá uma visão abrangente da eficácia dos serviços de abastecimento de água, permitindo ajustes e melhorias contínuas, fundamentais para promover maior racionalidade no Uso da Água, base do 6° Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da ONU (**Água Limpa e Saneamento**), eventualmente o mais importante e inclusivo dos 17 ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis).

A Importância do 6° Objetivo de Desenvolvimento Sustentável: "Fornecimento de Água Potável e Saneamento para todos".

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis são altamente interdependentes, no entanto, o "Fornecimento de Água Potável e Saneamento para Todos" é fundamental para alcançar vários dos outros ODS.

Os especialistas da ONU em Objetivos de Desenvolvimento Sustentável declaram que sem progresso no Objetivo 6 é condição essencial para o alcance dos demais objetivos e metas..

Por exemplo: "as melhorias no saneamento podem levar a mais empregos (ODS 8), o que também levaria ao crescimento econômico.". "Garantir o saneamento adequado e a gestão de águas residuais ao longo de toda a cadeia de valor nas cidades contribui para o ODS 11 (cidades e comunidades sustentáveis) e para o ODS 1 (eliminação da pobreza).". "Podem contribuir para alcançar pelo menos catorze dos ODS,incluindo no contexto urbano."[26]

"O progresso do Saneamento melhora a saúde (ODS 3) e a justiça social (ODS 16).". "A recuperação dos recursos incorporados nos efluentes e nas águas residuais (como nutrientes, água e energia) contribui para alcançar o ODS 12 (consumo e produção sustentáveis) e o ODS 2 (erradicação da fome)."[27]

"Os sistemas de saneamento centrados na recuperação e reutilização de recursos devem receber cada vez mais atenção."[28]

5.4.2.1 Indicadores de Desempenho

A utilização de indicadores de desempenho é imprescindível para que se avalie a qualidade dos serviços de saneamento, uma vez que assim se exige constante

[26] Andersson, Kim; Dickin, Sarah; Rosemarin, Arno. "Towards "Sustainable" Sanitation: Challenges and Opportunities in Urban Areas".
[27] "Press release – UN General Assembly's Open Working Group proposes sustainable development goals" (PDF). Sustainabledevelopment.un.org.
[28] Paranipe, Nitin. "The rise of the sanitation economy: how business can help solve a global crisis". Thomson Reuters Foundation News.

monitoramento, permitindo o aprimoramento e o acompanhamento da execução de metas definidas em contratos de concessão, identificação e disseminação das melhores práticas.

O uso de indicadores é relevante ainda como mecanismo de facilitação e racionalização das atividades de fiscalização, simplificando a geração de relatórios claros e informativos, à disposição do Poder Concedente e das instituições fiscalizadoras, podendo servir, inclusive, como base para a formulação de políticas públicas do setor.

Há nos Contratos de Concessão dispositivos que atrelam a remuneração pelos serviços prestados diretamente ao cumprimento das metas, mais um motivo para a adoção de tantos indicadores quanto necessários para o correto acompanhamento do atendimento destas metas.

5.4.2.1.1 Índice de Perda Física

O Índice de Perdas na distribuição (SNIS IN049) determina as Perdas de Água Tratada no Sistema de Distribuição em m³ (metros cúbicos). Com a implantação do Sinisa, o Índice teve seu nome alterado para "Perdas totais de água na distribuição" e recebeu novo código: Sinisa IAG2013. Ele é divulgado anualmente e repassado ao Sinisa, onde é publicado e é agregado à Série Histórica dos indicadores.

Devido ao Programa de Setorização e às Metas estabelecidas para redução de perdas, recomenda-se adotar o acompanhamento deste índice mensalmente, e, assim que possível, implementar (para acompanhamento interno) a medição do índice de perdas por setor de distribuição. Esta ação será fundamental no controle e diminuição de perdas físicas.

Em paralelo, as ações de combate à fraude e ligações clandestinas – ações estas previstas no Contrato de PPP – devem ser retomadas com o objetivo da redução do Índice de Perdas Total (Perdas Físicas + Perdas Aparentes).

5.4.2.1.2 Índice de Consumo de Energia Elétrica em Sistema de Abastecimento de Água

O Índice de Consumo de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água (SNIS IN058) apresenta a eficiência energética do Sistema de Abastecimento de Água do Município medido em kWh/m³, ou a quantidade de energia elétrica por m³ de água faturada. Com a implantação do Sinisa, o Índice teve seu nome alterado para "Consumo médio de energia elétrica no abastecimento de água" e recebeu novo código: IAG2023. Ele é divulgado anualmente e repassado ao Sinisa, onde é publicado e é agregado à Série Histórica dos indicadores.

Desde 2015 vem sendo discutidas metas para o Índice de Consumo de Energia Elétrica. O PROEESA (Projetos de Eficiência Energética em Abastecimento de Água), do Ministério das Cidades, indicou como metas:

- 0,70 kWh/m³ para 2025, e
- 0,56 kWh/m³ para 2033.

O índice IN058 de Piracicaba em 2022 (dado histórico mais recente no SNIS) é de 1,02 kWh/m³, muito acima do índice aceitável. A principal causa do alto consumo de energia elétrica está no altíssimo índice de perdas do Município: gasta-se energia elétrica bombeando água tratada que será perdida sem chegar ao consumidor final. Qualquer melhora no índice de perdas impactará diretamente no Índice de Consumo de Energia Elétrica.

Outros fatores que elevam o consumo de energia elétrica foram mapeados, e contam nas ações de curto e de médio prazo do Plano. Entre elas está a interrupção de bombeamento de água da Captação III para o Sistema Luiz de Queiroz (que será implementado após a reforma do Sistema Luiz de Queiroz) e a substituição ou construção de novas adutoras, como a nova adutora da Captação III, que permitirá o melhor fluxo da água gerando economia de energia nos conjuntos motobomba. Também são sugeridas ações de substituição de conjuntos motobombas antigos por modelos similares novos (mais econômicos) e outras ações que visem a economia de energia

O Plano estabelece a adoção das metas do Proeesa para consumo de energia elétrica no Sistema de Abastecimento de Água, reduzindo, devendo o índice atual de 1,01 kWh/m³ ser reduzido para 0,70 kWh/m³ para 2029 (curto prazo), e 0,56 kWh/m³ para 2033 (médio prazo).
O Índice, disponibilizado anualmente ao Sinisa, deverá ser disponibilizado também para os canais sociais de acompanhamento deste Plano de Abastecimento de Água.

5.4.2.1.3 Índice de Substituições de Rede – ISR

Este indicador determina a extensão de rede de distribuição de água substituída em determinado período em relação a extensão total da rede de distribuição de água.

A substituição de trechos da rede de distribuição de água deve ser realizada frequentemente, seja por idade ou por questões relacionadas a manutenção (colapso, rupturas ou vazamentos).

O Índice de Substituição de Rede é fundamental na tomada de decisões sobre "renovação da rede" e impede que qualquer setor da rede de distribuição de água tratada atinja idade avançada, quando vazamentos e outras falhas estruturais são mais comuns. Além disso, permite conhecer e acompanhar a evolução da quilometragem de substituições na rede de abastecimento de água.

A rede de distribuição para o consumidor final tem papel fundamental no funcionamento de todo o sistema, portanto é imperativo que as substituições sejam realizadas sempre que necessário para evitar sobrecarga o sistema e para diminuição de perdas. O indicador deve ser avaliado anualmente.

Esse indicador segue o seguinte cálculo:

$$\frac{\text{Extensão total de rede de água substituída}}{\text{Extensão total de redes de água}} x100\ (\%)$$

É evidente que a rede de distribuição de água, como todos os outros componentes do sistema, possui sua vida útil, que deve ser monitorada em cada trecho. É necessário severo planejamento de substituição dos trechos da rede de distribuição de água que tenham

atingido sua vida útil, ou mesmo antecipar sua substituição caso seja notado um grande número de vazamentos em determinado ponto da rede.

Deixar de executar estas substituições nas datas planejadas ou corretas especifica sobrecarregar o período seguinte com muitas substituições de rede levando ao acúmulo de investimentos e ao aumento do índice de perdas.

Os resultados obtidos devem ser divulgados, de maneira pública, pelo Prestador de Serviço. A origem dos dados será o Semae.

5.4.2.1.4 Índice de Substituições de Conjuntos Motobomba – ISB

Este indicador determina a quantidade de bombas de adução (ou conjuntos motobomba) do sistema de distribuição de água que serão substituídos (por idade, quebra ou manutenção) em relação à quantidade total de bombas em operação.

Ele é fundamental para evitar quebras e interrupções no fornecimento de água tratada, e deve ser cuidadosamente planejado visando a diminuição do consumo de energia elétrica em cada trecho do sistema. O indicador deve ser avaliado anualmente.

Esse indicador segue o seguinte cálculo:

$$\frac{\text{Qtd de bombas substituidas no período}}{\text{Qtd total de bombas em operação}} x100\ (\%)$$

É evidente que cada conjunto motobomba possui sua vida útil, e que esta deve ser monitorada. É necessário, no entanto, cuidado na aquisição das novas unidades, visando sempre conjuntos com as especificações corretas e buscando o atingimento da meta de redução do consumo de energia por m³ de água.

Substituir um conjunto motobomba por outro com capacidade superior à necessária, é um erro que deve ser evitado.

Os resultados obtidos devem ser divulgados, de maneira pública, pelo Prestador de Serviço. A origem dos dados será o Semae.

5.4.2.1.5 Índice de Execução dos Programas e Ações do PMAA

Este índice tem como objetivo avaliar o desempenho no cumprimento das metas e objetivos estabelecidos no PMSB para o serviço de Abastecimento de Água.

O "Índice de Execução dos Programas e Serviços do Programa de Abastecimento de Água" será calculado pela fórmula abaixo:

$$\frac{\text{Qtd de projetos e ações do PMAA executados}}{\text{Qtd total de projetos e ações do PMAA}} x100\ (\%)$$

Este índice deve ser calculado e avaliado semestralmente pelo Prestador de Serviço, e seus resultados devem ser divulgados publicamente, com a origem dos dados proveniente do Semae.

5.4.2.1.6 Índice de Qualidade do Serviço – IQS

Este índice tem como objetivo medir a percepção da população do Município sobre a qualidade do serviço de abastecimento de água, devendo-se buscar a redução do seu valor ao longo do tempo para atingimento do valor zero.

O "Índice de Qualidade do Serviço" pode ser relacionado ao *Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis*, no objetivo 11.5.

Ele pode ser calculado pela seguinte fórmula abaixo:

$$\frac{\text{Número de reclamações}}{\text{Período de análise}}\ (reclamações/período)$$

Este índice deve ser calculado e avaliado semestralmente pelo Prestador de Serviço, com os seus resultados divulgados publicamente, e com a origem dos dados no Semae.

5.4.2.2 Quantitativos divulgados anualmente pela Concessionária

Em relação às interrupções no Sistema de Abastecimento de Água, há três informações que deverão ser acompanhadas e divulgadas publicamente, pois junto com os outros índices, são fundamentais para medir o desempenho do Sistema de Abastecimento de Água:

5.4.2.2.1 Quantidade de Interrupções Sistemáticas

A Quantidade de Interrupções Sistemáticas do Sistema de Abastecimento de Água é monitorada pelo SNIS (Indicador QD002) e indica quantas vezes o sistema teve de interromper suas atividades devido a circunstâncias imprevistas, sendo a meta para este indicador igual a **zero**.

5.4.2.2.2 Duração das Paralisações

A Duração das Paralisações do Sistema de Abastecimento de Água é monitorada pelo SNIS (Indicador QD003) e indica a quantidade de horas de duração da paralisação. A meta para este indicador é a **menor possível**. Com a implantação do SINISA, o Índice recebeu novo código: IAG3004. Ele é divulgado anualmente e repassado ao SINISA, onde é publicado e é agregado à Série Histórica dos indicadores.

5.4.2.2.3 Quantidade das Economias atingidas pelas Paralisações

A Quantidade De Economias Atingidas Pelas Paralisações é monitorada pelo SNIS (Indicador QD004) e indica a quantidade de economias atingidas pelas paralizações, sendo sua meta igual a **zero**. Com a implantação do Sinisa, o Índice recebeu novo código: IAG3001. Ele é divulgado anualmente e repassado ao Sinisa, onde é publicado e é agregado à Série Histórica dos indicadores.

5.5 MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFETIVIDADE DAS AÇÕES PROGRAMADAS

Como supracitado, o saneamento básico está intrinsicamente relacionado com a saúde pública. Sabe-se que o acesso a água tratada, coleta e tratamento de efluentes, disposição correta de resíduos e o manejo urbano adequado configuram um maior bem-estar social.

Segundo a Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade (1995)[29], um indicador se trata de uma relação matemática que é capaz de medir, de forma numérica, atributos de um

[29] FPNQ - Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade. Critérios de excelência - o estado da arte da gestão da qualidade total. São Paulo: Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade, 1995. 79p.

determinado processo ou, ainda, seus resultados. A principal finalidade de um indicador é comparar a medida obtida com as metas numéricas pré-estabelecidas.

Desta forma, é imprescindível definir quais os mecanismos e procedimentos permitirão compreender as futuras ações a serem tomadas pelo Prestador de Serviço no que concerne ao saneamento básico. Em referência à legislação ambiental brasileira, o termo "indicador" está atrelado a uma implementação, planejamento e avaliação de ações que culminem em uma melhoria da qualidade de vida, bem-estar social, saúde pública e condições ambientais. Ou seja, serve como uma avaliação de desempenho em um determinado setor, levando em consideração os seus processos.

Os mecanismos e procedimentos para Avaliação Sistemática da Efetividade das Ações Programadas englobam diversas atividades, das quais se pode elencar um conjunto de técnicas voltadas ao acompanhamento e à aferição dos objetivos e metas pré-estabelecidas, bem como dos indicadores. Essas técnicas abrangem ainda a análise dos recursos humanos, dos materiais tecnológicos e administrativos necessários à plena execução das ações, os processos de avaliação, fiscalização e monitoramento, os recursos para a divulgação e acesso à informação e a adoção de diretrizes para o processo de refinamento.

O Prestador de Serviço deve-se responsabilizar pela prestação, de forma adequada e contínua, dos serviços de saneamento básico. Outrossim, também é incumbido da fiscalização e acompanhamento das manutenções efetuadas em componentes dos sistemas, a fim de evitar a descontinuidade da operação. Além disso, deve viabilizar o empreendimento em relação aos serviços prestados, ou seja, buscar tarifas médias adequadas e despesas de operação compatíveis com a sustentabilidade dos sistemas; enquanto mantem a tarifa social para populações de baixa renda (determinada por faixa de consumo – conforme padrão para abastecimento de água).

Desta forma, de maneira a garantir a efetividade da prestação dos serviços, o Prestador de Serviço de saneamento deve verificar e acompanhar os avanços na eficiência dos sistemas de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem, a partir da análise criteriosa dos indicadores supracitados.

A periodicidade para avaliação do desempenho deve ser, no máximo, anual. O Prestador de Serviço deverá elaborar um relatório técnico e conclusivo, apresentando os valores obtidos em seus indicadores e o atendimento ou não das metas estipuladas.

Sendo assim, deve englobar, no mínimo, entre outros aspectos:

a) Planejamento: Abrange o estabelecimento de metas e adequação dos recursos, a análise da evolução dos indicadores, do conjunto de dados, do programa de coleta e das análises a produzir e as características de publicação e divulgação do diagnóstico;
b) Coleta: Inclui a coleta e recebimento de dados, controle do cronograma, prestação de esclarecimento e o controle e busca da qualidade das informações;
c) Diagnóstico: Refere-se ao cálculo dos indicadores, elaboração das análises, produção textual e gráfica e processamento dos dados; e
d) Divulgação: Distribuição das informações para a sociedade.

Ressalta-se que as metas pendentes de alcance devem, na etapa de Diagnóstico, ser objeto de um plano de ações corretivas, com justificativas acerca da sua não conformidade.

Desta forma, as ações propostas, corretivas ou não, devem se embasar por:

a) Objetivo: Estabelece a definição plena da motivação, ação a ser tomada e os resultados esperados;
b) Tipo: A natureza da ação, se é corretiva ou não;
c) Prazo: Período necessário para a sua execução;
d) Agente: Área responsável pela execução da ação; e
e) Custos: Estimativa dos custos para a execução da ação.

A efetividade de uma ação refere-se, principalmente, se os objetivos e as metas foram alcançados no prazo, metodologia e orçamento previsto. Assim sendo, apenas após o proposto procedimento, desde a escolha dos indicadores, coleta de dados e mensuração dos resultados torna-se possível mensurar a efetividade.

Evidencia-se, portanto, que a análise temporal do resultado dos indicadores é primordial no entendimento da efetividade das ações. Isto posto, pode-se concluir que é esperado que os planos de ações concebidos pelo Prestador de Serviço, quando aplicados em sua

integridade, apresentarão resultados positivos – sejam no sentido de correção, mitigação ou manutenção. A longo prazo, torna-se possível definir o quão efetiva essas ações foram.

Com esse propósito, é essencial a criação de um banco de dados, onde todas as informações supracitadas estarão dispostas com fácil acesso e entendimento.

5.6 APROVAÇÃO DO PMSB

Em síntese, a aprovação do PMSB dependerá de apreciação e aprovação da população local, mediante a realização de Audiência Pública e, posteriormente, do Poder Legislativo Municipal, sob a forma de Projeto de Lei.

Nesse sentido, algumas medidas devem ser definidas previamente para pavimentar a implementação e o sucesso dessa estratégia. Em termos ideais, as atividades preparatórias para aprovação do PMSB consistem em:

i. elaborar uma minuta do Projeto de Lei;
ii. submetê-la à discussão com a população mediante a realização de Audiência Pública;
iii. submetê-la a apreciação e validação por conselhos municipais afetos à política de saneamento, se for o caso;
iv. submetê-la à Procuradoria do Município para que seja feita uma revisão, visando garantir a conformidade técnica legislativa e evitar contradições entre os dispositivos inseridos no plano com as demais normas vigentes; e
v. encaminhá-la, em sua versão final, ao Poder Legislativo Municipal para apreciação e aprovação pelos vereadores locais.

Portanto, a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é um processo que envolve uma série de etapas essenciais, desde sua concepção até a aprovação final pelo Poder Legislativo Municipal. A participação ativa da comunidade, por meio de Audiências Públicas, e a análise cuidadosa por parte das autoridades competentes são responsáveis por garantir a legitimidade e eficácia do plano, enquanto a elaboração de uma minuta do Projeto de Lei e a revisão técnica pela Procuradoria do Município garantem a conformidade legal e a viabilidade do PMSB. Assim sendo, é imperativo

seguir uma estratégia bem delineada e participativa para pavimentar o caminho em direção à implementação bem-sucedida do Plano Municipal de Saneamento Básico.

6. ANÁLISE TÉCNICO-OPERACIONAL E ECONÔMICO-FINANCEIRA

Esta seção delineia os serviços de **Abastecimento de Água Potável** do Plano Municipal de Saneamento. Além disso, define objetivos e metas operacionais do serviço, e oferece uma análise da viabilidade técnico-operacional, considerando infraestrutura existente, capacidade operacional, necessidades de aprimoramento e custos associados. Desta forma, a seção foi dividida conforme estrutura a seguir:

- **Seção 7.1. Definição dos Serviços, Objetivos e Metas:** Estabelece quais são os serviços de Abastecimento de Água Potável abrangidos no Projeto, fornecendo uma descrição dos serviços que serão avaliados. Além disso, apresenta os objetivos específicos e as metas operacionais do Plano para esses serviços;
- **Seção 7.2. Avaliação da Factibilidade Técnico-Operacional:** Oferece uma análise da viabilidade de implementação dos serviços, levando em consideração a infraestrutura e operações já existentes, considerando pontos como a infraestrutura atual, capacidade operacional, necessidade de aprimoramento e os custos e recursos envolvidos.
- **Seção 7.3. Investimentos Previstos:** Fornece uma análise dos custos envolvidos no Prognóstico de Abastecimento de Água Potável do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Isso inclui um levantamento detalhado dos gastos associados à implementação das medidas previstas, oferecendo uma visão dos recursos financeiros necessários para a execução das iniciativas propostas;
- **Seção 7.4. Análise de Disponibilidade de Recursos:** Avalia as fontes de financiamento disponíveis para o Município de Piracicaba na área de Abastecimento de Água Potável, considerando fontes como o orçamento global municipal e eventuais receitas, e identifica e analisa as possíveis fontes adicionais de recursos financeiros para investimentos nos referidos serviços municipais;
- **Seção 7.5. Análise custo-benefício:** Apresenta um estudo sobre a relação custo-benefício das soluções técnicas propostas no âmbito do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

6.1 DEFINIÇÃO DE SERVIÇOS, OBJETIVOS E METAS

O serviço de **Abastecimento de Água Potável** abarca uma série de atividades essenciais para garantir o acesso a água segura e de qualidade para a população. Ele engloba desde a captação da água bruta nos mananciais, o tratamento da água nas ETAs, seu transporte através de redes e sistemas de distribuição até os pontos de consumo. Assegurar um abastecimento contínuo e confiável de água potável é crucial para promover a saúde, a higiene e o desenvolvimento sustentável das comunidades.

Objetivos. Os objetivos do serviço de Abastecimento de Água Potável são divididos em:

a) **Sistema de Produção:** Ampliação da capacidade das captações de água bruta e das estações de tratamento de água (ETAs), a fim de produzir água tratada no volume necessário para atender à demanda; e
b) **Sistema de Distribuições:** Adequação dos sistemas de distribuição de água do Município, reduzindo perdas e transportando a água, para atender de forma satisfatória, durante todo o dia, a população.

Metas de Curto Prazo (2026-2029). As metas de curto prazo são descritas a seguir:

- **Aumento da Capacidade de Produção de Água: (2.250 l/s atual para 2.800 l/s até 2029)**
  - Realização de projetos executivos e obras para ampliar a capacidade das Captações I e III;
  - Realização de projetos executivos e obras para adequar as ETAs I e II à água do Rio Piracicaba;
  - Realização das obras faltantes na ETA III para ampliação de Capacidade; e
  - Construção de estações de tratamento de lodo para as ETAs I e II e ETA Anhumas.
- **Diminuição de Perdas de Distribuição:**
  - Reduzir o índice de perdas de distribuição de 54,56% para 39,3% até 2029 (igualando a média nacional de perdas de 2022);
  - Finalizar a implementação da setorização no Município para otimizar o gerenciamento de perdas;

- Aumento do número de pontos monitorados pelo sistema de monitoramento da operação de distribuição de água; e
- Substituição e modernização dos softwares de leitura de hidrômetros e abertura de ordens de serviço.

- **Infraestrutura de Distribuição:**
  - Construção e atualização de diversas adutoras para atender à demanda de setores com restrição de água;
  - Substituição de conjuntos motobombas em áreas com deficiência de oferta de água.

Metas de Médio Prazo (2030-2033). As metas de médio prazo são descritas a seguir:

- **Produção de Água:**
  - Manter a capacidade de produção em 2.800 l/s, garantindo a versatilidade no fornecimento de água;
  - Completar a racionalização do sistema para atender às demandas atuais e futuras.
- **Diminuição de Perdas de Distribuição:**
  - Reduzir o índice de perdas para 28% até 2030 e para 25% até 2033;
  - Realizar a subdivisão dos setores de abastecimento em subsetores, uso intensivo de medidores de vazão para monitorar perdas, manter contrato de detecção de vazamentos (geofonamento ou outros) de maneira contínua;
- **Setorização e Eficiência Organizacional:**
  - A setorização completa deverá estar implementada em todos os setores da empresa;
  - Revisão contínua dos processos para ganhos de eficiência operacional.
- **Sistema de Distribuição e Reservação:**
  - Revisar a capacidade das adutoras e dos sistemas de reservação baseados nos novos balanços de massas (após redução de perdas);
  - Atualização dos conjuntos motobombas para assegurar que atendam às novas demandas e pressões do sistema.

- **Reservatórios e Conjuntos Motobomba:**
  - Realizar reformas gerais nos reservatórios e verificar a necessidade de substituição dos reservatórios de chapa de aço;
  - Avaliação da vida útil e capacidade dos conjuntos motobomba frente ao novo balanço de massas.

Metas de Longo Prazo (2034-2055). As metas de longo prazo são descritas a seguir:

- **Capacidade de Produção e Qualidade da Água:**
  - Manter a capacidade de produção de 2.800 l/s;
  - Monitorar a qualidade da água bruta dos mananciais Rio Corumbataí e Rio Piracicaba; ajustar o tratamento de Água nas ETAs I, II e III conforme haja melhora na qualidade da água dos mananciais;
  - Rever a necessidade de um terceiro manancial superficial para alimentação do Município (Plano Municipal de Gestão de Recursos Hídricos (2011) e sua revisão (2015).
- **Redução de Perdas e Eficiência Energética:**
  - Determinar nova meta para o índice de perdas na distribuição inferior aos 25%;
  - Realizar revisões estruturais e funcionais nos reservatórios e implantar programas de substituição das redes de distribuição mais antigas;
  - Implementar medidas para reduzir o consumo de energia elétrica em todas as operações e instalações do Semae.
- **Revisões Periódicas e Otimização:**
  - Realizar revisões estruturais e funcionais dos sistemas de distribuição;
  - Avaliar e implementar melhorias contínuas nas áreas internas do Semae para aumentar a eficiência;
  - Revisar e ajustar o Plano Municipal de Abastecimento de Água (PMAA) a cada 10 anos (prazo máximo entre as revisões), ou intervalos menores caso haja demanda gerada por condições ambientais ou mudança na característica de consumo da população.

Essas metas visam proporcionar um Sistema de Abastecimento de Água mais eficiente, sustentável e resiliente para o Município de Piracicaba, atendendo às demandas atuais e futuras da população, e garantindo a qualidade e disponibilidade de água potável até 2055.

6.2 ANÁLISE DE FACTIBILIDADE TÉCNICO-OPERACIONAL

A análise de factibilidade técnico-operacional dos serviços de abastecimento de água em Piracicaba, a ser realizada pelo Semae, envolve a verificação da capacidade atual e futura de atendimento às demandas da população, bem como a adequação das infraestruturas existentes e planejadas. Com base nas projeções populacionais e de demanda de água tratada para o período de 2026 a 2055, o prognóstico apresentado indica que o sistema atual enfrenta desafios, incluindo os relacionados à capacidade de produção e às perdas no sistema de distribuição.

Capacidade de Produção de Água Tratada. O principal ponto de atenção é a capacidade de produção de água tratada. O sistema de produção de água é formado pelas Captações (captação I e III) e pelas ETAs (Estações de Tratamento de Água).

A capacidade conjunta das ETAs I, II e III, de 2.250 litros por segundo (l/s) nem sequer pode ser alcançada, pois há gargalos tanto na Captação I quanto na Captação III. Antes de reformar as ETAs é necessário reformar as Captações.

Após a reforma das Captações I e III, o maior gargalo do sistema é a incapacidade das ETAs I e II de tratar água bruta proveniente do Rio Piracicaba; a solução atual é misturar a água bruta do Rio Piracicaba com a água bruta do Rio Corumbataí, limitando a produção de água tratada da ETA III e do sistema como um todo.

A produção máxima das ETAs sem as reformas é insuficiente para atender tanto a demanda atual quanto a demanda projetada para 2055, 2.344,54 l/s em períodos de pico. A capacidade de produção de água, sem as reformas também, mostra-se insuficiente para o atendimento de emergência.

Perdas no Sistema de Distribuição. Outro aspecto crítico é o índice de perdas, atualmente superior a 50%. Este valor é maior do que a meta de 25% estabelecida pelo Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional para acesso a recursos da União

(a partir de 2033). As altas perdas indicam ineficiências no sistema de distribuição, causadas por vazamentos, hidrômetros inadequados e fraudes.

Dentre as principais medidas para redução de perdas está a finalização da implementação da setorização, que divide o sistema de distribuição em áreas menores e mais controláveis, é uma estratégia recomendada para mitigar essas perdas, melhorar a eficiência operacional e garantir uma distribuição mais equitativa da água tratada.

Ações Necessárias e Investimentos. Para garantir a factibilidade técnico-operacional dos serviços de abastecimento de água, o Semae precisa priorizar ações de curto, médio e longo prazo. No curto prazo, a conclusão das obras de ampliação na ETA III e a adequação das ETAs I e II são cruciais para aumentar a capacidade de produção. No médio prazo, a setorização completa do sistema e a substituição de adutoras antigas e ineficientes são fundamentais para reduzir perdas. No longo prazo, o foco deverá ser a manutenção das infraestruturas atualizadas e a implementação de tecnologias de monitoramento avançadas para otimizar o uso da água e a eficiência energética.

Conclusão. A análise de factibilidade técnico-operacional revela que, embora existam desafios no abastecimento de água em Piracicaba, as estratégias e investimentos planejados pelo Semae são, em grande parte, adequados para enfrentar esses desafios. O sucesso do plano dependerá da implementação eficaz das ações propostas, da gestão adaptativa para lidar com novas demandas e da contínua revisão e aprimoramento das infraestruturas e processos operacionais. A coordenação entre as áreas técnicas e administrativas será essencial para garantir a sustentabilidade e a eficiência do Sistema de Abastecimento de Água do Município.

6.3 INVESTIMENTOS ESTIMADOS

O plano prevê que a maior parte dos investimentos sejam realizados no curto e nos médios prazos. O total previsto nos investimentos totaliza **R$ 1.097,3 milhões**. O conjunto de ações previsto tem por objetivo a implantação da setorização e consequente combate às perdas, e de melhoria na infraestrutura, com investimentos em captação, ETAs, adutoras e conjuntos motobombas.

Curto prazo. As iniciativas de curto prazo somam **R$ 429,3 milhões**, aproximadamente 39% do total dos investimentos totais. Dentre as áreas citadas, a área que despende o maior investimento é para Redução de Perdas (R$ 238,2 milhões). O segundo maior investimento é a reforma e ampliação das ETAs, com cerca de R$ 111,4 milhões, com várias ações previstas já no PMAA 2010, sendo a de maior gasto a obra nas ETAs I e II, com o objetivo de adequação para o tratamento da Água do Rio Piracicaba.

Tabela 131: Investimentos em Abastecimento de Água Curto Prazo (R$)

Investimentos de Curto Prazo					
Curto Prazo	**PMAA 2010**	**Estrutura**	**Contratação**	**Objetivo**	**Valor (R$) (preliminar)**
Captações	X	Captação III	Obra	Substituição da adutora	70.377.911
		Captação I	Estudo Técnico	Melhorar a vazão	100.000
		Captação I	Projeto Executivo	Melhorar a vazão	300.000
		Captação I	Obra	Melhorar a vazão	1.100.000
Total					**71.877.911**
ETAs	X	ETAs I e II	Obra	Adequação para Rio Piracicaba	68.000.000
	X	ETA Capim Fino	Obra	Ampliação de Capacidade	8.000.000
		ETA Capim Fino	Estudo Técnico	Estudo de Tratabilidade da água	300.000
		ETAs I e II	Plano de Emergência	Implantação de Gerador	2.000.000
	X	ETAs I e II	Implantação da ETL	Tratamento de Lodo ETAs I e II	31.194.000
		ETA Anhumas	Implantação da ETL	Tratamento de Lodo Anhumas	1.887.577
Total					**111.381.577**
Adução e Reservação	X	Capim Fino - Sta Terezinha	Obra	Substituição de adutora	2.800.000
	X	Capim Fino – Balbo	Obra	Substituição de adutora	
	X	Capim Fino - Dedini/Bairro	Obra	Substituição de adutora	
		Capim Fino - Torre de TV	Obra	Implantação de Adutora	2.476.001
		Novos Reservatórios	Estudo Técnico	Aumentar de capacidade	1.500.000
Total					**6.776.001**
Conjuntos Motobomba		Marechal – Unileste	Material + Serviço	Substituição cj. motobomba	250.000
		Dois Córregos – Cecap	Material + Serviço	Substituição cj. motobomba	250.000
		Dois Córregos - Apo. / Elev.	Material + Serviço	Substituição cj. motobomba	250.000
		Paulicéia – Campestre	Material + Serviço	Substituição cj. motobomba	250.000
Total					**1.000.000**
Perdas	X	Cadastro Técnico	Estudo Técnico	Atualização Cadastro Técnico	200.000
	X	Sistema de Telemetria	Implantação	Monitorar 25 novas áreas	1.300.000
	X	Sistema de Telemetria	Implantação	Upgrade sistema atual	1.300.000

Investimentos de Curto Prazo					
		CCO	Projeto + Execução	Remodelação CCO	280.000
		Substituição de Cavaletes	Execução de Obras	Troca cavaletes redução Perdas	800.000
	X	Perdas	Estudo Técnico	Revisão Plano Diretor Perdas	859.764
		VRPs 27 setores	compra e instalação	instalação de novas VRPs	4.300.000
		Registros 11 setores	compra e instalação	Recuperação e Substituição	9.295.698
		Registros 16 setores	compra e instalação	Recuperação e Substituição	15.000.000
		Substituição Redes 6 setores	Obra	Substituição de rede de água	204.953.000
Total					**238.288.462**
Total absoluto					**429.323.951**

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Médio prazo. Os investimentos de médio prazo totalizam **R$ 250,3 milhões.** Estas iniciativas estão voltadas para as áreas de adução, reservação e redução de perdas. Dentre as áreas citadas, a área que despende o maior investimento é novamente Redução de Perdas (R$ 195,3 milhões), com cerca de R$ 190 milhões em gastos na substituição de redes de distribuição antigas por novas, o segundo maior investimento é para Adução e Reservação (R$ 53,7 milhões), como observado na **Tabela 132**, na sequência.

Tabela 132: Investimentos em Abastecimento de Água médio prazo (R$)

Investimentos de Médio Prazo					
Médio Prazo	**PMAA 2010**	**Estrutura**	**Contratação**	**Objetivo**	**Valor (R$) (preliminar)**
Captação		Captação III	Estudo Técnico	Melhorar a vazão	100.000
		Captação III	Projeto Executivo	Melhorar a vazão	300.000
		Captação III	Obra	Novo Barrilete de Água Bruta	850.000
Total					**1.250.000**
Adução e Reservação		Unificada – Marechal	Obra	Substituição de adutora	7.119.603
		Torre de TV – Unileste	Obra	Nova adutora	23.093.616
		Pauliceia – Kobayat	Projeto e obra	Substituição de adutora	4.000.000
		Reservatório Balbo	Estudo Técnico	Reforçar estrutura	100.000
		Reservatório Balbo	Projeto Executivo	Reforma geral e segurança	300.000
		Reservatório CLQ	Projeto Executivo	Reforma geral e segurança	300.000
		Reservatório Marechal	Obra	Reforma da 2nda câmara	160.000
		Reservatório Torre de TV	Projeto e obra	Novo reservatório	18.128.866
		Rede Comunidades	Projeto Executivo	Abastecimento água comunidades	500.000
Total					**53.702.085**
Conjuntos Motobomba		EEAT Unileste	Material + Serviço	EEAT Unileste	25.000
		EEAT Pauliceia	Material + Serviço	Reforma e Ampliação	25.000
		Campestre	Material + Serviço	Reservatório e Booster	25.000
Total					**75.000**
Perdas		Subdivisão dos Setores	Estudo Técnico	Dividir Setores em subsetores	300.000
		VRPs setores	Compra e instalação	Dividir Setores em subsetores	1.000.000
		Registros setores	Compra e instalação	Instalação ou Substituição	4.000.000
		Substituição Redes 8 setores	Obra	Substituição de rede de água	190.000.000
Total					**195.300.000**
Total Absoluto					**250.327.085**

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Longo prazo. Por fim, destaca-se que as ações de longo somam R$ **417,7** milhões, destacando-se ações de combate a perdas com cerca de R$ 407,4 milhões com investimentos concentrados na substituição de redes antigas e em adução, com cerca de R$ 10,2 milhões.

Tabela 133: Investimentos em Abastecimento de Água Longo prazo (R$)

Investimentos de Longo Prazo					
Médio Prazo	**PMAA 2010**	**Estrutura**	**Contratação**	**Objetivo**	**Valor (R$) (preliminar)**
Adutoras		Ibitiruna – Tanquinho	Projeto e obra	Implantação de Adutora	1.200.000
		Dois Córregos – CECAP	Obra	Substituição de adutora	9.067.696
Total					**10.267.696**
Perdas		Rede Centro	Obra	Substituição de rede de água	70.388.236
		VRPs setores	Compra e instalação	Dividir Setores em subsetores	1.000.000
		Registros setores	Compra e instalação	Instalação ou Substituição	4.000.000
		Substituição Redes 13 setores	Obra	Substituição de rede de água	332.000.000
Total					**407.388.236**
Total Absoluto					**417.655.932**

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

6.4 FONTES DE RECURSOS

O Município de Piracicaba dispõe de um sistema de cobrança de tarifa específica de **Água**, que é utilizada atualmente para financiar as despesas do Município com esses serviços.

Em Piracicaba, o investimento total no Plano de Abastecimento de Água estimado é de **R$ 1.097,3 milhões,** e representa 43 % da Receita Corrente Líquida do Município (R$ 2,54 bilhões) e a cerca de 7 anos da arrecadação da tarifa de água.

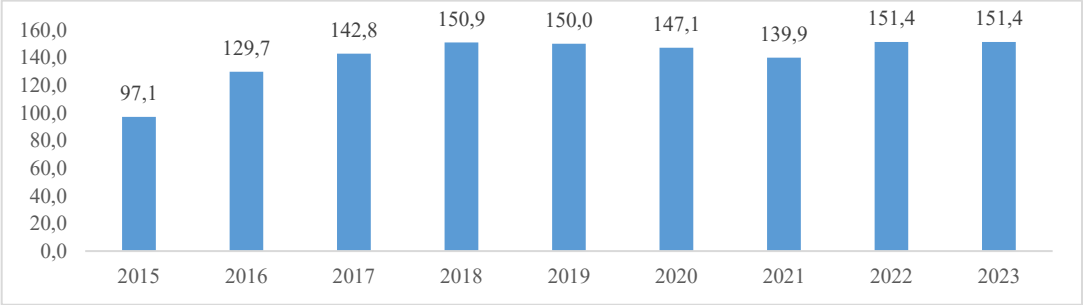
Assim, o Município de Piracicaba, assim como outros Municípios brasileiros têm à disposição a tarifa de água e outras fontes orçamentárias, categorizadas conforme detalhado a seguir:

6.4.1 Recursos Próprios

Tarifa de Água: Em Piracicaba, o cálculo da tarifa de água é realizado pelo órgão regulador, Agência Reguladora Ares-PCJ, por meio da abertura de processos de revisões e reajustes tarifário, em conformidade com as Resoluções vigentes na Agência. Esses processos têm como objetivo de definir valores que garantam o equilíbrio econômico-financeiro do Serviço, a modicidade tarifária aos usuários e eficiência dos serviços. Os processos tarifários acontecem com intervalo mínimo de doze meses, em consonância com a Lei Federal nº 11.445/2007.

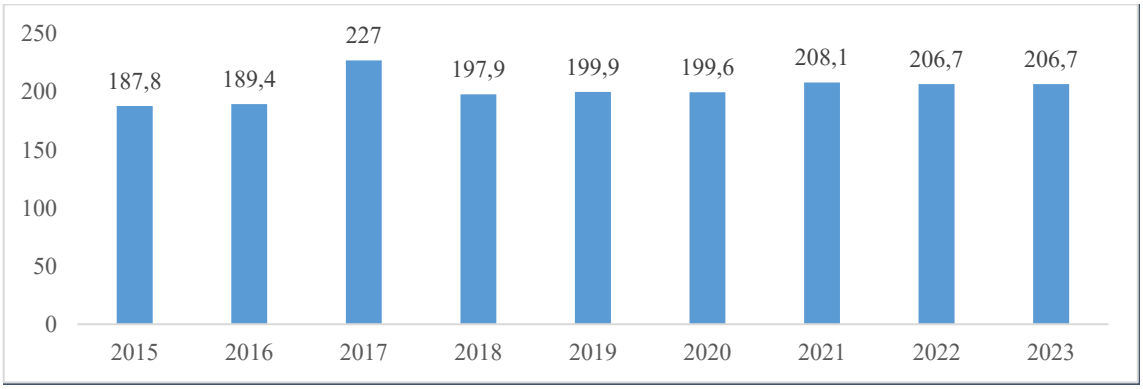
Receitas. As receitas arrecadadas via tarifas referentes aos serviços de abastecimento de água potável foram de cerca de R$ 150 milhões ao ano, em moeda de 2023, nos últimos 6 anos. Em 2015, as receitas foram de R$ 97,1 milhões, aumentando para R$ 150,9 milhões em 2018 e após isso foi variando praticamente conforme a inflação medida pelo IPCA. O consumo médio per capita de água oscilou em torno de 200 litros por habitante dia nos últimos anos, enquanto o volume de água faturado ficou em torno de 33 milhões de m³ por ano e a tarifa média entre R$ 4,35 e R$ 5,00 nos últimos anos.

Gráfico 2 - Receita Operacional Direta de Água (R$ milhões - 2023) [30]



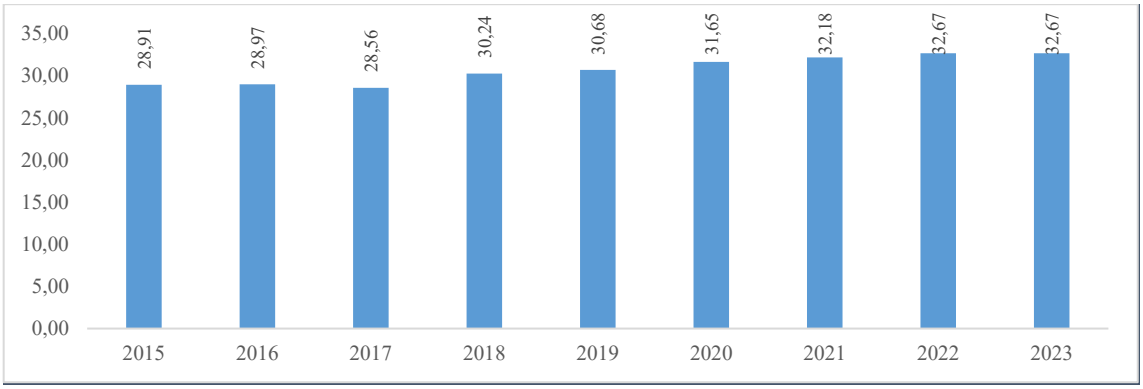
Fonte: Elaboração equipe Fipe, com dados do SNIS.

Gráfico 3 - Consumo Médio Per Capita de Água (l/hab/dia) [31]



Fonte: Elaboração equipe Fipe, com dados do SNIS.

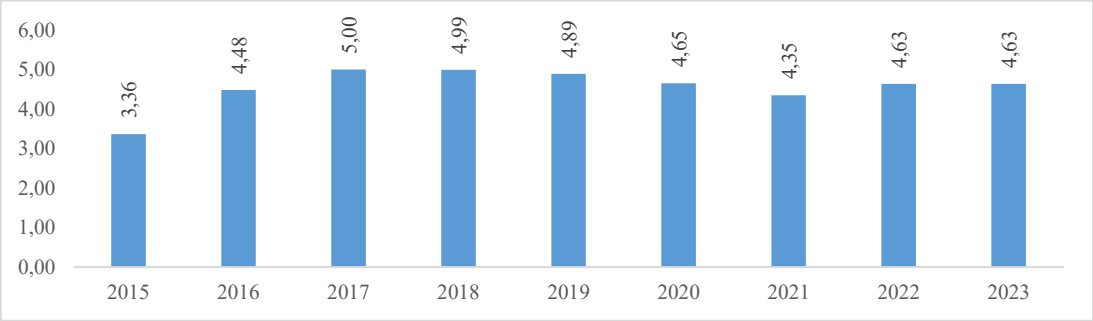
Gráfico 4 - Volume de Água Faturado (mil/m³/ano)



Fonte: Elaboração equipe Fipe, com dados históricos do SNIS.

[30] Indicador FN002 do SNIS, atual SINISA.
[31] Indicador IN022_AE do SNIS, atual SINISA.

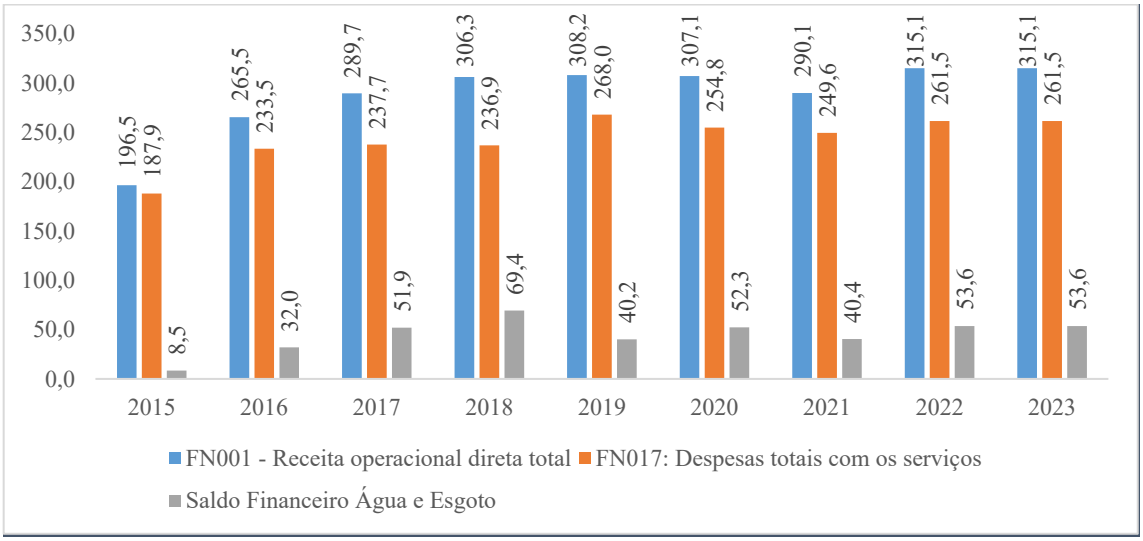
Gráfico 5 - Tarifa Média de Água (R$/m³)[32]



Fonte: Elaboração equipe Fipe, com dados do SNIS.

Despesas e Saldo Orçamentário. As despesas totais com serviços de abastecimento de água são analisadas conjuntamente com os serviços de esgotamento sanitário[33]. Em todo o período analisado, as receitas operacionais direta de água e esgoto superaram as despesas totais com os serviços. Em 2015, o superávit (diferença entre receitas e despesas) foi de R$ 8,5 milhões e passou para cerca de R$ 50 milhões nos últimos anos.

Gráfico 6 - Saldo Financeiro - Água e Esgoto (R$ milhões 2023)



Fonte: Elaboração equipe Fipe, a série histórica do SNIS[34].

[32] Indicador IN005_AE do SNIS, atual SINISA.
[33] Conforme dados do SINISA, não é possível realizar a separação exata das despesas de água e esgoto em seus respectivos serviços, dadas as características do município de Piracicaba e a atuação do SEMAE.
[34] Atual SINISA.

Saldo orçamentário e financiamento dos investimentos. Portanto, o Município de Piracicaba conta com superávit nos serviços de água e esgoto em todos os anos analisados, sendo de aproximadamente R$ 50 milhões ao ano nos últimos anos. Deste modo, o saldo orçamentário de água e esgoto, caso de repetisse nos próximos anos, seria suficiente para financiar os investimentos de curto e médio prazos previstos para os sistemas de abastecimento de água.

- **Orçamento Municipal**

Os Municípios podem alocar recursos do seu próprio orçamento para financiar projetos de **Abastecimento de Água.** Entre as principais estão as receitas de tributos Municipais, como o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), o Imposto Sobre Serviços (ISS) e o Imposto sobre a Transmissão de Bens Imóveis (ITBI). Além disso, os Municípios podem contar com transferências intergovernamentais, como as provenientes do Fundo de Participação dos Municípios (FPM) e convênios estaduais e federais. Outras fontes incluem superávits orçamentários, que ocorrem quando a receita arrecadada supera as despesas previstas, possibilitando a destinação de recursos excedentes para projetos específicos de infraestrutura.

6.4.2 Recursos Externos

- **Financiamentos**

Governo Federal. O governo federal oferece diversas linhas de financiamento para projetos de saneamento básico, incluindo resíduos sólidos, através de instituições como a Caixa Econômica Federal e o BNDES.

Caixa Econômica Federal (CEF): Finisa. O Finisa, Financiamento à Infraestrutura e ao Saneamento, é uma linha de crédito da Caixa Econômica Federal voltada ao Setor Público com processos de contratação e prestação de contas ágeis e simplificados.

BNDES: Finem – Saneamento. Este é um programa do BNDES voltado para financiamento para projetos de investimentos públicos ou privados que visem à universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e à recuperação de áreas

ambientalmente degradadas. Os resíduos sólidos são um dos itens que podem ser financiados.

Recursos da União: Programa Avançar Cidades – Saneamento. O programa "Avançar Cidades - Saneamento" visa melhorar o saneamento básico no Brasil por meio de um processo de seleção pública para financiar projetos do setor público através de operações de crédito[35]. Os projetos aprovados deverão firmar contratos de empréstimo com agentes financeiros, sendo que os recursos disponibilizados não são a fundo perdido, mas sim onerosos, com encargos financeiros como juros e taxas de risco de crédito. As modalidades passíveis de financiamento pelo Avançar Cidades incluem Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Resíduos Sólidos, Manejo de Águas Pluviais, entre outros[36]. Vale notar que de acordo com o Decreto nº 7.217/2010, que regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, os Municípios só podem receber recursos da União destinados ao investimento em Saneamento Básico se tiverem elaborado o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)[37].

---

[35] https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/avancar-cidades-saneamento

[36] A Instrução Normativa nº 30/2022, publicada pelo Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional em 2 de setembro de 2022 e alterada pela Instrução Normativa nº 43/2023 do Ministério das Cidades, regulamenta o processo seletivo para contratação de operações de crédito destinadas a ações de saneamento para mutuários públicos, com recursos do FGTS. A norma estabelece um fluxo operacional simplificado e contínuo, permitindo o cadastramento de propostas a qualquer momento. As etapas incluem o cadastramento das propostas, enquadramento pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, validação pelo agente financeiro, e, se necessário, hierarquização e seleção pelo Ministério das Cidades. Propostas selecionadas devem ser contratadas em até 360 dias, respeitando os limites de crédito e as normas estabelecidas pelo Sistema Financeiro Nacional. Referência: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/avancar-cidades-saneamento/avancar-cidades-saneamento-selecao-continua/avancar-cidades-saneamento-selecao-continua/. Acesso em 20 de agosto de 2024.

[37] Para participar dos Programas de Saneamento e ter acesso aos recursos, os Entes da Federação devem seguir procedimentos específicos: (i) Para financiamento com recursos onerosos, os municípios devem inscrever a proposta (Carta-Consulta) em um processo de seleção pública aberta para a modalidade requerida. Após avaliação e seleção, o objeto poderá ser contratado; (ii) Para repasse com recursos não-onerosos, a proposta deve ser suportada com recursos de emendas parlamentares, conforme descrito no Manual do Orçamento Impositivo do Governo Federal. Após a aprovação das propostas técnicas pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) realiza a transferência dos recursos para os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, mediante a assinatura de um Contrato ou Convênio entre as partes. A execução das obras e serviços é de responsabilidade dos Entes da Federação, podendo ser realizada diretamente ou por meio de prestadores de serviços contratados por meio de licitações. Para todas as etapas, desde a concepção do projeto até o acompanhamento da execução, o Ente Federado ou empresa contratada deve seguir os Normativos e Manuais Técnicos do Ministério do Desenvolvimento Regional na área de Saneamento. A gestão dos contratos de Repasse, Financiamento e

Organismos Internacionais**.** Organismos como o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento também oferecem linhas de crédito para projetos de infraestrutura urbana, incluindo resíduos sólidos.

Caixa Econômica Federal (CEF): Programa Saneamento para Todos. Operando com recursos onerosos, o programa é financiado com recursos do FGTS e uma contrapartida do Tomador do financiamento, intervenções no setor público e do setor privado. São Passíveis de Financiamento as Modalidades de Abastecimento d´água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Águas Pluviais, Manejo de Resíduos Sólidos, entre outros[38].

6.5 ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO

São diversos os estudos demonstram que a falta de investimentos adequados em infraestrutura hídrica pode resultar em perdas econômicas substanciais, justificando os

dos Termos de Compromisso é realizada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, através da SNSA, em colaboração com a Caixa Econômica Federal (CAIXA). A CAIXA atua como mandatária da União, analisando documentação técnica, institucional e jurídica, monitorando a execução físico-financeira dos projetos, aprovando reprogramações contratuais e prestações de contas, e instaurando Tomadas de Contas Especiais em casos de não cumprimento do objeto contratado

[38] As etapas principais para a obtenção do crédito, segundo a CAIXA, incluem: (i) **Validação da Carta-Consulta e Documentação:** Logo após a abertura do processo de seleção pública pelo Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, o interessado em obter o financiamento deverá encaminhar sua proposta (Carta-Consulta) com anexos (documentação para análise de risco de crédito, projeto básico do empreendimento, trabalho técnico social, etc.); (ii) **Obtenção da Autorização de Crédito:** Para o caso de ser Estado, Município ou o Distrito Federal, há de ser enviada documentação específica à Secretaria do Tesouro Nacional objetivando autorização para obter o crédito (tal etapa é feita conjuntamente com a Superintendência Regional da CAIXA de vinculação do solicitante); (iii) **Documentação adicional:** Também devem ser providenciadas outras documentações como: verificação do cumprimento da Lei de Responsabilidade Fiscal, Lei Autorizativa (autorizando contratação e a prestação de garantias do empréstimo), além de manter atualizada a regularidade cadastral; (iv) **Assinatura do Contrato de Financiamento:** Somente após a aprovação de todas as análises é que a proposta de abertura de crédito é submetida à CAIXA para aprovação e assinatura do contrato de financiamento. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/poder-publico/infraestrutura-saneamento-mobilidade/meio-ambiente-saneamento/saneamento-para-todos/Paginas/default.aspx. Acesso em 20 de agosto de 2024.

recursos destinados para este fim, como Gleick (2003)[39], World Bank (2006)[40], Sadoff et al (2015)[41].

A falta de investimento no abastecimento de água em Piracicaba pode levar a um cenário de desabastecimento, com consequências para a economia local. Setores como agricultura, indústria e comércio dependem diretamente da disponibilidade de água para suas operações. A falta desse recurso pode resultar em interrupções na produção, perda de empregos e queda na arrecadação de impostos, impactando negativamente o PIB do Município[42].

O PIB de Piracicaba atualmente é de R$ 34,5 bilhões. Para que o investimento se justifique, o custo do desabastecimento (impacto no PIB) deve ser igual ou superior ao valor investido. Tem-se que, se o desabastecimento de água causar uma redução de apenas **0,43%** no PIB de Piracicaba, o equivalente a R$ 148,4 milhões/ano.

Considerando os potenciais impactos em diversos setores da economia e a necessidade da água para a qualidade de vida da população, é provável que o custo real do desabastecimento seja muito maior do que essa estimativa.

---

[39] Este artigo discute a importância dos recursos hídricos para diversas atividades econômicas e como a gestão eficaz da água pode prevenir problemas de escassez que afetam diretamente a economia local e global. Referência: GLEICK, Peter H. Water Use. *Annual Review of Environment and Resources*, v. 28, p. 275-314, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/230557561_Water_use. Acesso em 15 de agosto de 2024.

[40] O Banco Mundial explora neste relatório como a escassez de água, agravada pelas mudanças climáticas, pode impactar negativamente o crescimento econômico, sugerindo que investimentos em infraestrutura hídrica são críticos para evitar perdas econômicas significativas. Referência: WORLD BANK. High and Dry: Climate Change, Water, and the Economy. Washington, DC: World Bank, 2016. Disponível em: https://www.worldbank.org/en/topic/water/publication/high-and-dry-climate-change-water-and-the-economy. Acesso em 15 de agosto de 2024.

[41] Este relatório destaca como a segurança hídrica está intrinsecamente ligada ao crescimento econômico sustentável, apresentando argumentos sobre o custo econômico do desabastecimento de água. Referência. SADOFF, Claudia W.; HALL, Jim W.; GREY, David; AERTS, Jeroen C. J. H.; et al. Securing Water, Sustaining Growth: Report of the GWP/OECD Task Force on Water Security and Sustainable Growth. *Global Water Partnership (GWP) / Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)*, 2015. Disponível em: https://www.gwp.org/globalassets/global/about-gwp/publications/the-global-dialogue/securing-water-sustaining-growth.pdf. Acesso em 15 de agosto de 2024.

[42] É fato que o desabastecimento de água impõe custos em múltiplas dimensões, impactando a saúde, a economia e o meio ambiente. Na saúde, a falta de água potável e saneamento aumenta o risco de doenças, dificulta a higiene e gera impactos psicológicos. Economicamente, o desabastecimento prejudica a agricultura e a indústria, eleva custos de transporte e armazenamento de água, e reduz a produtividade. Ambientalmente, causa a degradação de ecossistemas e a contaminação de recursos hídricos, elevando custos de tratamento e comprometendo o futuro.

Em suma, os investimentos em melhorias no Sistema de Abastecimento de Água Potável no Município de Piracicaba, que somam R$ 1,097 bilhões em 30 anos, que equivalem a cerca de R$ 36 milhões/ano, devem ser realizados também por motivos econômicos, já que o não investimento é mais custoso para o Município do que a sua realização.

Portanto, o investimento em abastecimento de água se mostra tanto justificável, mas também crucial para garantir o desenvolvimento sustentável de Piracicaba, protegendo sua economia e o bem-estar de seus habitantes. A prevenção do desabastecimento é um investimento com retorno garantido, evitando perdas no PIB e garantindo a prosperidade do Município a longo prazo.

7. CONCLUSÃO

Este documento apresentou uma análise detalhada dos investimentos e da viabilidade de implementação das ações propostas para o setor de abastecimento de água no Município de Piracicaba.

Os investimentos previstos por segmento são resumidos a seguir:

Abastecimento de Água: Para garantir a universalização e melhoria dos serviços de água potável, estão previstos investimentos de R$ 1.097 milhões. Esses recursos serão direcionados para manutenção, expansão da rede de abastecimento, redução de perdas, setorização e aumento da capacidade das ETAs.

Viabilidade Técnico-Operacional. O Abastecimento de Água de Piracicaba apresenta desafios específicos, mas as soluções propostas são tecnicamente viáveis e apropriadas. O abastecimento de água requer uma abordagem contínua de manutenção e expansão para acompanhar o crescimento populacional e a demanda crescente por serviços de qualidade.

Viabilidade Econômico-Financeira. A análise econômico-financeira do abastecimento de água demonstra que os investimentos propostos são viáveis, desde que haja uma gestão eficiente dos recursos disponíveis e uma diversificação das fontes de financiamento. A implementação de tarifas adequadas, a utilização de superávits orçamentários e a busca por parcerias e subsídios são estratégias essenciais para garantir a sustentabilidade financeira dos serviços de saneamento. A capacidade de pagamento do Município de Piracicaba, conforme indicado pelos resultados do indicador Capag, mostra que o Município possui condições favoráveis para assumir novos financiamentos, caso necessário.

A realização dos investimentos propostos no PMAA é necessária para a melhoria das condições de vida da população de Piracicaba. Os benefícios vão além da saúde pública e da qualidade ambiental; eles incluem também a valorização imobiliária, a atração de investimentos e o desenvolvimento econômico local.

Em síntese, o Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira do Plano de Abastecimento de Água de Piracicaba confirma que, com uma gestão estratégica e o uso eficiente dos recursos financeiros e técnicos, é possível alcançar os objetivos traçados. A

implementação dos investimentos propostos promoverá melhorias na infraestrutura e nos serviços oferecidos, contribuindo para o desenvolvimento sustentável de Piracicaba. A capacidade de adaptação e o planejamento cuidadoso são elementos-chave para o sucesso das ações, garantindo que o Município esteja preparado para enfrentar os desafios e oportunidades futuras no setor de saneamento.

8. APÊNDICE

Esta seção apresenta o apêndice do presente documento.

8.1 CLASSIFICAÇÃO E ETAPAS DA RECEITA PÚBLICA

Esta Subseção discorre sobre a classificação econômica e as etapas da receita pública.

8.2 RECEITAS PÚBLICAS: CLASSIFICAÇÃO ECONÔMICA

A **Receita Pública**, em sentido amplo, receitas públicas são ingressos de recursos financeiros nos cofres do Estado, que se desdobram em receitas orçamentárias, quando representam disponibilidades de recursos financeiros para o erário, e em receitas extraorçamentárias[43] quando representam apenas entradas compensatórias. Em sentido estrito, são públicas apenas as receitas orçamentárias.

Este Produto adota a definição no sentido estrito, dessa forma, quando houver citação ao termo "Receita Pública", implica referência às receitas orçamentárias.

A classificação das Receitas Públicas de acordo com a Categoria Economia e o Grupo de Natureza é mostrada na **Tabela 134.**

[43] As receitas extraorçamentárias são recursos financeiros que apresentam caráter temporário e não integram a LOA. O Estado é mero depositário desses recursos, que constituem passivos exigíveis e cujas restituições não se sujeitam à autorização legislativa. Exemplos: Depósitos em Caução, Fianças, Operações de Crédito por ARO, emissão de moeda e outras entradas compensatórias no ativo e passivo financeiros.

Tabela 134: Classificação das Receitas Públicas

Categoria Econômica		Grupo de Natureza	
Código	**Nome**	**Código**	**Nome**
1	Receitas Correntes	1	Impostos, Taxas e Contribuições de Melhoria
		2	Contribuições
		3	Receita Patrimonial
		4	Receita Agropecuária
		5	Receita Industrial
		6	Receita de Serviços
		7	Transferências Correntes
		9	Outras Receitas Correntes
2	Receitas de Capital	1	Operações de Crédito
		2	Alienação de Bens
		3	Amortização de Empréstimos
		4	Transferências de Capital
		9	Outras Receitas de Capital

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

As **Receitas Públicas** podem ser divididas entre duas categorias econômicas[44]: receitas correntes e receitas de capital.

As Receitas Correntes são aquelas que, arrecadadas dentro do exercício, aumentam as disponibilidades financeiras do Estado, em geral com efeito positivo sobre o Patrimônio Líquido. Essas receitas, de acordo com sua origem[45], são divididas nos seguintes grupos:

- **Impostos, Taxas e Contribuições de Melhoria**: são decorrentes da arrecadação dos tributos previstos no art. 145 da Constituição Federal de 88 (CF/88);
- **Contribuições**: são oriundas das contribuições sociais, de intervenção no domínio econômico e de interesse das categorias profissionais ou econômicas, conforme preceitua o art. 149 da CF/88;
- **Receita Patrimonial**: são provenientes da fruição de patrimônio pertencente ao ente público, tais como as decorrentes de aluguéis, dividendos, compensações financeiras/royalties, concessões, dentre outras;
- **Receita Agropecuária**: receitas de atividades de exploração ordenada dos recursos naturais vegetais em ambiente natural e protegido. Compreende as atividades de cultivo agrícola, de cultivo de espécies florestais para produção de madeira, celulose e para proteção ambiental, de extração de madeira em florestas nativas, de coleta de produtos vegetais, além do cultivo de produtos agrícolas;
- **Receita Industrial**: são provenientes de atividades industriais exercidas pelo ente público, tais como a extração e o beneficiamento de matérias-primas, a produção e a comercialização de bens relacionados às indústrias mecânica, química e de transformação em geral;
- **Receita de Serviços**: decorrem da prestação de serviços por parte do ente público, tais como comércio, transporte, comunicação, serviços hospitalares, armazenagem, serviços recreativos, culturais, dentre outros. Tais serviços são remunerados mediante preço público, também chamado de tarifa;

[44] A classificação orçamentária por natureza de receita é estabelecida pelo § 4º do art. 11 da Lei nº 4.320/64. Quanto à categoria econômica, os §§ 1º e 2º do art. 11 da Lei nº 4.320, de 1964, classificam as receitas orçamentárias em Receitas Correntes (código 1) e Receitas de
Capital (código 2),

[45] De acordo com o § 1º do art. 11 da Lei nº 4.320, de 1964.

- **Transferências Correntes**: são provenientes do recebimento de recursos financeiros de outras pessoas de direito público ou privado destinados a atender despesas de manutenção ou funcionamento que não impliquem contraprestação direta em bens e serviços a quem efetuou essa transferência. Por outro lado, a utilização dos recursos recebidos vincula-se à determinação constitucional ou legal, ou ao objeto pactuado. Tais transferências ocorrem entre entidades públicas de diferentes esferas ou entre entidades públicas e instituições privadas; e
- **Outras Receitas Correntes**: constituem-se pelas receitas cujas características impedem o enquadramento nas demais classificações da receita corrente, tais como indenizações, restituições, ressarcimentos, multas previstas em legislações específicas, entre outras.

As **Receitas de Capital** são aquelas que, arrecadadas dentro do exercício, aumentam as disponibilidades financeiras do Estado, porém, diferentemente das Receitas Correntes, as Receitas de Capital não provocam efeito sobre o Patrimônio Líquido. Essas receitas, de acordo com sua origem, são divididas nos seguintes grupos:

- **Operações de Crédito**: recursos financeiros oriundos da colocação de títulos públicos ou da contratação de empréstimos junto a entidades públicas ou privadas, internas ou externas;
- **Alienação de Bens**: ingressos financeiros provenientes da alienação de bens móveis, imóveis ou intangíveis de propriedade do ente público. O art. 44 da Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF) veda a aplicação da receita de capital derivada da alienação de bens e direitos que integram o patrimônio público para o financiamento de despesa corrente, salvo se destinada por lei aos regimes de previdência social, geral e próprio dos servidores públicos;
- **Amortização de Empréstimos**: ingressos financeiros provenientes da amortização de financiamentos ou empréstimos que o ente público haja previamente concedido. Embora a amortização do empréstimo seja origem da categoria econômica “Receitas de Capital”, os juros recebidos associados ao empréstimo são classificados em “Receitas Correntes / de Serviços / Serviços e

Atividades Financeiras / Retorno de Operações, Juros e Encargos Financeiros" pois os juros representam a remuneração do capital;

- **Transferências de Capital**: recursos financeiros recebidos de outras pessoas de direito público ou privado destinados a atender despesas com investimentos ou inversões financeiras, independentemente da contraprestação direta a quem efetuou essa transferência. Por outro lado, a utilização dos recursos recebidos vincula-se ao objeto pactuado. Tais transferências ocorrem entre entidades públicas de diferentes esferas ou entre entidades públicas e instituições privadas; e
- **Outras Receitas de Capital**: registram-se nesta origem receitas cujas características impedem o enquadramento nas demais classificações da receita de capital, tais como resultado do Banco Central, remuneração das disponibilidades do Tesouro, entre outras.

8.2.1 Receitas Públicas: Etapas de Processamento

As etapas da receita seguem a ordem de ocorrência dos fenômenos econômicos, levando-se em consideração o modelo de orçamento existente no País. A **Figura 7** mostra as etapas da Receita Pública[46].

Figura 7 - Etapas da Receita Pública

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

A seguir, cada uma das etapas da Receita Pública é detalhada.

[46] Nem todas as etapas citadas ocorrem para todos os tipos de receitas orçamentárias. Pode ocorrer arrecadação de receitas não previstas e também das que não foram lançadas, como é o caso de uma doação em espécie recebida pelos entes públicos.

- **Previsão**: Efetuar a previsão implica planejar e estimar a arrecadação das receitas que constará na proposta orçamentária. Isso deve ser realizado em conformidade com as normas técnicas e legais correlatas com as disposições constantes na LRF.[47] A metodologia de projeção de receitas busca assimilar o comportamento da arrecadação de determinada receita em exercícios anteriores, a fim de projetá-la para o período seguinte, com o auxílio de modelos estatísticos e matemáticos. O modelo dependerá do comportamento da série histórica de arrecadação e de informações fornecidas pelos órgãos orçamentários ou unidades arrecadadoras envolvidos no processo. A previsão de receitas é a etapa que antecede a fixação do montante de despesas que irá constar nas leis de orçamento, além de ser base para se estimar as necessidades de financiamento do governo;
- **Lançamento**: O lançamento é o ato da repartição competente que verifica a procedência do crédito fiscal e a pessoa que lhe é devedora e inscreve o débito desta, conforme descreve o art. 53 da Lei nº 4.320, de 1964[48];
- **Arrecadação**: A arrecadação corresponde à entrega dos recursos devidos ao Tesouro (Nacional, Estadual ou Municipal) pelos contribuintes ou devedores, por meio dos agentes arrecadadores ou instituições financeiras autorizadas pelo ente. Segundo o art. 35 da Lei nº 4.320, de 1964, pertencem ao exercício financeiro as receitas nele arrecadadas, o que representa a adoção do regime de caixa para o ingresso das receitas públicas;

Recolhimento: O recolhimento consiste na transferência dos valores arrecadados à conta específica do Tesouro (Nacional, Estadual ou Municipal), responsável pela administração

[47] Conforme art. 12 da referida norma: "Art. 12. As previsões de receita observarão as normas técnicas e legais, considerarão os efeitos das alterações na legislação, da variação do índice de preços, do crescimento econômico ou de qualquer outro fator relevante e serão acompanhadas de demonstrativo de sua evolução nos últimos três anos, da projeção para os dois seguintes àquele a que se referirem, e da metodologia de cálculo e premissas utilizadas."

[48] Por sua vez, conforme o art. 142 do Código Tributário Nacional (CTN), Lei nº 5.172, de 1966, lançamento é o procedimento administrativo que verifica a ocorrência do fato gerador da obrigação correspondente, determina a matéria tributável, calcula o montante do tributo devido, identifica o sujeito passivo e, sendo o caso, propõe a aplicação da penalidade cabível. Observa-se que, segundo o disposto nos arts. 142 a 150 do CTN, a etapa de lançamento situa-se no contexto de constituição do crédito tributário, ou seja, aplica-se a impostos, taxas e contribuições de melhoria.

e controle da arrecadação e pela programação financeira, observando-se o princípio da unidade de tesouraria ou de caixa, conforme determina o art. 56 da Lei nº 4.320, de 1964[49]

8.3 CLASSIFICAÇÃO E ETAPAS DAS DESPESAS PÚBLICAS

Esta subseção discorre sobre a classificação econômica e as etapas da receita e da despesa pública.

8.3.1 Despesas Públicas: Classificação Econômica

A **Despesa Pública** é a aplicação do dinheiro arrecadado por meio de impostos ou outras fontes para custear os serviços públicos prestados à sociedade ou para a realização de investimentos.

A classificação das Despesas Públicas de acordo com a Categoria Economia e o Grupo de Natureza é mostrada na **Tabela 135.**

Tabela 135: Classificação das Despesas Públicas

Categoria Econômica		Grupo de Natureza	
Código	**Nome**	**Código**	**Nome**
3	Despesas Correntes	1	Pessoal e Encargos Sociais
		2	Juros e Encargos da Dívida
		3	Outras Despesas Correntes
4	Despesas de Capital	4	Investimentos
		5	Inversões financeiras
		6	Amortização da Dívida

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

As **Despesas Públicas** são classificadas em duas Categorias Econômicas:

- Despesas Correntes; e
- Despesas de Capital.

[49] Art. 56. O recolhimento de todas as receitas far-se-á em estrita observância ao princípio de unidade de tesouraria, vedada qualquer fragmentação para criação de caixas especiais.

As **Despesas Correntes** são todas aquelas que deixam de contribuir, diretamente, para a formação ou aquisição de um bem de capital. Essas despesas, de acordo com sua origem, são divididas nos seguintes grupos:

- **Pessoal e Encargos Sociais**: Despesas orçamentárias com pessoal ativo, inativo e pensionistas, relativas a mandatos eletivos, cargos, funções ou empregos, civis, militares e de membros de Poder, com quaisquer espécies remuneratórias, tais como vencimentos e vantagens, fixas e variáveis, subsídios, proventos da aposentadoria, reformas e pensões, inclusive adicionais, gratificações, horas extras e vantagens pessoais de qualquer natureza, bem como encargos sociais e contribuições recolhidas pelo ente às entidades de previdência[50];
- **Juros e Encargos da Dívida**: Despesas orçamentárias com o pagamento de juros, comissões e outros encargos de operações de crédito internas e externas contratadas, bem como da dívida pública mobiliária; e
- **Outras Despesas Correntes**: Despesas orçamentárias com aquisição de material de consumo, pagamento de diárias, contribuições, subvenções, auxílio-alimentação, auxílio-transporte, além de outras despesas da categoria econômica "Despesas Correntes" não classificáveis nos demais grupos de natureza de despesa.

As **Despesas de Capital**, por sua vez, são aquelas contribuem diretamente para a formação ou aquisição de um bem de capital. Essas despesas, de acordo com sua origem, são divididas nos seguintes grupos:

- **Investimentos**: Despesas orçamentárias com softwares e com o planejamento e a execução de obras, inclusive com a aquisição de imóveis considerados necessários à realização destas últimas, e com a aquisição de instalações, equipamentos e material permanente;
- **Inversões Financeiras**: Despesas orçamentárias com a aquisição de imóveis ou bens de capital já em utilização; aquisição de títulos representativos do capital de empresas ou entidades de qualquer espécie, já constituídas, quando a operação

[50] Conforme estabelece o caput do art. 18 da Lei Complementar 101, de 2000

não importe aumento do capital; e com a constituição ou aumento do capital de empresas, além de outras despesas classificáveis neste grupo; e

- Amortização da Dívida: Despesas orçamentárias com o pagamento e/ou refinanciamento do principal e da atualização monetária ou cambial da dívida pública interna e externa, contratual ou mobiliária.

8.3.2 Despesas Públicas: Etapas de Processamento

As etapas da despesa seguem a ordem de ocorrência dos fenômenos econômicos, levando-se em consideração o modelo de orçamento existente no País. A **Figura 8** mostra as etapas da Despesa Pública.

Figura 8 - Etapas da Despesa Pública

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

A fixação da Despesa Pública é a etapa que dá origem aos créditos orçamentários, iniciada na elaboração orçamentária e que se materializa pela publicação da Lei do Orçamento Anual (LOA).

A execução da Despesa Pública é a etapa em que são realizadas as despesas previstas no Orçamento Público, seguindo os três estágios presentes na Lei nº 4.320/64: empenho, liquidação e pagamento, a seguir resumidos.

- **Empenho.** É a etapa em que o governo reserva o recurso que será pago quando o bem for entregue ou o serviço concluído. Assim, a organização dos gastos para diferentes áreas evita que o governo gaste mais do que o planejado;
- **Liquidação.** É a etapa em que se verifica que o governo recebeu aquilo que comprou. Confere-se que o bem foi entregue corretamente ou que a etapa da obra foi concluída como acordado; e

- **Pagamento.** Caso as etapas anteriores estejam corretas, o governo faz o pagamento, repassando o valor ao vendedor ou prestador de serviço contratado.

ANEXOS

ANEXO 1 - FLUXOGRAMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA 2024 (ARQUIVO ENVIADO SEPARADAMENTE)

ANEXO 2 - FLUXOGRAMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA 2054 (ARQUIVO ENVIADO SEPARADAMENTE)

ANEXO 3 - FLUXOGRAMA DO SISTEMA 2024 (ARQUIVO ENVIADO SEPARADAMENTE)

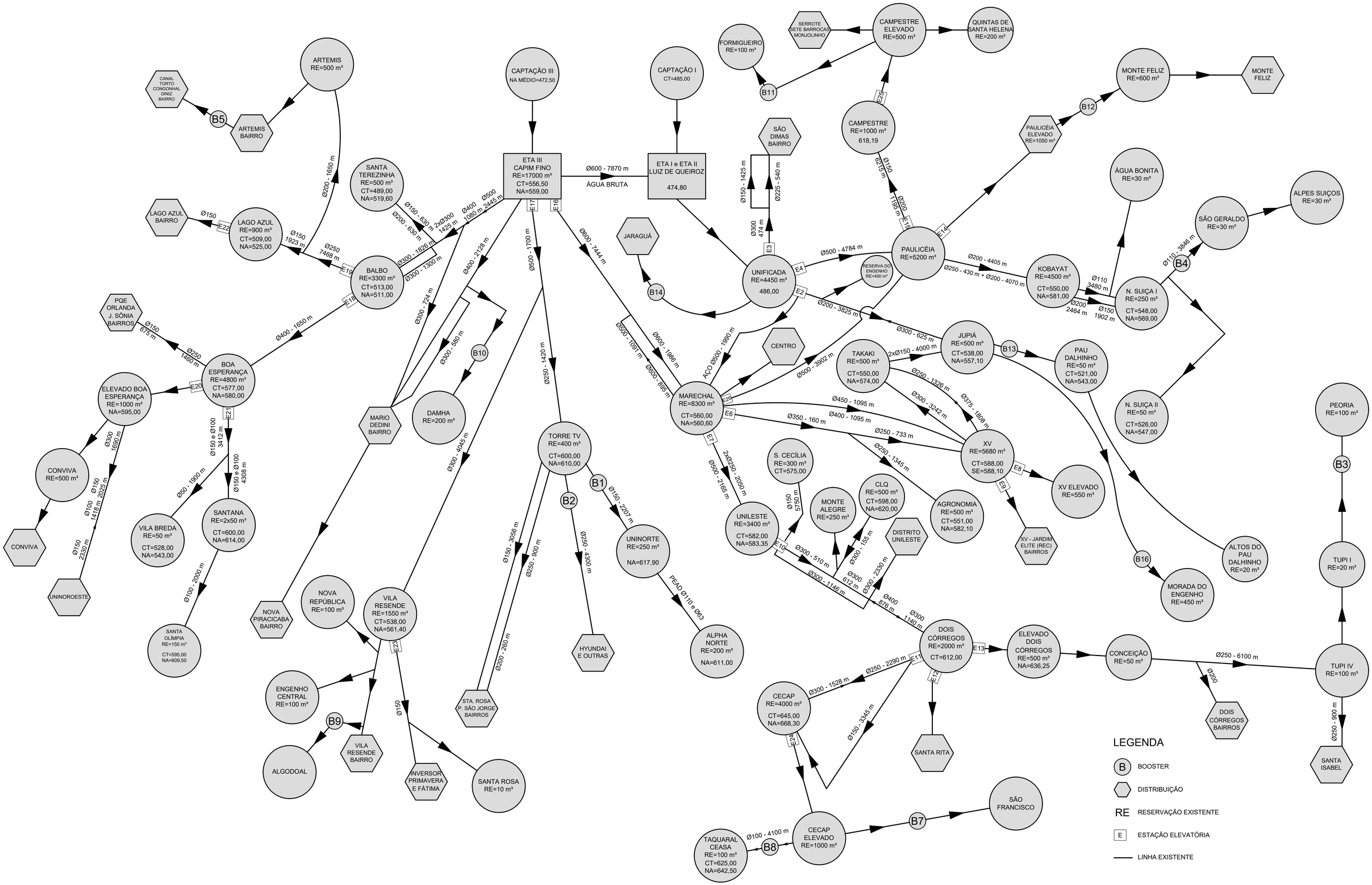
ANEXO 4 - FLUXOGRAMA DO SISTEMA 2054 (ARQUIVO ENVIADO SEPARADAMENTE)

ANEXO 5 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 2024 (ARQUIVO ENVIADO SEPARADAMENTE)

ANEXO 6 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 2054 (ARQUIVO ENVIADO SEPARADAMENTE)

ANEXO 7 - MAPA NÚCLEOS INFORMAIS (ARQUIVO ENVIADO SEPARADAMENTE)

ANEXO 8 - MAPA DOS SETORES DE ABASTECIMENTO (ARQUIVO ENVIADO SEPARADAMENTE)



N.	DATA	REVISÃO	EXECUTADO POR	APROVADO POR	SEMAE ACEITO	SEMAE DATA	DESENHOS DE REFERÊNCIA	NÚMERO
							REVISÃO DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE PIRACICABA	

NOTAS

DIÁRIO OFICIAL

SEMAE
VISTO E ACEITO

ESTA ACEITAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇOES ESTABELECIDAS NO CONTRATO.

ANALISADO:	/ /	
ACEITO:	/ /	
VISTO:	/ /	

EXECUTADO POR:
FIPE - USP

DES.:		2024
PROJ.:		2024
APROVADO POR:		
ASS.:	CREA:	2024

Serviço Municipal de Água e Esgoto de Piracicaba
PLANO DE SANEAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
FLUXOGRAMA 2024
ÁREA PROJ.: MUNICÍPIO DE PIRACICABA - S.P
SUB-ÁREA PROJ.: SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

N°	-
REV.	FL.
0	Única
N° CONTRATADA	-
ESCALA	Sem escala

ARTEMIS
RE=500 m³

CANAL TORTO CONGONHAL DINIZ BAIRRO

B5

ARTEMIS BAIRRO

Ø200 - 1650 m

SANTA TEREZINHA
RE=500 m³
CT=489,00
NA=519,60

Ø150 - 630 m

Ø200 - 630 m

2xØ300 1425 m

Ø400 1080 m

Ø500 2445 m

CAPTAÇÃO III
NA MÉDIO=472,50

CAPTAÇÃO I
CT=485,00

ETA III
CAPIM FINO
RE=17000 m³
CT=556,50
NA=559,00

Ø600 - 7870 m

ÁGUA BRUTA

ETA I e ETA II
LUIZ DE QUEIROZ

474,80

FORMIGUEIRO
RE=100 m³

SERROTE SETE BARROCAS MONJOLINHO

CAMPESTRE ELEVADO
RE=500 m³

QUINTAS DE SANTA HELENA
RE=200 m³

B11

E25

CAMPESTRE
RE=1000 m³
618,19

Ø150 6215 m

Ø200 1193 m

E15

SÃO DIMAS BAIRRO

Ø150 - 1425 m

Ø225 - 540 m

Ø300 474 m

E3

PAULICÉIA ELEVADO RE=1050 m³

B12

MONTE FELIZ
RE=600 m³

MONTE FELIZ

LAGO AZUL BAIRRO

Ø150

E22

LAGO AZUL
RE=900 m³
CT=509,00
NA=525,00

Ø150 1923 m

Ø250 7468 m

E19

BALBO
RE=3300 m³
CT=513,00
NA=511,00

Ø300 - 1826 m

Ø300 - 1300 m

E18

Ø400 - 1650 m

JARAGUÁ

B14

UNIFICADA
RE=4450 m³
486,00

E4

E2

Ø500 - 4784 m

RESERVA DO ENGENHO RE=400 m³

PAULICÉIA
RE=5200 m³

E14

Ø200 - 4405 m

Ø250 - 430 m + Ø200 - 4070 m

ÁGUA BONITA
RE=30 m³

KOBAYAT
RE=4500 m³
CT=550,00
NA=581,00

Ø110 3480 m

Ø200 2464 m

Ø150 1902 m

N. SUIÇA I
RE=250 m³
CT=548,00
NA=569,00

Ø110 - 3846 m

B4

SÃO GERALDO
RE=30 m³

ALPES SUIÇOS
RE=30 m³

PQE ORLANDA J. SÔNIA BAIRROS

Ø150 675 m

Ø250 1460 m

BOA ESPERANÇA
RE=4800 m³
CT=577,00
NA=580,00

E20

ELEVADO BOA ESPERANÇA
RE=1000 m³
NA=595,00

Ø300 1600 m

CONVIVA
RE=500 m³

CONVIVA

Ø150 2330 m

Ø100 1418 m 2025 m

UNINOROESTE

E21

Ø150 e Ø100 3412 m

Ø150 e Ø100 4308 m

Ø50 - 1900 m

VILA BREDA
RE=50 m³
CT=528,00
NA=543,00

SANTANA
RE=2x50 m³
CT=600,00
NA=614,00

Ø100 - 2000 m

SANTA OLÍMPIA
RE=150 m³
CT=595,00
NA=609,50

Ø300 - 724 m

Ø400 - 2128 m

Ø500 -1700 m

Ø600 - 7444 m

Ø300 - 580 m

B10

DAMHA
RE=200 m³

Ø300 - 4045 m

MARIO DEDINI BAIRRO

NOVA PIRACICABA BAIRRO

NOVA REPÚBLICA
RE=100 m³

VILA RESENDE
RE=1550 m³
CT=538,00
NA=561,40

E23

ENGENHO CENTRAL
RE=100 m³

B9

ALGODOAL

VILA RESENDE BAIRRO

Ø100

INVERSOR PRIMAVERA E FÁTIMA

SANTA ROSA
RE=10 m³

Ø250 - 1420 m

TORRE TV
RE=6000 m³
CT=600,00
NA=610,00

Ø150 - 3056 m

Ø250 - 900 m

Ø200 - 280 m

STA. ROSA P. SÃO JORGE BAIRROS

B2

Ø250 4300 m

HYUNDAI E OUTRAS

B1

Ø150 - 2207 m

UNINORTE
RE=250 m³
NA=617,90

PEAD Ø110 e Ø63

ALPHA NORTE
RE=200 m³
NA=611,00

Ø600 - 9100 m

Ø500 - 1091 m

Ø600 - 1986 m

Ø600 - 805 m

AÇO Ø500 - 1990 m

CENTRO

MARECHAL
RE=8300 m³
CT=560,00
NA=560,60

E26

E6

E7

Ø500 - 5902 m

TAKAKI
RE=500 m³
CT=550,00
NA=574,00

2xØ150 - 4000 m

JUPIÁ
RE=500 m³
CT=538,00
NA=557,10

B13

Ø300 - 625 m

Ø250 - 1326 m

Ø300 - 3242 m

Ø375 - 1808 m

PAU DALHINHO
RE=50 m³
CT=521,00
NA=543,00

N. SUIÇA II
RE=50 m³
CT=526,00
NA=547,00

Ø450 - 1095 m

Ø400 - 1095 m

Ø350 - 160 m

Ø250 - 733 m

Ø250 - 1345 m

XV
RE=5680 m³
CT=588,00
SE=588,10

E8

E9

XV ELEVADO
RE=550 m³

XV - JARDIM ELITE (REC) BAIRROS

2xØ250 - 2050 m

Ø500 - 2165 m

S. CECÍLIA
RE=300 m³
CT=575,00

Ø150 5750 m

MONTE ALEGRE
RE=250 m³

CLQ
RE=500 m³
CT=598,00
NA=620,00

AGRONOMIA
RE=500 m³
CT=551,00
NA=582,10

UNILESTE
RE=3400 m³
CT=582,00
NA=583,35

E10

Ø300 - 510 m

Ø300 - 1146 m

Ø300 - 155 m

Ø300 612 m

Ø300 - 2330 m

DISTRITO UNILESTE

Ø400 676 m

Ø300 1140 m

B16

ALTOS DO PAU DALHINHO
RE=20 m³

MORADA DO ENGENHO
RE=450 m³

PEORIA
RE=100 m³

B3

TUPI I
RE=20 m³

DOIS CÓRREGOS
RE=2000 m³
CT=612,00

E13

E11

E12

Ø250 - 2290 m

Ø300 - 1528 m

CECAP
RE=4000 m³
CT=645,00
NA=668,30

E24

Ø150 - 3345 m

SANTA RITA

ELEVADO DOIS CÓRREGOS
RE=500 m³
NA=636,25

CONCEIÇÃO
RE=50 m³

Ø250 - 6100 m

Ø200

DOIS CÓRREGOS BAIRROS

TUPI IV
RE=100 m³

Ø250 - 900 m

SANTA ISABEL

SÃO FRANCISCO

B7

CECAP ELEVADO
RE=1000 m³

Ø100 - 4100 m

B8

TAQUARAL CEASA
RE=100 m³
CT=625,00
NA=642,50

LEGENDA

- B — BOOSTER
- DISTRIBUIÇÃO
- RE — RESERVAÇÃO EXISTENTE
- E — ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
- LINHA EXISTENTE
- LINHA PROJETADA

N.	DATA	REVISÃO	EXECUTADO POR	APROVADO POR	SEMAE ACEITO	SEMAE DATA	DESENHOS DE REFERÊNCIA	NÚMERO
							REVISÃO DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE PIRACICABA	

NOTAS

DIÁRIO OFICIAL

SEMAE
VISTO E ACEITO

ESTA ACEITAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇOES ESTABELECIDAS NO CONTRATO.

ANALISADO:	/ /	
ACEITO:	/ /	
VISTO:	/ /	

EXECUTADO POR:
FIPE - USP

DES.:		2024
PROJ.:		2024
APROVADO POR:		
ASS.:	CREA:	2024

Serviço Municipal de Água e Esgoto de Piracicaba

PLANO DE SANEAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

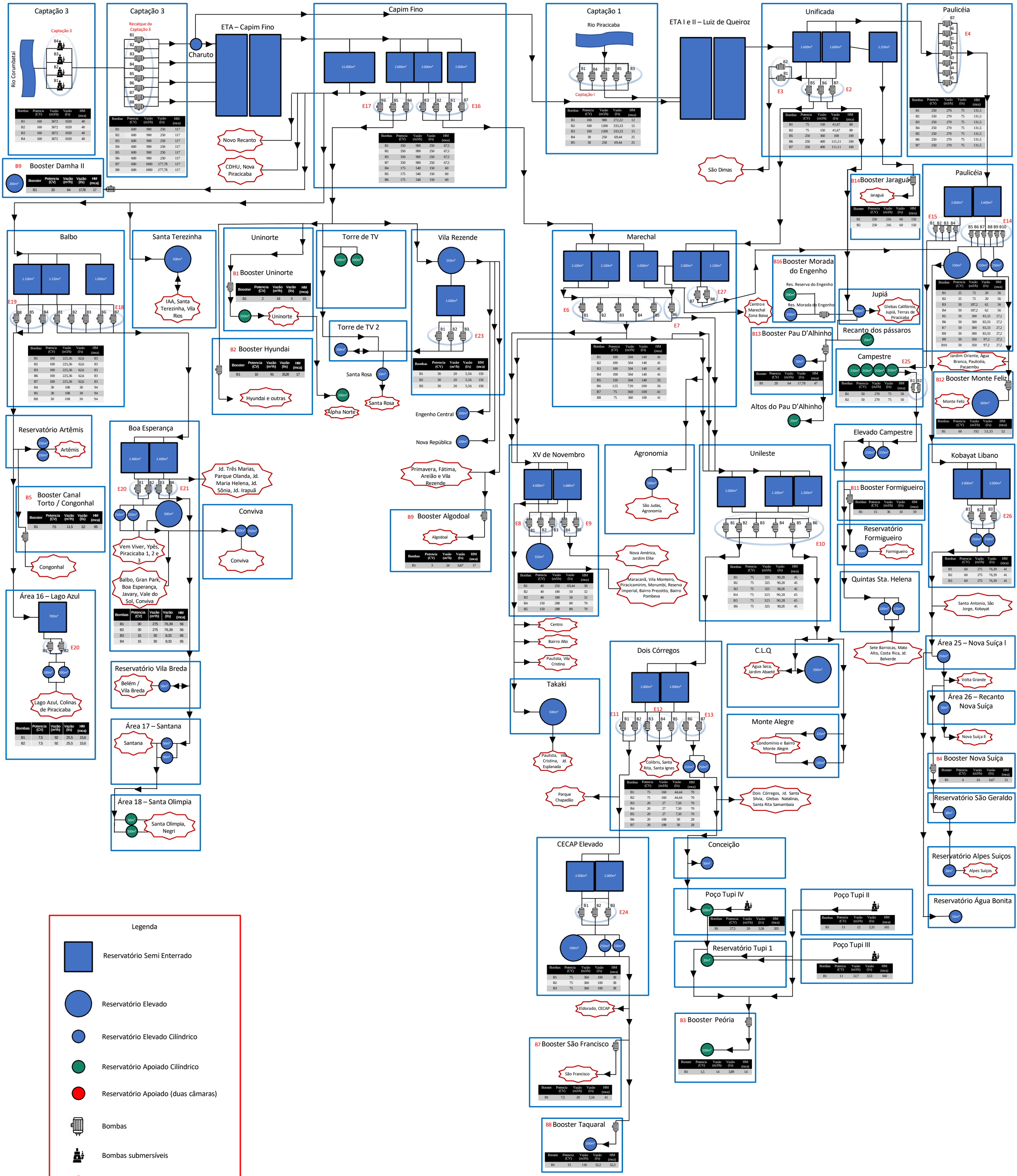
FLUXOGRAMA 2040

ÁREA PROJ.: MUNICÍPIO DE PIRACICABA - S.P

SUB-ÁREA PROJ.: SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

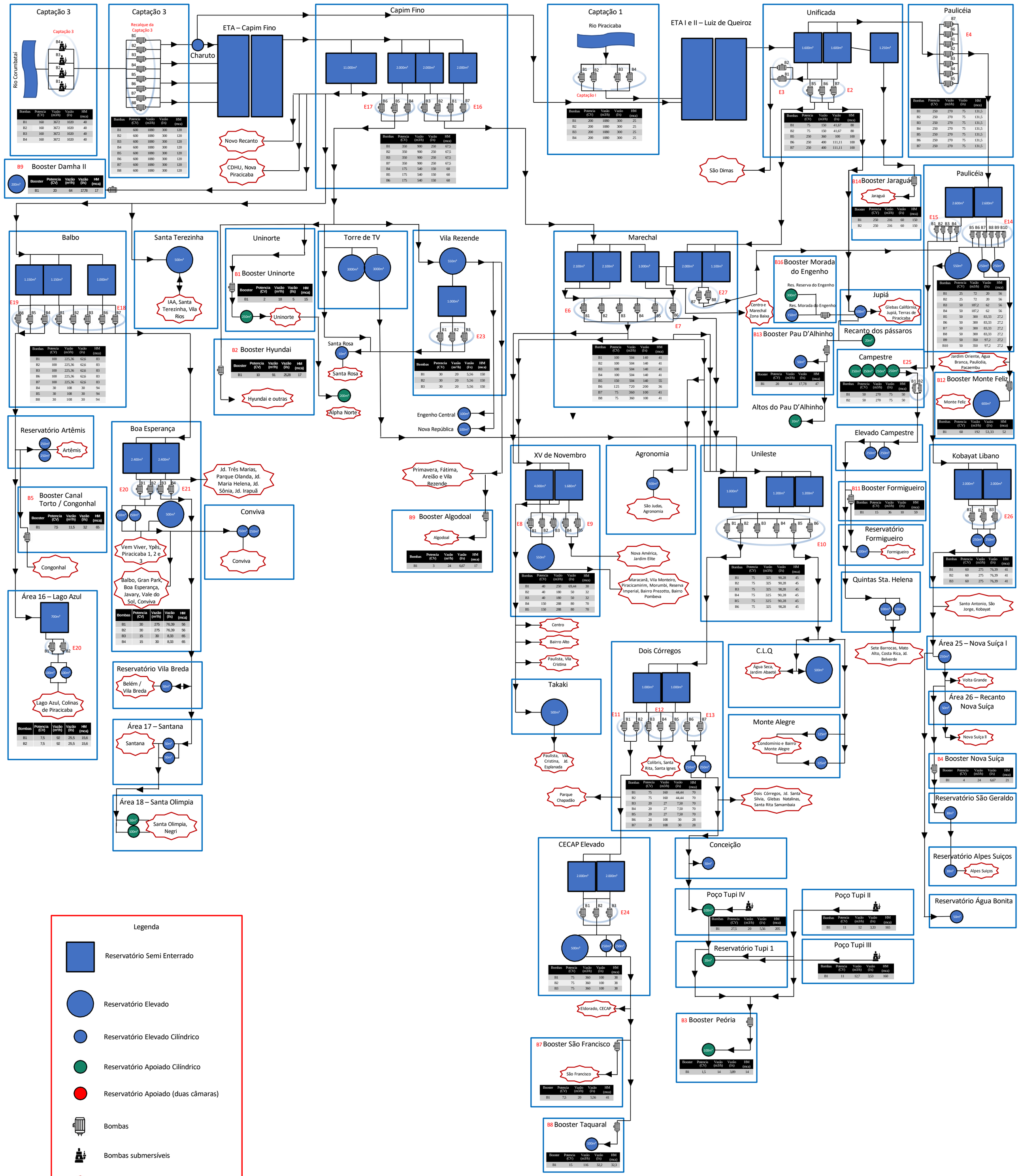
N°	-
REV.	FL.
0	Única
N° CONTRATADA	-
ESCALA	Sem escala

Sistema de abastecimento de água de Piracicaba



DIÁRIO OFICIAL

Sistema de abastecimento Piracicaba 2040 - 2054



ADUTORAS RECALQUE E GRAVIDADE - 2024

Setores ETA B - Recalque

Origem	Destino	Qtd	Diametro (mm)	Extensão (m)
Captação B	ETA Capim Fino	1	400	1320
		1	600	1320
ETA Capim Fino	Torre de TV	1	500	2100
ETA Capim Fino	Torre Santa Terezinha	1	500	2100
ETA Capim Fino	Setorial	1	500	2100
Bailu	Boa Esperança	1	400	1650
Boa Esperança	Boa Esperança	1	apoiado para elevado	1650
Boa Esperança	Vila Bailou	1	75	1560
Bailu	Lago Azul	1	250	5300
Lago Azul	Elevado	1	250	4300
Lago Azul	Elevado Lago Azul / Bairro	1	apoiado para elevado	1650
Vitoria	Cooperbal	1	75	2100
Vitoria	Dona	1	110	3700
Torre de TV	Elevado Torre de TV	1	250	4300
Torre de TV	Elevado Setorial	1	250	4300

Setores ETA B - Gravidade

Origem	Destino	Qtd	Diametro (mm)	Extensão (m)
ETA Capim Fino	Cesta, ETA Cocuera, Bairro	1	525	2200
ETA Capim Fino	Itaiti	1	525	4700
ETA Capim Fino	Vila Teresinha	1	525	1400
Vila Esperança	Fte Orlando, Lot. Dalva	1	250	1400
Elevado Boa Esperança	Cemiterio Bairro	1	300	3300
Jamaica	Santa Clotilde	1	250	2000
Fte Noventa	Sta Anna e Fte Dtto Jorge	1	110	2000
Fte Noventa	Sta Anna e Fte Dtto Jorge	1	110	2000
Vitoria	Vila Nova	1	110	3300

Setores ETA C e E - Recalque

Origem	Destino	Qtd	Diametro (mm)	Extensão (m)
Capela Bcl	ETA I e II	1	700	600
ETA I e II	Alto alto	1	800	50
Leblondo	Sao Clinias	1	110	1600
Leblondo	Paulicéia	1	500	1600
Leblondo	Paulicéia	1	500	4364
Leblondo	Adeli	1	200	3800
		1	250	3800
Paulicéia	Campestre	1	250	3100
Paulicéia	Paulicéia Elevado	1	apoiado para elevado	1650
Tobasi	Kobasit Elevado	1	apoiado para elevado	1650
Sete MKA	Adeli Cerrado	1	160	1940

Setores ETA C e E - Gravidade

Origem	Destino	Qtd	Diametro (mm)	Extensão (m)
Paulicéia	Kobasit	1	250	4400
Paulicéia Elevado	Kobasit	1	250	4400
Paulicéia Elevado	Kobasit	1	250	4400
Sete MKA	Sete Sede e Bairros	1	250	4400
Sete MKA	Sete Sede e	1	160	1980
Adeli	Zeu Cimento	1	110	4062

Setores ETA C e E - Recalque

Origem	Destino	Qtd	Diametro (mm)	Extensão (m)
ETA Capim Fino	Marechal	1	400	2430
ETA Capim Fino	Marechal	1	500	2000
ETA Capim Fino	Marechal	1	500	2000
Marechal	Lebedo	1	250	2000
		1	250	2000
		1	250	3100
Lebedo	Monte Alegre / Sta Cecilia	1	150	4100
Lebedo	Sete Sede e	1	250	2100
Sao J Ormegno	J.D.Cel*	1	250	1700
Sao J Ormegno	J.D.Cel*	1	apoiado para elevado	1650
Vila J Ormegno	Elevado Dois Ormegno	1	apoiado para elevado	1650
J.D.Cel* apoiado	J.D.Cel* elevado	1	apoiado para elevado	1650
Jair Rocha	Jair Rocha	1	200	2000
Marechal	Rc de Novembro	2	400	1980
Marechal	Rc de Novembro	2	400	1980
Marechal	Agronomia	1	250	3100
Rc de Novembro	Rc Elevado	1	apoiado para elevado	1650
Rc de Novembro	Jardim Elite	1	250	1300

Setores ETA C e E - Gravidade

Origem	Destino	Qtd	Diametro (mm)	Extensão (m)
Sao J Ormegno	Cesta	1	250	1700
J.D.Cel*	Cesarial	1	110	4100
Vereda Dois Córregos	Bairro Dois Córregos	1	250	1700
Vila J Ormegno	Vila Bela	1	110	1700
Rc de Novembro	Tatuib	1	300	3240
Rc de Novembro	Tatuib	1	300	3240

RESERVATORIOS DE 2024

RESERVATÓRIOS SETORES ETA II

SETOR	RESERVATÓRIO SETOR			
Capim Fino	Capim Fino 1	2.000	Concreto	Semienterrado
	Capim Fino 2	2.000	Concreto	Semienterrado
	Capim Fino 3	2.000	Concreto	Semienterrado
	Capim Fino 4	31.000	Concreto	Semienterrado
	Capim Fino 5	5.000	Concreto	Semienterrado
Santa Terezinha	Santa Terezinha	500	Concreto	Elevado
Torre de TV	Torre de TV 1	500	elevado	Elevado
	Torre de TV 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Torre de TV 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Torre de TV 4	250	Fibra de Vidro	Elevado
Aquila Norte		250	Fibra de Vidro	Apoiado
Vila Noventa 3		1.000	Concreto	Semienterrado
Vila Noventa 2		500	Concreto	Elevado
Vigorito Central		30	Chapa de Aço	Elevado
Santa Rosa		30	Concreto	Elevado
Nova Esperança		500	Concreto	Semienterrado
Bailu - Antenor	Bailu 1	1.500	Concreto	Semienterrado
	Bailu 2	500	Concreto	Elevado
	Antenor 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Antenor 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Lago Azul 1	250	Concreto	Apoiado
	Lago Azul 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Lago Azul 3	500	Fibra de Vidro	Elevado
Bonanello Boa	Bonanello Boa Esperança	1.500	Concreto	Apoiado
Esperança	Vila Bonita	30	Fibra de Vidro	Elevado
Morada Boa	Pmo. Boa Esperança 1	500	Concreto	Elevado
Esperança	Pmo. Boa Esperança 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Pmo. Boa Esperança 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Cemco 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Cemco 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
Jamaica / Santa	Santa Clotilde 1	30	Chapa de Aço	Apoiado
Clotilde	Santa Clotilde 2	30	Fibra de Vidro	Apoiado
	Santana 1	30	Fibra de Vidro	Elevado
	Santana 2	30	Fibra de Vidro	Elevado

RESERVATÓRIOS SETORES ETA I e II

SETOR	RESERVATÓRIOS			
Vila Itaiti	Unificada 1	1.250	Concreto	Semienterrado
	Unificada 2	3.250	Concreto	Semienterrado
Aparato Paulicéia	Aparato Paulicéia	1.250	Concreto	Apoiado
Jaraguá	Booster			
Alto Alto	Alto Alto 1	500	Concreto	Elevado
	Alto Alto / Fte D'Alinho	30	Chapa de Aço	Apoiado
	Morada do Engenho	30	Concreto	Semienterrado
	Parreira dos Passaros	30	Fibra de Vidro	Apoiado
	Parreira dos Esportes	30	Concreto	Apoiado
Dominique São Victor	Booster			
Bosetto Paulicéia	Elevado Paulicéia 1	500	Concreto	Elevado
	Elevado Paulicéia 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Elevado Paulicéia 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Kobasit Elevado 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Kobasit Elevado 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Kobasit Cerrado	1.000	Concreto	Apoiado
Apoiado Paulicéia	Apoiado Paulicéia	500	Chapa de Aço	Apoiado
	Apoiado Paulicéia 2	500	Chapa de Aço	Apoiado
	Apoiado Paulicéia 3	500	Chapa de Aço	Apoiado
	Apoiado Paulicéia 4	500	Chapa de Aço	Apoiado
	Apoiado Paulicéia 5	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Apoiado Paulicéia 6	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Apoiado Paulicéia 7	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Apoiado Paulicéia 8	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Apoiado Paulicéia 9	250	Fibra de Vidro	Apoiado
Paulicéia Campestre	Campestre 1	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Campestre 2	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Campestre 3	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Campestre 4	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Campestre 5	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Campestre 6	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Pantogueira	30	Fibra de Vidro	Elevado
	Quintas Santas Marias	30	Fibra de Vidro	Elevado
	Quintas Santas Marias	30	Fibra de Vidro	Elevado

RESERVATÓRIOS SETORES ETA III + ETNA I e II

SETOR	RESERVATÓRIOS			
Marechal Zeca	Agronomia	500	Concreto	Elevado
	Marechal 3 pórtio	2.500	Tipilo	Semienterrado
	Marechal 3 pórtio	1.100	Tipilo	Semienterrado
	Marechal 4 pórtio	1.100	Tipilo	Semienterrado
	Marechal 4 - 2 câmara	4.200	Concreto	Semienterrado
Marechal Zeca	Marechal 3 pórtio	2.500	Tipilo	Semienterrado
Leal	Marechal 3 pórtio	1.100	Tipilo	Semienterrado
	Marechal 4 pórtio	1.100	Tipilo	Semienterrado
	Marechal 4 - 2 câmara	4.200	Concreto	Semienterrado
Marechal Jofredo	Marechal 3 pórtio	1.100	Tipilo	Semienterrado
	Marechal 3 pórtio	1.100	Tipilo	Semienterrado
	Marechal 4 - 2 câmara	4.200	Concreto	Semienterrado
Antonine	Unificada 1	1.250	Concreto	Semienterrado
	Unificada 2	2.400	Concreto	Semienterrado
	CCI	500	Concreto	Elevado
	Reserv Alegre 3	125	Concreto	Elevado
	Reserv Alegre 2	125	Concreto	Elevado
Aparato Fte	Fte. 01 Novembro 1	4.000	Concreto	Semienterrado
	Fte. 01 Novembro 2	3.000	Concreto	Semienterrado
	Tatuib	300	Concreto	Elevado
Elevado 01	Fte. 01 de Novembro	100	Concreto	Elevado
Cardim Elite	Booster			
Vera Conrrego	Dois Córregos 1	1.000	Concreto	Semienterrado
	Dois Córregos 2	1.000	Concreto	Semienterrado
	Dois Córregos 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Dois Córregos 4	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Cerrocão	30	Fibra de Vidro	Elevado
	Tupi 4	30	Fibra de Vidro	Elevado
	Tupi 3	30	Fibra de Vidro	Elevado
	Peroba	250	Fibra de Vidro	Elevado
Jaraguá	Jaraguá 1	500	Concreto	Semienterrado
	Cerrap 2	500	Concreto	Elevado
	Cerrap 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Cerrap 4	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Cerrap 5	250	Fibra de Vidro	Elevado
Santa Rita	ETA Bambaq			

SETORES ISOLADOS

SETOR	RESERVATÓRIOS SETOR			
Anhumas	Anhumas 179	500	Chapa de Aço	Apoiado
	Anhumas - cocilia	100	Fibra de Vidro	Apoiado
Nicholia	Nicholia Nascente	30	Concreto	Semienterrado
	Nicholia 2	30	Concreto	Semienterrado
Pamplona	Pamplona	100	Fibra de Vidro	Elevado

ELEVATÓRIAS E BOOSTERS

PMAA - SISTEMA DE ÁGUA 2024

SUBSISTEMA E.E. UNIFICADA

- E2 **UNIFICADA - MARECHAL / JUPIÁ**
- 01 Conjunto mcib-bomba Q=100 l/s, Hm=130m.c.a; P=250CV
- 02 Conjunto mcib-bomba Q=100 l/s, Hm=130m.c.a; P=250CV
- E3 **UNIFICADA - SÃO CRAS**
- 02 Conjunto mcib-bomba Q=45,67 l/s, Hm=99m.c.a; P=75CV
- E4 **UNIFICADA - PAULICÉIA**
- 07 Conjunto mcib-bomba Q=75 l/s, Hm=131,5m.c.a; P=250CV

SUBSISTEMA EE MARECHAL

- E6 **MARECHAL - XV**
- 04 Conjunto mcib-bomba Q=140 l/s, Hm=41m.c.a; P=100CV
- 05 Conjunto mcib-bomba Q=140 l/s, Hm=41m.c.a; P=100CV
- E7 **MARECHAL - UNILESTE**
- 01 Conjunto mcib-bomba Q=200l/s, Hm=36m.c.a; P=125CV
- E17 **MARECHAL - PAULICÉIA**
- 02 Conjunto mcib-bomba Q=100 l/s, Hm=41m.c.a; P=75CV

SUBSISTEMA EE ATUS ROMEIRO

- E8 **RECALQUE PARA RESERVATÓRIO ELEVADO**
- 01 Conjunto mcib-bomba Q=99,4l/s, Hm=30m.c.a; P=40CV
- 02 Conjunto mcib-bomba Q=100 l/s, Hm=30m.c.a; P=40CV
- E9 **RECALQUE PARA JD. ELITE, NOVA AMÉRICA e ADJ.**
- 02 Conjunto mcib-bomba Q=80 l/s, Hm=70m.c.a; P=150CV

SUBSISTEMA EE UNILESTE

- E10 **UNILESTE PARA OS RESERVATÓRIOS DOS CORREGOS**
- 6 Conjunto mcib-bomba Q=46,89 l/s, Hm=90m.c.a; P=75CV

SUBSISTEMA EE DOS CORREGOS

- E11 **DOIS CORREGOS - CECAP**
- 07 Conjunto mcib-bomba Q=44,44 l/s, Hm=79m.c.a; P=75CV
- E12 **DOIS CORREGOS - SANTA RITA**
- 03 Conjunto mcib-bomba Q=77,5 l/s, Hm=79m.c.a; P=75CV
- E13 **DOIS CORREGOS APOIADO PARA O ELEVADO**
- 02 Conjunto mcib-bomba Q=39 l/s, Hm=109m.c.a; P=50CV

SUBSISTEMA EE PAULICÉIA

- E14 **PAULICÉIA PARA OS RESERVATÓRIOS ELEVADOS**
- 04 Conjunto mcib-bomba Q=45,33 l/s, Hm=27,2m.c.a; P=15CV
- 05 Conjunto mcib-bomba Q=45,33 l/s, Hm=27,2m.c.a; P=15CV
- E15 **PAULICÉIA - CAMPESTRE**
- 01 Conjunto mcib-bomba Q=29 l/s, Hm=56m.c.a; P=25CV
- 02 Conjunto mcib-bomba Q=32 l/s, Hm=56m.c.a; P=25CV

SUBSISTEMA EE CAMPESTRE

- E26 **CAMPESTRE APOIADO PARA ELEVADO**
- 2 Conjunto mcib-bomba Q=75 l/s, Hm=150m.c.a; P=150CV

SUBSISTEMA EE KOBAYAT

- E25 **APOIADO KOBAYAT PARA O ELEVADO**
- 03 Conjunto mcib-bomba Q=76,39l/s, Hm=49m.c.a; P=40CV

SUBSISTEMA EE CAPIM FINO

- E16 **CAPIM FINO - MARECHAL**
- 04 Conjunto mcib-bomba Q=295 l/s, Hm=67,5m.c.a; P=250CV
- E17 **CAPIM FINO - TORRE DE TV**
- 03 Conjunto mcib-bomba Q=75 l/s, Hm=69m.c.a; P=75CV

SUBSISTEMA EE VILA RESENDE

- E23 **ELEVATÓRIA VILA RESENDE - TORRE DE TV**
- 03 Conjunto mcib-bomba Q=13,89 l/s, Hm=136m.c.a; P=36CV

SUBSISTEMA EE CECAP

- E24 **CECAP - SEMIENTERRADO / ELEVADO**
- 03 Conjunto mcib-bomba Q=100 l/s, Hm=136m.c.a; P=75CV

SUBSISTEMA EE BALBO

- E18 **BALBO - BOA ESPERANÇA**
- 03 Conjunto mcib-bomba Q=62,5 l/s, Hm=83m.c.a; P=100CV
- E19 **BALBO - ARTEMIS / LAGO AZUL**
- 03 Conjunto mcib-bomba Q=50 l/s, Hm= 94 m.c.a; P=60CV

SUBSISTEMA BOA ESPERANÇA

- E20 **BOA ESPERANÇA/LAGOA ELEVADO**
- 02 Conjunto mcib-bomba Q=76,39l/s, Hm=49m.c.a; P=40CV
- E21 **BOA ESPERANÇA - SUSTIS TO DE SANTANA**
- 02 Conjunto mcib-bomba Q=8,33 l/s, Hm=95m.c.a; P=15CV

SUBSISTEMA LAGO AZUL

- E22 **RECALQUE AO RESERVATÓRIO LAGO AZUL**
- 02 Conjunto mcib-bomba Q=25,3 l/s, Hm=115,6m.c.a; P=25CV

BOOSTERS

- B1 **Booster Unileste**
- Q=18 l/s, Hm=13m.c.a; P=2CV
- B2 **Booster Hyundai**
- Q=3,89 l/s, Hm=13m.c.a; P=1CV
- B3 **Booster Paulo**
- Q=3,89 l/s, Hm=13m.c.a; P=1,5CV e 2.500 rpm.
- B4 **Booster Nova Suiça (Volta Grande)**
- Q=8,67 l/s, Hm=27m.c.a; P=4CV
- B5 **Booster Vila Nova Marechal**
- Q=13,89 l/s, Hm=65m.c.a; P=7,5CV
- B7 **Booster São Francisco**
- Q=15,56 l/s, Hm=31m.c.a; P=7,5CV
- B8 **Booster Taquaral**
- Q=15,56 l/s, Hm=31m.c.a; P=7,5CV
- B9 **Booster Algomar**
- Q=8,67 l/s, Hm=17m.c.a; P=3CV
- B10 **Booster Cenha 1**
- Q=17,78 l/s, Hm=17m.c.a; P=3CV
- B11 **Booster Cenha 2**
- Q=15,5 l/s, Hm=136m.c.a; P=15CV
- B12 **Booster Monte Feliz**
- Q=55,33 l/s, Hm=120mca; P=90CV
- B13 **Booster Pau D'Alinho**
- Q=27,78 l/s, Hm=47mca; P=25CV
- B14 **Booster Jaraguá**
- 02 Conjunto mcib-bomba Q=60 l/s, Hm=150m.c.a; P=250CV

Boosters de pequeno porte:

- B15 Booster Gobbino
- B16 Booster Morada do Engenho
- B17 Booster Jardim Residencial Ormeap
- B18 Booster Vila das Parreiras
- B19 Booster Vigorito
- B20 Booster Vitória Régia
- B21 Booster Soleil

CAPTAÇÕES

CAPTAÇÃO I
Conjuntos de Recalque

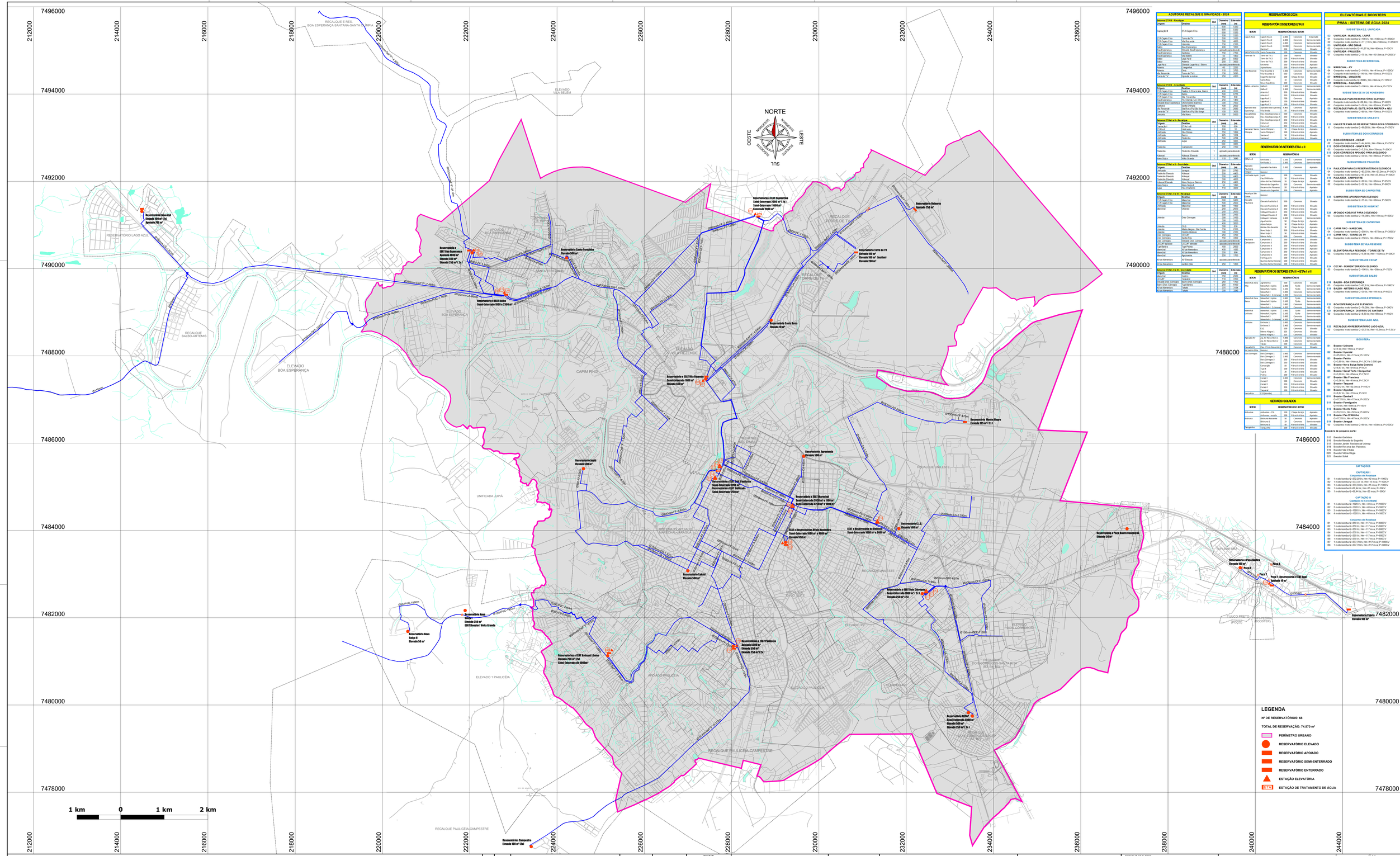
- B1 1 mcib-bomba Q=272,22 l/s, Hm=12 m.c.a; P=150CV
- B2 1 mcib-bomba Q=272,22 l/s, Hm=12 m.c.a; P=150CV
- B3 1 mcib-bomba Q=333,33 l/s, Hm=15 m.c.a; P=180CV
- B4 1 mcib-bomba Q=69,44 l/s, Hm=25 m.c.a; P=35CV
- B5 1 mcib-bomba Q=69,44 l/s, Hm=25 m.c.a; P=35CV

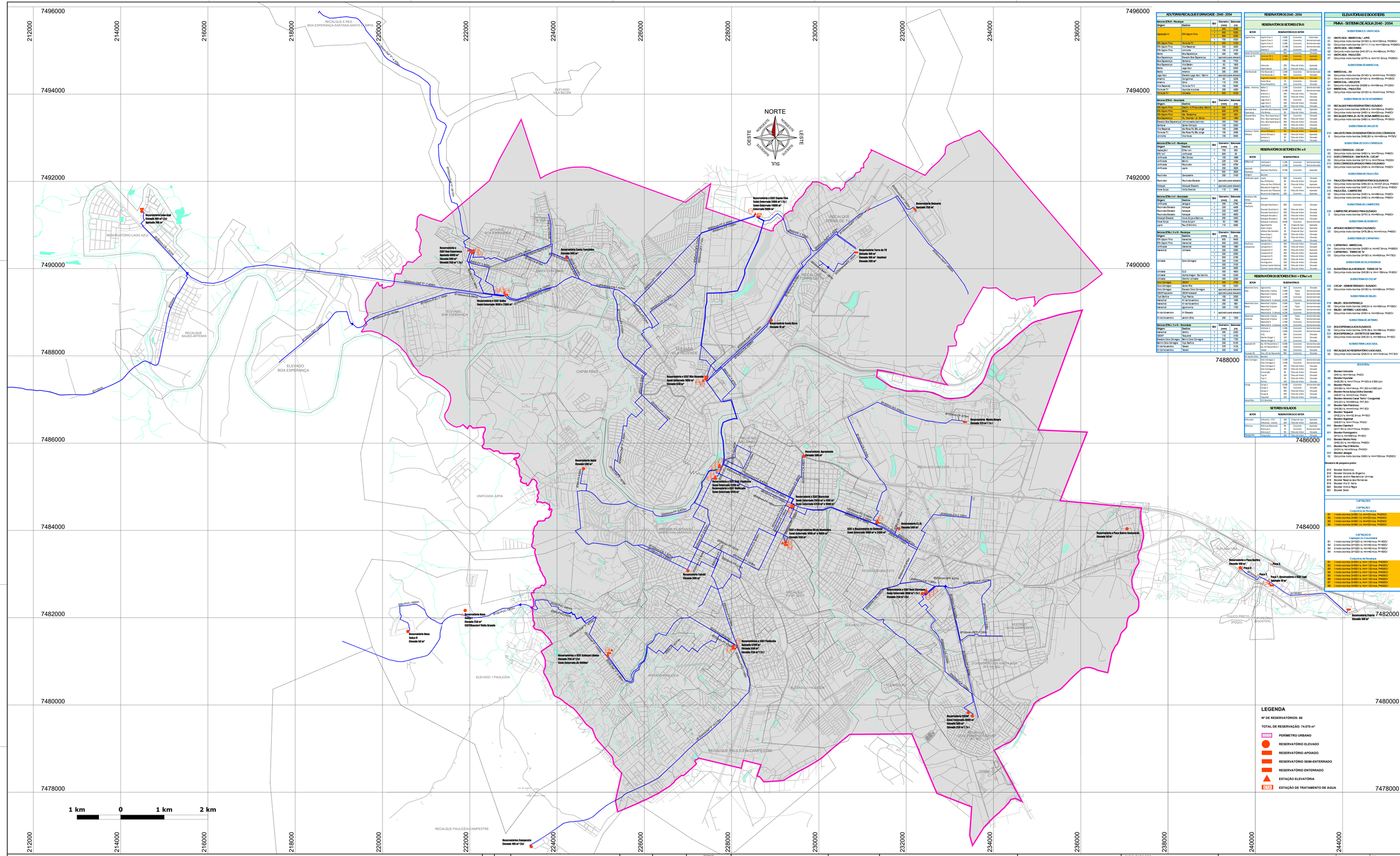
CAPTAÇÃO III
Captação no Colombelati

- B1 1 mcib-bomba Q=1020 l/s, Hm=40 m.c.a; P=180CV
- B2 1 mcib-bomba Q=1020 l/s, Hm=40 m.c.a; P=180CV
- B3 1 mcib-bomba Q=1020 l/s, Hm=40 m.c.a; P=180CV
- B4 1 mcib-bomba Q=1020 l/s, Hm=40 m.c.a; P=180CV

Conjuntos de Recalque

- B1 1 mcib-bomba Q=250 l/s, Hm=117 m.c.a; P=185CV
- B2 1 mcib-bomba Q=250 l/s, Hm=117 m.c.a; P=185CV
- B3 1 mcib-bomba Q=250 l/s, Hm=117 m.c.a; P=185CV
- B4 1 mcib-bomba Q=250 l/s, Hm=117 m.c.a; P=185CV
- B5 1 mcib-bomba Q=250 l/s, Hm=117 m.c.a; P=185CV
- B6 1 mcib-bomba Q=250 l/s, Hm=117 m.c.a; P=185CV
- B7 1 mcib-bomba Q=277,78 l/s, Hm=117 m.c.a; P=185CV
- B8 1 mcib-bomba Q=277,78 l/s, Hm=117 m.c.a; P=185CV


NORTE
NOROESTE
NORDESTE
OESTE
LESTE
SUDOESTE
SUDESTE
SUL
7496000
7494000
7492000
7490000
7488000
7486000
7484000
7482000
7480000
7478000
212000
214000
216000
218000
220000
222000
224000
226000
228000
230000
232000
234000
236000
238000
240000
244000
1 km
0
1 km
2 km
Reservatório Lago Azul
Elevado 500 m³ (2x)
Apoiado 750 m³
RESERVATÓRIO LAGO AZUL
RECALQUE BALBO-ARTEMIS
ELEVADO BOA ESPERANÇA
RECALQUE II RES. BOA ESPERANÇA-SANTANA-SANTA CLARA
Ø400mm FºFº L=1.400m
Ø400mm CA L=1.400m



ADUTORAS/RECALQUE E GRAVIDADE - 2040 - 2054

Setores ETA II - Recalque			
Origem	Destino	Qtd	Diametro (mm)	Extensão (m)
Derivação III	ETA Capim Pino	1	800	1200
		1	600	5320
		1	400	5320
ETA Capim Pino	Torre de TV	1	700	1300
ETA Capim Pino	Vila Rezende	1	300	4000
ETA Capim Pino	Jurumirim	1	150	2100
Bellia	Boa Esperança	1	400	1600
Boa Esperança	Boa Esperança	1	aproveitamento existente	
Boa Esperança	Semeria	1	150	1700
Boa Esperança	Vila Belem	1	50	1800
Bellia	Lago Azul	1	250	5300
Bellia	Artemis	1	250	3000
Lago Azul	Elevado Lago Azul / Iberia	1	aproveitamento existente	
Artemis	Gongonhal	1	80	2226
Artemis	Dona	1	110	2700
Vila Rezende	Torre de TV2	1	150	5300
Torre de TV	Hyunai e outros	1	250	4300
Torre de TV	Unifacs	1	400	6100

Setores ETA II - Gravidade			
Origem	Destino	Qtd	Diametro (mm)	Extensão (m)
ETA Capim Pino	Distrib. N.Piracicaba - Bairro	1	700	2200
ETA Capim Pino	Bairro	1	600	5775
ETA Capim Pino	Sta. Terezinha	1	300	600
Boa Esperança	Av. Marechal J.F. Bittencourt	1	400	1400
Elevado Boa Esperança/Jurumirim(via Semeria)		1	300	7000
Santana	Santa Olimpia	1	150	2000
Vila Rezende	Sta Rosa Pq. São Jorge	1	150	2360
Torre de TV	Sta Rosa Pq. São Jorge	1	150	3300
Artemis	Vila Nova	1	150	5000

Setores ETAs I e II - Recalque			
Origem	Destino	Qtd	Diametro (mm)	Extensão (m)
Derivação	ETAs I e II	1	700	600
ETA I e II	Unifacs	1	800	35
Unifacs	São Dimas	1	150	1889
Unifacs	Iberia	1	225	1294
Unifacs	Paulicéia	1	500	4764
Unifacs	Aeria	1	250	3825
		1	500	3825
Paulicéia	Campestre	1	250	2100
Paulicéia	Paulicéia Elevado	1	aproveitamento existente	
Ubatuba	Ubatuba Elevado	1	aproveitamento existente	
Nova Suíça	Volta Grande	1	110	3946

Setores ETAs I e II - Gravidade			
Origem	Destino	Qtd	Diametro (mm)	Extensão (m)
Unifacs	Jangada	1	250	2790
Paulicéia Elevado	Ubatuba	1	250	4400
Paulicéia Elevado	Ubatuba	1	200	4400
Paulicéia Elevado	Nova Suíça	1	250	4600
Ubatuba Elevado	Nova Suíça e Iberia	1	250	4600
Nova Suíça II	Volta Grande	1	110	1980
Aeria	Pau D'Alho/Ana	1	110	4062

Setores ETAs I, II e III - Recalque			
Origem	Destino	Qtd	Diametro (mm)	Extensão (m)
ETA Capim Pino	Marechal	1	600	5400
ETA Capim Pino	Marechal	1	500	2000
Unifacs	Marechal	1	400	1960
Marechal	Unifacs	1	250	2060
		1	300	2100
		1	500	2100
Unifacs	Dois Córregos	1	300	3100
		1	400	2660
Unifacs	SJO	1	150	4800
Unifacs	Monte Alegre / Bel Della	1	150	2300
Unifacs	Distrito Unifacs	1	300	2350
Vila Domingos	Global	1	300	3700
Dois Córregos	Santa Rita	1	150	3300
Dois Córregos	Elevado Dois Córregos	1	aproveitamento existente	
DEGP Ipiranga	DEGP Ipiranga	1	300	2350
Tupi Barbra	Tupi Pedra	1	150	2000
Marechal	Vila Independência	1	250	1900
Marechal	Vila Independência	1	250	900
Marechal	Agronomia	1	250	1700
Xv de Novembro	XV Elevado	1	aproveitamento existente	
Xv de Novembro	Jardim Elite	1	250	1200

Setores ETAs I, II e III - Gravidade			
Origem	Destino	Qtd	Diametro (mm)	Extensão (m)
Marechal	Centro	1	300	2300
Global	Tesouras	1	110	4100
Dois Córregos	Elevado Dois Córregos	1	250	1400
Bento Dias Domingos	Tupi Barbra	1	250	4100
Xv de Novembro	Taiaiás	1	375	3134
Xv de Novembro	Taiaiás	1	300	3262

RESERVATÓRIOS 2040 - 2054

RESERVATÓRIOS SETORES ETA III

SETOR	RESERVATÓRIO/SETOR			
Capim Pino	Capim Pino 1	2.000	Concreto	Enterrado
	Capim Pino 2	2.000	Concreto	Semienterrado
	Capim Pino 3	2.000	Concreto	Semienterrado
	Capim Pino 4	13.000	Concreto	Semienterrado
	Capim Pino 5	1.000	Concreto	Apoiado
Santa Terezinha	Santa Terezinha	500	Concreto	Elevado
Torre de TV	Torre de TV 1	3.000	Concreto	Apoiado
	Torre de TV 2	3.000	Concreto	Apoiado
	Jurumirim	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Vigília Norte	250	Fibra de Vidro	Apoiado
Vila Rezende	Vila Rezende 1	1.000	Concreto	Semienterrado
	Vila Rezende 2	500	Concreto	Elevado
	Água Nova	50	Fibra de Vidro	Elevado
	Nova Rezende	100	Fibra de Vidro	Elevado
Bellia / Artemis	Bellia 1	3.000	Concreto	Semienterrado
	Bellia 2	2.000	Concreto	Semienterrado
	Artemis 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Artemis 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Lago Azul 1	750	Concreto	Elevado
	Lago Azul 2	300	Fibra de Vidro	Elevado
	Lago Azul 3	300	Fibra de Vidro	Elevado
Parelada Boa Esperança	Parelada Boa Esperança	4.000	Concreto	Apoiado
Boa Esperança	Boa Esperança	500	Concreto	Semienterrado
Parelada Boa Esperança	Nova Boa Esperança	750	Concreto	Elevado
	Nova Boa Esperança	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Nova Boa Esperança	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Corvina 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Corvina 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
Santana / Santa Olimpia	Santa Olimpia 1	250	Fibra de Vidro	Apoiado
	Santa Olimpia 2	500	Fibra de Vidro	Elevado
	Santana 1	50	Fibra de Vidro	Elevado
	Santana 2	50	Fibra de Vidro	Elevado

RESERVATÓRIOS SETORES ETA I e II

SETOR	RESERVATÓRIOS			
ETA I e II	Unifacs 1	1.750	Concreto	Semienterrado
	Unifacs 2	3.750	Concreto	Semienterrado
Apoiado Paulicéia	Apoiado Paulicéia	5.000	Concreto	Apoiado
Unifacs Jurerê	Booster			
	Pau D'Alho/Ana	50	Fibra de Vidro	Elevado
	Alto do Pau D'Alho	30	Fibra de Vidro	Elevado
	Mirabella Bagarella	250	Concreto	Semienterrado
	Mirabella Bagarella	250	Concreto	Semienterrado
	Nova Mirabella	300	Concreto	Apoiado
Paulicéia / Ubatuba	Booster			
Elevado Paulicéia	Elevado Paulicéia 1	550	Concreto	Elevado
	Elevado Paulicéia 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Elevado Paulicéia 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Elevado Ubatuba 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Elevado Ubatuba 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Água Nova Suíça	50	Fibra de Vidro	Apoiado
	Água Aeria	50	Chapa de Aço	Apoiado
	Aqua Suíça	30	Chapa de Aço	Apoiado
	Stellas São Geraldo	30	Chapa de Aço	Apoiado
	Nova Suíça 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Nova Suíça 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Nova Suíça 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
Parlatoria Campestre	Campestre 1	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Campestre 2	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Campestre 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Campestre 4	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Campestre 5	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Pomegranate	100	Fibra de Vidro	Elevado
	Quintas Santa Helena	100	Fibra de Vidro	Elevado
	Quintas Santa Helena 2	100	Fibra de Vidro	Elevado

RESERVATÓRIOS SETORES ETA II + ETAs I e II

SETOR	RESERVATÓRIOS			
Marechal Deodoro	Agronomia	500	Concreto	Elevado
Alta	Marechal 2 Upas	2.000	Tipiti	Semienterrado
	Marechal 2 Upas	3.000	Tipiti	Semienterrado
	Marechal 3	1.000	Concreto	Semienterrado
	Marechal 3 -2 cânara	4.000	Concreto	Semienterrado
Marechal Deodoro	Marechal 2 Upas	2.000	Tipiti	Semienterrado
Baixa	Marechal 2 Upas	3.000	Tipiti	Semienterrado
	Marechal 3	1.000	Concreto	Semienterrado
	Marechal 3 -2 cânara	4.000	Concreto	Semienterrado
Marechal Deodoro	Marechal 2 Upas	2.000	Tipiti	Semienterrado
Baixa	Marechal 2 Upas	3.000	Tipiti	Semienterrado
	Marechal 3	1.000	Concreto	Semienterrado
	Marechal 3 -2 cânara	4.000	Concreto	Semienterrado
Unifacs	Unifacs 1	3.000	Concreto	Semienterrado
	Unifacs 2	1.000	Concreto	Semienterrado
	SJO	500	Concreto	Elevado
	Monte Alegre 1	125	Concreto	Elevado
	Monte Alegre 2	125	Concreto	Elevado
Parelada XV	Rp. XV Novembro 1	4.000	Concreto	Semienterrado
	Rp. XV Novembro 2	4.000	Concreto	Semienterrado
	Taiaiá	500	Concreto	Elevado
Taiaiás XV	Elev. XV de Novembro	500	Concreto	Elevado
XV Jardim Elite	Booster			
Dois Corregos	Dois Córregos 1	3.000	Concreto	Semienterrado
	Dois Córregos 2	3.000	Concreto	Semienterrado
	Dois Córregos 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Dois Córregos 4	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Gonçalgo	50	Fibra de Vidro	Elevado
	Tupi 4	100	Fibra de Vidro	Elevado
	Tupi 5	100	Fibra de Vidro	Elevado
	Penha	300	Fibra de Vidro	Elevado
Anop	Anop 1	4.000	Concreto	Semienterrado
	Anop 2	500	Concreto	Semienterrado
	Anop 3	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Anop 4	250	Fibra de Vidro	Elevado
	Taquaral	300	Fibra de Vidro	Elevado
Santa Rita	313 Gombuta			

SETORES ISOLADOS

SETOR	RESERVATÓRIOS/SETOR			
Anhumas	Anhumas-ETA	100	Fibra de Vidro	Apoiado
	Anhumas - existe	100	Fibra de Vidro	Apoiado
Ibitinga	Ibitinga Booster	50	Concreto	Semienterrado
	Ibitinga 2	50	Concreto	Semienterrado
	Ibitinga 3	50	Fibra de Vidro	Elevado
Jangadinha	Jangadinha	100	Fibra de Vidro	Elevado

ELEVATÓRIAS E BOOSTERS

PMNA - SISTEMA DE ÁGUA 2040 - 2054

SUBSISTEMA EE UNIFICADA

- E3 UNIFICADA - MARECHAL - JUPIÁ
- E1 Conjuntos moto-bomba Q=260 l/s, Hm=120mca; P=260CV
- G2 Conjuntos moto-bomba Q=171,11 l/s, Hm=100mca; P=260CV
- E3 **UNIFICADA - SÃO DIMAS**
- G3 Conjunto moto-bomba Q=61,67 l/s, Hm=40mca; P=75CV
- E4 **UNIFICADA - PAULICÉIA**
- G7 Conjuntos moto-bomba Q=75 l/s, Hm=131,5mca; P=200CV

SUBSISTEMA EE MARECHAL

- E6 **MARECHAL - XV**
- G4 Conjuntos moto-bomba Q=140 l/s, Hm=41mca; P=100CV
- G1 Conjunto moto-bomba Q=140 l/s, Hm=85mca; P=150CV
- E7 **MARECHAL - UNILESTE**
- G1 Conjuntos moto-bomba Q=200 l/s, Hm=90mca; P=250CV
- E7 **MARECHAL - TORRE DE TV**
- G1 Conjuntos moto-bomba Q=100 l/s, Hm=90mca; P=150CV

SUBSISTEMA EE XV DE NOVEMBRO

- E8 **RECALQUE PARA RESERVATÓRIO ELEVADO**
- G1 Conjunto moto-bomba Q=45 l/s, Hm=120mca; P=90CV
- G2 Conjuntos moto-bomba Q=90 l/s, Hm=90mca; P=150CV
- G3 **RECALQUE PARA EL. EST. N. SONA-MARECHAL-XV**
- G2 Conjuntos moto-bomba Q=90 l/s, Hm=90mca; P=150CV

SUBSISTEMA EE UNILESTE

- E10 **UNILESTE-PARA OS RESERVATÓRIOS DOS CORREIOS**
- 6 Conjuntos moto-bomba Q=45,28 l/s, Hm=90mca; P=75CV

SUBSISTEMA EE DOS CORREIOS

- E11 **DOS CORREIOS - CECAP**
- G2 Conjuntos moto-bomba Q=90 l/s, Hm=70mca; P=90CV
- E12 **DOS CORREIOS - SANTA RITA - CECAP**
- G3 Conjuntos moto-bomba Q=67,5 l/s, Hm=70mca; P=90CV
- E13 **DOS CORREIOS PARA APOIADO PARA ELEVADO**
- G2 Conjuntos moto-bomba Q=90 l/s, Hm=70mca; P=90CV

SUBSISTEMA EE PAULICÉIA

- E14 **PAULICÉIA PARA OS RESERVATÓRIOS ELEVADOS**
- G4 Conjuntos moto-bomba Q=83,33 l/s, Hm=77,2mca; P=90CV
- G2 Conjuntos moto-bomba Q=97,2 l/s, Hm=77,2mca; P=90CV
- E15 **PAULICÉIA - CAMPESTRE**
- G3 Conjuntos moto-bomba Q=90 l/s, Hm=90mca; P=90CV
- G2 Conjuntos moto-bomba Q=72 l/s, Hm=90mca; P=90CV

SUBSISTEMA EE CAMPESTRE

- E25 **CAMPESTRE APOIADO PARA ELEVADO**
- 2 Conjuntos moto-bomba Q=75 l/s, Hm=90mca; P=90CV

SUBSISTEMA EE MONTE VERDE

- E26 **APOIADO MONTE VERDE PARA O ELEVADO**
- G3 Conjuntos moto-bomba Q=75,38 l/s, Hm=74mca; P=90CV

SUBSISTEMA EE CAPIVARINO

- E16 **CAPIVARINO - MARECHAL**
- G4 Conjuntos moto-bomba Q=90 l/s, Hm=67,5mca; P=90CV
- E17 **CAPIVARINO - TORRE DE TV**
- G3 Conjuntos moto-bomba Q=90 l/s, Hm=90mca; P=75CV

SUBSISTEMA EE VILA REZENDE

- E23 **ELEVATÓRIA VILA REZENDE - TORRE DE TV**
- G5 Conjuntos moto-bomba Q=45,56 l/s, Hm= 90mca; P=90CV

SUBSISTEMA EE CECAP

- E24 **CECAP - SEMENTE TERRADO / ELEVADO**
- G3 Conjuntos moto-bomba Q=90 l/s, Hm=90mca; P=75CV

SUBSISTEMA EE BALBO

- E18 **BALBO - BOA ESPERANÇA**
- G5 Conjuntos moto-bomba Q=90,6 l/s, Hm=90mca; P=100CV
- E19 **BALBO - ARTEMIS / LAGO AZUL**
- G2 Conjuntos moto-bomba Q=90 l/s, Hm=90mca; P=90CV

SUBSISTEMA EE ARTEMIS

- E20 **EDA ESPERANÇA-NOVA ESLOVÊNCIA**
- G2 Conjuntos moto-bomba Q=76,39 l/s, Hm=90mca; P=90CV
- E21 **EDA ESPERANÇA - ENTRETORRES SANTANA**
- G2 Conjuntos moto-bomba Q=45,33 l/s, Hm=90mca; P=150CV

SUBSISTEMA LAGO AZUL

- E22 **RECALQUE AV.RESERVATÓRIO LAGO AZUL**
- G2 Conjuntos moto-bomba Q=25,5 l/s, Hm=55,5mca; P=7,5CV

BOOSTERS

- B1 **Booster Unimorte**
- Q=5 l/s, Hm=12mca; P=2CV
- B2 **Booster Hyundai**
- Q=20,28 l/s, Hm=17mca; P=10CV e 3.500 rpm
- B3 **Booster Pedota**
- Q=3,88 l/s, Hm=14mca; P=1,5CV e 3.500 rpm
- B4 **Booster Nova Suíça (Volta Grande)**
- Q=6,67 l/s, Hm=17mca; P=4CV
- B5 **Booster Artemis Canal Tietê/ Cangonhal**
- Q=20 l/s, Hm=60mca; P=15CV
- B7 **Booster São Francisco**
- Q=5,56 l/s, Hm=41mca; P=7,5CV
- B8 **Booster Taquaral**
- Q=52,2 l/s, Hm=32,3mca; P=15CV
- B9 **Booster Agronal**
- Q=6,67 l/s, Hm=77mca; P=5CV
- B10 **Booster Jangadinha**
- Q=7,78 l/s, Hm=71mca; P=5CV
- B11 **Booster Formigueiro**
- Q=10 l/s, Hm=90mca; P=10CV
- B12 **Booster Monte Feliz**
- Q=83,33 l/s, Hm=62mca; P=60CV
- B13 **Booster Pau D'Alho/Ana**
- Q=50 l/s, Hm=90mca; P=50CV
- B14 **Booster Jenaual**
- Q2 Conjunto moto-bomba Q=82 l/s, Hm=150mca; P=250CV

Boosters de pequeno porte:

- B15 Booster Godinhos
- B16 Booster Morada do Sugeno
- B17 Booster Jardim Residencial Ulrimap
- B18 Booster Terra e Vila dos Remerios
- B19 Booster Vila D. Itelia
- B20 Booster Vitória Régia
- B21 Booster Sirel

CAPTAÇÕES

CAPTAÇÃO I
Conjuntos de Recalque

- B1 1 moto-bomba Q=300 l/s, Hm=62 mca; P=300CV
- B2 1 moto-bomba Q=300 l/s, Hm=62 mca; P=300CV
- B3 1 moto-bomba Q=300 l/s, Hm=62 mca; P=300CV
- B4 1 moto-bomba Q=300 l/s, Hm=62 mca; P=300CV

CAPTAÇÃO II
Captação no Convencional

- B1 1 moto-bomba Q=120 l/s, Hm=40 mca; P=180CV
- B2 2 moto-bomba Q=120 l/s, Hm=40 mca; P=180CV
- B3 3 moto-bomba Q=120 l/s, Hm=40 mca; P=180CV
- B4 4 moto-bomba Q=120 l/s, Hm=40 mca; P=180CV

Conjuntos de Recalque

- B1 1 moto-bomba Q=300 l/s, Hm=120 mca; P=600CV
- B2 1 moto-bomba Q=300 l/s, Hm=120 mca; P=600CV
- B3 1 moto-bomba Q=300 l/s, Hm=120 mca; P=600CV
- B4 1 moto-bomba Q=300 l/s, Hm=120 mca; P=600CV
- B5 1 moto-bomba Q=300 l/s, Hm=120 mca; P=600CV
- B6 1 moto-bomba Q=300 l/s, Hm=120 mca; P=600CV
- B7 1 moto-bomba Q=300 l/s, Hm=120 mca; P=600CV
- B8 1 moto-bomba Q=300 l/s, Hm=120 mca; P=600CV

LEGENDA

Nº DE RESERVATÓRIOS: 68

TOTAL DE RESERVAÇÃO: 74.870 m³

- PERÍMETRO URBANO
- RESERVATÓRIO ELEVADO
- RESERVATÓRIO APOIADO
- RESERVATÓRIO SEMI-ENTERRADO
- RESERVATÓRIO ENTERRADO
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
- ETA — ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

N.	DATA	REVISÃO	EXECUTADO POR	APROVADO POR	SEMAE ACEITO	SEMAE DATA	DESENHOS DE REFERÊNCIA	NÚMERO
							REVISÃO DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE PIRACICABA	

NOTAS

SEMAE
VISTO E ACEITO
ESTA ACEITAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES ESTABELECIDAS NO CONTRATO.

ANALISADO:	/ /	
ACEITO:	/ /	
VISTO:	/ /	

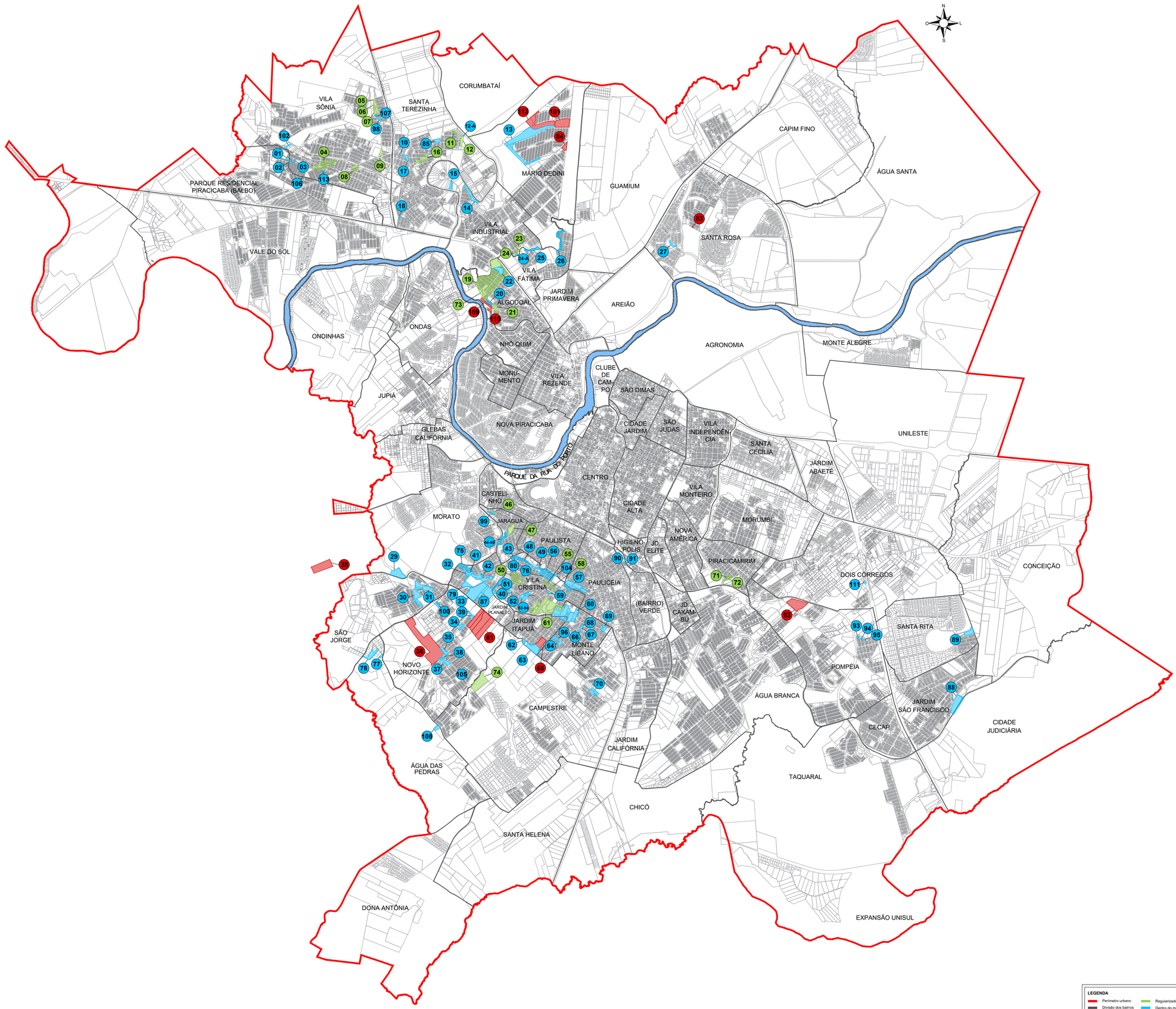
EXECUTADO POR:
FIPE - USP

DES.:		2024
PROJ.:		2024
APROVADO POR:		
ASS.:	CREA:	2024

Serviço Municipal de Água e Esgoto de Piracicaba
PLANO DE SANEAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (2040-2054)
ÁREA PROJ.: MUNICÍPIO DE PIRACICABA - S.P
SUB-ÁREA PROJ.: SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Nº	-
REV.	FL.
0	Única
Nº CONTRATADA	
-	
ESCALA	
1:25000	

DIÁRIO OFICIAL



LEGENDA	
01	Javary II
02	Araçá / Cajá
03	Elias Dumit
04	Maria Claudia
05	Parque Orlanda III - Fase 1
06	Parque Orlanda III - Fase 2
07	Parque Orlanda III - Fase 3
08	Vila Sônia
09	Maria Helena
10	Domingo Soares de Barros
11	IAA - Silveiras
12	IAA - Bananal
12-A	IAA - Bananal (Remanescente)
13	Frederico
14	Jardim São Pedro
15	Jatobá
16	Taiguara
17	Vila Bessy
18	Jandira
19	Jardim Algodoal
20	Algodoal - Nalessio
21	Algodoal (5ª Parte)
22	Vera Cruz
23	Guamiuim II
24	Guamiuim I
24 - A	Guamiuim I (Remanescente)
25	Jardim Diamante
26	Vila Fátima / Dona Luiza
27	Santa Rosa
28	Lago Negro
29	Castro Neves (DER)
30	Santo Antônio / Vitória
31	Pereirinha
32	Nova Suissa
33	Cantagalo
34	Sabiás II
35	Caiuby
36	Esperança
37	Precisão
38	Três Porquinhos
39	Sabiás I
40	São José - Enxofre
41	Vila Maria (remanescente)
42	Jardim Planalto
43	Dona Anésia
44-45	Jaraguá
46	Marques Cantinho
47	Nossa Senhora Aparecida
48	Monte Everest
49	Arthur Madeira
50	Jardim Glória
51	Jardim Conceição
52	Borguesi
53-54	Jardim Camargo
55	Monte Cristo I
56	Nova Paulista (remanescente)
57	MAF - Jardim Esplanada
58	Monte Cristo II
59	Raposo Tavares
60	Portelinha
61	Tatuapé
62	Jardim Tóquio
63	Pantanal
64	Jardim Noêmia Ingá
65	Vitória (Pantanal)
66	Jardim Haiti (quadra A)
67	Jardim Haiti (quadra B)
68	Jardim Haiti (quadra C)
69	Monte Líbano
70	Belvedere
71	São Dimas I
72	São Dimas II
73	Vila EMDHAP
74	Sant'Ana
75	Vila Maria
76	Nova Paulista
77	Nova da Colina I
78	Nova da Colina II
79	Nova Suissa II
80	Patriotas
81	Renascer
83	Palmeiras
84	Antônio Franco de Lima
85	Jardim Conceição II
87	Maristela
88	Santa Rita Garças
89	Santa Rita
90	Linha Férrea Sorocabana (parte 1)
91	Linha Férrea Sorocabana (parte 2)
92	Pompeia
93	Chapadão (parte 1)
94	Chapadão (parte 2)
95	Chapadão (parte 3)
96	Monte Líbano II
98	Parque Orlanda II (Jorge Anéfalos)
99	Marques Cantinho II
100	Abacateiro
101	União
102	Vida Nova (Av. Corcovado x Rua Caju)
104	Enxofre
105	Laura Fernandes
106	Cupuaçu
107	Parque Orlanda II (José Petrin)
108	Santa Clara (antigo aterro)
109	Ponte do Caixão I
110	Ponte do Caixão II
111	Rodovia do Açucar
112	Nova Canaã
113	Javary III

LEGENDA

- Perímetro urbano
- Divisão dos bairros
- Malha Urbana
- Regularizado
- Dentro do marco
- Fora do marco

PREFEITURA PIRA PIRACICABA

SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO E REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA

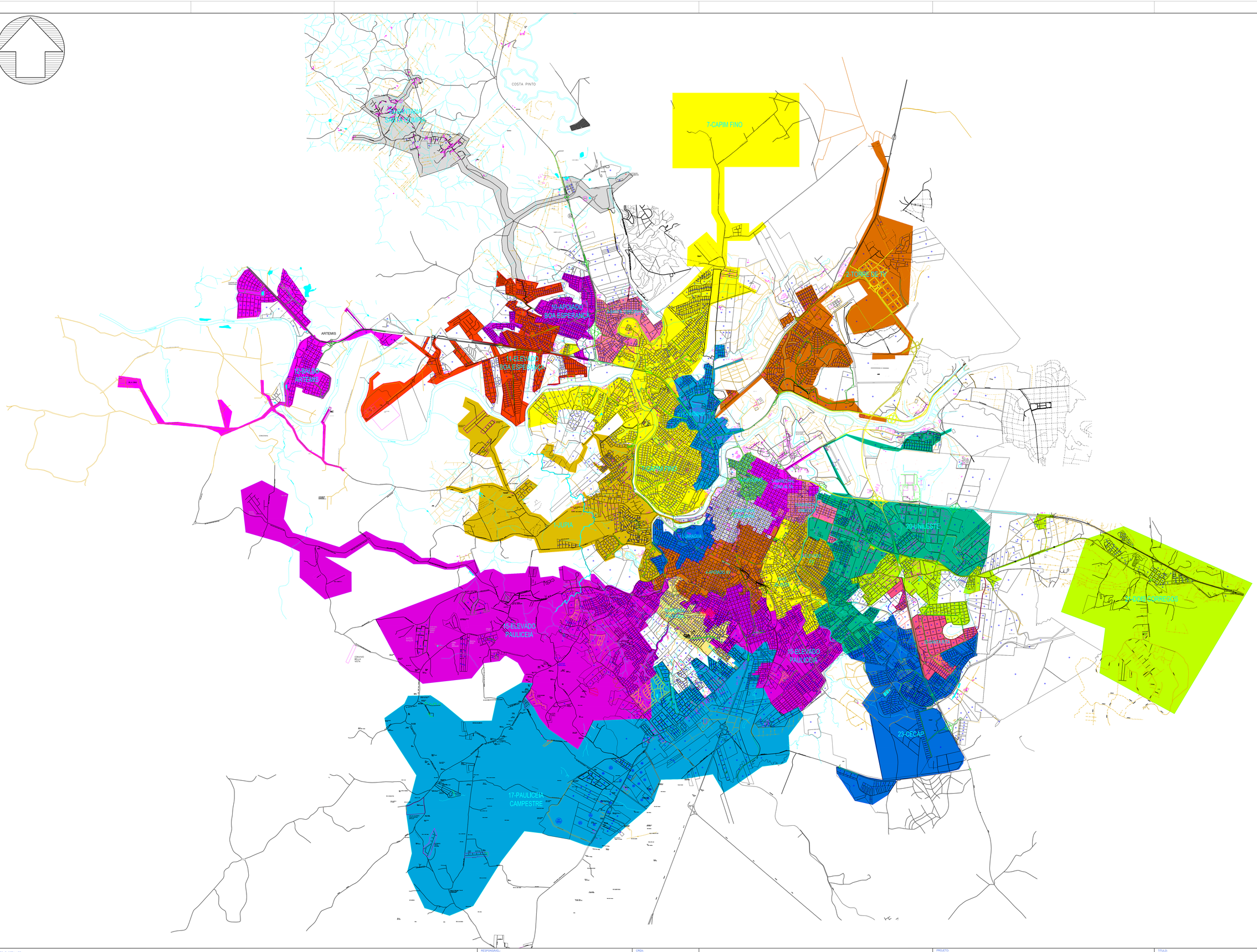
ASSUNTO:
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS NÚCLEOS INFORMAIS DE INTERESSE SOCIAL (NIIS) E ZONAS DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA (ZEURB) NO MUNICÍPIO DE PIRACICABA

DESENHO:
GERÊNCIA DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA

FOLHA: ÚNICA

DATA: JULHO / 2025

DIÁRIO OFICIAL


COSTA PINTO
7-CAPIM FINO
2-TORRE SP-0
ARTEMIS
ELEVADO ESPERANÇA
ELEVADO ESPERANÇA
ELEVADO ESPERANÇA

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE PIRACICABA

PRODUTO 8

REVISÃO FINAL DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

CAPÍTULO 5 – ESGOTAMENTO SANITÁRIO

FEVEREIRO/2026

DIÁRIO OFICIAL

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1

2. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO 2

2.1 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETOS PARA REVISÃO DO PMES 2

2.1.1 Horizonte de projeto 3

2.1.2 Limites da área de projeto 3

2.1.3 Crescimento Populacional do Município de Piracicaba 4

2.1.4 Bacias de esgotamento Sanitário 5

2.1.5 Distribuição populacional: Esgotamento Sanitário 7

2.1.6 Definição da população em cada Sistema (ETEs) 8

2.1.7 Projeção da População nos Sistemas no Horizonte de Projeto 14

2.1.8 Coeficientes de variação de consumo 15

2.1.9 Coeficiente per capita de consumo de água e de geração de esgoto 16

2.1.10 Demais parâmetros, índices e coeficientes 16

2.1.11 Grau de tratamento requerido 20

3. DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 22

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 22

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE 23

3.2.1 Considerações sobre a Bacia do PCJ 23

3.2.2 O sistema em números 27

3.3 AVALIAÇÃO DO PMES 2010 33

3.3.1 Critérios e parâmetros de projeto adotados pelo PMES 2010 34

3.3.2 Descrição resumida da infraestrutura disponível em 2010 37

3.3.3 Obras e intervenções propostas pelo PMES 2010 para atingir 100% de atendimento 49

3.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ATUAL (2025) 52

3.4.1 Bacias de esgotamento sanitário 54

3.4.2 Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) 54

3.4.3 Outorgas e licenciamento das ETEs 71

3.4.4 Os sete sistemas principais 71

3.5 Conclusão 82

4. PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA OS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA 84

4.1 Considerações Iniciais 84

4.2 Projeção de Demanda para o Serviço 85

4.2.1 Cálculo da Vazão de Infiltração em cada sistema 86

4.2.2 Contribuição Sanitária Domiciliar e Total Atual 88

4.2.3 Vazão calculada X Vazão medida 114

4.2.4 Vazões nas ETEs no final do Horizonte do Plano 115

4.3 Revisão das Diretrizes, Estratégias e Prioridades de Esgotamento Sanitário 122

4.3.1 Diretrizes 123

4.3.2 Prioridades 125

4.3.3 Estratégias 126

4.4 Revisão das Metas e Ações de Curto, Médio e Longo Prazos 128

4.4.1 Ações e investimentos em ETEs 129

4.4.2 Sistema de Coleta de Esgoto 136

4.4.3 Melhorias nos procedimentos de esgotamento sanitário 137

4.4.4 Gestão de situações críticas e de risco operacional 139

4.4.5 Investimentos com cronograma físico-financeiro (preliminar) 146

5. METAS, AÇÕES E PLANO DE EMERGÊNCIA 150

5.1 Programas e ações para o cumprimento dos objetivos e metas 150

5.1.1 Programa para fechamento de ETEs de pequeno porte 150

5.1.2 Programa para atendimento dos níveis de tratamento 151

5.1.3 Aumento da Capacidade de Tratamento de Efluentes 152

5.2 Avaliação da disponibilidade de Capital, Mão de Obra e Matéria Prima 153

5.2.1 Disponibilidade de Capital 153

5.2.2 Disponibilidade de profissionais capacitados 154

5.2.3 Disponibilidade de Matéria Prima 154

5.3 Plano de Emergência e Contingência do Serviço de Esgotamento Sanitário do PMSB 154

5.3.1 Plano de Contingências 155

5.3.2 Emergências no Sistema de Esgotamento Sanitário 156

5.4 Mecanismos e Procedimentos para Avaliação Sistemática da Eficiência e Eficácia das Ações 156

5.4.1 Avaliação das Ações Programadas 158

5.4.2 Indicadores Selecionados para o Serviço de Esgotamento Sanitário 160

5.5 Aprovação do PMSB 169

6. ESGOTO: ANÁLISE TÉCNICO-OPERACIONAL E ECONÔMICO-FINANCEIRA 171

6.1 Definição de Diretrizes, Objetivos e Metas 172

6.2 Análise de factibilidade técnico-operacional 176

6.3 Investimentos estimados 177

6.4 Fontes de recursos 179

6.4.1 Recursos próprios 180

6.4.2 Recursos Externos 183

6.5 Análise Custo-Benefício 185

7. APÊNDICES 190

7.1 Classificação e etapas da Receita Pública 190

7.1.1 Receitas Públicas: Classificação Econômica 190

7.1.2 Receitas Públicas: Etapas de Processamento 194

7.2 Classificação e Etapas das Despesas Públicas 195

7.2.1 Despesas Públicas: Classificação Econômica 195

7.2.2 Despesas Públicas: Etapas de Processamento 197

7.3 Referências Bibliográficas 198

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho constitui o Plano do Sistema de Esgotamento Sanitário, parte integrante do "Plano de Saneamento Básico do Município de Piracicaba", desenvolvido pela FIPE com o apoio do Serviço Municipal de Água e Esgoto de Piracicaba (Semae).

Este documento tem por objetivo fornecer, de forma sucinta, os elementos para o planejamento do sistema de esgotamento sanitário, integrado aos Sistemas de Saneamento Básico do Município de Piracicaba - SP, de acordo com as Leis Federais n° 11.445 de 2007 e n° 14.026 de 2020.

Em linhas gerais, esta parte do Plano aborda os seguintes pontos:

- Caracterização da área em estudo;
- Caracterização do sistema de esgotos existente;
- Proposição de obras e intervenções para ampliação e melhoria do sistema; e
- Avaliação dos investimentos requeridos dentro do horizonte de planejamento.

O horizonte de planejamento considerado neste trabalho é de 30 anos, compreendendo o período entre anos de 2026 e 2055. Fontes de informações e de dados utilizados na elaboração deste Plano, com foco em:

- Informações municipais: Fundação Seade, Prefeitura Municipal de Piracicaba, Plano Diretor de Esgotos do Município de Piracicaba;
- Informações populacionais: Fundação Seade, IBGE;
- Indicadores socioeconômicos e de saúde: Fundação Seade; e
- Informações sobre o sistema de esgotamento sanitário: Semae Piracicaba, SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (de 2010 a 2022) e SINISA – Sistema Nacional de Informações em Saneamento básico (2023 e 2024).

2. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO

Considerações sobre as séries históricas do SNIS e da sua substituição pelo Sinisa:

O Sistema Nacional de Informações do Saneamento, SNIS, foi criado pelo Governo Federal e é divulgado desde 1995 sob responsabilidade do Ministério das Cidades. Foi concebido para fornecer um sistema de informações adequado ao planejamento, regulação e gestão dos serviços de saneamento ambiental no Brasil, tornando-se a ferramenta do setor de saneamento para coletar, processar e divulgar as informações sobre a prestação desses serviços no Brasil.

Com o advento do Novo Marco Legal do Saneamento Básico, através da Lei nº 11.445, de 2020, estabeleceu-se que a divulgação das informações do saneamento se daria através do SINISA, cuja primeira coleta ocorreu em 2024 (a partir das informações de 2023).

De acordo com o Glossário de Indicadores do Sinisa, há 84 indicadores para o módulo de abastecimento de água e 69 para o módulo de esgotamento sanitário, relativos tanto à gestão administrativa e financeira quanto à gestão técnica dos serviços. Há indicadores que permaneceram inalterados do SNIS para o Sinisa, apenas com alteração de nomenclatura e de código, mas também há indicadores novos, criados para refletir as demandas impostas pelo novo marco do Saneamento (Lei Federal 14.026/2020), como indicadores específicos para a população rural e novos indicadores acerca de perdas e de investimentos.

Como o presente Plano de Saneamento analisa os acontecimentos de 2010 até o presente (2025), são utilizados diversos indicadores do SNIS, com a avaliação da série histórica dos dados para entendimento dos avanços nos sistemas de abastecimento. Os indicadores utilizados neste Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) que sofreram alterações com a migração do Sistema SNIS para o Sinisa, seja de código ou de fórmula, terão estas anotações reproduzidas no texto.

2.1 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETOS PARA REVISÃO DO PMES

Como consideração inicial, observa-se que o Município de Piracicaba tem seus serviços de Saneamento regulados pela Ares-PCJ, responsável, entre outros, pela regulação

tarifária para água e esgoto, apontamento de não conformidades, avanço de sanções e penas alternativas como Compromisso de Ajustamento de Conduta.

A Ares PCJ também define uma série de metas e índices para os municípios sob sua supervisão, como por exemplo, parâmetros para o Efluente Tratado. Este Plano de Saneamento tomou por base todas as exigências da Ares PCJ conforme seu Plano de Metas 2020 – 2035.

Esta subseção discute as bases técnicas e os critérios utilizados na revisão do Plano Municipal de Esgotamento Sanitário (PMES) do Município de Piracicaba, que são descritos a seguir:

2.1.1 Horizonte de projeto

O presente trabalho considera como horizonte de projeto o período de 30 (trinta) anos compreendido entre os anos 2026 e 2055.

Este intervalo de tempo, conhecido como "horizonte de projeto", é essencial para garantir que as instalações de esgotamento sanitário sejam adequadas tanto para as necessidades atuais quanto para o futuro previsível.

2.1.2 Limites da área de projeto

Conceitualmente, o Plano Municipal de Esgotamento Sanitário (PMES) deve cobrir toda a área legal do município, mas para efeito de projetos de infraestruturas e cobertura das redes de esgotamento sanitário é usual estabelecer como área limite do projeto o perímetro urbano do Município.

Dado o contínuo crescimento econômico e demográfico do Município de Piracicaba, houve o aumento da área urbana do município na Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de 2020 (PDDU) com a incorporação de alguns loteamentos já desenvolvidos e integrados.

Em relação à infraestrutura e às obras de expansão, a “Área de Projeto” será definida como a área urbana revista pelo PDDU de 2020.

Por sua vez, a Lei Federal 14.026 de 2020 alterou os conceitos de universalização, tanto para abastecimento de água tratada quanto para o esgotamento sanitário, estabelecendo metas percentuais de atendimento à população total do município, independentemente do local de sua residência e eliminando os limites físicos entre área urbana e rural: esta revisão do Plano Municipal de Esgotamento Sanitário observou o cumprimento das normas estabelecidas pela Lei Federal 14.026 de 2020, observando a população atendida percentualmente, independentemente desta estar localizada na área urbana ou rural.

Complementarmente a esta revisão do Plano Municipal de Esgotamento Sanitário, que majoritariamente estuda a infraestrutura da sede e das aglomerações urbanas, a Prefeitura do Município de Piracicaba contratou em 2023 um Plano específico para a área rural - Plano Municipal de Saneamento Rural, que irá esclarecer demandas e soluções para esta área.

2.1.3 Crescimento Populacional do Município de Piracicaba

O Plano Diretor de Água de 2010, no qual se baseou o Plano Municipal de Saneamento de 2010, utilizou os dados populacionais disponíveis a época e o conceito de curva de crescimento populacional para estimar a população do município para os anos de 2010, 2020 e 2030. De acordo com a tabela, a seguir:

Tabela 1 - Projeção de População PDA 2010 para Piracicaba

Ano	População Total (hab.)
2010	377.744
2020	434.088
2030	498.835

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Conforme observado na **Tabela 1**, os dados projetados no Plano Diretor de Água (PDA) de 2010, a população de Piracicaba passaria dos 377.744 habitantes de 2010 para 434.088 habitantes em 2020, e atingiria 498.835 habitantes em 2030.

O Censo do IBGE de 2022, registrou a população de Piracicaba em 423.323 habitantes, inferior à projeção de 434.088 habitantes para 2020 do PDA 2010.

A partir dos dados do Censo 2022 (IBGE), observa-se uma nova dinâmica demográfica para o Município. Há uma redução no índice de crescimento populacional, o que requer

uma reavaliação cuidadosa dos valores previamente estabelecidos. Essa mudança impacta diretamente no planejamento da infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário para o horizonte de projeto (2055).

A partir da população de 2022 (IBGE) e das novas curvas de crescimento populacional, foram feitas novas estimativas para determinar a população do município no horizonte de projeto (2055). Conforme se observa na **Tabela 2**, a seguir:

Tabela 2 - Crescimento Populacional Adotado no PMSB

Fonte	Ano	População (hab)	Crescimento (%)	Urbanização (%)
PMSB 2010	2000	328.642	1,41%	96,42
IBGE	2010	364.571	0,61%	97,44
IBGE	2022	423.323	0,43%	98,03
PMSB	2030	438.180	0,24%	98,51
PMSB	2040	448.855	0,02%	98,81
PMSB	2055	450.337	-	-

Fonte: IBGE (2022) e cálculos próprios.

Os quantitativos expressos na **Tabela 2**, baseados em dados do IBGE específicos para a região de Piracicaba, serão utilizados nos quatro pilares da revisão do Plano Municipal de Saneamento.

Estes índices de crescimento para Piracicaba, construídos a partir do Censo de 2022 e das estimativas de crescimento populacional do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), apresentam a projeção populacional do Município, partindo de 423.323 habitantes do Censo IBGE de 2022 para 438.180 habitantes em 2030, 448.855 habitantes em 2040 e 450.337 habitantes em 2055. Esse último valor representa praticamente o valor máximo da série, já que é previsto que em algum momento na década de 2050 a população do Município de Piracicaba comece a regredir.

2.1.4 Bacias de esgotamento Sanitário

Esta revisão do Plano Municipal de Esgotamento Sanitário mantém a divisão em bacias de esgotamento sanitário, conforme o PMES 2010 (original), já que toda a infraestrutura de coleta de esgoto sanitário é projetada, dimensionada e operada por bacia de esgotamento.

Atualmente, o sistema está dividido em 19 bacias, compreendendo a chamada sede do município e seis aglomerações urbanas isoladas (áreas isoladas), totalizando 25 áreas, conforme mostra a **Tabela 3.**

Tabela 3 - Bacias de Esgotamento Sanitário

Margem Esquerda Rio Piracicaba:	Margem Direita do Rio Piracicaba:	Áreas Isoladas:
Dois Córregos	Capim Fino	Bartira/Tupi
Cortume	Guamium	Artemis (*)
Figueira	Piracicaba 2	Tanquinho
Bela Vista	Corumbataí	Ibitiruna/Anhumas
Piracicaba 1	Ondas	Santana / Sta Olímpia
Monte Olimpo	Vale do Sol	Vila Belém
Piracicamirim	Gran Park	
Itapeva		
Enxofre		
Piracicaba 3		
Piracicaba 5		
Marins		

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

As áreas isoladas, devido à distância em relação à sede urbana e população reduzida, contam com soluções de esgotamento e tratamento próprias, muitas vezes sem interligações com o sistema de esgotamento da sede urbana.

Como os núcleos urbanos isolados possuem dinâmica própria de crescimento populacional, muitas vezes díspares do contexto do município, o acompanhamento da evolução populacional destes núcleos deve ser feita com especial atenção pelo Semae – como previa o PMES de 2010.

A partir de 2012 esta responsabilidade passa a ser compartilhada entre Semae e Águas do Mirante, empresa vencedora do Processo Licitatório dos Serviços de Esgotamento Sanitário do Município de Piracicaba, e que detém a gestão exclusiva da prestação destes serviços na área estudada.

Como definido no PMES 2010, à medida que mais residências forem construídas nos núcleos urbanos isolados, o sistema de esgotamento local deverá ser readequado, obedecendo às questões de projetos, investimentos e outros conforme definido no Contrato da PPP Administrativa firmado entre as partes.

No momento em que esses núcleos se tornarem mais populosos e a dinâmica de crescimento se tomar mais consistente, um estudo demográfico mais apurado deverá ser elaborado.

2.1.5 Distribuição populacional: Esgotamento Sanitário

As projeções de crescimento populacional impactam diretamente no planejamento e na infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário, que deve ter sua capacidade dimensionada para atender a população atual e a população ao final do horizonte de tempo do plano, ou seja, 2055.

Outro fator a ser estabelecido no projeto é definir quais são as regiões que as pessoas habitam hoje e como se dará o crescimento populacional até o final do Plano nessas regiões. Esta informação é necessária para que se dimensionem corretamente os sistemas de cada parte da área urbana do Município.

Para o dimensionamento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário, a maneira mais efetiva de se determinar a distribuição da população na área urbana é recorrer às Bacias de Esgotamento. São 19 bacias na sede do Município e seis aglomerações urbanas (áreas isoladas), totalizando 25 áreas. Conforme já apurado no Diagnóstico, as áreas isoladas, devido à distância e a população reduzida, geralmente contam com soluções de esgotamento e tratamento próprias, muitas vezes sem interligações com o sistema de esgotamento da sede urbana.

A distribuição populacional da área urbana nas bacias de Esgotamento Sanitário é estimada cruzando os dados de quantidade de ligações ativas (disponível para os Setores de Abastecimento de Água) com os dados disponíveis sobre a distribuição da população nas Bacias de Esgotamento Sanitário.

A partir da análise dos dados censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em conjunto com as informações do Serviço Municipal de Água e Esgoto (Semae), constata-se que, dos domicílios na área alvo do projeto, aproximadamente 93% estão ocupados de forma permanente. Conclui-se, portanto, que a população flutuante, composta por turistas, exerce pouca pressão sobre a demanda dos serviços e infraestruturas urbanas de Piracicaba.

Utilizando os dados recentes fornecidos pelo Semae, que registra 173.776 ligações ativas de abastecimento de água em 2022, e o número de habitantes de Piracicaba, que segundo o Censo do IBGE de 2022 é de 423.323, observa-se que o número médio de habitantes por domicílio em 2022 no núcleo urbano do município é de 2,436.

Este número é menor que o valor de 3,54 pessoas por domicílio reportado pelo Plano Municipal de Esgotamento Sanitário (PMES) em 2010, sinalizando uma mudança nos padrões residenciais que deve ser levada em consideração no diagnóstico das infraestruturas de esgotamento sanitário.

O mesmo estudo foi realizado no ano de 2024 tomando por base a quantidade de economias ativas no Cadastro do Semae e a população de 2024, visando reduzir eventuais desvios devido a um maior adensamento populacional em determinada área em detrimento de outra região ou bairro menos adensada; a quantidade de habitantes / economia calculada para 2024 é de 1,97 habitantes / economia.

Outro ponto a ser observado é que no PMES 2010 foi estimado uma quantidade de 499.483 habitantes para o Final do Plano (2040): isto significa que toda a infraestrutura de esgotamento sanitário foi projetada para tratar o esgoto desta população.

Segundo o último Censo realizado pelo IBGE (2022), as curvas de crescimento populacional na região recuaram: a população estimada para o final do horizonte desta revisão do PMSB (2055) é de 450.337 habitantes – cerca de 10% inferior a estimativa anterior.

Desta forma, as capacidades previstas e calculadas no Plano Original estão superdimensionadas em relação à nova curva de crescimento populacional, permitindo supor que todas as estruturas atendem com folga às populações de cada bacia.

2.1.6 Definição da população em cada Sistema (ETEs)

Nesta revisão do Plano Municipal de Esgotamento Sanitário, foi mantido o critério de que o Sistema de Esgotamento Sanitário deve atender à 100% da população da Sede (área urbana central) e das aglomerações urbanas.

Para definir a distribuição da população nas Bacias de Esgotamento Sanitário, foi levantado junto ao Cadastro do Semae a quantidade total de “Ligações” e “Economias” de esgoto, devidamente alocadas na respectiva bacia, e consequentemente, nas ETEs do Sistema.

2.1.6.1 Núcleos Informais

Paralelamente, houve o levantamento dos Núcleos Informais de Piracicaba, realizado pela Secretaria Municipal de Habitação e Regularização Fundiária, que forneceu o mapa atualizado da localização dos Núcleos Informais de Interesse Social (NIIS) e Zonas de Regularização Fundiária (ZEURB) no Município de Piracicaba; este mapa é parte integrante deste Plano de Saneamento como anexo.

Tabela 4 - Lista de Núcleos Informais do Município de Piracicaba

Núcleos Informais de Interesse Social (NIIS) / Zonas de Regularização Fundiária (ZEURB)					
ID	**Denominação**	**Região**	**Bairro**	**Loteamento**	**M. Legal[1]**
01	Javary II	Norte	Vila Sônia	Jardim Residencial Javary II	Sim
02	Araçá / Rua Cajá	Norte	Vila Sônia	Jardim Boa Esperança	Sim
03	Elias Dumit	Norte	Vila Sônia	Jardim Residencial Javary II	Sim
04	Maria Claudia	Norte	Vila Sônia	Jardim Campos Elíseos	Sim
				Jardim Maria Claudia	
				Jardim Residencial Javary	
				Residencial Javary I	
				Jardim Boa Esperança	
05	Parque Orlanda III - Fase 1	Norte	Vila Sônia	Residencial Parque Orlanda III	Sim
06	Parque Orlanda III - Fase 2	Norte	Vila Sônia	Residencial Parque Orlanda III	Sim
07	Parque Orlanda III - Fase 3	Norte	Vila Sônia	Residencial Parque Orlanda III	Sim
08	Vila Sônia	Norte	Vila Sônia	Jardim Sônia	Sim
09	Maria Helena	Norte	Vila Sônia	Jardim Maria Helena	Sim
10	Domingos Soares de Barros	Norte	Santa Terezinha	Jardim Bessi	Sim
11	IAA – Silveiras	Norte	Santa Terezinha	Parque das Indústrias	Sim
12	IAA – Bananal	Norte	Santa Terezinha	Parque das Indústrias	Sim
13	Frederico	Norte	Mario Dedini	Bosques do Lenheiro	Sim
14	Jardim São Pedro	Norte	Vila Industrial	Vila São Pedro	Sim
15	Jatobá	Norte	Vila Industrial	Chácara São Pedro	Sim
16	Taiguara	Norte	Santa Terezinha	Jardim Taiguara	Sim
				Jardim Taiguara I	
				Residencial Andorinhas	
				Residencial Caieiras	
17	Vila Bessy	Norte	Santa Terezinha	Jardim Bessi	Sim
18	Jandira	Norte	Santa Terezinha	Jardim Nova Capri	Sim
19	Jardim Algodoal	Norte	Algodoal	Algodoal	Sim
20	Algodoal – Naléssio	Norte	Algodoal	-	Sim
21	Algodoal (5ª parte)	Norte	Algodoal	Algodoal 5ª parte	Sim

[1] M. Legal se refere ao Marco Legal da Regularização Fundiária (Lei de Regularização Fundiária n° 13.456/2017).

Núcleos Informais de Interesse Social (NIIS) / Zonas de Regularização Fundiária (ZEURB)					
ID	**Denominação**	**Região**	**Bairro**	**Loteamento**	**M. Legal[1]**
01	Javary II	Norte	Vila Sônia	Jardim Residencial Javary II	Sim
22	Vera Cruz	Norte	Algodoal	Jardim Algodoal	Sim
23	Guamium II	Norte	Vila Industrial	Vila Industrial	Sim
24	Guamium I	Norte	Vila Industrial	Vila Industrial	Sim
25	Jardim Diamante	Norte	Vila Fátima	Jardim Diamante	Sim
26	Vila Fátima / Dona Luiza	Norte	Vila Fátima	N. Sra. de Fátima e Dona Luiza	Sim
27	Santa Rosa	Norte	Santa Rosa	Santa Rosa	Sim
28	Lago Negro	Oeste	-	-	Não
29	Castro Neves (DER)	Oeste	Morato	-	Sim
30	Santo Antônio / Vitória	Oeste	São Jorge	Jardim Vitoria e Pq. Santo Antônio	Sim
31	Pereirinha	Oeste	São Jorge	Jardim São Jorge Residencial Santo Antônio II	Sim
32	Nova Suissa	Oeste	Jardim Planalto	Nova Suissa	Sim
33	Cantagalo	Oeste	Jardim Planalto	-	Sim
34	Sabiás II	Oeste	Novo Horizonte	Parque dos Sabiás Kobayat Líbano	Sim
35	Caiuby	Oeste	Novo Horizonte	Kobayat Líbano	Sim
36	Esperança	Oeste	Novo Horizonte	-	Não
37	Precisão	Oeste	Novo Horizonte	Vila Liberdade	Sim
38	Três Porquinhos	Oeste	Novo Horizonte	Vila Liberdade e Kobayat Líbano	Sim
39	Sabiás I	Oeste	Novo Horizonte	Parque dos Sabiás Kobayat Líbano	Sim
40	São José – Enxofre	Oeste	Jardim Planalto	-	Sim
41	Vila Maria (remanescente)	Oeste	Jardim Planalto	Vila Maria	Sim
42	Jardim Planalto	Oeste	Jardim Planalto	Jardim Planalto	Sim
43	Dona Anésia	Oeste	Jaraguá	Vila Mercedes	Sim
44 / 45	Jaraguá	Oeste	Jaraguá	Vila Jaraguá - Vila Dr. Jorge Pacheco Chaves	Sim
46	Marques Cantinho	Oeste	Jaraguá	Vila Dr. Jorge Pacheco Chaves	Sim
47	Nossa Senhora Aparecida	Oeste	Jaraguá	Vila Dr. Jorge Pacheco Chaves	Sim
48	Monte Everest	Oeste	Vila Cristina	Jardim Monte Verde Jardim Cruzeiro Jardim Monte Branco Jardim Regina Vila Cristina	Sim
49	Arthur Madeira	Oeste	Vila Cristina	Vila Cristina Nova Paulista	Sim
50	Jardim Glória	Oeste	Vila Cristina	Jardim Glória	Sim
51	Jardim Conceição	Oeste	Vila Cristina	Jardim João Conceição	Sim
52	Borguesi	Oeste	Vila Cristina	Jardim Borguese	Sim
53	Jardim Camargo II	Oeste	Vila Cristina	Jardim Glória	Sim
54	Jardim Camargo I	Oeste	Vila Cristina	Jardim Camargo	Sim
55	Monte Cristo I	Oeste	Vila Cristina	Jardim Monte Cristo	Sim
56	Nova Paulista (remanescente)	Oeste	Vila Cristina	Nova Paulista	Sim
57	MAF - Jardim Esplanada	Sul	Paulicéia	Jardim Ibirapuera - 2ª parte Jardim Santo Antônio Jardim Esplanada	Sim
58	Monte Cristo II	Oeste	Vila Cristina	Jardim Monte Cristo	Sim
59	Raposo Tavares	Oeste	Vila Cristina	Jardim Ibirapuera	Sim
60	Portelinha	Oeste	Vila Cristina	Jardim Tatuapé	Sim
61	Tatuapé	Oeste	Vila Cristina	Jardim Tatuapé	Sim
62	Jardim Tóquio	Oeste	Jardim Itapuã	Jardim Tókio	Sim
63	Pantanal	Oeste	Jardim Itapuã	-	Sim
64	Jardim Noêmia Ingá	Sul	Monte Líbano	Jardim Noêmia Ingá	Sim
65	Vitória (Pantanal)	Oeste	Jardim Itapuã	-	Não

Núcleos Informais de Interesse Social (NIIS) / Zonas de Regularização Fundiária (ZEURB)					
ID	**Denominação**	**Região**	**Bairro**	**Loteamento**	**M. Legal[1]**
01	Javary II	Norte	Vila Sônia	Jardim Residencial Javary II	Sim
66	Jardim Haiti (quadra A)	Sul	Monte Líbano	Jardim Haiti	Sim
67	Jardim Haiti (quadra B)	Sul	Monte Líbano	Jardim Haiti	Sim
68	Jardim Haiti (quadra C)	Sul	Monte Líbano	Jardim Haiti	Sim
69	Monte Líbano	Sul	Monte Líbano	Monte Líbano (parte II)	Sim
70	Belvedere	Sul	Campestre	Jardim Belvedere	Sim
71	São Dimas I	Leste	Piracicamirim	Jardim Bandeirantes	Sim
72	São Dimas II	Leste	Piracicamirim	Jardim Bandeirantes	Sim
73	Vila EMDHAP	Oeste	Algodoal	Jardim Algodoal	Sim
74	Sant'Ana	Oeste	Campestre	Jardim Santana	Sim
75	Vila Maria	Oeste	Jardim Planalto	Jardim Vila Maria	Sim
76	Nova Paulista	Oeste	Vila Cristina	Nova Paulista	Sim
12-A	IAA - Bananal (remanescente)	Norte	Santa Terezinha	Parque das Indústrias	Sim
24-A	Guamium I (remanescente)	Norte	Vila Industrial	Vila Industrial	Sim
77	Noiva da Colina I	Oeste	Água das Pedras	Glebas Noiva da Colina	Sim
78	Noiva da Colina II	Oeste	Água das Pedras	Glebas Noiva da Colina	Sim
79	Nova Suissa II	Oeste	Jardim Planalto	Jardim Nova Suissa	Sim
80	Patriotas	Oeste	Vila Cristina	Jardim Stenico	Sim
81	Renascer	Oeste	Novo Horizonte	S.I.	Não
82	Miguel de Cillo x José Cruzatto	Norte	Vila Industrial	Jardim São Pedro	Não
83	Palmeiras	Norte	Santa Rosa	Palmeiras	Sim
84	Antônio Franco de Lima	Norte	Mario Dedini	Núcleo Habitacional Com. Mário Dedini	Não
85	Jardim Conceição II	Norte	Santa Terezinha	Jardim Conceição	Sim
86	Paraíbuna	Norte	Santa Terezinha	S.I.	Não
87	Maristela	Oeste	Jardim Planalto	Núcleo Habitacional Cantagalo	Sim
88	Santa Rita Garças	Leste	Jd. São Francisco	Santa Rita Garças	Sim
89	Santa Rita	Leste	Santa Rita	Santa Rita	Sim
90	Linha Férrea Sorocabana (parte 1)	Sul	Higienópolis	S.I.	Sim
91	Linha Férrea Sorocabana (parte 2)	Sul	Higienópolis	S.I.	Sim
92	Pompeia	Leste	Pompéia	S.I.	Não
93	Chapadão (parte 1)	Leste	Pompéia	Parque do Chapadão	Sim
94	Chapadão (parte 2)	Leste	Pompéia	Parque do Chapadão	Sim
95	Chapadão (parte 3)	Leste	Pompéia	Parque do Chapadão	Sim
96	Monte Líbano II	Sul	Monte Líbano	S.I.	Sim
97	Jandira II	Norte	Santa Terezinha	Jardim Nova Capri	Sim
98	Parque Orlanda II (Jorge Anéfalos)	Norte	Vila Sônia	Residencial Parque Orlanda II	Sim
99	Marques Cantinho II	Oeste	Jaraguá	Vila Dr. Jorge Pacheco e Chaves	Sim
100	Abacateiro	Oeste	Novo Horizonte	S.I.	Sim
101	União	Norte	Mario Dedini	Conj Hab. Piracicaba I - Jardim Gilda	Não
102	Vida Nova (Corcovado x Caju)	Norte	Vila Sônia	S.I.	Sim
103	Av. Brasília	Norte	Vila Industrial	S.I.	Sim
104	Rua do Enxofre	Oeste	Paulista	Vila Giacomo	Sim
105	Rua Laura Fernandes	Oeste	Novo Horizonte	Jardim Novo Horizonte	Sim
106	Rua Cupuaçu	Norte	Vila Sônia	Jardim Boa Esperança (PROFILURB)	Sim
107	Parque Orlanda II (José Petrin)	Norte	Vila Sônia	Residencial Parque Orlanda II	Sim
108	Santa Clara (antigo lixão)	Oeste	Água das Pedras	S.I.	Sim
109	Ponte do Caixão I	Norte	Algodoal	Jardim Algodoal 6ª parte	Não
110	Ponte do Caixão II	Norte	Algodoal	Jardim Algodoal 6ª parte	Não
111	Rodovia do Açucar	Leste	Dois Córregos	S.I.	Sim
112	Nova Canaã	Norte	Mario Dedini	Conj Hab. Piracicaba I - Jardim Gilda Lot. IS Bosques do Lenheiro	Não
113	Javary III	Norte	Vila Sônia	Jardim Residencial Javary	Sim
114	Av. Thales Andrade x R. V. Régia	Oeste	Monte Líbano	Jardim das Flores	Sim

Fonte: Divisão de Regularização Fundiária / Secretaria de Habitação e Regularização Fundiária.

Os Núcleos Informais de Interesse Social (NIIS) serão atendidos pelos serviços de Abastecimento de Água e pelos Serviços de Coleta e Tratamento de Esgoto, assim que finalizado o processo de regularização fundiária, com a devida liberação do Poder Judiciário.

Após a liberação judicial, a execução das obras para a prestação dos serviços aos Niis deverá ser realizada de imediato, conforme programação das Concessionárias; por este motivo é necessária a integração de dados sobre o andamento dos processos de Regularização Fundiária entre a Secretaria da Habitação, o Semae e a Águas do Mirante.

Em relação às comunidades já atendidas pelos serviços de Água e Esgoto, em processo de estabelecimento de ligações individuais, foi realizada a projeção de ligações e economias e o resultado obtido foi comparado com o cadastro do Semae para determinar a contabilização das ligações e economias, conforme mostra a **Tabela 5**, a seguir:

Tabela 5 - Ajuste da Quantidade de Economias em Comunidades

BACIA	COMUNIDADE	Ligações	Economias	Consumo / economia	Média Consumo Mensal	Ligações	Economias
		Totais	Totais	m³/eco/mês	m³	Cadastro Semae	Cadastro Semae
Bela Vista	Vera Cruz	65	65	14	910	0	0
Bela Vista	Frederico	319	319	14	4.466	200	200
Ponte do Caixão	Pantanal	303	303	14	4.242	185	185
Ponte do Caixão	Belvedere	58	58	14	786	33	33
Ponte do Caixão	Caiuby	79	79	14	1.070	0	0
Ponte do Caixão	Precisão	76	76	14	1.039	0	0
Ponte do Caixão	Três Porquinhos	76	76	14	1.039	0	0
Ponte do Caixão	Pq. dos Sabiás I	114	114	14	1.559	0	0
Ponte do Caixão	Pq. dos Sabiás II	78	78	14	1.067	0	0
Ponte do Caixão	Portelinha	693	693	14	9.477	1	1
Ponte do Caixão	Pereirinha	65	65	14	889	0	0
Ponte do Caixão	Jd. Vitória	69	69	14	944	0	0

Fonte: Semae e Águas do Mirante.

O mapa atualizado dos Núcleos Informais faz parte deste Plano de Saneamento como Anexo 7 - Mapa Núcleos Informais.

2.1.6.2 Ligações e Economias totais

Com a soma das Ligações e Economias do Cadastro do Semae com as demais ligações e economias levantadas, conforme a **Tabela 6**, têm-se os seguintes totais:

Tabela 6 - Ligações e Economias

ESGOTO: LIGAÇÕES E ECONOMIAS TOTAL				
BACIA	Ligações		Economias	
TOTAL	**187.308**	**100,00 %**	**212.439**	**100,00 %**
PONTE DO CAIXÃO	68.678	36,67%	81.657	43,60%
PIRACICAMIRIM	53.305	28,46%	61.580	32,88%
BELA VISTA	54.040	28,85%	57.579	30,74%
ARTEMIS	2.792	1,49%	2.945	1,57%
CAPIM FINO	3.461	1,85%	3.547	1,89%
TUPI	1.203	0,64%	1.243	0,66%
SÃO JORGE	893	0,48%	908	0,48%
SANTANA	811	0,43%	820	0,44%
ANHUMAS	790	0,42%	810	0,43%
ALTOS do SÃO FRANCISCO	519	0,28%	520	0,28%
MONTE ALEGRE	406	0,22%	409	0,22%
TANQUINHO	286	0,15%	289	0,15%
VILA BELÉM	84	0,04%	91	0,05%
IBITIRUNA	40	0,02%	41	0,02%
Não tem rede (fossa) (*)	**4.827**		**5.645**	
Total Economias:			**218.084**	
População 2024:			**426.927**	
Habitantes por economia (esgoto):			**1,96**	

Fonte: Cadastro Semae.

(*) Nota: Os valores de ligações e de economias apresentados são quantidades estimadas e foram obtidos através da comparação da População Total (IBGE Censo 2022) com o Cadastro de Ligações e Economias do SEMAE. Os números abarcam tanto a população urbana quanto a Rural

2.1.7 Projeção da População nos Sistemas no Horizonte de Projeto

A partir da distribuição atual das economias por sistema (ETE), foi dimensionado o crescimento populacional esperado no horizonte de projeto, como observado na **Tabela 7:**

Tabela 7 - Projeção População no Horizonte do Plano

População por ETE					
Margem	**ETE**	**2026**	**2030**	**2040**	**2055**
Margem Esquerda	Piracicamirim	121.108	123.728	126.743	127.173
	Ponte do Caixão	160.593	164.068	168.065	168.634
Margem Direita	Capim Fino	6.976	7.127	7.300	7.325
	Bela Vista	113.239	115.689	118.508	118.909
Sistemas Isolados	Tupi	2.444	2.497	2.558	2.567
	Artemis	5.792	5.917	6.061	6.082
	Tanquinho	569	581	595	597
	Anhumas	1.593	1.627	1.667	1.673
	Ibitiruna	80	82	84	85
	Sta. Olímpia / Santana	1.612	1.648	1.688	1.694
	Belém	179	183	187	188
Outros Sistemas	São Jorge	1.786	1.824	1.869	1.875
	Altos São Francisco	1.023	1.045	1.070	1.074
	Monte Alegre	805	822	842	844
Não tem Rede (FOSSA) (*)		11.102	11.342	11.618	11.658
População Total		**428.901**	**438.180**	**448.855**	**450.378**

Fonte: Semae e cálculos próprios.
(*) Nota: Os valores de ligações e de economias apresentados são quantidades estimadas e foram obtidos através da comparação da População Total (IBGE Censo 2022) com o Cadastro de Ligações e Economias do SEMAE. Os números abarcam tanto a população urbana quanto a Rural

2.1.8 Coeficientes de variação de consumo

Os coeficientes de variação de consumo utilizados neste Plano Municipal de Esgotamento Sanitário foram definidos em conjunto com o Semae, tendo como base as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e são os mesmos utilizados no Plano de 2010:

- **Coeficiente de máxima vazão diária (K1 = 1,20)**: Este coeficiente é aplicado para considerar o dia de maior consumo de água dentro de um período típico, como um mês. Ele é calculado para garantir que o sistema de esgotamento tenha capacidade para lidar com esse dia de pico, que é 20% maior que o consumo médio diário.

- **Coeficiente de máxima vazão horária (K2 = 1,50):** Semelhante ao coeficiente diário, este valor é utilizado para dimensionar o sistema para a hora do dia em que o consumo é mais alto. Ele indica que o sistema deve estar preparado para uma demanda até 50% maior do que a média horária.
- **Coeficiente de mínima vazão horária (K3 = 0,50):** Por outro lado, este coeficiente considera os períodos de baixa demanda, quando o consumo pode cair para metade da média horária. Este valor é necessário para evitar que o sistema seja superdimensionado, levando a um desperdício de recursos e aumento de custos.

2.1.9 Coeficiente per capita de consumo de água e de geração de esgoto

O coeficiente per capita de consumo de será de 200 litros por habitante por dia (l/hab.dia); o mesmo utilizado no Plano de 2010; para o esgoto residencial gerado será utilizado o índice de 80%, ou seja, 160 litros de esgoto por habitante por dia (l/hab.dia).

Este valor é necessário para dimensionar a infraestrutura necessária para o tratamento de esgoto, pois oferece uma estimativa do volume total de esgoto residencial produzido a partir da água consumida.

Ao se multiplicar o coeficiente per capita pelo número total de habitantes, obtém-se uma previsão do volume de esgoto que cada ETE do sistema precisará processar diariamente durante o horizonte do plano. Isso garante que as instalações de tratamento sejam projetadas para atender à demanda da população atual e futura, evitando sobrecarga ou ineficiência.

Ademais, a manutenção dos coeficientes de 200 l/hab.dia de água e de 160 l/hab.dia de esgoto alinha o diagnóstico atual com as premissas já estabelecidas no PMES 2010, permitindo uma avaliação consistente da performance e das necessidades do sistema de esgotamento sanitário ao longo do tempo.

2.1.10 Demais parâmetros, índices e coeficientes

Na avaliação do sistema de esgotamento sanitário, dois parâmetros essenciais são a taxa de infiltração e a carga orgânica per capita. Neste item também se apresenta a extensão

atual das redes de esgotamento sanitário e a previsão de crescimento da rede no horizonte do plano.

2.1.10.1 Taxa de infiltração nos coletores

Este parâmetro, que varia de 0,10 a 0,20 litros por segundo por quilômetro (l/s.km), refere-se à quantidade de água que se infiltra nos coletores de esgoto devido a fatores como fissuras ou conexões inadequadas.

Uma taxa menor indica um sistema mais eficiente e menos suscetível a vazamentos e infiltrações, o que é vital para a integridade do sistema de esgotamento sanitário e para a prevenção de contaminação do solo e águas subterrâneas.

Neste Plano será utilizada Taxa de Infiltração de 0,12 l/s.km para todos os sistemas.

2.1.10.2 Carga orgânica "per capita" de esgoto sanitário

A Carga Orgânica, medida em gramas de Demanda Bioquímica de Oxigênio por habitante por dia (g DBO/hab.dia), representa a quantidade média de resíduos orgânicos produzidos por habitante diariamente, carga esta que será tratada pelo sistema de esgoto.

Será adotada a taxa de 54,00g DBO/hab.dia.

A DBO é uma medida da quantidade de oxigênio que microrganismos precisarão para quebrar esses resíduos orgânicos na água.

2.1.10.3 Extensão de Redes Coletoras, Coletores-Tronco, Interceptores e Emissários

A expansão da rede de esgotamento sanitário é um indicador chave para avaliar o desenvolvimento da infraestrutura urbana e a capacidade do município de atender às necessidades de sua população.

O Plano Municipal de Esgotamento Sanitário (PMES) de 2010 previu um aumento gradual da extensão de rede coletora, coletores-tronco, interceptores e emissários previstas, ressaltando-se os valores referentes aos anos de 2020 e 2025, conforme mostra a **Tabela 8.**

Tabela 8 - Extensão de Redes, Coletores-Tronco, Interceptores e Emissários

PMSB 2010

Ano	Extensão (km)
2010	1.229
2015	1.296
2020	**1.359**
2025	**1.390**
2030	1.409
2035	1.422
2040	1.443

Fonte: PMES 2010 – Parâmetros, índices e coeficientes.

Segundo o Sinisa, (Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico), plataforma do governo federal que substituiu o antigo SNIS com o objetivo de coletar, organizar e divulgar dados sobre os serviços de saneamento básico em todo o Brasil, a extensão da rede coletora de Piracicaba já alcançava 1.470,63 km em 2021, (Fonte: SNIS 2021 – Indicador "ES004"). Esse valor já ultrapassa, inclusive, a extensão da rede prevista para o ano de 2040.

A rede de esgotamento sanitário conta atualmente (2025) com 1.821,04 km, assim divididos nos sistemas de cada ETE:

Tabela 9 - Extensão de Redes Coletoras, Coletores-Tronco, Interceptores e Emissários (2025)

Bacia de Esgotamento	Extensão de rede (Km)
Total	**1.821,06**
PONTE DO CAIXÃO	608,14
PIRACICAMIRIM	551,98
BELA VISTA	460,94
CAPIM FINO	74,45
ARTEMIS	58,54
TUPI	14,82
SANTANA	18,82
ANHUMAS	6,26
SÃO JORGE	11,31
ALTOS DE SÃO FRANCISCO	7,42
MONTE ALEGRE	6,48
TANQUINHO	0,62
VILA BELÉM	0,68
IBITIRUNA	0,60

Fonte: Cadastro Semae e Águas do Mirante.

2.1.10.4 Crescimento esperado para a Rede Coletora no Horizonte de Projeto:

Segundo a série histórica do SINISA, a extensão da rede de esgotamento sanitário do Município de Piracicaba tem crescido a uma média de 22 km/ano nos últimos 10 anos. Utilizando-se este dado de crescimento médio, pode-se estimar a extensão da rede de esgotamento sanitário no horizonte de projeto:

Tabela 10 - Extensão da Rede de Esgotamento Sanitário no Horizonte de Projeto

EXTENSÃO DA REDE DURANTE O PLANO						
EXTENSÃO TOTAL (km)			**1.821**	**1.953**	**2.173**	**2.481**
MARGEM	ETE	%	2026	2030	2040	2055
Esquerda	Piracicamirim	30,31%	551,98	608,95	675,64	769
	Ponte do Caixão	33,40%	608,14	670,91	744,38	847,24
Direita	Capim Fino	4,09%	74,45	82,13	91,13	103,72
	Bela Vista	25,31%	460,94	508,52	564,2	642,16
Sistemas Isolados	Tupi	0,81%	14,82	16,35	18,14	20,65
	Artemis	3,21%	58,54	64,58	71,65	81,56
	Tanquinho	0,03%	0,62	0,68	0,76	0,86
	Anhumas	0,34%	6,26	6,91	7,66	8,72
	Ibitiruna	0,03%	0,6	0,66	0,73	0,83
	Sta Ol. + Santana	1,03%	18,82	20,76	23,03	26,21
	Belém	0,04%	0,68	0,75	0,83	0,94

EXTENSÃO DA REDE DURANTE O PLANO						
EXTENSÃO TOTAL (km)			**1.821**	**1.953**	**2.173**	**2.481**
Outros	São Jorge	0,62%	11,31	12,47	13,84	15,75
	Altos do São Francisco	0,41%	7,42	8,18	9,08	10,33
	Monte Alegre	0,36%	6,48	7,15	7,93	9,02

Fonte: Cadastro Semae, SNIS e Águas do Mirante.

2.1.11 Grau de tratamento requerido

Na determinação do grau de tratamento para os efluentes gerados, devem ser analisadas as exigências legais das esferas Federal, Estadual e Municipal, adotando-se a regra mais restritiva.

As Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs), devem no mínimo, atender as disposições da Resolução Conama N° 357/2005[2].

Finalmente, o Grau de Tratamento também deve atender ao disposto pelo Comite de Bacia, conforme o Artigo 19, § 3°, da Lei Federal nº 11.445/2007, alterado pela Lei Federal nº 14.026/2020:

> *§ 3º Os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas e com planos diretores dos Municípios em que estiverem inseridos, ou com os planos de desenvolvimento urbano integrado das unidades regionais por eles abrangidas. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)*

o Plano de Bacias da PCJ, onde o Município de Piracicaba se encontra, a exigência de remoção de DBO (além de outros parâmetros), impõem os seguintes valores no horizonte do Plano:

- Exigência de Remoção de DBO para 2020: 93%
- Exigência de Remoção de DBO para 2025: 95%
- Exigência de Remoção de DBO para 2030: 96%
- Exigência de Remoção de DBO para 2035: 96%

[2] Complementada pela Conama 430.

As metas para o ano de 2020 buscavam atingir 93% de eficiência na remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), 64% na remoção de nitrogênio, 57% na remoção de fósforo e um padrão de coliformes termotolerantes de 1/100.000 ml.

Olhando para o futuro, o plano traça objetivos ainda mais rigorosos para os anos subsequentes. Em 2026, as metas incluem aumentar a remoção de DBO para 95%, nitrogênio para 66% e fósforo se mantém em 57%, com a eficácia no tratamento de coliformes mantendo-se no nível de 2020.

Avançando para 2030 e 2035, o plano prevê um incremento na remoção de DBO para 96%, nitrogênio para 68% e fósforo (P) em 57%, mantendo os coliformes termotolerantes em 1/100.000 ml.

Além das metas de eficiência no tratamento apresentadas acima, o Comitê de Bacias PCJ exige do Município de Piracicaba a universalização da oferta dos serviços de coleta (99% em 2025 e 2030), e de 100% de Tratamento no esgoto coletado.

Este Plano de Esgotamento Sanitário adota como exigências a serem atendidas pelo sistema de tratamento de efluentes os seguintes parâmetros:

- Nenhuma ETE em operação no Sistema de Piracicaba pode oferecer nível de tratamento inferior ao estabelecido pela Norma CONAMA nº 357/430, e/ou do Decreto Estadual 8468/76, o que for mais restritivo, que se torna o “piso” de eficiência;
- A média ponderada da qualidade de tratamento das ETEs em operação no Sistema de Piracicaba tem que atender os valores estipulados pelo Comitê de Bacias PCJ, ou seja, 95% de remoção de DBO já para 2025 e atingir 96% em 2030.

Para tanto, deve haver um planejamento / lista de ações para o Sistema de ETEs para que estas sejam capazes de atender às metas de remoção de DBO estabelecidas para o período de estudo (2026 e 2055).

3. DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Esta seção apresenta o diagnóstico dos serviços de esgotamento sanitário no município de Piracicaba e se divide nas seguintes seções:

- **Seção 3.1.** Considerações iniciais;
- **Seção 3.2.** Caracterização do sistema de esgotamento sanitário existente;
- **Seção 3.3.** Avaliação do PMES 2010; e
- **Seção 3.4.** Avaliação do sistema de esgotamento sanitário atual.

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O sistema de esgotamento sanitário é uma componente vital da infraestrutura urbana, exercendo um papel na proteção da saúde pública, na preservação do meio ambiente e no suporte ao desenvolvimento sustentável das cidades. Este sistema engloba a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final adequada das águas residuais provenientes das atividades domésticas, comerciais e industriais.

A eficácia do sistema de esgotamento sanitário é crucial para evitar a contaminação dos recursos hídricos, reduzir a disseminação de doenças e promover a saúde ambiental. Assim, ele contribui diretamente para a melhoria da qualidade de vida da população e para a sustentabilidade das atividades econômicas.

O relatório da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) denominado Diagnóstico Temático dos Serviços de Água e Esgotos reuniu dados referentes ao esgotamento sanitário e envolveu 4.774 municípios (85,7% do total de municípios brasileiros), com população urbana de 174,9 milhões de habitantes (96,7% da população total do país)[3].

Segundo dados da ANA, o Brasil possuía, em 2021, segundo dados do SNIS, 365 mil quilômetros de redes coletoras de esgotos e 36,4 milhões de ligações de esgotamentos

[3] https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2022/12/estudo-do-governo-federal-mostra-que-brasil-tem-753-2-mil-km-de-redes-de-distribuicao-de-agua-e-365-mil-km-de-redes-de-esgoto#:~:text=De%20acordo%20com%20a%20coleta,total%20de%20365%20mil%20quil%C3%B4metros.

sanitários. Com relação ao atendimento por redes de esgotos, o contingente de população urbana atendida alcançou 114,8 milhões de habitantes e o índice de atendimento é de 64,1% nas áreas urbanas das cidades brasileiras, destacando-se a macrorregião Sudeste, com atendimento de 85,9%. A cobertura dos serviços alcançou, em sua totalidade, 117,3 milhões de habitantes (55,8% da população total do país) em 2021 e foi apurado, ainda, que o volume de esgoto efetivamente tratado, em relação ao que é gerado, ainda é baixo no país, alcançando apenas 50,3%.

O planejamento estratégico e a gestão eficiente do sistema de esgotamento são essenciais tanto para atender à demanda atual quanto para se antecipar às necessidades futuras, adaptando-se às mudanças demográficas, aos avanços tecnológicos e às variações climáticas. A manutenção e a modernização contínuas do sistema são necessários para assegurar sua operacionalidade e eficiência, minimizando perdas e prevenindo a degradação ambiental.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE

Esta seção apresenta a caracterização do sistema de esgotamento sanitário existente no município de Piracicaba.

3.2.1 Considerações sobre a Bacia do PCJ

O estado de São Paulo tem seu território distribuído por 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs), conforme **Figura 1.**

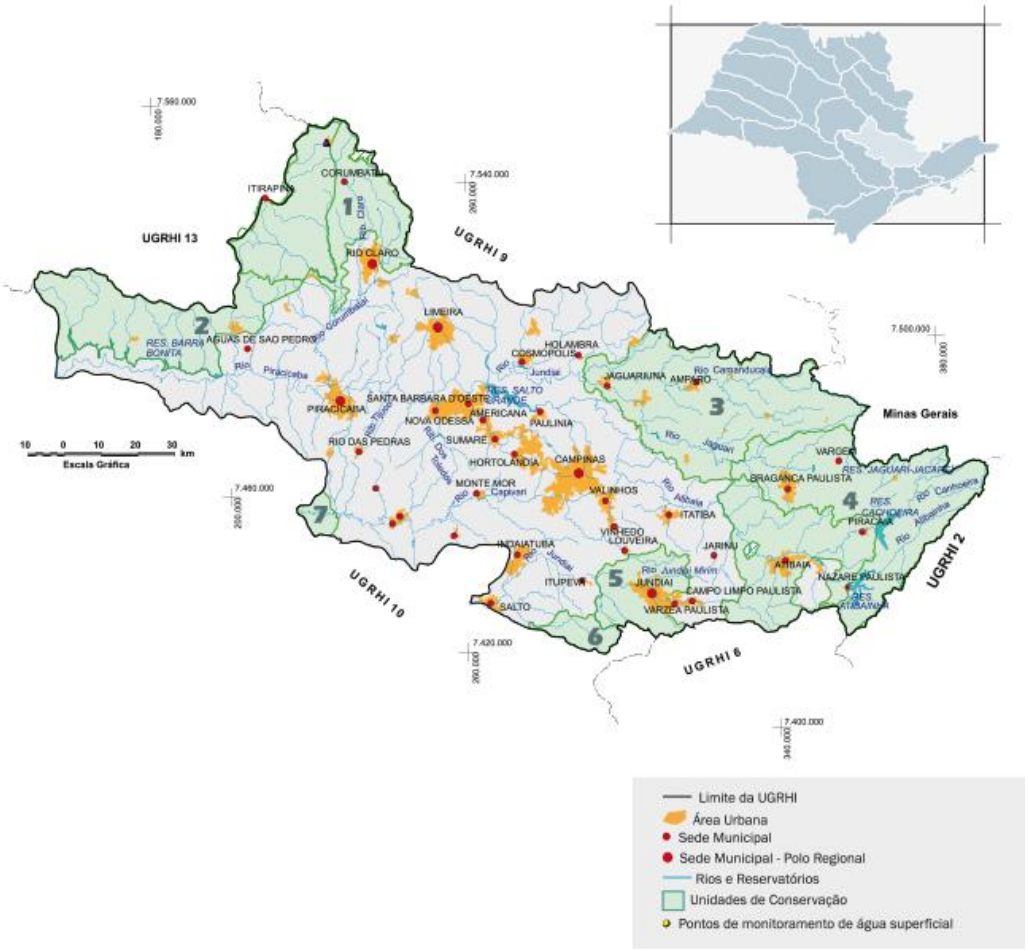
Figura 1 - UGRHIs do Estado de São Paulo

Fonte: Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo - SigRH (2022)[4].

O município de Piracicaba faz parte da UGRHI-5 (Piracicaba, Capivari e Jundiaí), situada ao leste do estado. Esta UGRHI possui divisa com o estado de Minas Gerais e com as UGRHI 13 (Tietê-Batalha), UGRHI 10 (Sorocaba - Médio Tietê), UGRHI 6 (Alto Tietê) e UGRHI 2 (Paraíba do Sul). A **Figura 2** mostra o território da UGRH-5.

[4] Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SIGRH). Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/divisaohidrografica>. Acesso em: 23 ago. 2023.

Figura 2 - Território da UGRHI 5 – Piracicaba, Capivari e Jundiaí



Fonte: Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo - SigRH (2022)[5].

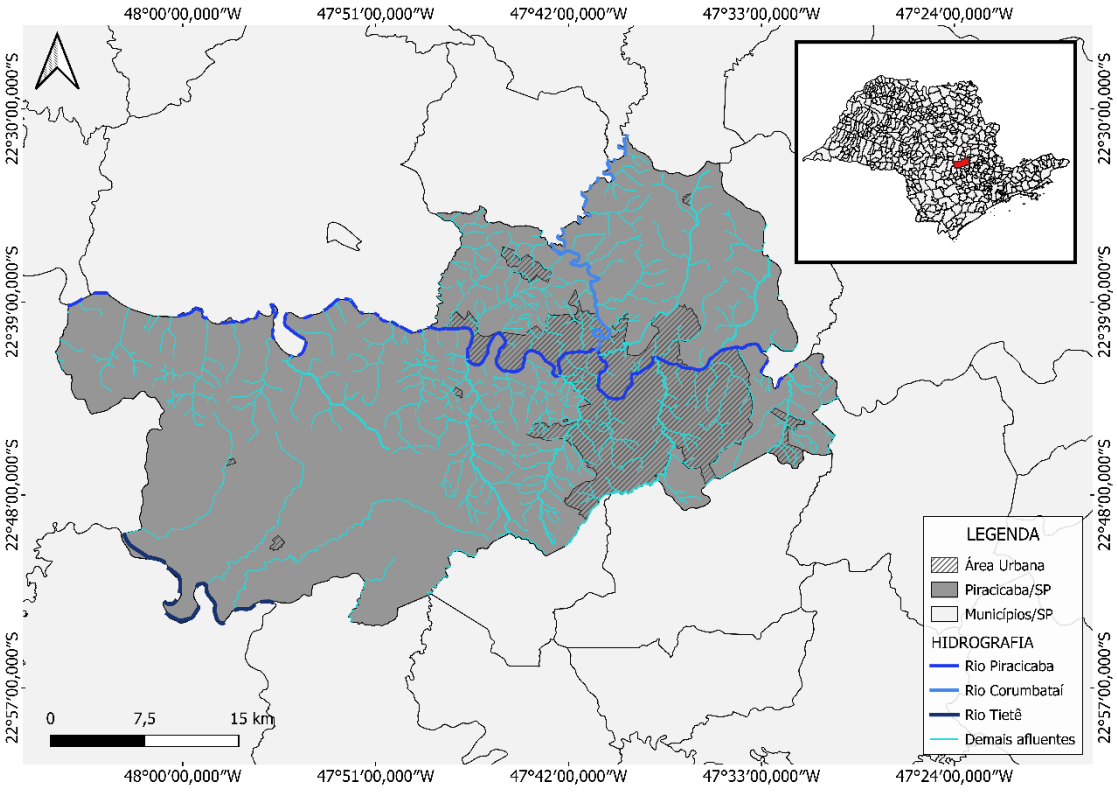
A cidade de Piracicaba possui como via fluvial o rio com o mesmo nome, ou seja, o Rio Piracicaba, que atravessa completamente o perímetro urbano da municipalidade. Os demais cursos d'água presentes na região são, sem exceção, afluentes[6] do Rio Piracicaba. Entre esses afluentes, merece destaque o Rio Corumbataí, que se destaca em termos de volume de água.

[5] SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO (SIGRH). Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/divisaohidrografica>. Acesso em: 23 ago. 2023.
[6] É o curso d'água que deságua em um corpo hídrico principal.

Além disso, também é válido mencionar outros córregos que contribuem para o sistema hídrico local, tais como os córregos Cachoeira, Capim Fino, Enxofre, Guamium, Itapeva, Marins, Piracicamirim, e Córrego das Ondas.

A disposição desses cursos d'água na cidade de Piracicaba pode ser claramente visualizada na **Figura 3**.

Figura 3 - Hidrografia de Piracicaba



Fonte: elaboração equipe Fipe (2023).

A UGRHI-5 (Piracicaba, Capivari e Jundiaí) é uma das regiões hidrográficas do Brasil com desenvolvimento econômico, que representa cerca de 7% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional.

A Bacia do PCJ é, no entanto, uma região onde há baixa oferta de água disponível, (cerca de 930 m³/hab.ano), valor considerado próximo à condição escassez de água. Paralelamente, vários rios da região apresentam longos pontos de contaminação, sendo que o próprio Rio Piracicaba, que cruza o Município, é enquadrado como Classe IV no ponto de coleta de água para o abastecimento urbano.

Tabela 11 - Disponibilidade de Água Per Capita

Disponibilidade das Águas					
Parâmetros	2018	2019	2020	2021	2022
Disponibilidade per capita – Vazão média em relação à população total (m³/hab.ano)	971,08	961,29	951,57	944,33	937,14

Fonte: Relatório Situação PCJ 2023.

Por estes motivos, o Comitê de Bacias impõe metas severas em relação à qualidade do efluente tratado na saída das ETEs do Sistema de Esgotamento Sanitário de Piracicaba, um dos municípios com melhor índice de tratamento de efluentes da região, tratando 100% dos efluentes da região urbana.

3.2.2 O sistema em números

O Sistema de Esgotamento Sanitário de Piracicaba é composto por uma ampla infraestrutura dedicada ao tratamento e manejo de efluentes e possui atualmente 25 Estações de Tratamento de Efluentes (ETE), 69 Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) e aproximadamente 1.821,04 quilômetros de redes de coleta e recalque.

O sistema é dividido em:

- **Sistema de tratamento de Efluentes: Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs):** Instalações onde o esgoto é tratado buscando atender aos padrões ambientais antes de ser liberado no meio ambiente ou reciclado/reutilizado. Cada ETE é projetada para processar efluentes de diferentes áreas da cidade.
- **Sistema de Elevatórias: Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs) e linhas de recalque**: Estas estações bombeiam o esgoto de áreas mais baixas para alturas superiores, permitindo que o fluxo de esgoto continue em direção às ETEs, mesmo quando contra a gravidade. As linhas de recalque são tubulações de alta pressão que conectam as EEEs às ETEs ou a pontos de descarga.
- **Sistema de Coleta e Afastamento**: Redes, Coletores e Interceptores: Compreende as redes de coleta que recebem o esgoto das residências e estabelecimentos, os coletores que agregam e transportam o esgoto de várias redes

menores, e os interceptores, que são canais ou tubulações maiores que transportam o esgoto até as estações de tratamento ou elevatórias

- **Bacias de Esgotamento Sanitário**: São áreas geográficas definidas onde o esgoto é coletado antes de ser tratado. Cada bacia é um setor da rede de esgoto que reúne os efluentes de uma região específica e os direciona para o tratamento adequado.
- **Áreas Rurais**: Nestas regiões, o esgotamento sanitário pode ser desafiador devido à dispersão das residências e falta de infraestrutura centralizada. Em geral, são necessárias soluções específicas que podem incluir tratamento localizado ou sistemas alternativos de manejo de efluentes.

3.2.2.1 Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs)

O Município de Piracicaba possui um conjunto de 25 Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) integradas ao seu sistema de esgotamento sanitário. A capacidade de processamento de cada ETE varia, sendo classificadas de acordo com o volume de efluentes que tratam:

- **ETEs de grande e médio porte**: Existem 7 (sete) instalações deste tipo que são responsáveis por tratar mais de 99% do volume total de efluentes do município. Sua operação é crucial para a manutenção da qualidade ambiental e para a saúde pública, uma vez que processam a maior parte dos resíduos líquidos produzidos;
- **ETEs de pequeno porte**: As 18 estações restantes tratam uma menor porção do volume total de efluentes; e
- **ETE em processo de aceite:** Além das 18 ETEs de pequeno porte em operação, há a ETE Altos do São Francisco, recentemente doada por um empreendimento, mas cuja viabilidade de aceite se encontra em fase de estudo.

Com a ETE Altos do São Francisco, o Sistema de Tratamento de Efluentes de Piracicaba irá contar com 26 ETEs.

A **Tabela 12** detalha a contribuição percentual de cada ETE para o tratamento do volume total de efluentes. A ETE Ponte do Caixão lidera com 43,49% do tratamento, seguida pela ETE Bela Vista com 28,64%, e assim sucessivamente até a ETE Santana III, que contribui com 0,01%, completando os 100%. Os dados indicam a proporção do volume de efluente

que cada ETE está processando no contexto atual do sistema de esgotamento sanitário. O mapeamento da capacidade das ETEs mostra a distribuição da carga de tratamento entre as várias estações, refletindo a distribuição e o planejamento da infraestrutura de saneamento do município.

Tabela 12 - ETEs do Sistema de Esgotamento Sanitário de Piracicaba

ETE	%	Soma
Ponte do Caixão	43,39%	43,39%
Bela Vista	28,64%	72,03%
Piracicamirim	21,21%	93,24%
Capim Fino	3,77%	97,01%
Artemis	0,81%	97,82%
Monte Alegre	0,64%	98,46%
São Jorge	0,40%	98,86%
Tupi	0,33%	99,19%
Anhumas	0,18%	99,37%
Santa Olímpia	0,13%	99,50%
Tanquinho	0,12%	99,62%
Vale do Sol II	0,04%	99,66%
Chácaras Unidas	0,04%	99,70%
Santa Sílvia	0,04%	99,74%
Santana I	0,04%	99,78%
Santana VI	0,04%	99,82%
Vale do Sol I	0,04%	99,86%
Vila Belém	0,04%	99,89%
Santana IV	0,03%	99,93%
Santa Olímpia II	0,02%	99,95%
Santana V	0,01%	99,96%
Santana II	0,01%	99,97%
Santana III	0,01%	99,98%
Santana VII	0,01%	99,99%
Ibitiruna	0,01%	100,00%

Fonte: Semae.

3.2.2.2 Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs)

O Sistema de Esgotamento Sanitário de Piracicaba possui 69 Estações Elevatórias de Esgoto (EEE), que elevam o esgoto para outras EEEs até chegar as ETEs do sistema.

A maior parte das EEEs estão localizadas nas Bacias de esgotamento e fazem parte de complexas redes que vão recalcando o esgoto recolhido até o local do tratamento. A **Tabela 13** apresenta a lista das EEEs em operação:

Tabela 13 - EEEs do Sistema de Esgotamento Sanitário de Piracicaba

EEEs do Sistema de Esgotamento Sanitário		
Taquaral I	Santa Tereza	Corumbataí II
Taquaral II	Santo Antônio I	Corumbataí III
Uninorte I	Santo Antônio II	Corumbataí IV
Uninorte II	Shopping	Corumbataí V
Uninorte subterrânea	Anhumas	Corumbataí VI
Vida Nova	Anhumas II	Dois córregos
Vila Verde	Aquárius Pacaembu	Engenho
Itapeva	Ártemis I	Figueiras
Javari III	Ártemis II	Glebas Califórnia
Jupiá	Ártemis III	Gran Park I
Lago Azul	Ártemis IV	Gran Park II
Monte Rey	Balbo	Grand Park III
Eugênio Montebello	Bartira	Guamium I
Morumbi	Bela Vista	Guamium II
Nova Iguaçu	Bongue	Guamium III
Ondas	Bosques do Piracicaba	Guamium IV
Ondinhas I	Campestre I	Guamium V
Ondinhas II	Campestre II	Cajobi - Pq. Continental
Piazza Itália	Vale do Sol (EEE Final)	tupi interna
Piracicaba II	Capim Fino	tupi externa
Piracicamirim	Casa de Recuperação	Capim Fino Interna
Res. Parque dos Ipês	Cortume	Interna Monte Alegre
Residencial Artemis	Corumbataí I	Ponte do Caixão interna

Fonte: Semae.

3.2.2.3 Sistema de coleta e afastamento de efluentes

Segundo dados do SNIS (atualmente SINISA) referentes ao exercício de 2021, a infraestrutura de esgotamento sanitário de Piracicaba era composta por aproximadamente 1.470 quilômetros de redes de coleta de esgoto, complementadas por 161.884 ligações ativas de esgoto e 186.375 economias ativas de esgoto.

Atualmente, segundo o Cadastro do Semae, a rede de esgotamento sanitário conta com 1.821 quilômetros de extensão e 187.308 ligações, atendendo 212.439 economias. Há ainda 5.645 economias (2,61% do total) fora do atendimento da rede urbana; essas economias podem estar na área urbana, com uso de fossa séptica, ou estarem localizadas na área rural.

A rede de coleta de esgoto cobre toda a área urbana e todos os sistemas urbanos isolados; a rede de coleta de esgoto está totalmente separada do sistema de drenagem urbana.

Segundo dados de 2022, a maior parte da rede (78,46%) é composta por tubulações com diâmetro de 150 mm, evidenciando a padronização na maioria das instalações. A distribuição dos diâmetros da rede coletora de 2022 é detalhada na **Tabela 14,** que lista desde tubulações de menor diâmetro, como 100 mm (0,18% da rede), até as de maior diâmetro, como 1200 mm (0,37% da rede).

Tabela 14 - Extensão e Diâmetro da Rede Coletora (2022)

Diâmetro (mm)	**Extensão** (km)	**%**
100	2,94	0,18%
110	0,31	0,02%
125	65,52	3,96%
150	1.299,49	78,46%
200	136,26	8,23%
250	54,72	3,30%
300	36,43	2,20%
350	6,51	0,39%
375	3,3	0,20%
400	10,36	0,63%
500	6,95	0,42%
600	17,26	1,04%
650	0,96	0,06%
800	6,8	0,41%
900	1,69	0,10%
1000	0,53	0,03%
1200	6,15	0,37%
Total	**1.656,18**	**100,00%**

Fonte: Semae.

As Linhas de Recalque (LR) são componentes vitais no sistema de esgotamento sanitário de Piracicaba, responsáveis por transportar o esgoto das Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs) para as Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) ou para outros pontos de descarga.

A **Tabela 15** apresenta uma análise detalhada da extensão e características dessas linhas, incluindo informações sobre o diâmetro e o material das tubulações.

Tabela 15 - Linhas de Recalque (LR)

EEE	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Material
EEE ANHUMAS I	248,09	110	DEFOFO
EEE ANHUMAS II	424,94	150	DEFOFO
EEE AQUÁRIUS PACAEMBU	2.380,00	200	FF
EEE ÁRTEMIS I	607,43	200	DEFOFO
EEE ÁRTEMIS II	546,16	200	DEFOFO
EEE ÁRTEMIS III	305,91	75	DEFOFO
EEE ÁRTEMIS IV	1.264,94	200	DEFOFO
EEE BALBO	896,04	150	DEFOFO
EEE BELA VISTA	923,49	400	PRVF
EEE BONGUE	147,71	600	FF
EEE BOSQUE DE PIRACICABA	1.078,00	150	FF
EEE CAMPESTRE I	624,82	100	FF
EEE CAMPESTRE II	1.541,51	110	DEFOFO
EEE CAMPESTRE III	229,30	100	FF
EEE CAPIM FINO	1.158,89	400	FF
EEE CASA DE RECUPERAÇÃO	90,30	70	DEFOFO
EEE CORUMBATAÍ I	418,63	150	DEFOFO
EEE CORUMBATAÍ II	912,13	200	DEFOFO
EEE CORUMBATAÍ III	271,13	250	FF
EEE CORUMBATAÍ IV	495,14	150	FF
EEE CORUMBATAÍ V	140,00	100	DEFOFO
EEE CORUMBATAÍ VI	152,00	100	DEFOFO
EEE CURTUME	462,00	250	FF
EEE DOIS CÓRREGOS	2.907,29	350	PRFV
EEE ENGENHO	279,33	200	DEFOFO
EEE EUGENIO MONTE BELLO	465,52	110	DEFOFO
EEE FIGUEIRAS	591,19	150	PRFV
EEE GLEBAS CALIFÓRNIA	966,62	200	FF
EEE GRAN PARK I	633,32	200	FF
EEE GRAN PARK II	444,60	200	DEFOFO
EEE GUAMIUM I	229,09	150	DEFOFO
EEE GUAMIUM II	132,89	200	DEFOFO
EEE GUAMIUM III	99,15	200	DEFOFO
EEE GUAMIUM IV	80,00	100	DEFOFO
EEE GUAMIUM V	80,00	100	DEFOFO
EEE ITAPEVA	195,08	300	FF
EEE JARDIM BARTIRA	1.063,44	150	FF
EEE JARDIM JAVARY	892,19	150	DEFOFO
EEE JUPIÁ	608,42	150	DEFOFO
EEE LAGO AZUL	230,92	100	DEFOFO
EEE MONTE REY	589,15	150	FF
EEE MORUMBI	65,16	200	DEFOFO
EEE NOVA IGUAÇU	512,43	110	DEFOFO
EEE ONDAS	1.130,00	150	DEFOFO
EEE ONDINHAS I	3.263,00	150	DEFOFO
EEE ONDINHAS II	680,00	100	DEFOFO
EEE PARQUE CONTINENTAL	1.140,00	100	DEFOFO
EEE PARQUE DOS IPÊS	262,90	200	DEFOFO
EEE PIAZZA ITÁLIA	610,00	150	FF
EEE GRAND PARK III	829,56	100	FF
EEE PIRACICABA 2	1.138,77	400	FF
EEE PIRACICAMIRIM	523,35	600	PRFV
EEE RES. TERRAS DE ÁRTEMIS	730,09	100	FF
EEE SANTA TEREZA	740,00	100	DEFOFO

EEE	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Material
EEE SANTO ANTONIO 1	806,53	200	DEFOFO
EEE SANTO ANTONIO 2	960,09	250	FF
EEE SHOPPING	397,02	150	DEFOFO
EEE TAQUARAL II	1.056,00	200	DEFOFO
EEE UNINORTE I	153,00	150	FF
EEE UNINORTE II	222,00	150	FF
EEE UNINORTE III	200,00	200	FF
EEE VIDA NOVA	1.240,00	200	FF
EEE VALE DO SOL	1.858,56	600	PRFV
EEE VILA VERDE	477,84	110	DEFOFO
TOTAL	**44.803,06**	-	-

Fonte: Semae e Águas do Mirante.

A extensão total das linhas de recalque soma 44.803,06 metros, com diâmetros variando de 70 mm a 600 mm, e materiais como Defofo (Ductile Iron Pipe), FF (Ferro Fundido), e PRFV (Plástico Reforçado com Fibra de Vidro), selecionados com base em critérios como durabilidade, resistência à corrosão e adequação à pressão do sistema.

A análise dessas informações é crucial para a manutenção e planejamento futuro do sistema de esgotamento, assegurando que a capacidade das Linhas de Recalque (LR) esteja alinhada com o volume de efluentes gerados e as necessidades de transporte até as unidades de tratamento.

3.2.2.4 Bacias de Esgotamento Sanitário

O sistema está dividido em 19 (dezenove) bacias, compreendendo a chamada sede do município e 6 (seis) aglomerações urbanas isoladas (áreas isoladas), totalizando 25 (vinte e cinco) áreas, conforme mostra o Quadro 3 da seção 2.1.4.

3.3 AVALIAÇÃO DO PMES 2010

O Plano Municipal de Esgotamento Sanitário de Piracicaba atualmente vigente foi concluído no ano de 2010 pela empresa Proesplan Engenharia.

O PMES 2010 delineou uma visão estratégica para o sistema de esgotamento sanitário cobrindo um período de 30 anos (2010 a 2040). Este planejamento foi baseado em perspectivas de longo prazo e moldado pelas diretrizes estipuladas na Revisão do Plano Diretor de Tratamento de Efluentes, realizada pela RASA - Consultoria e Assessoria em Irrigação, Recursos Hídricos e Ambiente, entregue no mesmo ano. Por essa razão, o

documento aproveita parte de sua estrutura, bem como dos dados e informações nele apresentados.

O PMES teve como foco propor um conjunto de obras e ações capaz de levar a coleta, transporte e tratamento de esgotos a 100% da área urbana central (sede) e às aglomerações urbanas do Município[7].

A avaliação do PMES 2010 é dividida em três partes:

- **Seção 3.3.1.** Critérios e parâmetros adotados no PMES 2010;
- **Seção 3.3.2.** Descrição resumida da infraestrutura disponível em 2010; e
- **Seção 3.3.3.** Obras e intervenções propostas pelo PMES 2010 para atingir a universalização da prestação do serviço de esgotamento sanitário.

3.3.1 Critérios e parâmetros de projeto adotados pelo PMES 2010

Esta seção apresenta os critérios e os parâmetros de projeto adotados pelo PMES 2010.

3.3.1.1 Horizonte de Projeto do PMES 2010

O PMES 2010 considerou como horizonte de projeto o período compreendido entre os anos 2010 e 2040.

3.3.1.2 Limites da área de Projeto

O PMES 2010, como é usual em estudos deste tipo, estabeleceu o perímetro urbano do Município de Piracicaba como o Limite da área de Projeto.

3.3.1.3 Distribuição Populacional

O PMES de 2010 manteve os preceitos para distribuição populacional estabelecidos no Plano Diretor de Esgotos de 2010 (RASA) e no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, então em vigência.

[7] PMSE 2010, Secção 5 – "Sistema Proposto"; 5.1 – "Metas estabelecidas para o sistema de esgotos."

A área do projeto foi dividida de acordo com as bacias de esgotamento (as mesmas 25 existentes hoje), e a população do município foi dividida de acordo com seu local de residência em cada uma das bacias de esgotamento.

Desta maneira, foi calculada a população para cada bacia de esgotamento sanitário. Com a população de cada bacia, aplicou-se a taxa de crescimento populacional adotada no projeto a fim de determinar os valores populacionais para os anos subsequentes[8].

Na **Tabela 16** estão aproveitados os valores de população para as Bacias de Esgotamento Sanitário da Sede do Município de Piracicaba projetados pelo PMES 2010 para os anos de 2020 e 2025:

Tabela 16 - Projeção da População por Bacia – PMES 2010

Margem Esquerda	2010	2020	2025
Dois Córregos	16.840	18.238	18.929
Cortume	4.029	4.458	4.627
Figueira	4.029	4.458	4.627
Bela Vista	5.530	6.120	6.352
Piracicaba 1	70	77	80
Monte Olimpo	183	203	210
Piracicamirim	76.399	84.546	87.751
Itapeva	56.399	62.413	64.780
Enxofre	61.160	67.682	70.248
Piracicaba 3	3.882	4.296	4.459
Piracicaba 5	3.443	3.810	3.954
Marins	6.812	7.538	7.824
Margem Direita	2010	2020	2025
Capim Fino	7.409	18.092	25.000
Guamium	10.071	11.145	11.568
Piracicaba 2	50.906	56.334	58.470
Corumbataí	31.130	34.449	35.755
Ondas	29.298	32.422	33.652
Vale do Sol	750	2.500	3.750
Gran Park	750	2.500	3.750

Fonte: PMES 2010 3.1 – "Projeção Populacional".

3.3.1.4 Coeficientes de variação de consumo

Os coeficientes de variação de consumo foram definidos conjuntamente ao Semae - Serviço Municipal de Água e Esgoto, tendo como base as normas da ABNT e foram os seguintes:

[8] PMES 2010 Quadro 3.1 – Projeção Populacional por Bacia de Esgotamento.

- Coeficiente de máxima vazão diária (K1 = 1,20)
- Coeficiente de máxima vazão horária (K2 = 1,50)
- Coeficiente de mínima vazão horária (K3 = 0,50)

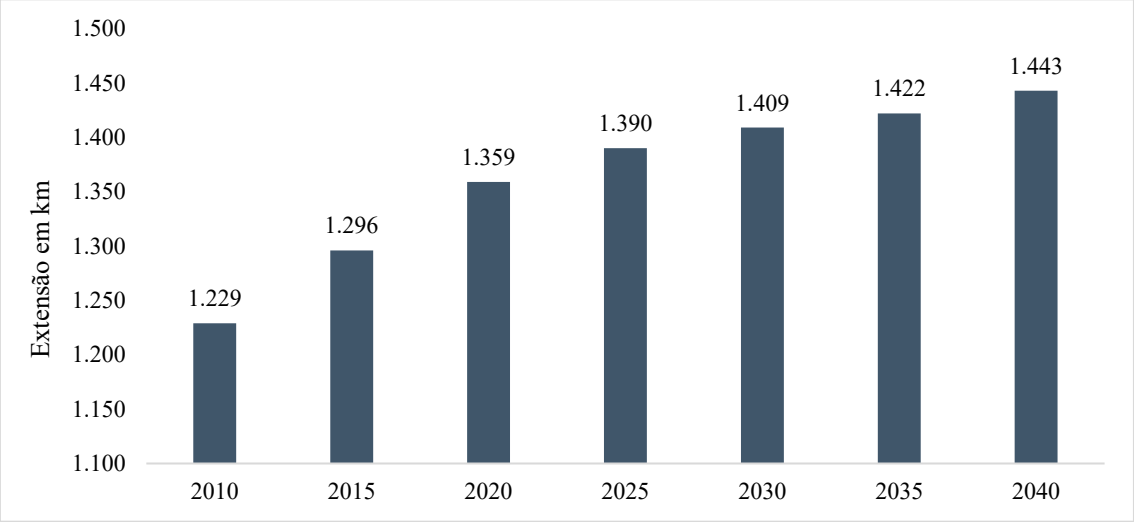
3.3.1.5 Coeficiente per capita de consumo de água

O coeficiente de consumo per capita de água utilizado no PMES de 2010 foi de 200 L/hab.dia;

3.3.1.6 Demais parâmetros, índices e coeficientes

- Taxa de infiltração nos coletores: 0,10 a 0,20 l/s.km; e
- Carga orgânica "per capita" de esgoto sanitário: 54,00g DBOs/hab.dia;

Gráfico 1 - Projeção do PMSB 2010 da Extensão de Rede de Esgotamento Sanitário



Fonte: Elaboração equipe Fipe, com dados do PMES 2010.

3.3.1.7 Grau de tratamento requerido no PMES 2010

O item “Grau de Tratamento Requerido” é um ponto necessário do PMES de 2010 e que deve ser observado atentamente.

O PMES de 2010 adota a Resolução Conama 357 e todas as suas disposições como nível mínimo a ser atendido para o efluente tratado, o que implica que todas as ETEs de pequeno porte terão de ser, mais cedo ou mais tarde, desativadas, visto que é incomum que uma estação deste tipo consiga atender ao Conama 357.

Então, independentemente de quem estiver gerindo o Sistema de Esgotamento Sanitário, é certo que terá de propor soluções para estas ETEs de pequeno porte.

Mas há um segundo ponto: O PMES 2010 impõe a remoção de 90% (mínimo) do DBO do efluente tratado — aparentemente apenas para os efluentes a serem lançados no Rio Piracicaba. Esta imposição é devida à exigência do Comitê de Bacias PCJ para o Município de Piracicaba[9].

3.3.2 Descrição resumida da infraestrutura disponível em 2010

Esta seção apresenta uma descrição resumida da infraestrutura de esgotamento sanitário existente no Município de Piracicaba em 2010. Para tanto, a seção se divide da seguinte forma:

- **Subseção 3.3.2.1**. Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs);
- **Subseção 3.3.2.2.** Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs);
- **Subseção 3.3.2.3.** Sistema de Coleta e Afastamento de Efluentes; e
- **Subseção 3.3.2.4.** Sistema de Tratamento de Efluentes.

3.3.2.1 Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs)

Em 2010, a infraestrutura de tratamento de esgoto de Piracicaba consistia predominantemente em estações de pequeno porte, com exceção da ETE Piracicamirim, que já operava desde 1997 com sistema anaeróbio (UASB), seguido de lagoa de aeração e decantadores, mas com capacidade inferior à que dispõe atualmente, conforme mostra a **Tabela 17.**

[9] Já exposta no item 2.1.11 “Grau de Tratamento Requerido” desta revisão do PMES.

Em 2010, apenas 36% do esgoto gerado no município passava por algum tipo de tratamento antes de ser lançado ao Rio Piracicaba ou aos seus afluentes, todo o resto era jogado no Rio Piracicaba e nos seus afluentes “in Natura”[10], um cenário preocupante do ponto de vista ambiental e de saúde pública.

Ressalta-se que a ETE Ponte do Caixão, totalmente construída pelo Semae, já se encontrava em fase de construção (seria concluída em 2011) e elevaria a capacidade de tratamento do sistema municipal para cerca de 70%.

Dentre as estações de tratamento de pequeno porte em operação, várias utilizavam sistemas baseados em tanques sépticos e filtros anaeróbios, que são processos mais simples e menos eficientes de tratamento. Este cenário reflete o estágio inicial e os desafios enfrentados pelo sistema de saneamento de Piracicaba naquele período, enfatizando a necessidade de expansão e modernização contínuas para atender às exigências ambientais e à crescente demanda urbana.

[10] Dados retirados da Revisão do Plano Diretor de Piracicaba de 2003 – Item 4.3.2 – “Coleta e tratamento de esgoto”.

Tabela 17 - EEEs em Operação em 2010

ETE	Processo de Tratamento	Início
Artemis	Tanque séptico e filtro anaeróbio	-
Cortume	Tanque séptico, reator anaeróbio e filtro anaeróbio	-
Cecap	Lagoa facultativa	-
Engenho	Tanque séptico e filtro anaeróbio	-
Chácaras Unidas	Tanque séptico e filtro anaeróbio	1996
Ibitiruna	Tanque séptico e filtro anaeróbio	2001
Piracicamirim	UASB seguido de lagoa aerada e decantadores	1997
Ponte do Caixão	Estava em construção	2011
Santa Olímpia I	Lagoa facultativa	1996
Santa Olímpia II	Tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro	2005
Santa Sílvia	Tanque séptico	1996
Santana	Tanque séptico	1995
Santana II	Tanque séptico e filtro anaeróbio	1996
Santana III	Tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro	1996
Santana IV	Tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro	2005
Santana V	Tanque séptico e filtro anaeróbio	2004
Santana VI	Tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro	2005
Santana VII	Tanque séptico e filtro anaeróbio	2003
São Jorge	Lagoa facultativa	1996
Tanquinho	Tanque séptico e lagoa facultativa	1996
Tupi	Reator anaeróbio tanque aeração e decantação secundário	2007
Vale do Sol I	Tanque séptico e filtro anaeróbio	1996
Vale do Sol II	Tanque séptico e filtro anaeróbio	1996
Vila Belém	Tanque séptico e filtro anaeróbio	1996

Fonte: Semae Piracicaba.

3.3.2.2 Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs)

Em 2010, o município de Piracicaba contava com diversas Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs) para apoiar a infraestrutura de saneamento da cidade. Estas instalações são essenciais no sistema de esgotamento sanitário, pois são responsáveis por bombear o esgoto de áreas mais baixas para as Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) ou outros pontos de descarte adequados.

A **Tabela 18** mostra as EEEs em operação em Piracicaba em 2010.

Tabela 18 - EEEs em Operação em 2010

EEE	Ano Início
EEE Balbo	1997
EEE Bartira	-
EEE Bela Vista	-
EEE Dois córregos	2003
EEE Figueiras	2003
EEE Glebas Califórnia	2004
EEE Itapeva	2007
EEE Javari III	2006
EEE Kobayat Líbano	-
EEE Lago Azul	1997
EEE Monte Rey	2007
EEE Montebello	2006
EEE Morumbi	2006
EEE Nova Iguaçu	1997
EEE Piracicamirim	1997
EEE São Jorge	-
EEE Santo Antônio I	2005
EEE Santo Antônio II	2005
EEE Vila Verde	1997

Fonte: Semae Piracicaba.

3.3.2.3 Sistema de Coleta e Afastamento de Efluentes

Em 2010, de acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o sistema de coleta e afastamento de efluentes em Piracicaba apresentava uma infraestrutura significativa.

A rede de esgotamento sanitário contava com uma extensão aproximada de 1.241 quilômetros de redes coletoras, indicando a magnitude do sistema destinado à coleta e condução de efluentes desde os pontos de geração até as instalações de tratamento ou pontos de descarte apropriados.

O sistema tinha naquele ano um total de 121.003 ligações ativas de esgoto, que se referem às conexões efetivas de imóveis residenciais, comerciais e industriais à rede pública de esgoto. Além disso, o número de economias ativas, que corresponde à quantidade de unidades usuárias do serviço de saneamento, como apartamentos, casas, lojas, entre outros, atingia 146.692.

Esses números destacam o alcance dos serviços de saneamento naquele período.

3.3.2.4 Sistema de Tratamento de Efluentes

As condições existentes em 2010 no sistema de esgotos de Piracicaba eram até bastante razoáveis no que se refere à coleta e afastamento dos efluentes.

Praticamente toda a cidade já contava com rede coletora de esgotos e a maior parte dos fundos de vale já possuía coletores-tronco, com exceção do próprio Rio Piracicaba, onde ainda faltava construir os interceptores da margem direita. Os interceptores da margem esquerda do Rio Piracicaba, entretanto, já se encontravam implantados.

A cidade já contava com algumas ETEs de pequeno porte pulverizadas pelo sistema e a ETE Piracicamirim, de maior porte. As ETEs em funcionamento em 2010 tratavam cerca de 36% dos esgotos gerados na cidade. O restante era simplesmente lançado "in natura" no Rio Piracicaba e seus afluentes. A ETE Ponte do Caixão já estava em construção projetada para tratar os esgotos de mais de 150.000 habitantes.

A seguir, é apresentado o diagnóstico das condições de esgotamento de cada bacia em 2010.

- **Bacia Dois Córregos**

A Bacia de Dois Córregos encontrava-se totalmente saneada em sua porção situada a montante da Rodovia Luiz de Queiroz, contando com coletores-tronco ao longo do curso-d'água, que corresponde à totalidade da área urbanizada da bacia.

A parte localizada a jusante da Rodovia Luiz de Queiroz apresentava algumas áreas com ocupação isolada. Nesses locais, foram ou estavam sendo implantadas soluções isoladas de coleta e tratamento dos efluentes.

Em linhas gerais, esta bacia contava com as seguintes unidades:

- Coletores-tronco: CT Dois Córregos;
- Estações Elevatórias: EEE Dois Córregos.

Todos os esgotos coletados a montante da Rodovia Luiz de Queiroz são conduzidos pelo coletor-tronco até a estação elevatória EEE Dois Córregos. A partir desta, os esgotos são recalcados para a EEE Bela Vista, localizada em outra bacia de esgotamento (Bacia Bela Vista).

- **Bacia Cortume**

A Bacia Cortume trata-se de um pequeno trecho de bacia vizinha localizada a montante da Bacia Dois Córregos. Dada a pequena ocupação local, todos os esgotos coletados seguiam para uma estação de tratamento de esgotos denominada ETE Cortume, com capacidade nominal para atender cerca de 5.000 habitantes. A ETE Cortume tinha a concepção de tanque séptico, reator anaeróbio e filtro anaeróbio.

A despeito de eventuais falhas e/ou ineficiência do tratamento, esta bacia encontrava-se totalmente saneada.

- **Bacia Figueira**

A Bacia Figueira tinha como a única unidade de destaque a EEE Figueiras que, assim como a EEE Dois Córregos, conduz os esgotos coletados na bacia para a EEE Bela Vista.

A maior parte da concentração urbana desta bacia está localizada a montante da Rodovia Luiz de Queiroz e se encontrava totalmente saneada, com os esgotos seguindo direto para a EEE Figueiras. Inexistia um coletor-tronco específico esgotando a área, ou seja, os esgotos coletados pela rede seguiam direto para essa elevatória.

A parte de jusante possuía um núcleo isolado, próximo à margem esquerda do Rio Piracicaba, cujos efluentes devem ser encaminhados a uma pequena estação de tratamento denominada ETE Monte Alegre. Já prevista pelo Semae, essa ETE deverá ter capacidade para atender cerca de 1600 habitantes.

- **Bacia Bela Vista**

A Bacia Bela Vista encontrava-se totalmente saneada, sendo o esgotamento feito apenas por rede coletora que conduz os esgotos diretamente às estações elevatórias que se encarregam de fazer as devidas reversões de esgotamento. Atualmente, há 3 estações elevatórias em operação: EEE Nova Iguaçu; EEE Vila Verde e EEE Bela Vista.

A EEE Bela Vista recebe, além de sua respectiva bacia, os esgotos provenientes das bacias Dois Córregos e Figueiras. Uma vez reunidos, esses efluentes são recalcados para o CT da Margem Direita Piracicamirim, que se encarrega de conduzi-los até ETE Piracicamirim mediante o recalque da EEE de mesmo nome.

A ocupação urbana, assim como nas bacias anteriores, concentra-se a montante da Rodovia Luiz de Queiroz. A jusante dela, as soluções de esgotamento e tratamento são, ou serão, isoladas.

- **Bacia Piracicaba 1**

A ocupação da Bacia Piracicaba 1 era insipiente, inexistindo unidades sob operação do Semae. Pela localização em relação ao sistema de esgotos focal da cidade, esta bacia demandaria apenas soluções isoladas que deverão ser implantadas e operadas por aqueles que se instalarem ou que estejam instalados na área.

- **Bacia Monte Olimpo**

A Bacia Monte Olimpo tinha uma pequena área que se encontra ocupada a montante da rodovia Luiz de Queiroz. Totalmente saneado, os esgotos coletados são interceptados pelo emissário por gravidade da EEE Bela Vista descrita anteriormente. A maior parte da bacia, ainda em processo de ocupação, estava localizada a jusante da rodovia e demandará apenas soluções isoladas de esgotamento.

- **Bacia Piracicamirim**

A Bacia Piracicamirim encontrava-se totalmente saneada, com os esgotos sendo tratados por uma estação localizada na própria bacia, a ETE Piracicamirim. Localizada no lado direito da Rodovia Luiz de Queiroz (sentido Americana-Piracicaba), esta ETE recebia o efluente das seguintes bacias:

- Piracicamirim;
- Montem Olimpo;
- Piracicaba 1;
- Bela Vista;
- Figueira;
- Dois Córregos.

A ETE Piracicamirim, baseada em processo misto de Reatores UASB seguidos de Lodos Ativados, foi projetada para atender 92.000 habitantes, equivalente a uma vazão média de 290 l/s.

De forma resumida, foram identificadas as seguintes unidades focais na bacia, além da ETE:

- Coletores-Tronco:
  - CT Campestre;
  - CT Água Branca;
  - CT MD Piracicamirim;
  - CT ME Piracicamirim;
- Estações Elevatórias:
  - EEE Campestre;
  - EEE Morumbi;
  - EEE Piracicamirim;
- Estações de Tratamento de Esgotos (áreas isoladas):
  - ETE Cecap;
  - ETE Santa Silvia.

Toda a área esgotada estava concentrada a montante da Rodovia Luiz de Queiroz. A parte de jusante, ocupada pela Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz (ESALQ), é atendida por soluções isoladas operadas por ela.

- **Bacia Itapeva**

A Bacia Itapeva encontrava-se saneada, dispondo de coletor-tronco no fundo de vale principal que esgota toda a área. Entretanto, este coletor apresenta problemas em sua parte final, sendo necessária a reconstrução do trecho. Este problema levou o Semae a reverter os esgotos coletados a montante para a bacia vizinha (Enxofre), os quais são conduzidos para o interceptor existente na margem esquerda do Rio Piracicaba (IME-1) que, por sua vez, tem início na bacia Itapeva.

O PMSB de 2010 indica que os esgotos coletados e transportados pelo interceptor eram lançados “in natura” no Rio Piracicaba, junto a Ponte do Morato (atual Pedro Francisco Prudente), em frente à bacia do Enxofre.

Resumidamente, a Bacia Itapeva focava nas seguintes unidades:

- Coletores-Tronco e Interceptores:

- CT 31 de Março;
- Interligação EEE Itapeva-IME1;
- CT Itapeva;
- IME-1;

- Estações Elevatórias:
  - EEE Itapeva.

- **Bacia Enxofre**

A Bacia Enxofre encontrava-se totalmente saneada e esgotada por coletores-tronco. Todavia, ainda faltava a implantação de um trecho do interceptor da margem esquerda (IME-2) para receber os esgotos reunidos no CT Enxofre e a reversão de um loteamento da Bacia Marins.

O PMSB de 2010 indica que os esgotos da Bacia Enxofre são lançados no Rio Piracicaba sem qualquer tratamento, exceto pela presença de uma pequena estação de tratamento, denominada ETE Chácaras Unidas, que atende um núcleo isolado da bacia.

Foram identificadas as seguintes unidades na área:

- Coletores-Tronco: CT Enxofre;
- Estações de Tratamento de Esgotos (áreas isoladas): ETE Chácaras Unidas.

Destaca-se a presença de três reversões de esgotos provenientes da Bacia Marins (Kobayat-Líbano, Santo Antônio e Glebas). Dada a baixa ocupação da área e a proximidade com o divisor das bacias em questão, o Semae optou por essa solução, já que construção de um coletor-tronco ao longo do fundo de vale principal do Marins seria antieconômica, dada as condições atuais de ocupação.

- **Bacia Piracicaba 3**

Trata-se de uma pequena bacia localizada junto à margem esquerda do Rio Piracicaba, que, pela sua forma e disposição, apresenta ausência de um fundo de vale principal. Embora a área disponha de rede coletora e de um coletor-tronco (denominado CT Jupiá), ainda carece da presença de um interceptor para esgotar e afastar adequadamente os efluentes sanitários.

O PMSB de 2010 indica que o único coletor-tronco da bacia é o CT Jupiá, que lança os esgotos coletados diretamente no Rio Piracicaba.

- **Bacia Piracicaba 5**

Vizinha à Bacia Piracicaba 3, o PMSB de 2010 indica que a Bacia Piracicaba 5 apresenta ausência de coletores-tronco ou quaisquer outras unidades. Os esgotos são lançados diretamente no Rio Piracicaba.

- **Bacia Marins**

A ocupação desta bacia se resume em alguns núcleos isolados, cujos esgotos gerados são revertidos para a Bacia do Enxofre. Excetuando-se a rede coletora e as elevatórias de reversão com seus respectivos emissários (por recalque e gravidade), inexiste outras unidades de esgotamento/tratamento presentes na área.

As estações elevatórias identificadas na bacia são: EEE Kobayat-Líbano; EEE Santo Antônio I, EEE Santo Antônio II e EEE Glebas.

- **Bacia Capim Fino**

Na Bacia Capim Fino, com exceção da rede coletora, inexistia outras estruturas de esgotamento sanitário. O PMSB de 2010 indica que oss esgotos gerados pelo núcleo urbano encontrado na bacia são lançados diretamente em um dos afluentes da margem direita do Rio Piracicaba.

- **Bacia Piracicaba 2**

Densamente ocupada, a Bacia Piracicaba 2 não conta com fundo de vales pronunciados, representando uma contribuição difusa de esgotos e águas pluviais para o Rio Piracicaba.

A área dispõe de rede coletora em sua totalidade, porém todos os esgotos são lançados diretamente no Rio Piracicaba. As únicas unidades sanitárias de destaque são dois coletores-tronco (CT Cavalinho e CT Manoel Conceição) e uma ETE de pequeno porte (ETE Engenho).

- **Bacia Guamium**

A Bacia Guamium encontrava-se totalmente saneada, dispondo de coletor-tronco em seu fundo de vale principal e restando a implantação de apenas três estações elevatórias. O PMSB de 2010 indica que, junto à margem direita do Rio Piracicaba já existe um trecho de interceptor (IMD-3) que recebe o coletor-tronco da bacia e lança os esgotos "in natura" na confluência do Rio Corumbataí com o Rio Piracicaba.

Resumidamente, a bacia conta com as seguintes unidades:

- Coletores-Tronco e Interceptores:
  - CT Guamium;
  - IMD-3;
- Estações Elevatórias de Esgotos:
  - EEE São Jorge;
- Estações de Tratamento de Esgotos (áreas isoladas):
  - ETE São Jorge.
- **Bacia Corumbataí**

A Bacia Corumbataí encontrava-se praticamente saneada, restando a conclusão de trechos do coletor-tronco e duas estações elevatórias. Por enquanto, todos os esgotos são lançados diretamente no Rio Piracicaba.

Resumidamente, a bacia conta com as seguintes unidades:

- Coletores-Tronco e Interceptores:
  - CT Margem Direita Corumbataí;
  - CT Margem Esquerda Corumbataí;
- Estações Elevatórias de Esgotos:
  - EEE ME Corumbataí 3.
- **Bacia Ondas**

A Bacia Ondas encontrava-se totalmente saneada, e conta com um único coletor-tronco (CT Ondas) que passa em seu fundo de vale principal. Falta a este coletor a conclusão da parte final que se interligará ao futuro interceptor da margem direita do Rio Piracicaba

(IMD-3 - trecho não implantado). O PMSB de 2010 indica que, por ora, os esgotos são lançados diretamente na parte final do Córrego Ondas.

Embora esteja em uma bacia hidrográfica vizinha, uma pequena área foi considerada como parte integrante da bacia do Ondas por questões operacionais. Essa área anexa é atendida por duas estações elevatórias (EEE Balbo e EEE Monte Rey) que revertem os esgotos para a rede coletora da bacia hidrográfica do Ondas.

- **Bacias Vale do Sol e Gran Park**

A Bacia Vale do Sol possuía apenas um núcleo isolado, cuja solução de esgotamento se resumia à presença de uma rede coletora local e de uma pequena ETE (ETE Vale do Sol). No caso da Bacia Gran Park, o loteamento existente possui apenas rede coletora.

- **Área Isolada Bartira/Tupi**

Esta área, pelas particularidades de distribuição espacial, não constitui uma bacia propriamente dita, mas sim um apanhado de áreas de bacias diversas. Em virtude de sua distância em relação ao sistema de esgotamento existente da cidade de Piracicaba, esta área acolhia soluções localizadas para a coleta, afastamento, transporte e tratamento de seus efluentes sanitários.

No presente momento, o local dispõe das seguintes estruturas sanitárias:

- EEE Bartira;
- ETE Tupi;
- CT Tupi;
- CT Tijuco Preto.
- **Área Isolada Artemis**

Com características de esgotamento semelhante à área anterior, esta área possuía apenas a rede coletora e os esgotos são lançados nos cursos d'água que atravessam a área.

Nessa área já está prevista a implantação das seguintes unidades:

- EEE Colinas Piracicaba com respectivo emissário por recalque e por gravidade;
- EEE Artemis com respectivo emissário por recalque e por gravidade;
- EEE Lago Azul com respectivo emissário por recalque; e

- ETE Artemis.
- **Área Isolada Tanquinho**

Esta área contava com rede coletora e os esgotos são tratados em uma pequena estação, a ETE Tanquinho.

- **Área Isolada Ibitiruna/Anhumas**

Esta área contava com rede coletora e os esgotos são tratados em duas pequenas estações: ETE Ibitiruna e ETE Anhumas[11].

3.3.3 Obras e intervenções propostas pelo PMES 2010 para atingir 100% de atendimento

Para alcançar tal meta, o seguinte foi proposto no PMES:

- Implantação de 4 (quatro) novas ETEs;
- Adequação da ETE Piracicamirim – aumento de capacidade;
- Investimentos em Coletores Tronco e Interceptores dentro das Bacias de Esgotamento Sanitários, para fazer todo o Efluente chegar até as ETEs;
- Investimentos em EEEs (Estações Elevatórias de Esgoto) a serem instalados ao longo da rede de coleta, dos coletores e Interceptores para viabilizar a chegada do Esgoto até as ETEs;
- As ETEs novas seriam Bela Vista, Capim Fino, Artemis e Anhumas; e
- As demais ETEs existentes, todas de pequeno porte, seriam mantidas em um primeiro momento, para serem desativadas em uma segunda etapa.

3.3.3.1 Rede Coletora de Esgotos

Para as Redes Coletoras de Esgoto, é preciso acompanhar o crescimento e expansão da malha urbana de Piracicaba (novos loteamentos ou expansão de bairros existentes), e

[11] As Áreas Isoladas de Santa Olímpia e Vila Belém não foram descritas nesta secção do PMES de 2010.

reparar e substituição tubulações antigas ou danificadas existentes ao longo do horizonte de projeto. Na **Tabela 19**, é apresentado os quantitativos previstos no PMES 2010[12]:

Tabela 19 - Rede Coletora de Esgotos: quantitativos previstos PMES 2010

Período	Ampliação da Rede Coletora (Km)	Substituição de Rede Coletora (Km)	Instalação de Novas Ligações (Unid.)	Substituição de Ligações (Unid.)
2010 – 2015	67	33	7.504	3.571
2016 – 2020	63	27,5	7.511	2.976
2021 – 2025	50	27,5	7.001	2.976
2026 – 2030	29	27,5	4.586	2.976
2031 – 2035	22	27,5	3.510	2.976
2036 – 2040	22	27,5	3.421	2.976

Fonte: PMES 2010.

3.3.3.2 Coletores Tronco e Interceptores

Foi prevista a necessidade da implantação de alguns coletores-tronco e emissários, para finalizar o sistema de afastamento e o transporte dos esgotos coletados para as estações de tratamento. Como observado na **Tabela 20**.

[12] PMES 2010 5.3.1 Rede Coletora de Esgotos.

Tabela 20 - Coletores Tronco e Interceptores PMES 2010

CT Capim Fino	
Tubulação diâmetro 200 mm PVC JEI	1.500,00 m;
Tubulação diâmetro 300 mm PVC JEI	1.603,00 m
IMD 1	
Tubulação diâmetro 600 mm concreto armado A2	6.500,00 m
Tubulação diâmetro 800 mm - concreto armado A2	800,00 m
IMD 2	
Tubulação diâmetro 1000 mm - concreto armado A2	1.650,00 m
IMD 3	
Tubulação diâmetro 1000 mm - concreto armado A2	4.500,00 m
Tubulação diâmetro 1000 mm - FºFº (travessia 1-Sifão)	100,00 m
Tubulação diâmetro 1000 mm - FºFº (travessia 2)	50,00 m
IMD 4	
Tubulação diâmetro 300 mm - PVC JEI	1.177,00 m
Tubulação diâmetro 400 mm - concreto armado A2	604,00 m
Tubulação diâmetro 500 mm - concreto armado A2	380,00 m
Tubulação diâmetro 300 mm - PVC JEI	900,00 m
CT Ondas	
Tubulação diâmetro 500 mm - concreto armado A2	600,00 m
CT Margem Direita do Corumbataí	
Tubulação diâmetro 400 mm - concreto armado A2	300,00 m
IME 2	
Tubulação diâmetro 1200 mm - A-2	1.000,00 m
CT Enxofre	
Tubulação diâmetro 800 mm - A-2	200,00 m
CT Piracicaba	
Tubulação diâmetro 300 mm - PVC JEI	4.850,00 m
CT Marins	
Tubulação diâmetro 300 mm - PVC JEI	7.150,00 m
CT Kobayat-Líbano	
Tubulação diâmetro 200 mm - PVC JEI	1.900,00 m
CT Artemis I	
Tubulação diâmetro 300 mm - PVC JEI	1.150,00 m
CT Artemis II	
Tubulação diâmetro 300 mm - PVC JEI	630,00 m

Fonte: PMES 2010.

3.3.3.3 Estações Elevatórias de Esgoto Previstas no PMES 2010

Relação das EEEs constantes no PMES 2010 com a vazão total projetada para a EEE:

- EEEF 1: 746,70 l/s;
- EEEF 2: 724,50 l/s;
- EEEF 3: 123,40 l/s;
- EEE 1 Guamium: 12,00 l/s;
- EEE 2 Guamium: 26,00 l/s;

- EEE 3 Guamium: 31,00 l/s;
- EEE 1 MD Corumbataí: 15,00 l/s;
- EEE 2 MD Corumbataí: 30,00 l/s;
- EEE Colinas de Piracicaba: 14,00 l/s;
- EEE Lago Azul: 14,00 l/s;
- EEE Artemis: 20,00 l/s; e
- EEE Marins: 63,80 l/s.

3.3.3.4 ETEs previstas no PMES 2010

Há no PMES 2010 um descritivo para cada uma das ETEs a seguir, detalhando os processos e capacidades:

- ETE Artemis;
- ETE Santa Rosa;
- ETE Ponte do Caixão;
- ETE Bela Vista;
- ETE Piracicamirim; e
- ETE Anhumas.

3.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ATUAL (2025)

O município de Piracicaba atingiu o índice de 100% de atendimento dos serviços de esgotamento sanitário na Sede do Município, bem como nas Concentrações Urbanas Isoladas (Sistemas Isolados), onde todo esgoto gerado é coletado, tratado e lançado nos corpos receptores, conforme objetivo do Plano Municipal de Esgotamento Sanitário de 2010.

Entre o PMSB original (2010) e esta primeira revisão do Plano (2025) houve um processo licitatório dos serviços de esgotamento sanitário que culminaram com a terceirização da prestação destes serviços. Embora a empresa responsável pelo abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Piracicaba seja o Semae (Serviço Municipal de Água e Esgoto – Piracicaba), desde 2012 toda a operação e a prestação dos serviços de

esgotamento sanitário estão a cargo da Águas do Mirante, empresa do Grupo Equipav (administrada pela holding Aegea Saneamento), constituída com o propósito de "*elevar o índice de tratamento de esgoto a 100% no município*".

O Semae e a Águas do Mirante têm entre si um contrato de Parceria Público Privada Administrativa que rege a relação entre as duas, bem como as obrigações e responsabilidades de cada parte. O contrato da PPP Administrativa foi assinado no dia 11 de junho de 2012 e tem duração de 30 anos.

Ainda há problemas pontuais de dimensionamento nas redes de esgotamento, questões tipicamente resultantes de um crescimento populacional em determinadas áreas superior ao inicialmente do que o previsto. Apesar disso, o foco da Parceria Público-Privada, a universalização da oferta dos serviços de saneamento básico em toda a área da sede do Município, foi alcançado conforme planejado.

O sistema mantém 25 ETEs em operação com cerca de 99% do esgoto gerado no município sendo tratado nas sete ETEs de maior capacidade; estas ETEs (e seus subsistemas) devem ser mantidos em perfeitas condições para evitar qualquer tipo de problema no sistema.

Em relação à capacidade de tratamento total instalado, os dados coletados sugerem que as 25 ETEs em funcionamento têm, em conjunto, capacidade de tratamento suficiente para o horizonte do projeto: no primeiro semestre de 2024 foi utilizada cerca de 64% da capacidade instalada das ETEs, podendo o crescimento populacional no horizonte do Plano ser facilmente absorvido por elas.

Já as metas de tratamento estabelecidas pelo Plano do Comitê de Bacias PCJ para Piracicaba, sobretudo na redução de DBO, Fósforo e Nitrogênio são mais desafiadoras: Atingir 95% de redução de DBO na média ponderada das ETEs (e demais exigências para o Efluente Tratado) pode ser alcançado com ajustes operacionais nas ETEs de grande porte, e todas elas foram projetadas com algum tipo de tratamento terciário (Contrato da PPP Administrativa e seus ajustes).

3.4.1 Bacias de esgotamento sanitário

Todo o sistema de coleta e de transporte de esgoto até as ETEs está dividido em Bacias de Esgotamento Sanitário. Como a definição da bacia depende do relevo da área em questão, as Bacias de Esgotamento Sanitário atuais são as mesmas do PMES de 2010 e foram utilizadas para a definição dos Marcos de Investimento 1 a 5 na já mencionada PPP administrativa celebrada em 2012 entre Semae e Águas do Mirante.

Analisar a capacidade do Sistema de Esgotamento Sanitário do Município analisando a capacidade de cada Bacia é uma maneira assertiva de encontrar os pontos frágeis do sistema e definir o que deve ser melhorado; cada bacia deve ter capacidade excedente de tratamento em relação à população ali residente atualmente e para a população projetada para o final do horizonte de projeto, e se possível, sistemas redundantes para a eventualidade de emergências.

3.4.2 Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs)

A situação atual do Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Piracicaba demonstra grande melhoria frente a situação encontrada em 2010, quando foi realizado o Primeiro Plano Municipal de Esgotamento Sanitário.

Na época o município tratava apenas 36% dos efluentes gerados, todo o resto era descartado diretamente no Rio Piracicaba e nos seus afluentes sem qualquer tipo de tratamento; hoje há o tratamento de 100% dos efluentes coletados, abrangendo toda a área urbana.

Com exceção da ETE Piracicamirim (que já existia, mas foi reformada para aumento de Capacidade) e da ETE Ponte do Caixão que estava em fase final de construção pelo Semae, as ETEs[13] de grande porte de Piracicaba são fruto de contrato de concessão entre a Águas do Mirante e o Semae.

[13] Construídas conforme o Termo de Referência do Edital de Licitação, que por sua vez segue o PMES de 2010 – com alguns ajustes.

Vale ressaltar que a entrada em operação da ETE Ponte do Caixão – construída pelo Semae – aumentou o índice de tratamento de efluentes (em volume) de 36% para cerca de 70%, o que aconteceria independentemente do Processo Licitatório.

Para as ETEs de pequeno porte o Edital previu apenas "limpeza e recuperação" no sentido de recolocá-las na sua capacidade original de operação. Fica, no entanto, subentendido que se esperava que as ETEs de pequeno porte fossem gradualmente fechadas no decorrer do Plano, com redirecionamento do seu efluente para a ETE de maior capacidade (e eficiência) mais próxima.

Isto se deve à melhor qualidade de tratamento provido pelas ETEs de grande porte em relação às de pequeno porte, já que todas elas devem atender – no mínimo – às exigências Conama.

Como já explicado na seção anterior, a qualidade do efluente tratado deve atender à legislação mais restritiva dentre as legislações aplicáveis, sendo para o caso do Município de Piracicaba:

- Plano Municipal de Esgotamento Sanitário Vigente,
- Legislações (Federal, Estadual e Municipal), e
- Resoluções do Comitê de Bacias PCJ para o Município de Piracicaba

No horizonte do presente PMES, tem-se que cada uma das ETEs em operação deve atender às exigências do Conama 357 / 430, (bem como as exigências do decreto estadual 8468/76), que monitora os seguintes parâmetros do Efluente tratado:

- pH;
- condutividade;
- turbidez;
- cor;
- DQO;
- DBO;
- Oxigênio Dissolvido;
- Nitrogênio Total;
- Nitrogênio Amoniacal;

- Nitrogênio Orgânico;
- Fósforo Total; e
- Surfactantes.

As ETEs em operação, devem, em conjunto, atender as exigências do Comite de Bacias do PCJ, que impôs índices de remoção de DBO, crescentes em relação ao tempo, que resumidamente são os seguintes: 2020 - 90%; 2025 – 93%; 2030 – 95%; 2035 – 96% e 2040 – 96%; (Nota-se que o Comitê de Bacias PCJ também apresenta outras exigências para o Efluente Tratado além da redução de DBO).

O sistema de tratamento dispõe hoje de 25 Estações de Tratamento de Efluentes em operação, sete das quais concentram 99% de todo o tratamento.

A Capacidade de tratamento instalada, tomando por base a vazão nominal de projeto, é de 1.236 l/s, dos quais, segundo dados oficiais do Semae, foram utilizados, em média, 1.121 l/s, no período de janeiro a setembro de 2024, correspondente a 91% da capacidade total. Esse nível de utilização requer atenção quanto a eventuais necessidades de novos investimentos no sistema, frente ao crescimento da demanda durante o horizonte do Plano.

Tabela 21 - ETEs em Operação em Piracicaba

ETE	Projeto (L/s)	Vazão Média (jan/set-24)	% uso	Remoção DBO (%)	Contribuição (% do total)
Anhumas	5	2	40,00%	91,00%	0,18%
Artemis	30	9,1	30,33%	92,00%	0,81%
Bela Vista	371	321,1	86,55%	98,00%	28,64%
Capim Fino	57	42,3	74,21%	91,00%	3,77%
Chácaras Unidas	2	0,4	20,00%	80,00%	0,04%
Ibitiruna	2	0,1	5,00%	86,00%	0,01%
Monte Alegre	9,3	7,2	77,42%	97,00%	0,64%
Piracicamirim	309	237,8	76,96%	91,00%	21,21%
Ponte do Caixão	407	486,5	119,53%	98,00%	43,39%
Santa Olímpia	4,5	1,5	55,56%	88,00%	0,13%
Santa Olímpia II	2	0,2	10,00%	80,00%	0,02%
Santa Sílvia	2	0,4	20,00%	87,00%	0,04%
Santana I	2	0,4	20,00%	85,00%	0,04%
Santana II	2	0,2	10,00%	87,00%	0,02%

ETE	Projeto (L/s)	Vazão Média (jan/set-24)	% uso	Remoção DBO (%)	Contribuição (% do total)
Santana III	2	0,2	10,00%	85,00%	0,02%
Santana IV	2	0,3	15,00%	81,00%	0,03%
Santana V	2	0,2	10,00%	84,00%	0,02%
Santana VI	2	0,4	20,00%	81,00%	0,04%
Santana VII	2	0,2	10,00%	86,00%	0,02%
São Jorge	5	4,5	90,00%	94,00%	0,40%
Tanquinho	1,6	1,3	81,25%	84,00%	0,12%
Tupi	11,7	3,7	31,62%	95,00%	0,33%
Vale do Sol I	2	0,4	20,00%	82,00%	0,04%
Vale do Sol II	2	0,5	25,00%	87,00%	0,04%
Vila Belém	2	0,4	20,00%	86,00%	0,04%
TOTAL	**1.246,10**	**1.121,30**	**90,62%**		**100%**

Fonte: Semae.

Para o sistema de tratamento de efluentes é aconselhável que cada bacia de esgotamento sanitário disponha de sólida infraestrutura de coleta e transporte de efluentes, projetada de acordo com suas características topográficas e projeção de crescimento populacional; também é necessário distribuir as ETEs em diferentes bacias a fim de facilitar o transporte do efluente captado até elas.

Piracicaba conta hoje com duas grandes ETEs dividindo as Bacias de Esgotamento Sanitário da margem esquerda do Rio Piracicaba (ETEs Piracicamirim e Ponte do Caixão), e duas dividindo as Bacias de Esgotamento da margem direita (ETEs Bela Vista e Capim Fino).

Todas as aglomerações isoladas também dispõem de ao menos uma ETE, como Anhumas, Artemis e Tupi, ainda que se trate de ETE de pequeno porte.

Dentre as ações que devem ser adotadas, destaca-se a redução da quantidade de ETEs de pequeno porte em operação, e a melhora da operação nas ETEs (para atender às exigências do Comitê de Bacias PCJ).

Vale notar que todas as ETEs apresentam uma "vazão de projeto" que difere da "vazão máxima". A vazão de projeto é aquela adotada para o dimensionamento das unidades da Estação de Tratamento de Esgoto, considerando condições médias de operação e critérios técnicos e normativos, enquanto a vazão máxima corresponde às situações pontuais de

pico de contribuição. Ressalta-se que a ETE opera em regime variável, estando sujeita a picos de vazão, que pode ocorrer de forma pontual, não sendo contínua.

A seguir, serão descritas as ETEs que compõe o Sistema de Tratamento.

3.4.2.1 ETE Ponte do Caixão

A Estação de Tratamento de Efluentes Ponte do Caixão, situada a Margem Esquerda do Rio Piracicaba, divide com a ETE de Piracicamirim todas as Bacias de esgotamento da margem esquerda do Rio, recebendo a contribuição das seguintes bacias:

- Itapeva;
- Enxofre;
- Piracicaba 3;
- Piracicaba 5; e
- Marins.

Seu sistema de tratamento é por Lodos Ativados de Aeração Prolongada, e vem operando acima da vazão média de projeto (407 l/s), embora ainda longe da vazão máxima (cerca 687 l/s). Tem mantido a sua eficiência de tratamento sempre acima das Normas CONAMA, com eficiência média de 98 % na redução do DBO. Tem como corpo receptor para descarte o Rio Piracicaba.

A ETE Ponte do Caixão foi construída pelo Semae Piracicaba e se encontrava em fase final de Construção em 2010 na época do 1° PMES do Município. Foi construída para atender a população residente nas bacias de Itapeva, Enxofre, Piracicaba 3, Piracicaba 5 e Marins.

Hoje, a ETE Ponte do Caixão trata 43,4% dos efluentes gerados no Município, desempenhando papel central no sistema.

A ETE Ponte do Caixão possui em seu sistema de coleta 15 Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs), entre as quais se destaca a EEE Bongue.

As EEEs do Sistema Ponte do Caixão são: Aquarius/Pacaembu, Ondinhas 1 e 2, Ondas, Glebas Califórnia, Bosques de Piracicaba, Campestre 1 e 2, Jupiá, Santo Antônio 1 e 2, Piazza Itália, Santa Tereza, Itapeva e Bongue.

3.4.2.2 ETE Bela Vista

A Estação de Tratamento de Efluentes Bela Vista, situada a Margem Direita do Rio Piracicaba, divide com a ETE Capim Fino as bacias de esgotamento da margem direita do Rio, recebendo a contribuição das seguintes bacias:

- Guamium;
- Piracicaba 2;
- Corumbataí;
- Ondas;
- Vale do Sol; e
- Grand Park.

O sistema de tratamento da ETE Bela Vista é por Lodos Ativados de Aeração Prolongada e ela é hoje a segunda maior ETE por volume de operação, contribuindo com 28,6% do tratamento de todo o efluente do município, e está utilizando 87 % da sua capacidade nominal de tratamento de efluente. Em relação à eficiência de tratamento, a Bela Vista mantém eficiência média de 98 % na redução do DBO. Tem como corpo receptor para descarte o Rio Piracicaba.

A necessidade da construção da ETE Bela Vista foi apontada no PMES 2010 e fez parte do Edital da PPP Administrativa de 2012. Foi projetada para atender mais de 150 mil habitantes, e conta com o maior número de Estações Elevatórias de Esgoto no seu sistema de coleta: 24.

O sistema que transporta os efluentes até a ETE Bela Vista concentra demasiadamente o fluxo na Elevatória Final (EEE Vale do Sol), e por isso o crescimento populacional da região deve ser observado para eventual expansão na capacidade da EEE.

As EEEs da ETE Bela Vista são: Balbo, Javari, Monte Rey, Corumbataí 1 a 6, Guamium 1 a 5, Shopping, Engenho, Piracicaba II, Pq. dos Ipês, Residencial Piracicaba, Grand Park 1 a 3, Vale do Sol e Vida Nova.

3.4.2.3 ETE Piracicamirim

A Estação de Tratamento de Efluentes Piracicamirim está situada a margem esquerda do Rio Piracicaba e divide com a ETE Ponte do Caixão as Bacias de esgotamento desta margem, recebendo a contribuição das seguintes bacias:

- Dois Córregos;
- Cortume;
- Figueira;
- Bela Vista;
- Piracicaba I,
- Monte Olimpo; e
- Piracicamirim.

Seu sistema de tratamento também é por Lodos Ativados de Aeração Prolongada. A ETE Piracicamirim é hoje a terceira maior ETE por volume de tratamento, contribuindo com 24,7% do tratamento do efluente gerado no município, utilizando 77 % da sua capacidade. Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Piracicamirim mantém eficiência média de 91% na redução do DBO. Tem como corpo receptor para descarte o Ribeirão Piracicamirim.

A ETE Piracicamirim já estava em operação em 2010, quando ocorreu o 1° PMES de Piracicaba, e tinha capacidade nominal de 90 mil habitantes. A expansão da capacidade para os atuais 135 mil habitantes foi determinada pelo PME 2010 e constou no Edital da PPP Administrativa de 2012.

A ETE Piracicamirim conta com 13 Estações Elevatórias de Esgoto em seu sistema de coleta, sendo que, a última delas, a EEE Piracicamirim, concentra elevada carga e encontra-se com limitação de espaço físico para ampliação. Está sendo desenhado como alternativa a construção de uma nova EEE Final para o sistema.

São EEEs da ETE Piracicamirim: Morumbi, Vila Verde, Curtume, Eugênio Montebelo, Casa de Recuperação, Nova Iguaçu, Dois Córregos, Figueiras, Taquaral I, Taquaral II, Bela Vista, Cajobi e Piracicamirim.

3.4.2.4 ETE Capim Fino

A ETE Capim Fino está situada a margem direita do Rio Piracicaba e divide com a ETE Bela Vista as Bacias de esgotamento desta margem, recebendo a contribuição da bacia Capim Fino.

Seu sistema de tratamento é por Reator Anaeróbio, seguido de Tanque de Aeração e Decantação Secundária. A ETE Capim Fino é hoje a quarta maior ETE por volume de tratamento, contribuindo com 3,8% do tratamento do efluente gerado no município, utilizando 74 % da sua capacidade. Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Capim Fino mantém eficiência média de 91% na redução do DBO.

A ETE Capim Fino conta com 4 Estações Elevatórias de Esgoto no seu sistema de coleta: EEE Capim Fino e EEE Uninorte 1 a 3.

3.4.2.5 ETE Artemis

A ETE Artemis está situada no Sistema Isolado Artemis e recebe e trata o esgotamento sanitário gerado neste sistema.

Seu sistema de tratamento é por Lodos Ativados e Aeração Prolongada. A ETE Artemis é hoje a quinta maior ETE por volume de tratamento, contribuindo com 0,81% do tratamento do efluente gerado no município, utilizando 81% da sua capacidade. Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Artemis mantém eficiência média de 92% na redução do DBO; abaixo do valor demandado de 90% de redução de DBO para descarte no Rio Piracicaba.

A ETE Artemis também fez parte do Edital da PPP Administrativa de 2012. Ela conta com 6 Estações Elevatórias de Esgoto no seu sistema de coleta: Artemis 1 a 4, Lago Azul e Artemis Condomínio.

3.4.2.6 ETE Tupi

A ETE Tupi está situada no Sistema Isolado Tupi e recebe e trata o efluente gerado neste sistema.

Seu sistema de tratamento é por Reator Anaeróbio, Tanque de Aeração e Decantação Secundária. A ETE Tupi é hoje a sétima maior ETE por volume de tratamento, contribuindo com 0,33% do tratamento do efluente gerado no município, utilizando 32% da sua capacidade.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Tupi mantém eficiência média de 95% na redução do DBO; e descarta seus efluentes no Ribeirão Tijuco Preto. Ela conta com 1 Estação Elevatória de Esgoto, a EEE Bartira.

No edital da PPP Administrativa de 2012 a ETE Tupi recebeu a recomendação de "limpeza e recuperação".

3.4.2.7 ETE São Jorge

A ETE São Jorge está situada na região de São Jorge e recebe e trata o efluente gerado no Bairro São Jorge. Seu sistema de tratamento é por Lagoa Facultativa.

A ETE São Jorge contribui com 0,40% do esgoto tratado no município e hoje opera com 90% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE São Jorge mantêm eficiência média de 94% na redução do DBO; e descarta seus efluentes no Ribeirão Guamium. Na PPP passou apenas por "limpeza e recuperação".

3.4.2.8 Vale do Sol 1

A ETE Vale do Sol I está situada dentro do Sistema Bela Vista e recebe o efluente gerado no antigo Bairro Vale do Sol. Eventualmente será descontinuada e seu efluente direcionado a ETE Bela Vista. Seu sistema de tratamento é por Tanque Séptico e Filtro Anaeróbio.

A ETE Vale do Sol I contribui com 0,04% do esgoto tratado no município e opera hoje com 20% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Vale do Sol I mantêm eficiência média de 82% na redução do DBO, o que é insuficiente – já que descarta seus efluentes no Rio Piracicaba onde a exigência é de 90%.

3.4.2.9 Anhumas

A ETE Anhumas está situada no Sistema Isolado Anhumas e recebe o efluente gerado neste sistema. Seu sistema de tratamento é por Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e Vala de Filtração.

A ETE Anhumas contribui com 0,18% do esgoto tratado no município e opera hoje a 40% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Anhumas mantém eficiência média de 91% na redução do DBO, e descarta seus efluentes no Ribeirão Anhumas. O Sistema Anhumas possuí 2 Estações Elevatórias de Esgoto, Anhumas I e Anhumas II.

3.4.2.10 Santa Olímpia 1

A ETE Santa Olímpia I está situada no Sistema Isolado Santa Olímpia e recebe o efluente gerado neste sistema. Seu sistema de tratamento é por Lagoa Facultativa.

A ETE Santa Olímpia I contribui com 0,13% do esgoto tratado no município e opera com 56% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Santa Olímpia I mantém eficiência média de 88% na redução do DBO, índice insuficiente, e descarta seus efluentes no Ribeirão Fazenda Santa Olímpia.

3.4.2.11 Santa Sílvia

A ETE Santa Sílvia está situada na Bacia Piracicamirim e recebe e trata o efluente gerado no antigo Bairro de Santa Sílvia. Seu sistema de tratamento é por Tanque Séptico. Eventualmente será descontinuada com seus efluentes direcionados a ETE Piracicamirim.

A ETE Santa Sílvia contribui com 0,04% do esgoto tratado no município e opera com 20% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Santa Sílvia mantém eficiência média de 87% na redução do DBO, índice insuficiente, e descarta seus efluentes no Ribeirão Piracicamirim.

3.4.2.12 ETE Santana V

A ETE Santana V está situada no Sistema Isolado Santana e recebe e trata o efluente gerado neste sistema. Seu sistema de tratamento é por Tanque Séptico e Filtro Anaeróbio.

A ETE Santana V contribui com 0,02% do esgoto tratado no município e opera com 10% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Santana V mantém eficiência média de 84% na redução do DBO, índice insuficiente, e descarta seus efluentes no Córrego Santa Olímpia.

3.4.2.13 ETE Chácaras Unidas

A ETE Chácaras Unidas está situada dentro da Bacia do Piracicamirim e recebe e trata o efluente gerado no antigo Condomínio Chácaras Unidas. Seu sistema de tratamento é por Tanque Séptico e Filtro Anaeróbio.

A ETE Chácaras Unidas contribui com 0,04% do esgoto tratado no município e opera com 20% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Chácaras Unidas mantém eficiência média de 80% na redução do DBO, índice insuficiente, e descarta seus efluentes no Ribeirão Enxofre.

3.4.2.14 ETE Tanquinho

A ETE Tanquinho está situada no Sistema Isolado Tanquinho e recebe e trata o efluente gerado neste sistema. Seu sistema de tratamento é por Tanque Séptico e Lagoa Facultativa.

A ETE Tanquinho contribui com 0,12% do esgoto tratado no município e opera com 81 % da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Tanquinho mantém eficiência média de 84% na redução do DBO e descarta seus efluentes no Ribeirão Guamium.

3.4.2.15 ETE Vila Belém

A ETE Vila Belém está situada no Sistema Isolado Vila Belém e recebe e trata o efluente gerado no Bairro Vila Belém. Seu sistema de tratamento é por Tanque Séptico e Filtro Anaeróbio.

A ETE Vila Belém contribui com 0,04% do esgoto tratado no município e opera com 20% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Vila Belém mantém eficiência média de 86% na redução do DBO, índice insuficiente, e descarta seus efluentes no Rio Corumbataí.

3.4.2.16 ETE Santana I

A ETE Santana I está situada no Sistema Isolado Santana e recebe e trata o efluente gerado neste sistema. Seu sistema de tratamento é por Tanque Séptico.

A ETE Santana I contribui com 0,04% do esgoto tratado no município e opera com 20% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Santana I mantém eficiência média de 85% na redução do DBO e descarta seus efluentes no Córrego do Cerveiro.

3.4.2.17 ETE Vale do Sol II

A ETE Vale do Sol II está situada dentro do Sistema Bela Vista e recebe e trata o efluente gerado no antigo bairro Vale do Sol. Eventualmente será descontinuado e seu efluente direcionado a ETE Bela Vista. Seu sistema de tratamento é por Tanque Séptico e Filtro Anaeróbio.

A ETE Vale do Sol II contribui com 0,04% do esgoto tratado no município e opera com 25% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Vale do Sol II mantêm eficiência média de 87% na redução do DBO, índice insuficiente, e descarta seus efluentes no Rio Piracicaba.

3.4.2.18 ETE Santa Olímpia II

A ETE Santa Olímpia II está situada no Sistema Isolado Santa Olímpia e recebe e trata o efluente gerado neste sistema. Seu sistema de tratamento é por Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e Sumidouro.

A ETE Santa Olímpia II contribui com 0,02% do esgoto tratado no município e opera com 10% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Santa Olímpia II mantém eficiência média de 80 % na redução do DBO e descarta o efluente no solo (infiltração no solo).

3.4.2.19 ETE Ibitiruna

A ETE Ibitiruna está situada no Sistema Isolado Ibitiruna e recebe e trata o efluente gerado neste sistema. Seu sistema de tratamento é por Tanque Séptico e Filtro Anaeróbio.

A ETE Ibitiruna contribui com 0,01% do esgoto tratado no município e opera com 5% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Ibitiruna mantém eficiência média de 86% na redução do DBO e descarta seus efluentes no Ribeirão dos Patos.

3.4.2.20 ETE Santana II

A ETE Santana II está situada no Sistema Isolado Santana e recebe e trata o efluente gerado neste sistema. Seu sistema de tratamento é por Tanque Séptico e Filtro Anaeróbio.

A ETE Santana II contribui com 0,02% do esgoto tratado no município e opera com 10% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Santana II mantém eficiência média de 87% na redução do DBO, índice insuficiente, e descarta seus efluentes no Córrego do Cerveiro.

3.4.2.21 ETE Santana III

A ETE Santana III está situada no Sistema Isolado Santana e recebe e trata o efluente gerado neste sistema. Seu sistema de tratamento é por Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e Sumidouro.

A ETE Santana III contribui com 0,02% do esgoto tratado no município e opera com 10% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Santana III mantém eficiência média de 85% na redução do DBO, e descarta seus efluentes no solo (infiltração no solo).

3.4.2.22 ETE Santana IV

A ETE Santana IV está situada no Sistema Isolado Santana e recebe e trata o efluente gerado neste sistema. Seu sistema de tratamento é por Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e Sumidouro.

A ETE Santana IV contribui com 0,03% do esgoto tratado no município e opera com 15% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Santana IV mantém eficiência média de 85% na redução do DBO e descarta seus efluentes no solo (infiltração no solo).

3.4.2.23 ETE Santana VI

A ETE Santana VI está situada no Sistema Isolado Santana e recebe e trata o efluente gerado neste sistema. Seu sistema de tratamento é por Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e sumidouro.

A ETE Santana VI contribui com 0,02% do esgoto tratado no município e opera com 7,5% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Santana VI mantém eficiência média de 80% na redução do DBO e descarta seus efluentes no solo (infiltração no solo).

3.4.2.24 Santana VII

A ETE Santana VII está situada no Sistema Isolado Santana e recebe e trata o efluente gerado neste sistema. Seu sistema de tratamento é por Tanque Séptico e Filtro Anaeróbio.

A ETE Santana VII contribui com 0,04% do esgoto tratado no município e opera com 20% da sua capacidade nominal.

Em relação à eficiência de tratamento, a ETE Santana VII mantém eficiência média de 81% na redução do DBO e descarta seus efluentes no Córrego São Luiz.

3.4.2.25 Monte Alegre

A ETE Monte Alegre está situada no bairro Monte alegre e recebe e trata o efluente gerado no bairro. Seu sistema de tratamento é por lodo ativado e descarta o efluente tratado no Ribeirão das Figueiras.

A ETE Monte Alegre contribui com 0,6% do esgoto tratado no município e opera com 77% da sua capacidade de projeto. Em relação a eficiência de tratamento, a ETE Monte Alegre mantém eficiência média de 97% de redução de DBO.

Tabela 22 - Informações das ETES e do Tratamento de Efluentes (janeiro a setembro 2024)

ETE	Processo de Tratamento	Início	Vazão (l/s)		Uso	% do	Eficiência	Corpo
			Projeto	Atual	%	Total	Média (%)	Receptor
Anhumas	Tanque séptico, filtro anaeróbio e vala de filtração	2014	5	2	40,0%	0,18	91,0	Ribeirão Anhumas
Ártemis	Lodos Ativados Aeração Prolongada	2014	30	9,1	30,3%	0,81	92,0	Rio Piracicaba
Bela Vista	Lodos Ativados Aeração Prolongada	2013	371	321,1	86,6%	28,64	98,0	Rio Piracicaba
Capim Fino	Reator anaeróbio, tq aeração e decantação secundária	2012	57	42,3	74,2%	3,77	91,0	Rio Piracicaba
Chácaras Unidas	Tanque séptico e filtro anaeróbio	1996	2	0,4	20,0%	0,04	80,0	Ribeirão Enxofre
Ibitiruna	Tanque séptico e filtro anaeróbio	2001	2	0,1	5,0%	0,01	86,0	Ribeirão dos Patos
Piracicamirim	Lodos Ativados Aeração Prolongada	1997	309	237,8	77,0 %	21,21	91,0	Ribeirão Piracicamirim
Ponte do Caixão	Lodos Ativados Aeração Prolongada	2011	407	486,5	119,5%	43,39	98,0	Rio Piracicaba
Santa Olímpia I	Lagoa facultativa	1996	4,5	1,5	55,56%	0,13	88,0	Córrego Santa Olímpia
Santa Olímpia II	Tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro	2005	2	0,2	10,0%	0,02	80,0	Infiltração
Santa Sílvia	Tanque séptico	1996	2	0,4	20,0%	0,04	87,0	Ribeirão Piracicamirim
Santana	Tanque séptico	1995	2	0,4	20,0%	0,04	85,0	Córrego do Cerveiro
Santana II	Tanque séptico e filtro anaeróbio	1996	2	0,2	10,0%	0,02	87,0	Córrego do Cerveiro
Santana III	Tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro	1996	2	0,2	10,0%	0,02	85,0	Infiltração
Santana IV	Tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro	2005	2	0,3	15,0%	0,03	81,0	Infiltração
Santana V	Tanque séptico e filtro anaeróbio	2004	2	0,2	10,0%	0,02	84,0	Córrego Santa Olímpia
Santana VI	Tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro	2005	2	0,4	20,0%	0,04	81,0	Infiltração
Santana VII	Tanque séptico e filtro anaeróbio	2003	2	0,2	10,0%	0,02	86,0	Córrego São Luiz
São Jorge	Lagoa facultativa	1996	5	4,5	90%	0,40	94,0	Ribeirão Guamium
Tanquinho	Tanque séptico e lagoa facultativa	1996	1,6	1,3	81,3%	0,12	84,0	Ribeirão Guamium

ETE	Processo de Tratamento	Início	Vazão (l/s)		Uso	% do	Eficiência	Corpo
			Projeto	Atual	%	Total	Média (%)	Receptor
Tupi	Reator anaeróbio tanque de Aeração e decantação secundária	2007	11,7	3,7	31,6%	0,33	95,0	Ribeirão Tijuco Preto
Vale do Sol I	Tanque séptico e filtro anaeróbio	1996	2	0,4	20,0%	0,04	82,0	Rio Piracicaba
Vale do Sol II	Tanque séptico e filtro anaeróbio	1996	2	0,5	25,0%	0,04	87,0	Rio Piracicaba
Vila Belém	Tanque séptico e filtro anaeróbio	1996	2	0,4	20,0%	0,04	86,0	Rio Corumbataí
Monte Alegre	Lodo Ativado	2023	5	7,2	144,0%	0,64	97,0	Ribeirão das Figueiras

Fonte: Semae 2024.

3.4.3 Outorgas e licenciamento das ETEs

Algumas das ETEs em operação em Piracicaba estão irregulares em relação a algum tipo de Licença ou outorga. São elas:

- ETE Chácaras Unidas;
- ETE Ibitiruna;
- ETE Santa Olímpia II;
- ETE Santa Sílvia;
- ETE Santana I;
- ETE Santana II;
- ETE Santana III;
- ETE Santana IV;
- ETE Santana VI;
- ETE Santana VII;
- ETE Vale do Sol I;
- ETE Vale do Sol II; e
- ETE Vila Belém.

Esta questão da documentação é anterior ao processo de Licitação dos Serviços de Esgotamento Sanitário e, durante algum tempo, avaliou-se que várias destas ETEs seriam desativadas em curto prazo, motivo pelo qual o licenciamento deixou de ser realizado.

Por recente decisão do Semae todas as ETEs irregulares estão em processo de regularização: para acelerar este processo foi criado um grupo de trabalho composto por profissionais do Semae e da Águas do Mirante, que está encarregado desta questão.

3.4.4 Os sete sistemas principais

Em Piracicaba, 7 (sete) das 25 (vinte e cinco) ETEs são responsáveis pelo tratamento de mais de 99% dos efluentes gerados no município; isto significa que todo este efluente passa pelos sistemas de coleta, transporte e estações elevatórias que compõe os sistemas destas 7 (sete) ETEs.

Desta maneira, esses sete sistemas serão detalhados com o intuito de permitir uma melhor visão sobre o sistema:

As sete maiores ETEs são:

- ETE Anhumas,
- ETE Bela Vista,
- ETE Capim Fino,
- ETE Piracicamirim,
- ETE Artemis,
- ETE Ponte do Caixão, e
- ETE Tupi.

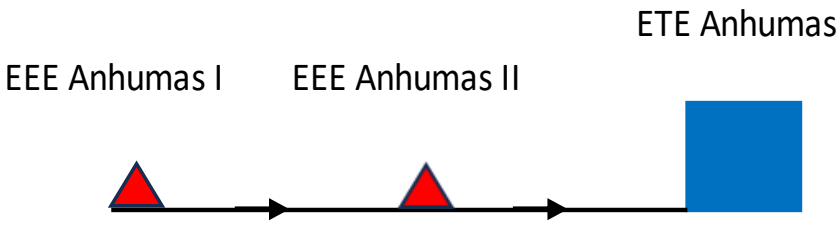
3.4.4.1 Sistema Anhumas

O Sistema Anhumas, essencial para a infraestrutura de saneamento do distrito homônimo em Piracicaba, é coordenado pela Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) Anhumas.

A ETE Anhumas tem a responsabilidade de tratar os esgotos da região antes de seu lançamento final, que ocorre no Ribeirão Anhumas. O processo garante que os efluentes sejam devidamente tratados, reduzindo o impacto ambiental sobre o corpo hídrico que recebe o esgoto já processado.

A dinâmica operacional do sistema inclui a Estação Elevatória de Esgoto (EEE) Anhumas II, que desempenha um papel crucial ao receber os efluentes da EEE Anhumas I. Após coletar e elevar o esgoto da primeira estação, a EEE Anhumas II encaminha os efluentes diretamente para a ETE Anhumas, conforme mostra a **Figura 4**. Este fluxo organizado e hierárquico entre as estações elevatórias e a estação de tratamento é vital para o manejo eficiente dos esgotos.

Figura 4 - EEEs E ETE Anhumas



Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 23 - Bacias de Esgotamento Sanitário Atendidas e População Estimada - Sistema Anhumas

Bacias Sistema Anhumas	Economias (qtd)	População Atendida (hab)
Anhumas / Ibitiruna	851	1.678

Fonte: Semae (2024).

3.4.4.2 Sistema Bela Vista

O sistema Bela Vista é composto por uma rede articulada de estações de tratamento e elevatórias de esgoto, projetada para assegurar o tratamento eficaz antes da liberação dos efluentes no meio ambiente.

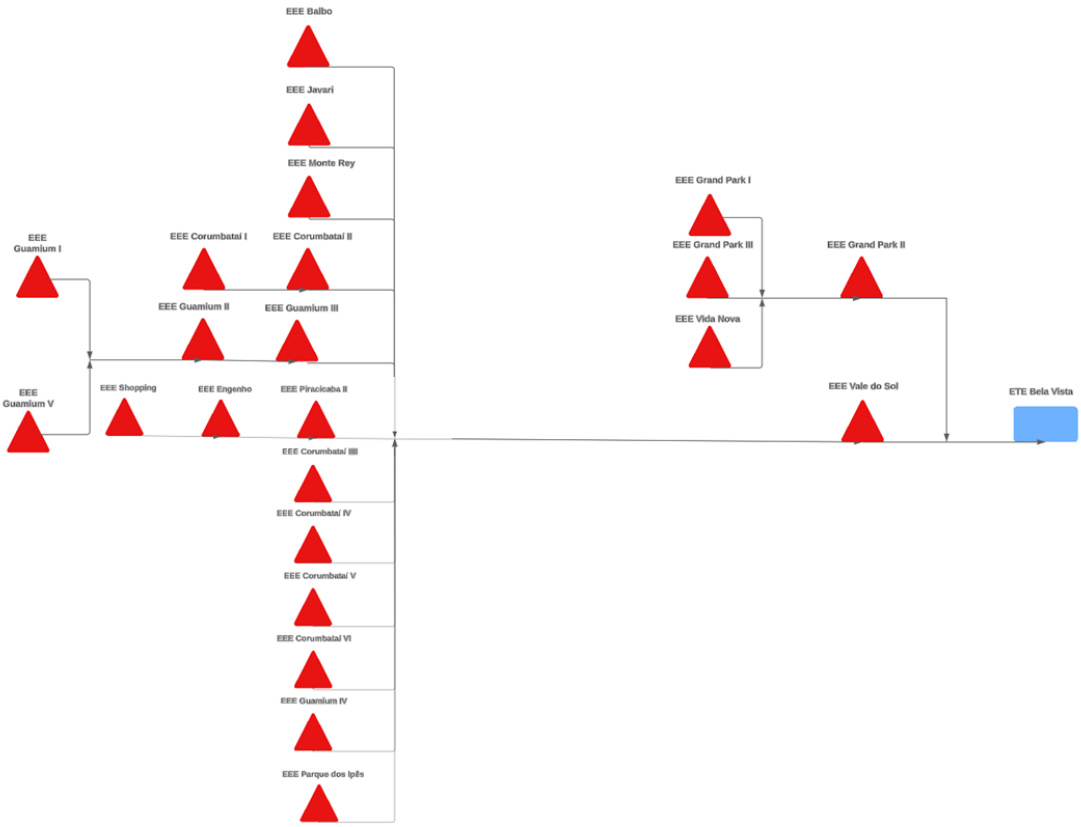
A Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) Bela Vista é a unidade responsável por esse tratamento, que trabalha para que os efluentes atendam aos padrões ambientais necessários antes de serem despejados no Rio Piracicaba.

Conforme mostra a **Figura 5**, a operação da ETE Bela Vista é suportada pelas Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs) Gran Park II e Vale do Sol. A EEE Gran Park II, coleta e encaminha os efluentes da EEE Gran Park I, Grand Park III e Vida Nova. Já a EEE Vale do Sol tem uma função ainda mais ampla, recebendo efluentes de nada menos de 19 EEEs, incluindo Balbo, Javari III, Monte Rey, Guamium I, II, III, IV e V, Corumbataí I a VI, EEE Piracicaba 2, EEE Engenho, EEE Shopping, Residencial Piracicaba e EEE Parque dos Ipês.

Essa infraestrutura serve diretamente a diversos bairros, como Guamium, Balbo, Corumbataí, Engenho, a área do Shopping, Monte Rey, Javari e o Parque dos Ipês. O

sistema foi projetado para coletar e transportar a totalidade dos efluentes produzidos nesses locais.

Figura 5 - Sistema Bela Vista



Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 24 - Bacias de Esgotamento Sanitário Atendidas e População Estimada - Sistema Bela Vista

Bacias Sistema Bela Vista	Economias (qtd)	População Atendida (hab)
Guamium	57.579	112.718
Piracicaba 2		
Corumbataí		
Ondas		
Vale do Sol		
Gran Park		

Fonte: Semae (2024).

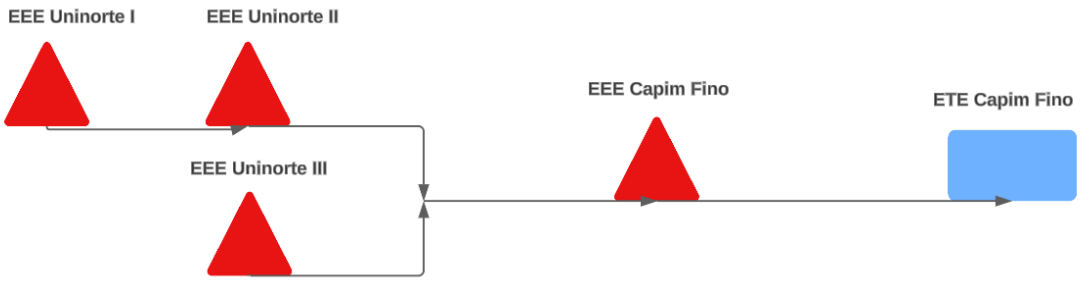
3.4.4.3 Sistema Capim Fino

A Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) Capim Fino é encarregada do tratamento do esgoto no Sistema Capim Fino. O efluente tratado é lançado no Rio Piracicaba.

A ETE Capim Fino é apoiada diretamente pelas Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs) Capim Fino I, Uninorte I, II e III. Estas estações elevatórias são pontos intermediários no sistema de saneamento, onde o esgoto coletado é bombeado e conduzido para a ETE, facilitando o transporte do esgoto das áreas mais baixas até a estação de tratamento.

O sistema de saneamento de Capim Fino atende a uma população estimada de 6.994 pessoas e engloba diversos bairros, incluindo Santa Rosa, Uninorte I e II, o próprio bairro Capim Fino e a área da Penitenciária. Essa área de cobertura corresponde à Bacia Capim Fino, que é a região geográfica drenada pelo sistema de coleta de esgoto atendido pela ETE Capim Fino, como observado na **Figura 6.**

Figura 6 - Sistema Capim Fino



Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 25 - Bacias de Esgotamento Sanitário Atendidas e População Estimada - Sistema Capim Fino

Bacias Sistema Capim Fino	Economias (qtd)	População Atendida (qtd)
Capim Fino	3.547	6.944

Fonte: Semae (2024).

3.4.4.4 Sistema Piracicamirim

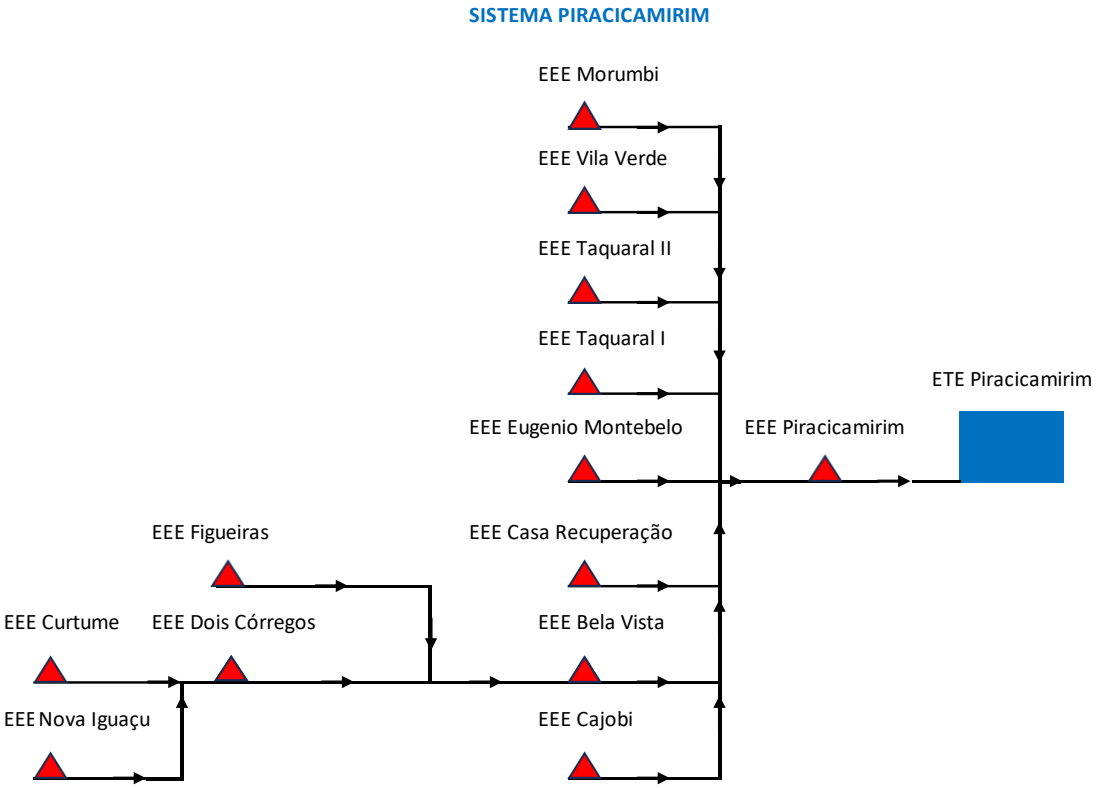
A Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) Piracicamirim desempenha um papel central no tratamento de esgoto no município de Piracicaba, cuidando da purificação dos efluentes antes de seu lançamento no Ribeirão Piracicamirim

Esta ETE Piracicamirim recebe os efluentes levados pelos coletores tronco até a Estação Elevatória de Esgoto (EEE) Piracicamirim, que por sua vez, recebe o esgoto proveniente de outras 12 estações elevatórias: EEE Bela Vista, EEE Figueiras, EEE Dois Córregos, EEE Curtume, EEE Morumbi, EEE Nova Iguaçu, EEE Vila Verde, EEE Eugenio Monte Bello, EEE Taquaral I, EEE Taquaral II, EEE Casa de Recuperação e EEE Cajobi. Como mostra a **Figura 7.**

O Sistema Piracicamirim atende a uma série de bairros, fornecendo tratamento completo ou parcial dos efluentes gerados nessas comunidades. Os bairros beneficiados incluem Santa Cecília, Vila Independência, Vila Monteiro, Morumbi, Nova América,

Piracicamirim, Água Branca, Pompéia, Jardim Califórnia, Unileste, Santa Rita e Dois Córregos.

Figura 7 - Sistema Piracicamirim



Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 26 - Bacias de Esgotamento Sanitário Atendidas e População Estimada - Sistema Piracicamirim

Bacias Sistema Piracicamirim	Economias (qtd.)	População Atendida (hab.)
Dois Córregos	61.580	120.551
Cortume		
Figueira		
Bela Vista		
Piracicaba 1		
Monte Olimpo		
Piracicamirim		

Fonte: Semae (2024).

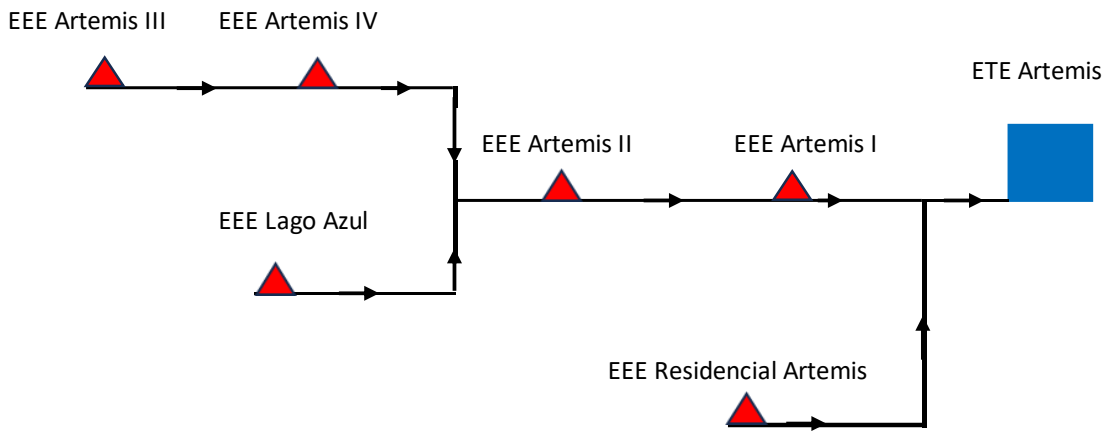
3.4.4.5 Sistema Artemis

A Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) Artemis é a unidade responsável pelo tratamento do esgoto na região de Artemis, em Piracicaba. Após o tratamento, o efluente é liberado no Rio Piracicaba

A ETE Artemis recebe diretamente os efluentes das Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs) Residencial Artemis e Artemis I. A EEE Artemis I, por sua vez, recebe efluentes da EEE Artemis II, Artemis III, Artemis IV e EEE Lago Azul. Conforme mostra a **Figura 8.**

O sistema de saneamento Artemis, composto por essa rede de estações elevatórias e a ETE Artemis, atende ao distrito de Artemis, abrangendo toda a comunidade local.

Figura 8 - Sistema Artemis



Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 27 - Bacias de Esgotamento Sanitário Atendidas e População Estimada - Sistema Artemis

Bacias Sistema Artemis	Economias (qtd)	População Atendida (qtd)
Artemis	2.945	5.765

Fonte: Semae (2024).

3.4.4.6 Sistema Ponte do Caixão

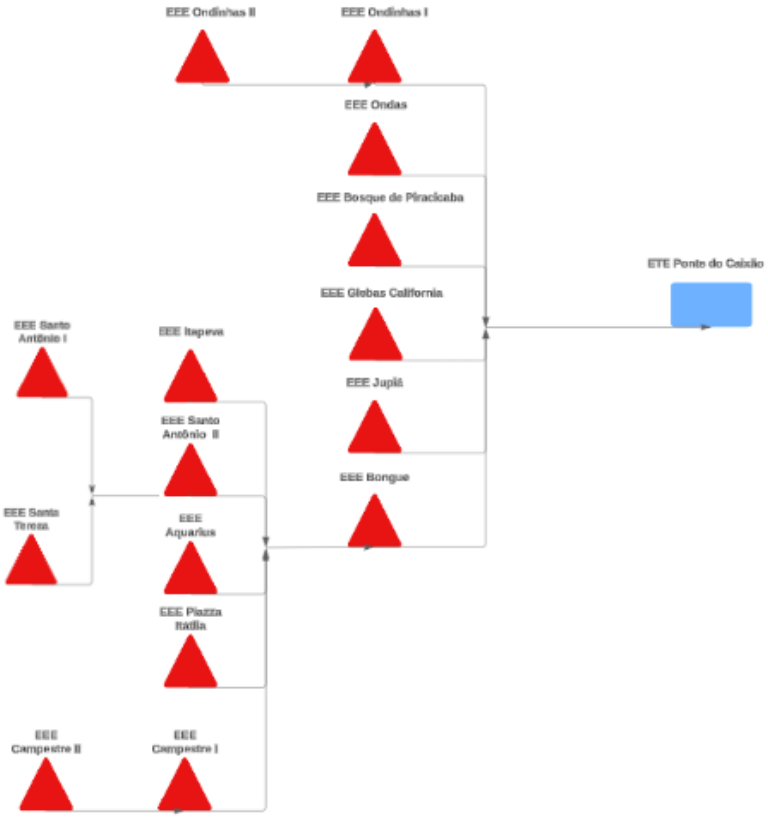
A Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) Ponte do Caixão é a responsável por tratar o esgoto dos bairros servidos pelo sistema Ponte do Caixão no município de Piracicaba. Após o tratamento, os efluentes são descartados no Rio Piracicaba.

A ETE Ponte do Caixão é abastecida por um conjunto de EEEs, que inclui a EEE Jupiá, EEE Bosques de Piracicaba, EEE Glebas Califórnia, EEE Ondas, EEE Ondinhas I, Aquárius Pacaembu e a EEE Bongue;

A EEE Ondinhas I, por sua vez, recebe efluente da EEE Ondinhas II. E a EEE Bongue, por seu turno, recebe efluentes das EEEs: Itapeva, Santo Antonio I, Santo Antonio II, Santa Tereza, Piazza Itália, Campestre I e Campestre II. Conforme se observa a seguir na **Figura 9.**

O Sistema Ponte do Caixão tem a tarefa de servir uma ampla área, abrangendo os bairros de Novo Horizonte, São Jorge, Jardim Planalto, Jardim Itapuã, Monte Líbano, Vila Cristina, Paulista, Jaraguá, Castelinho, Morato, Glebas California, Jupiá e Ondinhas (no total dos efluentes gerados ou em parte deles).

Figura 9 - Sistema Ponte do Caixão



Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 28 - Bacias de Esgotamento Sanitário Atendidas e População Estimada - Sistema Ponte Caixão

Bacias Sistema Ponte do Caixão	Economias (qtd)	População Atendida (hab)
Itapeva	81.657	159.854
Enxofre		
Piracicaba 3		
Piracicaba 5		
Marins		

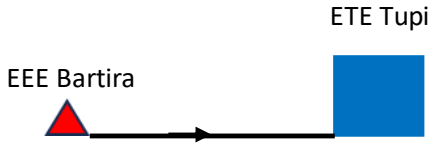
Fonte: Semae (2023).

3.4.4.7 Sistema Tupi

A Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) Tupi é a instalada para processar o esgoto do bairro de Tupi. Uma vez tratado, o efluente é direcionado ao Ribeirão Tijuco Preto.

A ETE Tupi é abastecida pela Estação Elevatória de Esgoto (EEE) Bartira, que capta e envia o esgoto diretamente para a ETE, como mostra a **Figura 10**. A operação da ETE Tupi é essencial para o saneamento no Bairro de Tupi.

Figura 10 - Sistema Tupi



Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 29 - Bacias de Esgotamento Sanitário Atendidas e População Estimada - Sistema Tupi

Bacias Sistema Tupi	Economias (qtd.)	População Atendida (hab)
Bartira / Tupi	1.243	2.433

Fonte: Semae (2024).

3.5 CONCLUSÃO

As melhorias propostas para o esgotamento sanitário do Município de Piracicaba no PMES de 2010 foram quase todas executadas. Ajudou neste processo o fato de ter havido em 2012 processo licitatório que culminou com a terceirização de todos os serviços de Coleta, Transporte, Tratamento e disposição final do efluente tratado, via um contrato de PPP Administrativa.

Neste contrato todos os investimentos previstos pelo PMES de 2010 entraram como obrigação da Concessionária e foram transcritas para o Termo de Referência do Edital da Licitação, sendo executadas entre 2012 e 2017.

A capacidade instalada de tratamento de efluentes é suficiente para atender a população atual, bem como ao crescimento populacional projetado para o horizonte do plano; os vetores de crescimento populacional em cada bairro/região do município devem ser acompanhados para eventuais necessidades de expansão de sistemas específicos devido a maior demanda nestes locais.

O nível de tratamento atingido pelas ETEs do sistema de Piracicaba é a questão mais necessária a ser atendida pelo PMSB 2026; há a necessidade de desativar as ETEs fossa-filtro de pequeno porte, pois seu desempenho é incompatível com regras cada vez mais restritivas; também há a questão do nível de tratamento exigido pelo Comitê de Bacias do PCJ, que exigirá ajustes mesmo nas ETEs de grande porte.

4. PROGNÓSTICO E ALTERNATIVAS PARA OS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA

Esta seção apresenta o prognóstico dos serviços de esgotamento sanitário do município de Piracicaba. O documento tem por objetivo fornecer, de forma sucinta, os elementos para o planejamento do sistema de esgotamento sanitário, integrado aos Sistemas de Saneamento Básico do Município de Piracicaba - SP, de acordo com a Lei Federal n° 11.445, de 5 de janeiro de 2007 revisada pela Lei Federal n° 14.026 de 2020.

- **Subseção 4.1.** Considerações iniciais;
- **Subseção 4.2.** Projeção de demanda para os serviços;
- **Subseção 4.3.** Revisão das diretrizes, prioridades e estratégias municipais relacionadas ao Esgotamento Sanitário; e
- **Subseção 4.4.** Revisão das metas de curto, médio e longo prazos.

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O sistema de esgotamento sanitário é um componente vital da infraestrutura urbana, exercendo um papel na proteção da saúde pública, na preservação do meio ambiente e no suporte ao desenvolvimento sustentável das cidades. Este sistema engloba a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final adequada das águas residuais provenientes das atividades domésticas, comerciais e industriais.

A eficácia do sistema de esgotamento sanitário é crucial para evitar a contaminação dos recursos hídricos, reduzir a disseminação de doenças e promover a saúde ambiental. Assim, ele contribui diretamente para a melhoria da qualidade de vida da população e para a sustentabilidade das atividades econômicas.

Neste Prognóstico, são abordadas as questões identificadas durante o Diagnóstico no Sistema de Esgotamento Sanitário, visando encontrar soluções apropriadas para cada uma delas. Estas questões incluem problemas, inadequações, capacidade limitada ou possíveis riscos futuros que possam afetar o abastecimento de água para a população. Assim, este relatório analisa cada uma dessas questões, seu impacto no esgotamento sanitário do

Município e as soluções propostas, explicando os critérios e parâmetros utilizados para a tomada de decisão e como estas soluções abordam as questões identificadas.

As soluções propostas neste Prognóstico visam a adequação da infraestrutura de coleta, transporte e tratamento de efluentes dentro do horizonte de projeto no horizonte de projeto (2055).

Ressalta-se, no entanto, que o Marco Legal do Saneamento (Lei Federal 14.026/2020) alterou o conceito de "Universalização" para o esgotamento sanitário; desde 2020 o Poder Concedente deve atender a toda a população do Município, independentemente de esta estar localizada na área urbana ou rural.

Para tanto o Município de Piracicaba contratou em 2023 um Plano específico para a área rural Plano Municipal de Saneamento Rural, que irá esclarecer demandas e soluções para esta área.

4.2 PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA O SERVIÇO

Este item aborda a estimativa de demanda para os serviços de esgotamento sanitário em cada Bacia de Esgotamento a parir da projeção de crescimento populacional apresentado na Seção 2. Esses dados são necessários para o planejamento e dimensionamento adequado dos sistemas de saneamento básico da região.

A compreensão das necessidades de serviços sanitários a partir da evolução demográfica é essencial para garantir a eficiência e a sustentabilidade das ações a serem implementadas.

A partir das informações da Seção 2 sobre:

- crescimento populacional e distribuição da população nas bacias de esgotamento sanitário no horizonte do projeto (itens 2.1.3 até 2.1.7);
- coeficientes de variação de consumo (item 2.1.8);
- coeficiente per capita de consumo de água e de geração de esgoto doméstico (item 2.1.9);
- carga orgânica per capita (item 2.1.10.2);
- taxa de infiltração (item 2.1.10.1); e;

- extensão da rede atual e no horizonte de projeto (2.1.10.3)

Serão calculadas:

- A vazão de infiltração atual e no horizonte do plano para cada sistema
- A projeção de demanda de capacidade de tratamento das ETEs no horizonte do Plano

4.2.1 Cálculo da Vazão de Infiltração em cada sistema

A **Tabela 30**, a seguir, mostra que o cálculo da vazão de infiltração em cada sistema é obtido através da multiplicação do coeficiente de Infiltração (item 2.1.10.1) pela extensão da rede de cada sistema no horizonte do Plano (item 2.1.10.3 e 4):

Tabela 30 - Vazão de Infiltração nos Sistemas

VAZÃO DE INFILTRAÇÃO POR SISTEMA (ETE)					
MARGEM	**ETE**	**2025**	**2030**	**2040**	**2055**
Esquerda	Piracicamirim	66,24	70,90	78,66	89,53
	Ponte do Caixão	72,98	78,11	86,66	98,64
Direita	Capim Fino	8,93	9,56	10,61	12,08
	Bela Vista	55,31	59,20	65,69	74,76
Sistemas Isolados	Tupi	1,78	1,90	2,11	2,40
	Artemis	7,02	7,52	8,34	9,49
	Tanquinho	0,07	0,08	0,09	0,10
	Anhumas + Ibitiruna	7,59	8,12	9,01	10,26
	Santa Olímpia + Santana	2,26	2,42	2,68	3,05
	Belém	0,08	0,09	0,10	0,11
Outros	São Jorge	1,36	1,45	1,61	1,83
	Altos do São Francisco	0,89	0,95	1,06	1,20
	Monte Alegre	0,78	0,83	0,92	1,05

Fonte: Cálculos próprios.

4.2.2 Contribuição Sanitária Domiciliar e Total Atual

A metodologia usual para estabelecer a demanda em cada ETE é somar a contribuição domiciliar à vazão de infiltração em cada sistema. A Contribuição Sanitária Domiciliar é calculada a partir da quantidade de economias no sistema, multiplicada pela quantidade de habitantes por economia (média) e pelo valor de consumo de água / geração de efluentes adotado; a Vazão de Infiltração é obtida pela extensão da rede de cada sistema pelo Coeficiente de Infiltração adotado, conforme apresentado na **Tabela 31.**

Os valores de demanda de cada ETE obtidos por esta metodologia podem, eventualmente, apresentar diferença em relação aos valores reais obtidos nos medidores de vazão instalados na entrada de cada ETE; a comparação das vazões calculadas com as vazões medidas será realizada adiante.

Tabela 31 - Contribuição Sanitária Domiciliar e Total

ETE	Pop atendida	Cont. Domiciliar (160 l/hab.dia)	Extensão Rede	Vazão de Infiltração	Cont. Sanitária Total (l/s)		Carga Orgânica
		(l/s)	(km)	(l/s)	Média	Dia maior Consumo	(kg DBO/dia)
Piracicamirim	120.551	223,04	551,98	66,24	289,28	334,13	6.509,73
Ponte do Caixão	159.854	296,03	608,14	72,98	369,00	428,21	8.632,11
Capim Fino	6.944	12,86	74,45	8,93	21,79	24,36	374,96
Bela Vista	112.718	208,74	460,94	55,31	264,05	305,80	6.086,78
Tupi	2.433	4,51	14,82	1,78	6,28	7,19	131,4
Artemis	5.765	10,68	58,54	7,02	17,7	19,84	311,32
Tanquinho	566	1,05	0,62	0,07	1,12	1,33	30,55
Anhumas	1.586	2,94	6,26	0,75	3,69	4,27	85,63
Ibitiruna	80	0,15	0,6	0,07	0,22	0,25	4,33
Sta. Olímpia + Santana	1.605	2,97	18,82	2,26	5,23	5,83	86,68
Belém	178	0,33	0,68	0,08	0,41	0,48	9,62
São Jorge	1.778	3,29	11,31	1,36	4,65	5,31	95,99
Altos do São Francisco	1.018	1,89	7,42	0,89	2,78	3,15	54,97
Monte Alegre	801	1,48	6,48	0,78	2,26	2,56	43,24
População sem rede	11.051	-	-	-	-	-	-
População Total	426.928	-	-	-	-	-	-

Fonte: Cálculos Próprios e Índices adotados nas premissas do atual PMES.

A partir dos dados apresentados, obtêm-se a vazão de esgoto que chega a cada ETE, no dia normal de operação e no dia de maior consumo de água, com a taxa de infiltração decorrente da extensão da rede da bacia à qual a ETE está vinculada. Desta maneira é possível comparar a capacidade de projeto de cada ETE com a vazão calculada:

Tabela 32 - Vazão Calculada

Vazão Calculada - dia normal e de maior consumo		
ETE	**Vazão Medida/Calculada**	
	Dia Normal	**Dia maior Consumo**
Piracicamirim	289,5	334,1
Ponte do Caixão	369	428,2
Capim Fino	21,8	24,4
Bela Vista	264,1	305,8
Tupi	6,3	7,2
Ártemis	17,7	19,8
Tanquinho	1,1	1,3
Anhumas	3,7	4,3
Ibitiruna	0,2	0,3
Santa Olímpia	5,2	5,8
Vila Belém	0,4	0,5
São Jorge	4,6	5,3
Altos São Francisco	2,8	3,2
Monte Alegre	2,3	2,6

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Tabela 33 - Vazão de Projeto: Nominal e Máxima

Vazão de Projeto: Nominal e Máxima		
ETE	**Vazão Projeto (l/s)**	
	Vazão Nominal	**Vazão Máxima (*)**
Piracicamirim	309,4	511,4
Ponte do Caixão	407,0	687,2
Capim Fino	57,0	94,4
Bela Vista	370,9	613,1
Tupi	11,7	19,3
Ártemis	30,0	52,0
Tanquinho	1,6	2,5
Anhumas	5,0	8,3
Ibitiruna	2,0	3,1
Santa Olímpia	4,5	9,0
Vila Belém	2,0	3,1
São Jorge	5,0	8,9
Altos São Francisco	4,0	6,9
Monte Alegre	5,0	11,0

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

A partir da **Tabela 32** e da **Tabela 33**, é feita a comparação da vazão nominal (de projeto) com a vazão calculada para dia normal de cada ETE, apresentadas **Tabela 34**:

Tabela 34 - Vazão Nominal e Vazão Calculada para Dia Normal

Vazão nominal e vazão estimada dia normal			
ETE	**Vazão nominal (projeto)**	**Vazão dia normal (estimada)**	**% de uso**
Piracicamirim	309,39	289,50	94%
Ponte do Caixão	407,02	369,00	91%
Capim Fino	57,00	21,80	38%
Bela Vista	370,91	264,10	71%
Tupi	11,70	6,30	54%
Ártemis	30,00	17,70	59%
Tanquinho	1,60	1,10	69%
Anhumas	5,00	3,70	74%
Ibitiruna	2,00	0,20	10%
Santa Olímpia	4,50	3,53	58%
Vila Belém	2,00	0,40	20%
São Jorge	5,00	4,60	92%
Altos São Francisco	5,00	2,80	70%
Monte Alegre	5,00	2,30	46%

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Da mesma forma, e a partir da **Tabela 32** e da **Tabela 33**, é feita a comparação da vazão máxima (projeto) com a vazão calculada para o dia de maior consumo, para cada ETE apresentadas na:

Tabela 35 - Vazão Máxima e Vazão Calculada do Dia de Maior Consumo

Vazão máxima e vazão dia de maior consumo			
ETE	**Vazão máxima de projeto (*)**	**Vazão dia de maior consumo (estimada)**	**% de uso**
Piracicamirim	511,4	334,1	65%
Ponte do Caixão	687,2	428,2	62%
Capim Fino	94,4	24,4	26%
Bela Vista	613,1	305,8	50%
Tupi	19,3	7,2	37%
Ártemis	52,0	19,8	38%
Tanquinho	2,5	1,3	53%
Anhumas	8,3	4,3	52%
Ibitiruna	3,1	0,3	10%
Santa Olímpia	4,5	4,4	98%
Vila Belém	3,1	0,5	16%

Vazão máxima e vazão dia de maior consumo			
ETE	**Vazão máxima de projeto (*)**	**Vazão dia de maior consumo (estimada)**	**% de uso**
São Jorge	8,9	5,3	60%
Altos São Francisco	6,9	3,2	46%
Monte Alegre	11,0	2,6	31%

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

(*): A "vazão máxima de projeto" foi obtida nos projetos das ETEs e equivale a vazão nominal de final de plano para o dia de maior consumo somada à vazão de infiltração do projeto.

A **Tabela 34** e a **Tabela 35** apontam que as ETEs do sistema têm capacidade para atender as demandas calculadas para dia normal e para dia de maior consumo.

O caso específico de Santa Olímpia que está mostrando a utilização de 98% da capacidade é um caso a ser revisto no devido tempo, pois só irá acontecer com o fechamento de todo o sistema Santana e da ETE Santa Olímpia II e do encaminhamento de todos estes efluentes para a ETE Santa Olimpia I. Está previsto o acompanhamento do caso na revisão deste Plano.

O próximo passo é verificar a capacidade das ETEs para atender o crescimento populacional de cada bacia de esgotamento sanitário, somado ao aumento da vazão de infiltração resultante do aumento da extensão das redes de coleta no horizonte do plano.

4.2.2.1 Demanda no horizonte do projeto

A demanda calculada para as ETEs até o Final do Plano em "dia normal" é apresentada na **Tabela 36**:

Tabela 36 - Vazão total por ETE (dia normal)

Vazão total por ETE dia normal (m³)					
ETE	**Vazão Nominal**	**2026**	**2030**	**2040**	**2055**
Piracicamirim	309,00	289,48	302,20	315,79	327,67
Ponte do Caixão	407,00	369,00	384,34	400,56	413,80
Capim Fino	57,00	21,79	23,05	24,45	26,00
Bela Vista	371,00	264,05	275,26	287,16	297,15
Tupi	11,70	6,28	6,59	6,91	7,23
Artemis	30,00	17,70	18,71	19,82	21,04
Tanquinho	1,60	1,12	1,16	1,19	1,21
Anhumas	5,00	2,94	3,01	3,09	3,10
Ibitiruna	2,00	0,75	0,83	0,92	1,05
Sta. Olímpia	4,5	3,53	3,74	3,98	4,24
Belém	2,00	0,41	0,43	0,45	0,46
São Jorge	5,00	4,65	4,88	5,12	5,36
Altos São Francisco	4,00	2,78	2,92	3,07	3,23
Monte Alegre	5,00	2,26	2,38	2,51	2,65

Fonte: Semae e cálculos Equipe Fipe.

Ao comparar a vazão nominal do projeto com a demanda calculada no horizonte do plano (2055), identifica-se que apenas as ETEs Piracicamirim, Ponte do Caixão e São Jorge apresentarão demanda em dia normal acima da capacidade nominal (média) no Horizonte do Plano. Esta situação pele a verificação da situação de “dia de maior demanda”, em relação a vazão máxima de projeto, conforme a **Tabela 37**, a seguir:

Tabela 37 - Vazão total por ETE (dia de maior demanda)

Vazão total por ETE (dia de maior demanda)					
ETE	**Vazão máxima**	**2024**	**2030**	**2040**	**2055**
Piracicamirim	511,4	334,13	348,03	362,73	374,74
Ponte do Caixão	687,2	428,21	445,10	462,80	476,22
Capim Fino	94,4	24,36	25,69	27,16	28,72
Bela Vista	613,1	305,80	318,11	331,06	341,17
Tupi	19,3	7,19	7,51	7,86	8,18
Artemis	52,0	19,84	20,90	22,07	23,30
Tanquinho	2,5	1,33	1,37	1,41	1,43
Anhumas	8,3	3,52	3,62	3,70	3,72
Ibitiruna	3,1	0,90	0,99	1,10	1,26
Sta. Olímpia + Santana	9,0	4,40	4,66	4,96	5,28
Belém	3,1	0,48	0,50	0,52	0,53
São Jorge	8,9	5,31	5,55	5,81	6,05
Altos São Francisco	6,9	3,15	3,30	3,47	3,63
Monte Alegre	11,0	2,56	2,68	2,82	2,96

Fonte: Semae e cálculos equipe Fipe.

A comparação da demanda calculada de cada ETE no dia de maior consumo com sua capacidade máxima de projeto indica que todas as ETEs possuem capacidade suficiente para o atendimento de eventuais picos na geração de efluentes na situação atual e na demanda prevista para o final do Plano. Não obstante, estima-se que a vazão média das ETEs São Jorge, Piracicamirim e Ponte do Caixão ultrapassará a vazão nominal a partir de 2040.

A ETE São Jorge, cuja documentação apresenta 5 l/s de capacidade de tratamento, vem trabalhando com vazões que variam de 4,6 a 5,3 l/s – dependendo do dia e da condição, sem apresentar problemas, o que permite acreditar que sua capacidade real é superior aos 5 l/s registrada na documentação. Dado o crescimento esperado no horizonte de projeto para o Sistema São Jorge, será sugerida a ampliação da capacidade da ETE como medida preventiva.

A ETE Santa Olímpia deve ter sua demanda aumentada conforme o sistema Santana for sendo desativado e o efluente das suas sete ETEs de pequeno porte forem encaminhadas para a Santa Olímpia. Esta situação requer um acompanhamento para verificar a capacidade de tratamento da Lagoa.

Já para as ETEs Piracicamirim e Ponte do Caixão, que apresentam demanda média acima da vazão nominal a partir de 2040, é indicado acompanhamento do crescimento vazão no curto prazo e contratação de estudo específico no médio prazo ou na próxima revisão deste PMSB.

As conclusões sobre a necessidade de investimentos nas principais ETEs do município refletem a situação atual; nas novas revisões deste Plano de Esgotamento Sanitário será necessário observar a evolução da demanda de cada ETE, visto que tanto a distribuição da população pelas Bacias de Esgotamento Sanitário, quanto a extensão das redes em cada bacia irá variar, podendo trazer alterações ao quadro aqui apresentado.

4.2.2.2 Outros ajustes na vazão das ETEs

Os estudos de demanda nas ETEs no PMES são realizados seguindo regramento devidamente desenvolvido para este tipo de plano de longo prazo.

Os quantitativos, índices e coeficientes utilizados nesta revisão do PMES, como a quantidade de efluente residencial gerado per capita por dia (160 litros), e o coeficiente de infiltração nas redes coletoras (0,12 $m^3/s/km$) são os indicados para este tipo de estudo, e foram os mesmos utilizados no Plano original de 2010.

Há, no entanto, particularidades inerentes a todos os Município que devem ser consideradas no estudo, destacando-se a existência de bairros e distritos majoritariamente industriais ou comerciais (como Shopping Centers), nos quais o consumo de água por economia ultrapassa os 394 litros por economia por dia (200 l/hab./dia X 1,97 hab./economia), refletindo essa discrepância para a geração de efluentes. A segunda particularidade refere-se à presença de bairros com consumo de água superior ou inferior à média.

É necessário verificar se há bairros majoritariamente industriais ou comerciais e se a diferença de consumo entre bairros de um mesmo sistema está alterando a geração de efluentes em cada sistema para o correto dimensionamento destes.

Os estudos dos ajustes se basearam em dados reais de número de ligações e de economias, com o consumo real de cada bairro atendido pelo Semae em um período de seis meses (dezembro 2023 a maio 2024).

4.2.2.2.1 Ajuste de consumo industrial: Bairros e Distritos Industriais:

Em municípios com atividade industrial relevante, deve-se estudar se há centralização das unidades industriais em bairros específicos: Estes bairros irão apresentar um alto consumo de água e de geração de efluentes, que ficam ocultos quando se realiza o planejamento utilizando-se a multiplicação da quantidade de economias pelo consumo médio; nestes bairros e distritos o consumo é maior.

Estes bairros têm que ser apartados da base de cálculo, e seu consumo de água / geração de efluentes tem de ser somado separadamente para a determinação da demanda de cada ETE.

Em Piracicaba foram separados 4 (quatro) bairros: Parque Automotivo de Piracicaba, Distrito industrial Uninorte e Unileste, todos pela alta concentração de atividade industrial e Areião Shopping pela concentração de consumo comercial. O consumo de água destes bairros é apresentado na **Tabela 38**:

Tabela 38 - Consumo nos Bairros e Distritos Majoritariamente Industriais/Comerciais

BAIRRO	ATIVIDADE	SISTEMA	CONSUMO ÁGUA			
			m³/mês	economias	Total Bairro	l/s
Parque Automotivo de Piracicaba	Industrial	Capim Fino	514,30	25	12.857,50	4,96
Distrito Industrial Uninorte	Industrial	Capim Fino	145,06	116	16.826,67	6,49
Areião-Shopping	Comercial	Bela Vista	395,50	2	791,00	0,31
Unileste	Industrial	Piracicamirim	129,00	200	25.799,00	9,95

Fonte: Semae e Águas do Mirante.

A partir da **Tabela 39**, é possível definir a Geração de Efluentes em cada sistema proveniente de bairros e distritos majoritariamente industriais:

Tabela 39 - Efluentes nos Bairros e Distritos Majoritariamente Industriais

SISTEMA	Efluentes Industriais (l/s)
Capim Fino	9,16
Bela Vista	0,24
Piracicamirim	7,96

Fonte: Semae e Águas do Mirante.

Adicionando-se estas vazões geradas na indústria à Contribuição Sanitária Residencial e elaborou-se a **Tabela 40**, que acumula a geração concentrada de efluentes Industriais

Tabela 40 - Contribuição Sanitária com Segregação dos Bairros Industriais

ETE	Pop atendida	Cont. Domiciliar (160 l/hab.dia)	Cont. Indústria	Vazão de Infiltração	Cont. Sanitária Total (l/s)		Carga Orgânica
		(l/s)	(l/s)	(l/s)	Média	Dia maior Consumo	(kg DBO/dia)
Piracicamirim	120.551	223,24	7,96	66,24	297,44	342,09	**6.509,73**
Ponte do Caixão	159.854	296,03	0,00	72,98	369,00	428,21	**8.632,11**
Capim Fino	6.944	12,86	9,16	8,93	30,95	33,53	**374,96**
Bela Vista	112.718	208,74	0,24	55,31	264,29	306,04	**6.086,78**
Tupi	2.433	4,51	0,00	1,78	6,28	7,19	**131,40**
Artemis	5.765	10,68	0,00	7,02	17,70	19,84	**311,32**
Tanquinho	566	1,05	0,00	0,07	1,12	1,33	**30,55**
Anhumas	1.586	2,94	0,00	0,75	3,69	4,27	**85,63**
Ibitiruna	80	0,15	0,00	0,07	0,22	0,25	**4,33**
Sta Ol. + Santana	1.605	2,97	0,00	2,26	5,23	5,83	**86,68**
Belém	178	0,33	0,00	0,08	0,41	0,48	**9,62**
São Jorge	1.778	3,29	0,00	1,36	4,65	5,31	**95,99**
Altos do São Francisco	1.018	1,89	0,00	0,89	2,78	3,15	**54,97**
Monte Alegre	801	1,48	0,00	0,78	2,26	2,56	**43,24**
População sem rede	11.051						
População Total	426.927						

Fonte: Semae e cálculos Equipe Fipe.

A verificação da Capacidade das ETEs no final de Plano também deve ser revista, adicionando-se à vazão do dia de maior demanda (**Tabela 41**) com os efluentes dos bairros majoritariamente industriais:

Tabela 41 – Verificação da Capacidade das ETEs no Horizonte do Plano (dia de Maior Consumo + Indústria)

Verificação da capacidade das ETEs no Horizonte do Plano (com indústria)						
ETE	**Vazão máxima**	**2026**	**2030**	**2040**	**2055**	**Aumento da Capacidade**
Piracicamirim	511,4	342,09	355,99	370,69	382,71	**ok**
Ponte do Caixão	687,2	428,21	445,10	462,80	476,22	**ok**
Capim Fino	94,4	33,53	34,86	36,32	37,88	**ok**
Bela Vista	613,1	306,04	318,35	331,30	341,42	**ok**
Tupi	19,3	7,19	7,51	7,86	8,18	**ok**
Artemis	52,0	19,84	20,90	22,07	23,30	**ok**
Tanquinho	2,5	1,33	1,37	1,41	1,43	**ok**
Anhumas	8,3	3,52	3,62	3,70	3,72	**ok**
Ibitiruna	3,1	0,90	0,99	1,10	1,26	**ok**
Sta. Olímpia + Santana	9,01	5,83	6,15	6,51	6,91	**ok**
Belém	3,1	0,48	0,50	0,52	0,53	**ok**
São Jorge	8,9	5,31	5,55	5,81	6,05	**ok**
Altos São Francisco	6,9	3,15	3,30	3,47	3,63	**ok**
Monte Alegre	11,0	2,56	2,68	2,82	2,96	**ok**

Fonte: Semae e cálculos Equipe Fipe.

A correção das vazões das regiões industriais, e sua inclusão nas suas respectivas bacias de esgotamento sanitário, mantém os valores de demanda a ponto de ultrapassar a "capacidade máxima" das ETEs, mantendo-se, portanto, as ações referentes às ETEs São Jorge, Piracicamirim e Ponte do Caixão já descritas acima.

4.2.2.2.2 Ajustes para os bairros de alto consumo

A utilização de valores médios para consumo de água (e decorrente geração de efluentes domiciliares) no município desconsidera as variações de consumo típicas destes sistemas: o consumo em um condomínio de alto padrão é; tipicamente maior que o consumo de Comunidades e / ou de habitações populares.

A utilização de 200 l/dia de água por habitante por dia, (valor adotado neste PMSB) equivale a 14 m³/mês de consumo de água por economia. Nos bairros com predominância de condomínios de alto padrão, a média de consumo real ultrapassa os 60 m³/mês/economia, enquanto a média de consumo para os bairros de menor renda fica abaixo de 8 m³/mês/economia, segundo dados do Semae para o primeiro semestre de 2024.

Utilizando-se o valor médio de consumo de água e geração de efluentes, é possível dimensionar o sistema como um todo. Contudo, para um dimensionamento adequado, deve-se verificar se há equilíbrio bairros com consumo superior e inferior à média em cada sistema individualmente, de modo a evitar sobrecarga em cada ETE.

Nos grandes sistemas, compostos por dezenas de bairros, é provável a existência tanto de bairros com consumo acima da média quanto de bairros com consumo abaixo da média, trazendo o consumo médio do sistema para a média apurada no município; mas para os sistemas de pequeno porte, compostos por poucos bairros, pode haver um desequilíbrio do consumo, para mais ou para menos.

Para entender e executar os ajustes necessários, foi utilizada a base de dados do Semae com o consumo real de água bairro a bairro, em uma amostra real de 6 meses contínuos (dez/23 a maio/24), como observado a seguir na **Tabela 42.**

Tabela 42 - Consumo por Bairro (*)

SISTEMA	BAIRRO (*)	CONSUMO m³/eco (média=14)	OCUPAÇÃO MAJORITÁRIA
Capim Fino	Pq. Automotivo de Piracicaba	514	Industrial
Bela Vista	Areião Shopping	396	Comercial
Capim Fino	Distrito Ind. Uninorte	145	Industrial
Piracicamirim	Unileste	129	Industrial
Bela Vista	Terras do engenho	93	Alto padrão
Capim Fino	Reserva Jequitibá	70	Alto padrão
Piracicamirim	Cond. Jatobás	69	Alto padrão
Ponte do Caixão	Condomínio Vila Romana	66	Alto padrão
Piracicamirim	Cond. Gaivotas	65	Alto padrão
Ponte do Caixão	Terras de Piracicaba II	62	Alto padrão
Piracicamirim	Cond. Costa do sol	59	Alto padrão
Capim Fino	Condomínio Res Alphaville	57	Alto padrão
Piracicamirim	Cond. Recanto Beija Flores	55	Alto padrão
Monte alegre	Cond. Res Monte Alegre	54	Alto padrão
Ponte do Caixão	Terras de Piracicaba I	52	Alto padrão
Ponte do Caixão	Terras de Piracicaba III	52	Alto padrão
Ponte do Caixão	Cond. Res Damha I	49	Alto padrão
Ponte do Caixão	Cond. Park Campestre II	48	Alto padrão
Ponte do Caixão	Res Morada do Engenho	48	Alto padrão
Ponte do Caixão	Terras de Piracicaba IV	47	Alto padrão
Ponte do Caixão	Cond. Park Campestre I	46	Alto padrão
Ponte do Caixão	Cond. Convívio Bonne Vie	45	Alto padrão

SISTEMA	BAIRRO (*)	CONSUMO m³/eco (média=14)	OCUPAÇÃO MAJORITÁRIA
Artemis	Lot. Colinas do Piracicaba	44	Alto padrão
Ponte do Caixão	Cond. Convívio San Conrado	43	Alto padrão
Ponte do Caixão	Cond. Res Amphla	42	Residencial
Ponte do Caixão	Cond. Parque dos Ypês	41	Alto padrão
Piracicamirim	Portal do Asturias	41	Residencial
Ponte do Caixão	Terras de Piracicaba	40	Alto padrão
Piracicamirim	Cond. Água Viva	39	Residencial
Piracicamirim	Cond. Habitare Residencial	39	Residencial
Ponte do Caixão	Cond. Res. Damha II	39	Alto padrão
Piracicamirim	Jd. Nova California	38	Residencial
Piracicamirim	Cond. Green Village	37	Residencial
Ponte do Caixão	Condomínio Res. Benvenuto	36	Alto padrão
Piracicamirim	Cond. Terras do Sinhô II	36	Alto padrão
Piracicamirim	Cond. Convívio Florida	36	Alto padrão
Piracicamirim	Cond. Villa d' Itália I	35	Alto padrão
Ponte do Caixão	Bongue	35	Residencial
Piracicamirim	Pq. das Mangueiras	35	Residencial
Ponte do Caixão	Cond. Ondas do Piracicaba	34	Alto padrão
Piracicamirim	Convívio São Francisco	34	Residencial
Ponte do Caixão	Chácara Nazareth II	33	Residencial
Ponte do Caixão	Cond. Reserva Paineiras	33	Residencial
Ponte do Caixão	Cond. Res Jardim laranjal	32	Residencial
Piracicamirim	Cond. Villagio verde	31	Residencial
Piracicamirim	Chácara Bicentenário	31	Residencial
Piracicamirim	Resid Águas claras III	29	Residencial
Piracicamirim	Residencial Águas Claras I	29	Residencial
Piracicamirim	Villagio Santa Laura	28	Residencial
Bela Vista	Condomínio Res. Fessel	28	Residencial
Ponte do Caixão	Cond. Convívio dos Marins	28	Residencial
Ponte do Caixão	Cond. Monalisa	27	Residencial
São Jorge	Guamium	25	Residencial
Bela Vista	Vida Nova I	25	Residencial
Piracicamirim	Campus Taquaral - Unimep	25	Residencial
Bela Vista	Jd. Primavera	24	Residencial
Piracicamirim	Cond. Água Seca	24	Residencial
Piracicamirim	Cond. Parque Taquaral	24	Residencial
Piracicamirim	Alvorada / Sol Nascente	24	Residencial
Piracicamirim	Cond. Res. Tomazella	24	Residencial
Bela Vista	Areião	24	Residencial
Ponte do Caixão	Cond. Reserva do Engenho	23	Alto padrão
Piracicamirim	Cond. Bertolin I	23	Residencial
Ponte do Caixão	Clube de Campo	22	Residencial
Piracicamirim	Resid. Águas Claras II	22	Residencial
São Jorge	Lot. Alphanorth Industrial	22	Industrial

SISTEMA	BAIRRO (*)	CONSUMO m³/eco (média=14)	OCUPAÇÃO MAJORITÁRIA
Bela Vista	Lot. Vale do Sol	21	Residencial
Capim Fino	Lot. Sta. Rosa	21	Residencial
Piracicamirim	Santa Cecília / Morumbi	21	Residencial
Monte alegre	Monte Alegre	20	Residencial
Piracicamirim	Jd. Califórnia	20	Residencial
Bela Vista	Jd. Universitário	20	Residencial
Piracicamirim	Cond. Res. Leão	19	Residencial
Piracicamirim	Escola Luiz de Queiroz	19	Residencial
Bela Vista	Vida nova III	19	Residencial
Bela Vista	Cond. Piracicaba II	19	Residencial
Ponte do Caixão	Bairro Alemães	19	Residencial
Piracicamirim	Santa Rita	19	Residencial
Piracicamirim	Pompeia	19	Residencial
Piracicamirim	Cond. Jardim Vila Verde	18	Residencial
Piracicamirim	Cond. Terras do Sinhô i	18	Alto padrão
Bela Vista	Vida nova II	18	Residencial
Bela Vista	Cond. Piracicaba III	18	Residencial
Piracicamirim	Marins	18	Residencial
Artemis	Res. Terras de Artemis	18	Residencial
Piracicamirim	Pq. Continental	18	Residencial
Ponte do Caixão	Terras de Piracicaba V	18	Residencial
Ponte do Caixão	Campestre	18	Residencial
Piracicamirim	Prezotto / Prudente	18	Residencial
Piracicamirim	Serra Verde / São Luiz	18	Residencial
Piracicamirim	Cond. Vitta Água Branca	18	Residencial
Capim Fino	Villa d'Aquila	18	Residencial
Bela Vista	Pq. Monte Rey III	17	Residencial
Capim Fino	Lot. São Gabriel/ Sta. Rosa	17	Residencial
Bela Vista	Nova Piracicaba	17	Residencial
Piracicamirim	Cond. Moinho Vermelho	17	Residencial
Capim Fino	Res Villa Bela Vista	17	Residencial
Piracicamirim	Jd. Água Seca	17	Residencial
Bela Vista	Jd. São José	17	Residencial
Bela Vista	Cond. Piracicaba I	17	Residencial
Piracicamirim	Pq. Santa Cecília I	17	Residencial
Bela Vista	Pq. Conceição II	17	Residencial
Piracicamirim	Colibris	16	Residencial
Piracicamirim	Água Branca I	16	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. São Francisco - Ondas	16	Residencial
Piracicamirim	Panorama II	16	Residencial
Bela Vista	Pq. Conceição	16	Residencial
Ponte do Caixão	São Dimas	16	Residencial
Piracicamirim	Santa Cecília II	16	Residencial
Piracicamirim	Dois córregos	16	Residencial

SISTEMA	BAIRRO (*)	CONSUMO m³/eco (média=14)	OCUPAÇÃO MAJORITÁRIA
Ponte do Caixão	Aquarius	16	Residencial
Piracicamirim	Res. São Luiz	16	Residencial
Piracicamirim	Petrópolis	16	Residencial
Piracicamirim	Cond. Residencial são Luiz	16	Residencial
Piracicamirim	Conv. Sta. Tereza d'Ávilla	16	Residencial
Bela Vista	Res recanto das pedras	16	Residencial
Piracicamirim	Cond. Res Lazúli Plaza	16	Residencial
Ponte do Caixão	Quinta de Sta. Helena	16	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Campestre	15	Residencial
Piracicamirim	Cecap / Terra Rica	15	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Helenapi	15	Residencial
Piracicamirim	Cond. Del Giardino III	15	Residencial
Capim Fino	Lot. Ind. Uninorte II	15	Industrial
Tanquinho	Distrito de tanquinho	15	Residencial
Ponte do Caixão	Lot. Chácaras Unidas	15	Residencial
Piracicamirim	Recanto tropical	15	Residencial
Bela Vista	Santa Terezinha	15	Residencial
Piracicamirim	Recanto do Asturias	15	Residencial
Ponte do Caixão	Chácara Nazareth	15	Residencial
Piracicamirim	Água Branca	15	Residencial
Ponte do Caixão	Gleba Califórnia	15	Residencial
Bela Vista	Jd. Monumento	15	Residencial
Piracicamirim	Res. Bela Vista	15	Residencial
Piracicamirim	Nova Iguaçu	15	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Costa Rica - Campestre	15	Residencial
Piracicamirim	Jd. Laranjal	15	Residencial
Ponte do Caixão	Convívio Sta. Tereza	15	Residencial
Piracicamirim	Portal da Água Branca	15	Residencial
São Jorge	Cruz Caída	14	Industrial
Ponte do Caixão	Jd. Augusta	14	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Elite	14	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Vitória	14	Residencial
Piracicamirim	Jd. Bom Jesus	14	Residencial
Ponte do Caixão	Ondas	14	Residencial
Piracicamirim	Jd. Resid Unimep	14	Residencial
Piracicamirim	Morumbi	14	Residencial
Piracicamirim	Potiguar	14	Residencial
Piracicamirim	Panorama	14	Residencial
Piracicamirim	Bosque Água Branca	14	Residencial
Ponte do Caixão	Cidade Jardim	14	Residencial
Piracicamirim	Glebas Aliança	14	Residencial
Ponte do Caixão	Ch. Veneza - Pau Queimado	14	Residencial
Piracicamirim	Alto da Pompéia	14	Residencial
Piracicamirim	Reserva Taquaral II	14	Residencial

SISTEMA	BAIRRO (*)	CONSUMO m³/eco (média=14)	OCUPAÇÃO MAJORITÁRIA
Piracicamirim	Cecap / Eldorado	14	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. São Miguel	14	Residencial
Piracicamirim	Jd. Flamboyant	14	Residencial
Piracicamirim	Terra Nova	14	Residencial
Capim Fino	Lot. Sta. Rosa Palmeiras	14	Residencial
Ponte do Caixão	Chácara Pansa	14	Residencial
Bela Vista	Pq. das Águas	14	Residencial
Piracicamirim	Jd. Caxambu	14	Residencial
Ponte do Caixão	Jupiá	14	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Morato	14	Residencial
Bela Vista	Pq. São Mateus	14	Residencial
Piracicamirim	Res. Formaggio	14	Residencial
Ponte do Caixão	Comunidade Pantanal	14	NIIS
Ponte do Caixão	Comunidade Belvedere	14	NIIS
Ponte do Caixão	Comunidade Jardim vitória	14	NIIS
Ponte do Caixão	Comunidade Parque dos sabiás I	14	NIIS
Ponte do Caixão	Comunidade Parque dos sabiás II	14	NIIS
Ponte do Caixão	Comunidade Portelinha	14	NIIS
Ponte do Caixão	Comunidade Pereirinha	14	NIIS
Ponte do Caixão	Comunidade Caiuby	14	NIIS
Ponte do Caixão	Comunidade Precisão	14	NIIS
Ponte do Caixão	Comunidade três Porquinhos	14	NIIS
Capim Fino	Santa Rosa – Ipês	14	Residencial
Ponte do Caixão	Pq. do Sabia	14	Residencial
Bela Vista	Jd. Gilda	14	Residencial
Piracicamirim	1º de Maio / Astúrias	14	Residencial
Piracicamirim	Jd. Itaberá	14	Residencial
Bela Vista	Comunidade Vera Cruz	14	NIIS
Bela Vista	Comunidade Frederico	14	NIIS
Piracicamirim	Jd. Abaete	14	Residencial
Bela Vista	Pq. Orlanda III	14	Residencial
Ponte do Caixão	Convívio Nosso Recanto	13	Residencial
Bela Vista	Altos do Piracicaba	13	Residencial
Bela Vista	Res vila Industrial	13	Residencial
Piracicamirim	Nova América Bosque Água Branca	13	Residencial
Piracicamirim	Terra Rica I e III	13	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Itapuã	13	Residencial
Bela Vista	Jd. Colina Verde	13	Residencial
Piracicamirim	Altos dos Astúrias	13	Residencial
Bela Vista	Bosque do Lenheiro	13	Residencial
Piracicamirim	Pombeva	13	Residencial
Tanquinho	Recanto Feliz - Tanquinho	13	Residencial

SISTEMA	BAIRRO (*)	CONSUMO m³/eco (média=14)	OCUPAÇÃO MAJORITÁRIA
Ponte do Caixão	Jd. Sant'ana	13	Residencial
Piracicamirim	Reserva Imperial	13	Residencial
Piracicamirim	Taquaral	13	Residencial
Piracicamirim	Água Branca / Monte Feliz	13	Residencial
Piracicamirim	Nova Pompeia	13	Residencial
Piracicamirim	Asturias / Água Branca	13	Residencial
Piracicamirim	Pq. Água Branca	13	Residencial
Piracicamirim	Pq. Prezotto	13	Residencial
Bela Vista	Jd. São Vicente II	13	Residencial
Ponte do Caixão	Higienópolis / Jd. Elite	13	Residencial
Bela Vista	Jd. Boa Vista	13	Residencial
Bela Vista	Jd. Sônia	13	Residencial
Piracicamirim	Res. Monte Carlo	13	Residencial
Piracicamirim	Jd. Aman	13	Residencial
Bela Vista	Jd. Matilde	13	Residencial
Piracicamirim	Terra nova / 1º de maio	13	Residencial
Bela Vista	Pq. Res. Piracicaba	13	Residencial
Piracicamirim	Asturias III	13	Residencial
Bela Vista	Pq. Orlanda I e II	13	Residencial
Piracicamirim	Irmãos Camolesi	13	Residencial
Piracicamirim	Eldorado	13	Residencial
Piracicamirim	Jd. Colonial	13	Residencial
Piracicamirim	Jd. Brasília	13	Residencial
Bela Vista	Jd. Maria – Sta. Terezinha	13	Residencial
Piracicamirim	Asturias	13	Residencial
Piracicamirim	Eugenio Montebello	13	Residencial
Bela Vista	Lot. Alto Sta. Tereza	13	Residencial
Ponte do Caixão	Novo Horizonte	13	Residencial
Piracicamirim	Jd. Oriente	13	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Morada do Sol	13	Residencial
Piracicamirim	Res Villa Real	13	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Nova Suissa	13	Residencial
Ponte do Caixão	Nova Pauliceia	13	Residencial
Ponte do Caixão	Jardim Europa	13	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Toquio	13	Residencial
Ponte do Caixão	Chácara Santo Antonio	13	Residencial
Capim Fino	Lot. Palmeiras - Ipês	13	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Tarumã	13	Residencial
Piracicamirim	Santa Sílvia	13	Residencial
Capim Fino	Lot. Sta. Rosa Ipês	13	Residencial
Capim Fino	Lot. Palmeiras	13	Residencial
Piracicamirim	Jd. Tomazella	13	Residencial
Bela Vista	Jd. Monte Castelo	13	Residencial
Bela Vista	N. Com. Mario Dedini	13	Residencial

SISTEMA	BAIRRO (*)	CONSUMO m³/eco (média=14)	OCUPAÇÃO MAJORITÁRIA
Piracicamirim	Chácara Água Branca	13	Residencial
Piracicamirim	Recanto da Água Branca	13	Residencial
Bela Vista	Jd. Witier/ Itamaraty	13	Residencial
Ponte do Caixão	Pq. dos Ypês	13	Residencial
São Jorge	Pq. São Jorge	13	Residencial
Piracicamirim	Glebas Natalinas	12	Residencial
Piracicamirim	Serra Verde / Oriente	12	Residencial
Bela Vista	Jd. Nossa Sra. Aparecida	12	Residencial
Piracicamirim	Cond. Bertolin II	12	Residencial
Piracicamirim	Nova Água Branca II	12	Residencial
Piracicamirim	Serra Verde	12	Residencial
Ponte do Caixão	Chácara Floresta	12	Residencial
Piracicamirim	Terra rica III	12	Residencial
Piracicamirim	Vila Independência	12	Residencial
Ponte do Caixão	Parque Santin	12	Residencial
Piracicamirim	Villagio Lot. Ilde Brossi	12	Residencial
Piracicamirim	Ipanema (planalto)	12	Residencial
Piracicamirim	Cond. Eucaliptos / Pompeia	12	Residencial
Piracicamirim	Res. Bertolucci	12	Residencial
Bela Vista	Vila Rezende	12	Residencial
Ponte do Caixão	Bairro Alto	12	Residencial
Bela Vista	Lot. Eldorado	12	Residencial
Piracicamirim	Residencial Altafin	12	Residencial
Bela Vista	Jd. Diamante	12	Residencial
Ponte do Caixão	Res. Santo Antônio II	12	Residencial
Piracicamirim	Jd. Ferreira	12	Residencial
Bela Vista	Jd. dos Antúrios	12	Residencial
Bela Vista	Jd. Santa Fé	12	Residencial
Bela Vista	Res Andorinhas	12	Residencial
Piracicamirim	Jd. Santa Isabel	12	Residencial
Bela Vista	Jd. Witier	12	Residencial
Artemis	Jd. Itaicaba	12	Residencial
Piracicamirim	Jd. dos Ipês	12	Residencial
Bela Vista	Lot. Nossa Sra. de Fátima	12	Residencial
Piracicamirim	Cecap	12	Residencial
Bela Vista	Jd. Itaicy I	12	Residencial
Piracicamirim	Sol Nascente II	12	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. João Conceição	12	Residencial
Tupi	Tupi	12	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Irapuã	12	Residencial
Bela Vista	Lot. Humberto Venturini	12	Residencial
Ponte do Caixão	Chácara São Jorge	12	Residencial
Piracicamirim	Glebas Noiva da Colina	12	Residencial
Piracicamirim	Santa Ignes I	12	Residencial

SISTEMA	BAIRRO (*)	CONSUMO m³/eco (média=14)	OCUPAÇÃO MAJORITÁRIA
Bela Vista	Vivendas Bela Vista	12	Residencial
Piracicamirim	1º de Maio	12	Residencial
Bela Vista	Jd. Taiguara	12	Residencial
Piracicamirim	Cecap II	12	Residencial
Ponte do Caixão	Minas Nova	12	Residencial
Bela Vista	Jd. Javary II	12	Residencial
Bela Vista	Jd. Algodoal	12	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Planalto	12	Residencial
Piracicamirim	Jd. Itamaracá	12	Residencial
Piracicamirim	N. América / Pq. Mangueiras	12	Residencial
Bela Vista	Jd. São Luís	12	Residencial
Bela Vista	Jd. Dona Luíza	12	Residencial
Bela Vista	Jd. Taiguara I	12	Residencial
Bela Vista	Vila Industrial	12	Residencial
Piracicamirim	Cecap I	12	Residencial
Piracicamirim	Alvorada	12	Residencial
Bela Vista	Res João Paulo II	12	Residencial
Bela Vista	São Judas Tadeu	12	Residencial
Piracicamirim	Ary coelho	12	Residencial
Piracicamirim	Vila monteiro	12	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. das flores	12	Residencial
Artemis	Artemis	12	Residencial
Piracicamirim	Bq. Água Branca / 1º de maio	12	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Ipanema	12	Residencial
Piracicamirim	Terra Rica	12	Residencial
Tupi	Pq. Peoria	12	Residencial
Bela Vista	Jd. dos Manacás	12	Residencial
Ponte do Caixão	Paineiras	12	Residencial
Bela Vista	Vila são Pedro	12	Residencial
Bela Vista	Jd. Javary	12	Residencial
Piracicamirim	Nova América	12	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Belvedere	12	Residencial
Ponte do Caixão	Pq. Res Santo Antônio	12	Residencial
Piracicamirim	Asturias II	12	Residencial
Ponte do Caixão	Pq. dos Eucaliptos	12	Residencial
Artemis	Estância Lago Azul	12	Residencial
Ponte do Caixão	Bairro Alto (grupo 46)	12	Residencial
Piracicamirim	Noiva da Colina	12	Residencial
Bela Vista	Jd. boa Esperança	12	Residencial
Ponte do Caixão	Conj Hab. Santa Maria	12	Residencial
Bela Vista	Pq. Nossa Sra. das Graças	12	Residencial
Santana	Santa Olimpia	12	Residencial
Ponte do Caixão	Centro	12	Residencial
Ponte do Caixão	Fav. N. Sra. Aparecida	12	Residencial

SISTEMA	BAIRRO (*)	CONSUMO m³/eco (média=14)	OCUPAÇÃO MAJORITÁRIA
Piracicamirim	Santa Rita / Perdizes	12	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Paraiso	12	Residencial
Piracicamirim	Sol Nascente	12	Residencial
Bela Vista	Jd. Diana	12	Residencial
Ponte do Caixão	Res. Novo Campestre	12	Residencial
Bela Vista	Lot. Gran Park	12	Residencial
Bela Vista	Vem Viver Piracicaba I	12	Residencial
Bela Vista	Jd. Pacaembu – Sta. Terezinha	12	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Camargo	12	Residencial
Piracicamirim	Cond. Paineiras / Pompeia	12	Residencial
Ponte do Caixão	Tatuapé	12	Residencial
Bela Vista	Vida nova IV	12	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Ibirapuera	11	Residencial
Piracicamirim	Aman / Ipanema	11	Residencial
Bela Vista	Pq. Monte Rey I	11	Residencial
Piracicamirim	Piracicamirim	11	Residencial
Piracicamirim	Santa Ignes II	11	Residencial
Bela Vista	Vila Fátima	11	Residencial
Bela Vista	Pq. Santa Terezinha	11	Residencial
Piracicamirim	Irmãos Inforcato	11	Residencial
Ponte do Caixão	Kobayat Libano	11	Residencial
Bela Vista	Jd. Piedade	11	Residencial
Piracicamirim	São Francisco	11	Residencial
Piracicamirim	Jd. Bandeirantes	11	Residencial
Tupi	Bartira	11	Residencial
Ponte do Caixão	Higienópolis	11	Residencial
Ponte do Caixão	Pauliceia - Monte Libano	11	Residencial
Piracicamirim	Chapadão	11	Residencial
Ponte do Caixão	Vila Cristina	11	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Tóquio / Jd. São Paulo	11	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Monte Cristo	11	Residencial
Bela Vista	Jd. São Benedito	11	Residencial
Bela Vista	Jd. Itamaraty	11	Residencial
Ponte do Caixão	Vila São Paulo	11	Residencial
Bela Vista	Pq. das Indústrias	11	Residencial
Bela Vista	Pq. Bela Vista	11	Residencial
Bela Vista	Pq. Monte Rey II	11	Residencial
Piracicamirim	Altos do Taquaral	11	Residencial
Bela Vista	Jd. Três Marias	11	Residencial
Tanquinho	Recanto Feliz – Tanquinho	11	Residencial
Ponte do Caixão	Pauliceia	11	Residencial
Bela Vista	Jd. Maria Claudia	11	Residencial
Ponte do Caixão	Nova Paulista	11	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Glória	11	Residencial

SISTEMA	BAIRRO (*)	CONSUMO m³/eco (média=14)	OCUPAÇÃO MAJORITÁRIA
Piracicamirim	Bosque Beline	11	Residencial
Capim Fino	Lot. Ind. Uninorte Ipezinho	11	Industrial
Bela Vista	Jd. Castor	11	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Borghesi	11	Residencial
Piracicamirim	Santa Rita / avencas	11	Residencial
Bela Vista	Jd. Javary III	11	Residencial
Santana	Santana	11	Residencial
Tupi	Lot. do Horto	11	Residencial
Bela Vista	Jd. Conceição/ Sta. Terezinha	11	Residencial
Piracicamirim	Jd. Itamarati	11	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Monte Libano	11	Residencial
Ponte do Caixão	Jardim Modelo	11	Residencial
Piracicamirim	Recanto do Piracicamirim	11	Residencial
Ponte do Caixão	Bosques de Piracicaba	11	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Haiti	11	Residencial
Altos são Francisco	Altos de São Francisco	11	Residencial
Piracicamirim	Vila Prudente	11	Residencial
Ponte do Caixão	Paulista	11	Residencial
Piracicamirim	Santa Rita / Garças	11	Residencial
Ponte do Caixão	Resid Ágape	11	Residencial
Vila Belém	Vila Belém	11	Residencial
Bela Vista	Jd. São Vicente	11	Residencial
Bela Vista	Jd. Lydia	11	Residencial
Ponte do Caixão	Castelinho	11	Residencial
Piracicamirim	Monte Feliz	11	Residencial
Bela Vista	Pq. bela Vista - Jd. Sônia	11	Residencial
Bela Vista	Jd. Vila Rio	11	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. São Jorge	11	Residencial
Bela Vista	Jd. Javary I	11	Residencial
Ponte do Caixão	Jaraguá	11	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Regina	11	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Esplanada	11	Residencial
Ponte do Caixão	Gleba São Joaquim	11	Residencial
Ponte do Caixão	Bairro dos Alemães	11	Residencial
Bela Vista	Jd. Maria Helena	11	Residencial
Bela Vista	Jd. Residencial Cambuy	11	Residencial
Piracicamirim	Itaporanga	11	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Estoril	11	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. São Carlos	11	Residencial
Bela Vista	Vila Bessi – Sta. Teresinha	11	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Monte Branco	10	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Monte Verde	10	Residencial
Piracicamirim	Reserva Taquaral I	10	Residencial

SISTEMA	BAIRRO (*)	CONSUMO m³/eco (média=14)	OCUPAÇÃO MAJORITÁRIA
Ponte do Caixão	Jd. Santa Clara	10	Residencial
Piracicamirim	Residencial Florinda	10	Residencial
Ponte do Caixão	Floresta	10	Residencial
Ponte do Caixão	Fav. Monte Cristo	10	Residencial
Piracicamirim	Res. Mônaco	10	Residencial
Piracicamirim	Perdizes / Garças	10	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Paulista	10	Residencial
Bela Vista	Jd. Campos Elíseos	10	Residencial
Piracicamirim	Villagio Paulino Martini	10	Residencial
Bela Vista	Ch. São Pedro / Sta. Terezinha	10	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Vila Maria	10	Residencial
Piracicamirim	Campos do Conde	10	Residencial
Piracicamirim	Maracanã	10	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Pacaembu	10	Residencial
Anhumas	Anhumas	10	Residencial
Capim Fino	Lot. Sta. Emília – Sta. Rosa	10	Residencial
Piracicamirim	São Simão	10	Residencial
Bela Vista	Res Alto da Boa Vista	10	Residencial
Piracicamirim	Água Branca II	10	Residencial
Bela Vista	Jd. Nova República	10	Residencial
Bela Vista	Jd. Mercedes	10	Residencial
Bela Vista	Jd. Matilde II	10	Residencial
Ponte do Caixão	Chácara Espéria	10	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. das Margaridas	9	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Laranjal II	9	Residencial
Ponte do Caixão	Terrazul	9	Residencial
Bela Vista	Vem Viver Piracicaba II	9	Residencial
Piracicamirim	Verde	9	Residencial
Ponte do Caixão	Recanto Campestre	9	Residencial
Piracicamirim	Cond. Reserva Jardins	9	Residencial
Piracicamirim	Irmãos Formaggio	8	Residencial
Ponte do Caixão	Resid. Canadá	8	Residencial
Ibitiruna	Ibitiruna	8	Residencial
Piracicamirim	Altos da Água Branca	8	Residencial
Bela Vista	Lot. Comviva	8	Residencial
Ponte do Caixão	Centro - Início	8	Residencial
Ponte do Caixão	Núcleo Hab. Cantagalo	8	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Dona Lourdes	8	Residencial
Bela Vista	Pq. São Mateus II	8	Residencial
Bela Vista	Jd. Piazza Itália	8	Residencial
Bela Vista	Jd. Itaicy II	8	Residencial
Bela Vista	Lot. Raízes / conquista	8	Residencial
Piracicamirim	Terras di Treviso	8	Residencial
Piracicamirim	Jd. Brasil	7	Residencial

SISTEMA	BAIRRO (*)	CONSUMO m³/eco (média=14)	OCUPAÇÃO MAJORITÁRIA
Piracicamirim	Santa Ignes I -II	7	Residencial
Bela Vista	Lot. Cond. Cristóvão colombo	7	Residencial
Ponte do Caixão	Jd. Noemia	6	Residencial
Ponte do Caixão	Quinta do Campestre	6	Residencial
Piracicamirim	Ch. Água Santa // Morumbi	6	Residencial
Ponte do Caixão	Res. Paulista	6	Residencial
Bela Vista	Conquista Vila Sônia	6	Residencial
Ponte do Caixão	Convívio Millennium	6	Residencial
Piracicamirim	Convívio Santorino	5	Residencial
Bela Vista	Lot. Corporate Park Piraci	5	Residencial
Piracicamirim	Cond. Villa d'Itália II	4	Residencial
Piracicamirim	Res. The Gardens	4	Residencial
Ponte do Caixão	Recanto dos Peixes	4	Residencial
Tupi	Horto Florestal	4	Residencial
Bela Vista	Comunidade Frederico	3	NIIS
Ponte do Caixão	Comunidade Pantanal	3	NIIS
Ponte do Caixão	São Dimas – Início	3	Residencial
Piracicamirim	Lot. Res. Rivera	3	Residencial
Ponte do Caixão	Comunidade Belvedere	1	NIIS
Ponte do Caixão	Comunidade Portelinha	1	NIIS

Fonte: Cadastro Semae e Águas do Mirante.

(*) Loteamentos, Condomínios ou Núcleo Informal de Interesse Social - NIIS:

Existe a possibilidade de que novos distritos industriais venham a ser criados no horizonte do projeto, decisão inerente à administração pública (planejamento municipal); caso novos distritos industriais vierem a ser implantados, deverá haver especial atenção à capacidade de coleta e de transporte de efluentes da Bacia e à capacidade de tratamento da ETE impactada.

Tendo sido segregados os bairros predominantemente industriais, o consumo médio nos Sistemas é apresentado na tabela abaixo:

Tabela 43 - Variação do Efluente por Habitante nos Sistemas

SISTEMA	Quantidade de Bairros	Economias	Média Cons Real (água)	Consumo Indústria	Média Cons Resid. (água)	Consumo/eco	Efluente/hab
		mai/24	(m³/mês)	(m³/mês)	(m³/mês)	m³/eco/mês	l/hab/dia
	477	**212.439**	**2.964.990**	**56.274**	**2.908.715**	**14**	**185**
PONTE DO CAIXÃO	149	81.657	1.097.693	0	1.097.693	13	182
PIRACICAMIRIM	178	61.580	884.052	25.799	858.253	14	189
BELA VISTA	109	57.579	769.098	791	768.307	13	181
ARTEMIS	5	2.945	52.432	0	52.432	18	241
CAPIM FINO	16	3.547	90.968	29.684	61.283	17	234
TUPI	5	1.243	14.128	0	14.128	11	154
SÃO JORGE	4	908	12.769	0	12.769	14	190
SANTANA	2	820	9.115	0	9.115	11	150
ANHUMAS	1	810	7.950	0	7.950	10	133
Altos de S. FRANCISCO	1	520	5.756	0	5.756	11	150
MONTE ALEGRE	2	409	15.666	0	15.666	38	518
TANQUINHO	3	289	4.045	0	4.045	14	189
VILA BELÉM	1	91	981	0	981	11	146
IBITIRUNA	1	41	341	0	341	8	112

Fonte: Semae e cálculos Equipe Fipe.

A **Tabela 43** mostra que, segregados os bairros com alta concentração de indústrias, os Sistemas têm na sua composição bairros com alto e com baixo consumo, apresentando todos um valor médio de consumo aceitável; a exceção é o Sistema Monte Alegre, composto apenas por dois bairros (Condomínio Residencial Monte Alegre e Monte Alegre), ambos com consumo de água por economia bastante superiores à média do município.

Se faz necessário ajustar o efluente gerado no sistema Monte Alegre para verificar a capacidade da ETE no horizonte de Projeto, como observado na **Tabela 44**, a seguir:

Tabela 44 - Capacidade das ETEs no Horizonte de Projeto com Ajustes

Verificação da capacidade das ETEs com ajustes no Horizonte do Plano						
ETE	**Vazão máxima**	**2024**	**2030**	**2040**	**2055**	**Aumento da Capacidade**
Piracicamirim	511,4	342,09	355,99	370,69	382,71	**Ok**
Ponte do Caixão	687,2	428,21	445,10	462,80	476,22	**Ok**
Capim Fino	94,4	33,53	34,86	36,32	37,88	**Ok**
Bela Vista	613,1	306,04	318,35	331,30	341,42	**Ok**
Tupi	19,3	7,19	7,51	7,86	8,18	**Ok**
Artemis	52,0	19,84	20,90	22,07	23,30	**Ok**
Tanquinho	2,5	1,33	1,37	1,41	1,43	**Ok**
Anhumas	8,3	3,52	3,62	3,70	3,72	**Ok**
Ibitiruna	3,1	0,90	0,99	1,10	1,26	**Ok**
Sta. Olímpia + Santana	9,0	5,83	6,15	6,51	6,91	**Ok**
Belém	3,1	0,48	0,50	0,52	0,53	**Ok**
São Jorge	8,9	5,31	5,55	5,81	6,05	**Ok**
Altos São Francisco	6,9	3,15	3,30	3,47	3,63	**Ok**
Monte Alegre	11,0	4,16	4,27	4,37	4,38	**Ok**

Fonte: Semae e cálculos Equipe Fipe.

Observação sobre o valor de consumo de água nos dados fornecidos pelo Semae:

Os dados de consumo bairro a bairro utilizados para as avaliações e ajustes da questão industrial e do consumo dos bairros foi baseado em dados reais de leitura realizados pelo Semae.

O valor de "Consumo Real", fornecido em "m³/mês", soma todos os consumidores, sendo estes residenciais, comerciais, industriais e outros. Se dividir o Consumo Real pelos habitantes, obtém-se o "consumo médio per capita de água", um dos indicadores do SNIS (IN022), que teve seu código alterado pelo SINISA para IAG2006.

> ***"IN022 – SNIS:*** *CONSUMOS MÉDIOS PER CAPITA DE ÁGUA O consumo médio per capita de água (IN022) é definido, no SNIS, como o volume de água consumido (AG010), excluído o volume de água exportado (AG019), dividido pela média aritmética, dos dois últimos anos de coleta, da população atendida com abastecimento de água (AG001). Ou seja, é a média diária, por indivíduo, dos volumes utilizados para satisfazer os consumos domésticos, comercial, público e industrial."*

Segundo os dados fornecidos pelo Semae (dezembro de 2023 a maio de 2024), o consumo real médio, se dividido pela população, equivaleria a 230 l/hab./dia.

Já segundo os dados disponíveis na série histórica do SINISA para o Município de Piracicaba, o "consumo médio per capita" é de 198 l/hab./dia e tem recuado consistentemente nos últimos anos. O registro do SINISA do indicador IN022 do Município de Piracicaba está exposto na **Tabela 45** abaixo:

Tabela 45 - Consumo Médio Per Capita de Água (SINISA)

IN022 Piracicaba	
ANO	**Consumo l/hab/dia**
2019	206,66
2019	208,08
2020	199,55
2021	199,85
2022	197,90

Fonte: SINISA.

A tendência é que o consumo de água per capita em litros por habitante por dia continue recuando.

Nos ajustes da geração de efluentes dos sistemas para o horizonte do plano (2055), foi utilizado o consumo médio de água adotado no projeto (200 l/hab./dia) e a geração de efluentes de 160l/hab./dia, conforme Seção 2 deste PMSB.

4.2.3 Vazão calculada X Vazão medida

Paralelamente ao estudo de demanda de cada ETE, realizado a partir das Bacias de Esgotamento Sanitário que as compõem, considerando populações, quantidade de ligações e economias, extensão de rede, quantidade de condomínios de alto padrão e indústrias, cujos dados, em conjunto, fornecem a vazão teórica de cada ETE. Tem-se, como "contra prova", a Vazão Real, correspondente à vazão efetivamente medida em cada ETE. A vazão real foi apresentada no início da seção referente ao Esgotamento (Item 3.4.2) com a média apurada em todas as 25 ETEs do sistema de janeiro a setembro de 2024.

Na tabela abaixo, serão comparadas (para cada ETE), as vazões nominal e máxima (de projeto) com a demanda máxima (calculada) e com a vazão real (vazão medida durante a operação).

Tabela 46 - Comparativo da Demanda Teórica com a Vazão Medida na ETE

Comparação da Demanda Teórica com a vazão medida (l/s)				
ETE	**Vazão de projeto**		**Dia maior demanda**	**Vazão Real**
	Nominal	**Máxima**	**(calculada)**	**(medida)**
Piracicamirim	309,4	511,4	342,1	237,8
Ponte do Caixão	407,0	687,2	428,2	486,5
Capim Fino	57,0	94,4	33,5	44,4
Bela Vista	370,9	613,1	306,0	321,1
Tupi	11,7	19,3	7,2	3,7
Artemis	30,0	52,0	19,8	9,1
Tanquinho	1,6	2,5	1,3	1,3
Anhumas	5,0	8,3	3,5	2,0
Ibitiruna	2,0	3,1	0,9	0,1
Sta. Olímpia / Santana	4,5	9,0	5,8	4,0
Belém	2,0	3,1	0,5	0,4
São Jorge	5,0	8,9	5,3	4,5

Comparação da Demanda Teórica com a vazão medida (l/s)				
Altos São Francisco	4,0	6,9	3,2	6,6
Monte Alegre	5,0	11,0	4,2	7,2

Fonte: Semae e Águas do Mirante.

Analisando a **Tabela 46** e comparando as vazões medidas na operação com as vazões calculadas para cada ETE, nota-se vazões maiores que as esperadas em 5 (cinco) sistemas: Ponte do Caixão, Capim Fino, Bela Vista, Altos do São Francisco e Monte Alegre.

4.2.4 Vazões nas ETEs no final do Horizonte do Plano

A partir dos dados da **Tabela 46**, deve-se estudar se o parque de ETEs instalado será capaz de absorver o crescimento da população e da demanda no horizonte do Plano; para isso utiliza-se a condição crítica de demanda (ou a calculada ou a medida, a que for maior), soma-se a ela o crescimento esperado para cada Bacia de Esgotamento Sanitário e se procede à avaliação necessária. Será considerada a margem de 5% na demanda máxima como parâmetro conforme mostra a **Tabela 47**.

Tabela 47 - Ampliação da Capacidade das ETEs

Ampliação de Capacidade das ETEs						
ETE	**Vazão crítica**	**Vazão de Projeto**		**Condição de Final do Plano**		**Necessidade de expansão ou reforma**
		Nominal	**Máxima**	**Dia de maior demanda**	**Dia de maior demanda + 5%**	
Piracicamirim	Demanda Estimada	309,39	511,42	382,71	401,85	a ser reavaliado
Ponte do Caixão	Vazão medida	407,02	687,16	544,88	572,12	a ser reavaliado
Capim Fino	Vazão medida	57,00	94,43	47,38	49,75	carreamento lodo
Bela Vista	Demanda Estimada	370,91	613,10	359,63	377,61	Ok
Tupi	Demanda Estimada	11,70	19,33	8,18	8,59	Ok
Artemis	Demanda Estimada	30,00	52,02	23,30	24,47	Ok
Tanquinho	Demanda Estimada	1,60	2,47	1,43	1,50	Ok
Anhumas	Demanda Estimada	5,00	8,25	3,72	3,91	Ok
Ibitiruna	Demanda Estimada	2,00	3,07	1,26	1,32	Ok
Sta. Olímpia	Demanda Estimada	4,50	9,01	6,91	7,26	a ser reavaliado
Belém	Demanda Estimada	2,00	3,08	0,53	0,56	Ok
São Jorge	Demanda Estimada	5,00	8,86	6,05	6,35	a ser reavaliado
Altos São Francisco	Vazão medida	4,00	6,89	7,82	8,21	a ser reavaliado
Monte Alegre	Demanda Estimada	5,00	11,00	8,06	8,46	a ser reavaliado

Fonte: Dados fornecidos pelo Semae e Águas do Mirante e cálculos equipe Fipe.

A **Tabela 47** aponta a necessidade de solucionar a questão do carreamento de lodo na ETE Capim Fino, de contratar estudo para avaliar as diferenças de vazão encontrada na ETE Ponte do Caixão e na contratação de estudo para possível aumento da capacidade das ETEs São Jorge, Altos do São Francisco e Monte Alegre; as ETEs Piracicamirim e Santa Olimpia apresentam vazões medidas na operação (vazão real) bastante abaixo da vazão teórica, e por este motivo basta que sejam acompanhadas, inexistindo a princípio, necessidade de ampliações no horizonte do Plano.

4.2.5 Viabilidades

Adicionalmente foi analisada a demanda futura por tratamento de esgoto nas diversas bacias a partir da análise dos empreendimentos imobiliários aprovados ou pré aprovados pela Prefeitura de Piracicaba.

Há um total de 84 empreendimentos, englobando edifícios residenciais, casas, lotes para construção de casas (loteamentos), apartamentos residenciais, salas comerciais e outros, em um total de 25.300 unidades.

Atribuindo a média municipal de habitantes por economia, e a geração de efluentes adotada no projeto (160 l/dia), é possível estimar a demanda por tratamento de efluentes que será adicionada a cada ETE no caso de ocupação máxima de todas as unidades a serem lançadas.

Tabela 48 - Viabilidades Revalidadas pela PMP

VIABILIDADES REVALIDADAS PELA PMP								
N°	**N° Processo**		**Interessado**	**Qtd.**	**Tipologia**	**Esgotamento Sanitário**		
	PMP	**SEMAE**				**Bacia / ETE**	**hab.**	**Q (l/s)**
4	PMP 2025/079657	2025/08813	Leidiliz Gatti	86	Lotes	Piracicamirim	169	0,31
6	PMP 2025/080025	2025/09845	Rodrigo Fiori	72	Apartamentos	Piracicamirim	141	0,26
11	PMP 2025/080486	2025/09855	Marcelo Brilio	420	Lotes	Piracicamirim	823	1,52
18	PMP 2025/080961	2025/09876	Diogo Zambetta	1.158	Misto	Piracicamirim	2.270	4,20
23	PMP 2025/081348	2025/09926	Capretz	160	Apartamentos	Piracicamirim	314	0,58
26	PMP 2025/081630	2025/10208	Renato Tozzi	336	Apartamentos	Piracicamirim	659	1,22
32	PMP 2025/082010	2025/09954	Brasil Incorp	80	Apartamentos	Piracicamirim	157	0,29

VIABILIDADES REVALIDADAS PELA PMP								
N°	**N° Processo**		**Interessado**	**Qtd.**	**Tipologia**	**Esgotamento Sanitário**		
	PMP	**SEMAE**				**Bacia / ETE**	**hab.**	**Q (l/s)**
34	PMP 2025/082292	2025/09969	Matheus Machado	306	Casas	Piracicamirim	600	1,11
37	PMP 2025/082530	2025/09976	Catagua	391	Lotes	Piracicamirim	766	1,42
40	PMP 2025/082775	2025/09992	Diogo Zambetta	89	Lotes	Piracicamirim	174	0,32
41	PMP 2025/082801	2025/09995	Florida	461	Apartamentos	Piracicamirim	904	1,67
42	PMP 2025/084010	2025/10005	Independence Tower	99	Apartamentos	Piracicamirim	194	0,36
43	PMP 2025/084370	2025/10346	Carra	140	Apartamentos	Piracicamirim	274	0,51
44	PMP 2025/084406	2025/10348	Mario Daibes Maluf	80	Apartamentos	Piracicamirim	157	0,29
49	PMP 2025/087772	2025/10394	Carla Daniel	1	Indústria	Piracicamirim	2	0,00
52	PMP 2025/088108	2025/10406	Vitta	220	Apartamentos	Piracicamirim	431	0,80
54	PMP 2025/088654	2025/10434	VITTA	504	Apartamentos	Piracicamirim	988	1,83
55	PMP 2025/088851	2025/10435	Labutare	348	Apartamentos	Piracicamirim	682	1,26
56	PMP 2025/088957	2025/10436	Labutare	248	Apartamentos	Piracicamirim	486	0,90
57	PMP 2025/089753	2025/10437	Inairó	92	Lotes Ind	Piracicamirim	180	0,33
64	PMP 2025/097886	2025/011299	Construcione	336	Apartamentos	Piracicamirim	659	1,22
65	PMP 2025/098566	2025/011302	Luiz Satyro	230	Lotes	Piracicamirim	451	0,83
67	PMP 2025/098945	2025/011313	Valdenir Peressin	384	Apartamentos	Piracicamirim	753	1,39
68	PMP 2025/099002	2025/11319	Drogal Farmaceutica	576	Apartamentos	Piracicamirim	1.129	2,09
71	PMP 2025/099967	2025/011389	Ellev	576	Apartamentos	Piracicamirim	1.129	2,09
75	PMP 2025/101444	2025/011526	Jose C Mandro	328	Lotes	Piracicamirim	643	1,19
76	PMP 2025/102014	2025/011611	Habitat	160	Lotes	Piracicamirim	314	0,58
78	PMP 2025/095844	2025/11054	Érico F. Bortoleto	1	Com / Ind	Piracicamirim	2	0,00
79	PMP 2025/097179	2025/11098	Longitude	320	Com / Ind	Piracicamirim	627	1,16
82	PMP 2025/088851	2025/010435	Labutare	348	Apartamentos	Piracicamirim	682	1,26
83	PMP2025/088957	2025/010436	Labutare	248	Apartamentos	Piracicamirim	486	0,90
84	PMP 2025/011573	2025/006947	Parej LTDA	1	Com / Ind	Piracicamirim	2	0,00
TOTAL PIRACICAMIRIM							**17.246**	**31,94**
3	PMP 2025/079428	2025/09802	Arquitetura Packer	40	Apartamentos	Ponte do Caixão	78	0,15

VIABILIDADES REVALIDADAS PELA PMP								
N°	N° Processo		Interessado	Qtd.	Tipologia	Esgotamento Sanitário		
	PMP	SEMAE				Bacia / ETE	hab.	Q (l/s)
5	PMP 2025/079709	2025/09843	MRV – Camuzzi	512	Apartamentos	Ponte do Caixão	1.004	1,86
8	PMP 2025/080370	2025/09850	SPL	352	Apartamentos	Ponte do Caixão	690	1,28
10	PMP 2025/080445	2025/09854	Rodrigo Fiori	72	Apartamentos	Ponte do Caixão	141	0,26
12	PMP 2025/080570	2025/10191	Marlinvest	960	Apartamentos	Ponte do Caixão	1.882	3,48
13	PMP 2025/080613	2025/09857	Ecovita	396	Lotes	Ponte do Caixão	776	1,44
19	PMP 2025/081120	2025/06349	Almeida Barretto	544	Apartamentos	Ponte do Caixão	1.066	1,97
20	PMP 2025/081164	2025/09882	Stilus	240	Apartamentos	Ponte do Caixão	470	0,87
24	PMP 2025/081396	2025/09928	ADN	288	Apartamentos	Ponte do Caixão	564	1,05
25	PMP 2025/081585	2025/09932	Marcos de Barros	84	Apartamentos	Ponte do Caixão	165	0,30
27	PMP 2025/081715	2025/09939	BILD	200	Apartamentos	Ponte do Caixão	392	0,73
29	PMP 2025/081780	2025/10210	Catagua 22	176	Apartamentos	Ponte do Caixão	345	0,64
30	PMP2025/081805	2025/09945	Vitta Jupiá 10	416	Apartamentos	Ponte do Caixão	815	1,51
31	PMP 2025/081922	2025/09948	FOX	8	Salas Comer.	Ponte do Caixão	16	0,03
36	PMP 2025/082506	2025/09972	Mario Daibes Maluf	99	Apartamentos	Ponte do Caixão	194	0,36
38	PMP 2025/082676	2025/09981	Ricardo Delarazzo	70	Apartamentos	Ponte do Caixão	137	0,25
39	PMP 2025/082731	2025/09986	SPL	688	Apartamentos	Ponte do Caixão	1.348	2,50
45	PMP 2025/084837	2025/10349	Mario Daibes Maluf	580	Apartamentos	Ponte do Caixão	1.137	2,11
46	PMP 2025/086351	2025/10355	Ricardo Jose Delarazo	85	Apartamentos	Ponte do Caixão	167	0,31
47	PMP 2025/086433	2025/10357	JJH	350	Apartamentos	Ponte do Caixão	686	1,27
53	PMP 2025/088493	2025/10433	MRV - Camuzzi	512	Apartamentos	Ponte do Caixão	1.004	1,86
50	PMP 2025/087780	2025/10396	Renault Diniz	104	Apartamentos	Ponte do Caixão	204	0,38
58	PMP 2025/090436	2025/10438	Paulo Bellato	114	Apartamentos	Ponte do Caixão	223	0,41
59	PMP 2025/090604	2025/10439	Maria Angélica Pavan	32	Lotes Mistos	Ponte do Caixão	63	0,12
61	PMP 2025/093568	2025/10991	Adenir Jose Graciani	440	Apartamentos	Ponte do Caixão	862	1,60
62	PMP 2025/097568	2025/011133	Embraplan	215	Salas Comer.	Ponte do Caixão	421	0,78
63	PMP 2025/097762	2025/011182	ADN	496	Apartamentos	Ponte do Caixão	972	1,80
73	PMP 2025/100643	2025/011403	ACRO	226	Apartamentos	Ponte do Caixão	443	0,82

VIABILIDADES REVALIDADAS PELA PMP								
Nº	**Nº Processo**		**Interessado**	**Qtd.**	**Tipologia**	**Esgotamento Sanitário**		
	PMP	**SEMAE**				**Bacia / ETE**	**hab.**	**Q (l/s)**
74	PMP 2025/101290	2025/011525	Vilaube	136	Apartamentos	Ponte do Caixão	267	0,49
80	PMP 2025/097568	2025/11133	Embraplan	320	Com / Ind	Ponte do Caixão	627	1,16
81	PMP 2025/097762	2025/011182	Grupo ADN S.A.	215	Salas Comer.	Ponte do Caixão	421	0,78
TOTAL PONTE DO CAIXÃO							**17.581**	**32,56**
7	PMP 2025/080337	2025/09846	Labutare	196	Apartamentos	Bela Vista	384	0,71
9	PMP 2025/080422	2025/09853	Paiagua	472	Apartamentos	Bela Vista	925	1,71
14	PMP 2025/080639	2025/09859	Eduardo Cochi	40	Casas	Bela Vista	78	0,15
15	PMP 2025/080778	2025/09861	Arqthe	224	Apartamentos	Bela Vista	439	0,81
22	PMP 2025/081275	2025/09924	Águas Claras	589	Lotes	Bela Vista	1.154	2,14
28	PMP 2025/081762	2025/09941	FRZ	417	Apartamentos	Bela Vista	817	1,51
33	PMP 2025/082083	2025/09955	Koppert	1	Indústria	Bela Vista	2	0,00
35	PMP 2025/082331	2025/08330	MRV – Piazza Veneto	352	Apartamentos	Bela Vista	690	1,28
48	PMP 2025/086470	2025/10369	Embraplan	536	Apartamentos	Bela Vista	1.051	1,95
51	PMP 2025/087841	2025/10400	Comadal	595	Lotes Mistos	Bela Vista	1.166	2,16
60	PMP 2025/091100	2025/10466	JJH	376	Apartamentos	Bela Vista	737	1,36
66	PMP 2025/098680	2025/011304	Mayara Bonini Vidas	314	Lotes	Bela Vista	615	1,14
69	PMP 2025/099153	2025/011386	MRV - Piazza Veneto	376	Apartamentos	Bela Vista	737	1,36
70	PMP 2025/099657	2025/011359	JJH	224	Apartamentos	Bela Vista	439	0,81
TOTAL BELA VISTA							**9.236**	**17,10**
1	PMP 2025/078328	2025/09511	Terrauna	212	Lotes	Capim Fino	416	0,77
2	PMP 2025/079032	2025/09526	Terrauna	91	Lotes	Capim Fino	178	0,33
16	PMP 2025/080816	2025/09870	Luiz Satyro	229	Lotes	Capim Fino	449	0,83
17	PMP 2025/080914	2025/10200	Aguasanta	395	Lotes	Capim Fino	774	1,43
77	PMP 2025/102204	2025/011612	Velvet	1595	Lotes	Capim Fino	3.126	5,79
TOTAL CAPIM FINO							**4.943**	**9,15**
21	PMP 2025/081217	2025/09888	Jose Vitte	316	Lotes	Monte Alegre	619	1,15
TOTAL MONTE ALEGRE							**619**	**1,15**

Fonte: Prefeitura Municipal de Piracicaba.

A demanda futura máxima em cada ETE seria acrescida das seguintes vazões:

Tabela 49 - Vazões das Viabilidades

Vazão estimada Viabilidades (l/s)	
Piracicamirim	31,94
Ponte do Caixão	32,56
Bela Vista	17,10
Capim Fino	9,15
Monte Alegre	1,15

Fonte: Prefeitura Municipal de Piracicaba e SEMAE.

As vazões apresentadas na tabela acima servem apenas como efeito de estudo da capacidade das ETEs: a velocidade de ocupação dos lotes e imóveis disponíveis permanece incerta, e a situação simulada, onde há ocupação de 100% dos imóveis da lista, é muito pouco provável.

Soma-se a isto o fato de que o crescimento populacional do Município vem recuando nos últimos 10 anos e tende à estagnação antes do final do Plano (2055); então há a possibilidade de que a ocupação de um imóvel novo leve à desocupação de um imóvel ocupado, mantendo inalterada a demanda da ETE.

Tomando-se por base a , que infere a Capacidade de Tratamento das ETEs em condições críticas de Final de Plano, e adicionando à cada ETE a demanda das Viabilidades, temos o que segue:

Tabela 50 - Capacidade das ETEs X Expansão Imobiliária

Capacidade das ETEs X Demanda da Expansão Imobiliária						
ETE	Vazão de Projeto		Dia de maior demanda	Demanda Viabilidades	Demanda + Viabilidades	Necessidade de expansão ou reforma
	Nominal	Máxima				
Piracicamirim	309,39	511,42	382,71	31,94	414,65	a ser reavaliado
Ponte do Caixão	407,02	687,16	544,88	32,56	577,44	a ser reavaliado
Capim Fino	57	94,43	47,38	9,15	56,53	carreamento lodo
Bela Vista	370,91	613,1	359,63	17,1	376,73	Ok
Tupi	11,7	19,33	8,18	0	8,18	Ok
Artemis	30	52,02	23,3	0	23,3	Ok
Tanquinho	1,6	2,47	1,43	0	1,43	Ok
Anhumas	5	8,25	3,72	0	3,72	Ok
Ibitiruna	2	3,07	1,26	0	1,26	Ok
Sta. Olímpia	4,5	9,01	6,91	0	6,91	a ser reavaliado

Capacidade das ETEs X Demanda da Expansão Imobiliária						
ETE	Vazão de Projeto		Dia de maior demanda	Demanda Viabilidades	Demanda + Viabilidades	Necessidade de expansão ou reforma
	Nominal	Máxima				
Belém	2	3,08	0,53	0	0,53	Ok
São Jorge	5	8,86	6,05	0	6,05	a ser reavaliado
Altos São Francisco	4	6,89	7,82	0	7,82	a ser reavaliado
Monte Alegre	5	11	8,06	1,15	9,21	a ser reavaliado

Fonte: P.M. Piracicaba e cálculos próprios.

A Inclusão da demanda dos lançamentos imobiliários evidencia a concentração de demanda em determinadas bacias, com sobrecarga das ETEs Ponte do Caixão, Piracicamirim e Bela Vista; entretanto, tal inclusão mantém inalterada as decisões já definidas para estas três ETEs, uma vez que a ETE Bela Vista tem capacidade de absorção das novas demandas e as ETEs Ponte do Caixão e Piracicamirim já tem marcada a necessidade de reavaliação.

4.3 REVISÃO DAS DIRETRIZES, ESTRATÉGIAS E PRIORIDADES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Esta seção apresenta as Diretrizes, Prioridades e Estratégias para o tratamento de efluentes do Município de Piracicaba para os próximos anos.

As Diretrizes (subseção 4.3.1) apresentadas estão ancoradas nos levantamentos do Diagnóstico e visam a atacar os três maiores problemas do Esgotamento Sanitário do Município, amparados na Lei da Água, no Marco Legal do Saneamento e nas exigências interpostas pelo Comitê de Bacias PCJ.

As Prioridades (subseção 4.3.2) estão definidas por aspectos práticos, mas levando-se em conta intervenções já aprovadas, ou com *funding* ou com estudos prontos em detrimento de intervenções ainda sem estudos concretos. Outro aspecto que foi considerado é o grau de urgência e a população a ser beneficiada.

Por fim, as Estratégias (subseção 4.3.3) propostas são as que cabem dentro do cenário atual e das diretrizes e prioridades apontadas.

4.3.1 Diretrizes

O Plano adotará duas diretrizes:

- Substituição das ETEs de pequeno porte por outras soluções;
- Melhora do nível de tratamento para atender exigências do Comitê de Bacias PCJ.

Cada uma das Diretrizes é explicada com mais detalhes a seguir.

4.3.1.1 Substituição de ETEs de pequeno porte

O sistema de tratamento de efluentes de Piracicaba conta com 25 ETEs em operação, destas, pelo menos 14 (ou até 16 conforme a análise) são ETEs de pequeno porte, na sua maioria, sistemas Tanque Séptico-Filtro ou Lagoas.

As ETEs de pequeno porte têm baixa contribuição percentual sobre o volume total de efluentes tratados no Município, e pela sua natureza técnica, apresentam eficiência na redução de DBO (e outros parâmetros utilizados) inferiores aos apresentados por ETEs de grande porte; dado que as exigências sobre a qualidade do Efluente Tratado vem ficando mais restritivas, a decisão de fechar estas ETEs de pequeno porte enviando os efluentes para serem tratados na ETE de grande porte mais próxima se torna inevitável.

Já existe no Município um Comitê Técnico que vem estudando o fechamento das ETEs de pequeno porte. A redução da quantidade de ETEs de pequeno porte em operação é a primeira Diretriz deste Prognóstico, e deve se ater, dentro do possível, aos estudos e soluções em discussão no Comitê.

4.3.1.2 Atendimento dos Níveis de Tratamento

Conforme exposto na Seção 2, item 2.1.11, as ETEs do município devem atender a todas as exigências em relação à qualidade do efluente tratado para descarte em corpos de água.

Há regramento Federal, Estadual, Municipal e do Comite de Bacia ao qual o Município pertence (artigo 19, § 3°, da Lei Federal nº 11.445/2007, alterado pela Lei Federal nº 14.026/2020). Deve ser adotada a regra mais restritiva.

Cada uma das ETEs deve, individualmente, atender as disposições da Resolução CONAMA N° 357/2005[14] e do Decreto Estadual nº 8.368/1976.

O sistema de tratamento de efluente (como um todo), deve atender as exigências do Plano de Bacias da PCJ, onde o Município de Piracicaba se encontra: A exigência de remoção de DBO, impõem os seguintes valores no horizonte do Plano:

- Exigência de Remoção de DBO para 2020: 93%
- Exigência de Remoção de DBO para 2026: 95%
- Exigência de Remoção de DBO para 2030: 96%
- Exigência de Remoção de DBO para 2035: 96%

Também há outros parâmetros de tratamento para cada ano: As metas para o ano de 2020 buscavam atingir 93% de eficiência na remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), 64% na remoção de nitrogênio, 57% na remoção de fósforo e um padrão de coliformes termotolerantes de 1/100.000 ml.

Os parâmetros de tratamento ficam ainda mais rigorosos nos anos subsequentes. Em 2025, a meta é remoção de DBO de 95%, remoção de nitrogênio de 66% e fósforo se mantém em 57%, com a eficácia no tratamento de coliformes mantendo-se no nível de 2020; para 2030 a meta de remoção de DBO é 96%, redução de nitrogênio de 68%, mantendo-se a remoção de fósforo em 57%, bem como o índice para coliformes termotolerantes (1/100.000 ml).

Além das metas de eficiência no tratamento, o Comitê de Bacias PCJ exige do Município de Piracicaba a universalização da oferta dos serviços de coleta de esgoto (99% para 2025), e de 100% de tratamento no esgoto coletado.

Este Plano de Esgotamento Sanitário adota como exigências a serem atendidas pelo sistema de tratamento de efluentes os seguintes parâmetros:

- Nenhuma ETE em operação no Sistema de Piracicaba pode oferecer nível de tratamento inferior ao estabelecido pela Norma CONAMA nº 357/2005 e

[14] Complementada pela Conama 430.

430/2011 e pelo Decreto Estadual 8.468/1976, que se tornam o “piso” de eficiência; e

- A média ponderada da qualidade de tratamento das ETEs em operação no Sistema de Piracicaba tem que atender os valores estipulados pelo Comitê de Bacias PCJ, ou seja, 95% de remoção de DBO já para 2026 e atingir 96% em 2030.

Para tanto, deve haver um planejamento / lista de ações para o Sistema de ETEs para que estas sejam capazes de atender às metas de remoção de DBO estabelecidas para o período de estudo (2026 e 2055).

4.3.2 Prioridades

As Prioridades definidas pelo Plano Municipal de Saneamento são apresentadas nos itens abaixo.

4.3.2.1 Aumento de Capacidade de Tratamento de Efluentes

A primeira Prioridade deste Prognóstico é dar início aos processos que envolvam melhorias ou aumento de capacidade dos sistemas próximos à sua capacidade máxima operacional.

Em relação à identificação das infraestruturas próximas a capacidade máxima, tem-se que:

- **ETEs**: as informações sobre a vazão de efluentes nas ETEs — dados reais colhidos na própria ETE — apresentam, em algumas das ETEs, diferenças em relação à vazão esperada, determinada pelos cálculos de população e infiltração. **Tabela 46** e a **Tabela 47** apresentam o resultado das análises em relação a necessidade de ampliação e investimentos nas ETEs;
- **EEEs**: pelas informações levantadas, apenas três das EEEs do sistema estariam próximas à utilização da capacidade máxima; há a previsão da realização de estudos para verificar a existência de outras EEEs próximas a sua capacidade máxima nominal.

Devem ser definidas as ações a serem tomadas e estabelecida uma ordem de prioridades para a contratação dos estudos, projetos e obras necessários, que serão tratados adiante neste documento.

4.3.2.2 Realizar os projetos e obras já aprovados e com fonte de recursos

A segunda Prioridade do Prognóstico é acelerar a contratação dos estudos e projetos referentes aos itens prioritários.

É necessário ordenar estas contratações segundo parâmetros técnicos e dar sequência ao processo das contratações segundo o planejamento definido.

4.3.2.3 Dar início imediato à implantação das Diretrizes

A terceira Prioridade é dar início imediato à implantação das novas diretrizes, definindo responsáveis, alçadas dos gestores (limites do poder de decisão) e montagem de novos grupos de trabalho — se necessário.

Pelo fato do sistema de esgotamento sanitário do Município de Piracicaba ser gerido por uma PPP Administrativa, as decisões sobre investimentos, *funding* e outras envolvem um nível de complexidade maior que o de uma operação tradicional. As decisões envolvem os gestores do Poder Concedente e da Concessionária, que devem discutir e acordar com a execução do PMES.

Devem ser determinados ações e prazos de execução para que as metas definidas sejam alcançadas. É necessário o compartilhamento de dados, bem como a discussão contínua das ações para atingimento das metas.

4.3.3 Estratégias

Para assegurar a eficácia na implementação das diretrizes e prioridades estabelecidas para o tratamento de efluentes em Piracicaba, é essencial adotar estratégias meticulosas e abrangentes. Abaixo, são delineadas as estratégias específicas para atender às diretrizes e prioridades definidas, garantindo um progresso consistente e sustentável:

4.3.3.1 Identificação e Avaliação das Infraestruturas Críticas

EEEs:

- Realizar uma análise detalhada das EEEs, identificando aquelas próximas à capacidade máxima operacional; o Plano prevê a contratação de Estudos para avaliar a capacidade das 3 (três) Estações Elevatórias mais demandadas ainda no curto prazo, e a reavaliação contante desta lista;

ETEs:

- Em relação as ETEs, seguir as ações determinadas na **Tabela 46** e na **Tabela 47** deste Plano, que serão detalhadas no item 4.4 a seguir.

Coletores Tronco e Interceptores:

- Foi definida a necessidade de investimentos em alguns Coletores Tronco, que serão detalhados no item 4.4 a seguir.

4.3.3.2 Priorização de Intervenções e Alocação de Recursos

- Estabelecer critérios técnicos claros para priorizar as intervenções necessárias, considerando urgência, capacidade de atendimento da demanda e disponibilidade de recursos.
- Provocar o início imediato dos processos de contratação de estudos técnicos, projetos executivos e obras para as infraestruturas identificadas como críticas.

4.3.3.3 Coordenação Efetiva e Eficiente entre Concessionária e Poder Concedente

- Facilitar uma comunicação transparente e contínua entre Poder Concedente e Concessionária e demais órgãos de controle;
- Estabelecer um cronograma claro e prazos de execução para as ações definidas, garantindo que as metas sejam alcançadas dentro do prazo estipulado.

4.3.3.4 Formação de Grupos de Trabalho

- Criar grupos de trabalho dedicados à implementação das diretrizes, compostos por membros especializados em diferentes áreas pertinentes ao esgotamento sanitário;
- Assegurar que esses grupos tenham autonomia para tomar decisões dentro de seus limites de poder e responsabilidade.

4.3.3.5 Gestão da PPP administrativa

- Reconhecer e lidar proativamente com as complexidades administrativas inerentes ao sistema de esgotamento sanitário gerido por uma PPP Administrativa;
- Garantir que as questões administrativas sejam conduzidas de forma a preservar a execução do Plano Municipal de Saneamento, mantendo o foco no cumprimento das metas estabelecidas.

4.3.3.6 Monitoramento e Avaliação Contínua

- Implementar um sistema robusto de monitoramento e avaliação para acompanhar o progresso das intervenções e identificar áreas de melhoria.
- Promover uma cultura de aprendizado organizacional, onde as lições aprendidas sejam incorporadas para otimizar futuras iniciativas.

Ao seguir essas estratégias de forma diligente e integrada, é possível garantir uma abordagem abrangente e eficaz para atender às diretrizes e prioridades estabelecidas, promovendo melhorias no sistema de esgotamento sanitário de Piracicaba e contribuindo para a preservação ambiental e o bem-estar da comunidade.

4.4 Revisão das Metas e Ações de Curto, Médio e Longo Prazos

Este item apresenta a revisão das metas de curto, médio e longo prazos para cada segmento da operação, segundo a Seção 3 deste Plano.

Para efeito do Prognóstico, as demandas são avaliadas nos anos de 2026 (atual), 2030, 2040 e 2055 (final de Plano). Já para efeito da divisão das ações em “curto”, “médio” e “longo” prazos, serão adotados os seguintes intervalos:

- **Curto prazo**: Ações a serem realizadas nos anos 2026, 2027, 2028 e 2029;
- **Médio prazo**: Ações a serem realizadas nos anos 2030, 2031, 2032 e 2033;
- **Longo prazo**: Ação a serem realizadas após 2033.

4.4.1 Ações e investimentos em ETEs

ETE Piracicamirim:

A **Tabela 51** aponta que, se considerada a vazão teórica, a ETE Piracicamirim precisaria de obras para expansão da capacidade no longo prazo; contudo, esse quadro carece de confirmação pela vazão medida. A ETE Piracicamirim, ao contrário da Ponte do Caixão, vem apresentando vazões medidas menores que as vazões teóricas, indicando elevada probabilidade de dispensa de obras de expansão no horizonte do projeto; recomenda-se, ainda assim, a verificação da vazão na próxima revisão do Plano (2035);

ETE Ponte do Caixão:

Os dados evidenciam a já mencionada diferença entre a vazão calculada (demanda da população + infiltração) com a vazão medida na operação: O valor estimado para o dia de maior demanda na ETE Ponte do Caixão seria de 428 l/s, mas a vazão média apurada durante a operação é de 486,5 l/s: Será recomendada a contratação de estudo para a verificação desta inconsistência; cabe esclarecer que apesar da vazão medida estar superior à demanda calculada, ela ainda está longe de atingir a capacidade máxima da ETE; recomenda-se, no entanto, que se observe o crescimento da demanda nesta ETE na próxima revisão do Plano (2035) para eventual investimento em expansão.

ETE Capim Fino:

Foi recentemente detectado aumento de vazão na operação da ETE Capim Fino, e, apesar da vazão medida ainda ser bastante inferior à vazão nominal da ETE, foram relatados picos de vazão durante os quais há carreamento do lodo da ETE; será recomendada a contratação de estudo específico para levantar soluções em relação ao carreamento de lodo; há a possibilidade que tal estudo indique a necessidade de reformas na ETE para correção do Problema;

ETE Bela Vista:

A ETE Bela Vista apresentou vazão de operação ligeiramente superior a vazão teórica calculada, mas dentro da margem de erro; em relação à capacidade, há uma grande margem para o crescimento da utilização da ETE sem necessidade de novos investimentos;

ETE Santa Olímpia:

O programa de fechamento de ETEs de pequeno porte prevê que os efluentes provenientes do Sistema Santana e Santa Olímpia II sejam direcionados a ETE Santa Olímpia, que terá um acréscimo no recebimento de efluentes; a capacidade da ETE Santa Olímpia é suficiente para receber as demandas destas ETEs, mas a demanda calculada (análise do crescimento populacional + infiltração) mostra haverá um gargalo futuro, sendo indicado o acompanhamento da evolução da vazão a médio prazo, ou na próxima atualização do Plano;

ETE São Jorge:

A capacidade de tratamento da ETE São Jorge é suficiente para tratar os efluentes nos dias normais, mas já atinge situação crítica nos dias de maior demanda. Esta situação irá se agravar no horizonte do projeto, sendo necessária a contratação de estudo técnico para verificar a capacidade real de tratamento da Lagoa Facultativa que compõem o sistema de tratamento até o ano de 2030;

ETE Altos do São Francisco:

A ETE Altos do São Francisco foi repassada ao Poder Público em 2011 e, por esse motivo, ficou fora da análise do Plano de Esgotamento Sanitário de 2010 (em vigor): trata-se de uma ETE compacta modular, com tratamento por reator anaeróbio seguido de aeróbio. A ETE foi instalada parcialmente (apenas 1 módulo, sendo que o projeto é de 5 módulos) por empresa privada em um empreendimento já ocupado. Foi definido que a ETE Altos do São Francisco será fechada, e em seu lugar será instalado uma EEE para transportar seu efluente até a ETE Bela Vista.

ETE Monte Alegre:

A ETE Monte Alegre entrou em operação recentemente e sua demanda está se estabilizando em cerca de 7,2 l/s, apontando que irá atingir a vazão média de 8,2 l/s no final do plano, bastante acima da vazão nominal da ETE (5 l/s); se a vazão de fato se estabilizar me 7,2 l/s, será necessária a contratação de estudo para eventual expansão da capacidade.

Conclusões:

- É indicado o acompanhamento da demanda no Sistema Piracicamirim na revisão do PMES para definir eventual necessidade de expansão da ETE;
- É indicado a contratação de estudo técnico especializado para identificar a diferença de vazão encontrada no Sistema Ponte do Caixão;
- É indicado o acompanhamento da demanda no Sistema Ponte do Caixão na revisão do PMES para definir eventual necessidade de expansão da ETE;
- É indicado a contratação de estudo técnico especializado para identificar a diferença de vazão encontrada no Sistema Capim Fino;
- É necessária a contratação de estudo para solucionar o problema de carreamento de lodo na ETE Capim Fino verificado nos dias de maior demanda;
- Acompanhar o aumento da vazão na ETE Santa Olímpia durante o fechamento das ETEs de pequeno porte da região;
- Acompanhar a vazão do sistema São Jorge; programar contratação de Estudo Técnico para ampliação da capacidade da ETE São Jorge;
- Contratação projeto e obra para a instalação de uma EEE próxima a ETE Altos do São Francisco, enviando seu efluente para a ETE Bela Vista; e
- É indicado o acompanhamento da demanda no Sistema Monte Alegre para eventual contratação de estudo de expansão da ETE.

Tabela 51 - Metas e ações para as ETEs

Prazo	ETE	Ação
Curto Prazo: 2026 a 2029	Ponte do Caixão	Contratação de Estudo Técnico sobre a demanda no sistema Ponte do Caixão
	Capim Fino	Contratação de Estudo Técnico para solucionar o carreamento de lodo na ETE

Prazo	ETE	Ação
		Contratação das obras para solucionar carreamento de lodo
	São Jorge	Contratação de estudo para ampliação da Capacidade da ETE São Jorge
		Contratação das obras para ampliação da Capacidade da ETE São Jorge
	Monte Alegre	Contratação de estudo para ampliação da Capacidade da ETE Monte Alegre
		Contratação das obras para ampliação da Capacidade da ETE Monte Alegre
	Bela Vista	Acompanhar vazão na entrada da ETE
	Santa Olímpia	Acompanhar vazão na entrada da ETE
	Demais ETEs	Acompanhar demanda e qualidade do Efluente Tratado
Médio Prazo: 2030 a 2033	Piracicamirim	Análise da demanda do Sistema Piracicamirim para eventual expansão
	Ponte do Caixão	Análise da demanda do Sistema Ponte do Caixão para eventual expansão
	Santa Olímpia	Análise da demanda do Sistema Santa Olímpia para eventual expansão
	Demais ETEs	Acompanhar demanda e qualidade do Efluente Tratado
Longo Prazo: 2034 a 2055	Todas as ETEs	Acompanhar demanda e qualidade do Efluente Tratado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

4.4.1.1 ETEs de Pequeno Porte

As ETEs de pequeno porte em operação no Sistema de Tratamento de Esgotos de Piracicaba apresentam, como maior problema, as limitações típicas de Estações de Pequeno Porte: índices de tratamento e eficiência na remoção de Carga Orgânica, produtos químicos e outros similares aos obtidos nas ETEs de médio e de grande porte.

Por este motivo um dos objetivos do PMSB 2010 era o gradual fechamento das ETEs de pequeno porte, adotado nesta revisão do Plano como uma das Premissas que deve ser seguida.

A questão do fechamento das ETEs de pequeno porte vem sendo analisado por um Grupo de Estudo Misto, formado por funcionários do Semae e da Águas do Mirante, cujas conclusões estão expressas na **Tabela 52:**

Tabela 52 - ETEs de Pequeno Porte a Serem Desativadas

ETEs de pequeno porte para desativação			
ETE a ser desativada	**Solução (preliminar)**	**Intervenções a serem realizadas**	**Novo Local de Tratamento**
Chácaras Unidas	substituir por EEE	EEE e rede	Ponte do Caixão
Vila Belém	substituir por EEE	EEE e rede	Bela Vista
Vale do Sol 1	Nova rede	Nova rede	Bela Vista
Vale do Sol II	substituir por EEE	EEE e rede	Bela Vista
Santa Sílvia	Nova rede	Nova rede	Piracicamirim
Altos do São Francisco	substituir por EEE	EEE e rede	Bela Vista
Santa Olímpia II	substituir por EEE	EEE e rede	Santa Olímpia I
Santana I	substituir por EEE	EEE e rede	Santa Olímpia I
Santana II	substituir por EEE	EEE e rede	Santa Olímpia I
Santana III	substituir por EEE	EEE e rede	Santa Olímpia I
Santana IV	substituir por EEE	EEE e rede	Santa Olímpia I
Santana V	substituir por EEE	EEE e rede	Santa Olímpia I
Santana VI	substituir por EEE	EEE e rede	Santa Olímpia I
Santana VII	substituir por EEE	EEE e rede	Santa Olímpia I

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Pelo plano proposto, 14 ETEs de pequeno porte serão desativadas, todas substituídas por prolongamento das redes de coleta de efluentes e por EEEs (Estações Elevatórias de Esgoto) – caso necessário – para transportar o efluente até a rede da ETE de grande porte mais próxima.

Ainda inexiste programação definida para a execução das obras, mas devido às exigências do Comite de Bacias, fica consignado o fechamento destas 14 ETEs até 2029.

Na **Tabela 53** a seguir são apresentadas as 5 ETEs de pequeno porte que continuarão em operação; recomenda-se que na próxima revisão do Plano de Esgotamento Sanitário as condições das ETEs de pequeno porte que continuarem em operação seja novamente analisada para sua manutenção em operação ou fechamento.

Tabela 53 - ETEs de Pequeno Porte que Permanecem em Operação

ETEs de pequeno porte que permanecem em operação		
ETE	**Solução (preliminar)**	**Disposição Final dos Efluentes**
Ibitiruna	Reforma	Sumidouro
Santa Olímpia 1	Permanece	Córrego Santa Olímpia
São Jorge	Ampliação	Ribeirão Guamium
Tanquinho	Permanece	Ribeirão Guamium
Monte Alegre	Permanece	Ribeirão Figueiras

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

4.4.1.2 Estações Elevatórias de Esgoto

Foram analisadas as EEEs e as Linhas de Recalque dos sete sistemas analisados: todas atendem à demanda atual, mas as EEEs finais de três dos sistemas apresentam alta demanda:

Sistema Bela Vista - A EEE Vale do Sol (Elevatória Final do Sistema) é a principal Estação Elevatória do Sistema Bela Vista, e, embora a vazão recalcada à ETE permaneça pequena frente a capacidade da ETE, sugere-se um estudo para verificar a necessidade de aumento de capacidade da Elevatória, dada a concentração dos efluentes coletados nesta última Elevatória. A necessidade de ampliação deve ser confirmada por meio de estudo técnico.

Sistema Piracicamirim: A principal Estação Elevatória do Sistema, a EEE Final Piracicamirim, concentra todo o fluxo de efluentes do sistema e está instalada em local sem possibilidade de expansão; alguns dos coletores tronco do sistema estão mostrando sinais de saturação.

Será necessária a construção de mais uma EEE no sistema, estudo preliminar definiu a sua localização na Av. Prof. Alberto Sachs e sua capacidade em 300 l/s. Devem ser contratados projeto executivo e obra para a nova EEE.

Deve ser contratado Estudo Técnico com o objetivo de construção de nova EEE Final para o Sistema Piracicamirim, em local próximo à EEE Final atual, para substituí-la ou para dividir com ela a tarefa de recalcar os efluentes para a ETE Piracicamirim. Será

definido no estudo se as duas EEEs (atual e a nova) funcionarão em conjunto ou se a nova EEE irá substituir definitivamente a atual.

Neste mesmo estudo será verificada a situação dos Coletores Tronco que chegam a EEE: se será necessário substituí-los devido a localização da nova EEE e/ou ampliar a sua capacidade.

Sistema Ponte do Caixão: Atualmente a EEE Bongue, que concentra boa parte do efluente originado nas bacias do Sistema Ponte do Caixão, vem sinalizando possível necessidade de ampliação da capacidade. Deve ser contratado estudo para verificar a eventual necessidade de expansão da capacidade da EEE Bongue.

O mesmo estudo deve analisar as contribuições no sistema Ponte do Caixão, verificar as vazões nas EEEs, as vazões nas bacias e as taxas de Infiltração, buscando problemas na rede e eventuais contribuições indevidas. Eventuais problemas encontrados devem ser imediatamente corrigidos.

Sistema Capim Fino: Não foi detectada a necessidade de reformas / ampliações nas EEEs do Sistema no curto prazo.

Demais Sistemas: Nesta análise não foi detectada a necessidade de aumento de capacidade de outras EEEs do sistema, ao menos no curto prazo. O Sistema de Elevatórias deve ser constantemente monitorado e qualquer problema relacionado à Capacidade das Estações Elevatórias de Esgotos deve ser compartilhado com o Semae para que as devidas providências sejam tomadas para a solução do problema detectado.

Conclusões:

Curto Prazo (2026 – 2029)**:**

- Contratar Estudo Técnico e Projeto Executivo para reforma ou construção de nova EEE Final Piracicamirim;
- Contratar obra para nova EEE Final Piracicamirim – se necessário;
- Contratação de projeto executivo e obra para a nova EEE do sistema Piracicamirim (Av. Prof. Alberto Sachs);
- Contratar Estudo Técnico para verificar a vazão e capacidade da EEE Vale do Sol;

- Contratar Estudo Técnico para verificar a vazão e capacidade da EEE Bongue; e
- Executar projetos executivos e obras de correção dos problemas encontrados.

Tabela 54 - Metas e Ações para as EEEs

Prazo	EEE	Ação
Curto Prazo: 2026 a 2029	Piracicamirim	Contratação de projeto executivo para a nova EEE Av. Prof. Alberto Sachs
		Contratação de obra para a nova EEE Av. Prof. Alberto Sachs
		Estudo Técnico para verificar a vazão e a Capacidade da EEE Piracicamirim
	Vale do Sol	Estudo Técnico para verificar a vazão e a Capacidade da EEE Vale do Sol
	Bongue	Estudo Técnico para verificar a vazão e a Capacidade da EEE Bongue
Médio Prazo: 2030 a 2033	EEEs do Sistema	Acompanhamento da demanda nas EEEs do sistema
Longo Prazo: 2034 a 2055	EEEs do Sistema	Acompanhamento da demanda nas EEEs do sistema

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

4.4.2 Sistema de Coleta de Esgoto

A análise do sistema de coleta de esgoto foi realizada para cada bacia sanitária, avaliando a demanda atual e a demanda no final do horizonte do projeto.

4.4.2.1 Substituição de Coletor Tronco / Rede por aumento de população

O Plano Municipal de Saneamento de 2010, que definiu a estrutura atual da rede de esgotamento sanitário, trabalhou com população no final do Plano (2040) maior do que a população prevista para o final desta revisão do Plano (2055), devido à queda nas taxas de crescimento verificadas no Censo do IBGE de 2022.

A quantidade de habitantes em cada bacia de esgotamento em 2055 será inferior à utilizada no dimensionamento dos Coletores Tronco, Interceptores e demais componentes da infraestrutura de coleta e transporte de esgoto previstos no Plano de 2010. Esses parâmetros, no replicados no Edital da PPP administrativa e nos marcos de investimento 1, 2, 3, 4 e 5, indicam que, teoricamente, dispensa a necessidade de ampliações dos sistemas.

Foi, no entanto, observado um aumento

da densidade populacional em algumas bacias de esgotamento sanitário; a quantidade dos novos lançamentos imobiliários no município também aponta para concentração de demanda futura de forma desigual nas bacias, o que pode acarretar a necessidade de investimentos pontuais nos coletores das bacias mais demandadas.

Sistema Piracicamirim: Foi detectada a necessidade de investimentos de curto e médio prazo nos Coletores Tronco do Sistema, com a construção de 3 novos CTs no curto prazo, (para interligar a nova EEE da Rua Alberto Sachs à ETE Piracicamirim e para atender a demanda) e de mais dois CTs no médio prazo, estes para atender a demanda crescente no sistema.

Caso sejam detectados outros problemas nos Coletores Tronco do Sistema de Coleta de Efluentes, estes deverão ser prontamente estudados, discutidos e solucionados, e modo a preservar o transporte dos efluentes até as sua respectiva ETE.

Tabela 55 - Metas e Ações para CTs (Coletores Tronco)

Prazo	Sistema	Ação
Curto Prazo: 2026 a 2029	Piracicamirim	Novo CT próximo ao Clube Cristóvão Colombo: 1.200 m e 800 mm
		Linha de recalque da nova EEE até ETE Piracicamirim: 900m e 600 mm
		Novo CT Av. Laudelina: 4.000 m e 800 mm
	CTs do Sistema	Estudo Técnico para verificar demais CTs
Médio Prazo: 2030 a 2033	Piracicamirim	Novo CT Av. José Trevisan: 2.000 m e 500 mm
		Novo CT Rua Ema D'Avilla: 2.500 m e 800 mm
	CTs do Sistema	Acompanhamento da demanda nos Coletores do sistema
Longo Prazo: 2034 a 2055	CTs do Sistema	Acompanhamento da demanda nos Coletores do sistema

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

4.4.3 Melhorias nos procedimentos de esgotamento sanitário

Esta seção lista os procedimentos e soluções identificadas como apropriadas para melhorar o sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Piracicaba e os procedimentos internos que deverão ser adotados para sua execução.

4.4.3.1 Compartilhamento de Informações

Durante a execução do Plano Municipal de Saneamento pode ser observado que nem todos os dados referentes ao dia a dia da operação do Sistema de Esgotamento Sanitário são compartilhados pela Concessionária com o Poder Concedente (SEMAE).

O Contrato da PPP, de fato, garantiu à Concessionária liberdade em relação à operação do Sistema, com o objetivo de que fosse obtida a melhor performance possível; por outro lado, o mesmo Contrato estabelece que os dados da operação sejam repassados ao Poder Concedente.

O compartilhamento dos dados da operação é realizado na sua maior parte através de relatórios mensais, que abrangem os aspectos da operação (sobretudo das ETEs); no caso da necessidade de informações específicas ou informações fora do escopo dos relatórios, estas são requisitadas de maneira formal pelo SEMAE e respondidas em prazo estabelecido pela Concessionária.

O compartilhamento de informações sobre a operação do sistema pode ser melhorado, mantendo-se a liberdade da Concessionária em relação aos aspectos operacionais, conforme definido em Contrato, mas trazendo o SEMAE para mais perto dos problemas do dia a dia; desta maneira o tempo de resposta a eventuais crises e situações de emergência será reduzido, e o planejamento e acompanhamento das ações previstas neste PMSB será facilitada.

Uma nova política conjunta de compartilhamento de informações referentes a operação pode ser benéfica para ambos - Concessionária e para o Poder Concedente, facilitando o planejamento, reduzindo o tempo de resposta para quaisquer questões operacionais e melhorando a qualidade do serviço prestado à população.

4.4.3.2 Testes da qualidade de efluentes

Este PMSB identificou variação acima da esperada nos resultados dos testes do efluentes tratados nas ETEs de pequeno porte; como o PMSB definiu o fechamento de ETEs de pequeno porte como uma das suas principais metas, prevendo o fechamento das 14 ETEs fossa-filtro no curto prazo, esta questão será em grande parte resolvida.

O Plano prevê, no entanto, que 5 (cinco) ETEs de pequeno porte (**Tabela 56**) permanecerão em operação. Para estas ETEs, indica-se cuidado máximo na operação e acompanhamento do seu desempenho com a realização dos testes (qualidade do efluente tratado); sugere-se também o compartilhamento imediato dos resultados dos testes, quer estes tenham sido realizados pela Concessionária ou pelo SEMAE: os testes realizados pela Concessionária e pelo SEMAE devem obter resultados próximos.

Resultados abaixo do esperado podem apontar para a necessidade de antecipar o fechamento da ETE analisada; então a obtenção de resultados corretos e o compartilhamento dos mesmos é essencial para qualquer tomada de decisão.

4.4.3.3 Monitoramento das EEEs

A operação do Sistema de Esgotamento Sanitário que inclui, o sistema de Estações Elevatórias compete exclusivamente à Concessionária, que repassa ao SEMAE informações acerca da operação em relatórios mensais.

Sugere-se o compartilhamento de um maior número de informações, sobretudo em relação as demandas das EEEs em tempo real.

O compartilhamento das informações deve beneficiar a ambas as partes, diminuindo o tempo de resposta para situações críticas ou de emergência e melhorando o planejamento de ações futuras de investimentos e reformas das Estações Elevatórias.

4.4.4 Gestão de situações críticas e de risco operacional

Esta seção discute como as ações propostas no Plano irão contribuir para a diminuição de situações limite durante a operação do sistema.

4.4.4.1 Capacidade de Tratamento de Efluentes

A primeira situação de risco na operação analisada é a capacidade de Tratamento de Efluentes em cada Sistema, envolvendo todas as Bacia de Esgotamento Sanitário e toda população da sede e das concentrações urbanas do município.

Um sistema com dimensionamento aquém do correto apresentará falhas no tratamento dos efluentes, enviando efluente bruto ou apenas parcialmente tratado aos corpos de água finais, com efeitos negativos na saúde da população, mal cheiro, mortandade de peixes e outros efeitos negativos.

Situação crítica por déficit de capacidade de tratamento (vazão):

O dimensionamento deve ser suficiente para atender a vazão do dia de maior demanda de cada sistema, mantendo ainda alguma folga da capacidade de tratamento. As ETEs do sistema foram verificadas para possuir capacidade nominal de tratamento de ao menos 105% do dia de maior demanda do final do projeto (2055).

Foi realizado estudo individual para cada Sistema do município, segregando bairros tipicamente industriais (sistemas Bela Vista, Capim Fino e Piracicamirim) e sistemas com alta concentração de bairros com alto consumo (Sistema São Jorge).

Os valores de vazão calculados (quantidade de economias + infiltração) foram comparados com a vazão real (medida na operação), e, para efeito de segurança, a maior vazão encontrada foi utilizada no dimensionamento da ETE.

As ETEs incapazes de atender a demanda do sistema serão fechadas (Altos do São Francisco) ou expandidas (São Jorge).

Questões relativas à qualidade do efluente tratado:

O fechamento das ETEs de pequeno porte irá contribuir com a diminuição de possíveis situações críticas (neste caso, nível de tratamento abaixo do desejado), já que os efluentes destinados a estas ETEs será redirecionado a ETEs de maior porte, que possuem melhor qualidade de tratamento.

Está sendo proposto o fechamento de 14 ETEs de pequeno porte, e as 5 ETEs de pequeno porte que permanecerão em funcionamento serão monitoradas especificamente para verificar o atendimento das exigências em relação à qualidade do efluente tratado.

4.4.4.2 Falta de energia nas EEEs do Sistema

A instalação de Geradores de Energia Elétrica nas Estações Elevatórias de Esgoto do Município de Piracicaba foi iniciada em 2015 pela Águas do Mirante, já que este item que havia ficado pendente no Edital/Contrato da PPP Administrativa, trazendo maior segurança para a operação no caso de pane na distribuição de energia por período prolongado.

A **Tabela 56** apresenta o Cronograma atualizada das EEE que já possuem gerador e a programação de instalação de geradores nas EEEs faltantes:

Tabela 56 - Geradores de Energia nas EEEs

Unidade	Status	Unidade	Status
EEE Bongue	Instalado	EEE Gran Park 1	Instalado
EEE Capim Fino	Instalado	EEE Anhumas 1	Instalado
EEE Piracicaba 2	Instalado	EEE Campestre I	Instalado
EEE Terras de Artemis	Instalado	EEE Campestre 2	Instalado
EEE Vale do Sol (Bela Vista)	Instalado	EEE Balbo	Instalado
ETE Bela Vista	Instalado	EEE Bela Vista	2026
ETE Capim Fino	Instalado	EEE Dois Córregos	2027
ETE Ponte do Caixão	Instalado	EEE Bartira	2028
EEE Anhumas 2	Instalado	EEE Figueiras	2029
EEE Artemis 1	Instalado	EEE Santo Antonio1	2030
EEE Artemis 2	Instalado	EEE Santo Antonio2	2031
EEE Artemis 3	Instalado	EEE Morumbi	2032
EEE Artemis 4	Instalado	EEE Itapeva	2033
EEE Corumbataí 1	Instalado	EEE Engenho	2034
EEE Corumbataí 2	Instalado	EEE Lago Azul	2035
EEE Grand Park 2	Instalado	EEE Glebas Califórnia	2036
EEE Guamium 1	Instalado	EEE Corumbataí 3	2037
EEE Guamium 2	Instalado	EEE Eugênio Monte Belo	2038
EEE Guamium 3	Instalado	EEE Javari 3	2039
EEE Piracicamirim	Instalado		
EEE Shopping	Instalado		
ETE Artemis	Instalado		
ETE Piracicamirim	Instalado		
ETE Tupi	Instalado	-	-

Fonte: Semae e Águas do Mirante.

4.4.4.3 Ações no caso de Extravasamentos

A quantidade de relato de ocorrências de extravasamentos de esgoto no município sofreu aumento superior a 500% entre o PMSB de 2010 e o ano de 2022; dado mais recente disponível para consulta no Banco de dados do SNIS (série histórica), atualmente agregado ao Sinisa (Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico).

Série histórica Extravasamento de Esgoto

Extravasamento de Esgoto	
SNIS	**QD011**
Ano	**Quantidade**
2010	1.087
2011	1.168
2012	1.787
2013	2.126
2014	3.581
2015	3.941
2016	9.000
2017	9.377
2018	8.249
2019	7.722
2020	7.860
2021	7.466
2022	7.321
Variação:	**574 %**

Fonte: Série histórica do SNIS[15].

A questão dos extravasamentos em Piracicaba é regulamentada pela Resolução ARES 510/2023 que define, entre outras coisas, os prazos máximos para o atendimento dos casos de extravasamento de esgoto no Município (Capítulo VII, artigo 74). A Resolução ARES 510/2023 prevê prazos máximos para atendimento de extravasamento em ramal, em logradouro público e de atendimento para retorno de esgoto interno a residências.

Os prazos passam a contar no momento da abertura da autorização de serviço (AS), e para cada atendimento é emitido documento da ocorrência, que são consolidados posteriormente no relatório mensal. Estes relatórios ajudam a Concessionária no seu planejamento e definição de ações para a redução ainda mais rápida dos extravasamentos.

[15] Atual SINISA.

Deve ser implantado programa específico para identificar extravasamentos de esgotos e suas causas; as datas e locais dos extravasamentos devem ser tabelados; as causas devem ser apuradas, contribuindo para a diminuição de novas incidências.

4.4.4.4 Ações de Contingência e Emergência

Deve-se definir as Ações para Contingências e Emergências, para a redução do tempo de resposta dos envolvidos. As ações de Contingência e Emergência estão expostas no Item 5.3 deste relatório.

4.4.4.5 Ordenamento e fases

A fim de viabilizar a implantação de todas as melhorias e alterações propostas neste Plano Municipal de Esgotamento Sanitário, as ações foram divididas, segundo a sua urgência, em curto prazo, médio e longo prazo, sendo o curto prazo até o ano de 2029, o médio prazo de 2030 a 2033 e o longo prazo entre 2034 e 2055.

A divisão das ações em relação ao tempo permite melhorar o planejamento, facilitando a obtenção de recursos e a preparação das equipes internas para a execução dos estudos, projetos e obras necessários.

A quase totalidade das ações indicadas por este Plano estão concentradas no curto e no médio prazo, pois visam corrigir as deficiências e gargalos encontradas no sistema.

4.4.4.6 Ações de Curto Prazo:

As ações de Curto Prazo estão centradas nas adequações necessárias do sistema, identificadas na Seção 3 deste documento e no atendimento das diretrizes do Plano (Item 4.3.1), já apresentadas nos itens anteriores e descritas na **Tabela** 57**:**

Tabela 57 - Ações de Curto Prazo

TIPO	ATIVO	AÇÃO
ETEs Desativação	Chácaras Unidas	Projeto e obra de nova EEE e ligação com ETE Ponte do Caixão
	Vila Belém	Projeto e obra de nova EEE e ligação com ETE Bela Vista
	Vale do Sol II	Projeto e obra de nova EEE e ligação com ETE Bela Vista
	Santa Olímpia II	Projeto e obra de nova EEE e ligação com ETE Sta. Olímpia
	Santana I	Projeto e obra de nova EEE e ligação com ETE Sta. Olímpia
	Santana II	Projeto e obra de nova EEE e ligação com ETE Sta. Olímpia
	Santana III	Projeto e obra de nova EEE e ligação com ETE Sta. Olímpia
	Santana IV	Projeto e obra de nova EEE e ligação com ETE Sta. Olímpia
	Santana V	Projeto e obra de nova EEE e ligação com ETE Sta. Olímpia
	Santana VI	Projeto e obra de nova EEE e ligação com ETE Sta. Olímpia
	Santana VII	Projeto e obra de nova EEE e ligação com ETE Sta. Olímpia
	Vale do Sol I	Adequação da rede até a ETE Bela Vista
	Santa Sílvia	Adequação da rede até a ETE Piracicamirim
	Altos São Francisco	Projeto e obra de nova EEE e ligação com ETE Bela Vista
ETEs Estudos e ações	Ponte do Caixão	Contratação de Estudo Técnico sobre a demanda no sistema
	Capim Fino	Contratação de Estudo Técnico carreamento de lodo na ETE
		Contratação das obras para solucionar carreamento de lodo
	São Jorge	Contratação de estudo para ampliação da Capacidade
		Contratação obras de ampliação da Capacidade ETE São Jorge
	Monte Alegre	Contratação estudo ampliação Capacidade ETE Monte Alegre
		Contratação obras de ampliação Capacidade ETE Monte Alegre
	Bela Vista	Acompanhar vazão na entrada da ETE
	Santa Olímpia	Acompanhar vazão na entrada da ETE
	Demais ETEs	Acompanhar demanda e qualidade do Efluente Tratado
EEEs Estudos e ações	Piracicamirim	Contratação projeto executivo EEE Av. Prof. Alberto Sachs
		Contratação obra EEE Av. Prof. Alberto Sachs
		Estudo Técnico vazão e Capacidade da EEE Piracicamirim
	Vale do Sol	Estudo Técnico vazão e Capacidade da EEE Vale do Sol

TIPO	ATIVO	AÇÃO
	Bongue	Estudo Técnico vazão e Capacidade da EEE Bongue
CTs Estudos e ações	Piracicamirim	Novo CT próximo ao Clube Cristóvão Colombo: 1.200 m e 800 mm
		Linha de recalque da nova EEE até ETE Piracicamirim: 900m e 600 mm
		Novo CT Av. Laudelina: 4.000 m e 800 mm
	CTs do Sistema	Estudo Técnico para verificar demais CTs
Rede	Reduzir extravasamentos	Contratação estudo técnico

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

4.4.4.6.1 Ações de Médio Prazo

O segundo conjunto de modificações, a ser implantado até o ano de 2033, mantém o foco nas três diretrizes (seção 4.3.1) adotadas para o Plano de Esgotamento Sanitário, dando continuidade à racionalização do sistema observando ações de médio prazo, o qual compreende o período entre 2030 e 2033, descritos na **Tabela 58**:

Tabela 58 - Ações de Médio Prazo

TIPO	ATIVO	AÇÃO
ETEs	Piracicamirim	Análise da demanda do Sistema Piracicamirim para eventual expansão
	Ponte do Caixão	Análise da demanda do Sistema Ponte do Caixão para eventual expansão
	Santa Olímpia	Análise da demanda do Sistema Santa Olímpia para eventual expansão
	Demais ETEs	Acompanhar demanda e qualidade do Efluente Tratado
EEE	Sistema de Coleta	Acompanhamento e análise da utilização das EEEs do Sistema
CTs	Piracicamirim	Novo CT Av. José Trevisan: 2.000 m e 500 mm
		Novo CT Rua Ema D'Avilla: 2.500 m e 800 mm
	CTs do Sistema	Acompanhamento da demanda nos Coletores do sistema

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

4.4.4.6.2 Ações de Longo Prazo

O terceiro conjunto de modificações, a ser implantado a partir de 2034, mantém o foco nas três diretrizes (seção 4.3.1) adotadas para este Plano de Esgotamento Sanitário e da continuidade à racionalização do sistema para o longo prazo.

Pela legislação em vigor, no prazo máximo de 10 anos deste Plano, deverá ser contratada sua revisão pelo Poder Concedente. Espera-se que que diversas diretrizes e metas já estejam implantadas:

- A capacidade de Tratamento de todas as ETEs do Sistema esteja adequada ao volume de efluentes produzidos nas bacias de esgotamento sanitário às quais servem;
- Todas as ETEs de pequeno porte estejam desativadas;
- As 4 maiores ETEs do Sistema estejam atendendo os índices de tratamento indicados pelo Comitê de Bacias PCJ; e
- As informações referentes a operação do Sistema de Esgotamento Sanitário, coletadas em tempo real, sejam compartilhadas com os gestores responsáveis, a fim de obter ganhos na operação e rapidez na tomada de decisões de eventuais ações necessárias.

As principais ações para o longo prazo estão expostas na **Tabela 59**:

Tabela 59 - Ações de Longo Prazo

TIPO	ATIVO	AÇÃO
ETEs	ETEs do Sistema	Acompanhar da demanda das ETEs e qualidade do efluente tratado
EEE	EEEs do Sistema	Acompanhar a demanda de utilização das EEEs do Sistema
CTs	CTs do Sistema	Acompanhar a demanda e a utilização dos Coletores Tronco do Sistema

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

4.4.5 Investimentos com cronograma físico-financeiro (preliminar)

Os valores apresentados nas tabelas a seguir correspondem a estimativas preliminares de investimentos, elaboradas a partir de informações e tabelas encaminhadas pelo SEMAE. Trata-se, portanto, de projeções de referência utilizadas unicamente para a construção deste Plano de Saneamento, sem caráter vinculante e sujeitas a alterações em função de avaliações técnicas posteriores, revisões de projetos e eventuais redefinições de prioridades do município.

Destaca-se que o registro desta perspectiva de investimento é independente do contrato de concessão em vigor, sem servir como base para solicitação de reequilíbrio econômico-financeiro ou para pleitos contratuais. As estimativas foram incluídas neste documento com o objetivo exclusivo de dimensionar, de forma preliminar, a ordem de grandeza dos investimentos necessários para a ampliação e adequação dos sistemas de esgotamento sanitário, considerando diferentes horizontes temporais (curto, médio e longo prazo).

Além disso, ressalta-se que, em diversos casos, os valores permanecem indefinidos, justamente porque se trata de itens em fase de avaliação. Nessas situações, será necessária a realização de estudos técnicos, projetos executivos ou diagnósticos adicionais para definir, com maior precisão, as intervenções a serem realizadas e seus respectivos custos.

Dessa forma, os montantes aqui apresentados devem ser compreendidos como subsídios para planejamento estratégico do setor, constituindo uma base inicial para discussões e ajustes futuros, sem caráter de compromissos formais de investimento ou execução imediata.

Tabela 60 - Investimentos de Curto Prazo (R$)

ATIVO	NOME	CONTRATAÇÃO	TIPO	VALOR
ETEs	Chácaras Unidas	Obra	Fechamento ETE	583.813,23
	Vila Belém	Obra	Fechamento ETE	1.302.306,11
	Vale do Sol II	Obra	Fechamento ETE	490.144,60
	Santa Olímpia II	Obra	Fechamento ETE	619.247,38
	Santana I	Obra	Fechamento ETE	660.910,80
	Santana II	Obra	Fechamento ETE	603.910,80
	Santana III	Obra	Fechamento ETE	574.535,96
	Santana IV	Obra	Fechamento ETE	703.070,76
	Santana V	Obra	Fechamento ETE	573.797,04
	Santana VI	Obra	Fechamento ETE	808.929,03
	Santana VII	Obra	Fechamento ETE	407.083,52
	Santana VIII	Obra	Fechamento ETE	622.148,48
	Vale do Sol 1	Obra	Nova Rede	(**)
	Santa Sílvia	Obra	Nova Rede	(**)
	Altos do São Francisco	Obra	Fechamento ETE	4.000.000,00
	Ponte do Caixão	Estudo	Demanda e Infiltração	250.000,00
	Capim Fino	Estudo	Carreamento de lodo	250.000,00
		Obra	Carreamento de lodo	após projeto
	São Jorge	Estudo e Projeto	Ampliação Capacidade	250.000,00
		Obra	Ampliação Capacidade	após projeto
	Monte Alegre	Estudo e Projeto	Ampliação Capacidade	250.000,00
		Obra	Ampliação Capacidade	após projeto
	Bela Vista	Avaliação	Vazão calculada e medida	(*)
	Santa Olímpia	Avaliação	Vazão calculada e medida	(*)
EEEs	EEE Prof. Alberto Sachs	Estudo e Projeto	Nova EEE	7.336.027,88
	Piracicamirim	Estudo	Adequação Capacidade	250.000,00
	Vale do Sol	Estudo	Adequação Capacidade	250.000,00
	Bongue	Estudo	Adequação Capacidade	250.000,00
CTs	Sistema Piracicamirim	Projeto e Obra	CT próximo ao Clube Cristóvão Colombo	4.895.408,38
		Projeto e Obra	Linha de recalque da nova EEE até ETE	4.565.757,37
		Projeto e Obra	CT Av. Laudelina	13.420.434,04
Rede	Reduzir extravasamentos	Estudo	Reduzir extravasamento	250.000,00
		Obra	Reduzir extravasamento	após estudo
VALOR TOTAL				**44.189.525,38**

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

(*) Nota: não foi definido custo para estes itens pois trata-se de avaliação; a avalição deve definir a situação de demanda das ETEs e se há necessidade de contratação de Estudo Técnico ou Projeto para eventual adequação;

(**) Nota: não foi definido custo para estes itens pois trata-se de expansão de rede que será realizada segundo as regras do Contrato da PPP.

Tabela 61 - Investimentos de Médio Prazo (R$)

ATIVO	NOME	CONTRATAÇÃO	TIPO	VALOR
ETEs	Piracicamirim	Avaliação	Verificar demanda real	(*)
	Ponte do Caixão	Avaliação	Verificar demanda real	(*)
	Santa Olímpia	Avaliação	Verificar demanda real	(*)
EEE	EEEs do sistema	Avaliação	Verificar demanda das EEEs	(*)
CTs	Piracicamirim	Projeto e Obra	Novo CT Av. José Trevisan	4.937.724,61
		Projeto e Obra	Novo CT Rua Ema D'Avilla	10.484.590,59
	CTs do Sistema	Avaliação	Verificar demanda	(*)
VALOR TOTAL				**15.422.315,20**

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

(*) Nota: não foi definido custo para estes itens pois trata-se de avaliação; a avalição deve definir a situação de demanda das ETEs, EEEs e CTs e se há necessidade de contratação de Estudo Técnico ou Projeto para eventual adequação;

Tabela 62 - Investimentos de Longo Prazo (R$)

ATIVO	NOME	CONTRATAÇÃO	TIPO	VALOR
ETEs	ETEs do Sistema	Avaliação	Verificar demanda	(*)
EEE	EEEs do Sistema	Avaliação	Verificar demanda	(*)
EEE	CTs do Sistema	Avaliação	Verificar demanda	(*)
VALOR TOTAL				**0,00**

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

(*) Nota: não foi definido custo para estes itens pois trata-se de avaliação; a avalição deve definir a situação de demanda das ETEs, ETEs e CTs, e se há necessidade de contratação de Estudo Técnico ou Projeto para eventual adequação;

5. METAS, AÇÕES E PLANO DE EMERGÊNCIA

Esta seção tem como objetivo desenvolver de forma minuciosa um plano de emergência e contingência para o serviço de **Esgotamento Sanitário** que seja adaptado as especificidades do município e da gestão local. Além da elaboração de procedimentos e mecanismos para avaliação sistemática da eficácia, eficiência e efetividade e dos impactos das ações programadas do Plano, de forma que possam ser averiguados, monitorados e acompanhados para a contínua melhoria do serviço de esgotamento sanitário do município de Piracicaba.

O anexo é dividido em seções detalhadas a seguir:

- Programas, projetos e ações para o cumprimento dos objetivos e metas;
- Avaliação da disponibilidade de Capital, Mão de Obra e Matéria Prima;
- Plano de contingência e de emergência do Serviço de Esgotamento Sanitário; e
- Mecanismos e procedimentos para avaliação da eficiência e eficácia das ações.

5.1 PROGRAMAS E AÇÕES PARA O CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS E METAS

Conforme as diretrizes e prioridades estabelecidas pelo Plano de Esgotamento Sanitário, há três grandes eixos a serem atacados:

- Substituição das ETEs de pequeno porte por outras soluções;
- Melhora do nível de tratamento para atender exigências do Comitê de Bacias PCJ;
- Aumento na capacidade das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs).

Este item propõe que cada um dos eixos seja transformado em um programa, a ser executado por equipe apropriada, com metas claras e prazos estabelecidos.

5.1.1 Programa para fechamento de ETEs de pequeno porte

O Fechamento de ETEs de pequeno porte, com o redirecionamento dos respectivos efluentes para ETEs de maior porte é a segunda diretriz do Plano de Esgotamento Sanitário e deve ser gerida como um Programa para aumento de efetividade.

Há um grupo de Grupo Técnico de Trabalho (GTT), formado por técnicos do Semae e da Águas do Mirante, que vem analisando e discutindo alternativas e soluções para cada uma das ETEs de pequeno porte.

Deve ser criado um projeto específico para o "fechamento das ETEs de pequeno porte", com metas, prazos, orçamento e gestores empoderados para tomar as decisões necessárias.

- **Curto Prazo (2026 – 2029)**

De acordo com o planejamento atual, 14 (quatorze) ETEs de pequeno serão desativadas, sendo na sua maior parte substituídas por EEEs (Estações Elevatórias de Esgoto), que irão bombear o esgoto até a rede da ETE mais próxima.

Cinco ETEs de pequeno porte continuarão em operação no sistema.

- **Médio Prazo (2030 – 2033)**

O GTT deve avaliar se as cinco ETEs de pequeno porte que estarão em operação em 2030 devem continuar operando ou se também devem ser fechadas.

5.1.2 Programa para atendimento dos níveis de tratamento

A operação de tratamento de efluentes estende-se além do encaminhamento do efluente até a ETE correspondente, onde será tratado. É dentro da ETE que o processo de tratamento se inicia. O indicador de eficiência / efetividade do processo é a qualidade do efluente tratado, ou o índice de tratamento, obtido pela comparação entre a qualidade do efluente bruto com o efluente tratado.

O atendimento dos níveis de tratamento exigidos compõe a terceira diretriz deste plano e tem implicações na operação das ETEs, sobretudo nas de maior porte, para atendimento de exigências cada vez mais restritivas.

Propõe-se a montagem de uma equipe para acompanhar a qualidade dos efluentes tratados e propor alterações necessárias para o atendimento do índice de tratamento exigido.

Curto Prazo:

- Definir quantas e quais das ETEs de médio/grande porte devem aprimorar sua operação, a fim de que a média dos índices de tratamento do Município atendam às exigências do Comitê de Bacias PCJ, que impõem as condições mais restritivas;
- Adequar a operação destas ETEs para atingir tais índices.

5.1.3 Aumento da Capacidade de Tratamento de Efluentes

O município de Piracicaba apresenta 100% de atendimento na coleta e tratamento de efluentes na área da sede e das concentrações urbanas, mas algumas ETEs do sistema estão mais próximas ao seu limite operacional do que outras, devido ao crescimento populacional não uniforme nos bairros que compõem as várias bacias de esgotamento sanitário.

Propõe-se a criação de um grupo específico com a função de monitorar o crescimento de demanda de cada sistema, capaz de prever antecipadamente quaisquer desequilíbrios ou necessidades de ampliação das ETEs.

Este mesmo grupo ficará encarregado de acompanhar o crescimento de demanda nas Estações Elevatórias de Esgoto e nos Coletores Tronco, e, gerir os estudos, projetos executivos e obras relacionados a Infraestrutura de tratamento de efluentes quando necessário.

- **Curto Prazo (início imediato e finalização máxima em 4 anos):**

a) Realocação da EEE Final Piracicamirim: demandará contratações de estudo técnico, de elaboração de projeto executivo e de execução da obra;
b) Contratação de estudo técnico para avaliar as condições de vazão e infiltração do Sistema Ponte do Caixão;
c) Contratação de estudo técnico para avaliar os Coletores Tronco do sistema Piracicamirim (chegada à EEE Piracicamirim);
d) Contratação de estudo e projeto para o aumento de capacidade da ETE São Jorge;
e) Contratação de estudo técnico para avaliar as EEEs Vale do Sol e Bongue; e

f) Contratação de estudo técnico para identificação das causas e redução do índice de extravasamentos.

- **Médio Prazo (2030 - 2033)**

a) Contratação de Estudo técnico para avaliar as demais EEEs do Sistema de Coleta e Transporte de Esgoto.

5.2 AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE CAPITAL, MÃO DE OBRA E MATÉRIA PRIMA

Esta seção visa avaliar a disponibilidade de recursos para a implantação do Plano, dividindo estes recursos em:

- Capital: Recursos Financeiros necessários para execução das melhorias listadas;
- Mão de Obra: Disponibilidade de pessoal técnico capacitado; e
- Matéria Prima: Insumos.

Será realizada uma breve análise da disponibilidade de cada um destes recursos para a implantação do Plano de Esgotamento Sanitário.

5.2.1 Disponibilidade de Capital

Existem diversas fontes de recursos financeiros para investimento em Saneamento, sobretudo para Esgotamento Sanitário, desde que estes se provem necessários e que haja Estudos Técnicos e Termos de Referência para contratação, respeitando a legislação.

Os recursos financeiros para a execução do PMES devem vir, a princípio, do caixa da operadora/poder concedente (obedecendo o contrato de PPP vigente), mas parte dos recursos podem vir do mecanismo que permite repassar o valor a ser investido para a tarifa do serviço de água e esgoto, após análise da Agência Reguladora.

Os Estudos Técnicos e Projetos (mais baratos), devem ser desenvolvidos com capital próprio, permitindo que se conheça o valor de cada uma das obras indicadas neste plano. Com conhecimento do custo de cada obra, é possível traçar um planejamento de investimentos utilizando-se o resultado da operação; caso o valor a ser investido supere a disponibilidade de capital investimento, deve ser montado um plano de investimento e discutido com a Agência Reguladora sobre um eventual aumento da tarifa.

Considera-se, portanto, que o item “Recursos Financeiros” não deve ser um impedimento para a implantação do Plano Municipal de Esgotamento Sanitário.

5.2.2 Disponibilidade de profissionais capacitados

A quantidade de profissionais capacitados é suficiente para a implantação do Plano Municipal de Esgotamento Sanitário, pois a Concessionária possui equipe técnica capacitada e pode subcontratar quantos projetos e obras desejar junto ao mercado, que conta com diversas empresas comprovadamente competentes.

Pode-se citar como exemplo o recente contrato de gerenciamento de obras previsto no Parecer Tarifário Ares-PCJ nº 33/2025, cuja contratação está programada para 2026. Tal contratação propiciará ao Semae uma equipe técnica ampliada, que incluí engenheiros e suporte especializado, assegurando capacidade operacional adequada para o acompanhamento técnico contínuo da execução das obras.

5.2.3 Disponibilidade de Matéria Prima

Inexiste qualquer risco em relação à matéria prima, sejam máquinas e equipamentos a serem adquiridos, ou insumos para o tratamento dos efluentes.

5.3 Plano de Emergência e Contingência do Serviço de Esgotamento Sanitário do PMSB

Esta seção tem como propósito a apresentação dos planos de emergência e contingência para o serviço de Esgotamento Sanitário do município de Piracicaba, objeto deste PMSB.

Os eventos de emergência são aqueles decorrentes de atos da natureza ou acidentais que fogem do controle do Prestador de Serviços, podendo causar grandes transtornos à qualidade e/ou continuidade da prestação dos serviços em condições satisfatória.

Neste sentido, as ações de emergência e contingência buscam destacar as estruturas disponíveis e estabelecer as formas de atuação dos órgãos operadores, tanto de caráter preventivo, como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações utilizadas nos serviços.

Deverão ser utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão na operação e manutenção dos serviços de saneamento, com o objetivo de prevenir ocorrências indesejadas. Para tanto, serão adotados procedimentos de controle e monitoramento das condições físicas das instalações e dos equipamentos, visando minimizar ocorrência de sinistros e interrupções na prestação dos serviços.

Em caso de ocorrências atípicas que extrapolam a capacidade de atendimento local, os órgãos operadores deverão dispor de todas as estruturas de apoio (mão de obra, materiais e equipamentos), de manutenção estratégica, das áreas de gestão operacional, de controle de qualidade, de suporte como comunicação, suprimentos e tecnologias de informação, dentre outras.

A disponibilidade de tais estruturas possibilitará que os serviços de saneamento mantenha a segurança e a continuidade operacional, sem comprometimentos ou paralisações. As ações de emergência buscam corrigir ou mitigar as consequências dos eventos. Já as ações de contingências são as que visam precaver o sistema contra os efeitos de ocorrências ou situações indesejadas sob algum controle do prestador, com probabilidade de ocorrência e previsibilidade limitada.

Além de destacar as ações que podem ser previstas para minimizar o risco de acidentes e orientar a atuação dos setores responsáveis para controlar e solucionar os impactos causados por situações críticas imprevistas, são apresentadas algumas ações de emergências e contingências a serem adotadas para os serviços de saneamento básico.

5.3.1 Plano de Contingências

Através da análise contínua dos números fornecidos pelo Sistema de Esgotamento Sanitário, é possível antecipar possíveis contingências no sistema, permitindo respostas mais rápidas da equipe de operação na tentativa de contornar a situação:

Tabela 63 - Plano de Ações Preventivas para Contingências

Tipo	Ações preventivas para contingências
Controle Operacional	Monitorar a qualidade do efluente na entrada e na saída de todas as ETEs.
	Monitorar a qualidade da Água dos Corpos de Descarte a montante e a jusante do ponto de descarte do Efluente tratado.
	Monitorar a vazão de efluente na entrada das ETEs.
	Monitorar extravasamentos de esgoto (local e frequência).

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

5.3.2 Emergências no Sistema de Esgotamento Sanitário

Existem eventos para os quais é impossível responder apenas com medidas de controle da operação. Para estes, é necessário padronizar as ações da equipe visando rápida comunicação às autoridades e pronta resposta à população.

Tabela 64 - Plano de Ações para Emergências

Ocorrência	Origem	Ações
Interrupção na operação de estação de tratamento de esgotos	Interrupção no fornecimento de energia Elétrica	Comunicação à concessionária de energia elétrica
		Comunicação aos órgãos de controle ambiental
	Quebra / danos de equipamentos e/ou estruturas	Reparo de equipamentos e/ou instalações danificadas
		Instalação de equipamentos reservas
	Vandalismo	Comunicação às autoridades policiais
Interrupção na operação de estação elevatória de esgotos	Interrupção no fornecimento de energia Elétrica	Comunicação à concessionária de energia elétrica
		Comunicação aos órgãos de controle ambiental
	Quebra / danos de equipamentos e/ou estruturas	Reparo de equipamentos e/ou instalações danificadas
		Instalação de equipamentos reservas
	Vandalismo	Comunicação às autoridades policiais
Extravasamento de esgoto em estação elevatória	Interrupção no fornecimento de energia Elétrica	Comunicação à concessionária de energia elétrica

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

5.4 MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES

Esta seção tem como propósito a apresentação dos mecanismos, procedimentos e indicadores para avaliações sistemáticas sobre a eficiência, eficácia, efetividade e dos

impactos das ações programadas pelo Plano Municipal de Esgotamento Sanitário de Piracicaba.

O Plano é dividido em programas, projetos e ações que visam otimizar os serviços de Esgotamento Sanitário. Para acompanhar o processo de efetivação quantitativa e qualitativa destas ações e programas, torna-se necessária a adoção de indicadores. O acompanhamento destes indicadores facilitará o monitoramento da eficácia e da efetividade do andamento dos programas.

Como consequência dessas premissas, apresentam-se alguns mecanismos avaliadores das condições de atendimento dos serviços de Saneamento Básico, em atendimento ao inciso V do Artigo 19 da Lei Federal nº 11.445 de 2007, que preconiza:

> *"Art. 19. A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo:*
>
> *I – Diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;*
>
> *II – Objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;*
>
> *III – Programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;*
>
> *IV – Ações para emergências e contingências;*
>
> ***V – Mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas"** (BRASIL, 2007)[16].*

Em setembro de 2024 foi promulgado pela ANA – Agência Nacional de Águas – a Norma de Referência nº 9/2024, que dispõe sobre indicadores operacionais da prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário (Resolução ANA nº 211/2024). Focada na qualidade e eficiência, ela padroniza métricas para o setor, visando

[16] Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

a melhoria operacional e o cumprimento do marco legal do saneamento, complementando a Norma de Referência nº 8/2024 (Resolução ANA n° 192/2024) que regula as metas progressivas na universalização do Saneamento.

Vale notar que é a ANA quem estabelece as normas de referência sobre padrões de qualidade e eficiência na prestação, na manutenção e na operação dos sistemas de saneamento básico. Os Planos de Saneamento Municipais estão condicionados, entre outras exigências, à observância das normas de referência para a regulação da prestação dos serviços públicos de saneamento básico expedidas pela ANA.

Entretanto, os §§ 1º e 2º do Artigo 2° da Resolução afirmam que:

> ***"§1º*** *Esta Norma de Referência não se aplica aos contratos de concessão vigentes, firmados em decorrência de procedimento licitatório ou de desestatização ou cujo edital ou consulta pública tenham sido publicados antes de sua vigência.*
>
> ***§2º*** *Os contratos de que trata o § 1º poderão incluir dispositivos desta Norma mediante acordo entre titular e prestador de serviços, ouvida a entidade reguladora infranacional e assegurado o equilíbrio econômico-financeiro do contrato."*

Considerando que os serviços de Esgotamento Sanitário no Município são realizados pela empresa Águas do Mirante, vencedora de processo licitatório, a qual mantém com o Município um Contrato de PPP Administrativa formalizado anteriormente à promulgação da Norma de Referência 9/2024 da ANA. Nesse contexto, o Plano de Saneamento sugere a adoção dos indicadores operacionais da prestação de serviços de saneamento estabelecidos pela Norma, após a análise conjunta dos dispositivos da Norma pelo titular e pelo prestador de serviços, conforme sugerido no §2º do Art. 2° transcrito acima, para a eventual inclusão de dispositivos da Norma ao Contrato.

A eventual adoção dos dispositivos da Norma, que objetiva transparência na gestão e divulgação dos dados em um formato de fácil compreensão e comparação com outras operações, mantém inalterados os indicadores adotados pelo Plano de Saneamento para o esgotamento sanitário, que serão apresentados a seguir.

5.4.1 Avaliação das Ações Programadas

A avaliação é entendida como uma prática de atribuir valor a ações.

Para que a avaliação seja efetivada, são imprescindíveis, minimamente, as seguintes etapas:

I. Estabelecimento de padrões ou critérios relacionados ao desempenho do elemento avaliado;
II. Análise do desempenho em função dos padrões e dos critérios estabelecidos;
III. Diagnóstico do elemento avaliado; e
IV. Aplicação de medidas para corrigir o desvio entre o desempenho atual e o desempenho esperado.

A análise do desempenho pode ser medida tanto em eficiência, como em eficácia: a eficácia mede o alcance de resultados, e a capacidade de satisfazer as necessidades da sociedade, enquanto a eficiência mede a utilização dos recursos disponíveis nesse processo, e a relação entre insumos e resultados. Há ainda uma terceira maneira de analisar o desempenho de uma ação ou projeto: medir o impacto alcançado, ou sua efetividade.

O "desempenho" ou "resultado" de uma ação pode ser avaliado por três maneiras diferentes:

- Avaliação de metas (eficácia);
- Avaliação de impacto (efetividade); e
- Avaliação do processo (eficiência).

Posteriormente ao estabelecimento de metas graduais (curto, médio e longo prazo), sua prestabilidade é determinada por meio de indicadores genéricos: sociais, ambientais, de saúde e de acesso aos serviços de saneamento básico, os quais permitem a instauração da hierarquização das áreas de intervenção prioritária.

No que se refere à avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade dos serviços de saneamento básico prestados à população, os indicadores técnicos, operacionais e financeiros são relevantes para a análise do custo-benefício de cada ação ou programa.

Dessa maneira, o monitoramento e a avaliação dos objetivos e metas do Plano, dos resultados das suas ações no acesso aos serviços de saneamento básico prestados e da

prestação de serviços como um todo, impreterivelmente, considerará o emprego de indicadores.

Dentre os usos para os indicadores, pode-se destacar:

I. Assinalar problemáticas;
II. Identificar tendências;
III. Priorizar;
IV. Formular e implantar políticas; e
V. Avaliar avanços.

Para garantir o atendimento dos padrões de qualidade exigidos na prestação dos serviços relacionados à implantação, ampliação, operação e manutenção dos sistemas, conforme determinado pela legislação vigente, foram estabelecidos indicadores de desempenho associados à disponibilidade, qualidade e sustentabilidade dos serviços prestados. Esses indicadores estão associados a um sistema de mensuração de desempenho.

5.4.2 Indicadores Selecionados para o Serviço de Esgotamento Sanitário

O serviço de Esgotamento Sanitário tem como responsabilidade coletar, tratar o esgoto coletado e lançá-lo em corpo de água autorizado, com quantidade e qualidade dentro de normas e padrões preestabelecidos. Este serviço deve ser oferecido à toda a população, atendendo o conceito de Universalização previsto nas Leis Federais nº 11.445/2007 e 14.026/2020 e na Resolução ANA (Agência Nacional de Águas) nº 211/2024, que aprova a Norma de Referência n° 9/2024, que trata de indicadores operacionais de prestação de serviços públicos.

O município de Piracicaba atingiu a universalização da coleta e tratamento de esgoto em 2020 (SNIS/SINISA), mas ainda apresenta indicadores ruins em extravasamentos e outros. Desta forma, indicadores ligados ao tratamento de esgoto e a manutenção da rede de coleta permitem que os gestores tomem decisões de forma mais crítica, além de assegurar a evolução do serviço.

A análise dos indicadores permitirá uma visão abrangente da eficácia dos serviços de esgotamento sanitário, permitindo ajustes e melhorias contínuas para promover o 6°

Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da ONU (Água Limpa e Saneamento), eventualmente inclusivo dos 17 ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis).

A Importância do 6° Objetivo de Desenvolvimento Sustentável: "Fornecimento de Água Potável e Saneamento para todos".

Os objetivos de desenvolvimento sustentáveis são altamente interdependentes, no entanto, o "Fornecimento de Água Potável e Saneamento para Todos" é necessário para alcançar vários dos outros ODS.

Os especialistas da ONU em Objetivos de Desenvolvimento Sustentável declaram que sem progresso no Objetivo 6, os outros objetivos e metas não podem ser alcançados.

Por exemplo: "*as melhorias no saneamento podem levar a mais empregos (ODS 8), o que também levaria ao crescimento econômico*.". "Garantir o saneamento adequado e a gestão de águas residuais ao longo de toda a cadeia de valor nas cidades contribui para o ODS 11 (cidades e comunidades sustentáveis) e para o ODS 1 (eliminação da pobreza).". "Podem contribuir para alcançar pelo menos catorze dos ODS, incluindo no contexto urbano."[17]

"O progresso do Saneamento melhora a saúde (ODS 3) e a justiça social (ODS 16).". "A recuperação dos recursos incorporados nos efluentes e nas águas residuais (como nutrientes, água e energia) contribui para alcançar o ODS 12 (consumo e produção sustentáveis) e o ODS 2 (erradicação da fome)."[18]

"Os sistemas de saneamento centrados na recuperação e reutilização de recursos devem receber cada vez mais atenção."[19]

[17] Andersson, Kim; Dickin, Sarah; Rosemarin, Arno. "Towards "Sustainable" Sanitation: Challenges and Opportunities in Urban Areas".
[18] "Press release – UN General Assembly's Open Working Group proposes sustainable development goals" (PDF). Sustainabledevelopment.un.org.
[19] Paranipe, Nitin. "The rise of the sanitation economy: how business can help solve a global crisis". Thomson Reuters Foundation News.

5.4.2.1 Indicadores de Desempenho

A utilização de indicadores de desempenho é imprescindível para que se avalie a qualidade dos serviços de saneamento, uma vez que se exige constante monitoramento, permitindo o aprimoramento e o acompanhamento da execução de metas definidas em contratos de concessão, identificação e disseminação das melhores práticas.

O uso de indicadores é relevante ainda como mecanismo de facilitação e racionalização das atividades de fiscalização, simplificando a geração de relatórios claros e informativos, à disposição do Poder Concedente e das instituições fiscalizadoras, podendo servir, inclusive, como base para a formulação de políticas públicas do setor.

Há nos Contratos de Concessão dispositivos que atrelam a remuneração pelos serviços prestados diretamente ao cumprimento das metas, mais um motivo para a adoção de tantos indicadores forem necessários para o correto acompanhamento do atendimento destas metas.

5.4.2.1.1 Índice de Substituições de Rede – ISR

Este indicador determina a extensão de rede de coleta de esgoto substituída em determinado período em relação à extensão total da rede de coleta de esgoto.

A substituição de trechos da rede de coleta de esgoto deve ser realizada na devida frequência, por idade ou por questões relacionadas a manutenção (colapso, rupturas ou vazamentos).

O Índice de Substituição de Rede é necessário na tomada de decisões sobre “renovação da rede”, e impede que qualquer setor da rede de coleta de esgoto atinja idade avançada, quando há vazamentos e outras falhas estruturais são mais comuns. Também permite conhecer e acompanhar a evolução da quilometragem de substituições na rede.

A rede de coleta e transporte de esgoto tem papel no sistema de tratamento de efluentes; é imperativo que as substituições sejam realizadas sempre que necessário, de modo a evitar a sobrecarga do sistema e reduzir a ocorrência de extravasamentos. O indicador deve ser avaliado anualmente.

Esse indicador segue o seguinte cálculo:

$$\frac{\text{Extensão de rede de coleta de esgoto substiuída}}{\text{Extensão total de redes de esgoto}} x100\ (\%)$$

É evidente que a rede de coleta e transporte de esgoto, como todos os outros componentes do sistema, possui sua vida útil, que deve ser monitorada em cada trecho. É necessário severo planejamento de substituição dos trechos que tenham atingido sua vida útil, ou mesmo antecipar sua substituição caso seja notado um grande número de extravasamentos em determinado ponto da rede.

Deixar de executar estas substituições nas datas planejadas significa sobrecarregar o período seguinte com muitas substituições de rede – que dificilmente serão realizadas – levando ao aumento da quantidade de extravasamentos.

Os resultados obtidos devem ser divulgados, de maneira pública, pelo Prestador de Serviço, sendo revisado previamente pelo Semae.

5.4.2.1.2 Índice de Inspeção da Rede de Esgoto – IIRE

Este indicador permite compreender com mais facilidade os pontos de manutenção das redes de esgoto e tem como objetivo otimizar os recursos disponíveis para emprego na manutenção destas redes.

A inspeção das redes é um fator para o planejamento das ações seguintes pois torna possível encontrar assoreamento ou acúmulo de material que leve a estreitamento da passagem do esgoto, pontos que devem ser desobstruídos e conexões irregulares da rede de drenagem pluvial.

Esse indicador deve seguir o cálculo abaixo:

$$\frac{\text{Extensão total de redes de esgoto inspecionadas}}{\text{Extensão total de redes de esgoto}} x100\ (\%)$$

De forma similar aos indicadores supracitados, o Indicador de Inspeção de Redes de Esgoto pode ser relacionado ao *Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis*, no objetivo 11.b e, no *ODS número 13: Ação Contra a Mudança Global do Clima* (ONU, 2015), explicitado no objetivo 13.1.

Esse indicador deverá ser avaliado anualmente pelo Prestador de Serviço, com os seus resultados divulgados publicamente, sendo estes revisados previamente pelo Semae.

5.4.2.1.3 Indice de Inspeção de Poço de Visita – IIPV

Este indicador permite compreender com mais facilidade os pontos de manutenção das redes de esgotamento sanitário a partir da inspeção contínua dos poços de visita do sistema de esgotamento sanitário e tem como objetivo otimizar os recursos disponíveis para emprego na manutenção da rede de coleta e transporte de esgotos.

A inspeção dos poços de visita é um fator necessário para o planejamento das ações seguintes, pois torna possível encontrar assoreamentos, entupimentos e outros problemas, que podem se agravar levando a extravasamentos, retorno de esgoto e até a dano nas tubulações.

Esse indicador deve seguir o cálculo abaixo:

$$\frac{\text{Quantidade de poços de visita inspecionadas}}{\text{Quantidade total de poços de visita}} x100\ (\%)$$

De forma similar aos indicadores supracitados, o Indicador de Inspeção de Poços de Visita pode ser relacionado ao *Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis*, no objetivo 11.b e, no *ODS número 13: Ação Contra a Mudança Global do Clima* (ONU, 2015) *e ao ODS número 6: Fornecimento de Água Tratada e Saneamento para todos.*

Esse indicador deverá ser avaliado anualmente pelo Prestador de Serviço, e os resultados devem ser divulgados publicamente, com os dados sendo revisados previamente pelo Semae.

5.4.2.1.4 Índice de Substituições de Conjuntos Motobomba – ISB

Este indicador determina o percentual de conjuntos Motobomba instalados nas Estações Elevatórias de Esgoto do sistema de coleta e transporte de esgoto que serão substituídos (por idade, quebra ou manutenção), em relação à quantidade total de Conjuntos Motobomba em operação.

Ele é necessário para evitar quebras e interrupções na coleta e transporte de esgoto no sistema, e deve ser cuidadosamente planejado visando a diminuição do consumo de energia elétrica em cada trecho do sistema. O indicador deve ser avaliado anualmente.

Esse indicador segue o seguinte cálculo:

$$\frac{\text{Qtd de conjuntos motobomba substituidas no período}}{\text{Qtd total de conjuntos motobomba em operação}} x100\ (\%)$$

É evidente que cada conjunto motobomba possui sua vida útil, e que esta deve ser monitorada. É necessário, no entanto, cuidado na aquisição das novas unidades, visando sempre conjuntos com as especificações corretas para manter baixo o consumo de energia por m³ de efluente transportado.

Os resultados obtidos devem ser divulgados publicamente pelo Prestador de Serviço, com os resultados sendo revisados previamente pelo Semae.

5.4.2.1.5 Índice de Execução de Ações e Programas do Esgotamento Sanitário

Este índice tem como objetivo avaliar o desempenho no cumprimento das metas e objetivos estabelecidos no PMSB para o serviço de Esgotamento Sanitário.

O Índice de Execução dos Programas e Ações do Programa de Esgotamento Sanitário será calculado pela fórmula abaixo:

$$\frac{\text{Qtd de projetos e ações do PMES executados}}{\text{Qtd total de projetos e ações do PMES}} x100\ (\%)$$

Este índice deve ser calculado e avaliado semestralmente pelo Prestador de Serviço, e seus resultados devem ser divulgados publicamente e revisados previamente pelo Semae.

5.4.2.1.6 Índice de Qualidade do Serviço – IQS

Este índice tem como objetivo medir a percepção da população do município sobre a qualidade do serviço de esgotamento sanitário, devendo buscar a redução do seu valor ao longo do tempo.

O Índice de Qualidade do Serviço pode ser relacionado ao *Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis*, no objetivo 11.5.

Ele pode ser calculado pela seguinte fórmula abaixo:

$$\frac{\text{Número de reclamações}}{\text{Período de análise}} \ (reclamações/período)$$

Este índice deve ser calculado e avaliado semestralmente pelo Prestador de Serviço, com os seus resultados divulgados publicamente, e revistos previamente pelo Semae.

5.4.2.1.7 Quantidade de Extravasamentos de Esgoto

A Quantidade de Extravasamentos de Esgoto monitorada pelo SNIS (Indicador QD011) indica quantas vezes foi relatado o extravasamento de esgoto no município no período apurado. O objetivo é a redução da quantidade de extravasamentos ainda no curto prazo (até 2029) e o monitoramento constante do indicador após isso visando manter a quantidade de extravasamentos no mínimo possível.

5.4.2.1.8 Índice de Extravasamento de Esgoto por Extensão de Rede

O Índice de Extravasamento de Esgoto por extensão de rede SNIS (Indicador IN082) relaciona a quantidade de extravasamentos no sistema com a extensão da rede de coleta e transporte de esgoto. É expressa por Qtd/km em um período determinado. Com a implantação do Sinisa, o Índice teve seu código alterado para: Sinisa IES3001. Ele é divulgado anualmente e repassado ao Sinisa, onde é publicado e é agregado à Série Histórica dos indicadores. A meta para este indicador é a **menor possível**, e os valores devem ser tornados públicos.

5.4.2.2 Mecanismos e Procedimentos para Avaliação Sistemática da Efetividade das Ações Programadas

Como supracitado, o saneamento básico está intrinsicamente relacionado com a saúde pública. Sabe-se que o acesso à água tratada, coleta e tratamento de efluentes, disposição correta de resíduos e o manejo urbano adequado configuram um maior bem-estar social.

Segundo a Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade (1995)[20], um indicador se trata de uma relação matemática que é capaz de medir, de forma numérica, atributos de um determinado processo ou, ainda, seus resultados. O foco um indicador é comparar a medida obtida com as metas numéricas pré-estabelecidas.

Desta forma, é imprescindível definir quais os mecanismos e procedimentos permitirão compreender as futuras ações a serem tomadas pelo Prestador de Serviço no que concerne ao saneamento básico. Em referência à legislação ambiental brasileira, o termo "indicador" está atrelado a uma implementação, planejamento e avaliação de ações que culminem em uma melhoria da qualidade de vida, bem-estar social, saúde pública e condições ambientais. Ou seja, serve como uma avaliação de desempenho em um determinado setor, levando em consideração os seus processos.

Os mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática da efetividade das ações programadas englobam diversas atividades, das quais pode-se elencar um conjunto de técnicas que visem acompanhar e aferir os objetivos e metas pré-estabelecidas, os indicadores, os recursos humanos, os materiais tecnológicos e administrativos necessários para a plena execução. Essas técnicas também contemplam a avaliação, fiscalização e o monitoramento das ações, bem como os recursos para a divulgação e o acesso à informação e a adoção de diretrizes para o processo de refinamento.

O Prestador de Serviço deve-se responsabilizar pela prestação, de forma adequada e contínua dos serviços de saneamento básico. Outrossim, também é incumbido da fiscalização e acompanhamento das manutenções efetuadas em componentes dos sistemas, a fim de evitar a descontinuidade da operação. Além disso, deve viabilizar o empreendimento em relação aos serviços prestados, ou seja, buscar tarifas médias adequadas e despesas de operação compatíveis com a sustentabilidade dos sistemas.

Desta forma, de maneira a garantir a efetividade da prestação dos serviços, o Prestador de Serviço de saneamento deve verificar e acompanhar os avanços na eficiência dos

[20] FPNQ - Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade. Critérios de excelência - o estado da arte da gestão da qualidade total. São Paulo: Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade, 1995. 79p.

sistemas de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem, a partir da análise criteriosa dos indicadores supracitados.

A periodicidade para avaliação do desempenho deve ser, no máximo, anual. O Prestador de Serviço deverá elaborar um relatório técnico e conclusivo, apresentando os valores obtidos em seus indicadores e o grau atendimento às metas estipuladas.

Sendo assim, deve englobar, no mínimo, mas sem limitar:

a) Planejamento: Abrange o estabelecimento de metas e adequação dos recursos, a análise da evolução dos indicadores, do conjunto de dados, do programa de coleta e das análises a produzir, e as características de publicação e divulgação do diagnóstico;
b) Coleta: Inclui a coleta e recebimento de dados, controle do cronograma, prestação de esclarecimento e o controle e busca da qualidade das informações;
c) Diagnóstico: Refere-se ao cálculo dos indicadores, elaboração das análises, produção textual e gráfica e o processamento dos dados;
d) Divulgação: Distribuição das informações para a sociedade.

Ressalta-se que as metas pendentes de alcance devem, no passo do Diagnóstico, ser objeto de um plano de ações corretivas, com justificativas acerca da sua não conformidade.

Desta forma, as ações propostas, corretivas ou não, devem se embasar por:

a) Objetivo: Estabelece a definição plena da motivação, ação a ser tomada e os resultados esperados;
b) Tipo: A natureza da ação, se é corretiva ou não;
c) Prazo: Período necessário para a sua execução;
d) Agente: Área responsável pela execução da ação; e
e) Custos: Estimativa dos custos para a execução da ação.

A efetividade de uma ação refere-se, também, sobre os objetivos e as metas foram alcançados no prazo, metodologia e orçamento previsto. Assim sendo, apenas após o proposto procedimento, desde a escolha dos indicadores, coleta de dados e mensuração dos resultados, torna-se possível mensurar a efetividade.

Evidencia-se, portanto, que a análise temporal do resultado dos indicadores é primordial no entendimento da efetividade das ações. Isto posto, pode-se concluir que é esperado que os planos de ações concebidos pelo Prestador de Serviço, quando aplicados em sua integridade, apresentarão resultados positivos – sejam no sentido de correção, mitigação ou manutenção. A longo prazo, torna-se possível definir o quão efetiva essas ações foram.

Com esse propósito, é essencial a criação de um banco de dados, onde todas as informações supracitadas estarão dispostas com fácil acesso e entendimento.

5.5 APROVAÇÃO DO PMSB

Em síntese, a aprovação do PMSB dependerá de apreciação e aprovação da população local, mediante a realização de Audiência Pública e, posteriormente, do Poder Legislativo Municipal, sob a forma de Projeto de Lei.

Nesse sentido, algumas medidas devem ser definidas previamente para pavimentar a implementação e o sucesso dessa estratégia. Em termos ideais, as atividades preparatórias para aprovação do PMSB consistem em:

i. elaborar uma minuta do Projeto de Lei;
ii. submetê-la à discussão com a população mediante a realização de Audiência Pública; e
iii. submetê-la à apreciação e validação por conselhos municipais afetos à política de saneamento, se for o caso;
iv. submetê-la à Procuradoria do Município para que seja feita uma revisão, visando garantir a conformidade técnica legislativa e evitar contradições entre os dispositivos inseridos no plano com as demais normas vigentes; e
v. encaminhá-la, em sua versão final, ao Poder Legislativo Municipal para apreciação e aprovação pelos vereadores locais.

Portanto, a aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é um processo que envolve uma série de etapas essenciais, desde sua concepção até a aprovação final pelo Poder Legislativo Municipal. A participação ativa da comunidade, por meio de Audiências Públicas, e a análise cuidadosa por parte das autoridades competentes são responsáveis por garantir a legitimidade e eficácia do plano, enquanto a elaboração de

uma minuta do Projeto de Lei e a revisão técnica pela Procuradoria do Município garantem a conformidade legal e a viabilidade do PMSB. Assim sendo, é imperativo seguir uma estratégia bem delineada e participativa para pavimentar o caminho em direção à implementação bem-sucedida do Plano Municipal de Saneamento Básico.

6. ESGOTO: ANÁLISE TÉCNICO-OPERACIONAL E ECONÔMICO-FINANCEIRA

Esta seção delineia os serviços de Saneamento Básico englobados no projeto, abrangendo o **Esgotamento Sanitário**. Além disso, define objetivos e metas operacionais do serviço, e oferece uma análise da viabilidade técnico-operacional, considerando infraestrutura existente, capacidade operacional, necessidades de aprimoramento e custos associados. Desta forma, a seção foi dividida conforme estrutura a seguir:

- **Seção 6.1. Definição das Diretrizes, Objetivos e Metas:** Estabelece quais são os serviços de Esgotamento Sanitário, fornecendo uma descrição dos serviços que serão avaliados. Além disso, apresenta os objetivos específicos e as metas operacionais do Plano para esses serviços;
- **Seção 6.2. Avaliação da Factibilidade Técnico-Operacional:** Oferece uma análise da viabilidade de implementação dos serviços, levando em consideração a infraestrutura e operações já existentes, considerando pontos como a infraestrutura atual, capacidade operacional, necessidade de aprimoramento e os custos e recursos envolvidos;
- **Seção 6.3. Investimentos Previstos:** Fornece uma análise dos custos envolvidos no Prognóstico de Esgotamento Sanitário do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Isso inclui um levantamento detalhado dos gastos associados à implementação das medidas previstas, oferecendo uma visão dos recursos financeiros necessários para a execução das iniciativas propostas;
- **Seção 6.4. Análise de Disponibilidade de Recursos:** Avalia as fontes de financiamento disponíveis para o município de Piracicaba na área de **Tratamento de Esgoto**, considerando fontes como o orçamento global municipal e eventuais receitas, e identifica e analisa as possíveis fontes adicionais de recursos financeiros para investimentos nos referidos serviços municipais;
- **Seção 6.5. Análise custo-benefício:** Apresenta um estudo sobre a relação custo-benefício das soluções técnicas propostas no âmbito do Plano Municipal de Saneamento Básico.

6.1 DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES, OBJETIVOS E METAS

O serviço de **Esgotamento Sanitário** é configurado por um conjunto de atividades voltadas para o tratamento e a disposição adequada do esgoto sanitário. Os serviços incluem a coleta dos esgotos, seu transporte através de redes até as Estações de Tratamento de Esgotos, o tratamento propriamente dito e a disposição final do efluente tratado, seguindo as normas ambientais vigentes. Garantir um esgotamento sanitário eficaz protege a saúde pública, prevenindo doenças relacionadas à contaminação da água, e contribui para a preservação do meio ambiente, ao evitar a poluição de recursos hídricos e a degradação do solo.

Diretrizes. As diretrizes do serviço de Esgotamento Sanitário são divididas em:

a) **Substituição das ETEs de pequeno porte:**

O sistema de tratamento de efluentes de Piracicaba conta com 25 ETEs em operação, destas, pelo menos 14 (ou até 16 conforme a análise) são ETEs de pequeno porte, na sua maioria, sistemas Tanque Séptico-Filtro ou Lagoas.

As ETEs de pequeno porte têm baixa contribuição percentual sobre o volume total de efluentes tratados no Município, e pela sua natureza técnica, apresentam eficiência na redução de DBO (e outros parâmetros utilizados) inferiores aos apresentados por ETEs de grande porte; dado que as exigências sobre a qualidade do Efluente Tratado vem ficando mais restritivas, a decisão de fechar estas ETEs de pequeno porte enviando os efluentes para serem tratados na ETE de grande porte mais próxima se torna inevitável.

A Diretriz Substituição de ETEs de pequeno porte é explicada na Seção 4, item 4.3.1.1.

b) **Atendimento dos níveis de tratamento:**

As ETEs do município devem atender a todas as exigências em relação à qualidade do efluente tratado para descarte em corpos de água. A Diretriz de atendimento dos níveis de tratamento é explicada nesta seção.

Metas: As metas para os serviços de Esgotamento Sanitário são descritas a seguir:

Metas para ETEs de Grande e Médio Porte: O foco para as Estações de Tratamento (ETEs) versa sobre a necessidades de ampliação da capacidade de algumas das ETEs do sistema. A **Tabela 65** detalha as metas específicas para esse item.

Tabela 65 - Metas e Ações para as ETEs

Prazo	ETE	Ação
Curto Prazo: 2026 a 2029	Ponte do Caixão	Contratação de Estudo Técnico sobre a demanda no sistema Ponte do Caixão
	Capim Fino	Contratação de Estudo Técnico para solucionar o carreamento de lodo na ETE
		Contratação das obras para solucionar carreamento de lodo
	São Jorge	Contratação de estudo para ampliação da Capacidade da ETE São Jorge
		Contratação das obras para ampliação da Capacidade da ETE São Jorge
	Monte Alegre	Contratação de estudo para ampliação da Capacidade da ETE Monte Alegre
		Contratação das obras para ampliação da Capacidade da ETE Monte Alegre
	Bela Vista	Acompanhar vazão na entrada da ETE
	Snata Olímpia	Acompanhar vazão na entrada da ETE
	Demais ETEs	Acompanhar demanda e qualidade do Efluente Tratado
Médio Prazo: 2030 a 2033	Piracicamirim	Análise da demanda do Sistema Piracicamirim para eventual expansão
	Ponte do Caixão	Análise da demanda do Sistema Ponte do Caixão para eventual expansão
	Santa Olímpia	Análise da demanda do Sistema Santa Olímpia para eventual expansão
	Demais ETEs	Acompanhar demanda e qualidade do Efluente Tratado
Longo Prazo: 2034 a 2055	Todas as ETEs	Acompanhar demanda e qualidade do Efluente Tratado

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Metas para ETEs de Pequeno Porte: O foco das ETEs de pequeno porte em operação no Sistema de Tratamento de Esgotos de Piracicaba são as limitações típicas de Estações de Pequeno Porte: índices de tratamento e eficiência na remoção de Carga Orgânica, produtos químicos e outros similares aos obtidos nas ETEs de médio e de grande porte. Foi definido neste PMSB, Seção 4, item 4.4.1.1 o fechamento das seguintes ETEs de pequeno porte:

Tabela 66 - ETEs de Pequeno Porte para Desativação (curto prazo)

ETEs de pequeno porte para desativação			
ETE a ser desativada	**Solução (preliminar)**	**Intervenções a serem realizadas**	**Novo Local de Tratamento**
Chácaras Unidas	substituir por EEE	EEE e rede	Ponte do Caixão
Vila Belém	substituir por EEE	EEE e rede	Bela Vista
Vale do Sol 1	Nova rede	Nova rede	Bela Vista
Vale do Sol II	substituir por EEE	EEE e rede	Bela Vista
Santa Sílvia	Nova rede	Nova rede	Piracicamirim
Altos do São Francisco	substituir por EEE	EEE e rede	Bela Vista
Santa Olímpia II	substituir por EEE	EEE e rede	Santa Olímpia I
Santana I	substituir por EEE	EEE e rede	Santa Olímpia I
Santana II	substituir por EEE	EEE e rede	Santa Olímpia I
Santana III	substituir por EEE	EEE e rede	Santa Olímpia I
Santana IV	substituir por EEE	EEE e rede	Santa Olímpia I
Santana V	substituir por EEE	EEE e rede	Santa Olímpia I
Santana VI	substituir por EEE	EEE e rede	Santa Olímpia I
Santana VII	substituir por EEE	EEE e rede	Santa Olímpia I

Fonte: Semae e Águas do Mirante.

Metas para EEEs: As ações para as Estações Elevatórias de Esgoto foram avaliadas. Dos sete sistemas principais, há necessidade de atenção em 3 dos sistemas, em todos na Elevatórias Final. As outras EEEs devem ser monitoradas para verificação da capacidade perante a maior ou menor concentração populacional em determinados bairros:

Sistema Bela Vista – Deve ser contratado estudo para verificar a necessidade de aumento de capacidade da Elevatória Vale do Sol (Elevatória Final do Sistema), dada a concentração dos efluentes coletados nesta última Elevatória. Caso a necessidade de ampliação seja confirmada pelo estudo técnico, o projeto e a obra devem ser contratados.

Sistema Piracicamirim: Deve ser contratado Projeto Executivo e as obras de uma nova EEE conforme definido na programação de curto prazo; deve ser contratado Estudo Técnico, que pode resultar na necessidade de contratação de Projeto Executivo e Obra para a construção de nova EEE Final para o **Sistema** Piracicamirim.

Sistema Ponte do Caixão: Deve ser contratado estudo para verificar a eventual necessidade de expansão da capacidade da EEE Bongue. O mesmo estudo deve analisar

as contribuições no sistema Ponte do Caixão, verificar as vazões nas EEEs, as vazões nas bacias e as taxas de Infiltração, buscando problemas na rede e eventuais contribuições indevidas. Os problemas encontrados devem ser imediatamente corrigidos.

Tabela 67 - Metas e Ações para as EEEs

Prazo	EEE	Ação
Curto Prazo: 2026 a 2029	Piracicamirim	Contratação de projeto executivo para a nova EEE Av. Prof. Alberto Sachs
		Contratação de obra para a nova EEE Av. Prof. Alberto Sachs
		Estudo Técnico para verificar a vazão e a Capacidade da EEE Piracicamirim
	Vale do Sol	Estudo Técnico para verificar a vazão e a Capacidade da EEE Vale do Sol
	Bongue	Estudo Técnico para verificar a vazão e a Capacidade da EEE Bongue
Médio Prazo: 2030 a 2033	EEEs do Sistema	Acompanhamento da demanda nas EEEs do sistema
Longo Prazo: 2034 a 2055	EEEs do Sistema	Acompanhamento da demanda nas EEEs do sistema

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

Metas para CTs: Os Coletores Tronco do Sistema foram avaliados em relação a utilização da capacidade e necessidade de novos investimentos. Dos sete sistemas os quais se destacam, há necessidade de investimentos de curto prazo nos CTs do Sistema Piracicamirim; para este mesmo sistema serão necessários também investimentos de médio prazo. Para os demais sistemas recomenda-se o monitoramento dos CTs para verificação da capacidade perante o crescimento populacional de cada bacia:

Tabela 68 - Metas e Ações para as CTs

Prazo	Sistema	Ação
Curto Prazo: 2026 a 2029	Piracicamirim	Novo CT próximo ao Clube Cristóvão Colombo: 1.200 m e 800 mm
		Linha de recalque da nova EEE até ETE Piracicamirim: 900m e 600 mm
		Novo CT Av. Laudelina: 4.000 m e 800 mm
	CTs do Sistema	Estudo Técnico para verificar demais CTs
Médio Prazo: 2030 a 2033	Piracicamirim	Novo CT Av. José Trevisan: 2.000 m e 500 mm
		Novo CT Rua Ema D'Avilla: 2.500 m e 800 mm
	CTs do Sistema	Acompanhamento da demanda nos Coletores do sistema
Longo Prazo: 2034 a 2055	CTs do Sistema	Acompanhamento da demanda nos Coletores do sistema

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

6.2 ANÁLISE DE FACTIBILIDADE TÉCNICO-OPERACIONAL

Os serviços de esgotamento sanitário em Piracicaba são essenciais para a proteção da saúde pública e do meio ambiente, considerando o crescimento populacional e as necessidades futuras. O prognóstico apresentado no Plano Municipal de Esgotamento Sanitário (PMES) indica um planejamento detalhado para enfrentar os desafios de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos efluentes.

Capacidade de Tratamento das ETEs. O plano destaca que as Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) em Piracicaba, em sua maioria, possuem capacidade suficiente para atender à demanda projetada até 2055, com exceção da ETE São Jorge; no entanto todas as ETEs devem ser monitoradas em relação à demanda nas próximas revisões do Plano de Esgotamento Sanitário para possibilitar antever qualquer necessidade de expansão de capacidade de tratamento.

Gestão de ETEs de Pequeno Porte. Uma diretriz do plano é a substituição gradual das ETEs de pequeno porte por soluções mais eficazes. As ETEs fossa filtro, têm dificuldade de atender aos padrões mais rigorosos de tratamento exigidos tanto pelas normas federais quanto pelas normas do Comitê de Bacias PCJ. A desativação dessas unidades e a integração dos efluentes em ETEs de maior porte e capacidade são passos essenciais para

melhorar a qualidade do efluente tratado e garantir a conformidade com as regulamentações, e devem ser realizadas no curto prazo (2026 a 2029)

Infiltração e Problemas de Vazão. O plano identificou discrepâncias entre a demanda calculada e a vazão medida em algumas bacias de esgotamento sanitário. Esta situação sugere problemas como infiltração de água pluvial ou industrial nas redes de esgoto, além de possíveis falhas na medição de vazão. Foi recomendada a contratação de Estudos técnicos para identificar e corrigir essas falhas, garantindo assim a eficiência e a capacidade operacional adequada das ETEs.

Sustentabilidade Operacional e Investimentos. Para garantir a sustentabilidade operacional do sistema de esgotamento sanitário, é essencial que o município continue a investir na manutenção e expansão das infraestruturas. O PMSB também prevê a implementação de geradores de energia nas Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs) para assegurar a operação contínua em casos de interrupções de energia.

Conclusão. A análise de factibilidade técnico-operacional dos serviços de esgotamento sanitário em Piracicaba demonstra que, apesar dos desafios, as estratégias e ações propostas são adequadas e viáveis. O sucesso do plano dependerá de uma gestão eficiente, da realização dos investimentos necessários e do cumprimento rigoroso das diretrizes e metas estabelecidas. A colaboração entre os diversos agentes envolvidos, incluindo o Semae, concessionárias e órgãos reguladores, será crucial para garantir que o sistema de esgotamento sanitário atenda às necessidades da população e contribua para a proteção ambiental a longo prazo.

6.3 INVESTIMENTOS ESTIMADOS

O plano prevê que todos os investimentos desta seção sejam realizados nos curto e médio prazos, sendo que a maior parte dos investimentos programados para o serviço de Coleta e Tratamento de Esgoto está concentrada no curto prazo.

O montante previsto para o investimento total é de **R$ 59.611.840,58**. Todo este investimento será realizado no curto prazo, até 2029, conforme exposto nas tabelas a seguir.

Tabela 69 - Investimentos em Esgotamento (R$) – Curto Prazo

ATIVO	NOME	CONTRATAÇÃO	TIPO	VALOR
ETEs	Chácaras Unidas	Obra	Fechamento ETE	583.813,23
	Vila Belém	Obra	Fechamento ETE	1.302.306,11
	Vale do Sol II	Obra	Fechamento ETE	490.144,60
	Santa Olímpia II	Obra	Fechamento ETE	619.247,38
	Santana I	Obra	Fechamento ETE	660.910,80
	Santana II	Obra	Fechamento ETE	603.910,80
	Santana III	Obra	Fechamento ETE	574.535,96
	Santana IV	Obra	Fechamento ETE	703.070,76
	Santana V	Obra	Fechamento ETE	573.797,04
	Santana VI	Obra	Fechamento ETE	808.929,03
	Santana VII	Obra	Fechamento ETE	407.083,52
	Santana VIII	Obra	Fechamento ETE	622.148,48
	Vale do Sol 1	Obra	Nova Rede	PPP
	Santa Sílvia	Obra	Nova Rede	PPP
	Altos do São Francisco	Obra	Fechamento ETE	4.000.000,00
	Ponte do Caixão	Estudo	Demanda e Infiltração	250.000,00
	Capim Fino	Estudo	Carreamento de lodo	250.000,00
		Obra	Carreamento de lodo	após projeto
	São Jorge	Estudo e Projeto	Ampliação Capacidade	250.000,00
		Obra	Ampliação Capacidade	após projeto
	Monte Alegre	Estudo e Projeto	Ampliação Capacidade	250.000,00
		Obra	Ampliação Capacidade	após projeto
	Bela Vista	Avaliação	Vazão calculada e medida	(*)
	Santa Olímpia	Avaliação	Vazão calculada e medida	(*)
EEEs	EEE Prof. Alberto Sachs	Estudo e Projeto	Nova EEE	7.336.027,88
	Piracicamirim	Estudo	Adequação Capacidade	250.000,00
	Vale do Sol	Estudo	Adequação Capacidade	250.000,00
	Bongue	Estudo	Adequação Capacidade	250.000,00
CTs	Sistema Piracicamirim	Projeto e Obra	CT próximo ao Clube Cristóvão Colombo	4.895.408,38
		Projeto e Obra	Linha de recalque da nova EEE até a ETE	4.565.757,37
		Projeto e Obra	CT Av. Laudelina	13.420.434,04
Rede	Reduzir extravasamentos	Estudo	Reduzir extravasamento	250.000,00
		Obra	Reduzir extravasamento	após estudo
VALOR TOTAL				**44.189.525,38**

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

(*) Nota: não foi definido custo para estes itens pois trata-se de avaliação; a avalição deve definir a situação de demanda das ETEs e se há necessidade de contratação de Estudo Técnico ou Projeto para eventual adequação;

Tabela 70 - Investimentos em Esgotamento (R$) – Médio Prazo

ATIVO	NOME	CONTRATAÇÃO	TIPO	VALOR
ETEs	Piracicamirim	Avaliação	Verificar demanda real	(*)
	Ponte do Caixão	Avaliação	Verificar demanda real	(*)
	Santa Olímpia	Avaliação	Verificar demanda real	(*)
EEE	EEEs do sistema	Avaliação	Verificar demanda das EEEs	(*)
CTs	Piracicamirim	Projeto e Obra	Novo CT Av. José Trevisan	4.937.724,61
		Projeto e Obra	Novo CT Rua Ema D'Avilla	10.484.590,59
	CTs do Sistema	Avaliação	Verificar demanda	(*)
VALOR TOTAL				**15.422.315,20**

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

(*) Nota: não foi definido custo para estes itens pois trata-se de avaliação; a avalição deve definir a situação de demanda das ETEs, EEEs e CTs, e se há necessidade de contratação de Estudo Técnico ou Projeto para eventual adequação;

Tabela 71 - Investimentos em Esgotamento (R$) – Longo Prazo

ATIVO	NOME	CONTRATAÇÃO	TIPO	VALOR
ETEs	ETEs do Sistema	Avaliação	Verificar demanda	(*)
EEE	EEEs do Sistema	Avaliação	Verificar demanda	(*)
EEE	CTs do Sistema	Avaliação	Verificar demanda	(*)
VALOR TOTAL				**0,00**

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

(*) Nota: não foi definido custo para estes itens pois trata-se de avaliação; a avalição deve definir a situação de demanda das ETEs, EEEs e CTs, e se há necessidade de contratação de Estudo Técnico ou Projeto para eventual adequação;

6.4 FONTES DE RECURSOS

O Município de Piracicaba dispõe de um sistema de cobrança de tarifa específica de **Esgoto**, que é utilizada atualmente para financiar as despesas do Município com esses serviços.

Em Piracicaba, o investimento total no Plano de Abastecimento de Esgoto estimado é de **R$ 59,6 milhões,** e representa 2,3% da Receita Corrente Líquida do Município (R$ 2,54 bilhões) e cerca de 37,2% da arrecadação da tarifa de esgoto.

Assim, o Município de Piracicaba, como outros municípios brasileiros, tem à disposição a tarifa de água e outras fontes orçamentárias, categorizadas conforme detalhado a seguir:

6.4.1 Recursos próprios

Tarifa de Esgoto**.** Em Piracicaba, o cálculo das tarifas de Esgoto é realizado pelo órgão regulador, a Agência Reguladora ARES-PCJ, por meio de abertura de processos de revisões e reajustes tarifário, em conformidade com as Resoluções vigentes na Agência. se procedimento tem como objetivo de definir valores que garantam o equilíbrio econômico-financeiro do Serviço, modicidade tarifária aos usuários e eficiência dos serviços. Os processos tarifários acontecem com intervalo mínimo de doze meses, em consonância com a Lei 11.445/2007.

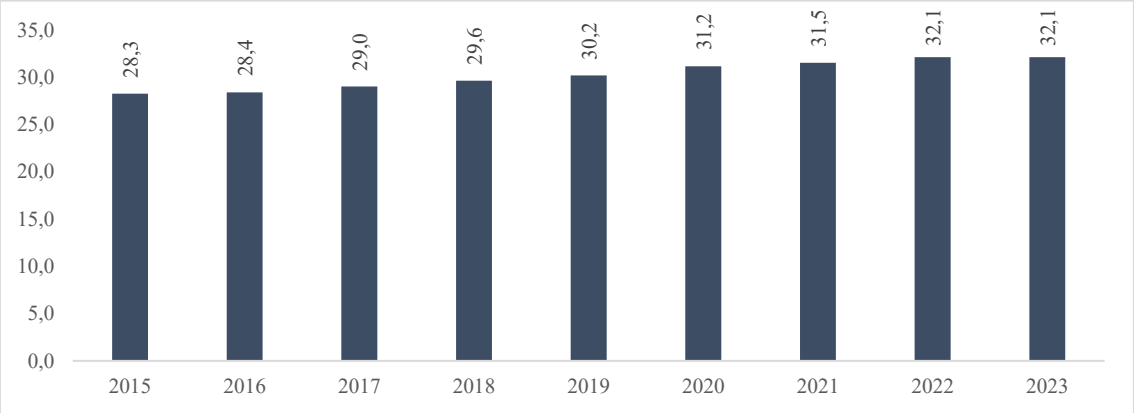
Receitas. As receitas arrecadadas tarifas referentes aos serviços de Esgotamento Sanitário foram de cerca de R$ 160 milhões ao ano, em moeda de 2023, nos últimos 6 anos. Em 2015, as receitas foram de R$ 99,4 milhões, aumentando para R$ 160 milhões em 2020 e após isso foi variando praticamente conforme a inflação medida pelo IPCA. O volume de esgoto faturado ficou em torno de 32 milhões de m3 por ano e a tarifa média entre R$ 4,70 e R$ 5,10 nos últimos anos.

Gráfico 2 - Receita Operacional Direta de Esgoto (R$ milhões - 2023) [21]

Fonte: Elaboração equipe Fipe, com dados da série histórica do SNIS[22].

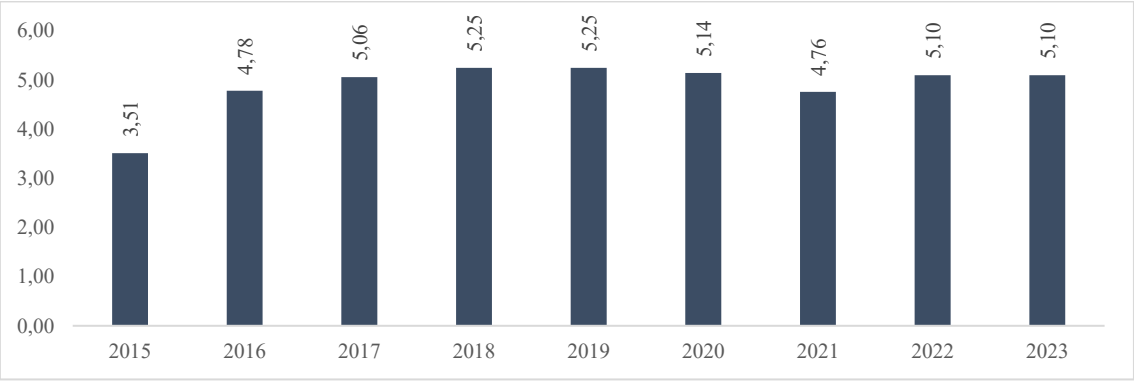
[21] Indicador FN002 do SNIS, atual SINISA.
[22] Atual SINISA

Gráfico 3 - Volume de Esgoto Faturado (mil m3 ano)



Fonte: Elaboração equipe Fipe, com dados da série histórica do SNIS[23].

Gráfico 4 - Tarifa Média de Esgoto (R$/m3) [24]

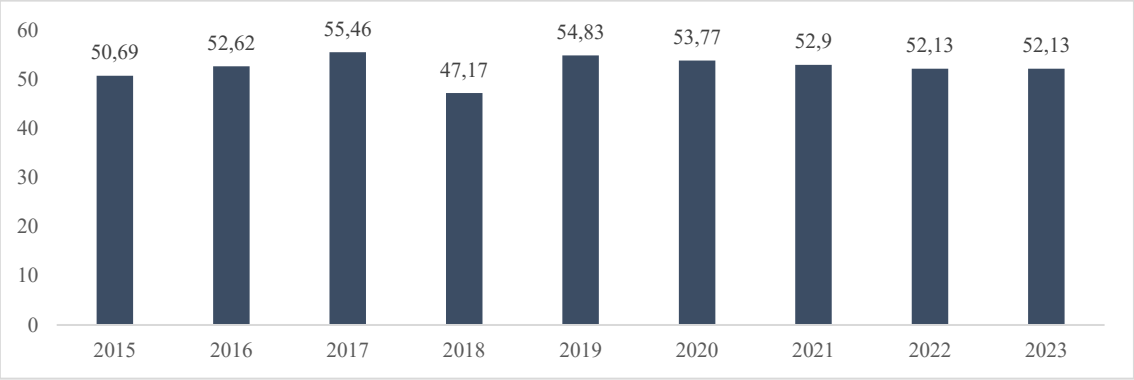


Fonte: Elaboração equipe Fipe, com dados do SNIS.

Índice de perdas de faturamento. Embora haja superávit orçamentário de água e esgoto no município de Piracicaba (mostrado a seguir), o índice de perdas de faturamento é alto, tendo permanecido em mais de 50% em praticamente todo o período de 2015 a 2023, com exceção de 2018. É necessário que o Município de Piracicaba trabalhe na redução desse índice de perdas de faturamento para que evite desperdícios, atinja as metas planejadas e aumente as receitas operacionais de água e esgoto ao longo do tempo.

[23] Atual SINISA
[24] Indicador IN005_AE do SNIS, atual SINISA.

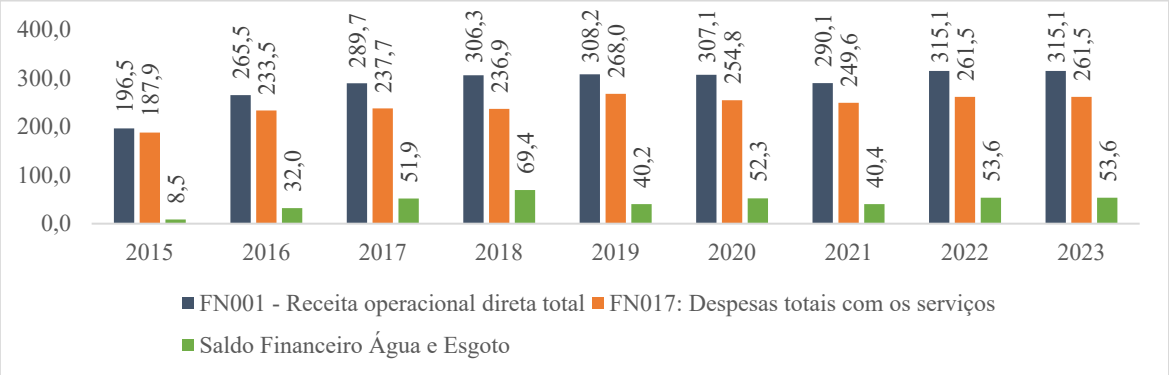
Gráfico 5 - Índice de Perdas de Faturamento (Água e Esgoto) - %



Fonte: Elaboração equipe Fipe com dados da série histórica do SNIS.

Despesas. As despesas totais com serviços de Esgotamento Sanitário são analisadas conjuntamente com os serviços de Abastecimento de Água Potável. Em todo o período analisado, as receitas operacionais direta de água e esgoto superaram as despesas totais com os serviços. Em 2015, o superávit (diferença entre receitas e despesas) foi de R$ 8,5 milhões e passou para cerca de R$ 50 milhões nos últimos anos.

Gráfico 6 - Saldo Financeiro - Água e Esgoto (R$ milhões 2023)



Fonte: Elaboração equipe Fipe, com dados do SNIS.

Saldo orçamentário e financiamento dos investimentos: O Município de Piracicaba conta com superávit nos serviços de água e esgoto em todos os anos analisados, sendo de aproximadamente R$ 50 milhões ao ano nos últimos anos. Deste modo, o saldo orçamentário de água e esgoto, caso de repetisse nos próximos anos, seria suficiente para financiar os investimentos de curto e médio prazos previstos para os sistemas de

Esgotamento Sanitário, que somam apenas R$ 59,6 milhões, caso essa seja a diretriz adotada pelo Semae.

- **Orçamento Municipal**

Os municípios podem alocar recursos do seu próprio orçamento para financiar projetos de Esgotamento Sanitário. Com foco para as receitas de tributos municipais, como o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), o Imposto Sobre Serviços (ISS) e o Imposto sobre a Transmissão de Bens Imóveis (ITBI). Além disso, os municípios podem contar com transferências intergovernamentais, como as provenientes do Fundo de Participação dos Municípios (FPM) e convênios estaduais e federais. Outras fontes incluem superávits orçamentários, que ocorrem quando a receita arrecadada supera as despesas previstas, possibilitando a destinação de recursos excedentes para projetos específicos de infraestrutura.

6.4.2 Recursos Externos

- **Financiamentos**

Governo Federal. O governo federal oferece diversas linhas de financiamento para projetos de saneamento básico, incluindo resíduos sólidos, através de instituições como a Caixa Econômica Federal e o BNDES.

Caixa Econômica Federal (CEF): FINISA. O FINISA, Financiamento à Infraestrutura e ao Saneamento, é uma linha de crédito da Caixa Econômica Federal voltada ao Setor Público com processos de contratação e prestação de contas ágeis e simplificados.

BNDES: Finem – Saneamento. Este é um programa do BNDES voltado para financiamento para projetos de investimentos públicos ou privados que visem à universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e à recuperação de áreas ambientalmente degradadas. Os resíduos sólidos são um dos itens que podem ser financiados.

Recursos da União: Programa Avançar Cidades – Saneamento. O programa "Avançar Cidades - Saneamento" visa melhorar o saneamento básico no Brasil por meio de um processo de seleção pública para financiar projetos do setor público através de

operações de crédito[25]. Os projetos aprovados deverão firmar contratos de empréstimo com agentes financeiros, sendo que os recursos disponibilizados possuem caráter onerosos, com encargos financeiros como juros e taxas de risco de crédito, deixando de se enquadrarem como recursos a fundo perdido. As modalidades passíveis de financiamento pelo Avançar Cidades incluem Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Resíduos Sólidos, Manejo de Águas Pluviais, entre outros[26]. Vale notar que de acordo com o Decreto nº 7.217/2010, que regulamenta a Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, os municípios só podem receber recursos da União destinados ao investimento em Saneamento Básico se tiverem elaborado o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)[27].

---

[25] https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/avancar-cidades-saneamento

[26] A Instrução Normativa nº 30/2022, publicada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional em 2 de setembro de 2022 e alterada pela Instrução Normativa nº 43/2023 do Ministério das Cidades, regulamenta o processo seletivo para contratação de operações de crédito destinadas a ações de saneamento para mutuários públicos, com recursos do FGTS. A norma estabelece um fluxo operacional simplificado e contínuo, permitindo o cadastramento de propostas a qualquer momento. As etapas incluem o cadastramento das propostas, enquadramento pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, validação pelo agente financeiro, e, se necessário, hierarquização e seleção pelo Ministério das Cidades. Propostas selecionadas devem ser contratadas em até 360 dias, respeitando os limites de crédito e as normas estabelecidas pelo Sistema Financeiro Nacional. Referência: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/avancar-cidades-saneamento/avancar-cidades-saneamento-selecao-continua/avancar-cidades-saneamento-selecao-continua/. Acesso em 20 de agosto de 2024.

[27] Para participar dos Programas de Saneamento e ter acesso aos recursos, os Entes da Federação devem seguir procedimentos específicos: (i) Para financiamento com recursos onerosos, os municípios devem inscrever a proposta (Carta-Consulta) em um processo de seleção pública aberta para a modalidade requerida. Após avaliação e seleção, o objeto poderá ser contratado; (ii) Para repasse com recursos não-onerosos, a proposta deve ser suportada com recursos de emendas parlamentares, conforme descrito no Manual do Orçamento Impositivo do Governo Federal. Após a aprovação das propostas técnicas pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) realiza a transferência dos recursos para os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, mediante a assinatura de um Contrato ou Convênio entre as partes. A execução das obras e serviços é de responsabilidade dos Entes da Federação, podendo ser realizada diretamente ou por meio de prestadores de serviços contratados por meio de licitações. Para todas as etapas, desde a concepção do projeto até o acompanhamento da execução, o Ente Federado ou empresa contratada deve seguir os Normativos e Manuais Técnicos do Ministério do Desenvolvimento Regional na área de Saneamento. A gestão dos contratos de Repasse, Financiamento e dos Termos de Compromisso é realizada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, através da SNSA, em colaboração com a Caixa Econômica Federal (CAIXA). A CAIXA atua como mandatária da União, analisando documentação técnica, institucional e jurídica, monitorando a execução físico-financeira dos projetos, aprovando reprogramações contratuais e prestações de contas, e instaurando Tomadas de Contas Especiais em casos de não cumprimento do objeto contratado

Organismos Internacionais**.** Organismos como o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento também oferecem linhas de crédito para projetos de infraestrutura urbana, incluindo resíduos sólidos.

Caixa Econômica Federal (CEF): Programa Saneamento para Todos. Operando com recursos onerosos, o programa é financiado com recursos do FGTS e uma contrapartida do Tomador do financiamento, intervenções no setor público e do setor privado. São Passíveis de Financiamento as Modalidades de Abastecimento d´água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Águas Pluviais, Manejo de Resíduos Sólidos, entre outros[28].

6.5 ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO

Os investimentos em melhorias no sistema de Esgotamento Sanitário, previstos inicialmente em **R$ 59,6 milhões**, também devem ser realizados, sob pena de sobrecarregar o sistema e impactar os benefícios atualmente gerados para a população.

A falta de tratamento adequado de esgoto impõe custos substanciais à sociedade, com consequências que afetam diretamente a saúde pública, o meio ambiente e a economia.

Diversos estudos demonstram que a falta de tratamento adequado de esgoto impõe custos substanciais à sociedade, com consequências que afetam diretamente a saúde pública, o meio ambiente e a economia. Hutton e Haller (2004) [29] destacam que os impactos da falta de saneamento básico incluem a propagação de doenças, sobrecarga dos sistemas de

[28] As etapas principais para a obtenção do crédito, segundo a CAIXA, incluem: (i) **Validação da Carta-Consulta e Documentação:** Logo após a abertura do processo de seleção pública pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, o interessado em obter o financiamento deverá encaminhar sua proposta (Carta-Consulta) com anexos (documentação para análise de risco de crédito, projeto básico do empreendimento, trabalho técnico social, etc.); (ii) **Obtenção da Autorização de Crédito:** Para o caso de ser Estado, Município ou o Distrito Federal, há de ser enviada documentação específica à Secretaria do Tesouro Nacional objetivando autorização para obter o crédito (tal etapa é feita conjuntamente com a Superintendência Regional da CAIXA de vinculação do solicitante); (iii) **Documentação adicional:** Também devem ser providenciadas outras documentações como: verificação do cumprimento da Lei de Responsabilidade Fiscal, Lei Autorizativa (autorizando contratação e a prestação de garantias do empréstimo), além de manter atualizada a regularidade cadastral; (iv) **Assinatura do Contrato de Financiamento:** Somente após a aprovação de todas as análises é que a proposta de abertura de crédito é submetida à CAIXA para aprovação e assinatura do contrato de financiamento. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/poder-publico/infraestrutura-saneamento-mobilidade/meio-ambiente-saneamento/saneamento-para-todos/Paginas/default.aspx. Acesso em 20 de agosto de 2024.

[29] HUTTON, Guy; HALLER, Laurence. *Evaluation of the Costs and Benefits of Water and Sanitation Improvements at the Global Level*. Geneva: World Health Organization, 2004.

saúde e degradação ambiental. Joubert e Jonker (2015)[30] discutem como a ausência de tratamento de esgoto contamina corpos d'água, afetando tanto a biodiversidade quanto as atividades econômicas que dependem de recursos hídricos limpos, como a pesca e o turismo. Além disso, Mara (2003) [31] ressalta que o custo econômico associado à ausência de tratamento de esgoto é consideravelmente maior do que os investimentos necessários para estabelecer sistemas de saneamento eficazes, sublinhando a importância de políticas públicas voltadas para a gestão sustentável de recursos hídricos e saúde pública.

A ausência de saneamento básico adequado facilita a propagação de doenças de veiculação hídrica, como cólera, hepatite e diarreia, sobrecarregando os sistemas de saúde e impactando negativamente a qualidade de vida da população. Além disso, a contaminação de fontes de água e alimentos representa um grave risco para comunidades inteiras, gerando despesas com tratamento de água e controle de surtos epidêmicos. Ambientalmente, a poluição de corpos d'água compromete ecossistemas aquáticos, prejudica o turismo e atividades recreativas, e contribui para a eutrofização, que pode levar à emissão de gases de efeito estufa, agravando o desequilíbrio ecológico. Do ponto de vista econômico, a poluição afeta a agricultura, a pesca, o turismo e a valorização imobiliária, gerando impactos econômicos e dificultando o desenvolvimento local.

Estudos demonstram que no Brasil, cada real investido em saneamento básico pode resultar economias em despesas de saúde pública e outras, sublinhando a importância vital do tratamento de esgoto como uma medida preventiva e econômica que visa assegurar um futuro mais saudável e próspero para toda a sociedade.

De acordo com o Instituto Trata Brasil, para cada R$ 1,00 investido em água e esgoto, há um retorno de R$ 1,85. Mantendo essa proporção, mesmo diante dos consideráveis investimentos previstos em Água e Esgoto, eles permanecem economicamente vantajosos.

[30] JOUBERT, R. E.; JONKER, L. Wastewater Treatment in the South African Water Sector: A Focus on Wastewater Treatment Works and Return Flows. *South African Water Research Commission*, 2015.
[31] MARA, D. D. Water, Sanitation and Hygiene for the Health of Developing Nations. *Public Health*, v. 117, n. 6, p. 452-456, 2003

Os benefícios do saneamento vão além dos aspectos financeiros e fiscais, pois geralmente englobam benefícios para a saúde pública, infraestrutura e até mesmo valorização de imóveis. No relatório intitulado "Benefícios Econômicos e Sociais da Expansão do Saneamento no Brasil", realizado pelo Instituto Trata Brasil, são apresentadas uma série de análises de regressão linear que buscam quantificar, de maneira simplificada, esses impactos.

O relatório aborda três conjuntos metodológicos de regressões, que fundamentam a elaboração de uma tabela de custo e benefício do investimento em saneamento básico. Embora cada conjunto contenha diversos controles, aqui destaca-se apenas aqueles diretamente relacionados ao saneamento básico. O primeiro conjunto metodológico consiste em três regressões logísticas, cujos resultados detalhados são apresentados nos anexos do relatório. Abaixo, reproduzimos as conclusões dessas análises:

$$afastamento\ por\ diarréia = -0{,}012x_1 - 0{,}023x_2 - 0{,}03x_3 - 0{,}1036x_4$$

$$afastamento\ por\ doença\ respirtatória = -0{,}0641x_1 - 0{,}2885x_2 - 0{,}003x_3 - 0{,}0376x_4$$

$$trabalho\ com\ turismo = 0{,}072x_2 + 0{,}0687x_3 + 0{,}1187x_4$$

Sendo,

x_1 água canalizada em algum cômodo;

x_2 acesso à rede de água tratada;

x_3 acesso à rede de esgoto;

x_4 a disponibilidade de banheiro exclusivo.

Sendo modelos logit, os valores dos coeficientes estimados não podem ser interpretados diretamente. Os efeitos parciais de cada coeficiente são encontrados calculando a contribuição em probabilidade de cada regressor. Por exemplo, o coeficiente de -0,012 implica que ter água encanada em casa diminui a probabilidade de que alguém do domicílio tenha diarreia em 0,55%. Em todos os casos, os coeficientes são negativos e em quase todos são significantes a 1%. Ressalta-se a importância de água encanada para

a redução de doenças respiratórias e a presença de banheiro no domicílio para redução do afastamento por diarreia e para o turismo.

O cálculo do atraso escolar, a diferença entre a série em que o aluno deveria estar e a em que ele está, é explicada com um modelo de Poisson. A equação estimada é

$$atraso\ escolar = -0{,}0306x_2 - 0{,}0318x_3 - 0{,}1520x_4$$

O atraso escolar é negativamente impactado pelas variáveis ligadas ao saneamento básico. A importância do Saneamento Básico para a educação da população é ressaltada no terceiro grupo de modelos, que são regressões lineares simples. Nota-se que a ausência banheiro no domicílio reduz a nota em todas as provas com destaque para a nota de linguagem que chega a ser menos em mais de 9 pontos pela ausência de banheiro.

$$Nota\ ENEM\ humanas = -6{,}7151\ aus\hat{e}ncia\ banheiro\ na\ moradia$$

$$Nota\ ENEM\ c.da\ natureza = -5{,}9961\ aus\hat{e}ncia\ banheiro\ na\ moradia$$

$$Nota\ ENEM\ linguagem = -9{,}6627\ aus\hat{e}ncia\ banheiro\ na\ moradia$$

$$Nota\ ENEM\ matemática = -6{,}3709\ aus\hat{e}ncia\ banheiro\ na\ moradia$$

$$Nota\ ENEM\ redação = -20{,}3905\ aus\hat{e}ncia\ banheiro\ na\ moradia$$

A mesma estratégia metodológica é utilizada para verificar que os aluguéis de propriedades com acesso a água, esgoto e com banheiro são mais altos e que esse aumento no valor é quantificável.

$$valor\ do\ aluguel = 0{,}039x_2 + 0{,}0315x_3 + 0{,}296x_4$$

Uma variável que também é analisada é a "produtividade" que é medida pela renda do trabalho. Uma vez mais, as variáveis ligadas ao Saneamento Básico impactam positivamente a renda e a produtividade média.

$$renda\ do\ trabalho = 0{,}0507x_2 + 0{,}0469x_3 + 0{,}2157x_4$$

Com isso, é possível estimar os benefícios agregados dos investimentos em Água e Esgoto. Eles estão sintetizados na **Tabela** 72**.**

Tabela 72 - Custos e Benefícios da Expansão do Saneamento, Brasil entre 2005 e 2019 (em R$ Bilhões)

Custos e benefícios	Valor
Redução dos custos com a saúde	4,102
Aumento da produtividade do trabalho	5,797
Renda da valorização imobiliária	0,773
Renda do turismo	2,085
Subtotal externalidades (A)	**12,757**
Renda gerada pelo investimento	24,58
Renda gerada pelo aumento de operação	33,239
Impostos ligados à produção	3,129
Subtotal de renda (B)	**60,948**
Total de benefícios (C=A+B)	**73,705**
Custo do investimento	-20,291
Aumento de despesas das famílias	-19,505
Total de custos (D)	**-39,796**
Balanço (E=C+D)	**33,909**

Fonte: Instituto Trata Brasil.

É notável que o maior benefício relativo do investimento em Saneamento Básico está na renda gerada pelo aumento da produção, representando 45% dos ganhos totais. Entre as externalidades identificadas, destaca-se o aumento da produtividade do trabalho, contribuindo com 8% dos benefícios.

7. APÊNDICES

7.1 CLASSIFICAÇÃO E ETAPAS DA RECEITA PÚBLICA

Esta Subseção discorre sobre a classificação econômica e as etapas da receita pública.

7.1.1 Receitas Públicas: Classificação Econômica

A Receita Pública, em sentido amplo, receitas públicas são ingressos de recursos financeiros nos cofres do Estado, que se desdobram em receitas orçamentárias, quando representam disponibilidades de recursos financeiros para o erário, e em receitas extraorçamentárias[32] quando representam apenas entradas compensatórias. Em sentido estrito, são públicas apenas as receitas orçamentárias.

Este Produto adota a definição no sentido estrito, dessa forma, quando houver citação ao termo "Receita Pública", implica referência às receitas orçamentárias.

A classificação das Receitas Públicas de acordo com a Categoria Economia e o Grupo de Natureza é mostrada na **Tabela 73**.

[32] As receitas extraorçamentárias são recursos financeiros que apresentam caráter temporário e não integram a LOA. O Estado é mero depositário desses recursos, que constituem passivos exigíveis e cujas restituições não se sujeitam à autorização legislativa. Exemplos: Depósitos em Caução, Fianças, Operações de Crédito por ARO, emissão de moeda e outras entradas compensatórias no ativo e passivo financeiros.

Tabela 73 - Classificação das Receitas Públicas

Categoria Econômica		Grupo de Natureza	
Código	**Nome**	**Código**	**Nome**
1	Receitas Correntes	1	Impostos, Taxas e Contribuições de Melhoria
		2	Contribuições
		3	Receita Patrimonial
		4	Receita Agropecuária
		5	Receita Industrial
		6	Receita de Serviços
		7	Transferências Correntes
		9	Outras Receitas Correntes
2	Receitas de Capital	1	Operações de Crédito
		2	Alienação de Bens
		3	Amortização de Empréstimos
		4	Transferências de Capital
		9	Outras Receitas de Capital

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

As Receitas Públicas podem ser divididas entre duas categorias econômicas[33]: receitas correntes e receitas de capital.

As Receitas Correntes são aquelas que, arrecadadas dentro do exercício, aumentam as disponibilidades financeiras do Estado, em geral com efeito positivo sobre o Patrimônio Líquido. Essas receitas, de acordo com sua origem[34], são divididas nos seguintes grupos:

- **Impostos, Taxas e Contribuições de Melhoria**: são decorrentes da arrecadação dos tributos previstos no art. 145 da Constituição Federal de 88 (CF/88);
- **Contribuições**: são oriundas das contribuições sociais, de intervenção no domínio econômico e de interesse das categorias profissionais ou econômicas, conforme preceitua o art. 149 da CF/88;
- **Receita Patrimonial**: são provenientes da fruição de patrimônio pertencente ao ente público, tais como as decorrentes de aluguéis, dividendos, compensações financeiras/royalties, concessões, dentre outras;

[33] A classificação orçamentária por natureza de receita é estabelecida pelo § 4º do art. 11 da Lei nº 4.320/64. Quanto à categoria econômica, os §§ 1º e 2º do art. 11 da Lei nº 4.320, de 1964, classificam as receitas orçamentárias em Receitas Correntes (código 1) e Receitas de Capital (código 2),

[34] De acordo com o § 1º do art. 11 da Lei nº 4.320, de 1964.

- **Receita Agropecuária**: receitas de atividades de exploração ordenada dos recursos naturais vegetais em ambiente natural e protegido. Compreende as atividades de cultivo agrícola, de cultivo de espécies florestais para produção de madeira, celulose e para proteção ambiental, de extração de madeira em florestas nativas, de coleta de produtos vegetais, além do cultivo de produtos agrícolas;
- **Receita Industrial**: são provenientes de atividades industriais exercidas pelo ente público, tais como a extração e o beneficiamento de matérias-primas, a produção e a comercialização de bens relacionados às indústrias mecânica, química e de transformação em geral;
- **Receita de Serviços**: decorrem da prestação de serviços por parte do ente público, tais como comércio, transporte, comunicação, serviços hospitalares, armazenagem, serviços recreativos, culturais, dentre outros. Tais serviços são remunerados mediante preço público, também chamado de tarifa;
- **Transferências Correntes**: são provenientes do recebimento de recursos financeiros de outras pessoas de direito público ou privado destinados a atender despesas de manutenção ou funcionamento, sem contraprestação direta em bens e serviços ao ente que efetuou a transferência. Por outro lado, a utilização dos recursos recebidos vincula-se à determinação constitucional ou legal, ou ao objeto pactuado. Tais transferências ocorrem entre entidades públicas de diferentes esferas ou entre entidades públicas e instituições privadas; e
- **Outras Receitas Correntes**: constituem-se pelas receitas cujas características impedem o enquadramento nas demais classificações da receita corrente, tais como indenizações, restituições, ressarcimentos, multas previstas em legislações específicas, entre outras.

As Receitas de Capital são aquelas que, arrecadadas dentro do exercício, aumentam as disponibilidades financeiras do Estado, porém, diferentemente das Receitas Correntes, as Receitas de Capital ocorrem sem efeito sobre o Patrimônio Líquido. Essas receitas, de acordo com sua origem, são divididas nos seguintes grupos:

- **Operações de Crédito**: recursos financeiros oriundos da colocação de títulos públicos ou da contratação de empréstimos junto a entidades públicas ou privadas, internas ou externas;
- **Alienação de Bens**: ingressos financeiros provenientes da alienação de bens móveis, imóveis ou intangíveis de propriedade do ente público. O art. 44 da Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF) veda a aplicação da receita de capital derivada da alienação de bens e direitos que integram o patrimônio público para o financiamento de despesa corrente, salvo se destinada por lei aos regimes de previdência social, geral e próprio dos servidores públicos;
- **Amortização de Empréstimos**: ingressos financeiros provenientes da amortização de financiamentos ou empréstimos que o ente público haja previamente concedido. Embora a amortização do empréstimo seja origem da categoria econômica "Receitas de Capital", os juros recebidos associados ao empréstimo são classificados em "Receitas Correntes / de Serviços / Serviços e Atividades Financeiras / Retorno de Operações, Juros e Encargos Financeiros" pois os juros representam a remuneração do capital;
- **Transferências de Capital**: recursos financeiros recebidos de outras pessoas de direito público ou privado destinados a atender despesas com investimentos ou inversões financeiras, independentemente da contraprestação direta a quem efetuou essa transferência. Por outro lado, a utilização dos recursos recebidos vincula-se ao objeto pactuado. Tais transferências ocorrem entre entidades públicas de diferentes esferas ou entre entidades públicas e instituições privadas; e
- **Outras Receitas de Capital**: registram-se nesta origem receitas cujas características impedem o enquadramento nas demais classificações da receita de capital, tais como resultado do Banco Central, remuneração das disponibilidades do Tesouro, entre outras.

7.1.2 Receitas Públicas: Etapas de Processamento

As etapas da receita seguem a ordem de ocorrência dos fenômenos econômicos, levando-se em consideração o modelo de orçamento existente no País. A **Figura 11** - Etapas da Receita Pública mostra as etapas da Receita Pública[35].

Figura 11 - Etapas da Receita Pública

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

A seguir, cada uma das etapas da Receita Pública é detalhada.

- **Previsão**: Efetuar a previsão implica planejar e estimar a arrecadação das receitas que constará na proposta orçamentária. Isso deve ser realizado em conformidade com as normas técnicas e legais correlatas e, em especial, com as disposições constantes na LRF.[36] A metodologia de projeção de receitas busca assimilar o comportamento da arrecadação de determinada receita em exercícios anteriores, a fim de projetá-la para o período seguinte, com o auxílio de modelos estatísticos e matemáticos. O modelo dependerá do comportamento da série histórica de arrecadação e de informações fornecidas pelos órgãos orçamentários ou unidades arrecadadoras envolvidos no processo. A previsão de receitas é a etapa que antecede a fixação do montante de despesas que irá constar nas leis de orçamento, além de ser base para se estimar as necessidades de financiamento do governo;

[35] Nem todas as etapas citadas ocorrem para todos os tipos de receitas orçamentárias. Pode ocorrer arrecadação de receitas não previstas e também das que não foram lançadas, como é o caso de uma doação em espécie recebida pelos entes públicos.
[36] Conforme art. 12 da referida norma: "Art. 12. As previsões de receita observarão as normas técnicas e legais, considerarão os efeitos das alterações na legislação, da variação do índice de preços, do crescimento econômico ou de qualquer outro fator relevante e serão acompanhadas de demonstrativo de sua evolução nos últimos três anos, da projeção para os dois seguintes àquele a que se referirem, e da metodologia de cálculo e premissas utilizadas."

- **Lançamento**: O lançamento é o ato da repartição competente que verifica a procedência do crédito fiscal e a pessoa que lhe é devedora e inscreve o débito desta, conforme descreve o art. 53 da Lei Federal nº 4.320/1964[37];
- **Arrecadação**: A arrecadação corresponde à entrega dos recursos devidos ao Tesouro (Nacional, Estadual ou Municipal) pelos contribuintes ou devedores, por meio dos agentes arrecadadores ou instituições financeiras autorizadas pelo ente. Segundo o art. 35 da Lei Federal nº 4.320,/1964, pertencem ao exercício financeiro as receitas nele arrecadadas, o que representa a adoção do regime de caixa para o ingresso das receitas públicas;
- **Recolhimento**: O recolhimento consiste na transferência dos valores arrecadados à conta específica do Tesouro (Nacional, Estadual ou Municipal), responsável pela administração e controle da arrecadação e pela programação financeira, observando-se o princípio da unidade de tesouraria ou de caixa, conforme determina o art. 56 da Lei nº 4.320, de 1964[38].

7.2 CLASSIFICAÇÃO E ETAPAS DAS DESPESAS PÚBLICAS

Esta subseção discorre sobre a classificação econômica e as etapas da receita e da despesa pública.

7.2.1 Despesas Públicas: Classificação Econômica

A Despesa Pública é a aplicação do dinheiro arrecadado por meio de impostos ou outras fontes para custear os serviços públicos prestados à sociedade ou para a realização de investimentos.

[37] Por sua vez, conforme o art. 142 do Código Tributário Nacional (CTN), Lei nº 5.172, de 1966, lançamento é o procedimento administrativo que verifica a ocorrência do fato gerador da obrigação correspondente, determina a matéria tributável, calcula o montante do tributo devido, identifica o sujeito passivo e, sendo o caso, propõe a aplicação da penalidade cabível. Observa-se que, segundo o disposto nos arts. 142 a 150 do CTN, a etapa de lançamento situa-se no contexto de constituição do crédito tributário, ou seja, aplica-se a impostos, taxas e contribuições de melhoria.

[38] Art. 56. O recolhimento de todas as receitas far-se-á em estrita observância ao princípio de unidade de tesouraria, vedada qualquer fragmentação para criação de caixas especiais.

A classificação das Despesas Públicas de acordo com a Categoria Economia e o Grupo de Natureza é mostrada na **Tabela 74.**

Tabela 74 - Classificação das Despesas Públicas

Categoria Econômica		Grupo de Natureza	
Código	**Nome**	**Código**	**Nome**
3	Despesas Correntes	1	Pessoal e Encargos Sociais
		2	Juros e Encargos da Dívida
		3	Outras Despesas Correntes
4	Despesas de Capital	4	Investimentos
		5	Inversões financeiras
		6	Amortização da Dívida

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

As Despesas Públicas são classificadas em duas Categorias Econômicas:

- Despesas Correntes; e
- Despesas de Capital.

As Despesas Correntes são todas aquelas que não contribuem, diretamente, para a formação ou aquisição de um bem de capital. Essas despesas, de acordo com sua origem, são divididas nos seguintes grupos:

- **Pessoal e Encargos Sociais**: Despesas orçamentárias com pessoal ativo, inativo e pensionistas, relativas a mandatos eletivos, cargos, funções ou empregos, civis, militares e de membros de Poder, com quaisquer espécies remuneratórias, tais como vencimentos e vantagens, fixas e variáveis, subsídios, proventos da aposentadoria, reformas e pensões. Inclusive adicionais, gratificações, horas extras e vantagens pessoais de qualquer natureza, bem como encargos sociais e contribuições recolhidas pelo ente às entidades de previdência[39];
- **Juros e Encargos da Dívida**: Despesas orçamentárias com o pagamento de juros, comissões e outros encargos de operações de crédito internas e externas contratadas, bem como da dívida pública mobiliária; e
- **Outras Despesas Correntes**: Despesas orçamentárias com aquisição de material de consumo, pagamento de diárias, contribuições, subvenções, auxílio-

[39] Conforme estabelece o caput do art. 18 da Lei Complementar 101, de 2000

alimentação, auxílio-transporte, além de outras despesas da categoria econômica "Despesas Correntes" não classificáveis nos demais grupos de natureza de despesa.

As Despesas de Capital, por sua vez, são aquelas contribuem diretamente para a formação ou aquisição de um bem de capital. Essas despesas, de acordo com sua origem, são divididas nos seguintes grupos:

- **Investimentos**: Despesas orçamentárias com softwares e com o planejamento e a execução de obras, inclusive com a aquisição de imóveis considerados necessários à realização destas últimas, e com a aquisição de instalações, equipamentos e material permanente;
- **Inversões Financeiras**: Despesas orçamentárias com a aquisição de imóveis ou bens de capital já em utilização; aquisição de títulos representativos do capital de empresas ou entidades de qualquer espécie, já constituídas, quando a operação não importe aumento do capital; e com a constituição ou aumento do capital de empresas, além de outras despesas classificáveis neste grupo; e
- **Amortização da Dívida**: Despesas orçamentárias com o pagamento e/ou refinanciamento do principal e da atualização monetária ou cambial da dívida pública interna e externa, contratual ou mobiliária.

7.2.2 Despesas Públicas: Etapas de Processamento

As etapas da despesa seguem a ordem de ocorrência dos fenômenos econômicos, levando-se em consideração o modelo de orçamento existente no País. A **Figura 12** mostra as etapas da Despesa Pública.

Figura 12 - Etapas da Despesa Pública

Fonte: Elaboração equipe Fipe.

A fixação da Despesa Pública é a etapa que dá origem aos créditos orçamentários, iniciada na elaboração orçamentária e que se materializa pela publicação da Lei do Orçamento Anual (LOA).

A execução da Despesa Pública é a etapa em que são realizadas as despesas previstas no Orçamento Público, seguindo os três estágios presentes na Lei nº 4.320/1964: empenho, liquidação e pagamento, a seguir resumidos.

- **Empenho:** É a etapa em que o governo reserva o recurso que será pago quando o bem for entregue ou o serviço concluído. Assim, a organização dos gastos para diferentes áreas evita que o governo gaste mais do que o planejado;
- **Liquidação:** É a etapa em que se verifica que o governo recebeu aquilo que comprou. Confere-se que o bem foi entregue corretamente ou que a etapa da obra foi concluída como acordado; e
- **Pagamento:** Caso as etapas anteriores estejam corretas, o governo faz o pagamento, repassando o valor ao vendedor ou prestador de serviço contratado.

7.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSSON, Kim; DICKIN, Sarah; RESEMARIN, Arno. "Towards "Sustainable" Sanitation: Challenges and Opportunities in Urban Areas".

"Press release – UN General Assembly's Open Working Group proposes sustainable development goals" (PDF). Sustainabledevelopment.un.org.

PARANIPE, Nitin. "The rise of the sanitation economy: how business can help solve a global crisis". Thomson Reuters Foundation News.