PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BARRA MANSA/RJ

RELATÓRIO FINAL

AGOSTO/2025

saae
Barra Mansa

MLAYDNER
INTELIGÊNCIA EM SANEAMENTO

FICHA TÉCNICA

COMISSÃO DE COORDENAÇÃO

Adilson Cruz Souza

Ana Paula Antônio Ibrahim Leal

Anderson Pena Melo

Bruno Dias dos Santos

Carlos André Ribeiro Mendes

Diego Sebastian Carvalho de Souza

Enéias Pacheco Moreira

Paulo Sérgio Leone

Raquel Brazilina de Almeida

Ricardo Augusto Teixeira Costa

Thaís Matti Baptista

FISCALIZAÇÃO DO CONTRATO

Diego Sebastian Carvalho de Souza

Ricardo Augusto Teixeira Costa

EQUIPE TÉCNICA MLAYDNER

Mariangela Laydner

Carlos Eduardo Taboza

Fernanda Sartório

João Victor Vidal

Matheus Correia

Milla Faria

Nathalia Miranda

Nicolas Pinho

Raísa Fagundes

Thaís Lima

Anna Clara Correia

Anna Clara Sá

Ana Beatriz Dutra

Gabriela Vieira

Louise Novaes

Sumário

1 INTRODUÇÃO 43

2 OBJETIVO 45

3 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO 47

3.1 Caracterização Geográfica e Territorial 47

3.1.1 História 47

3.1.2 Localização 48

3.1.3 Divisão Administrativa 51

3.2 Legislação 53

3.2.1 Lei Nacional do Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) e Novo Marco Legal (Lei nº 14.026/2020) 53

3.2.2 Lei de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) 55

3.2.3 Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) 55

3.2.4 Lei Orgânica Municipal nº 1, de 05 de abril de 1990 55

3.2.5 Lei Municipal de Meio Ambiente de Barra Mansa 56

3.2.6 Plano Diretor (Lei Complementar nº 48/2006) 57

3.2.7 Zoneamento e o Uso do Solo no Perímetro Urbano 58

3.2.8 Código de Obras (Lei Complementar N° 53/2007) 60

3.2.9 Normas de Referência da ANA 61

3.2.10 Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021 64

3.3 Caracterização Demográfica 66

3.3.1 População 66

3.3.2 Composição Etária e Gênero 67

3.3.3 Migração e Movimentos Populacionais 68

3.4 Caracterização Socioeconômica 69

3.4.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal 69

3.4.2 Educação 74

3.4.3 Saúde 78
3.5 Caracterização Ambiental 83
3.5.1 Clima 84
3.5.2 Pedologia 90
3.5.3 Vegetação 92
3.5.4 Geomorfologia 94
3.5.5 Recursos Hídricos 100
3.5.6 Áreas de Preservação 125
4 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 129
4.1 Indicadores 129
4.1.1 Controle de Perdas 130
4.2 Manancial 133
4.2.1 Manancial Superficial 133
4.2.2 Manancial Subterrâneo 135
4.3 Captação e Adução de Água Bruta 136
4.4 Tratamento de Água 141
4.4.1 Sistema Coletivo 141
4.4.2 Sistemas Individuais 204
4.5 Estações Elevatórias de Água Tratada e Boosters 205
4.5.1 Elevatória São Sebastião 208
4.5.2 Elevatória Santa Maria II 210
4.5.3 Elevatória Cotiara 211
4.5.4 Elevatória São Luiz 213
4.5.5 Elevatória Vila Brígida 215
4.5.6 Elevatória Getúlio Vargas 216
4.5.7 Consumo de Energia 222

4.6 Reservação 224
4.7 Rede de Distribuição, Ligações e Hidrômetros 231
4.8 Operação e Manutenção do Sistema 234
4.9 Estrutura Organizacional 237
4.10 Abastecimento de Zonas Industriais 239
4.11 Dados Financeiros 242
4.11.1 Receita 242
4.11.2 Despesas 244
4.11.3 Investimento 245
4.12 Principais Problemas Identificados no Sistema de Abastecimento de Água 248
4.12.1 Elevadas Perdas Hídricas 248
4.12.2 Infraestrutura Deteriorada 248
4.12.3 Inconformidade no Tratamento 249
4.12.4 Questões Legais e de Gestão de Dados 249
4.12.5 Vulnerabilidade das Fontes de Abastecimento 251
4.12.6 Falta de Equipe de Operação e Manutenção 252
5 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 253
5.1 Ligações Prediais, Rede Coletora e Coletores Principais 255
5.2 Emissários e Interceptores 258
5.3 Estações Elevatórias de Esgoto 259
5.4 Tratamento de Esgoto 262
5.4.1 Sistema Coletivo 265
5.4.2 Sistemas Individuais 305
5.5 Corpo Receptor 305
5.6 Operação e Manutenção do Sistema 308

5.7 Dados Financeiros 310
5.7.1 Receita 310
5.7.2 Despesa 311
5.7.3 Investimento 312
5.8 Principais Problemas Identificados no Sistema de Esgotamento Sanitário 313
5.8.1 Infraestrutura Deteriorada 314
5.8.2 Sobrecarga do Sistema 314
5.8.3 Tratamento Inadequado 315
5.8.4 Inundação do Corpo Receptor 315
5.8.5 Falta de Equipe de Operação e Manutenção 315
6 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 317
6.1 Indicadores 317
6.2 Mapeamento do Sistema Hidrográfico 318
6.3 Pluviometria 325
6.3.1 Intensidade da Chuva 328
6.4 Microdrenagem 331
6.5 Macrodrenagem 336
6.5.1 Macrodrenagem do Córrego Secades 338
6.5.2 Projeto de Regularização Fundiária das Margens dos Rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina em Barra Mansa-RJ 341
6.6 Operação e Manutenção do Sistema 352
6.7 Regiões Críticas 354
6.8 Identificação dos Fundos de Vale 364
6.9 Identificação de Ligações Ilegais de Esgoto Sanitário ao Sistema de Drenagem 366

6.10 Principais Problemas Identificados no Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas 367
6.10.1 Vulnerabilidade a Inundação 368
6.10.2 Interferência Com o Serviço de Abastecimento de Água 368
6.10.3 Infraestrutura Insuficiente 368
6.10.4 Falta de Medidas Estruturais e Não Estruturais 369
6.10.5 Falta de Equipe de Operação e Manutenção 369
6.10.6 Acúmulo de Sedimentos na Rede 369
6.10.7 Ausência de Normas e Impactos da Impermeabilização 370
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO DIAGNÓSTICO 371
8 METODOLOGIA DO PROGNÓSTICO 374
9 PROJEÇÃO POPULACIONAL 377
10 DESCRIÇÃO DOS CENÁRIOS 381
11 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 383
11.1 Definição dos Fatores Críticos 383
11.2 Matriz dos Cenários 384
11.2.1 Procedimentos Operacionais e Especificações Mínimas para o Serviço de Abastecimento de Água 385
11.2.2 Manancial Superficial 386
11.2.3 Manancial Subterrâneo 391
11.2.4 Captação e Adução 392
11.2.5 Unidade de Bombeamento 393
11.2.6 Tratamento de Água 395
11.2.7 Reservação 396
11.2.8 Rede de Distribuição 397
11.2.9 Ligações Domiciliares 398
11.3 Estudo para Demandas Futuras 398

11.3.1 Coeficiente de Consumo Per Capita 398
11.3.2 Coeficiente de Maior Consumo 399
11.3.3 Consumo Industrial 400
11.3.4 Reservação 402
11.3.5 Índice de Atendimento 402
11.3.6 Índice de Perdas 404
11.4 Projeção de Demanda 405
11.4.1 Captação e Produção de Água 406
11.4.2 Reservação 434
11.5 Rede de Distribuição, Ligações e Hidrometração 444
11.5.1 Rede de Distribuição 445
11.5.2 Ligações Prediais 448
11.5.3 Hidrometração 449
11.5.4 Redução de Perdas no SAA 451
11.6 Indicadores e Metas 454
11.6.1 Agência Reguladora 457
11.6.2 Implementação de um Sistema de Informação 459
11.6.3 Adequação da Estrutura Orçamentária de Barra Mansa 460
12 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 462
12.1 Definição dos Fatores Críticos 462
12.2 Matriz dos Cenários 463
12.3 Procedimentos Operacionais e Especificações Mínimas para o Serviço de Esgotamento Sanitário 464
12.3.1 Coleta e Transporte 465
12.3.2 Tratamento 466
12.3.3 Corpos Receptores 466

12.4 Estudo para Demandas Futuras 467
12.4.1 Bacias de Esgotamento Sanitário 467
12.4.2 Coeficiente de Retorno 506
12.4.3 Contribuição de Esgoto 506
12.4.4 Vazão Total 507
12.4.5 Estimativa de Atendimento de Esgotamento Sanitário 511
12.4.6 Estimativa de Produção de Esgoto 514
12.4.7 Estimativa do Volume Destinado ao Tratamento 515
12.4.8 Estimativa de Coleta de Esgoto 516
12.5 Projeção de Demanda 529
12.5.1 Tratamento 529
12.5.2 Bombeamento 555
12.6 Indicadores e Metas 556
13 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 562
13.1 Definição dos Fatores Críticos 562
13.2 Matriz dos Cenários 563
13.3 Procedimentos Operacionais e Especificações Mínimas para o Serviço de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais 564
13.3.1 Crescimento Populacional 565
13.3.2 Pavimentação e Cadastro de Redes de Drenagem Urbana 565
13.3.3 Bocas de Lobo e Poços de Visita 566
13.4 Projeção de Demanda 566
13.4.1 Projeção Operacional de Demandas de Microdrenagem 567
13.4.2 Elaboração de Plano Diretor de Drenagem Urbana 573
13.4.3 Manual Técnico de Instruções para o Sistema de Drenagem Urbana 574

13.4.4 Projeto REURB 575
13.4.5 Projeto de Macrodrenagem no Córrego Secades 616
13.4.6 Estudo de Caracterização dos Corpos Hídricos Urbanos de Barra Mansa 621
13.5 Indicadores e Metas 623
14 DIMENSIONAMENTO DA EQUIPE TÉCNICA E OPERACIONAL 628
14.1 Sistema de Abastecimento de Água 630
14.2 Sistema de Esgotamento Sanitário 636
14.3 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais 640
14.4 Setor Administrativo 644
14.5 Setor Comercial 649
14.6 Setor de Gestão 651
14.7 Setor de Planejamento 655
14.8 Organograma previsto para os setores 659
15 DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS 666
16 DESAFIOS E LIMITAÇÕES 667
16.1 Sistema de Abastecimento de Água 668
16.2 Sistema de Esgotamento Sanitário 669
16.3 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais 671
16.4 Panorama dos Sistemas de Saneamento de Barra Mansa 672
17 DIRETRIZES E ORIENTAÇÕES 675
17.1 Sistema de Abastecimento de Água 675
17.2 Sistema de Esgotamento Sanitário 676
17.3 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais 677
17.4 Diretrizes para Gestão Administrativa e Organizacional 678
18 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO PROGNÓSTICO 680

19 OBJETIVOS NORTEADORES DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES 686

20 PLANO DE METAS 687

20.1 Sistema de Abastecimento de Água 687

20.2 Sistema de Esgotamento Sanitário 688

20.3 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais 688

21 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES 690

21.1 Sistema de Abastecimento de Água 690

21.1.1 Programa de Redução de Perdas (PA1) 690

21.1.2 Programa de Finalização das Obras e Reforma das Estruturas Existentes (PA2) 709

21.1.3 Programa de Regularização de Fontes de Abastecimento de Água (PA3) 711

21.2 Sistema de Esgotamento Sanitário 713

21.2.1 Programa de Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário (PE1) 713

21.2.2 Programa de Regularização do Sistema de Esgotamento Sanitário (PE2) 715

21.2.3 Programa de Limpeza de Fossas (PE3) 717

21.2.4 Programa de Manutenção das ETEs (PE4) 719

21.3 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais 721

21.3.1 Programa de Microdrenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (PD1) 722

21.3.2 Programa de Macrodrenagem e Controle de Enchentes e Inundações (PD2) 725

21.3.3 Programa de Mapeamento Técnico de Drenagem Urbana (PD3) 729

21.3.4 Programa de Incentivo à Reutilização de Água da Chuva (PD4) 733

21.4 Programa de Educação Ambiental em Saneamento Básico (PEA).. 735

21.4.1 Diretrizes para Implementação do Programa Educação Ambiental em Saneamento Básico (PEA) 736

21.5 Programa de Reestruturação Administrativa (PRA) 738

21.5.1 Diretrizes para Implementação de Programa de Reestruturação Administrativa 738

21.6 Programa de Automação e Monitoramento Remoto (PAM) 740

22 RESUMO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES 743

23 HIERARQUIZAÇÃO DOS PROGRAMAS 751

24 PROCEDIMENTOS PARA MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES 753

25 FONTES DE FINANCIAMENTO 755

25.1 Financiamento Público 755

25.2 Financiamento Privado 758

26 PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA 759

26.1 Sistema de Abastecimento de Água 762

26.2 Sistema de Esgotamento Sanitário 765

26.3 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais 768

27 CONSIDERAÇÕES FINAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES 770

28 METODOLOGIA DA VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA 776

29 EQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO (CAPEX E OPEX) 779

29.1 CAPEX 779

29.1.1 Sistema de Abastecimento de Água 779

29.1.2 Sistema de Esgotamento Sanitário 791

29.1.3 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas 799

29.1.4 Outros Investimentos 803

29.2 OPEX 809

29.2.1 Premissas e Especificações Mínimas para Composição dos Custos de Operação 809

29.2.2 Sistema de Abastecimento de Água 823

29.2.3 Sistema de Esgotamento Sanitário 825

29.2.4 Sistema de Drenagem Urbana 826

29.2.5 Administração e Gestão dos Sistemas 829

29.2.6 OPEX Seguros 831

30 VIABILIDADE DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES 833

31 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 850

31.1 Sistema de Abastecimento de Água 850

31.2 Sistema de Esgotamento Sanitário 855

31.3 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas 858

31.4 Outros Investimentos 861

31.5 OPEX 863

32 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA VIABILIDADE E CONCLUSÃO DO PLANO 869

33 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 871

34 ANEXOS 885

Lista de Figuras

Figura 1 – Mapa de localização de Barra Mansa/RJ. 49
Figura 2 – Mapa rodoviário. 50
Figura 3 – Distritos de Barra Mansa. 52
Figura 4 – Unidade de Saúde de Barra Mansa. 82
Figura 5- Classificação climática de Köppen. 89
Figura 6 - Pedologia em Barra Mansa. 91
Figura 7 - Vegetação e demais usos do solo em Barra Mansa. 93
Figura 8 – Domínios geomorfológicos. 95
Figura 9 – Unidades geomorfológicas. 97
Figura 10 – Padrões de relevo. 99
Figura 11 – Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste. 101
Figura 12 – Regiões Hidrográficas do Rio de Janeiro. 103
Figura 13 - Localização da RH-III no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. 105
Figura 14- Localização dos reservatórios e transposição hídrica existentes na RH-III. 106
Figura 15 – Sub-bacia e hidrografia de Barra Mansa. 110
Figura 16 - Disponibilidade Hídrica na RH-III por Trecho de Rio na Vazão Q95. 111
Figura 17 – Categorias de resultado IQA. 114
Figura 18 – Localização dos pontos de monitoramento da RH-III. 115
Figura 19 – Províncias hidrogeológicas brasileiras. 118
Figura 20 – Principais domínios sedimentares e cristalinos. 119
Figura 21 – Poços em Barra Mansa – SIAGAS. 121
Figura 22 – Mapa de produtividade hidrogeológica. 124
Figura 23 – Captação da ETA Floriano. 136
Figura 24 - Captação da ETA Nova. 137
Figura 25 – Captação da ETA Colônia. 138
Figura 26 – Captação da ETA Vista Alegre. 139
Figura 27 – Captação ETA Antônio Rocha. 139
Figura 28 – Sistema coletivo. 142

Figura 29 – ETA Floriano. 145
Figura 30 – Fluxograma ETA Floriano. 146
Figura 31 – Localização ETA Floriano. 147
Figura 32 – ETA São Sebastião. 148
Figura 33 – Adição de coagulante. 149
Figura 34 – Decantador ETA São Sebastião. 149
Figura 35 – Fluxograma ETA São Sebastião. 150
Figura 36 – Rachaduras na parede da ETA São Sebastião. 151
Figura 37 – Demais rachaduras na parede da ETA São Sebastião 151
Figura 38 – Visão geral das rachaduras e vazamentos na parede da ETA. 152
Figura 39 – Comportas danificadas. 152
Figura 40 – Deterioração do recebimento de água da captação. 153
Figura 41 – Tanque de contato com risco de colapso da ETA São Sebastião. 153
Figura 42 – Prateleiras danificadas do decantador da ETA São Sebastião. 154
Figura 43 – Localização da ETA São Sebastião. 155
Figura 44 – ETA Colônia. 156
Figura 45 – Fluxograma ETA Colônia. 157
Figura 46 – Localização da ETA Colônia. 158
Figura 47 – Unidade de mistura rápida ETA Nova. 159
Figura 48 – Decantadores ETA Nova. 160
Figura 49 – Laboratório ETA Nova. 161
Figura 50 – Fluxograma ETA Nova. 162
Figura 51 – Fluxograma do sistema proposto de desidratação de lodo na ETA Nova. 163
Figura 52– Localização da ETA Nova. 164
Figura 53 – Projeto ETA Região Leste. 166
Figura 54 – Fluxograma ETA Região Leste. 166
Figura 55– Localização da ETA Região Leste. 167
Figura 56 – Floculadores da ETA Vista Alegre. 168
Figura 57 – Limpeza da ETA Vista Alegre. 170
Figura 58 – Floculador da ETA Vista Alegre. 170
Figura 59 - Posição do pedaço de madeira no floculador. 171

Figura 60 – Sala de manobras da ETA Vista Alegre. 172
Figura 61 - Estrutura de concreto danificada. 172
Figura 62– Fluxograma ETA Vista Alegre. 173
Figura 63– Localização da ETA Vista Alegre 174
Figura 64 – Vista da ETA Antônio Rocha. 175
Figura 65 – Vazamento de água bruta na ETA Antônio Rocha. 176
Figura 66 - Estrutura para secagem do lodo. 177
Figura 67– Fluxograma ETA Antônio Rocha 177
Figura 68– Localização ETA Antônio Rocha. 178
Figura 69 – Sistema de Monitoramento ETA Antônio Rocha. 180
Figura 70 – Sistema de Monitoramento ETA Colônia. 181
Figura 71 – Sistema de Monitoramento ETA Nova. 181
Figura 72 – Sistema de Monitoramento EEAT São Luiz. 181
Figura 73 - Sistema de Monitoramento EEAT Região Leste. 182
Figura 74 - Sistema de Monitoramento Reservatórios. 182
Figura 75 – Placa de ampliação da ETA Getúlio Vargas. 183
Figura 76 - Local para tratamento do lodo. 184
Figura 77 – Fluxograma ETA Getúlio Vargas. 184
Figura 78 - Localização ETA Getúlio Vargas. 185
Figura 79– Fluxograma ETA Belmonte. 186
Figura 80– Poço Rialto. 191
Figura 81 – Medidor - Poço Rialto. 191
Figura 82 – Reservatório Rialto. 191
Figura 83 – Poço Vila dos Remédios. 192
Figura 84– Poço Santa Rita de Cássia. 193
Figura 85 – Medidor - Poço Santa Rita de Cássia. 193
Figura 86 - Local indicado para perfuração do poço – Linha 1 195
Figura 87 - Local indicado para perfuração do poço – Linha 2 196
Figura 88 – Poço Moinho de Vento. 197
Figura 89 – Reservatórios do poço Moinho de Vento sem vedação. 198
Figura 90 – Teto da estrutura do poço Moinho de Vento. 198
Figura 91 - Poço Nossa Senhora do Amparo. 199

Figura 92 - Captação alternativa.....199
Figura 93 - Estrutura da captação alternativa. 200
Figura 94 -Passagem de água pelo barramento. 200
Figura 95 - Passagem de água pelo barramento na captação.....201
Figura 96– Localização dos poços de Barra Mansa.....203
Figura 97 – Sistema individual.....205
Figura 98 – Estação elevatória de água tratada. 205
Figura 99 - Fissuras oriundas do fluxo induzido causando vibração. 208
Figura 100 – Rachadura provocada pela umidade. 208
Figura 101- Fissura na parede do reservatório. 209
Figura 102 – Umidade na parede da casa de bombas. 209
Figura 103 – Degradação do reboco devido a umidade. 209
Figura 104 – Tubulação de ferro enferrujada. 209
Figura 105 – Perda do recobrimento no interior do reservatório. 209
Figura 106 – Acúmulo de água na laje do reservatório. 209
Figura 107 - Viga invertida apresenta flexão. 209
Figura 108 – Umidade oriunda da laje externa. 209
Figura 109 – Fissura e rachadura -parede do reservatório.....210
Figura 110 – Fissura e rachadura -parede do reservatório 2. 210
Figura 111 - Fissura – parede do reservatório. 211
Figura 112 - Fissura – parede do reservatório 2. 211
Figura 113 – Detalhes de rachadura.....211
Figura 114 – Fissura gerada por vibração.....211
Figura 115 – Fissura – parede do reservatório.....212
Figura 116 – Fissura provocada por vibração. 212
Figura 117 – Vazamento provocado por fissura.....212
Figura 118 – Fissuras e rachaduras na parede do reservatório. 212
Figura 119 – Armadura exposta pela ação da chuva 1.....212
Figura 120 – Armadura exposta pela ação da chuva 2.....212
Figura 121 - Fissura na parede externa.....213
Figura 122 – Fissuras, rachaduras e desnível na parede do reservatório 1. 213
Figura 123 - Fissura na parede externa.....214

Figura 124 – Armadura exposta – teto do reservatório. 214
Figura 125 – Fissuras, rachaduras e desnível na parede interior do reservatório 2. 214
Figura 126 – Desnível da laje do reservatório. 214
Figura 127 – Infiltração da água da chuva e perda da seção de aço. 214
Figura 128 – Visão geral da parte interna do reservatório. 214
Figura 129 – Caimento da Laje. 215
Figura 130 – Contrapiso desgastado. 215
Figura 131 – Rachadura na laje. 215
Figura 132 – Umidade na parede do reservatório. 216
Figura 133 – Resquício de impermeabilização. 216
Figura 134 – Ausência de escada de acesso. 216
Figura 135 – Trinca na parede da casa de bomba. 217
Figura 136 – Degradação do reboco devido a umidade. 217
Figura 137 – Rachadura na laje do reservatório devido água da chuva. 217
Figura 138 – Parede do reservatório e da casa de bomba. 217
Figura 139 – Umidade na parede da casa de bomba. 217
Figura 140 – Degradação do reboco devido a umidade. 218
Figura 141 – Reservatório. 225
Figura 142 – Reservatórios Santa Maria II. 226
Figura 143 – Reservatório Morada Verde. 226
Figura 144 - Reservatório Roselândia 227
Figura 145 – Reservatório de abastecimento. 228
Figura 146 – Reservatório de abastecimento e limpeza dos filtros da ETA 228
Figura 147 – Reservatório Piteiras. 228
Figura 148 – Localização dos reservatórios. 230
Figura 149 - Organograma do SAAE 238
Figura 150 – Zona Industrial sem abastecimento de água. 241
Figura 151 – Esquema de ligação predial de esgoto. 257
Figura 152 – Esquema de rede coletora. 257
Figura 153 - EEE 1 - Floriano 261
Figura 154 - EEE 2 – Floriano 261

Figura 155 - EEE 1 – Rialto. 261
Figura 156 - EEE 2 – Rialto. 261
Figura 157 – ETE Colônia. 263
Figura 158 - Residencial Colônia. 264
Figura 159 - ETE Village Norte 265
Figura 160 - Fluxograma do tratamento na ETE Floriano. 270
Figura 161 - Estrutura para secagem do lodo fora de operação. 270
Figura 162 - Reator UASB da ETE Floriano. 272
Figura 163 - Decantador da ETE Floriano. 272
Figura 164 - Entrada de esgoto na ETE. 273
Figura 165 – Localização da ETE Floriano. 274
Figura 166 - Fluxograma de tratamento da ETE Paraíso Residencial. 275
Figura 167 - Cercamento da ETE Paraíso Residencial. 276
Figura 168 – ETE Paraíso Residencial. 276
Figura 169 - ETE Praíso Residencial. 276
Figura 170 - ETE Paraíso Residencial 276
Figura 171 – Localização da ETE Paraíso Residencial. 277
Figura 172 - Fluxograma do tratamento na ETE Santa Izabel Residencial. 278
Figura 173 - Estrutura para secagem do lodo fora de operação. 279
Figura 174 – Vista da ETE Santa Izabel Residencial. 280
Figura 175 - ETE UASB+FAS+DS. 280
Figura 176 - Vegetação excessiva no terreno da ETE Santa Izabel. 281
Figura 177 - Localização da ETE Santa Izabel Residencial. 282
Figura 178 - Sistema Fossa + Filtro Rialto. 283
Figura 179 - Elevatória de esgoto 1. 284
Figura 180 - Elevatória de esgoto 2. 284
Figura 181 - Rio do Bananal. 284
Figura 182 - Localização da ETE Rialto. 285
Figura 183 - Fluxograma do tratamento da ETE Vila Natal. 286
Figura 184 - Vista geral da ETE Vila Natal. 287
Figura 185 - Painel de controle. 287
Figura 186 - Elevatória de esgoto. 287

Figura 187 - Localização da ETE Vila Natal. 288
Figura 188 - Fluxograma do tratamento na ETE São Genaro. 290
Figura 189 - Vista geral da ETE São Genaro. 291
Figura 190 - Leito de secagem do lodo. 291
Figura 191 - Estrutura da ETE São Genaro enferrujada. 292
Figura 192 – ETE São Genaro fora de operação. 292
Figura 193 - Localização da ETE São Genaro. 293
Figura 194 - Obras paralisadas da ETE Ano Bom. 295
Figura 195 - Estação com obras em estado de abandono. 295
Figura 196 – Estrutura abandonada na ETE. 295
Figura 197 - Localização da ETE Ano Bom. 296
Figura 198 - Fluxograma do tratamento da ETE Barbará. 297
Figura 199 - Localização da ETE Barbará. 299
Figura 200 - Fluxograma de tratamento da ETE Saudade. 300
Figura 201 - Localização da ETE Saudade. 301
Figura 202 - Fluxograma do processo de tratamento da ETE Vila Independência. 302
Figura 203 - Planta baixa das etapas de tratamento da ETE Vila Independência. 302
Figura 204 - Localização da ETE Vila Independência. 304
Figura 205 – Hidrografia de Barra Mansa. 319
Figura 206 – Área de contribuição de rios em Barra Mansa. 320
Figura 207 – Mapa de vulnerabilidade e inundações de Barra Mansa. 322
Figura 208 – Pontos de drenagem em Barra Mansa. 324
Figura 209 – Mapa de isoietas de Barra Mansa. 327
Figura 210 – Estruturas de Microdrenagem. 332
Figura 211 – Dissipador de energia. 333
Figura 212 – Mapeamento de microdrenagem. 334
Figura 213 – Saída de drenagem pluvial. 337
Figura 214 – Localização da bacia do córrego Secades. 338
Figura 215 – Uso e ocupação da bacia do córrego Secades. 339
Figura 216 – Trecho estudado pelo projeto de regularização fundiária. 342

Figura 217 – Simulação Hidráulica – Rio Paraíba do Sul (Folha 1).....345
Figura 218 – Simulação Hidráulica – Rio Paraíba do Sul (Folha 2).....346
Figura 219 – Simulação Hidráulica – Rio Paraíba do Sul (Folha 3).....347
Figura 220 – Simulação Hidráulica – Rio Paraíba do Sul (Folha 4).....348
Figura 221 – Simulação Hidráulica – Rio Barra Mansa.....349
Figura 222 – Simulação Hidráulica – Rio do Bananal e Bocaina. 350
Figura 223 – Simulação Hidráulica – Rio Barra Mansa (Folha 3).....351
Figura 224 – Regiões vulneráveis a inundações.....356
Figura 225 – Áreas sujeitas a inundação.....357
Figura 226 – Solicitações de canalização.....360
Figura 227 - Suscetibilidade a movimentos de massa em Barra Mansa. 363
Figura 228 - Curvas de nível de Barra Mansa. 365
Figura 229 – Esquema de sistemas de drenagem.....367
Figura 230 - Conceitos-chave e hierarquias. 376
Figura 231 – Cenários do prognóstico. 381
Figura 232 – Fatores críticos do SAA. 383
Figura 233 – Matriz dos cenários do SAA. 384
Figura 234 – Sistema hidráulico do Rio Paraíba do Sul. 388
Figura 235 – Vantagens e desvantagens para alternativas de disposição do lodo. 424
Figura 236 – Fluxograma de destinação do lodo das ETAs, após o funcionamento das ETEs.....426
Figura 237 – Plano de modernização e manutenção.....430
Figura 238 – Localização dos novos reservatórios propostos. 438
Figura 239 – Características do posicionamento de reservatórios em edificações. 444
Figura 240 – Distrito de medição e controle – Região Leste. 452
Figura 241 – Fatores críticos do SES. 462
Figura 242 – Matriz dos cenários do SES. 463
Figura 243 - Bacias de esgotamento sanitário do Distrito Sede. 469
Figura 244 - Bacias de esgotamento sanitário do Distrito Floriano. 470

Figura 245 - Bacias de esgotamento sanitário do Distrito Santa Rita de Cássia. 471
Figura 246 - Bacias de esgotamento sanitário do Distrito Antônio Rocha. 472
Figura 247 - Bacias de esgotamento sanitário do Distrito Rialto 473
Figura 248 -Bacias de esgotamento sanitário do Distrito Nossa Senhora do Amparo 474
Figura 249 – Fluxograma do sistema coletivo de esgoto 505
Figura 250 - Estações elevatórias de esgoto e linhas de recalque propostas para o SES. 521
Figura 251 - Interceptores propostos para o SES -Sede. 524
Figura 252 - Interceptores propostos para o SES - Floriano. 525
Figura 253 – Travessias propostas 528
Figura 254 - Localização da ETE Saudade. 531
Figura 255 - Fluxograma de tratamento da ETE Saudade. 533
Figura 256 - Localização da ETE Barra Mansa 535
Figura 257 - Fluxograma de tratamento da ETE Barra Mansa 537
Figura 258 – Leito de secagem. 547
Figura 259 – Fluxo de manejo do lodo. 549
Figura 260 – Fluxograma de destinação de lodo produzido nas ETEs. 553
Figura 261 - Fatores críticos do sistema de drenagem urbana. 562
Figura 262 – Matriz dos cenários do sistema de drenagem urbana. 564
Figura 263 - Perspectiva - pista de caminhada/ciclovia em meio à paisagem. 578
Figura 264 - Perspectiva - equipamentos de ginástica do parque 578
Figura 265 – Perspectiva - praça de esporte e lazer, foz do Rio Barra Mansa 579
Figura 266 - Perspectiva - Parque infantil. 579
Figura 267 – Localização proposta do Parque fluvial “Caminhos do Paraíba”. 580
Figura 268 - Arranjo geral das intervenções urbanísticas propostas para o parque fluvial “Caminhos do Paraíba”. 581
Figura 269 – Localização das intervenções propostas. 583
Figura 270 - Detalhamento das intervenções no rio barra mansa no trecho entre a passarela RBM 63A e a ponte RBM 62ª. 584
Figura 271 – Detalhe esquemático da parede atirantada 585

Figura 272 – Localização do reservatório in line proposto para o Rio Barra Mansa. 587
Figura 273 – Vistas esquemáticas da barragem do Rio Barra Mansa. 589
Figura 274 - Localização do reservatório in line proposto para o Rio do Bananal. 591
Figura 275 - Vistas esquemáticas da barragem do Rio do Bananal. 593
Figura 276 – Mapa da Proposta de Zoneamento Ambiental para a Área de Proteção Permanente do Rio Paraíba do Sul - Folha 1. 596
Figura 277 - Mapa da Proposta de Zoneamento Ambiental para a Área de Proteção Permanente do Rio Paraíba do Sul - Folha 2. 597
Figura 278 - Mapa da Proposta de Zoneamento Ambiental para a Área de Proteção Permanente do Rio Paraíba do Sul - Folha 3. 598
Figura 279 - Mapa da Proposta de Zoneamento Ambiental para a Área de Proteção Permanente do Rio Paraíba do Sul – Folha 4. 599
Figura 280 - Mapa da Proposta de Zoneamento Ambiental para a Área de Proteção Permanente do Rio Barra Mansa - Folha 1. 600
Figura 281 - Mapa da Proposta de Zoneamento Ambiental para a Área de Proteção Permanente dos Rios Bananal e Bocaina – Folha 2. 601
Figura 282 - Mapa da Proposta de Zoneamento Ambiental para a Área de Proteção Permanente do Rio do Bananal - Folha 3. 602
Figura 283 - Mapa da Proposta de REURB do Rio Paraíba do Sul - Folha 1. 605
Figura 284 - Mapa da Proposta de REURB do Rio Paraíba do Sul - Folha 2. 606
Figura 285 - Mapa da Proposta de REURB do Rio Paraíba do Sul - Folha 3. 607
Figura 286 - Mapa da Proposta de REURB do Rio Paraíba do Sul – Folha 4. 608
Figura 287 - Mapa da Proposta de REURB do Rio Barra Mansa - Folha 1. 609
Figura 288 - Mapa da Proposta de REURB dos Rios Bananal e Bocaina - Folha 2. 610
Figura 289 - Mapa da Proposta de REURB do Rio do Bananal - Folha 3. 611
Figura 290 - - Processo da Implementação da Regularização Fundiária. 615
Figura 291 - Localização da Bacia do Córrego Secades. 617
Figura 292 - Localização do trecho canalizado do Córrego Secades. 620
Figura 293 – Solicitações de canalização 622

Figura 294 - Estrutura organizacional da gerência. 659
Figura 295 - Estrutura organizacional do setor de operação e manutenção..... 660
Figura 296 - Estrutura organizacional do setor de produção do SAA..... 660
Figura 297 - Estrutura organizacional do setor de distribuição do SAA..... 661
Figura 298 - Estrutura organizacional do setor de coleta do SES..... 661
Figura 299 - Estrutura organizacional do setor de tratamento do SES. 662
Figura 300 - Estrutura organizacional do setor de coleta do SDU. 662
Figura 301 - Estrutura organizacional do setor de manutenção do SDU..... 663
Figura 302 - Estrutura organizacional do setor comercial. 663
Figura 303 - Estrutura organizacional do setor administrativo. 664
Figura 304 - Estrutura organizacional do setor de gestão..... 664
Figura 305 - Estrutura organizacional do setor de planejamento..... 665
Figura 306 - Matriz SWOT (FOFA) dos serviços de saneamento de Barra Mansa. 674
Figura 307 - Diretrizes para a eficiência organizacional..... 679
Figura 308 – Objetivos norteadores..... 686
Figura 309 – Importância de calibração dos macromedidores..... 695
Figura 310 - Modelo de caixa de hidrômetro. 700
Figura 311 – Esquema de ligação de água. 700
Figura 312 -Áreas prioritárias do SAA..... 707
Figura 313 - Atores envolvidos no Programa de Redução de Perdas. 708
Figura 314 - Atores envolvidos no PA2..... 710
Figura 315 - Ator envolvido no Programa de Regularização do Abastecimento de Água..... 712
Figura 316 - Atores envolvidos no Programa de Ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário. 714
Figura 317 - Atores envolvidos no Programa de Regularização do Sistema de Esgotamento Sanitário. 716
Figura 318 - Atores envolvidos no Programa de Limpeza de Fossas. 719
Figura 319 - Atores envolvidos no Programa de Regularização do Sistema de Esgotamento Sanitário. 721

Figura 320 –Atores envolvidos no Programa de Microdrenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas. 724
Figura 321 - Áreas prioritárias de drenagem urbana..... 727
Figura 322 - Atores envolvidos no Programa de Macrodrenagem e Controle de Enchentes e Inundações. 728
Figura 323 - Atores envolvidos no Programa de Mapeamento Técnico de Drenagem Urbana. 732
Figura 324 - Atores envolvidos no Programa de Incentivo à Reutilização de Água de Chuva..... 734
Figura 325 - Atores envolvidos no Programa de Educação Ambiental em Saneamento Básico. 737
Figura 326 – Atores envolvidos no Programa de Reestruturação Administrativa. 739
Figura 327 - Atores envolvidos no Programa de Automação e Monitoramento Remoto (PAM). 742
Figura 328 – Critérios Estabelecidos. 751
Figura 329 - Priorização dos programas pelas notas obtidas..... 752
Figura 330 - Procedimentos para avaliação dos programas, projetos e ações. . 753
Figura 331 - Itens financiáveis pelo BNDES. 756
Figura 332 - Modalidades de financiamento do Programa Saneamento para Todos. 757
Figura 333 – Classificação do risco para as emergências. 759
Figura 334 - Ordem de prioridade dos programas. 770

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Pirâmide etária de Barra Mansa. 68
Gráfico 2- Evolução do IDHM de Barra Mansa. 70
Gráfico 3 –Produto Interno Bruto (PIB) per capita de Barra Mansa. 72
Gráfico 4 - Distribuição do PIB por atividades econômicas. 73
Gráfico 5 - Evolução do número de estudantes matriculados na rede de ensino de Barra Mansa. 75
Gráfico 6- Evolução do IDEB em Barra Mansa. 76
Gráfico 7 - Casos de dengue notificados em Barra Mansa. 79
Gráfico 8– Comparativo de temperatura mínima em °C. 85
Gráfico 9- Comparativo de temperatura máxima em °C. 86
Gráfico 10- Comparativo de temperatura média em °C. 86
Gráfico 11- Comparativo de umidade relativa do ar em %. 87
Gráfico 12- Compartivo da evaporação total em mm. 88
Gráfico 13– Finalidade de uso de captações subterrâneas regularizadas em Barra Mansa. 122
Gráfico 14 – Perdas dos sistemas de Barra Mansa. 131
Gráfico 15 – Vazão macromedida em 2023 (m^3). 202
Gráfico 16– Consumo das unidades de média tensão em 2023. 223
Gráfico 17 – Extensão da rede de água de Barra Mansa. 231
Gráfico 18 – Hidrometração e volume micromedido de Barra Mansa. 233
Gráfico 19 – Receita operacional direta de água. 244
Gráfico 20 – Receita operacional direta de esgoto. 311
Gráfico 21 – Precipitação média. 325
Gráfico 22 - Evolução do índice de atendimento de água. 403
Gráfico 23 - Evolução do índice de perdas totais. 405
Gráfico 24 - Hidrograma de vazões – Estação fluviométrica UHE Funil Rio do Bananal. 415
Gráfico 25 - Intervalo de confiança para cálculo da vazão Q7,10. 416
Gráfico 26 - Vazão x Período de retorno. 416
Gráfico 27 - Curva de permanência de vazões da estação fluviométrica UHE Funil Rio do Bananal. 417

Gráfico 28 - Evolução do índice de tratamento coletivo.....513

Lista de Quadros

Quadro 1 - População por distritos de Barra Mansa. 66
Quadro 2 - Pessoas de 5 anos ou mais de idade que não residiam no município em 31/07/2005. 69
Quadro 3- PIB per capita de Barra Mansa. 71
Quadro 4 – Distribuição percentual das atividades econômicas em Barra Mansa. 73
Quadro 5 – Quantidade de alunos matriculados na rede de ensino. 75
Quadro 6 – Quantidade de estabelecimentos de ensino de Barra Mansa. 77
Quadro 7- Unidades de Saúde em Barra Mansa. 80
Quadro 8 - Informações climáticas mensais em Barra Mansa. 84
Quadro 9 - Tipos de solo existentes em Barra Mansa. 90
Quadro 10 – Cadastros de interferências por finalidade. 108
Quadro 11 – IQA dos pontos de monitoramento em Barra Mansa 116
Quadro 12 – Caracterização hidráulica das classes de aquíferos. 123
Quadro 13 – Tipos de Área de Preservação Permanente. 126
Quadro 14 - Classificação das Unidades de Conservação. 127
Quadro 15 – Unidades de Conservação existentes no município de Barra Mansa. 127
Quadro 16 – Controle de perdas nos sistemas de Barra Mansa. 130
Quadro 17 - Quantidade de funcionários do Grupo de Controle de Perdas 132
Quadro 18 – Outorgas de captação. 134
Quadro 19 – Qualidade de água do Rio Paraíba do Sul – INEA. 134
Quadro 20 – Característica dos mananciais subterrâneos. 135
Quadro 21– Parâmetros para obrigatoriedade da DURH-captação, por empreendimento. 141
Quadro 22 - Estações de tratamento de água de Barra Mansa 144
Quadro 23 – Média dos parâmetros de qualidade das ETA's em funcionamento - 2023. 189
Quadro 24 – Lista de unidades de bombeamento. 206
Quadro 25 – Relatório fotográfico das estações elevatórias de Água do Município de Barra Mansa. 219

Quadro 26 – Informações sobre os reservatórios de Barra Mansa. 224
Quadro 27 – Ligações de água. 233
Quadro 28 - Funcionários operacionais do sistema de abastecimento de água de Barra Mansa. 235
Quadro 29– Frota de veículos para operação e manutenção somente do serviço de abastecimento de água. 236
Quadro 30 – Receitas acumuladas até o mês de dezembro -água. 242
Quadro 31 – Orçamento atualizado em dezembro de 2022 - água. 243
Quadro 32 – Pagamentos até o mês de dezembro. 244
Quadro 33 – Investimentos concluídos até 2024 -água. 245
Quadro 34 – Investimentos em andamento em 2024 - água. 247
Quadro 35 – Estimativa de investimentos em estudo – água. 248
Quadro 36 - Vantagens e desvantagens dos tipos de sistemas de esgoto. 255
Quadro 37 - Infraestrutura existente de coleta de esgoto. 257
Quadro 38 - Componentes de uma estação elevatória de esgoto. 259
Quadro 39 - Elevatórias de esgoto existentes no município. 260
Quadro 40 - Estações de tratamento de esgoto de Barra Mansa. 268
Quadro 41 - Etapas do tratamento da ETE Floriano. 269
Quadro 42 - Eficiências (%) por parâmetro no UASB, BF, DS e total. 271
Quadro 43 - Padrões de lançamento segundo a CONAMA 430/2011 307
Quadro 44 – Outorgas de lançamento de esgoto. 307
Quadro 45 – Frota de veículos para operação e manutenção do serviço de esgotamento sanitário. 309
Quadro 46 – Receita acumulada até dezembro – esgoto. 310
Quadro 47 – Orçamento de receita atualizado em dezembro de 2022 – esgoto. 311
Quadro 48 – Pagamentos realizados até dezembro – esgoto. 312
Quadro 49 – Investimentos concluídos – esgoto. 313
Quadro 50 –Estimativa de investimentos em estudo – esgoto. 313
Quadro 51 – Intervalos de vulnerabilidade a inundações. 321
Quadro 52 - Intensidade de chuva (mm/h) para diferentes durações e períodos de retorno. 330

Quadro 53 - Descarga Máximas Obtidas para os Rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina. 343
Quadro 54 – Limpeza das estruturas de drenagem – 2024. 354
Quadro 55 - Frota de veículos para operação e manutenção do serviço de drenagem urbana. 354
Quadro 56 – Localidades afetadas por inundações e transbordamentos de rios. 358
Quadro 57 – Localidades afetadas por alagamentos. 361
Quadro 58 – Panorama geral dos serviços de saneamento. 371
Quadro 59 – Objetivos específicos de cada eixo de saneamento. 374
Quadro 60 - Dados históricos de população de Barra Mansa. 377
Quadro 61 - Projeção populacional de Barra Mansa. 378
Quadro 62 - Projeção da população por distrito. 379
Quadro 63 – Informações necessárias para cada tipo de captação. 392
Quadro 64 – Consumo per capita de Barra Mansa. 399
Quadro 65 – Consumo estimado para as indústrias. 401
Quadro 66 – Índice de atendimento de água em Barra Mansa. 403
Quadro 67 – Índice de perdas para o município de Barra Mansa. 404
Quadro 68- Projeção da demanda para o Distrito Sede. 406
Quadro 69- Projeção da demanda para o distrito Antônio Rocha. 408
Quadro 70- Projeção da demanda para o distrito Floriano. 408
Quadro 71- Projeção da demanda para o distrito Nossa Senhora do Amparo. . 409
Quadro 72- Projeção da demanda para o distrito Rialto. 410
Quadro 73- Projeção da demanda para o distrito Santa Rita de Cássia. 411
Quadro 74 - Dados UHE Funil Rio do Bananal. 414
Quadro 75 -Valores referentes a Estação Fluviométrica UHE Funil Rio do Bananal. 417
Quadro 76 - Vazões mínimas e de permanência dos principais corpos hídricos. 418
Quadro 77 - Vazões máximas outorgáveis. 418
Quadro 78 – Trajeto inicial para destinação do lodo das ETAs. 425

Quadro 79 - Trajeto proposto. para destinação do lodo das ETAs, após o funcionamento das ETEs. 426
Quadro 80 – Componentes do sistema de manutenção preventiva. 429
Quadro 81 – Ano de reforma dos poços e das estações de tratamento de água. 430
Quadro 82 - Ano de reforma das estações elevatórias de água. 431
Quadro 83 – Projeção de reservação para o município de Barra Mansa. 435
Quadro 84 – Volume de reservação proposto por distrito. 436
Quadro 85 – Localização dos novos reservatórios. 437
Quadro 86 – Ampliação da rede de distribuição em Barra Mansa. 445
Quadro 87 – Componentes considerados no cadastramento. 447
Quadro 88 – Projeção do incremento de ligações em Barra Mansa. 449
Quadro 89 - Projeção de incremento e substituição de hidrômetros em Barra Mansa. 450
Quadro 90 - Metas dos ODS relacionadas com o sistema de abastecimento de água 454
Quadro 91– Indicadores do sistema de abastecimento de água. 455
Quadro 92 – Metas para o sistema de abastecimento de água. 456
Quadro 93 – IQA dos corpos receptores. 467
Quadro 94 - Coordenadas dos vértices da Bacia 01. 475
Quadro 95 - Coordenadas dos vértices da Bacia 02. 476
Quadro 96 - Coordenadas dos vértices da Bacia 02-A. 478
Quadro 97 - Coordenadas dos vértices da Bacia 03. 478
Quadro 98 - Coordenadas dos vértices da Bacia 04. 479
Quadro 99 - Coordenadas dos vértices da Bacia 05. 479
Quadro 100 - Coordenadas dos vértices da Bacia 05-A. 480
Quadro 101 - Coordenadas dos vértices da Bacia 06. 480
Quadro 102 - Coordenadas dos vértices da Bacia 06-A. 481
Quadro 103 - Coordenadas dos vértices da Bacia 07. 482
Quadro 104 - Coordenadas dos vértices da Bacia 08. 483
Quadro 105 - Coordenadas dos vértices da Bacia 08-A. 484
Quadro 106 - Coordenadas dos vértices da Bacia 09. 485

Quadro 107 - Coordenadas dos vértices da Bacia 10. 485
Quadro 108 - Coordenadas dos vértices da Bacia 11. 486
Quadro 109 - Coordenadas dos vértices da Bacia 12. 486
Quadro 110 - Coordenadas dos vértices da Bacia 12-A. 487
Quadro 111 - Coordenadas dos vértices da Bacia 13. 488
Quadro 112 - Coordenadas dos vértices da Bacia 14. 488
Quadro 113 - Coordenadas dos vértices da Bacia 15. 489
Quadro 114 - Coordenadas dos vértices da Bacia 16. 490
Quadro 115 - Coordenadas dos vértices da Bacia 17. 491
Quadro 116 - Coordenadas dos vértices da Bacia 18. 492
Quadro 117 - Coordenadas dos vértices da Bacia 19. 493
Quadro 118 - Coordenadas dos vértices da Bacia 20. 494
Quadro 119 - Coordenadas dos vértices da Bacia 21. 494
Quadro 120 - Coordenadas dos vértices da Bacia 22. 495
Quadro 121 - Coordenadas dos vértices da Bacia 23. 495
Quadro 122 - Coordenadas dos vértices da Bacia 24. 496
Quadro 123 - Coordenadas dos vértices da Bacia 25. 497
Quadro 124 - Coordenadas dos vértices da Bacia 26. 498
Quadro 125 - Coordenadas dos vértices da Bacia 27. 498
Quadro 126 - Coordenadas dos vértices da Bacia 27-A. 499
Quadro 127 - Coordenadas dos vértices da Bacia 28. 500
Quadro 128 - Coordenadas dos vértices da Bacia 29. 501
Quadro 129 - Coordenadas dos vértices da Bacia 30. 502
Quadro 130 - Coordenadas dos vértices da Bacia 31. 503
Quadro 131 - Coordenadas dos vértices da Bacia 32. 503
Quadro 132 - Expressões Utilizadas para Determinar a Contribuição de Esgoto. 506
Quadro 133 - Período de detenção dos efluentes, por faixa de contribuição diária. 509
Quadro 134 - Taxa de acumulação de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio. 509
Quadro 135 - Lf por tipo de contribuição e contribuição de efluente. 510

Quadro 136 - Evolução do Índice de Tratamento de Esgoto de Barra Mansa. ..512
Quadro 137 - Vazões do sistema de esgotamento sanitário. ..514
Quadro 138 - Estimativa dos volumes no sistema de esgotamento sanitário. ..516
Quadro 139 - Estimativa da extensão de rede coletora para o esgotamento sanitário. ..517
Quadro 140 - Estações Elevatórias de Esgoto propostas para o SES. ..519
Quadro 141 - Linhas de recalque propostas para o SES. ..520
Quadro 142 - Interceptores propostos para o sistema de esgotamento sanitário. ..522
Quadro 143 - Travessias propostas para o sistema de esgotamento sanitário. .527
Quadro 144 – Vantagem e desvantagem do aproveitamento e da queima do biogás. ..538
Quadro 145 - Capacidade de tratamento de esgoto por estação e bacia de esgotamento. ..541
Quadro 146 - Divisão de bacias da concepção prévia de esgotamento sanitário. ..544
Quadro 147 - Relação entre bacias de esgotamento e Estações de Tratamento de Esgoto. ..544
Quadro 148 – Gestão do lodo presente nos projetos das ETEs. ..546
Quadro 149 – Prós e contras de métodos de disposição do lodo. ..551
Quadro 150 Trajeto proposto para o transporte do lodo gerado nas ETEs. ..552
Quadro 151 - Metas dos ODS relacionadas com o sistema de esgotamento sanitário. ..556
Quadro 152 – Indicadores do sistema de esgotamento sanitário. ..557
Quadro 153 – Metas para o sistema de esgotamento sanitário. ..560
Quadro 154 - Projeção dos dispositivos de microdrenagem. ..567
Quadro 155 - Dispositivos dissipadores de energia. ..571
Quadro 156 -Trechos de rios estudados. ..576
Quadro 157 – Coordenadas do eixo de barramento no Rio Barra Mansa. ..586
Quadro 158 – Coordenadas do eixo de barramento no Rio do Bananal. ..590
Quadro 159 - Principais ações e intervenções propostas nos estudos. ..613

Quadro 160 - Coordenadas geográficas do trecho canalizado do Córrego Secades. 619
Quadro 161 - Metas dos ODS relacionadas com o sistema de Drenagem Urbana. 624
Quadro 162 - Indicadores do sistema de drenagem urbana. 625
Quadro 163 - Metas para o sistema de drenagem urbana. 627
Quadro 164 - Cargos e Funções do Sistema de Abastecimento de Água. 630
Quadro 165 - Número de funcionários para cada cargo no Sistema de Abastecimento de Água. 635
Quadro 166 - Cargos e Funções do Sistema de Esgotamento Sanitário. 636
Quadro 167 - Número de funcionários para cada cargo no Sistema de Esgotamento Sanitário. 639
Quadro 168 - Cargos e Funções do Sistema de Drenagem Urbana. 640
Quadro 169 - Número de funcionários para cada cargo no Sistema de Drenagem Urbana. 642
Quadro 170 - Cargos e Funções do Setor Administrativo. 644
Quadro 171 – Número de funcionários para cada cargo do Setor Administrativo. 648
Quadro 172 – Cargos e Funções do Setor Comercial. 649
Quadro 173 – Número de funcionários para cada cargo do Setor Comercial. 651
Quadro 174 – Cargos e Funções do Setor de Gestão. 651
Quadro 175 - Número de funcionários para cada cargo do Setor de Gestão. 654
Quadro 176 - Cargos e Funções do Setor de Planejamento. 655
Quadro 177 - Número de funcionários para cada cargo do Setor de Planejamento. 658
Quadro 178 – Quantitativo de equipamentos para os sistemas de saneamento. 666
Quadro 179 – Diretrizes e prazos para o sistema de abastecimento de água. 675
Quadro 180 – Diretrizes e prazos para o sistema de esgotamento sanitário. 676
Quadro 181 - Diretrizes e prazos para o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. 677

Quadro 182 - Soluções propostas para os problemas encontrados no SAA de Barra Mansa. 681
Quadro 183 - Soluções propostas para os problemas encontrados no SES de Barra Mansa. 683
Quadro 184 - Soluções propostas para os problemas encontrados no SDU de Barra Mansa. 684
Quadro 185 - Horizonte temporal das metas. 687
Quadro 186 - Metas para o Sistema de Abastecimento de Água. 687
Quadro 187 - Metas para o Sistema de Esgotamento Sanitário. 688
Quadro 188 – Metas para o Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais. 689
Quadro 189 – Monitoramento de Vazão Noturna. 704
Quadro 190 - Plano de execução do Programa de Redução de Perdas. 708
Quadro 191 - Plano de execução do Programa de Finalização das Obras e Reformas das Estruturas Existentes. 710
Quadro 192 - Plano de execução do Programa de Regularização do Abastecimento de Água. 712
Quadro 193 - Plano de execução do Programa de Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário. 714
Quadro 194 - Plano de execução do Programa de Regularização das Soluções Individuais. 717
Quadro 195 – Bacias do Programa de Limpeza de Fossas. 718
Quadro 196 - Plano do Programa de Limpeza de Fossas. 719
Quadro 197 - Plano de execução do Programa de Manutenção das ETEs. 721
Quadro 198 - Plano de Execução do Programa de Microdrenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas. 724
Quadro 199 - Áreas prioritárias para atuação do Programa de Microdrenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas. 726
Quadro 200 - Plano de Execução do Programa de Macrodrenagem e Controle de Enchentes e Inundações. 728
Quadro 201 - Programas e Ações previstos. 729
Quadro 202 – Planejamento e Gestão: Diretrizes Técnicas. 731

Quadro 203 - Plano de Execução do Programa de Mapeamento Técnico de Drenagem Urbana. 732
Quadro 204 - Plano de execução do Programa de Incentivo à Reutilização de Água de Chuva. 734
Quadro 205 - Plano de execução do Programa de Educação Ambiental em Saneamento Básico. 737
Quadro 206 - Plano de execução do Programa de Reestruturação Administrativa. 739
Quadro 207 - Plano de execução do Programa de Automação e Monitoramento Remoto (PAM). 742
Quadro 208 - Resumo dos Programas, Projetos e Ações de Saneamento Básico do Município de Barra Mansa. 744
Quadro 209 - Estabelecimento de pontuação para hierarquização dos programas. 752
Quadro 210 - Ações de contingência para o abastecimento de água potável... 763
Quadro 211 - Ações de contingência para o sistema de esgotamento sanitário. 766
Quadro 212 - Ações de contingência para a drenagem urbana e manejo de águas pluviais. 769
Quadro 213 - Soluções propostas para os problemas encontrados no SAA de Barra Mansa. 771
Quadro 214 - Soluções propostas para os problemas encontrados no SES de Barra Mansa. 773
Quadro 215 - Soluções propostas para os problemas encontrados no SDU de Barra Mansa. 774
Quadro 216 – Projeção de investimentos de captação de água bruta. 781
Quadro 217 – Projeção de investimentos de adução. 782
Quadro 218 – Projeção de investimentos de unidades de bombeamento. 784
Quadro 219 – Projeção de investimentos de tratamento de água. 786
Quadro 220 – Projeção de investimentos de reservação. 787
Quadro 221 – Projeção de investimentos da rede de distribuição. 789
Quadro 222 – Projeção de investimentos de ligação. 789

Quadro 223 – Projeção de investimentos de hidrometração. 790
Quadro 224 – Projeção de investimentos para ETA Região Leste. 791
Quadro 225 - Projeção de investimentos de ligações. 792
Quadro 226 - Projeção de investimentos de rede coletora. 792
Quadro 227 - Projeção de investimentos de estações elevatórias de esgoto. ..793
Quadro 228 - Projeção de investimentos para as estações tratamento de esgoto. 794
Quadro 229 - Projeção de investimentos de interceptores e linhas de recalque. 796
Quadro 230 - Projeção de investimentos de travessias. 797
Quadro 231 - Projeção de investimentos de emissários. 797
Quadro 232 – CAPEX para o sistema a ser atendido pela ETE Saudade. 798
Quadro 233 - Projeção de investimentos de microdrenagem. 800
Quadro 234 – Projeção de investimentos de reservatório de amortecimento de cheias. 802
Quadro 235 – Projeção de investimentos de parque fluvial. 802
Quadro 236 – Projeção de investimentos de regularização. 803
Quadro 237 - Projeção de investimentos de canalização. 803
Quadro 238 - Projeção de Investimentos em Recursos Complementares. 804
Quadro 239 – Estimativa de custo com estudos complementares. 809
Quadro 240 - OPEX do Sistema de Abastecimento de Água. 824
Quadro 241 - OPEX do Sistema de Esgotamento Sanitário. 826
Quadro 242 - OPEX do Sistema de Drenagem Urbana. 828
Quadro 243 - OPEX Administrativo 830
Quadro 244 - OPEX Seguros. 832
Quadro 245 - Custos dos Programas do Sistema de Abastecimento de Água. .835
Quadro 246 - Custos dos Programas do Sistema de Esgotamento Sanitário. ...839
Quadro 247 - Custos dos Programas do Sistema de Drenagem Urbana. 843
Quadro 248 - Custos do Programa de Educação Ambiental. 847
Quadro 249 - Custos do Programa de Reestruturação Administrativa. 848
Quadro 250 - Custos do Programa de Automação e Monitoramento. 849

Quadro 251 – Projeção do CAPEX para o serviço de abastecimento de água – Cenário 1. 852
Quadro 252 – Projeção do CAPEX para o serviço de abastecimento de água – Cenário 2. 853
Quadro 253 – Projeção do CAPEX para o serviço de esgotamento sanitário. .. 856
Quadro 254 – Projeção do CAPEX para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas - microdrenagem. 859
Quadro 255 – Projeção do CAPEX para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas - macrodrenagem. 860
Quadro 256 – Projeção do CAPEX referente a outros investimentos. 862
Quadro 257 – Projeção do OPEX – Cenário 1. 864
Quadro 258 – Projeção do OPEX – Cenário 2. 866

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABCON	Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABENDI	Associação Brasileira de Ensaios Não Destrutivos e Inspeção
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANEEL	Atlas de Energia Elétrica do Brasil
APP	Área de Preservação Permanente
BDIA	Banco de Informações Ambientais
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
BF	Biofiltro Aerado Submerso
CAPEX	*Capital Expenditure*
CBH	Comitê da Bacia Hidrográfica
CCO	Centro de Controle e Operação
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
CEIVAP	Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CERHI	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CNARH	Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
C.T.R.	Centro de Tratamento de Resíduos
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DS	Decantador Secundário
DMAPU	Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas
DMC	Distritos de Medição Controle

DN	Diâmetro Nominal
DURH	Declaração de Uso e Recursos Hídricos
EEA	Estação Elevatória de Água
EEAT	Estação Elevatória de Água Tratada
EEE	Estação Elevatória de Esgoto
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
ES	Espírito Santo
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FAS	Filtro Aerado Submerso
FINISA	Financiamento à Infraestrutura e ao Saneamento
GAP	Galeria de Água Pluvial
GCP	Gerência de Controle de Perdas
GTGE	Grupo Técnico de Gestão de Empreendimentos
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDH	índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Indice de Desenvolvimento Humano Municipal
INCC	Índice Nacional de Custo da Construção
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IPTU	Imposto Predial Territorial Urbano
IQA	Índice de Qualidade da Água
IWA	*International Water Association*
LoRa	*Long Range*
LR	Linha de Recalque
MBBR	Reator de Biofilme em Leito Móvel

MG	Minas Gerais
NR	Normas Regulamentadoras
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
OPEX	*Operational Expenditure*
PEA	Programa de Educação Ambiental
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PIB	Produto Interno Bruto
PIRH	Plano Integrado de Recursos Hídricos
PLACON	Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMBM	Prefeitura Municipal de Barra Mansa
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PPP	Parceria Público Privada
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PV	Poço de Visita
RMRJ	Região Metropolitana do Rio de Janeiro
REURB	Regularização Fundiária Urbana
RH	Região Hidrográfica
RJ	Rio de Janeiro
SAA	Serviço de Abastecimento de Água
SAAE	Serviço Autônomo de Água e de Esgoto
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SAC	Serviço de Atendimento ao Consumidor
SBN	Soluções Baseadas na Natureza
SCADA	Controle de Supervisão e Aquisição de Dados
SCO-RIO	Tabela do Sistema de Custos para Obras e Serviços de Engenharia
SDU	Sistema de Drenagem Urbana

SEAS	Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade
SEE	Sistema de Esgotamento Sanitário
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SGB	Serviço Geológico do Brasil
SIAGAS	Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SIDE	Sistema de Defesa das Encostas, Cursos D'água e Logradouros
SIG	Sistema de Informação Georreferenciada
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SINISA	Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico
SMMADS	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SP	São Paulo
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
TI	Tecnologia da Informação
TR	Tempo de Retorno
UASB	*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*
UC	Unidades de Conservação
UEL	Usina Elevatória
UHE	Usina Hidrelétrica
USB	Unidade de Saúde Básica
USF	Unidade de Saúde da Família
VMN	Vazão Mínima Noturna
VRP	Válvula Redutora de Pressão
ZMC	Zona de Medição e Controle

1 INTRODUÇÃO

A Prefeitura Municipal de Barra Mansa, por meio do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Barra Mansa (SAAE), realizou uma licitação, na modalidade CONCORRÊNCIA, para a "Contratação de empresa especializada em serviços de consultoria técnica para revisão e consolidação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de Barra Mansa".

Os processos de elaboração e revisão do PSMB são cruciais para assegurar a universalização dos serviços, garantindo que sejam prestados de maneira adequada e contínua, atendendo plenamente às necessidades da população. Para isso, devem estar alinhados com os princípios e diretrizes estabelecidos pelas Leis Federais n.º 11.445/2007 e n.º 14.026/2020.

A Lei n.º 11.445/2007, conhecida como a Lei do Saneamento Básico, instituiu as diretrizes nacionais para o setor, estabelecendo que o saneamento básico deve ser planejado e executado de forma integrada, considerando os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana.

Com a promulgação da Lei n.º 14.026/2020, conhecida como o Novo Marco Legal do Saneamento, houve uma intensificação das exigências quanto à eficiência, à sustentabilidade financeira e à universalização dos serviços, buscando garantir o amplo acesso aos serviços de saneamento de forma adequada até o ano de 2033.

A fim de desenvolver as estratégias e o planejamento eficiente da gestão dos serviços do saneamento no município de Barra Mansa, é necessário realizar uma análise das condições atuais, identificando os principais desafios e oportunidades e, por fim, estabelecer metas claras e viáveis de acordo com a realidade do município. Esse processo envolve a participação ativa da comunidade e a colaboração entre diferentes setores da administração pública.

Dessa forma, o presente documento tem como finalidade a atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Barra Mansa. Essa atualização tem por objetivo atender às diretrizes estabelecidas pelas Leis Federais

nº 11.445/2007, que institui a Política Nacional de Saneamento Básico e nº 14.026/2020, que atualiza o marco legal do setor. Ademais, busca-se assegurar a conformidade com os decretos regulamentadores e demais normativos aplicáveis, promovendo uma gestão eficiente e sustentável dos serviços de saneamento básico e de resíduos sólidos, em alinhamento com a legislação vigente.

2 OBJETIVO

O PMSB de Barra Mansa é um instrumento de política pública essencial para o planejamento e a gestão integrada dos serviços de saneamento básico no município. Abrangendo os sistemas de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e drenagem urbana, o plano tem como principal objetivo garantir o acesso universal, seguro e eficiente a esses serviços, contribuindo para a promoção da saúde pública, a melhoria da qualidade de vida da população e a preservação ambiental.

Além de direcionar as ações do poder público, o PMSB orienta também a atuação de agentes privados, promovendo a otimização dos recursos disponíveis e a adoção de soluções sustentáveis. Estruturado com metas de curto, médio e longo prazo, o plano visa assegurar que as decisões relacionadas ao saneamento sejam pautadas em critérios técnicos, sociais, econômicos e ambientais, consolidando-se como um instrumento estratégico para o desenvolvimento urbano e a justiça socioambiental no município.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BARRA MANSA/RJ

DIAGNÓSTICO

saae
Barra Mansa

MLAYDNER
INTELIGÊNCIA EM SANEAMENTO

3 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

A caracterização do município de Barra Mansa envolve a coleta e análise de informações em diversas dimensões que retratam a realidade municipal. Nessa análise, serão abordados aspectos geográficos, demográficos, socioeconômicos e ambientais, que influenciam direta e indiretamente a prestação dos serviços de saneamento básico. Essas informações serão apresentadas a seguir.

3.1 Caracterização Geográfica e Territorial

Nesta etapa serão descritas as características relacionadas ao território municipal, como sua localização geográfica, extensão territorial e divisão administrativa, por exemplo. Esses fatores são cruciais para entender como a geografia do local impacta na disponibilidade e na gestão dos recursos hídricos e, consequentemente, nos serviços de saneamento.

3.1.1 História

O município de Barra Mansa teve seu território explorado no final do século XVIII, com o núcleo original se formando ao longo das rotas usadas pelas tropas que se dirigiam ao interior do país. Esse povoado inicialmente funcionava como um ponto de apoio para os fluxos migratórios resultantes da atividade mineradora.

Devido à sua localização estratégica, Barra Mansa foi gradualmente abandonando o papel de parada de descanso e desenvolvendo atividades comerciais. Essa transformação atraiu colonos no início do século XIX, consolidando o café como principal produto da região.

Em 1832, o governo oficializou a criação do município, separando terras de Resende. Já em 1857, a vila de Barra Mansa foi elevada à categoria de cidade. Com o esgotamento dos solos mais produtivos e a abolição da escravatura, a produção cafeeira entrou em declínio. Esta mudança provocou o êxodo rural e a substituição dessa cultura pela pecuária extensiva, que mais tarde evoluiu para a produção leiteira.

No final da década de 1930, a industrialização começou a se desenvolver no município, especialmente no setor de indústrias alimentares. Um marco

importante na expansão industrial do Brasil ocorreu após a Segunda Guerra Mundial, com a instalação da primeira usina da CSN na década de 1940, em Volta Redonda, que na época ainda era um distrito de Barra Mansa. Na década seguinte, a indústria metalúrgica e mecânica começou a se consolidar na região.

Barra Mansa cresceu ao longo da margem direita do Rio Paraíba do Sul, expandindo-se longitudinalmente ao longo do rio. Na década de 1940, o crescimento urbano trouxe soluções verticais, com os bairros residenciais se espalhando pelos vales próximos e por áreas mais afastadas.

Os municípios de Barra Mansa e Volta Redonda exercem uma influência significativa sobre grande parte da Região do Médio Paraíba e sobre a parte sul do Centro-Sul fluminense. Essa influência se deve, em grande parte, à conurbação entre as duas cidades, que desempenhou um papel central na industrialização da região, resultando no crescimento dos serviços.

3.1.2 Localização

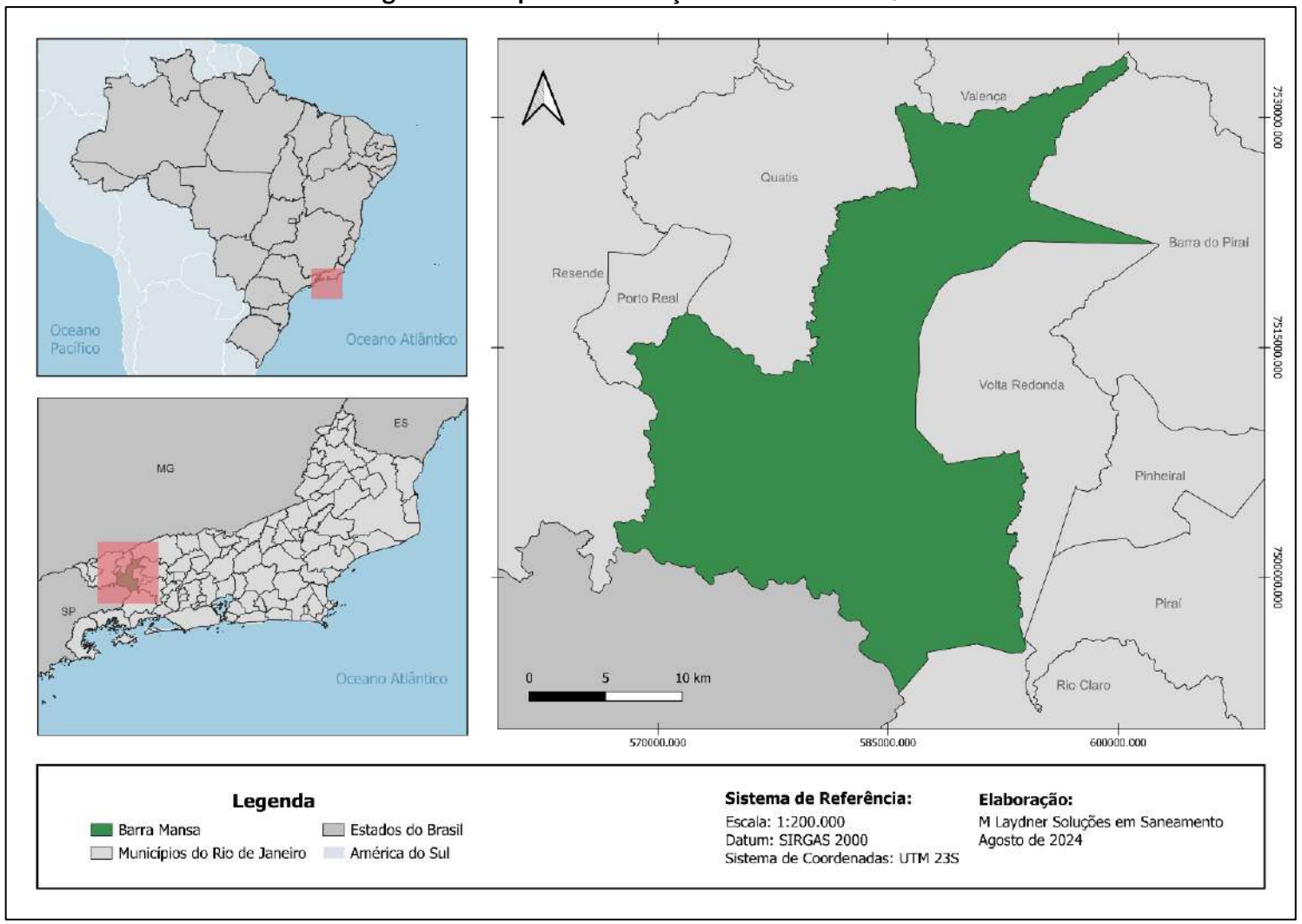
O município de Barra Mansa está localizado nas margens do Rio Paraíba do Sul, na região fluminense do Médio Vale do Paraíba, entre as Serras do Mar e da Mantiqueira.

Os municípios que fazem fronteira com Barra Mansa, apresentados no mapa na **Figura 1**, são:

- Ao norte: Valença e Quatis.
- Ao sul: Rio Claro, Piraí e Bananal (SP).
- A leste: Volta Redonda, Barra do Piraí e Piraí.
- A oeste: Resende, Quatis e Porto Real.

O município está situado a 110 km do Rio de Janeiro (RJ), 300 km de São Paulo (SP), 460 km de Belo Horizonte (MG), 650 km de Vitória (ES), 85 km do porto de Angra dos Reis (RJ) e 90 km do porto de Sepetiba, no município de Itaguaí (RJ). O mapa de localização do município está apresentado na **Figura 1**, bem como as principais rodovias que ligam o município estão apresentadas na **Figura 2**.

Figura 1 – Mapa de localização de Barra Mansa/RJ.



Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 2 – Mapa rodoviário.

Fonte: Adaptado de DER (2020).

3.1.3 Divisão Administrativa

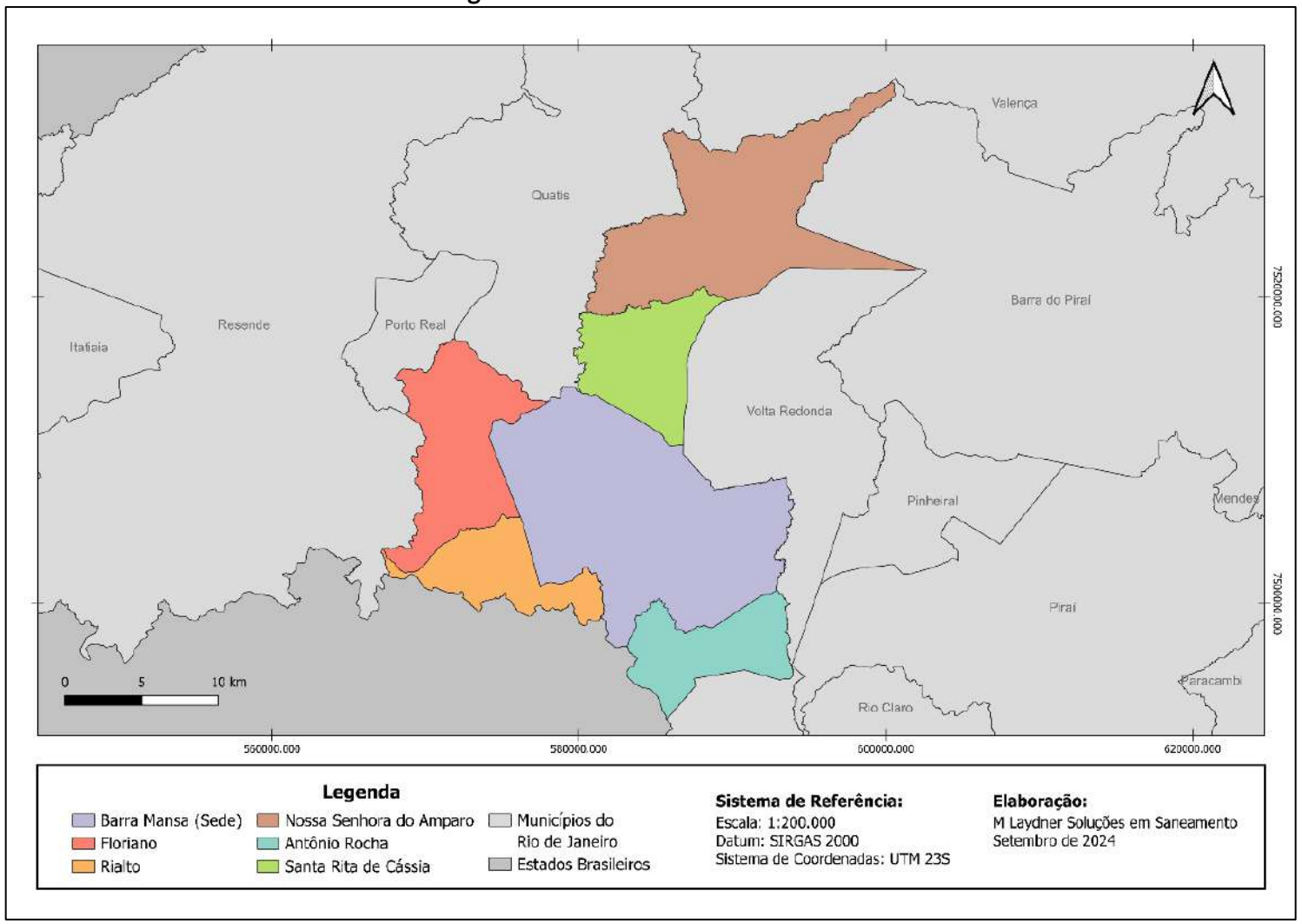
Barra Mansa foi elevada à categoria de vila com a denominação de São Sebastião da Barra Mansa, pelo Decreto Provincial de 3 de outubro de 1832, desmembrando-se de Resende. A sede ficou estabelecida na antiga vila de São Sebastião da Barra Mansa, sendo oficialmente instalada em 10 de fevereiro de 1833.

O distrito de São Sebastião da Barra Mansa foi criado pela Lei Provincial n.º 170, de 15 de maio de 1839, subordinado ao município de Resende. Posteriormente, Barra Mansa foi elevada à condição de cidade pela Lei Provincial n.º 990, de 15 de outubro de 1857.

O município possui uma área territorial de 547,133 km², sendo dividido em 6 distritos: Barra Mansa (sede), Floriano (2.º distrito), Rialto (3.º distrito), Nossa Senhora do Amparo (4.º distrito), Antônio Rocha (5.º distrito) e Santa Rita de Cássia (6° distrito), conforme apresentado na **Figura 3**.

A organização dos bairros em cada um desses distritos está detalhada no **ANEXO I – BAIRROS DE BARRA MANSA** deste documento. Adicionalmente, o **ANEXO II – REGIÕES ADMINISTRATIVAS** apresenta a divisão administrativa do município, cujo objetivo é otimizar a prestação de serviços públicos. Por fim, o **ANEXO III – REGIÕES DE PLANEJAMENTO** descreve as subdivisões territoriais voltadas ao desenvolvimento urbano e econômico.

Figura 3 – Distritos de Barra Mansa.



Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024), IBGE (2022).

3.2 Legislação

O município de Barra Mansa está sujeito a uma série de leis e regulamentações que norteiam a elaboração e implementação de seu Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). A aplicação dessas leis deve considerar as particularidades locais e os desafios específicos enfrentados pela cidade. A seguir, são detalhadas as principais legislações e como cada uma delas impacta o município:

3.2.1 Lei Nacional do Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) e Novo Marco Legal (Lei nº 14.026/2020)

Ambas as leis representam pilares normativos para a estruturação dos serviços de saneamento no país, estabelecendo diretrizes nacionais e metas de universalização. A Lei nº 11.445/2007 teve um papel crucial na regulamentação do setor, estabelecendo diretrizes para a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico. Ainda, estabeleceu a necessidade de contratos de prestação de serviços, baseados em planos de investimento e fiscalização, e previu a criação de agências reguladoras para monitorar a eficiência e a qualidade das atividades prestadas.

Em 2020, a Lei nº 14.026 atualizou e revisou a Lei nº 11.445, consolidando o Novo Marco Legal do Saneamento Básico, que estabelece novas metas e diretrizes para modernizar e ampliar o setor, visando alcançar a universalização dos serviços até 2033. Entre as metas, destacam-se:

- 99% da população atendida com abastecimento de água potável;
- 90% da população com acesso à coleta e tratamento de esgoto.

Essa nova legislação introduziu importantes mudanças, entre elas a abertura para a participação da iniciativa privada por meio de concessões e parcerias público-privadas (PPPs), visando atrair investimentos para o setor.

Para Barra Mansa, isso implica na necessidade de revisão e atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico para atender às novas exigências legais. Além disso, o município deve estabelecer metas claras para a universalização dos serviços de água e esgoto até 2033, conforme definido no novo marco legal.

A Lei nº 14.026/2020 estabelece a necessidade de uma regulação eficiente e independente para o setor de saneamento. De acordo com o Art. 8º, inciso II, o titular dos serviços públicos de saneamento básico deve definir a entidade responsável pela regulação e fiscalização dos serviços, seja na prestação direta ou na concessão desses serviços. O § 5º reforça que essa definição é obrigatória, independentemente da modalidade de prestação adotada.

A ausência de uma agência reguladora em Barra Mansa contraria essa exigência, deixando uma lacuna em termos de regulação e fiscalização, uma vez que a entidade responsável por garantir tarifas justas, padrões de qualidade, eficiência e sustentabilidade dos serviços não está formalmente designada.

Além disso, as atualizações da Lei nº 14.026/2020 reforçam em seu Art. 9º inciso IV, a importância de estabelecer claramente os direitos e deveres dos usuários, que é fundamental para assegurar a transparência e a qualidade dos serviços de saneamento. Os serviços devem ser prestados de forma adequada e eficiente, respeitando as necessidades dos usuários, com padrões de qualidade e regularidade bem definidos. A falta de uma política de direitos e deveres no município compromete essa relação, deixando os usuários sem informações precisas sobre seus direitos em relação aos serviços prestados, bem como a seus devidos papéis como usuários.

Ainda abordando o Art. 9 da Lei nº 14.026/2020, é estabelecida a obrigatoriedade de um sistema de informações atualizado sobre os serviços de saneamento, acessível aos usuários e aos gestores, com informações sobre a cobertura e a qualidade dos serviços prestados. Esse sistema é essencial para a transparência, permitindo que a população tenha acesso aos dados de desempenho dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana.

Esse regulamento determina que os serviços de saneamento básico devem integrar o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, que coleta, consolida e disponibiliza dados sobre os serviços em todo o país. A ausência de um sistema de informações no município impede que a Autarquia preste contas de maneira adequada, limitando a possibilidade de planejamento, monitoramento

e controle social. O sistema de informações é fundamental para avaliar o cumprimento das metas de universalização, bem como para identificar áreas críticas que necessitam de investimentos e melhorias.

3.2.2 Lei de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997)

Barra Mansa está situada na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, um importante recurso hídrico da região. A aplicação desta lei implica na participação ativa do município no Comitê de Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, além de exigir que o PMSB considere os planos de recursos hídricos da bacia. Há também a necessidade de atenção especial à gestão dos rios urbanos, como o Rio Barra Mansa e o Córrego Cotiara, para garantir a qualidade da água e o uso sustentável dos recursos hídricos.

3.2.3 Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001)

A aplicação do Estatuto da Cidade em Barra Mansa implica no alinhamento do PMSB com o Plano Diretor Municipal, garantindo que as questões de saneamento sejam integradas ao planejamento urbano. Uma especial atenção deve ser dada às áreas de expansão urbana, de modo a assegurar que o crescimento da cidade ocorra de forma ordenada e sustentável, respeitando as diretrizes de saneamento e infraestrutura adequadas.

Essas legislações, em conjunto, direcionam o município de Barra Mansa na adoção de medidas que promovam o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida da população, por meio da universalização do acesso aos serviços de saneamento básico, da gestão adequada dos recursos hídricos e da preservação ambiental.

3.2.4 Lei Orgânica Municipal nº 1, de 05 de abril de 1990

A Lei Orgânica de Barra Mansa aborda diversos temas essenciais para o município, incluindo a estrutura do governo local, os direitos e deveres dos cidadãos, a proteção do meio ambiente, a política de saúde e educação, e a promoção da justiça social. Ela enfatiza a importância da participação popular e da transparência na gestão pública, estabelecendo mecanismos de controle e

fiscalização das ações governamentais para garantir uma administração eficiente e inclusiva.

No que diz respeito ao saneamento, a Lei Orgânica apresenta diretrizes claras e abrangentes. O Art. 219 estabelece que o abastecimento de água, a coleta e a disposição adequada de esgotos e resíduos sólidos, bem como a drenagem de águas pluviais, devem ser priorizados para proteger a saúde pública e preservar o equilíbrio ecológico.

As ações de saneamento devem focar na proteção e promoção da saúde dos cidadãos, assegurando acesso universal a água potável e serviços de saneamento adequados. A lei também determina que o abastecimento de água garanta a quantidade e qualidade necessárias para a higiene, conforme os padrões de potabilidade. Além disso, as ações de saneamento devem ser planejadas de forma integrada com o desenvolvimento municipal e com as iniciativas de saúde e proteção ambiental, promovendo o uso racional dos recursos hídricos.

3.2.5 Lei Municipal de Meio Ambiente de Barra Mansa

A Lei nº 3.049, de 23 de dezembro de 1998, representa um marco importante na política ambiental do município de Barra Mansa, no estado do Rio de Janeiro. Esta legislação estabelece diretrizes fundamentais para a gestão e proteção do meio ambiente local, criando mecanismos de transparência e participação social.

Entre seus principais aspectos, a lei prevê a elaboração da Declaração de Impacto Ambiental, permitindo que o requerente a produza diretamente ou escolha um profissional para sua confecção. Um diferencial da norma é a garantia de publicidade, com a disponibilização do documento para consulta pública por 30 dias, período durante o qual qualquer cidadão pode apresentar observações.

A lei também estrutura a fiscalização ambiental municipal, constituindo-a com servidores do quadro funcional do município e assegurando-lhes adicional de produtividade. No período de elaboração deste relatório, em 2024, a referida lei está passando por um processo de revisão, o que sugere a busca por atualizações

que possam aprimorar suas disposições originais e adequá-la às demandas ambientais contemporâneas.

3.2.6 Plano Diretor (Lei Complementar nº 48/2006)

O plano é gerido pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Meio Ambiente, que é responsável pela elaboração, monitoramento e revisão de planos, programas e projetos destinados à atualização contínua do desenvolvimento urbano e ambiental do município. O documento destaca a importância da gestão democrática, promovendo a participação da população e das associações representativas na formulação e acompanhamento das políticas urbanas, assegurando que essas políticas sejam inclusivas e atendam às reais necessidades da comunidade.

O saneamento é um dos pilares fundamentais abordados no plano, refletindo a preocupação com a saúde pública e a qualidade de vida dos moradores. O documento enfatiza a necessidade de garantir o acesso universal aos serviços de saneamento básico, englobando três áreas principais: saneamento ambiental, infraestrutura urbana e educação.

O Plano Diretor, no âmbito do saneamento ambiental, o promove a gestão adequada dos resíduos sólidos e a preservação dos recursos hídricos, incluindo ações voltadas para a prevenção de enchentes, a manutenção das áreas ribeirinhas e a recuperação ambiental de áreas degradadas, com o objetivo de minimizar os impactos das atividades humanas no meio ambiente. Em relação à infraestrutura urbana, o desenvolvimento de uma infraestrutura adequada é considerado essencial para assegurar que todos os cidadãos tenham acesso a serviços de água potável, esgoto sanitário e drenagem. Vale ressaltar que a revisão atual do PMSB inclui os eixos de saneamento para abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana, enquanto o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos está disponível no site oficial da Prefeitura de Barra Mansa.

O Plano Diretor do município propõe a implementação de projetos que visem à regularização fundiária e à urbanização de áreas ocupadas por populações de baixa renda, levando em conta as especificidades socioeconômicas e

ambientais de cada localidade. Além disso, destaca a importância da educação ambiental e da conscientização da população sobre a relevância do saneamento básico e da preservação dos recursos naturais, promovendo uma cultura de responsabilidade coletiva, incentivando práticas sustentáveis e o uso racional dos recursos disponíveis.

É importante destacar que a minuta do novo Plano Diretor do município foi aprovada, sendo um importante marco para o desenvolvimento urbano e a gestão territorial. A revisão do Plano Diretor representa uma oportunidade para reavaliar as diretrizes que norteiam o crescimento da cidade, adaptando-as às novas realidades e desafios.

Em relação ao saneamento, a minuta menciona a necessidade de garantir a suficiência de equipamentos urbanos e comunitários, especialmente nas redes de água e esgoto, o que é fundamental para a saúde pública e a qualidade de vida dos cidadãos. Além disso, a proposta inclui a redução da impermeabilização de áreas urbanas, promovendo soluções como asfaltos permeáveis e pisos intertravados, que ajudam a melhorar a drenagem e a qualidade do ambiente urbano.

3.2.7 Zoneamento e o Uso do Solo no Perímetro Urbano

A Lei Complementar nº 49, de 6 de dezembro de 2006, estabelece diretrizes para o Zoneamento e Uso do Solo em Barra Mansa, com o objetivo de organizar a ocupação urbana de forma sustentável. A legislação divide o território em macrozonas, como a Macrozona Corredor da Rodovia Presidente Dutra e a Macrozona Corredor de Acesso, que são subdivididas em zonas específicas. Cada uma possui características e objetivos distintos, como promover o desenvolvimento econômico e a mobilidade urbana. O **ANEXO IV – ZONEAMENTO DE BARRA MANSA** detalha o zoneamento em cada distrito do município.

A lei também classifica o uso do solo em diferentes categorias, como residencial, sustentável e comercial, e define setores especiais, como os de vias coletoras e de proteção da paisagem, para proteger áreas ambientais e garantir infraestrutura adequada.

Além disso, a lei regula os loteamentos, estabelecendo critérios rigorosos para a aprovação de novos projetos em áreas de declividade ou de interesse ambiental, incluindo a exigência de obras de contenção e a possibilidade de reavaliação de loteamentos já aprovados. Durante a elaboração do presente diagnóstico, há uma minuta em análise, voltada para aprimorar as diretrizes de zoneamento e uso do solo do município. De modo geral, a legislação visa promover um desenvolvimento urbano sustentável, integrando aspectos sociais, econômicos e ambientais, e incentivando a criação de novas centralidades urbanas para reduzir a dispersão populacional e melhorar a mobilidade.

Durante a elaboração do presente diagnóstico, a legislação anterior foi atualizada pela Lei Complementar nº 104, de 14 de novembro de 2024. Entre as principais mudanças introduzidas pela nova lei de zoneamento, destaca-se a extinção da Macrozona de Áreas Rururbanas (MAR), cujas áreas passam a ser integradas à Zona Sustentável Padrão (ZSP), promovendo uma nova organização territorial.

Adicionalmente, a tabela de índices urbanísticos do Anexo III da Lei Complementar nº 49/2006 foi revisada. A tabela de índices urbanísticos estabelece os parâmetros que orientam o uso e ocupação do solo nas diversas zonas e macrozonas de Barra Mansa, definindo limites e condições para o desenvolvimento urbano. São apresentados índices como a Taxa de Ocupação, o Coeficiente de Aproveitamento e a Taxa de Permeabilidade, que variam conforme o tipo de uso permitido (residencial, comercial, misto, especial, etc.), o porte do empreendimento e a localização dentro das macrozonas estabelecidas, de forma a equilibrar o adensamento urbano, garantir infraestrutura adequada, preservar áreas ambientais sensíveis e assegurar o ordenamento territorial sustentável do município.

Algumas regras específicas foram mantidas ou ajustadas, como a autorização para lotes com testada mínima de 8 metros e área mínima de 200 m² em empreendimentos com mais de 20 unidades habitacionais, sendo que a tipologia da ocupação permanece restrita a residências unifamiliares únicas, vedando-se o desdobro ou a formação de condomínio. Também foi estabelecido

que, em casos de sobreposição de zonas no mapa de zoneamento, prevalece a Zona Corredor Rodoviário 2 com seus respectivos índices urbanísticos. Ademais, mantêm-se as regras específicas previstas para a Operação Consorciada Glaziou, conforme disposto na Lei Complementar nº 46/2006.

As abreviaturas das macrozonas foram mantidas e seguem vigentes, como:

- MCRPS – Macrozona Corredores do Rio Paraíba do Sul;
- MNC – Macrozona Novas Centralidades;
- MBS – Macrozona Bairros Sustentáveis;
- MBR – Macrozona Bairros Residenciais;
- MCRPD – Macrozona Corredor da Rodovia Presidente Dutra;
- MCA – Macrozona Corredor de Acesso;
- SE – Setores Especiais;
- ZEIS – Zona de Especial Interesse Social;
- ZVP 1 e ZVP 2 – Zona Vale do Paraíba 1 e 2.

3.2.8 Código de Obras (Lei Complementar N° 53/2007)

O Código de Obras de Barra Mansa estabelece normas que buscam garantir a segurança, habitabilidade e sustentabilidade das edificações e do espaço urbano, com menção para o saneamento, elemento essencial para a saúde pública e a proteção ambiental.

No que diz respeito às condições do terreno, o artigo 69 proíbe construções em áreas úmidas, pantanosas, instáveis ou contaminadas sem que o solo tenha sido previamente saneado. Para isso, os proprietários devem apresentar laudos técnicos que comprovem as medidas corretivas necessárias, assegurando condições sanitárias e ambientais adequadas.

O código também prevê a criação do Sistema de Defesa das Encostas, Cursos d'Água e Logradouros (SIDE), que normatiza a aprovação de projetos e execução de obras que interfiram nas encostas e cursos d'água, garantindo a estabilidade e segurança das áreas afetadas. O SIDE é coordenado pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Meio Ambiente (SMPMA), em conjunto com a Defesa Civil e outros órgãos.

Durante as obras, os proprietários são responsáveis pelo controle das águas superficiais, prevenindo erosão e infiltração, e devem evitar danos a vizinhos ou à comunidade. Além disso, é importante que não haja poluição dos bueiros e galerias.

3.2.9 Normas de Referência da ANA

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) desempenha papel central na regulação do saneamento básico no Brasil, especialmente após a promulgação da Lei nº 14.026/2020, que atualizou o marco legal do setor. Com essa legislação, a ANA passou a ser responsável, em âmbito federal, pela edição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, contribuindo para a uniformização de critérios e diretrizes em todo o país.

Apesar de não possuir competência para fiscalizar diretamente a prestação dos serviços de saneamento — uma atribuição que permanece sob responsabilidade dos municípios, enquanto titulares dos serviços —, a ANA, em articulação com os órgãos gestores estaduais de recursos hídricos, como o INEA no estado do Rio de Janeiro, é responsável pela fiscalização quanto ao uso dos mananciais de abastecimento e ao controle da poluição dos corpos hídricos.

As normas de referência da ANA têm como objetivo orientar os entes reguladores e os prestadores de serviços quanto aos aspectos técnicos, econômicos e contratuais dos serviços, promovendo a melhoria da qualidade, a eficiência e a sustentabilidade. Essas normas também são fundamentais para o alcance da universalização do acesso aos serviços de saneamento, conforme estabelecido pelo novo marco legal.

Dessa forma, é importante que Barra Mansa, e seus respectivos prestadores de serviço, realizem análise técnica e jurídica criteriosa dessas normas, garantindo o alinhamento de seus instrumentos de planejamento, regulação e prestação de serviços com os parâmetros nacionais.

3.2.9.1 Resolução ANA nº 188/2024

A Resolução ANA nº 188/2024 estabelece critérios para a obrigatoriedade do automonitoramento do uso da água pelos usuários regularizados que utilizam corpos hídricos de domínio da União. O automonitoramento inclui o processo completo de medição, registro e transmissão de dados à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), abrangendo tanto a captação quanto o lançamento de efluentes nos corpos hídricos.

A Resolução ANA nº 188/2024 estabelece que os usuários que captam água ou lançam efluentes em corpos hídricos de domínio da União devem realizar o automonitoramento de suas atividades, o que envolve medir, registrar, armazenar e transmitir os dados à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Este processo é obrigatório para usuários que atendem a critérios específicos, como aqueles que lançam volumes de efluentes superiores a 500 m^3/h ou que ultrapassem limites de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e fósforo total.

O monitoramento dos volumes de captação e de lançamento deve ser realizado de forma direta, sem o uso de medições indiretas. Os efluentes lançados precisam ser analisados quanto à DBO e, em algumas situações, ao fósforo total, dependendo do corpo receptor. Para certos empreendimentos, a transmissão dos dados à ANA deve ser feita por telemetria, com medições em intervalos de até 15 minutos.

A Declaração de Uso de Recursos Hídricos (DURH) é um instrumento essencial nesse processo, devendo ser enviada anualmente, mensalmente ou por telemetria, conforme a natureza da atividade do usuário e os volumes envolvidos. Além disso, os usuários são responsáveis pela instalação, manutenção e operação dos equipamentos de medição, bem como pelo armazenamento dos dados por até 36 meses.

Essa resolução tem impacto direto no planejamento e gestão do uso da água no âmbito municipal, assegurando que todos os usuários estejam em conformidade com as normativas de uso sustentável e monitoramento dos recursos hídricos.

3.2.9.2 Resolução ANA nº 245/2025

A Resolução ANA nº 245, de 17 de março de 2025, que aprova a Norma de Referência nº 12/2025, estabelece diretrizes nacionais para a estruturação dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (DMAPU). Esta norma tem caráter vinculativo para os entes municipais, incluindo Barra Mansa, especialmente por ser um município com população superior a 20 mil habitantes, atendendo ao critério de obrigatoriedade definido no artigo 30 da referida norma.

De acordo com a norma, a responsabilidade pela estruturação e execução dos serviços de DMAPU é compartilhada entre diferentes agentes: o titular dos serviços (Prefeitura de Barra Mansa), a entidade reguladora infranacional, o prestador de serviços (SAAE Barra Mansa, ao que se refere à microdrenagem e Prefeitura de Barra Mansa, quando se trata da macrodrenagem) e os usuários.

A Prefeitura de Barra Mansa, enquanto titular dos serviços, tem como principais responsabilidades: elaborar e atualizar o Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas, integrar este plano ao Plano Municipal de Saneamento Básico e às demais políticas de planejamento urbano, como os planos diretores e de uso e ocupação do solo. Além disso, cabe ao titular promover a participação da sociedade por meio de ações de educação ambiental e garantir a sustentabilidade econômico-financeira do serviço, considerando a possibilidade futura de implantação de instrumentos de cobrança específicos para os serviços de drenagem, como tarifas ou taxas.

A entidade reguladora infranacional, a ser formalmente designada pela Prefeitura, deverá exercer as funções de fiscalização técnica e econômica, monitoramento de desempenho, definição de metas de qualidade e aprovação de planos de operação e manutenção dos sistemas de drenagem urbana.

O prestador de serviços de DMAPU é responsável por operar, manter, administrar e realizar as obras de infraestrutura de drenagem urbana, seguindo as diretrizes estabelecidas pelo titular e pela entidade reguladora. Isso inclui ações como o monitoramento contínuo das infraestruturas, a identificação de ligações irregulares de esgoto no sistema de drenagem, a realização de manutenções

preventivas e corretivas e a execução de programas de educação ambiental em conjunto com o município. Ressalta-se que a prestação dos serviços de drenagem urbana em Barra Mansa é compartilhada entre o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) e a Prefeitura Municipal. O SAAE é responsável pela microdrenagem, que abrange a coleta e o transporte inicial das águas pluviais em áreas com pequenas bacias de contribuição. Já a Prefeitura, assume a gestão da macrodrenagem, envolvendo as estruturas de maior porte destinadas ao transporte e amortecimento de vazões em áreas mais extensas.

Os usuários dos serviços, por sua vez, têm obrigações específicas, como não realizar lançamentos indevidos de esgoto ou resíduos sólidos nas infraestruturas de drenagem, respeitar as normas técnicas municipais e, quando estabelecido, contribuir financeiramente pelo serviço por meio de tarifas.

Do ponto de vista técnico-operacional, a norma determina que o município adote soluções integradas que contemplem infraestruturas verdes, azuis e cinzas, com foco em controle na fonte, mitigação de enchentes, redução da poluição difusa e proteção de corpos hídricos. Além disso, prevê-se a obrigatoriedade de monitoramento hidrológico, planos de operação e manutenção, e ações de educação ambiental voltadas à conscientização da população.

Por fim, destaca-se que a adequação do município à Norma de Referência nº 12/2025 exigirá ações progressivas e a formalização de todos os instrumentos regulatórios, contratuais e operacionais até o prazo máximo de 20 de agosto de 2028, conforme estabelecido no Art. 33 da resolução.

3.2.10 Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021

A Portaria GM/MS nº 888/2021 estabelece os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e define o padrão de potabilidade, substituindo o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5/2017. Essa normativa é essencial para garantir que a água distribuída aos consumidores seja segura e adequada ao consumo, protegendo a saúde pública.

No contexto do município de Barra Mansa, a aplicação da Portaria nº 888/2021 impõe obrigações diretas ao responsável pelo Sistema de

Abastecimento de Água (SAA). De acordo com o Art. 14, dentre as obrigações do prestador do serviço pode-se destacar:

- Realizar o controle da qualidade da água, por meio de monitoramentos regulares;
- Operar e manter todas as estruturas e instalações conforme as normas técnicas vigentes da ABNT e demais legislações aplicáveis;
- Garantir o fornecimento de água potável à população;
- Capacitar tecnicamente os profissionais envolvidos em todas as etapas do sistema, desde a captação até a distribuição;
- Realizar avaliações sistemáticas do sistema sob a ótica dos riscos à saúde humana, com foco em medidas preventivas.

Já a Secretaria Municipal de Saúde, conforme o Art. 19, têm como atribuições coordenar e executar, em articulação com o Sistema Nacional de Vigilância da Qualidade da Água, as ações laboratoriais de vigilância da qualidade da água e indicar laboratórios de referência no município, quando necessário, para apoio às análises de vigilância.

Essa portaria dedica ainda seu Capítulo V para o padrão de potabilidade. Conforme o Art. 27, a água distribuída deve atender aos limites microbiológicos, físicos e químicos estabelecidos. Em caso de presença de coliformes totais, mesmo em testes presuntivos, o responsável pelo SAA deve adotar ações corretivas imediatas e realizar coletas sucessivas até que os resultados estejam em conformidade. O padrão microbiológico exige ausência de coliformes totais em 100 mL na saída do tratamento.

Em relação a turbidez, que é a falta de transparência da água devido a partículas em suspensão, que podem abrigar vírus e bactérias, representando riscos à saúde humana, a portaria estabelece os seguintes limites:

- Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta): até 0,5 uT em 95% das amostras e no máximo 1,0 uT nas demais;
- Pós-desinfecção (águas subterrâneas): até 1,0 uT em 95% das amostras e 5,0 uT nas demais.

Outro parâmetro fundamental é o cloro residual livre, que deve estar presente para garantir a desinfecção contínua da água durante o transporte e distribuição. O valor máximo permitido é de até 5 mg/L, garantindo ação eficaz contra microrganismos até o ponto de consumo.

A implementação plena das exigências da Portaria nº 888/2021 é indispensável para a segurança hídrica e a proteção da saúde da população de Barra Mansa. Seu cumprimento deve ser acompanhado por ações integradas entre o prestador do serviço e os órgãos de saúde municipal, incluindo investimentos em capacitação técnica, melhorias operacionais e fortalecimento da vigilância da qualidade da água.

3.3 Caracterização Demográfica

A caracterização demográfica detalha a população do município, incluindo o total de habitantes, a distribuição populacional por idade, sexo, e outras características sociodemográficas. Esse levantamento é essencial para identificar as áreas mais populosas, as tendências de crescimento populacional e as possíveis pressões sobre os serviços de saneamento básico.

3.3.1 População

O número de habitantes de um município é essencial para o planejamento e a implementação de políticas públicas eficazes. Compreender a dinâmica populacional permite que o município adeque seus serviços e infraestruturas às necessidades da população, melhorando a qualidade de vida dos moradores.

O município de Barra Mansa possui uma população estimada em 169.894 habitantes, de acordo com o Censo do IBGE de 2022, possuindo uma densidade demográfica de 310,52 hab/km².

O **Quadro 1** a seguir apresenta a população de cada distrito existente em Barra Mansa, de acordo com os dados do Censo de 2022.

Quadro 1 - População por distritos de Barra Mansa.

Distrito	População
Antônio Rocha	695

Distrito	População
Floriano	1.565
Nossa Senhora do Amparo	1.449
Rialto	873
Santa Rita de Cássia	1.256
Barra Mansa (Sede)	164.056

Fonte: Adaptado de IBGE (2022).

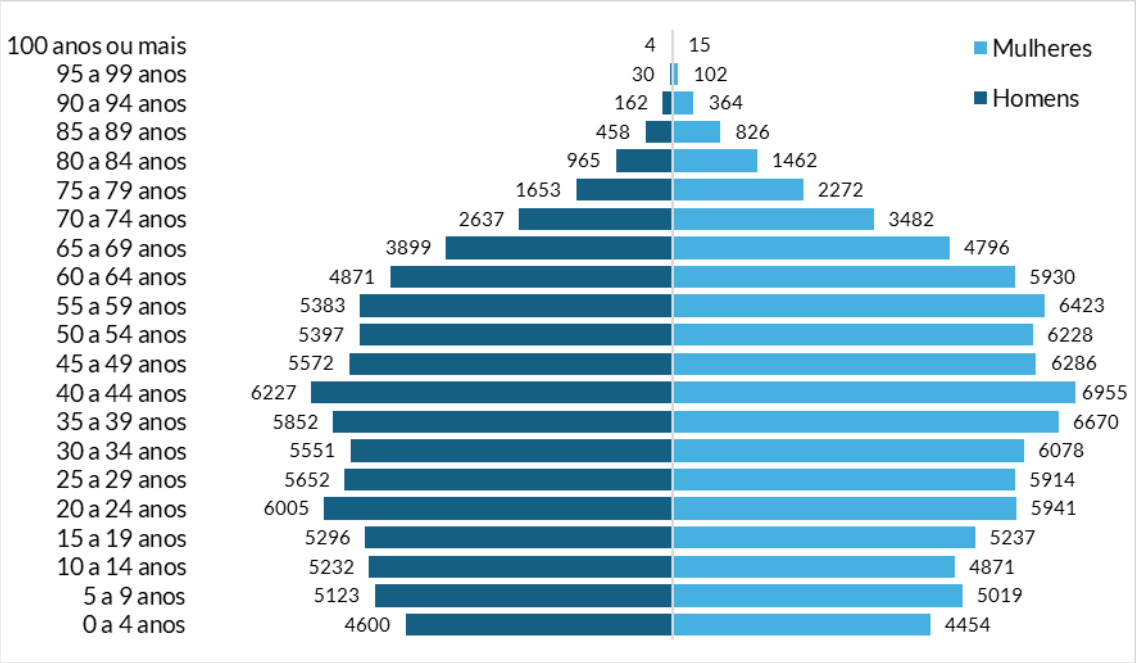
3.3.2 Composição Etária e Gênero

A composição etária e de gênero de uma população é um fator crucial na análise demográfica, pois influencia diretamente diversos aspectos sociais, econômicos e culturais de uma sociedade. A distribuição por idade e gênero permite uma compreensão aprofundada das características de uma população, fornecendo dados para o planejamento e a implementação de políticas públicas eficazes.

A distribuição etária revela a proporção de diferentes faixas etárias dentro da população, como crianças, jovens, adultos e idosos. Esse perfil etário é importante para determinar as necessidades específicas de serviços em áreas como saúde, educação, habitação e previdência social.

Conforme o Censo do IBGE de 2022, a distribuição da população do município de Barra Mansa está ilustrada no Gráfico a seguir. Observa-se que 52,58% da população é do gênero feminino, enquanto 47,44% são do gênero masculino.

Gráfico 1 - Pirâmide etária de Barra Mansa.



Fonte: Adaptado de IBGE (2022).

3.3.3 Migração e Movimentos Populacionais

A migração exerce um impacto significativo na demografia dos municípios, influenciando aspectos como a composição populacional, estrutura etária e dinâmicas socioeconômicas. Entre os principais efeitos estão:

- **População Total**: A migração pode aumentar ou reduzir a população, com áreas urbanas crescendo devido à migração interna e áreas rurais perdendo habitantes;
- **Composição Etária**: A migração de jovens para áreas urbanas pode aumentar a proporção de idosos nas regiões de origem e concentrar os mais jovens nas áreas de destino;
- **Diversidade Cultural**: A chegada de novos grupos, seja por migrações internas ou internacionais, enriquece a diversidade cultural e social;
- **Deslocamentos Pendulares**: Migrações diárias para trabalho impactam a infraestrutura e os serviços públicos locais, aumentando a população flutuante;

- **Desafios Sociais e Econômicos**: O crescimento populacional devido à migração pode criar demandas por moradia, saúde e educação, além de aumentar a competição por empregos.

As migrações podem ser motivadas por diversos fatores, como a busca por melhores condições de vida, oportunidades de trabalho e educação, por exemplo. Esses fluxos populacionais mostram como a migração molda tanto a estrutura populacional quanto as condições socioeconômicas dos municípios.

No quadro a seguir é apresentado o número de pessoas, com 5 anos ou mais de idade, que migraram para o município entre o ano de 2005 e 2010 (IBGE, 2010).

Quadro 2 - Pessoas de 5 anos ou mais de idade que não residiam no município em 31/07/2005.

Sexo		Situação Domiciliar	
Feminino	**Masculino**	**Urbana**	**Rural**
3.383	3.312	6.677	18
Total	6.694		

Fonte: IBGE (2010).

3.4 Caracterização Socioeconômica

Este segmento aborda a situação econômica da população, incluindo dados sobre renda, emprego, setores produtivos predominantes e índices de pobreza. A compreensão do perfil socioeconômico é importante para avaliar a capacidade de pagamento dos serviços de saneamento pela população e para identificar as desigualdades que possam existir no acesso a esses serviços.

3.4.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

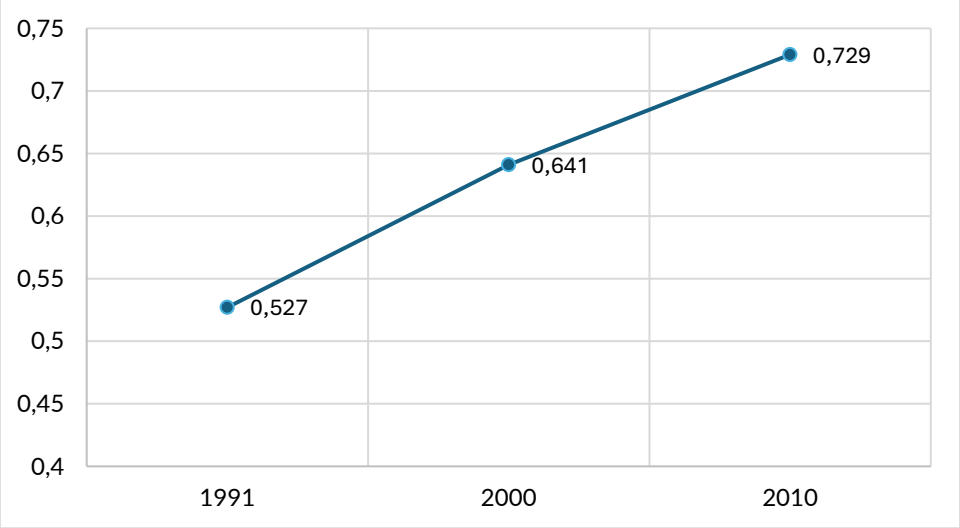
O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é uma medida que avalia o nível de desenvolvimento humano de um município, baseada em três dimensões fundamentais: saúde, educação e renda. Inspirado no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) global, utilizado pela Organização das Nações Unidas (ONU), o IDHM foi adaptado para refletir as realidades específicas dos municípios brasileiros.

O IDH classifica os municípios segundo cinco níveis de desenvolvimento humano:

- Municípios com desenvolvimento humano muito baixo (IDH até 0,499);
- Municípios com desenvolvimento humano baixo (IDH entre 0,500 e 0,599);
- Municípios com desenvolvimento humano médio (IDH entre 0,600 e 0,699);
- Municípios com desenvolvimento humano alto (IDH entre 0,700 e 0,799);
- Municípios com desenvolvimento humano muito alto (IDH acima de 0,800).

Nesse contexto, o município de Barra Mansa possui um IDHM de 0,729 (IBGE, 2010), o que indica um Índice alto. Conforme apresentado no gráfico abaixo, o índice demonstra uma melhora significativa quando comparado aos valores dos anos de 1991 e 2010.

Gráfico 2- Evolução do IDHM de Barra Mansa.



Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Vale destacar que, devido à inexistência de dados atuais, este índice pode não refletir a realidade do município.

3.4.1.1 PIB Municipal

O Produto Interno Bruto (PIB) per capita é uma medida econômica que quantifica o valor médio da produção de bens e serviços por pessoa em um

determinado período. O PIB é um dos principais indicadores utilizados para avaliar a saúde econômica de uma região, fornecendo uma visão abrangente de sua capacidade produtiva e de seu desempenho econômico.

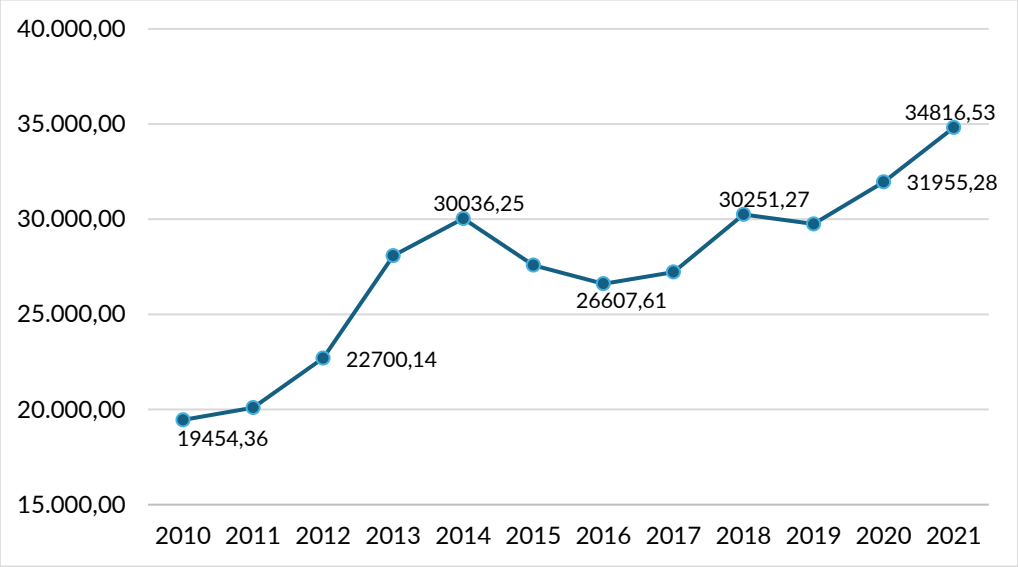
No **Quadro 3**, são apresentados os valores do Produto Interno Bruto (PIB) per capita do município de Barra Mansa no período de 2010 a 2021. O comportamento desse indicador é ilustrado no gráfico a seguir, onde se destaca que o ano de 2021 registrou o maior PIB per capita em comparação com os anos anteriores.

Quadro 3- PIB per capita de Barra Mansa.

Ano	PIB per capita (R$)
2010	19454,36
2011	20098,66
2012	22700,14
2013	28082,91
2014	30036,25
2015	27583,24
2016	26607,61
2017	27220,99
2018	30251,27
2019	29749,97
2020	31955,28
2021	34816,53

Fonte: Adaptado de IBGE (2021).

Gráfico 3 –Produto Interno Bruto (PIB) per capita de Barra Mansa.



Fonte: Adaptado de IBGE (2021).

A defasagem na publicação dos dados do PIB dos municípios, prevista para 2025 pelo IBGE, impõe a utilização de dados defasados, que podem não retratar a realidade atual do município.

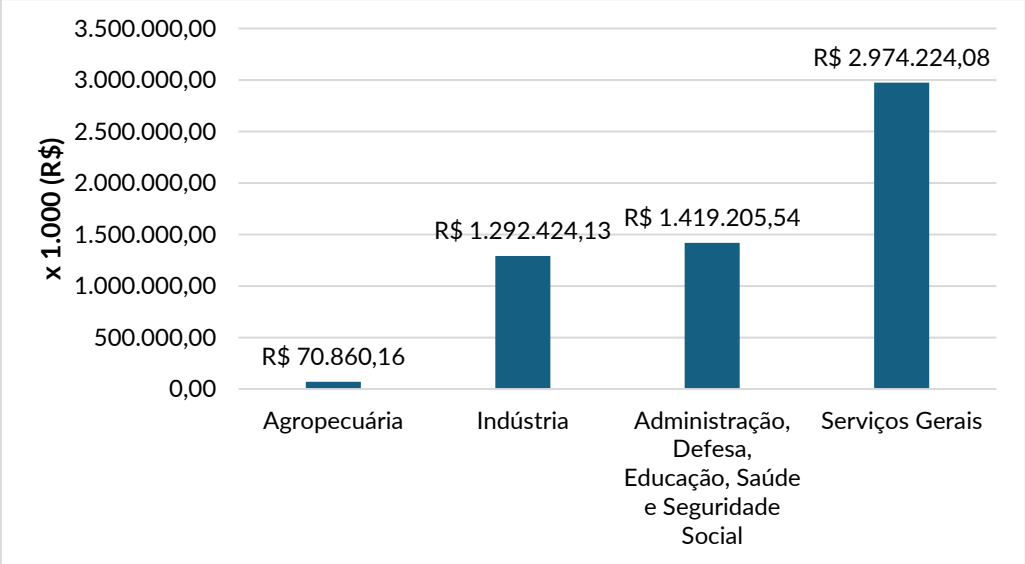
3.4.1.2 Atividades Econômicas

Conforme as informações disponibilizadas pelo IBGE (2021), o Produto Interno Bruto (PIB) do município é composto por quatro grandes grupos de atividades econômicas que desempenham um papel central na geração de riqueza local. O primeiro grupo refere-se ao setor agropecuário, responsável pela produção agrícola e pecuária, desempenhando um papel essencial no abastecimento de alimentos e matérias-primas. O segundo grupo é o setor industrial, que engloba atividades de transformação e manufatura, sendo um motor importante de desenvolvimento econômico e geração de empregos.

O terceiro grupo é composto pelos serviços gerais, que abrangem desde o comércio até os serviços de transporte e comunicação, refletindo a importância da prestação de serviços no cotidiano da população e no crescimento econômico. Por fim, o quarto grupo engloba as atividades ligadas à administração pública, defesa, educação, saúde e seguridade social, áreas que asseguram o bem-estar da população e o funcionamento adequado das instituições.

No **Gráfico 4** está apresentada a distribuição do PIB do município por esses grupos de atividades econômicas mencionados.

Gráfico 4 - Distribuição do PIB por atividades econômicas.



Fonte: Adaptado de IBGE (2021).

A representação percentual da participação de cada um desses setores econômicos no PIB municipal, apresentada no **Quadro 4,** evidencia a relevância de cada setor na economia local e seu impacto no desenvolvimento socioeconômico do município.

Quadro 4 – Distribuição percentual das atividades econômicas em Barra Mansa.

Atividade Econômica	Percentual
Agropecuária	1,23%
Indústria	22,45%
Administração, Defesa, Educação, Saúde e Seguridade Social	24,65%
Serviços Gerais	51,67%

Fonte: Adaptado de IBGE (2021).

3.4.1.3 Trabalho e Rendimento

Trabalho e rendimento é um tema central na análise socioeconômica, pois trata diretamente das condições de emprego e da distribuição de renda em uma sociedade. O trabalho é a principal fonte de sustento para a maioria das pessoas,

e o rendimento obtido com ele determina o padrão de vida, o acesso a bens e serviços e a capacidade de participar plenamente na vida social e econômica.

O índice de Gini avalia a concentração da renda domiciliar em uma população e região específica. Em Barra Mansa, segundo o Censo de 2010, o índice era de 0,48. Esse índice varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 0, menor a desigualdade.

O município, no ano de 2022, possuía 40.291 pessoas ocupadas, o que representa cerca de 23,72 % da população. Além disso, o salário médio mensal dos trabalhadores formais em Barra Mansa era de 2 salários-mínimos neste ano.

3.4.2 Educação

A educação é essencial para o desenvolvimento de uma sociedade, impactando diretamente o progresso econômico, social e cultural de um município. Ela exerce um papel vital na formação de cidadãos conscientes e preparados, capacitando-os a participar ativamente e contribuir para o bem-estar coletivo. Além disso, a educação impacta diretamente na redução das desigualdades sociais.

Este capítulo apresentará as principais informações e indicadores educacionais no município de Barra Mansa.

3.4.2.1 Taxa de Escolarização

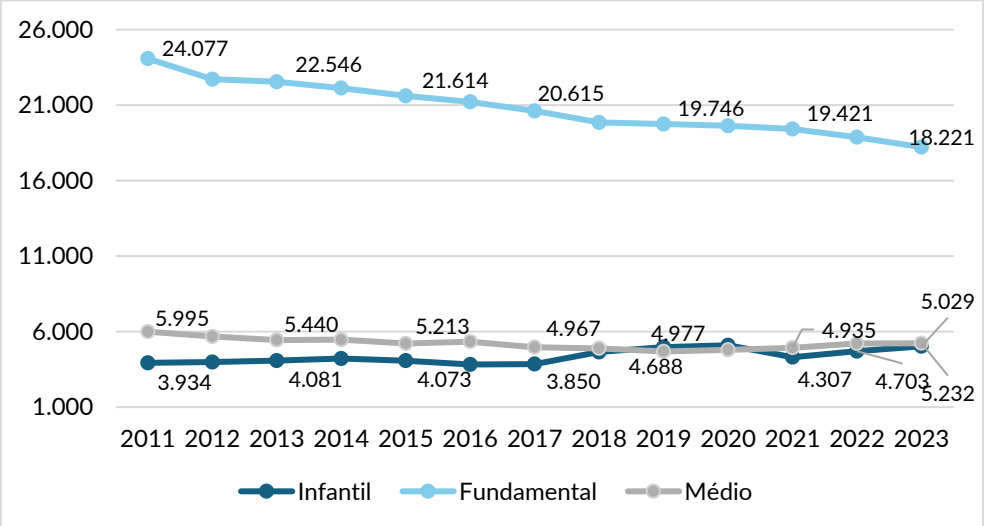
O indicador do número de matriculados na rede de ensino do município permite avaliar o acesso à educação e identificar tendências demográficas. A análise do número de matriculados na rede de ensino de Barra Mansa entre 2011 e 2023 revela tendências diferenciadas nos níveis de educação infantil, fundamental e médio, refletindo mudanças demográficas, econômicas e políticas que influenciam a demanda por educação ao longo dos anos. Essas informações podem ser observadas no **Quadro 5** e no **Gráfico 5.**

Quadro 5 – Quantidade de alunos matriculados na rede de ensino.

Ano	N° de Alunos Matriculados		
	Ensino Infantil	Ensino Fundamental	Ensino Médio
2011	3.934	24.077	5.995
2012	3.984	22.716	5.679
2013	4.081	22.546	5.440
2014	4.220	22.127	5.470
2015	4.073	21.614	5.213
2016	3.825	21.218	5.336
2017	3.850	20.615	4.967
2018	4.653	19.855	4.890
2019	4.977	19.746	4.688
2020	5.098	19.630	4.796
2021	4.307	19.421	4.935
2022	4.703	18.874	5.212
2023	5.029	18.221	5.232

Fonte: Adaptado de IBGE (2023).

Gráfico 5 - Evolução do número de estudantes matriculados na rede de ensino de Barra Mansa.



Fonte: Adaptado de IBGE (2023).

A análise dos dados apresentados revela um cenário educacional em transformação, com desafios distintos em cada nível de ensino. O crescimento no ensino infantil é um sinal positivo de expansão e inclusão, enquanto o declínio no ensino fundamental aponta para a necessidade de estratégias que garantam a

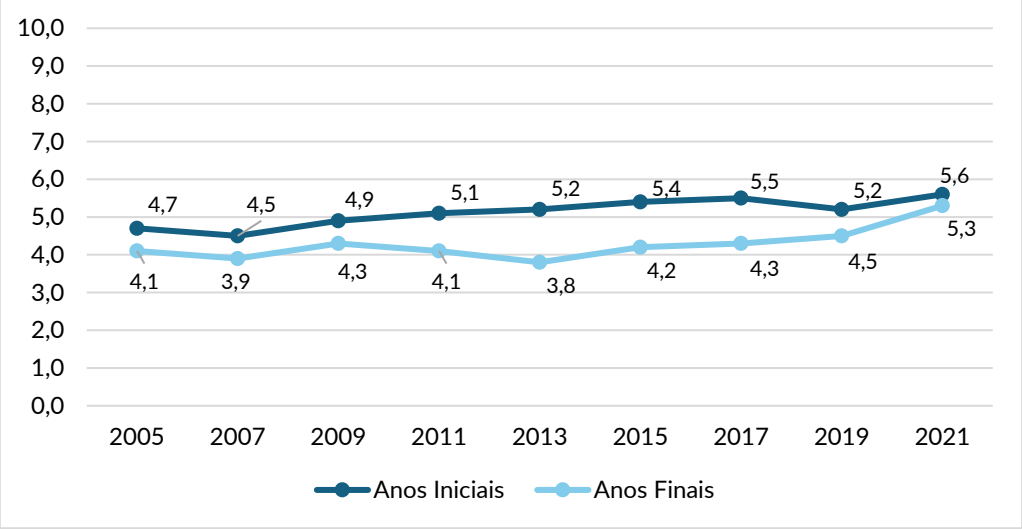
manutenção e o aumento das matrículas. Já a recuperação no ensino médio sugere uma possível estabilização e melhoria no acesso e na permanência dos estudantes.

3.4.2.2 Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), criado em 2007, é um indicador que combina dois fatores essenciais para a qualidade da educação: o fluxo escolar e o desempenho nas avaliações. Ele é calculado a partir dos dados de aprovação escolar do Censo Escolar e das médias de desempenho no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). O IDEB, com pontuação de 0 a 10, permite avaliar a qualidade dos sistemas de ensino e estabelecer metas educacionais.

Em 2021, o IDEB de Barra Mansa apresentou a pontuação de 5,6 e 5,3 pontos para os anos iniciais e finais do ensino fundamental da rede pública, respectivamente. Quando comparada aos anos anteriores, essa pontuação foi a maior já alcançada no município. Essas informações podem ser observadas no **Gráfico 6.**

Gráfico 6- Evolução do IDEB em Barra Mansa.



Fonte: Adaptado de IBGE (2021).

Em 2023, a rede pública de ensino de Barra Mansa alcançou um IDEB de 5,9 nos anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano), superando a média nacional para redes municipais, que foi de 5,8, e demonstrando que a qualidade

do ensino nessa etapa está acima da média do país. Nos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano), a rede municipal de Barra Mansa obteve um IDEB de 4,9, enquanto a rede estadual chegou a 4,7, resultando em uma média de 4,8 para a rede pública do município, próxima à média brasileira de 4,7.

É importante destacar que as metas do IDEB para além do primeiro ciclo (2007-2021) ainda não foram definidas. Nesse contexto, a recente Portaria nº 26, de 29 de janeiro de 2024, reativou o Grupo de Trabalho no Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) para finalizar as atividades pendentes. Adicionalmente, a Portaria nº 188, de 20 de maio de 2024, criou a Comissão de Assessoramento para Atualização do IDEB, com a finalidade de apoiar o Inep na definição de propostas e procedimentos para atualização do indicador, a partir de dados e avaliações da Educação Básica, e na elaboração de um novo plano de metas.

3.4.2.3 Estabelecimentos de Ensino

No município de Barra Mansa, existem estabelecimentos de ensino da rede pública e privada, que contemplam os níveis de ensino infantil, fundamental e médio. Dentre as unidades existentes no município, o **Quadro 6** a seguir apresenta a quantidade de estabelecimentos que contempla cada nível de ensino.

Quadro 6 – Quantidade de estabelecimentos de ensino de Barra Mansa.

Ensino Infantil	Ensino Fundamental	Ensino Médio
73	78	20

Fonte: Adaptado IBGE (2023).

3.4.2.4 Plano Municipal de Educação

Elaborado em 2015, o município de Barra Mansa possui o Plano Municipal de Educação como um instrumento estratégico para o planejamento e a gestão educacional.

Esse plano estabelece diretrizes, metas e estratégias que visam garantir a melhoria da qualidade do ensino, a ampliação do acesso à educação e a promoção da equidade no sistema educacional. Ele é resultado de um processo participativo,

envolvendo a comunidade escolar, gestores, professores e outros atores sociais, e está alinhado às políticas educacionais nacionais.

O Plano Municipal de Educação serve como uma referência para orientar as ações educacionais no município, buscando assegurar que todos os estudantes tenham acesso a uma educação de qualidade, adequada às suas necessidades e capaz de prepará-los para os desafios futuros.

3.4.3 Saúde

A saúde é essencial para o desenvolvimento de uma sociedade, impactando diretamente a qualidade de vida e o bem-estar da população de um município. É fundamental que a relação entre saúde e saneamento básico seja observada, pois a falta de investimento nos serviços de saneamento impacta diretamente na demanda pelos serviços de saúde em um município.

A ausência ou deficiência dos serviços de saneamento básico pode levar à proliferação de enfermidades, como doenças gastrointestinais e parasitárias por exemplo, impactando negativamente a qualidade de vida dos habitantes e aumentando a pressão sobre o sistema de saúde.

Este capítulo apresentará as principais informações e indicadores de saúde no município de Barra Mansa.

3.4.3.1 Principais Problemas de Saúde Pública

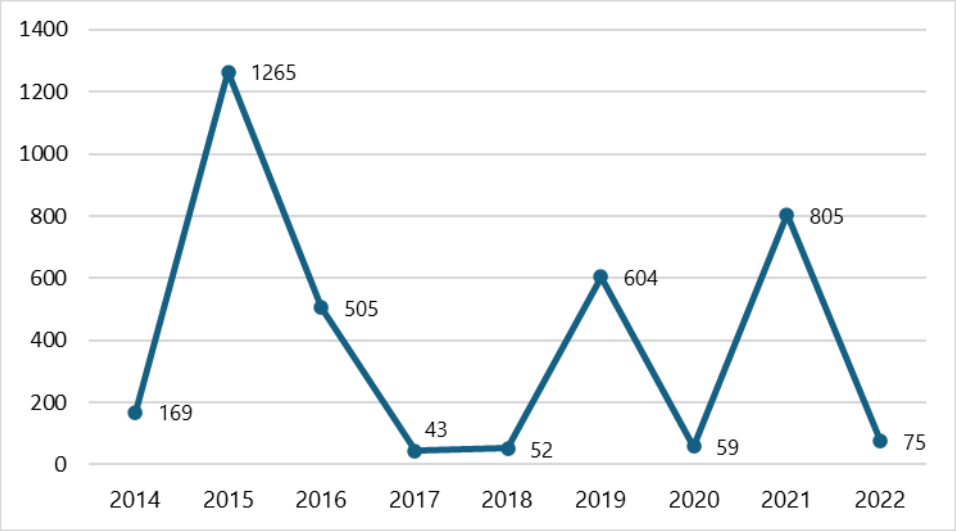
A taxa de mortalidade infantil é calculada com base no número de crianças que falecem antes de completar 1 ano de idade, para cada mil nascidas vivas. Este indicador é crucial para avaliar a qualidade de vida em uma comunidade, pois reflete a eficiência dos serviços públicos em áreas essenciais como saneamento básico, sistema de saúde, acesso a medicamentos e vacinas, acompanhamento médico, educação, entre outros fatores.

De acordo com o IBGE (2022), a taxa de mortalidade na cidade é de 14,3 para 1000 nascidos vivos. Em comparação com outros municípios do estado, ocupa a posição 34 de 92 municípios. Em relação ao país, está na posição 2.031 de 5.570.

No município de Barra Mansa, entre 2014 e 2022, foram notificados 3.577 casos de dengue. O ano de 2015 registrou a maior incidência, com 1.265 casos, enquanto o ano de 2017 teve a menor quantidade de notificações, com apenas 43 casos. Esses dados estão ilustrados no **Gráfico 7.**

A alta incidência de dengue em determinados anos pode estar intimamente relacionada com a qualidade dos serviços de saneamento básico. A falta de infraestrutura adequada, como o tratamento de esgoto e o manejo adequado de resíduos sólidos, contribui para a proliferação de mosquitos transmissores da doença, como o Aedes aegypti. A presença de água parada em áreas sem saneamento adequado cria ambientes propícios para a reprodução desses vetores, agravando o problema de saúde pública. Por isso, melhorias no saneamento básico são essenciais para o controle e a prevenção da dengue.

Gráfico 7 - Casos de dengue notificados em Barra Mansa.



Fonte: Adaptado de Saúde-RJ (2022).

Outro indicador da situação da saúde pública no município é o número de internações devido a diarreias. A falta de acesso a serviços adequados de saneamento, como abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto, está fortemente associada à incidência de doenças gastrointestinais, incluindo a diarreia.

Quando o saneamento básico é precário, a população está mais exposta a agentes patogênicos presentes em águas contaminadas e alimentos mal higienizados. A contaminação fecal da água utilizada para consumo humano é uma das principais causas de diarreia, especialmente em comunidades que não possuem infraestrutura adequada para o tratamento e a disposição final adequada do esgoto.

De acordo com os dados do IBGE de 2022, as internações devido a diarreias em Barra Mansa eram de 10 para cada 100.000 habitantes. No ranking dos municípios do estado do Rio de Janeiro, a cidade está na posição 35 de 92. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essa posição é de 1.967 de 5.570.

3.4.3.2 Estabelecimentos de Saúde

De acordo com as informações fornecidas pela Secretaria Municipal de Saúde de Barra Mansa, o município possui 54 Unidades de Saúde distribuídas pelo município, listadas no quadro a seguir. O mapa de localização das unidades existentes está apresentado na **Figura 4**.

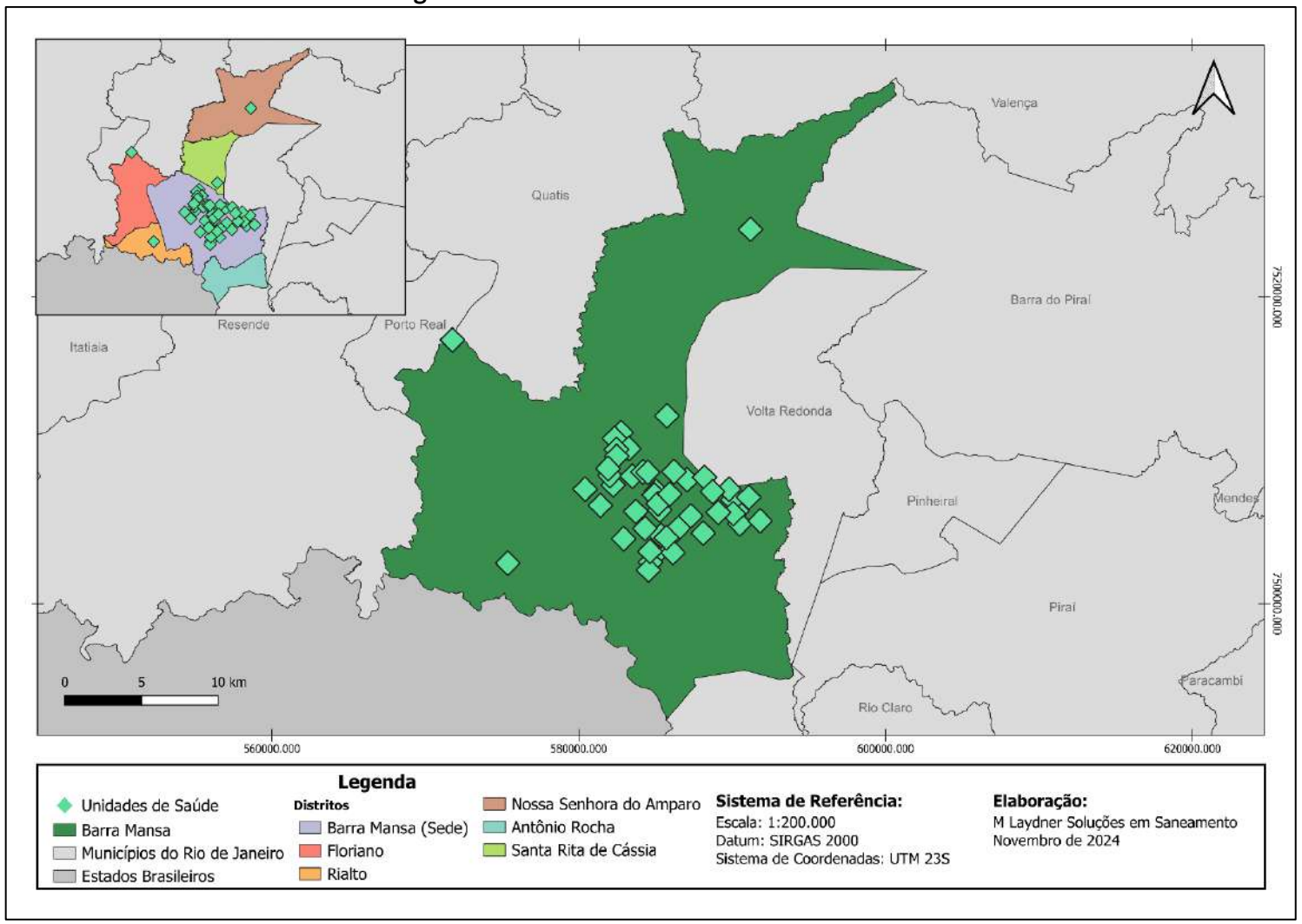
Quadro 7- Unidades de Saúde em Barra Mansa.

N°	Unidades de Saúde	N°	Unidades de Saúde
1	Amparo	28	Pro Saúde
2	Ano bom i	29	Rialto
3	Ano bom ii	30	Roselândia
4	Belo horizonte	31	Santa clara (Goiabal)
5	Boa sorte	32	Santa Lucia
6	Boa Vista Ii	33	Santa Maria II
7	Bocaininha	34	Santa Rita de Cassia
8	Centro	35	Santa Rita de Fátima
9	Clínica da Família	36	São Francisco
10	Colonia II	37	São Judas
11	Colonia I (São Lucas)	38	São Luiz
12	Cotiara	39	São Pedro
13	Floriano	40	São Vicente
14	Getúlio Vargas	41	Saudade
15	Ismael de Souza	42	Siderlandia
16	Jardim primavera	43	Vale do Paraiba
17	Júlio Caruso	44	Vila Coringa I
18	Km 04	45	Vila Coringa II
19	Loteamento Sofia	46	Vila Delgado
20	Mangueira	47	Vila Elmira

Nº	Unidades de Saúde	Nº	Unidades de Saúde
21	Monte Cristo	48	Vila Independência
22	Nova Esperança	49	Vila Maria I
23	Nove de Abril I	50	Vila Maria II
24	Nove de Abril II	51	Vila Nova
25	Paraiso de Baixo	52	Vila Orlandelia
26	Paraiso de Cima	53	Vila Principal
27	Piteiras	54	Vila Ursulino

Fonte: Adaptado de Secretaria Municipal de Saúde de Barra Mansa (2024).

Figura 4 – Unidade de Saúde de Barra Mansa.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

3.4.3.3 Plano Municipal de Saúde

Elaborado em 2021, o município de Barra Mansa possui o Plano Municipal de Saúde como um instrumento estratégico para o planejamento e a gestão dos serviços de saúde.

Este plano estabelece diretrizes, metas e estratégias voltadas para a melhoria dos serviços de saúde, a ampliação do acesso aos cuidados médicos e a promoção da equidade no sistema de saúde. O processo de elaboração do plano contou com a participação ativa de diversos segmentos da sociedade, incluindo profissionais de saúde, gestores e representantes da comunidade, garantindo que o documento reflita as reais necessidades da população local.

Alinhado às políticas nacionais de saúde, o Plano Municipal de Saúde de 2021 serve como um guia estratégico para orientar as ações de saúde em Barra Mansa, com o objetivo de assegurar que todos os cidadãos tenham acesso a um sistema de saúde de qualidade. Este plano é fundamental para enfrentar os desafios atuais e futuros da saúde pública, promovendo um atendimento integral, humanizado e eficiente para todos os habitantes do município.

3.5 Caracterização Ambiental

A caracterização ambiental analisa os recursos e condições naturais do município, como aspectos do clima, solo e vegetação, bem como a existência de áreas de preservação.

No contexto do saneamento, fatores como a qualidade e disponibilidade hídrica, as condições meteorológicas, as características do solo e a preservação de áreas verdes, são elementos que possuem grande influência na eficiência dos serviços prestados. Essas condições determinam, direta ou indiretamente, como os serviços serão planejados e executados diante das condições existentes.

A seguir, serão apresentadas as principais informações quanto as características ambientais de Barra Mansa.

3.5.1 Clima

As condições climáticas em Barra Mansa são caracterizadas por um clima ameno e moderado. A cidade de Barra Mansa recebe uma quantidade significativa de chuvas, mesmo durante o mês com níveis historicamente baixos de precipitação. Segundo a classificação de Köppen e Geiger, o clima é do tipo Cfa.

Em Barra Mansa, a temperatura média anual é de 20,8 °C e a precipitação anual é de cerca de 1.602 mm. As informações climáticas mensais do município estão apresentadas no **Quadro 8.**

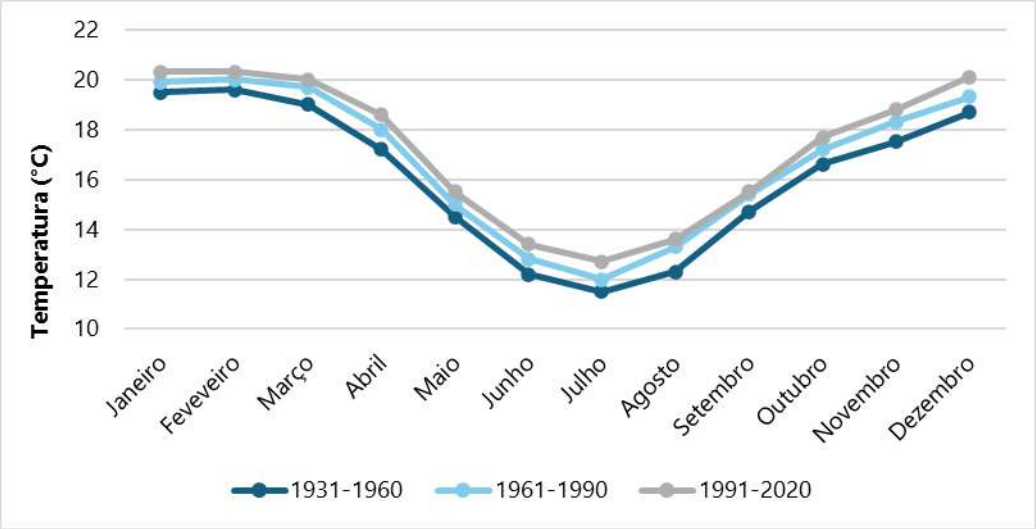
Quadro 8 - Informações climáticas mensais em Barra Mansa.

Mês	Temperatura Média (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Precipitação (mm)	Umidade (%)	Dias de Chuva (d)
Janeiro	23.4	19.6	28	280	78	16
Fevereiro	23.7	19.5	28.5	207	77	13
Março	22.7 °C	19.1	27.2 °C	203	80	15
Abril	21.3 °C	17.	25.7 °C	97	79	10
Maio	18.8 °C	14.8	23.5 °C	54	77	7
Junho	17.9 °C	13.5	23.1 °C	31	76	4
Julho	17.4 °C	12.7	22.9 °C	33	74	5
Agosto	18.5 °C	13.5	24.4 °C	32	69	5
Setembro	20 °C	15.3	25.8 °C	76	70	9
Outubro	21.3 °C	17.1	26.6 °C	126	74	11
Novembro	21.5 °C	17.9	26 °C	210	79	14
Dezembro	22.8	19.1	27.2 °C	253	80	16

Fonte: Adaptado de Climate Data (2024).

Para uma análise mais abrangente dos dados climáticos de Barra Mansa, foi realizada uma comparação de parâmetros como temperatura, umidade e evaporação ao longo de diferentes períodos. Devido à ausência de uma estação de monitoramento dessas variáveis no município, optou-se por utilizar os dados da estação meteorológica de Resende, considerando sua proximidade geográfica. Essas informações estão apresentadas nos gráficos a seguir.

Gráfico 8– Comparativo de temperatura mínima em °C.

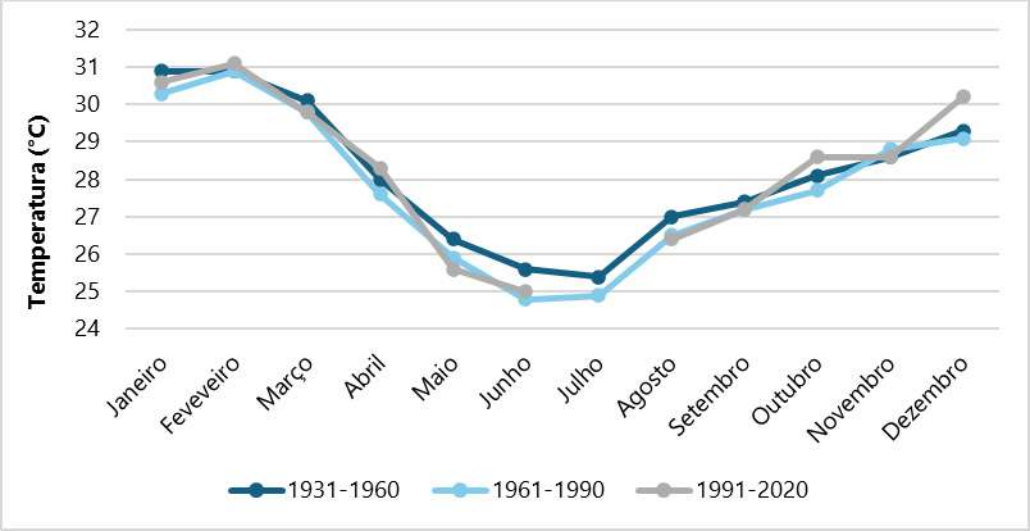


Fonte: Adaptado de INMET (2020).

Os dados mostram as médias das temperaturas mensais distribuídas em três períodos: 1931-1960, 1961-1990 e 1991-2020. Ao analisar a evolução das temperaturas ao longo desses intervalos, nota-se um aumento gradual em todos os meses, evidenciando uma tendência de aquecimento anual constante, sem variações sazonais significativas.

Em quase todos os meses, há um aumento gradual nas médias de temperatura ao longo do tempo. Além disso, é possível destacar que os meses de verão indicam um aumento consistente nas temperaturas médias, atingindo mais de 20°C no período mais recente (1991-2020).

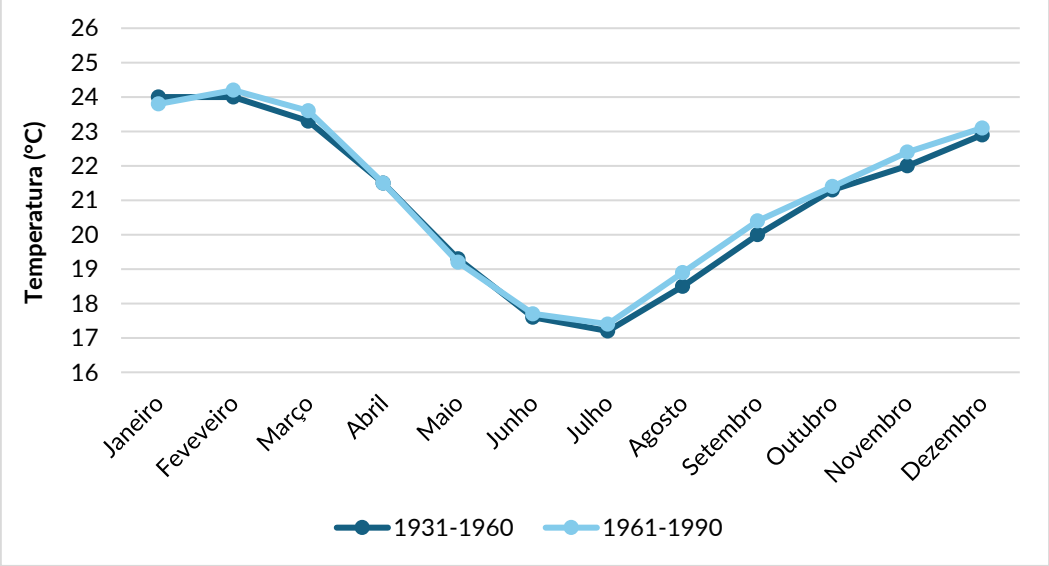
Gráfico 9- Comparativo de temperatura máxima em °C.



Fonte: Adaptado de INMET (2020).

Os dados do gráfico acima apresentam a evolução das temperaturas máximas médias mensais para os mesmos períodos. analisados anteriormente. Em geral, é possível observar que as temperaturas máximas não apresentam mudanças drásticas, mantendo-se relativamente estáveis entre os períodos.

Gráfico 10- Comparativo de temperatura média em °C.



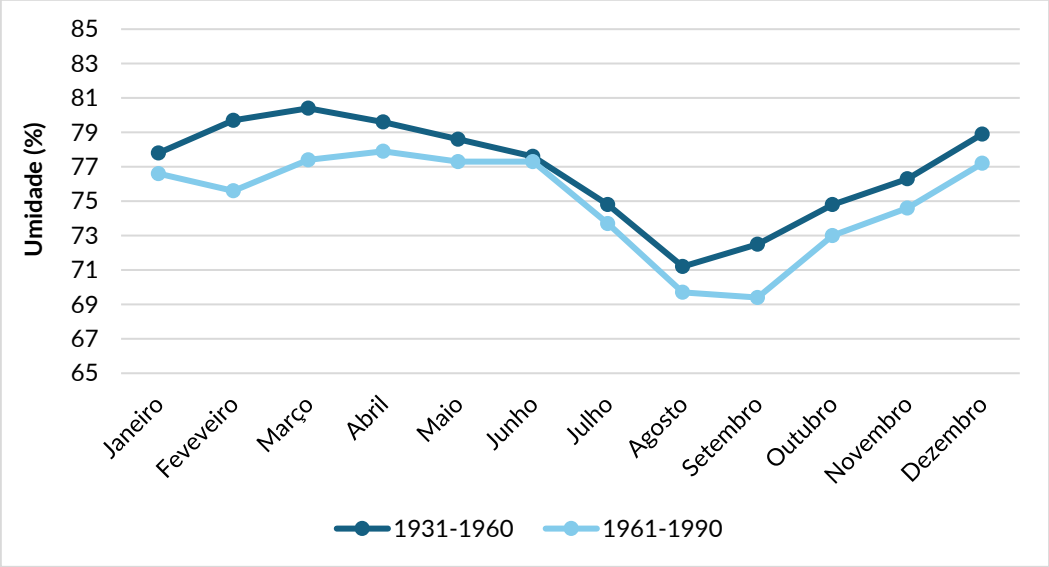
Fonte: Adaptado de INMET (2020).

Os dados apresentados no **Gráfico 10** referem-se às temperaturas médias mensais para os períodos de 1931-1960 e 1961-1990. Nesta análise, não foi considerado o período de 1991-2020 pela ausência de dados.

De forma geral, os dados sugerem uma estabilidade nas temperaturas médias com pequenas variações ao longo do tempo, sem grandes oscilações. As temperaturas médias mensais se mantêm estáveis entre os dois períodos, apresentando variações de menos de 1°C.

Vale destacar que os meses de novembro e dezembro, que precedem o verão, mostram um leve aumento nas médias, o que pode refletir um aquecimento sazonal.

Gráfico 11- Comparativo de umidade relativa do ar em %.



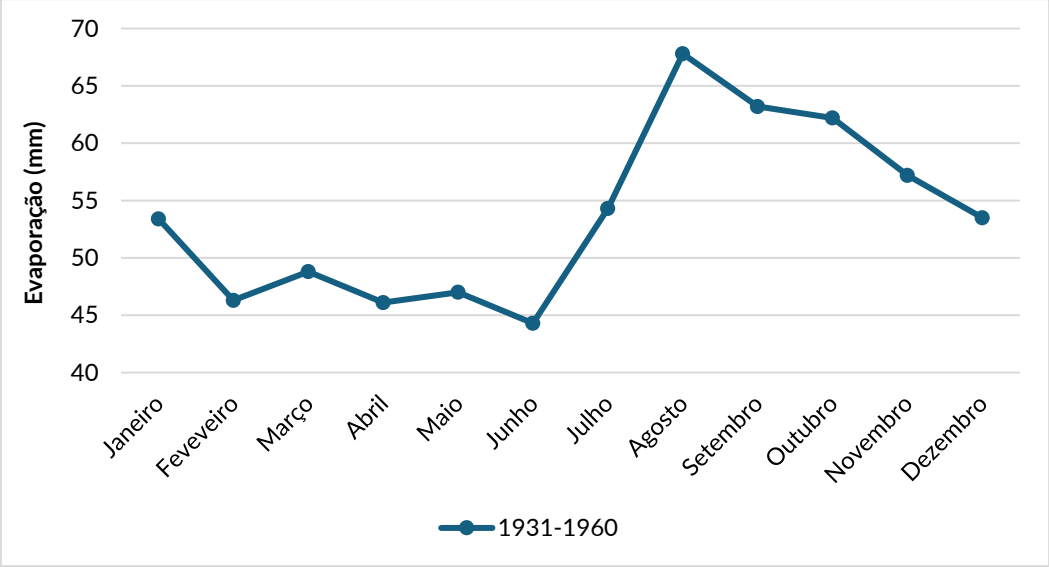
Fonte: Adaptado de INMET (2020).

Os dados apresentados no **Gráfico 11** sobre a umidade relativa do ar indicam uma redução contínua na umidade entre os dois períodos analisados, com os meses de inverno sendo os mais secos e os meses de verão registrando as maiores umidades, embora com tendência de queda.

Os meses de fevereiro e setembro apresentam quedas mais significativas, podendo indicar uma mudança nas condições atmosféricas, como menor presença de chuvas ou alterações nos padrões de vento e temperatura. Embora a tendência

geral seja de redução, alguns meses mostram variações menores, como junho e maio.

Gráfico 12- Compartivo da evaporação total em mm.



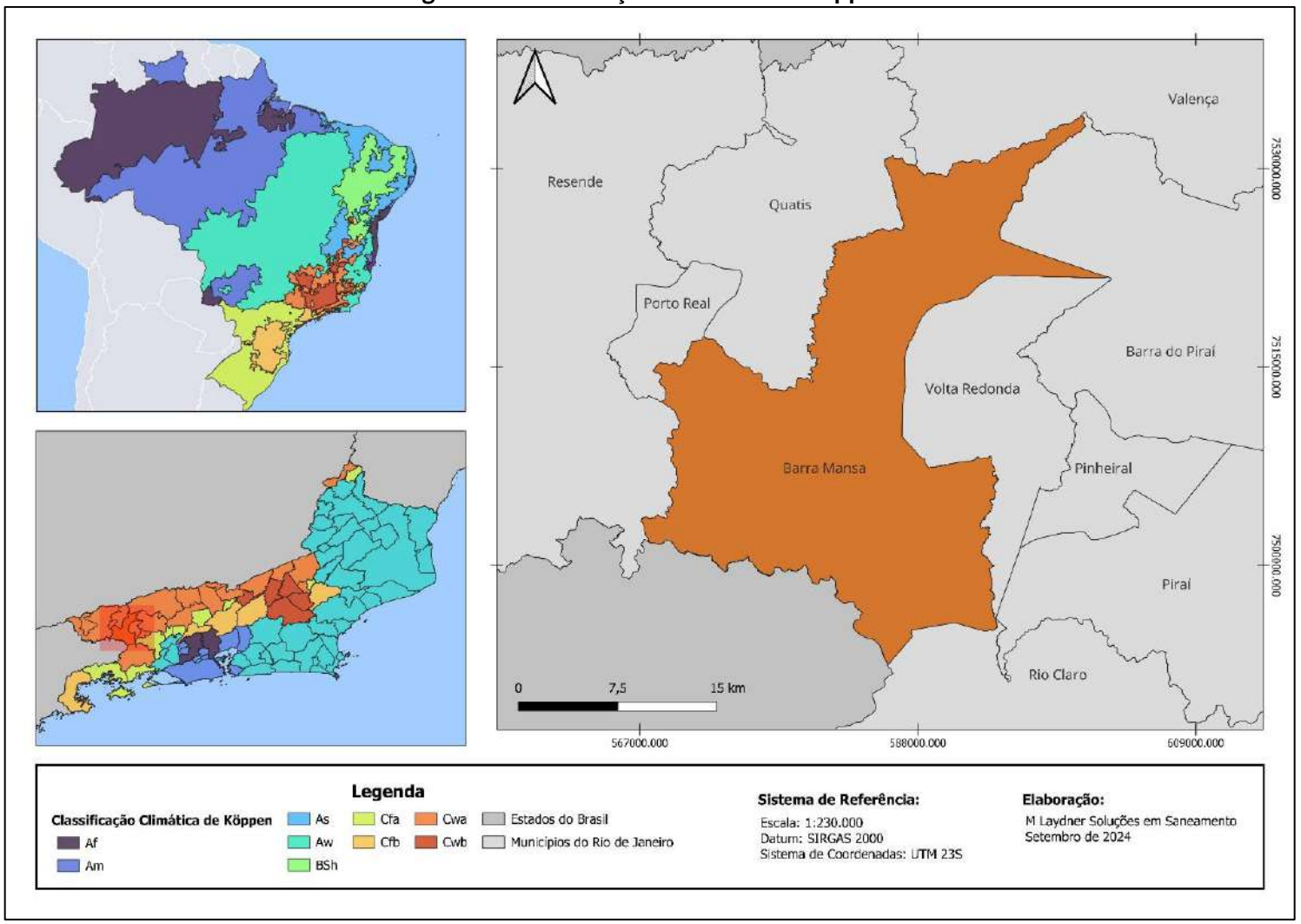
Fonte: Adaptado de INMET (2020).

Os dados de evaporação total apresentados no **Gráfico 12** referem-se exclusivamente ao período de 1931-1960, devido à ausência de informações para os demais períodos. Em resumo, os dados de evaporação mostram uma variação sazonal clara, com os menores valores ocorrendo durante o inverno e os maiores durante o final do inverno e início da primavera, quando as condições climáticas favorecem maior evaporação.

Os meses de junho e julho registram valores relativamente baixos de evaporação, o que é esperado, dado que o inverno geralmente apresenta temperaturas mais amenas e menor incidência solar, resultando em menor evaporação.

Já nos meses de agosto e setembro, que marcam a transição do inverno para a primavera, as temperaturas e a radiação solar começam a aumentar, favorecendo uma maior taxa de evaporação.

Figura 5- Classificação climática de Köppen.



Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024).

3.5.2 Pedologia

A pedologia do município de Barra Mansa é classificada em duas ordens principais de solos, conforme os dados do Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA). A descrição dos tipos de solo existentes está apresentada no **Quadro 9.**

A primeira ordem é a dos Argissolos, que se caracterizam pelo processo de acumulação de argila. De acordo com a EMBRAPA, esses solos são altamente intemperizados e apresentam uma camada subsuperficial enriquecida em argila, conhecida como horizonte Bt, resultante dos processos de intemperismo. Em Barra Mansa, os Argissolos ocupam uma área de aproximadamente 119,37 km², correspondendo a cerca de 21,63% do território municipal (BDiA, 2023).

A segunda ordem é a dos Latossolos, formados pelo processo de latolização. A EMBRAPA destaca que esses solos possuem baixa fertilidade como fator limitante. Em Barra Mansa, os Latossolos cobrem uma área de 420,16 km², representando aproximadamente 76,12% do território municipal.

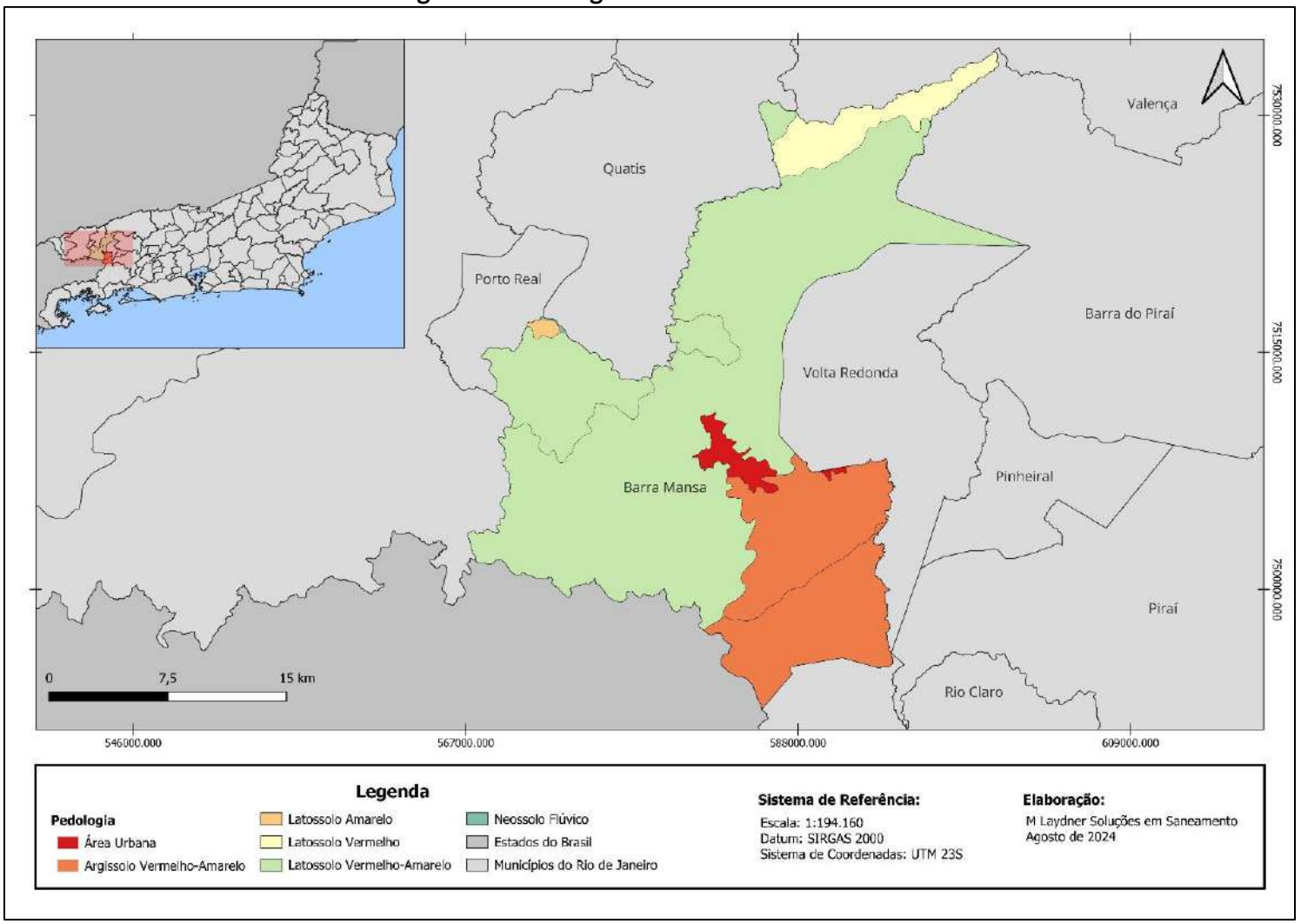
Além disso, a área classificada como urbana ocupa cerca de 10,40 km², o que equivale a aproximadamente 1,88% da área total do município (BDiA, 2023).

Quadro 9 - Tipos de solo existentes em Barra Mansa.

Tipo de Solo	Descrição
Argissolo Vermelho-Amarelo	Solos com acúmulo de argila, horizonte B textural, baixa atividade ou alta atividade com baixa saturação por bases ou caráter alumínico, e coloração vermelho-amarela.
Latossolo Amarelo	Solos com alto conteúdo de sesquióxidos, horizonte B latossólico, e coloração amarela.
Latossolo Vermelho	Solos com alto conteúdo de sesquióxidos, horizonte B latossólico, e matiz 2,5YR ou mais vermelho nos primeiros 100 cm do horizonte B.
Latossolo Vermelho-Amarelo	Solos com alto conteúdo de sesquióxidos, horizonte B latossólico, e coloração vermelho-amarela.
Neossolo Flúvico	Solos jovens, pouco evoluídos, sem horizonte B diagnóstico definido e de caráter flúvico.

Fonte: Adaptado de Banco de Dados e Informações Ambientais (2023).

Figura 6 - Pedologia em Barra Mansa.



Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024); BDIA (2023).

3.5.3 Vegetação

De acordo com o Banco de Dados de Informações Ambientais, a cobertura vegetal predominante em Barra Mansa é do tipo Floresta Estacional Semidecidual Montana e Vegetação Secundária.

A vegetação do tipo Floresta Estacional Semidecidual Montana é comumente encontrada nas faces interioranas das serras da região leste brasileira e em alguns topos planálticos, em faixas altimétricas situadas preferencialmente entre 600 e 2.000 metros. É uma vegetação típica de áreas de transição entre a zona úmida costeira e o ambiente semiárido. Caracteriza-se pela presença significativa do gênero Anadenanthera (angico).

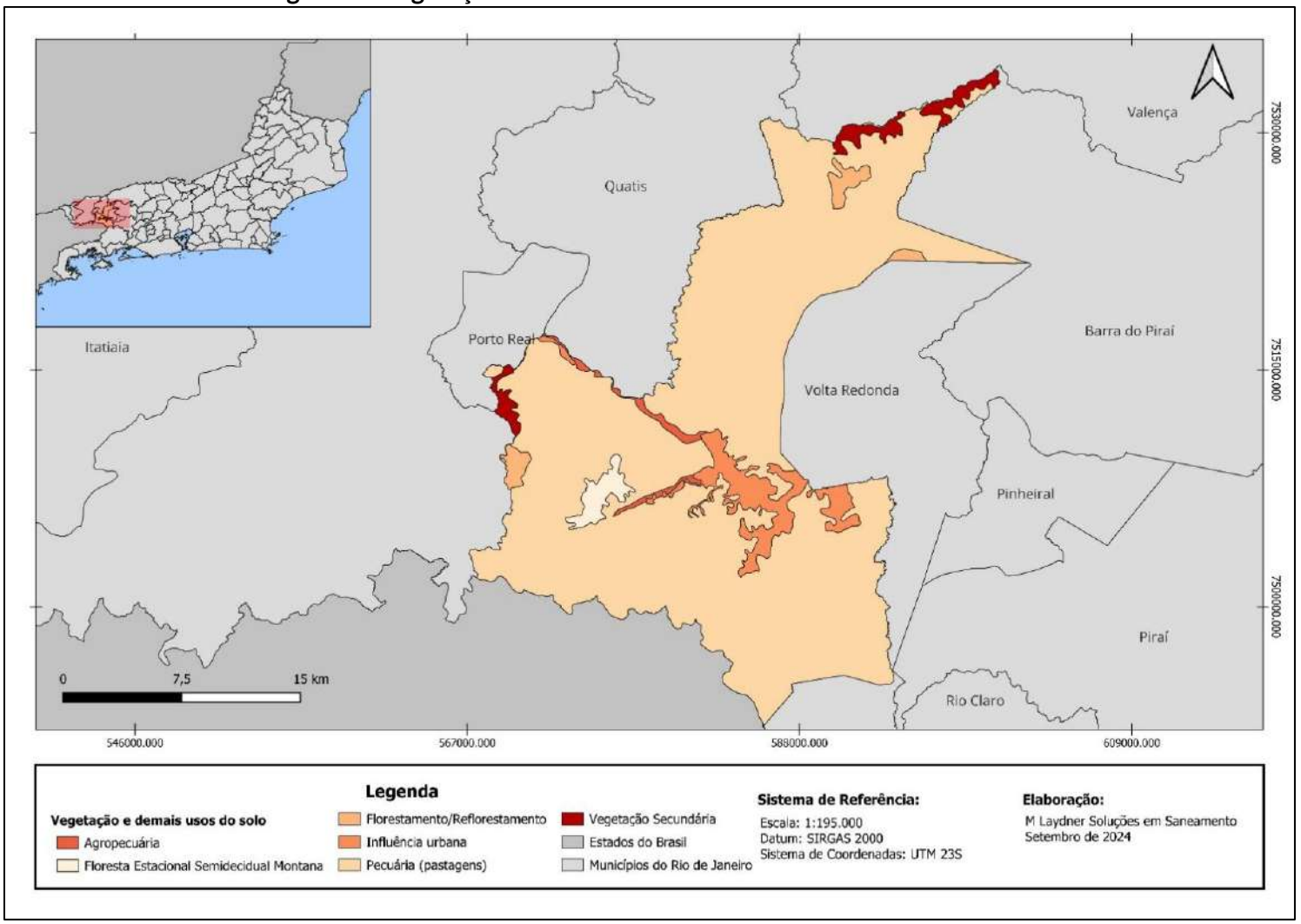
A vegetação secundária é aquela que, conforme os estágios de desenvolvimento ou de recuperação de florestas e de outras formações naturais, termina por ocupar o espaço físico-ecológico onde antes predominava a vegetação primária. Nesse processo, costumeiramente parte da vegetação primária pode permanecer em meio à vegetação secundária.

Além das áreas de vegetação mencionadas, o uso do solo em Barra Mansa voltado para agropecuária e pecuária é bastante expressivo, assim como as regiões de influência urbana que também têm uma participação significativa na ocupação territorial.

A maior parte do território do município é destinada à pecuária, com pastagens cobrindo cerca de 89% da área total. A segunda maior categoria de uso é a influência urbana, que ocupa aproximadamente 5% do território, seguida pela vegetação secundária, que abrange 2% da área.

Entre as menores categorias de uso estão o florestamento e/ou reflorestamento, que corresponde a 2% do território, e as áreas de Floresta Semidecidual e de agropecuária, cada uma representando 1% da área total do município.

Figura 7 - Vegetação e demais usos do solo em Barra Mansa.



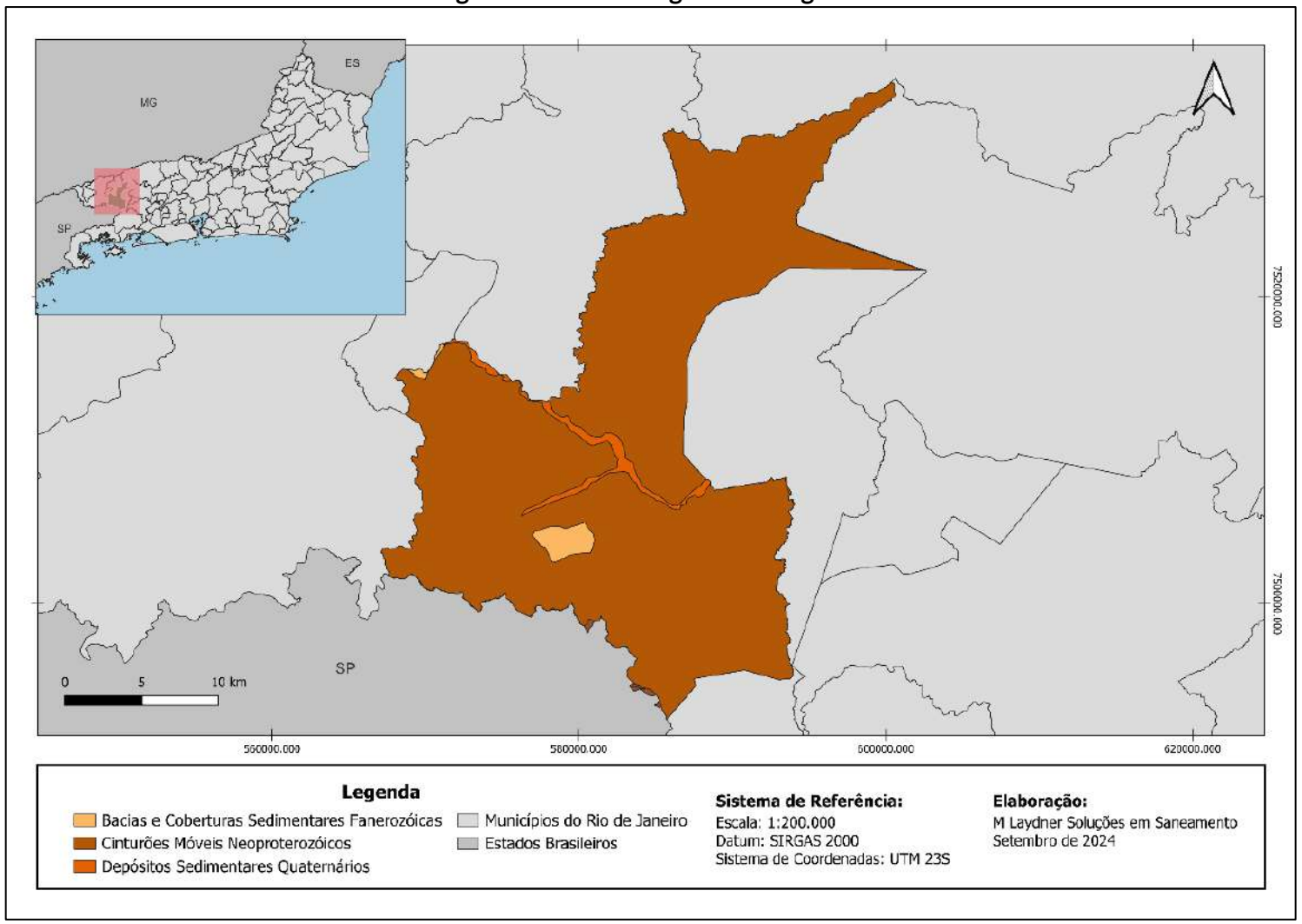
Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024); BDIA (2023).

3.5.4 Geomorfologia

O município de Barra Mansa é predominantemente caracterizado pelo domínio geomorfológico dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos, composto por planaltos, serras e depressões interplanálticas em terrenos dobrados e falhados, com a presença de rochas como metamorfitos e granitóides. Além disso, a área inclui domínios de Depósitos Sedimentares Quaternários e Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas.

Os depósitos sedimentares são comumente áreas de planícies, terraços de baixa declividade e depressões, formados por sedimentos fluviais, marinhos, lagunares ou eólicos. Já as Bacias e Coberturas se caracterizam por planaltos e chapadas em rochas sedimentares, que podem ser horizontais ou dobradas, localizadas nas margens continentais ou no interior. A **Figura 8** mostra os domínios geomorfológicos de Barra Mansa.

Figura 8 – Domínios geomorfológicos.



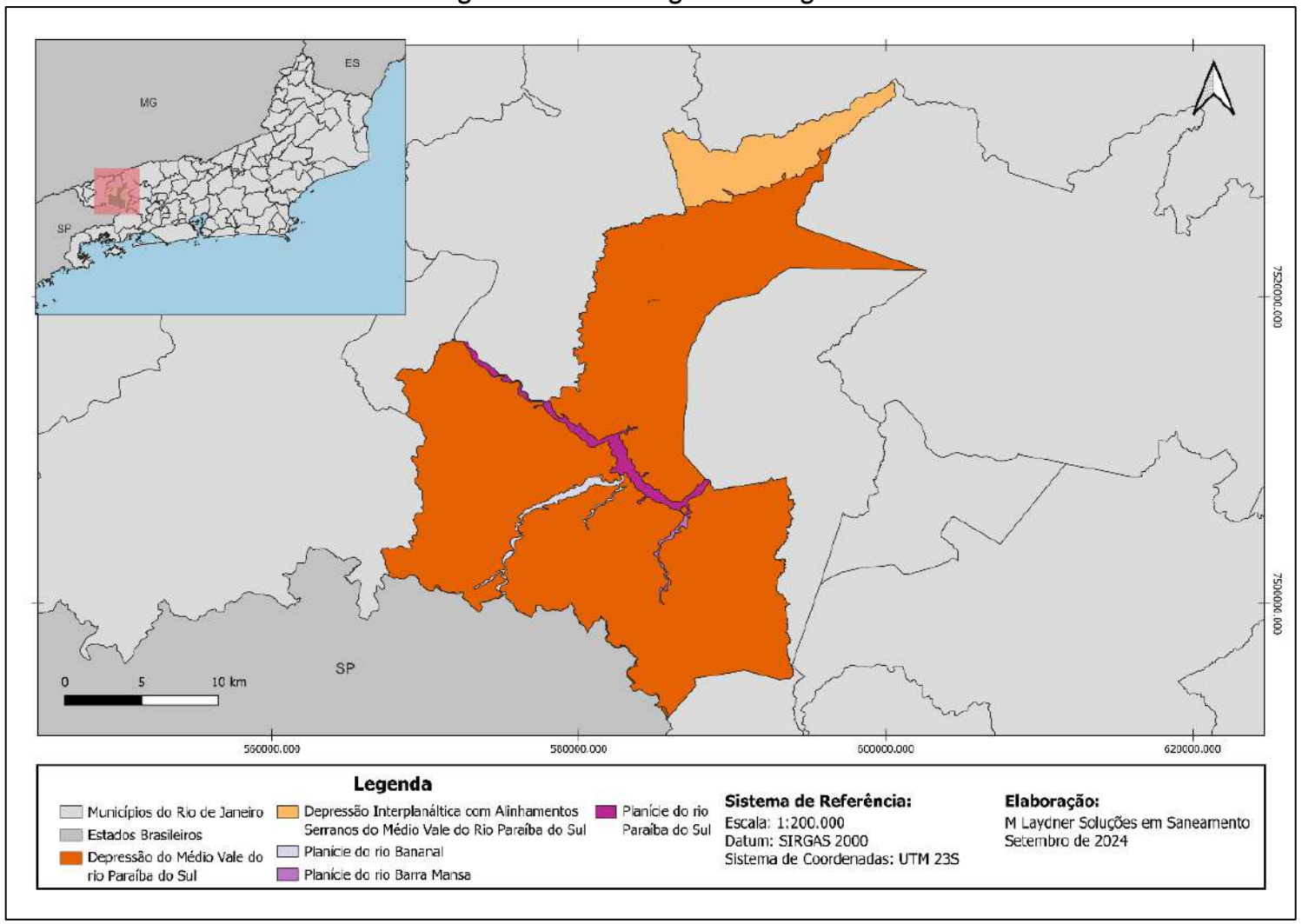
Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024); BDiA (2024).

Nesse sentido, em 2023 a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) divulgou as unidades geomorfológicas do município. Essas unidades são definidas por formas de relevo altimetricamente e fisionomicamente semelhantes, influenciadas por fatores paleoclimáticos, litológicos e estruturais (IBGE, 2009).

Cada unidade apresenta processos originários, formações superficiais e tipos de modelado específicos, diferenciando-se entre si. O comportamento da drenagem e seus padrões revelam a relação com os ambientes climáticos e condicionantes geológicos. Esses conjuntos de formas de relevo incluem planícies, depressões, tabuleiros, chapadas, patamares, planaltos e serras.

Em Barra Mansa, identificam-se cinco unidades geomorfológicas, com destaque para a Depressão do Médio Vale do rio Paraíba do Sul, que é predominante. As demais unidades são a Depressão Interplanáltica com Alinhamentos Serranos do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul e as Planícies dos Rios Bananal, Barra Mansa e Paraíba do Sul, conforme ilustrado na **Figura 9.**

Figura 9 – Unidades geomorfológicas.

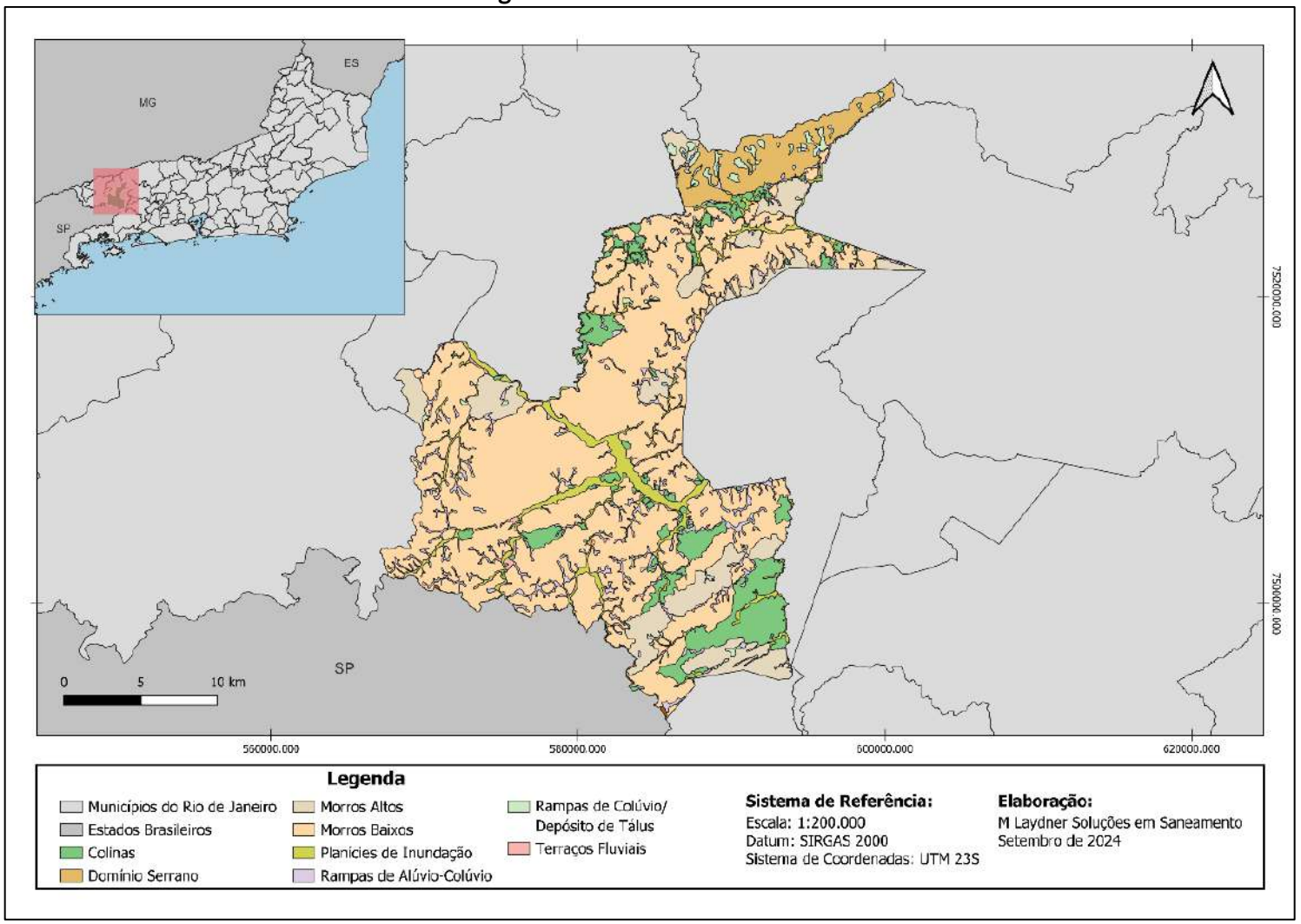


Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024), CPRM (2023).

O município apresenta um relevo variado, com altitudes que vão de 0 metros nas planícies de inundação e terraços fluviais até mais de 300 metros nas áreas serranas. A **Figura 10** ilustra esses padrões de relevo.

É possível observar que a maior parte do município é composta por morros baixos, caracterizados por colinas pouco dissecadas, com vertentes convexas ou convexo-côncavas, topos amplos de forma alongada ou arredondada, gradientes suaves e baixas amplitudes de relevo. Esses morros apresentam, geralmente, baixa densidade de drenagem com padrão dendrítico e variação de altitude entre 80 e 250 metros (CPRM, 2023).

Figura 10 – Padrões de relevo.



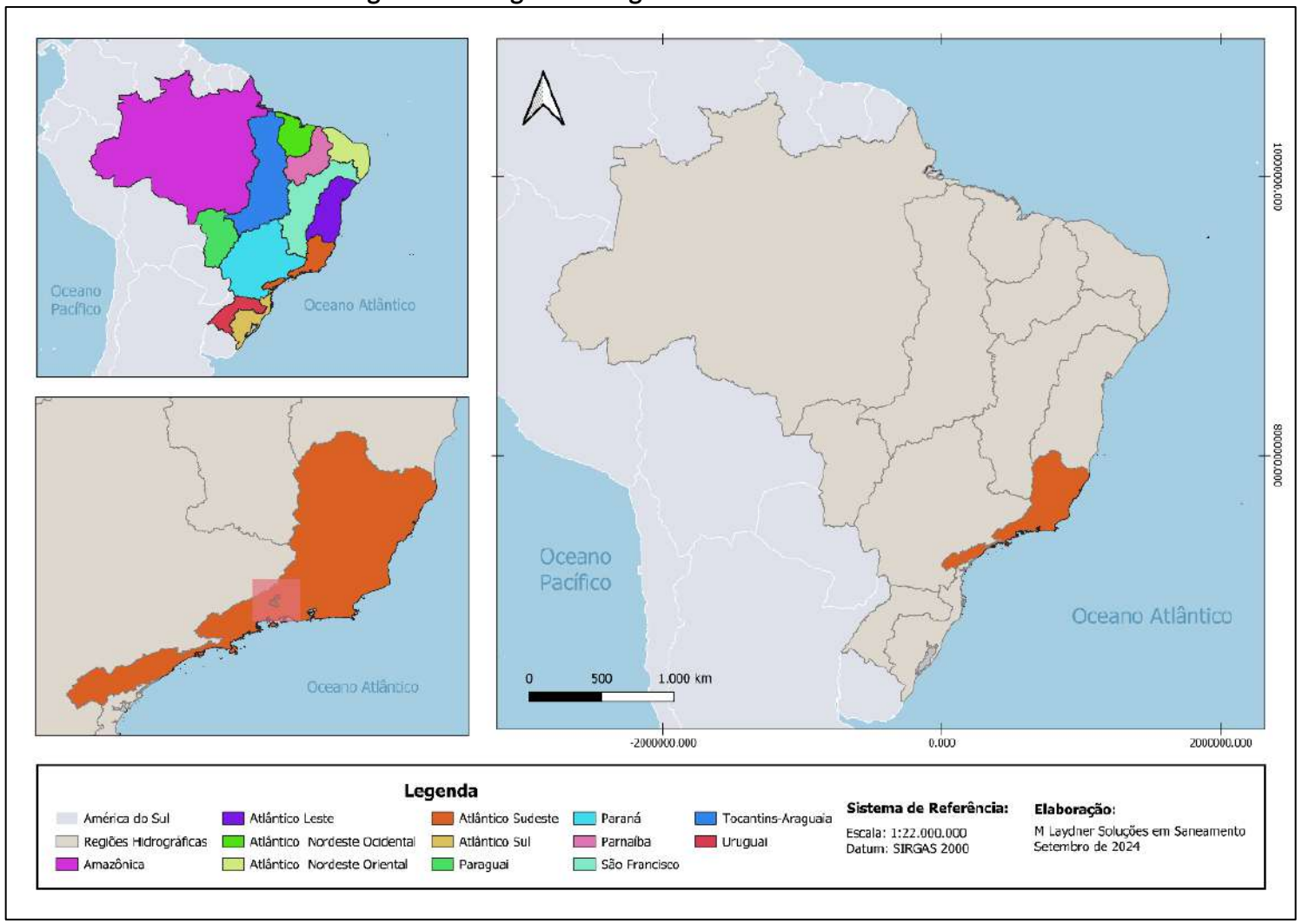
Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024), CPRM (2023).

3.5.5 Recursos Hídricos

3.5.5.1 Superficiais

Todo o Estado do Rio de Janeiro está inserido na Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, como pode ser observado na **Figura 11**. Essa Região também contempla os estados de Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santos e Paraná, ocupando cerca de 25% do território brasileiro (ANA).

Figura 11 – Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste.

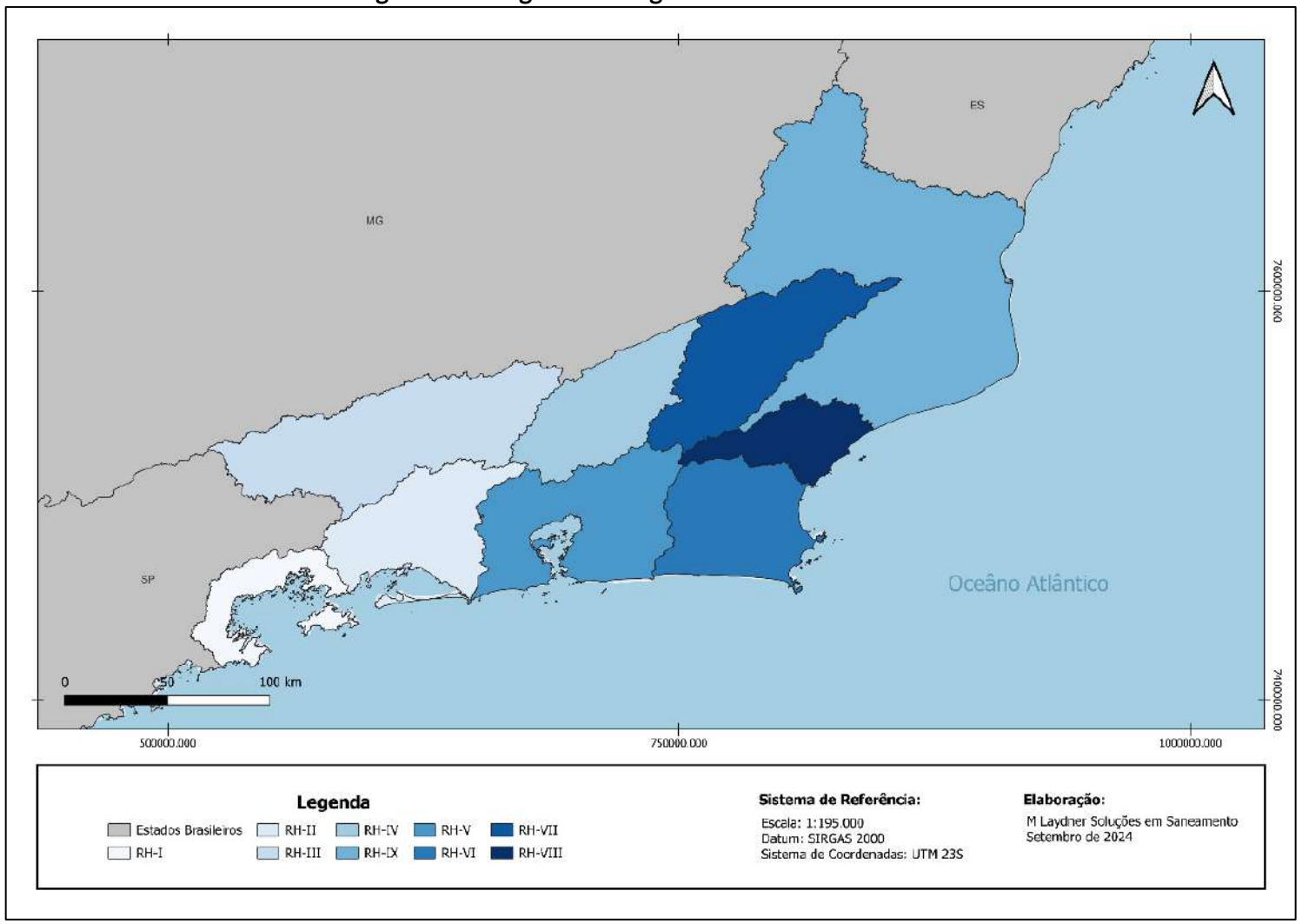


Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024)., ANA (2024).

O Estado do Rio de Janeiro é dividido em nove Regiões Hidrográficas (RH), conforme ilustrado na **Figura 12**. Essa divisão, regulamentada pela Resolução nº 107/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ), visa promover um planejamento hidrográfico e uma gestão territorial mais eficazes e precisos.

Cada uma dessas regiões possui características específicas em termos de recursos hídricos, o que permite uma abordagem mais direcionada e sustentável na gestão das águas, contribuindo para a preservação ambiental e o desenvolvimento socioeconômico das áreas abrangidas.

Figura 12 – Regiões Hidrográficas do Rio de Janeiro.

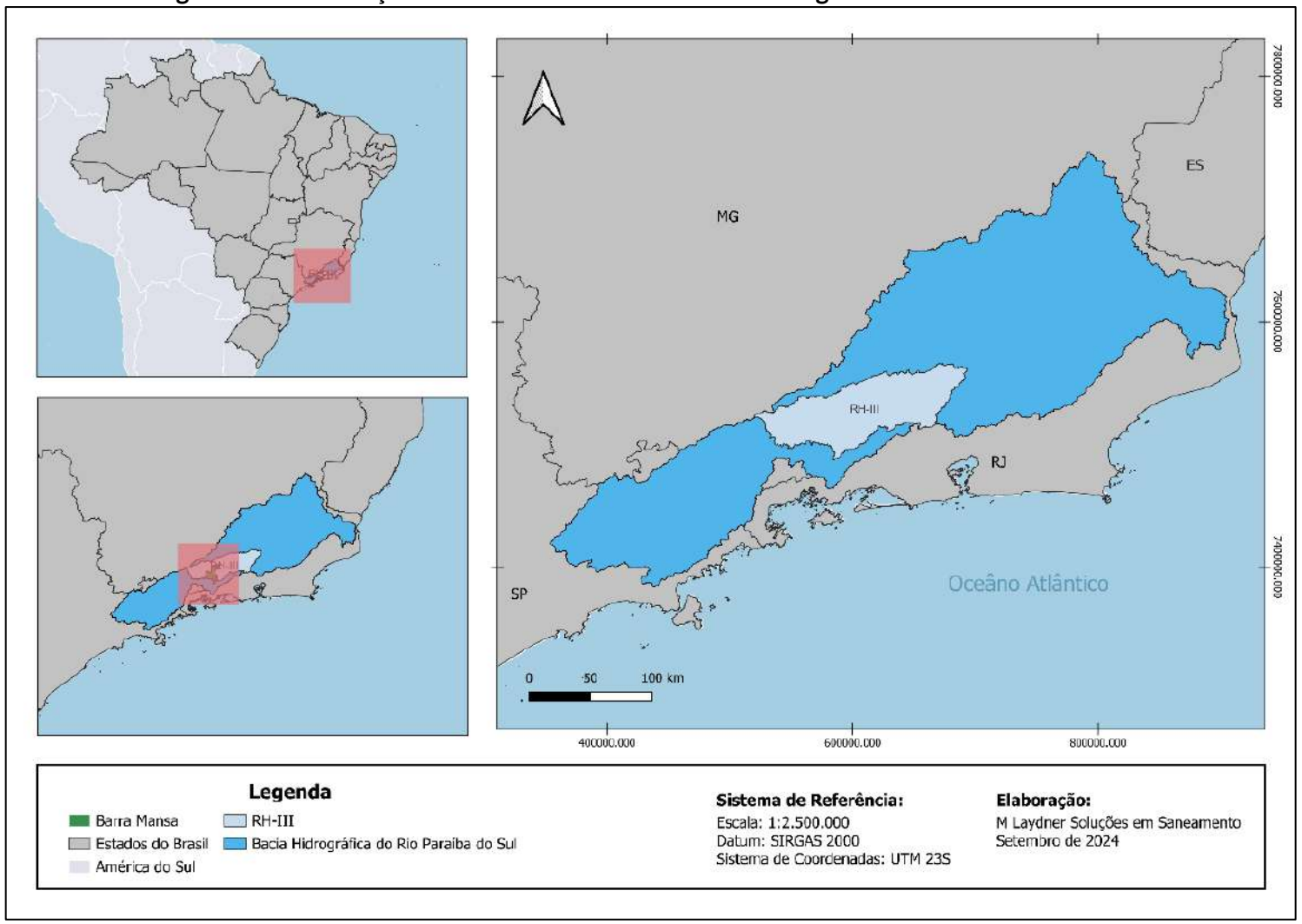


Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024).

O município de Barra Mansa faz parte da Região Hidrográfica III (RH-III), conhecida como Médio Paraíba do Sul. Essa região abrange principalmente a bacia do rio Preto e as bacias do curso médio superior do rio Paraíba do Sul. Além do rio Paraíba do Sul, que é o principal, a área inclui outros rios de domínio federal, como os rios Preto, Sesmaria e Bananal, e rios de domínio estadual, como os rios Pirapetinga, Turvo, das Flores e Ubá (CBH-Médio Paraíba do Sul, 2021).

É importante destacar que a RH-III faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, que possui uma área de drenagem de aproximadamente 55.500 km², distribuída pelos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. O Rio Paraíba do Sul, com mais de 1.100 km de extensão, é o principal corpo hídrico desta bacia. A **Figura 13** ilustra a localização da RH-III dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Figura 13 - Localização da RH-III no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.



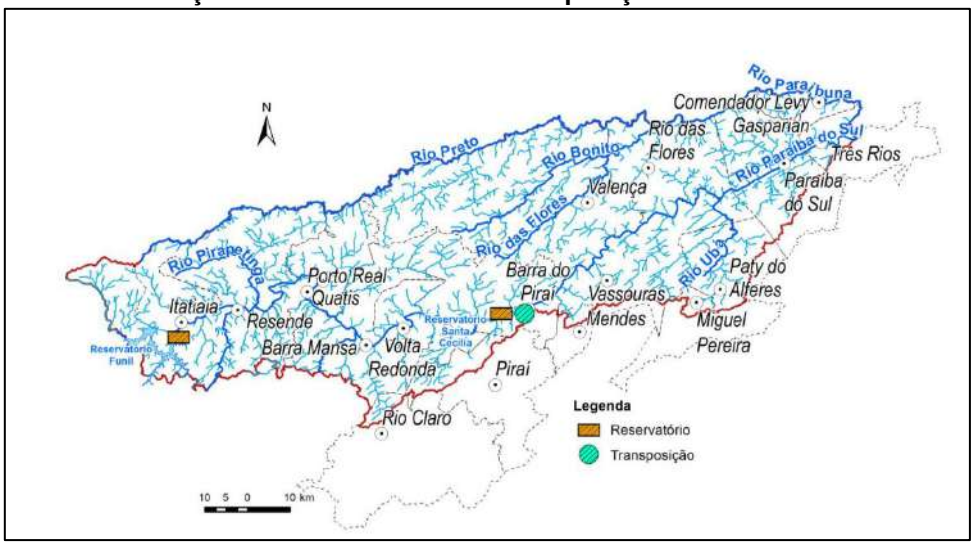
Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024).

A Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul está situada no Sul Fluminense, no Estado do Rio de Janeiro. Esta região ocupa uma área de 6.429 km², representando 10,48% da Bacia do Paraíba do Sul, e abrange 19 municípios fluminenses, com uma população estimada em cerca de 1.141.723 habitantes em 2018. Barra Mansa é um dos 10 municípios totalmente inseridos nessa região e, segundo o Comitê de Bacias, tinha a segunda maior densidade populacional da RH-III.

Uma questão importante na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul é a transposição de águas do rio Paraíba do Sul para a bacia do rio Guandu, que serve como principal fonte de abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro desde 1955, com a instalação da ETA Guandu. Essa transposição ocorre a partir da captação na Barragem de Santa Cecília, em Barra do Piraí, transferindo cerca de 120 m³/s de água.

A operação dos reservatórios do rio Paraíba do Sul busca garantir a afluência necessária para a derivação ao Sistema LIGHT e manter uma vazão mínima de 90 m³/s a jusante, com uma vazão normal afluente à Santa Cecília de 250 m³/s. A **Figura 14** mostra a localização da transposição.

Figura 14- Localização dos reservatórios e transposição hídrica existentes na RH-III.



Fonte: Adaptado de CBH-Médio Paraíba do Sul (2021).

3.5.5.1.1 Uso da Água

Para o Comitê de Bacia do Médio Paraíba do Sul, os usos que dependem de outorga incluem a derivação ou captação de água de um corpo hídrico para consumo, a extração de água de aquíferos e o lançamento de esgotos, dentre outros resíduos líquidos ou gasosos (tratados ou não), em um corpo d'água para diluição, transporte ou disposição final. Também estão incluídos os usos relacionados ao aproveitamento de potencial hidrelétrico e outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água de um corpo hídrico.

Já os usos que independem de outorga são aqueles destinados a atender necessidades individuais ou de pequenos núcleos populacionais, tanto em áreas rurais quanto urbanas, para satisfazer necessidades básicas. Além disso, consideram-se insignificantes as vazões e volumes para derivações, captações e lançamentos que não excedam 0,4 litro por segundo e 34.560 litros por dia. No caso de águas subterrâneas, o volume é de até 5.000 litros diários, exceto para produtores rurais em uso agropecuário, onde o limite é de 34.560 litros por dia. Mesmo para esses usos insignificantes, o usuário deve cumprir as determinações do INEA e registrar-se no CNARH.

Em 2023, foram registradas 143 interferências em Barra Mansa, das quais 7 foram indeferidas e 49 regularizadas. Dentre essas regularizações, 30 correspondiam a usos insignificantes. O **Quadro 10** apresenta esses cadastros por finalidade de uso.

Quadro 10 – Cadastros de interferências por finalidade.

Finalidade	Cadastro Realizado	Cadastro Regularizado
Abastecimento Público	12	0
Aproveitamento Hidrelétrico	2	0
Consumo Humano	16	10
Criação Animal	30	0
Indústria	18	11
Irrigação	15	0
Mineração	6	4
Outras[1]	44	24

Fonte: Adaptado de CBH-Médio Paraíba do Sul (2017).

Em 2018, o CBH-Médio Paraíba do Sul divulgou estimativas para as demandas hídricas na RH-III. Foram analisados dados do SNIRH para abastecimento urbano e rural, indústria, irrigação e criação de animais, além de dados da ANA para geração de energia termelétrica e mineração. Estima-se que a captação de água na RH-III é de cerca de 38.520 m³/h, com destaque para os setores industrial e de abastecimento urbano. A demanda da Transposição do rio Paraíba do Sul para a Bacia do Guandu (120 m³/s ou 432.000 m³/h) não foi contabilizada, pois se refere a captações em reservatórios.

Segundo o CNARH, a demanda total outorgada é de 39.580 m³/h, sendo a maior parte em rios de domínio federal (37.940 m³/h). A maior vazão média outorgada é do setor industrial (588 m³/h), seguida pelo abastecimento público (510 m³/h). A diferença entre os valores estimados e cadastrados deve-se aos métodos de estimativa e à possibilidade de subcadastramento de usuários na bacia.

O Painel de Indicadores Municipais da ANA, em 2023, revelou que em Barra Mansa, 73,2% da água foi destinada ao abastecimento público, 18,2% para usos industriais, 6,2% para uso animal, 2,1% para irrigação e 0,23% para mineração. Superficiais

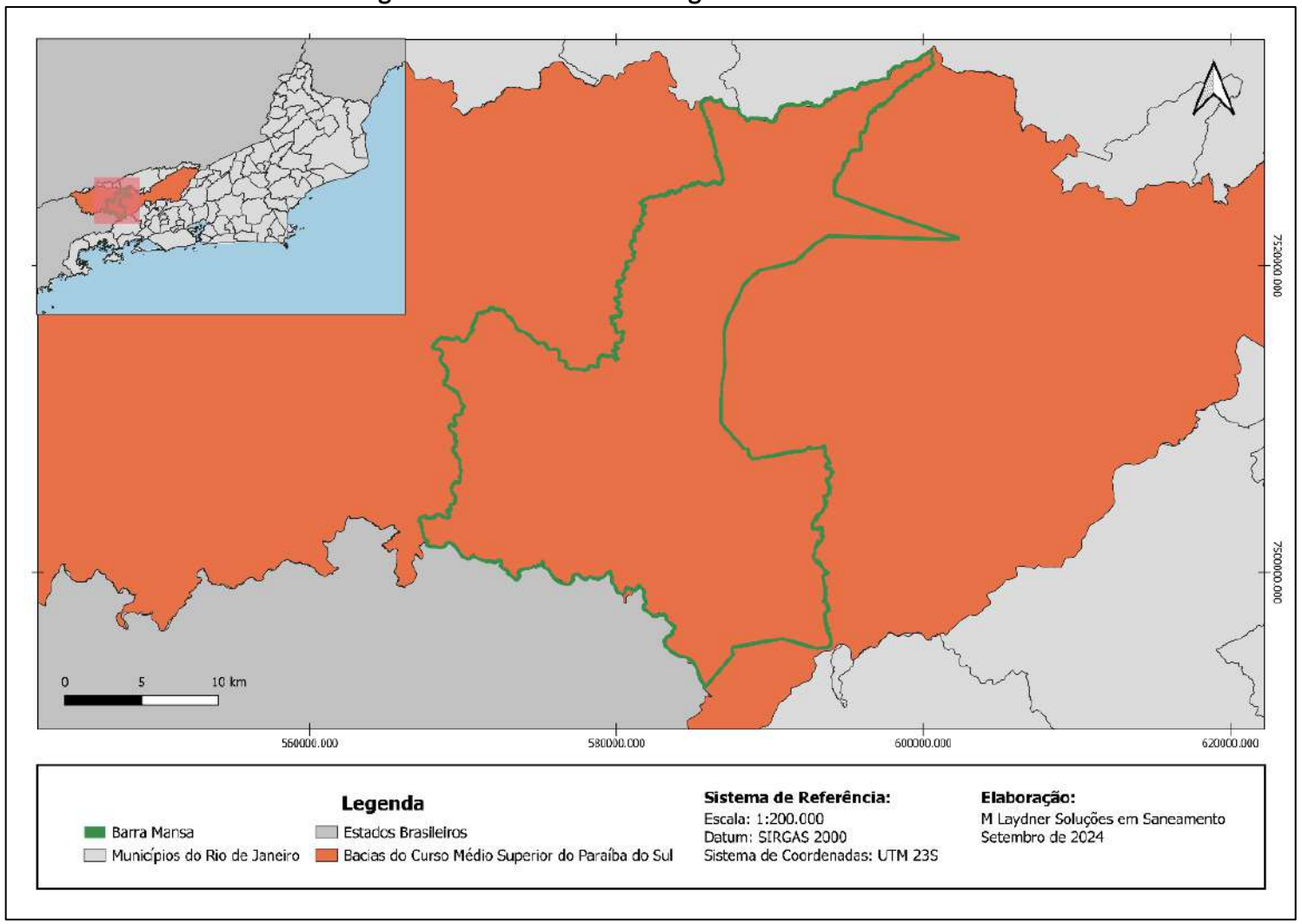
Segundo os dados no INEA, Barra Mansa está inserido na sub-bacia do Bacias do Curso Médio Superior do Paraíba do Sul. Ainda nesse sentido, além do

[1] Outros possivelmente se deve ao fato de apresentarem mais de uma finalidade

Rio Paraíba do Sul, Barra Mansa possui uma densa hidrografia, dentre eles destaca-se o Rio Barra Mansa, que corta o centro urbano e dá nome à cidade, Rio do Bananal, Córrego Cotiara, Ribeirão Brandão, Córrego Ano Bom e o Rio Turvo.

A **Figura 15** apresenta a sub-bacia em que o município de Barra Mansa está inserido e a sua hidrografia.

Figura 15 – Sub-bacia e hidrografia de Barra Mansa.

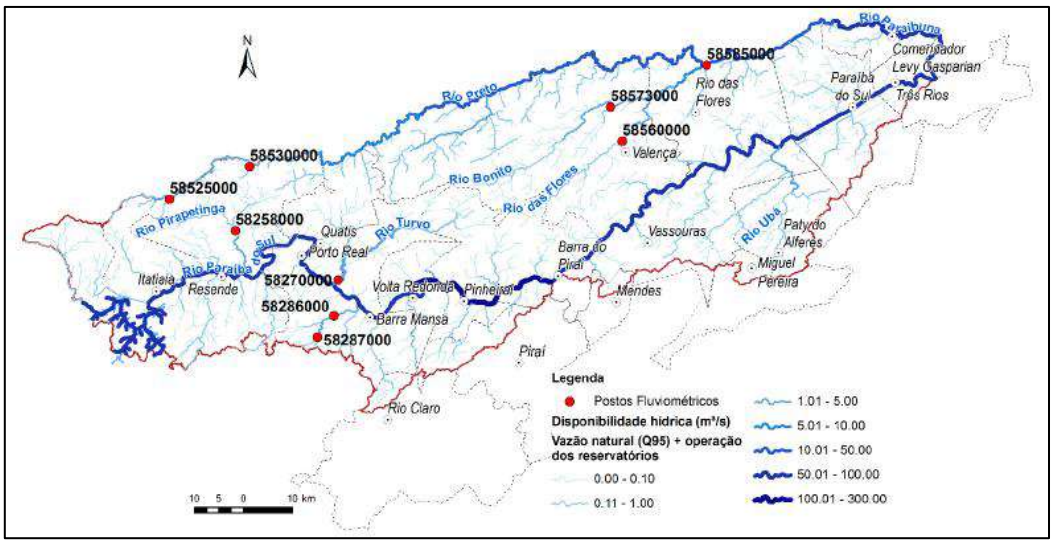


Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024).

3.5.5.1.2 Disponibilidade Hídrica

O Plano de Bacia do CBH-Médio Paraíba do Sul avaliou a disponibilidade hídrica na RH-III utilizando dados de regionalização de vazões do PIRH-PS e de postos fluviométricos da região. A análise mostrou que as maiores vazões (Q95 entre 100 e 300 m³/s) estão na calha do Rio Paraíba do Sul, seguidas pelo trecho do Rio Turvo próximo ao Paraíba do Sul e pelo Rio Flores, com vazões entre 50 e 100 m³/s. A **Figura 16** mostra a disponibilidade hídrica da RH-III.

Figura 16 - Disponibilidade Hídrica na RH-III por Trecho de Rio na Vazão Q95.



Fonte: CBH-Médio Paraíba do Sul (2021).

Observa-se que em Barra Mansa o Rio Paraíba do Sul possui a maior disponibilidade hídrica com Q95 de 100 a 300 m³/s. Os demais cursos d'água apresentam vazões menores.

O CBH-Médio Paraíba do Sul ainda realizou o balanço hídrico quantitativo da RH-III, onde foram consideradas as disponibilidades e demandas hídricas utilizando a ferramenta WARM-GIS Tools para simulações no cenário atual (2018). Essa ferramenta facilita a gestão de bacias hidrográficas em um ambiente de SIG, permitindo a inserção de dados de disponibilidade e usos da água para simulações quali-quantitativas.

Os resultados mostraram que 98,2% dos ottotrechos da RH-III possuem demandas inferiores a 25% da disponibilidade hídrica (Q95), indicando que a

região não apresenta impactos significativos no balanço hídrico. No entanto, 1,23% dos ottotrechos têm demandas entre 25% e 50% da disponibilidade, 0,13% entre 50% e 75%, e 0,43% apresentam demandas críticas, superiores a 75%.

Na RH-III, poucos ottotrechos têm demanda superior a 75% da disponibilidade hídrica, sendo o Córrego da Represa e o Córrego Pombal em Barra Mansa uns deles.

Para projetar as demandas hídricas de abastecimento público no Plano de Bacia da RH-III, foram considerados o crescimento da população urbana e rural, a eficiência do uso da água e a redução das perdas na rede de distribuição. No setor industrial, também foram aplicadas taxas de crescimento e índices de eficiência hídrica. Para o setor de irrigação, além das taxas de crescimento estimadas, considerou-se a redução do consumo devido à melhoria no manejo da irrigação. Já as demandas dos setores de mineração, energia termelétrica e criação animal foram projetadas apenas com base nas taxas de crescimento estimadas, sem considerar índices de eficiência de uso da água.

Os cenários de maior dinâmica econômica, com crescimento do PIB de 3,4% ao ano até 2033, e o cenário tendencial, com crescimento do PIB de 2,9% ao ano até 2033, apresentaram as maiores demandas hídricas, de 14,03 m^3/s e 13,97 m^3/s, respectivamente.

A projeção de balanço hídrico até 2033 foi feita comparando-se com a situação de 2018 e analisando as diferenças entre diversos cenários futuro. Entre 2025 e 2028, o cenário de Maior Dinâmica Econômica para 2033 apresentou a condição mais crítica para o balanço hídrico na vazão de referência Q95.

Os resultados indicam que, no cenário de Maior Dinâmica Econômica, haverá um aumento de ottotrechos na faixa de comprometimento entre 50% e 75% da disponibilidade hídrica, abrangendo cerca de 0,53% dos ottotrechos da RH-III em 2033. Entretanto, o estudo identificou que há predominância e ottotrechos com demandas inferiores a 25% da disponibilidade e não prêve aumento ottotrechos na faixa crítica. Dessa maneira, o Córrego da Represa e o

Córrego Pombal em Barra Mansa continuariam se caracterizando como ottotrechos críticos.

O banco de dados do CNARH (2019) revela que, apesar da ausência de cadastro de outorgas de direito de uso superficial nos corpos hídricos estaduais, há registros de captação superficial em Barra Mansa. O município apresenta a vazão média outorgada de 39 m^3/h para os setores de mineração (extração de areia) e indústria. No âmbito federal, há registros de outorgas para o Córrego Pombal, com vazão média outorgada de 190 m^3/h para mineração e indústria.

3.5.5.1.3 Qualidade da Água

A qualidade da água em corpos hídricos é influenciada tanto por fatores naturais quanto por ações humanas. Os fatores naturais incluem a dissolução de minerais devido ao intemperismo, processos atmosféricos como evapotranspiração e deposição de partículas, decomposição de matéria orgânica e lixiviação natural de nutrientes, além de fatores hidrológicos e processos biológicos que afetam a água.

Atualmente, as ações humanas são a principal causa da degradação da qualidade da água (ANA, 2024). As principais fontes de poluição incluem efluentes e lixo despejados em rios e lagos, além de micropoluentes e agentes químicos que comprometem a saúde dos seres vivos.

O INEA é responsável por avaliar a qualidade da água no Estado do Rio de Janeiro. O Instituto determina o Índice de Qualidade da Água (IQA) através da avaliação de múltiplos parâmetros, incluindo:

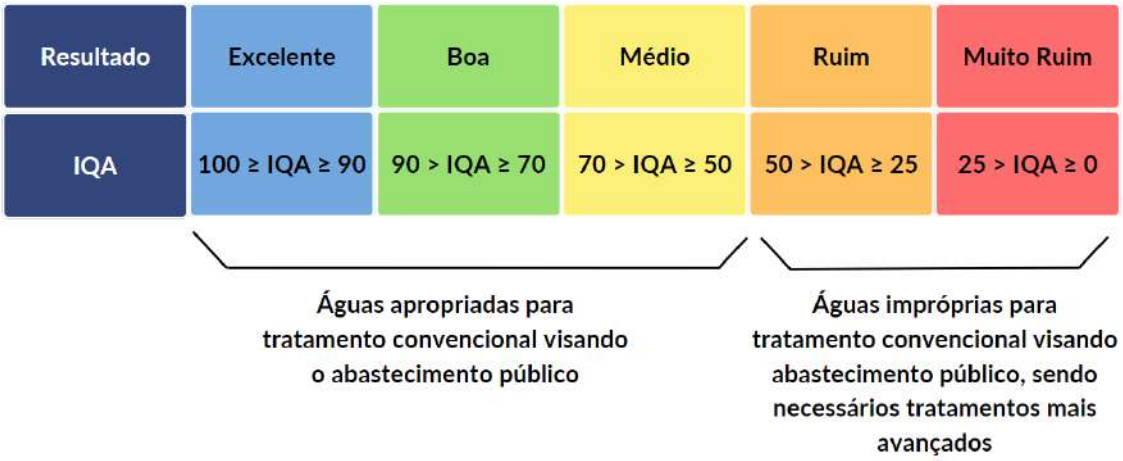
- Oxigênio dissolvido;
- Coliformes termotolerantes;
- pH;
- Demanda bioquímica de oxigênio (DBO);
- Temperatura da água e do ar;
- Fósforo total;
- Nitrogênio Amoniacal;
- Turbidez;

- Sólidos dissolvidos totais.

Estes elementos são coletados e examinados em laboratório, sendo os resultados combinados em um valor único, representando a qualidade da água em cada local de monitoramento.

O IQA classifica a qualidade da água em diferentes níveis, variando de "Muito Ruim" até "Excelente", conforme ilustrado na **Figura 17**. Este índice é crucial para o gerenciamento ambiental eficaz e o desenvolvimento de políticas públicas focadas em conservação dos recursos hídricos, recuperação de corpos d'água no estado. Nesse sentido, o IQA serve como uma ferramenta vital para avaliar e manter a saúde dos sistemas aquáticos da região.

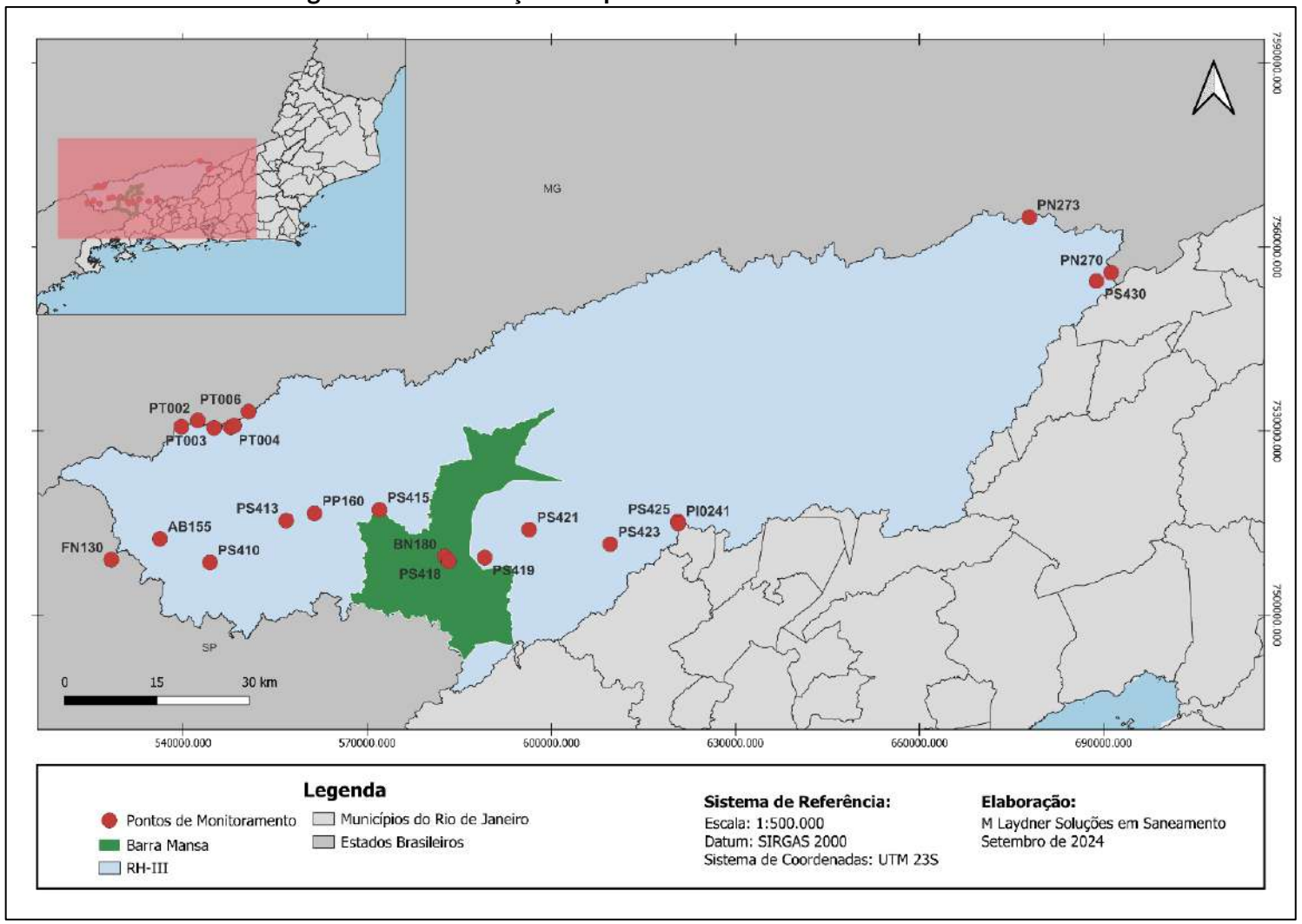
Figura 17 – Categorias de resultado IQA.



Fonte: Adaptado de INEA (2023).

O INEA possui 321 pontos de amostragem distribuídos por diversos corpos d'água em todo o Estado, sendo 22 deles da RH-III. A **Figura 18** apresenta os pontos de monitoramento da Região Hidrográfica em questão.

Figura 18 – Localização dos pontos de monitoramento da RH-III.



Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024); INEA (2023).

Existem dois pontos de monitoramento no município de Barra Mansa: o BN0180, localizado no Rio do Bananal, e o PS0418, no Rio Paraíba do Sul. De acordo com os dados do INEA, o ponto BN0180 teve o IQA definido duas vezes em 2023, com ambos os resultados indicando uma qualidade média.

O ponto PS0418 teve sua qualidade avaliada todos os meses do ano, apresentando IQA Médio na maioria dos meses, exceto em maio e setembro. Vale destacar que, embora a qualidade tenha sido aferida mensalmente, em fevereiro o IQA não foi determinado devido à ausência de dados sobre coliformes termotolerantes. O **Quadro 11** apresenta os dados identificados no ano de 2023.

Quadro 11 – IQA dos pontos de monitoramento em Barra Mansa.

Estação de Monitoramento	Localização	Data	IQA_NSF	Categoria
BN0180	Rio do Bananal	16/05/2023	52,2	Médio
		08/08/2023	54,5	Médio
PS0418	Rio Paraíba do Sul	10/01/2023	63	Médio
		21/03/2023	50	Médio
		18/04/2023	57,1	Médio
		16/05/2023	83,3	Boa
		16/06/2023	57,3	Médio
		18/07/2023	62,7	Médio
		08/08/2023	63	Médio
		27/09/2023	71,7	Boa
		24/10/2023	57,9	Médio
		28/11/2023	50,9	Médio
		19/12/2023	55,4	Médio

Fonte: Adaptado de INEA (2023).

Ao longo de 2023, os resultados dos pontos de monitoramento em Barra Mansa permitiram calcular o IQA médio para cada local. Para o ponto BN0180, situado no Rio do Bananal, o IQA médio foi de 53,4, enquanto no ponto PS0418, localizado no Rio Paraíba do Sul, o IQA médio foi de 61,1. Esses resultados proporcionam uma visão geral da qualidade da água em cada ponto de monitoramento durante o ano, evidenciando diferenças na qualidade entre os dois locais.

O enquadramento dos corpos d'água em classes, de acordo com seus usos predominantes, é um dos instrumentos da Política Estadual dos Recursos Hídricos do Rio de Janeiro, conforme a Lei Estadual nº 3.239/1999 e a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/1997). Esse processo define o nível de qualidade necessário para cada corpo d'água e busca garantir que a água atenda aos usos prioritários, além de reduzir os custos com poluição por meio de ações preventivas.

As classes são determinadas pela Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece os critérios ambientais e os padrões para lançamento de efluentes, complementada pela Resolução CONAMA nº 430/2011. No Rio de Janeiro, o enquadramento é proposto pelos Comitês de Bacia Hidrográfica e aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI), após avaliação técnica.

Atualmente, o enquadramento dos rios na Região Hidrográfica do Comitê Médio Paraíba do Sul ainda não foi definido. Por isso, esses rios são considerados como Classe 2, a menos que suas condições de qualidade sejam melhores, o que permitiria a aplicação de uma classe mais rigorosa, conforme o Art. 42º da Resolução CONAMA nº 357.

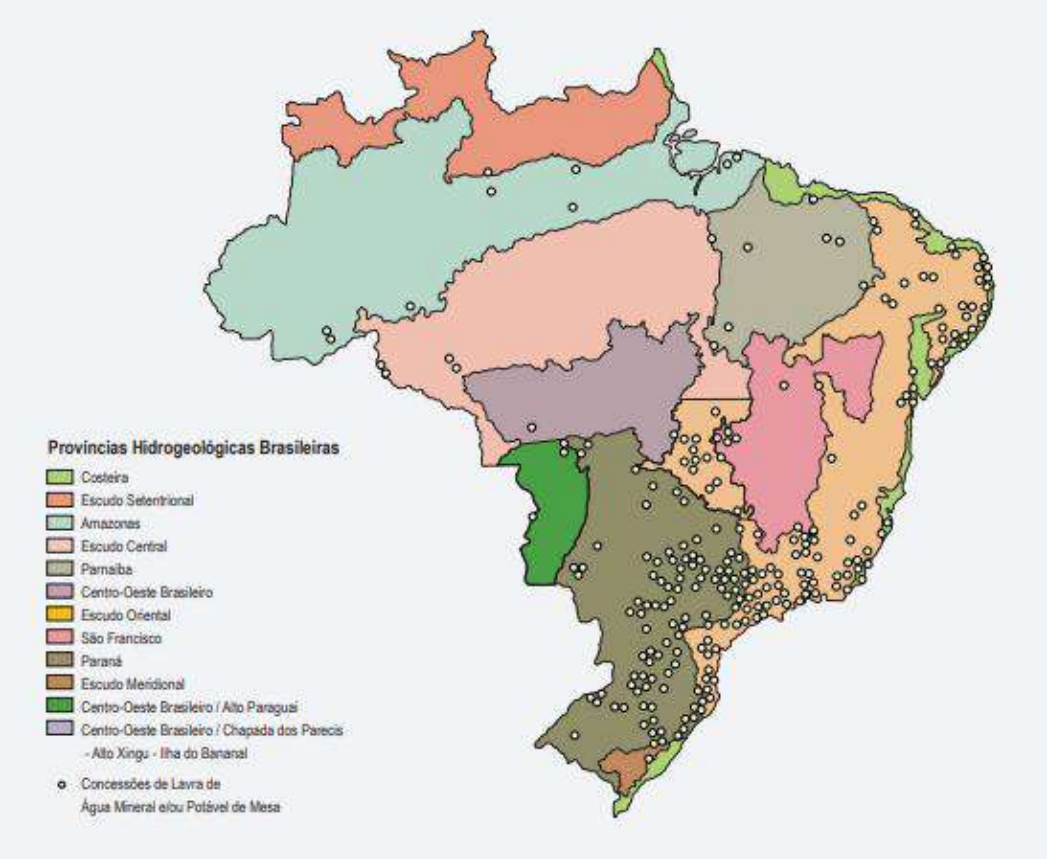
3.5.5.2 Subterrâneos

Os recursos hídricos subterrâneos referem-se às águas que estão presentes abaixo da superfície da terra, em aquíferos, lençóis freáticos e outros reservatórios subterrâneos. Esses recursos são uma parte essencial do ciclo hidrológico. As águas subterrâneas são aquelas armazenadas no solo e nas rochas abaixo da superfície, que pode ser extraída por poços ou fontes naturais como nascentes.

Um aquífero é uma formação geológica capaz de armazenar e transmitir águas subterrâneas, podendo ser composto por materiais porosos, como arenito, ou fraturados, como granito. Esses recursos desempenham um papel crucial no abastecimento de água e, por isso, sua gestão adequada é essencial para garantir a sustentabilidade hídrica, evitando problemas como a sobre-exploração e a contaminação.

O Brasil é dividido em 10 províncias hidrogeológicas para facilitar o estudo das águas subterrâneas no país. Os limites dessas províncias não correspondem necessariamente às bacias hidrográficas, portanto, cada província é uma região onde os sistemas aquíferos apresentam condições semelhantes em termos de armazenamento, circulação e qualidade da água. A **Figura 19** mostra os limites dessas províncias.

Figura 19 – Províncias hidrogeológicas brasileiras.



Fonte: ANA (2007).

Existem três principais tipos de rochas e suas características de armazenamento de água:

- Rochas Fraturadas: A água está presente nas fraturas e descontinuidades da rocha, típicas das rochas ígneas e metamórficas;

- Terrenos Fraturados-Cársticos: Além das fraturas, há dissolução ao longo dos planos de fraturas em rochas calcárias, devido à presença de minerais solúveis;
- Rochas Sedimentares: A água é armazenada nos espaços entre os grãos das rochas.

Os terrenos sedimentares, que ocupam cerca de 48% do território nacional, têm os melhores aquíferos. Já os terrenos cristalinos, abrangendo cerca de 52% do território, incluem aquíferos cárstico-fraturados e fraturados.

Os principais sistemas aquíferos do país estão localizados nas bacias sedimentares e são amplamente distribuídos, com águas de qualidade adequada para diversos usos, como abastecimento, irrigação e turismo. Muitos desses sistemas aquíferos também são transfronteiriços, ultrapassando limites regionais. A **Figura 20** ilustra a distribuição dos domínios no Brasil, sendo os sedimentares em verde e cristalinos em amarelo.

Figura 20 – Principais domínios sedimentares e cristalinos.

Fonte: ANA (2007).

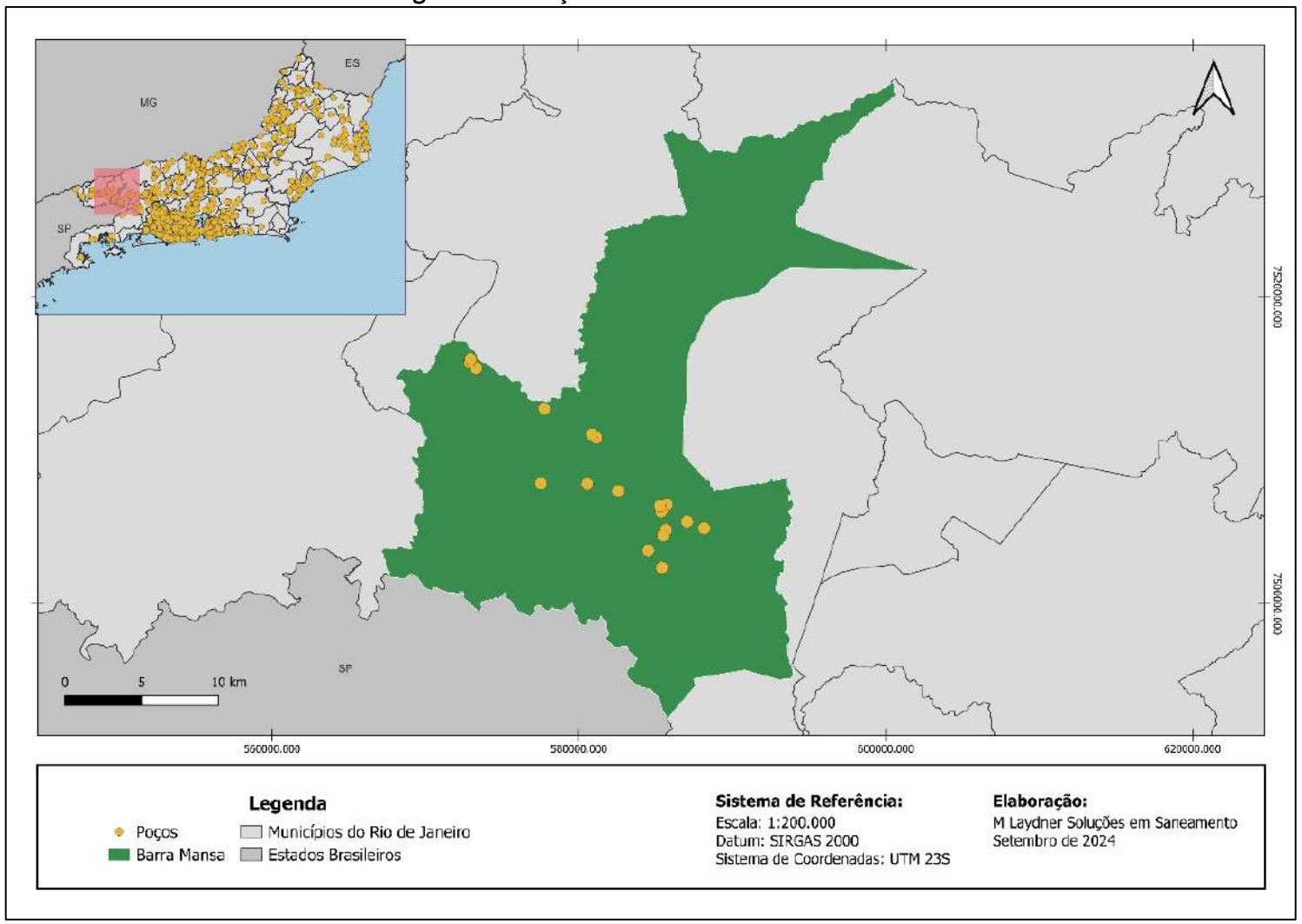
O município de Barra Mansa está localizado na província hidrogeológica do Escudo Oriental Sudeste, uma região caracterizada pela presença de sistemas cristalinos. Essa configuração geológica influencia diretamente a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos na região que serão discutidas a seguir.

3.5.5.2.1 Cadastro de Poços

O Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) tem como missão gerar e difundir conhecimento geocientífico, contribuindo para a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável do Brasil. No campo dos recursos hídricos, é responsável pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS).

O SIAGAS coleta, armazena e disponibiliza dados georreferenciados sobre pontos de água subterrânea, apoiando a elaboração de mapas hidrogeológicos e atendendo às necessidades de gestão de recursos hídricos. O sistema fornece informações qualificadas para gerentes e tomadores de decisão, utilizando um banco de dados estruturado para facilitar a integração com outras bases de dados. Esse sistema registrou 20 pontos de captação, como pode ser observado na **Figura 21**.

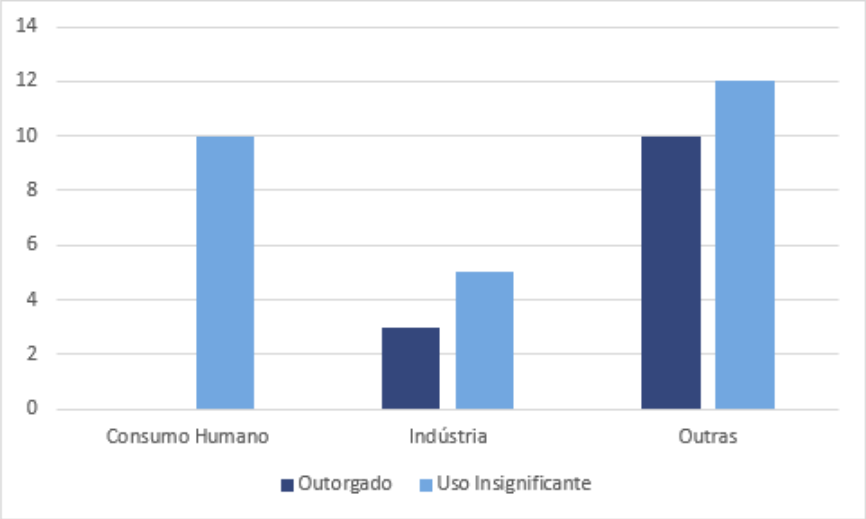
Figura 21 – Poços em Barra Mansa – SIAGAS.



Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024).

Em 2023, o Comitê de Bacia do Médio Paraíba do Sul registrou 81 interferências subterrâneas para captação de água. Dessas, 5 foram indeferidas, 35 estavam em análise, 27 foram classificadas como de uso insignificante, e 14 receberam outorga. As finalidades dessas interferências variavam, incluindo abastecimento público, consumo humano, criação de animais, entre outras. O **Gráfico 13** ilustra a distribuição desses usos nas captações outorgadas e de uso insignificante.

Gráfico 13– Finalidade de uso de captações subterrâneas regularizadas em Barra Mansa.



Fonte: Adaptado de CBH-Médio Paraíba do Sul (2023).

3.5.5.2.2 Disponibilidade Hídrica

Como mencionado, o município de Barra Mansa está situado em um sistema cristalino, conhecido por sua baixa porosidade primária. Isto significa que a água subterrânea geralmente é acumulada e flui através de fraturas e fissuras na rocha. Isso pode afetar a quantidade e a distribuição de água disponível para captação, bem como influenciar na recarga dos aquíferos locais.

Em 2021, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) publicou o "Mapa Hidrogeológico do Rio de Janeiro", que apresentou um estudo sobre as classes de produtividade dos aquíferos do Estado. Essas classes variam de 1 a 6, indo de "Muito Produtiva" a "Pouco Produtiva ou Não Aquífera", conforme fatores como capacidade específica (Q/s), transmissividade (T), condutividade hidráulica (K) e vazão (Q). O **Quadro 12** detalha os parâmetros dessa classificação.

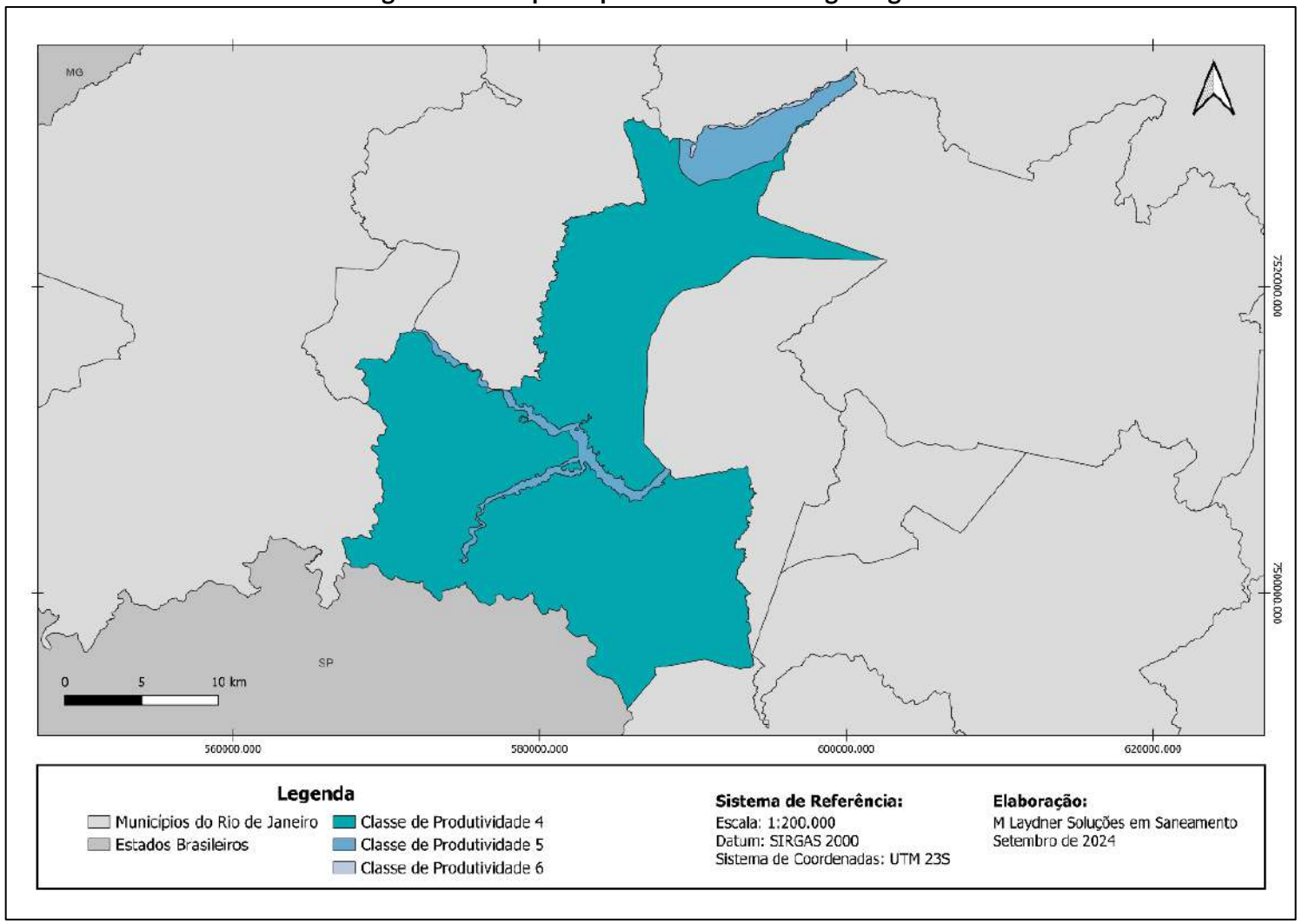
Quadro 12 – Caracterização hidráulica das classes de aquíferos.

Classe	Q/s ($m^3/h/m$)	T (m^2/s)	K (m/s)	Q (m^3/h)	Produtividade
(1)	≥ 4,0	≥ 10-2	≥ 10-4	≥ 100	Muito Alta
(2)	2,0≤ Q/s 4,0	10-3≤T<10-2	10-5≤K<10-4	50 Q 100	Alta
(3)	1,0≤ Q/s<2,0	10-4≤T<10-3	10-6≤K<10-5	25 ≤ Q < 50	Moderada
(4)	0,4≤ Q/s<1,0	10-5≤T<10-4	10-7≤K<10-6	10 ≤ Q < 25	Geralmente baixa, porém localmente moderada
(5)	0,04≤ Q/s 0,4	10-6≤T<10-5	10-8≤K<10-7	1 ≤ Q < 10	Geralmente muito baixa, porém localmente baixa
(6)	< 0,04	< 10-6	< 10-8	< 1	Pouco Produtiva ou Não Aquífera

Fonte: Adaptado de CPRM (2021).

A maior parte do território de Barra Mansa está categorizada na classe de produtividade 4, o que indica que é adequada para o fornecimento de água destinado a suprir abastecimentos locais ou de consumo privado (CPRM, 2021). A **Figura 22** apresenta o mapa de produtividade do município.

Figura 22 – Mapa de produtividade hidrogeológica.



Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024).

Em relação as solicitações de outorga subterrânea, das 27 interferências classificadas como de Uso Insignificante no município, foi declarada uma vazão média total de 37,38 m^3/h, com o setor industrial sendo o principal consumidor. Nas 14 interferências outorgadas em 2023, a vazão média total atingiu 72,03 m^3/h, com a maior parte da vazão destinada à categoria "Outras", o que pode indicar uso para múltiplas finalidades.

3.5.5.2.3 Qualidade da Água

Em 2014, foi realizado um estudo de classificação das águas subterrâneas para a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro, utilizando o Diagrama de Piper. Esse tipo de diagrama, também conhecido como diagrama triangular, é empregado para representar simultaneamente cátions e ânions, permitindo visualizar múltiplas análises químicas em um único gráfico.

As águas são agrupadas por similaridade química e classificadas conforme sua posição no diagrama, com base na porcentagem de íons em relação à soma total de ânions e cátions. Cada triângulo do diagrama inclui três ânions e três cátions, com cada vértice representando 100% de um íon.

Para a RH-III, onde se encontra Barra Mansa, foram identificadas diferentes amostras que podem ser divididas em dois grupos distintos. O primeiro grupo é composto por águas com predominância de bicarbonato de magnésio e bicarbonato de cálcio, enquanto o segundo grupo apresenta águas de composição cloretada sódica. Quanto ao ambiente de circulação, ambos os grupos parecem originar-se de um aquífero cristalino, mas em profundidades diferentes.

3.5.6 Áreas de Preservação

Neste tópico, serão analisadas as áreas do município de relevância ambiental. Essas regiões desempenham papéis essenciais na conservação dos recursos naturais e na manutenção do equilíbrio ecológico.

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são regiões protegidas por lei, com a função essencial de conservar os recursos naturais, como água, solo, flora e fauna, além de garantir a estabilidade ambiental e o bem-estar da população. Embora essas áreas não precisem estar necessariamente cobertas por vegetação

nativa, seu papel ambiental é fundamental para a preservação da biodiversidade, a proteção contra processos erosivos, a manutenção dos ciclos hidrológicos, e a promoção da conectividade ecológica entre diferentes habitats.

A legislação brasileira, particularmente o Código Florestal (Lei nº 12.651/12), estabelece as diretrizes para a proteção dessas áreas, impondo restrições quanto ao uso e ocupação, especialmente em locais que desempenham funções críticas para a manutenção do equilíbrio ambiental, como margens de rios, nascentes, topos de morros e encostas íngremes.

Para o município de Barra Mansa, a Lei nº 3.049 de 23/12/1998 estabelece a delimitação de Áreas de Preservação Permanente (APPs). A seguir, é apresentado um quadro com os principais tipos de APPs existentes e suas respectivas faixas de proteção. Cabe ressaltar que a referida lei está em processo de revisão, podendo haver atualizações nas normas de proteção ambiental para o município.

Quadro 13 – Tipos de Área de Preservação Permanente.

Tipo de Área de Preservação Permanente	Faixa de Proteção
Margens de cursos d'água	Faixa mínima de 15 metros de largura, a partir do nível mais alto do rio ou curso d'água.
Reservatórios de água	- 15 metros de faixa de proteção em áreas urbanas. - 50 metros de faixa de proteção em áreas rurais.
Nascentes e olhos d'água	Área de proteção com raio de 30 metros, independentemente da situação topográfica.
Encostas com declividade > 45°	Proteção para toda a área com declividade superior a 45 graus, acompanhando a linha de maior declive.
Montanhas e serras	Para cumes separados por menos de 500 metros, a proteção abrange os morros até 2/3 da altura, a partir da base do morro mais baixo.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024); Barra Mansa (1998).

De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), estabelecido pela Lei Federal nº 9.985 de 18 de junho de 2000, as Unidades de Conservação (UCs) desempenham um papel crucial na conservação de recursos naturais, biodiversidade e ecossistemas, garantindo o uso sustentável dos mesmos. A conservação, conforme definido pelo SNUC, abrange a preservação, manutenção, utilização sustentável, restauração e recuperação do ambiente natural (BRASIL, 2000).

O SNUC classifica as UCs em 12 categorias distintas, considerando as características e necessidades específicas de cada área protegida. Essas categorias são divididas em duas grandes classes: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

As Unidades de Proteção Integral têm como objetivo principal a preservação da natureza, permitindo apenas o uso indireto dos recursos naturais, como atividades de pesquisa científica e turismo ecológico. Por outro lado, as Unidades de Uso Sustentável visam conciliar a conservação da natureza com a utilização sustentável de uma parte de seus recursos naturais (BRASIL, 2000).

As diferentes categorias de Unidades de Conservação são apresentadas no **Quadro 14.**

Quadro 14 - Classificação das Unidades de Conservação.

Unidades de Proteção Integral	Unidades de Uso Sustentável
Estação Ecológica	Área de Proteção Ambiental (APA)
Reserva Biológica	Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)
Parque Nacional	Floresta Nacional
Monumento Natural	Reserva Extrativista
Refúgio de Vida Silvestre	Reserva de Fauna
-	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
-	Reserva Particular do Patrimônio Natural

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024); Lei nº 9.985 (2000).

No município de Barra Mansa estão inseridas Unidades Conservação de Proteção Integral, bem como de Uso Sustentável. O **Quadro 15** a seguir detalha as UC'S existentes no município, que também estão apresentadas no **ANEXO V – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.**

Quadro 15 – Unidades de Conservação existentes no município de Barra Mansa.

Unidade de Conservação	Jurisdição	Área (ha)	Legislação
REVIS da Serra do Rio Bonito	Municipal	2525,31	Decreto nº. 6.170 de 25/03/2010
APA Leste	Municipal	903,70	Decreto nº 10023 de 24/11/2020

Unidade de Conservação	Jurisdição	Área (ha)	Legislação
APA Candido Silva	Municipal	904,25	Decreto nº. 9534 de 27 de maio de 2019
APA do Entorno da Cicuta	Municipal	550,17	Decreto nº. 8.280 de 06/11/2015
APA Floresta do Cafundó	Municipal	1105,93	Decreto nº. 4.579 de 09/06/2005
ARIE Ilhas do Rio Paraíba do Sul	Municipal	374,92	Decreto Municipal nº 4580 de 9 de junho de 2005
ARIE Floresta da Cicuta	Federal	125,14	Decreto nº 90.792 de 09/01/1985
REVIS do Médio Paraíba	Estadual	11.113,26 ha	Decreto Estadual nº 45.659, de 18 de maio de 2016
Parque Centenário	Municipal	1,1	Decreto nº 8282, de 6 de novembro de 2015
PNM da Saudade	Municipal	0,87	Decreto nº. 7.947 de 29 de janeiro de 2014
PNM Carlos Roberto Firmino	Municipal	2,72	Decreto nº 8281, de 6 de novembro de 2015
MONA da Serra da Beleza	Estadual	5473,78	Decreto nº 45.989, de 28/04/2017.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024); Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Desenvolvimento Sustentável (2024).

4 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Conforme definido pela Lei 14.026/2020, o sistema de abastecimento de água potável é constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção das instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água, desde a captação até as ligações prediais.

A fim de atingir a meta de atendimento de 99% da população com água potável, conforme definido no Marco Legal do Saneamento Básico, é fundamental que seja analisada a qualidade dos serviços realizados no município, a fim de direcionar as ações e investimentos necessários para melhorar a eficiência e a abrangência do sistema de abastecimento.

Nesse contexto, o diagnóstico do sistema de abastecimento de água (SAA) abrange todo o ciclo do abastecimento, desde a captação até a distribuição da água tratada à população. Para isso, é importante avaliar a capacidade hídrica das fontes de água, realizando uma análise qualitativa e quantitativa dos recursos existentes. Além disso, a infraestrutura existente será abordada para identificar quais as deficiências do sistema.

4.1 Indicadores

Em 2022, o sistema atendia uma população de 165.524 habitantes. O índice total de cobertura de água foi de 97,43%, correspondendo a 52.727 ligações de água, das quais 86,52% estavam ativas e 86,35% contavam com micromedição. Além disso, havia 65.491 economias, com 99,86% delas micromedidas, o que evidencia um elevado nível de controle sobre o consumo individual dos usuários. Para as projeções do Sistema de Abastecimento de Água de Barra Mansa, será adotado um consumo médio per capita de 112,58 L/hab.dia.

Em termos de produção, o município gerou 16.485.000 m³ de água por ano e importou 1.438.650 m³ de água tratada, com um índice de macromedição de 88,70%. No entanto, o índice de micromedição, relativo ao volume disponibilizado, foi de 40,32%, indicando que ainda há espaço para melhorias no controle do consumo.

4.1.1 Controle de Perdas

Em 2023, o SAAE Barra Mansa realizou um estudo para avaliar as perdas em todos os sistemas de abastecimento do município. O resultado revelou uma perda total de 68% em todo o sistema, o que correspondeu a 15.339.712 m³ em 2023.

Referente a 2024, houve uma redução nesse índice, embora o percentual ainda seja preocupante, atingindo 57%. Esse alto nível de perdas está associado, em grande parte, à imprecisão dos macromedidores, que atualmente se encontram descalibrados ou com defeito. O **Quadro 16** apresenta o controle de perdas por distrito no ano de 2024.

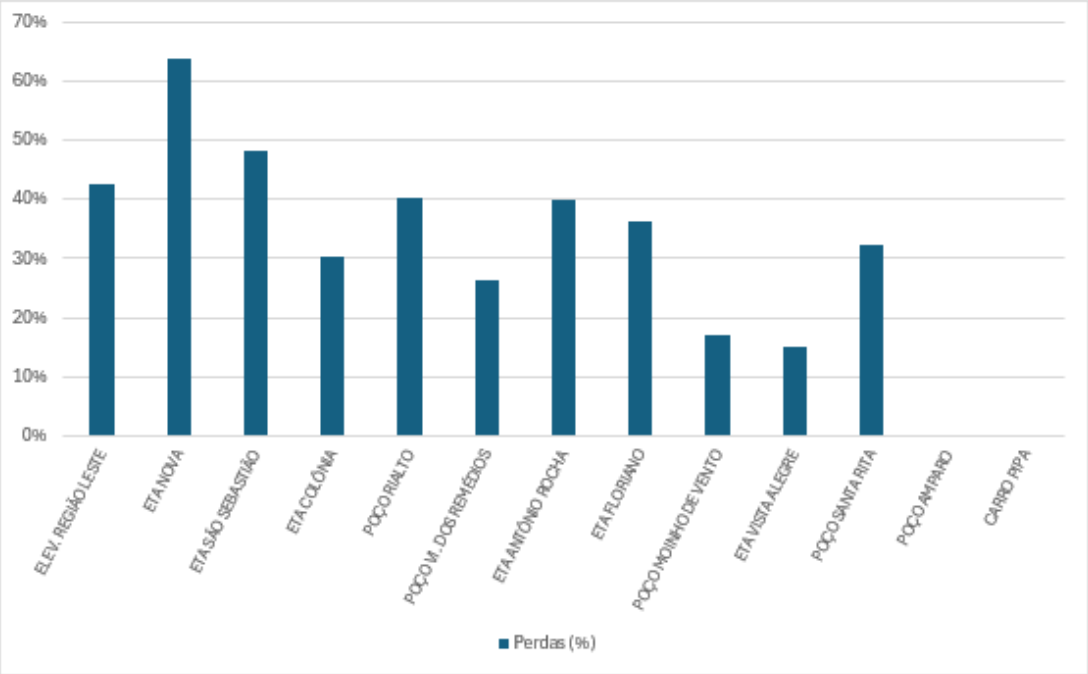
Quadro 16 – Controle de perdas nos sistemas de Barra Mansa.

Distrito	Medido (m³/ano)	Emitido (m³/ano)	Perda (m³/ano)	Perda (%)
Sede	17.832.668,00	7.666.792,00	10.166.173,00	57%
Antônio Rocha	11.484,00	6.888,00	4.596,00	40%
Floriano	104.894,00	72.211,00	32.783,00	31%
Nossa Senhora do Amparo	0,00	0,00	0,00	0%
Rialto	52.720,00	31.449,00	21.271,00	40%
Santa Rita de Cássia	11.906,00	8.078,00	3.828,00	32%

Fonte: Adaptado de SAAE Barra Mansa (2025).

Esse elevado índice de perdas, apresentado no **Gráfico 14**, foi influenciado principalmente pelos altos níveis de perda registrados na ETA Nova e na ETA São Sebastião. No entanto, considerando que todos os macromedidores atualmente instalados no município estão descalibrados, o índice de perdas apresentado pode conter imprecisões.

Gráfico 14 – Perdas dos sistemas de Barra Mansa.



Fonte: Adaptado de SAAE Barra Mansa (2024).

O SAAE Barra Mansa adota um combate às perdas hídricas que destaca a importância de ações contínuas para enfrentar esse problema. Entre as principais causas das perdas estão o envelhecimento da infraestrutura, novos vazamentos, perda de precisão nos hidrômetros, irregularidades, fraudes e o aumento do consumo.

Para mitigar as perdas, o SAAE prevê medidas como o controle e a substituição de hidrômetros antigos, a instalação e manutenção de macromedidores, além do monitoramento diário das vazões. Essas ações visam melhorar a eficiência do sistema, promover a gestão sustentável dos recursos hídricos e incentivar o uso consciente da água.

Nesse contexto, a Gerência de Controle de Perdas (GCP) de Barra Mansa possui um projeto de alocação de medidores de vazão e pressão para grandes vazões, sendo uma iniciativa essencial para o controle de perdas e para a otimização do sistema de abastecimento.

De acordo com as informações fornecidas pelo SAAE Barra Mansa, com as caixas e demais infraestruturas instaladas no município, a GCP aguarda a próxima

etapa, que consiste na instalação dos medidores por uma empresa especializada. Além disso, a instalação dos macromedidores foi priorizada na Região Leste, uma vez que a eficácia no controle de perdas é essencial para mitigar os impactos da escassez de água enfrentada por esta localidade.

Entretanto, é importante ressaltar que, embora o SAAE Barra Mansa preveja a instalação e manutenção de macromedidores, atualmente não há um contrato de manutenção e calibração para os medidores e macromedidores. A falta de um planejamento para a manutenção regular pode comprometer a eficácia dos equipamentos e a precisão das medições ao longo do tempo. Portanto, é necessário que, além da instalação, sejam implementadas estratégias para garantir a manutenção e a calibração periódica dos medidores.

O setor de controle de perdas de Barra Mansa exerce uma função estratégica na otimização dos recursos hídricos, mas enfrenta desafios significativos que comprometem a eficiência de suas operações e, consequentemente, os resultados alcançados. Uma das principais limitações enfrentadas pelo setor é a falta de força de trabalho adequada.

Atualmente, apenas 10 funcionários estão alocados para operar no controle de perdas, um número insuficiente para atender à demanda crescente e aos desafios de monitoramento e manutenção de um sistema de grande escala. A equipe reduzida impacta diretamente na capacidade do setor em realizar ações preventivas, como a identificação de vazamentos, a manutenção de equipamentos de medição e a análise de dados críticos para o controle de perdas. A quantidade de funcionários do setor está apresentada no quadro a seguir.

Quadro 17 - Quantidade de funcionários do Grupo de Controle de Perdas.

Cargo	Quantidade de Funcionários
Auxiliar de manilheiro	1
Desenhista	1
Escriturário	1
Motorista	1
Servente	1
Agente de Saneamento	3

Cargo	Quantidade de Funcionários
Emprego de Confiança	1
Estagiário	1

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

A sobrecarga de trabalho sobre os poucos funcionários disponíveis resulta em ações corretivas, onde o foco passa a ser a resolução de problemas pontuais, em vez de uma abordagem preventiva e estratégica. A falta de profissionais limita a realização de atividades de calibração e manutenção de equipamentos, o que compromete a precisão das medições e, consequentemente, a eficácia das ações de controle de perdas.

Portanto, aumentar a força de trabalho no setor de perdas não só reduziria os desperdícios e os custos operacionais, mas também contribuiria diretamente para a melhoria da qualidade do serviço oferecido à população, garantindo um abastecimento de água mais eficiente.

4.2 Manancial

O manancial é a fonte natural para obtenção de água, para captação e abastecimento de um sistema público. Ele pode ser superficial, como rios, lagos e represas, ou subterrâneo, proveniente de aquíferos. A escolha do manancial é um fator crítico para a qualidade e a segurança do fornecimento de água para a população.

Este tópico aborda as características dos mananciais utilizados pelo município de Barra Mansa, destacando as outorgas de captação e a qualidade da água monitorada para garantir o abastecimento adequado e contínuo.

4.2.1 Manancial Superficial

O município possui cinco outorgas para captação de água em mananciais superficiais. Destas, a maioria está relacionada ao manancial do Rio Paraíba do Sul, enquanto uma delas é específica para o Rio do Bananal. O **Quadro 18** apresenta as outorgas de cada manancial e as respectivas vazões máximas.

Quadro 18 – Outorgas de captação.

Outorga	Ponto	Corpo Hídrico	Vazão Máxima (m^3/h)	Validade
1732/2018	ETA Floriano	Rio Paraíba do Sul	12,00	13/11/53
1177/2018	ETA São Sebastião	Rio Paraíba do Sul	424,88	22/08/28
1179/2018	ETA Colônia	Rio do Bananal	79,66	22/08/28
1215/2020	ETA Nova	Rio Paraíba do Sul	1.525,00	01/06/30
2154/2024	ETA Região Leste	Rio Paraíba do Sul	448,67	05/09/34

Fonte: Adaptado de SAAE Barra Mansa (2024).

Além das ETAs já mencionadas, Barra Mansa também possui a ETA Vista Alegre, a ETA Antônio Rocha e a ETA Getúlio. No entanto, essas estações ainda não possuem outorga.

A água bruta destinada à ETA Vista Alegre é captada no Córrego da Represa, que é formado pelo Rio Laranjeiras, enquanto a captação da ETA Antônio Rocha é feita no Rio Barra Mansa. A ETA Getúlio, por sua vez, está passando por uma revisão de projeto. Informações detalhadas sobre cada uma dessas ETAs serão apresentadas no decorrer deste diagnóstico.

O município também recebe água tratada da ETA Belmonte, situada no município de Volta Redonda, que utiliza o Rio Paraíba do Sul como fonte de abastecimento. Tanto o Rio Paraíba do Sul quanto o Rio do Bananal possuem pontos de monitoramento de qualidade dentro do próprio município de Barra Mansa, conforme descrito no item **3.5.5.1.3**. Vale destacar que, no caso do Rio Paraíba do Sul, o INEA mantém 15 pontos de monitoramento, sendo 9 localizados na Região Hidrográfica (RH) III, 2 na RH-IV e 4 na RH-IX.

O **Quadro 19** apresenta esses pontos e o Índice de Qualidade da Água (IQA) médio para o ano de 2023.

Quadro 19 – Qualidade de água do Rio Paraíba do Sul – INEA.

Ponto	Localização	IQA médio 2023	Categoria
PS0410	RH-III	70,5	Boa
PS0413		56	Médio
PS0415		60,9	Médio
PS0418		61,1	Médio

Ponto	Localização	IQA médio 2023	Categoria
PS0419		58,8	Médio
PS0421		56,3	Médio
PS0423		59,4	Médio
PS0425		58,6	Médio
PS0430		56,6	Médio
PS0431	RH-IV	66,2	Médio
PS0432		70,1	Boa
PS0434			
PS0436	RH-IX	Sem Dados	
PS0439			

Fonte: Adaptado de INEA (2023).

4.2.2 Manancial Subterrâneo

O município de Barra Mansa conta com quatro captações subterrâneas operadas pelo SAAE, distribuídas em diferentes regiões para atender a uma parte da população. Essas captações são realizadas por meio de poços artesianos, que extraem água de aquíferos subterrâneos através de bombeamento. O **Quadro 20** descreve as características de cada um desses poços.

Quadro 20 – Característica dos mananciais subterrâneos.

Poço Artesiano	Vazão Nominal	Bairros Abastecidos	Cobertura da População
Vila dos Remédios	7,5 L/s (27 m³/h)	Vila dos Remédios, Primavera-Floriano	0,45%
Rialto	6,66 L/s (24 m³/h)	Rialto	0,48%
Santa Rita de Cássia	4,0 L/s (14,4 m³/h)	Santa Rita de Cássia	1,00%
Moinho de Vento	1,66 L/s (6,09 m³/h)	Moinho de Vento	0,20%

Fonte: Adaptado de SAAE Barra Mansa (2024).

Esses mananciais subterrâneos têm um papel relevante no abastecimento de água em Barra Mansa, embora atendam a uma pequena parte da população. É importante destacar que o município também conta com a estrutura do Poço Amparo, localizado no distrito de Amparo, que atualmente está desativado.

4.3 Captação e Adução de Água Bruta

A captação e adução de água bruta constituem etapas fundamentais no sistema de abastecimento de água de qualquer município. Estas fases iniciais do processo de abastecimento são cruciais para garantir a disponibilidade e a qualidade da água que será posteriormente tratada e distribuída à população.

O sistema de abastecimento de água de Barra Mansa é composto por diversas Estações de Tratamento de Água (ETA's) que captam água de diferentes fontes, sendo o Rio Paraíba do Sul a principal. A ETA Floriano realiza uma captação de cerca de 3,36 L/s neste rio, conforme mostra a **Figura 23**. Essa captação possui uma configuração logística complexa devido à considerável distância entre o ponto de captação e a estação de tratamento. O difícil acesso à linha condutora impacta o processo de captação, aumentando a complexidade das atividades de manutenção e monitoramento.

Figura 23 – Captação da ETA Floriano.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

A ETA São Sebastião, que também realiza captação no Rio Paraíba do Sul, possui uma vazão significativamente maior, cerca de 111 L/s, sendo uma das principais responsáveis pelo abastecimento da cidade. A captação é feita por meio de um captador fixo e utiliza o sistema de gravidade. A água captada é armazenada em um tanque de água bruta antes de ser encaminhada para os processos de tratamento.

A ETA Nova, por sua vez, realiza a maior captação no Rio Paraíba do Sul, com uma vazão de 339 L/s. No entanto, a operação enfrenta desafios relacionados à qualidade da água, especialmente no que diz respeito à turbidez elevada. A captação ocorre por meio de uma torre de tomada, permitindo a captação por gravidade. Durante períodos de estiagem, um sistema auxiliar de bombeamento é ativado para assegurar o volume necessário de água bruta, que é bombeada até o início do processo de tratamento. A **Figura 24** apresenta a captação desta ETA.

Figura 24 - Captação da ETA Nova.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Além das captações no Rio Paraíba do Sul, o município conta com outras fontes importantes. A ETA Colônia, por exemplo, capta água do Rio do Bananal com uma vazão de 17 L/s, conforme apresentado na **Figura 25**.

Este sistema enfrenta problemas de sazonalidade, com o rio apresentando enchentes durante a época de chuvas e secas no período de estiagem, o que afeta diretamente a captação e o abastecimento. Ainda nesse contexto, é importante destacar que o manancial de captação enfrenta problemas relacionados à ocupação da área, que é uma zona de crescimento populacional. Além disso, o acesso à captação é dificultado pela precária infraestrutura de acesso à bomba de captação, tornando arriscado descer até o local.

Figura 25 – Captação da ETA Colônia.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

A ETA Vista Alegre utiliza uma barragem de nível para sua captação, conforme **Figura 26**, com vazão de cerca de 12 L/s, porém enfrenta problemas de assoreamento e falta de um sistema de comportas.

Um estudo hidrológico realizado em 2022 analisou a dinâmica hidrológica local para subsidiar a elevação do barramento e aumentar a vazão direcionada à ETA Vista Alegre, que atualmente opera abaixo de sua capacidade nominal. O estudo determinou as vazões de cheias para diferentes tempos de retorno (TR), concentrando-se na bacia hidrográfica do Córrego da Represa. Foram utilizados dados do Modelo Digital de Elevação (MDE) do satélite ALOS-PALSAR e aplicado o método racional para avaliar vazões de cheias com TRs de até 500 anos. A conclusão recomenda que o dimensionamento do barramento seja baseado no TR de 500 anos, assegurando a segurança e a eficiência do sistema de tratamento de água.

Figura 26 – Captação da ETA Vista Alegre.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

A ETA Antônio Rocha capta água do Rio Barra Mansa, como apresentado na **Figura 27**, com uma vazão de aproximadamente 1,78 L/s., no entanto, essa captação também enfrenta desafios devido à sazonalidade do rio, exigindo frequentes ajustes na posição da bomba durante períodos de estiagem para conseguir manter o abastecimento público.

Figura 27 – Captação ETA Antônio Rocha.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

A ETA Getúlio Vargas, que também prevê captar do Rio Paraíba do Sul, encontra-se em reforma, não havendo registro atual de vazão de captação. Uma

nova adição ao sistema será a ETA Região Leste, ainda em fase de licitação, com uma vazão outorgada máxima prevista de 448,67 m³/hora, também captando do Rio Paraíba do Sul.

O município complementa seu abastecimento com captações subterrâneas, contando atualmente com quatro poços em funcionamento: Vila dos Remédios, Rialto, Santa Rita de Cássia e Moinho de Vento, todos com vazões inferiores a 10 L/s. Um caso particular é o dos Poços Amparo, onde um está tamponado e outro, inoperante.

A necessidade de suprir a demanda por água levou à implementação de uma solução paliativa, com a captação de água na Mina da Serra. Essa alternativa consiste em um sistema que utiliza um barramento na cachoeira para captar a água, que é então direcionada para um poço inativo, reaproveitando a bomba existente para distribuição. O controle do volume de água captada é feito por meio de uma válvula instalada em um reservatório, permitindo o ajuste da vazão conforme a necessidade.

Este panorama evidencia a complexidade do sistema de captação e adução de água bruta em Barra Mansa, destacando a dependência significativa do Rio Paraíba do Sul, bem como os desafios enfrentados em cada ponto de captação. Os problemas nas captações são variados, envolvendo desde o processo de limpeza de sedimentos que obstruem a tubulação até questões mais complexas, como as enfrentadas na captação da ETA Colônia. As variações sazonais, problemas de qualidade da água e necessidades de melhorias infraestruturais são aspectos críticos que demandam atenção para garantir um abastecimento eficiente e contínuo à população do município.

A Resolução ANA nº 188/2024, que define critérios para o automonitoramento do uso da água por usuários regularizados que utilizam corpos hídricos sob domínio da União, é de grande importância para Barra Mansa. Isso se deve ao fato de que a maior parte das águas destinadas ao abastecimento do município vem de corpos hídricos federais. A Declaração de Uso de Recursos Hídricos (DURH) é obrigatória para empreendimentos cujas vazões máximas atendem aos valores definidos regionalmente.

Em Barra Mansa, a DURH não foi emitida para todas as captações de água necessárias em 2023. A DURH da ETA São Sebastião informa que a estação retirou 3.637.710 m³ do Rio Paraíba do Sul em 2023. Já a ETA Floriano captou 45.389 m³ desse mesmo rio, enquanto a ETA Colônia retirou 384.401 m³ do Rio do Bananal no mesmo período.

Vale destacar que a unidade de gestão de recursos hídricos do Rio Paraíba do Sul já exigia o automonitoramento antes dessa nova regulamentação, sendo ele fundamental para demonstrar o cumprimento das exigências e garantir o uso sustentável dos recursos hídricos. O **Quadro 21** apresenta a soma das vazões máximas dessa unidade.

Quadro 21– Parâmetros para obrigatoriedade da DURH-captação, por empreendimento.

Unidade (UGRH)	Frequência Máxima de Transmissão sem telemetria	Limite (Vazão máxima – m³/h) sem telemetria[2]	Limite (Vazão máxima – m³/h) com telemetria[3]
Paraíba do Sul	Anual	≥120	≥1.000

Fonte: Adaptado de ANA (2024).

4.4 Tratamento de Água

O tratamento de água é uma etapa essencial para garantir a qualidade da água distribuída à população, assegurando que ela esteja livre de contaminantes e adequada para consumo humano. Este processo pode variar em complexidade, desde a simples desinfecção até métodos mais avançados de purificação, dependendo das características do manancial e da qualidade inicial da água captada.

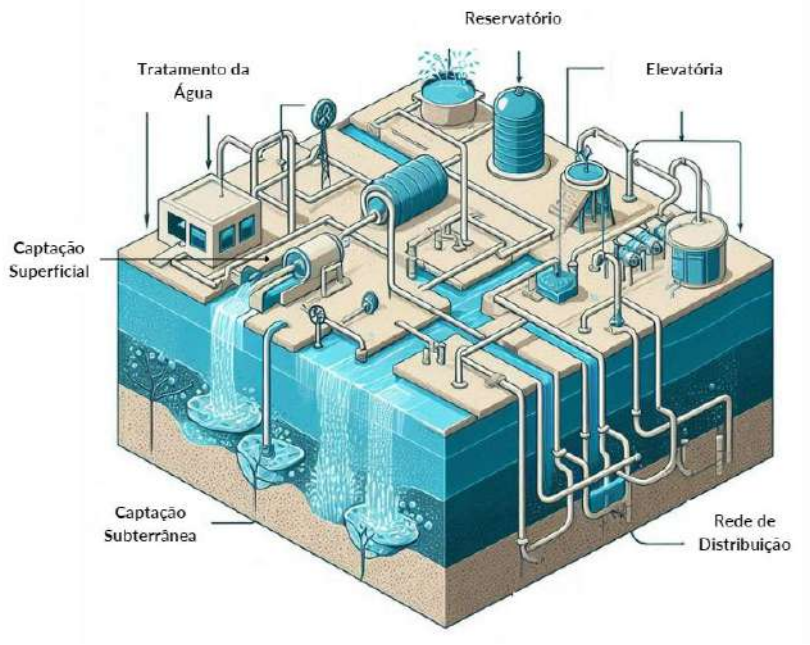
4.4.1 Sistema Coletivo

Sistemas coletivos de abastecimento de água são infraestruturas destinadas a fornecer água potável para uma população de maneira centralizada. Eles envolvem diversas etapas, que vão desde a captação da água em mananciais,

[2] Inclui marcos regulatórios e instrumentos similares (regras especiais de regulação) do uso da água em sistemas hídricos locais.
[3] Vazão máxima constante do ato ou processo de regularização, ou em normativo vigente que substitua ou complemente a regularização.

sejam eles superficiais ou subterrâneos, até o tratamento, armazenamento e distribuição aos consumidores. A **Figura 28** ilustra componentes comuns desses sistemas, como estações de tratamento de água, reservatórios, redes de distribuição e pontos de captação.

Figura 28 – Sistema coletivo.



Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024).

O município de Barra Mansa conta com seis sistemas coletivos de captação superficial em operação, além de quatro sistemas de captação subterrânea. Adicionalmente, estão em fase de projeto duas ETAs, que irão integrar o sistema coletivo de captação superficial, ampliando a capacidade de atendimento e reforçando o abastecimento no município. Esse quadro ressalta a importância de uma infraestrutura diversificada, que combina diferentes fontes de água para atender à população. Entre os sistemas do município, a ETA Nova se destaca, abastecendo 58 bairros e atendendo 70,57% da população local. Esses números evidenciam sua capacidade e relevância no fornecimento de água potável em grande escala.

No caso de Barra Mansa, o tratamento aplicado às fontes de abastecimento, sejam superficiais ou subterrâneas, é fundamental para manter os padrões de potabilidade e preservar a saúde pública.

No quadro a seguir são apresentadas as estações de tratamento de água do município, incluindo sua capacidade de tratamento e o estágio operacional.

Quadro 22 - Estações de tratamento de água de Barra Mansa.

Estação de Tratamento de Água	Situação	Capacidade (L/s)	Localização	Licenciamento	
				N° da Licença	Validade
ETA Floriano	Funcionando	6,0 L/s	Rua Josefina Rodrigues Viana, 168 - Floriano	Sem licença.	-
ETA São Sebastião	Funcionando	180 L/s	Rua Barão de Aiuruoca, 161 - Centro	Sem licença.	-
ETA Colônia	Funcionando	20 L/s	Estrada Governador Chagas Freitas, Lote 20 A1, s/n° - Colônia	LO 00002398	18/06/2023
ETA Nova	Funcionando	400 L/s	Rua Ary Thomé, s/n° - Centro	LO 00005412	17/04/2029
ETA Região Leste	Processo Licitatório	150 L/	Via Sérgio Braga, s/n° - Vila Elmira	LI 00500232	12/12/2027
ETA Vista Alegre	Funcionando	18 L/s	Estrada do Açude, n° 1430 - Vista Alegre	Sem licença.	-
ETA Antônio Rocha	Funcionando	2,0 L/s	Estrada dos Coqueiros, 415 - Antônio Rocha	LO 00001639	03/02/2022
ETA Getúlio	Processo Licitatório	Sem licença.	Avenida Presidente Kennedy, 3546 - Ano Bom	-	-

Fonte: Adaptado de SAAE Barra Mansa (2024).

4.4.1.1 ETA Floriano

A ETA Floriano é projetada para tratar águas com características de classe 3 ou superiores, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005. Com capacidade de tratamento de até 6 L/s, a estação opera 8 horas por dia, e atualmente trata uma vazão de 3,36 L/s. A unidade atende o bairro de Floriano, abastecendo cerca de 279 economias.

De acordo com o Relatório Pitométrico (2024) fornecido pelo SAAE, não há medição de água bruta na ETA Floriano, tendo apenas um medidor roda d'água para água tratada, com necessidade de calibração. O tratamento da água inicia-se no floculador hidráulico, que é projetado para garantir o tempo necessário para a formação dos flocos, que depois são direcionados ao decantador. No decantador laminar, os flocos se sedimentam no fundo, promovendo a clarificação da água. Esse processo é otimizado pelo design eficiente do equipamento.

Após a decantação, a água segue para os filtros de fluxo descendente, que removem as partículas restantes. Esses filtros possuem um sistema de lavagem automática, o que assegura a manutenção da eficiência ao longo do tempo. Na etapa de desinfecção, a ETA Floriano utiliza hipoclorito de sódio como principal agente desinfetante, dosado cuidadosamente para garantir a eliminação de patógenos. A água tratada é medida por uma roda d'água. A **Figura 29** mostra o módulo dessa estação.

Figura 29 – ETA Floriano.

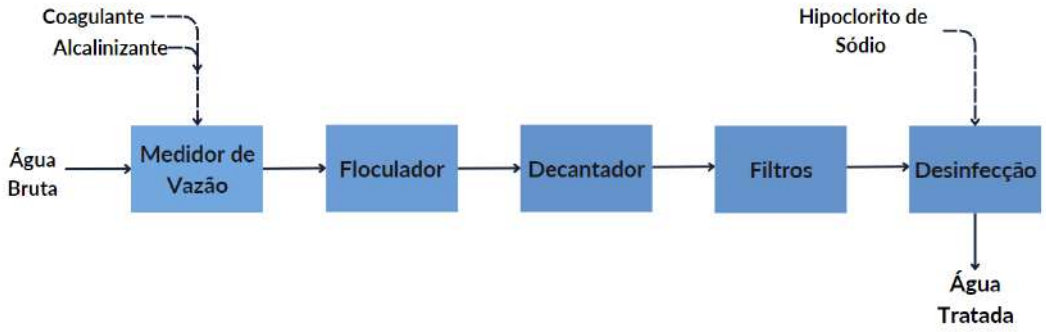
Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento(2024).

A operação da ETA é monitorada por sensores que verificam parâmetros como turbidez, pH e cloro residual em tempo real. Além disso, o sistema de automação permite o controle remoto e a supervisão contínua das operações.

Em relação ao estado de conservação da unidade, observa-se que as chapas metálicas requerem reparos, assim como a escada de acesso à estação, que apresenta condições que comprometem a segurança dos operadores. Outro aspecto crítico identificado é a ausência de um sistema de tratamento de lodo, o que pode causar impacto ambiental negativo, principalmente relacionado à contaminação de corpos hídricos. O **ANEXO VI – PROJETO ETA FLORIANO** detalha a estação.

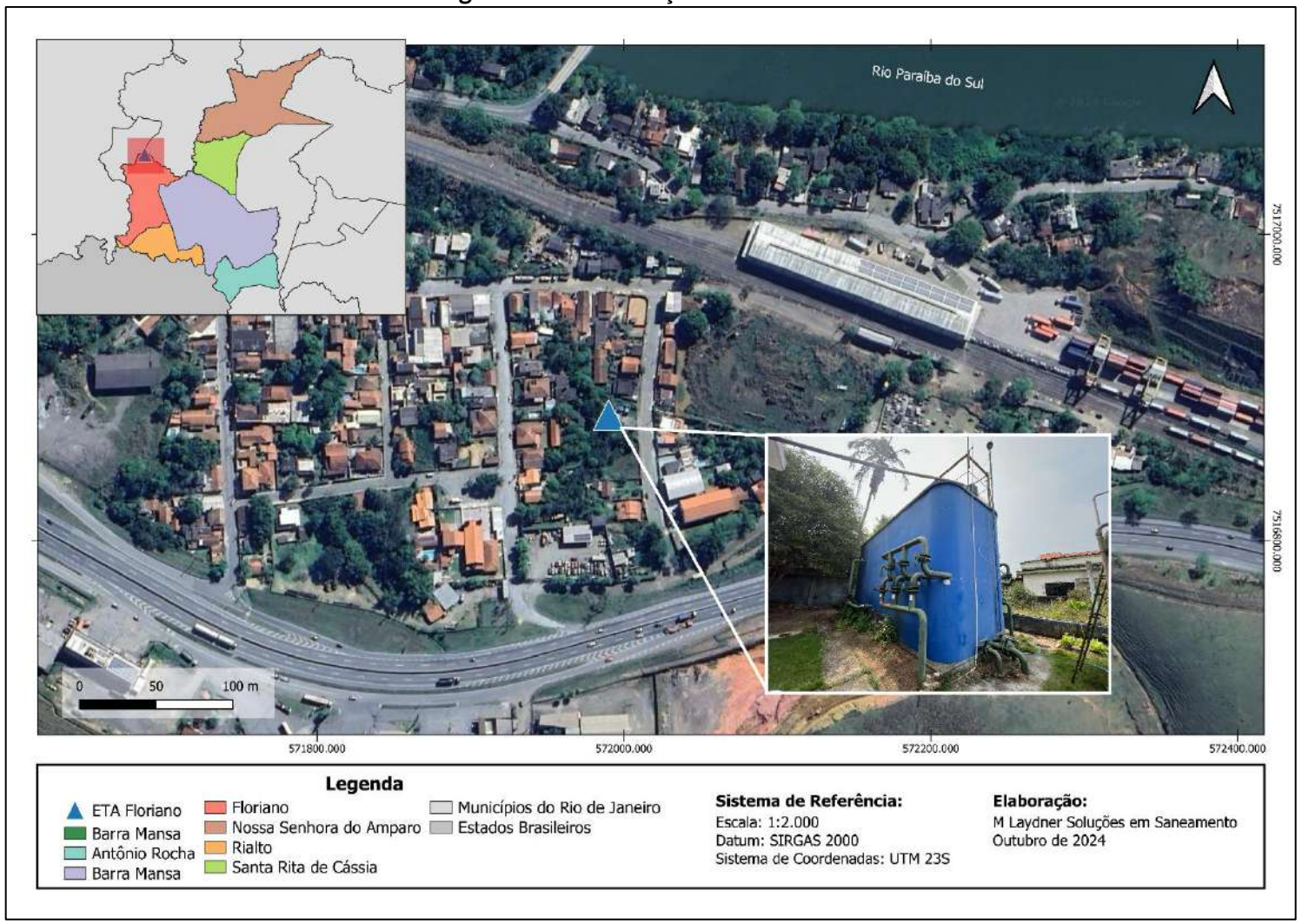
A **Figura 30** a seguir apresenta o fluxograma da ETA Floriano enquanto a **Figura 31** mostra sua localização.

Figura 30 – Fluxograma ETA Floriano.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 31 – Localização ETA Floriano.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

4.4.1.2 ETA São Sebastião

A ETA São Sebastião, localizada na Rua Barão de Ayuruoca, nº 161, é responsável pelo atendimento de 14.813 economias nos bairros Ano Bom, Santa Rosa, Centro, Verbo Divino, São Silvestre, Governador Roberto Silveira, Apóstolo Paulo e Abelhas II. Com capacidade nominal de 180 litros por segundo, a estação opera 24 horas por dia, tratando uma média de 111 litros por segundo. Sendo a mais antiga do município, ela desempenha um papel crucial no abastecimento do centro do município, garantindo o fornecimento de água para hospitais e outros serviços essenciais. Seu projeto está disponível no **ANEXO VII – PROJETO ETA SÃO SEBASTIÃO**.

A ETA, ilustrada na **Figura 32**, conta com uma calha parshall, onde há um medidor ultrassônico instalado para medir a vazão. O tratamento começa no tanque de coagulação/floculação, onde o sulfato de alumínio é utilizado como coagulante para aglutinar as partículas em suspensão, como apresentado na **Figura 33**.

Figura 32 – ETA São Sebastião.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 33 – Adição de coagulante.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

A floculação é realizada com chicanas verticais, que promovem alterações no escoamento da água para garantir a mistura eficiente. Em sequência, a decantação acontece em duas etapas, utilizando um tanque de prateleira em madeira, atualmente danificado, e um tanque tubular (MTD - Tipo Colmeia), onde os flocos se sedimentam. A **Figura 34** mostra o decantador da ETA.

Figura 34 – Decantador ETA São Sebastião.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

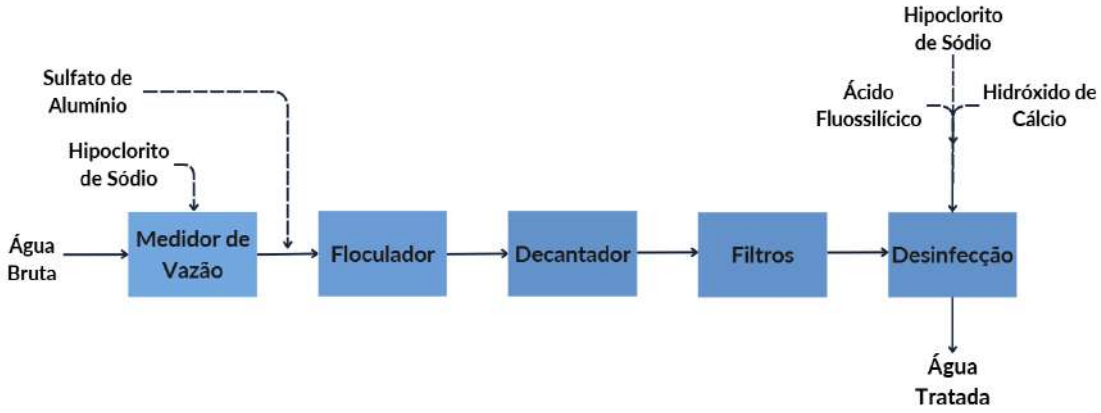
Para a desinfecção, a ETA utiliza hipoclorito de sódio, que é produzido no local por meio da eletrólise da salmoura em um gerador de cloro. A estação

também conta com um laboratório de análises físico-químicas que garante o controle da qualidade da água em todas as fases do tratamento.

O sistema de bombeamento e dosagem de produtos químicos, como coagulantes e desinfetantes, é responsável por assegurar a eficiência do processo de tratamento. A ETA São Sebastião é uma estação convencional, com sistema autolavável e sem equipamentos mecanizados. O tratamento inclui pré cloração, coagulação com sulfato de alumínio, floculação, decantação em tanques específicos, desinfecção com hipoclorito de sódio, além da fluoretação e ajuste de pH para garantir a qualidade da água distribuída.

A **Figura 35** a seguir apresenta o fluxograma da ETA São Sebastião.

Figura 35 – Fluxograma ETA São Sebastião.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Quanto ao estado de conservação, a estrutura geral da ETA apresenta condições precárias, com evidentes sinais de deterioração. As paredes possuem rachaduras visíveis, o que pode indicar problemas na fundação ou sobrecarga estrutural. Também foram identificados vazamentos nas laterais da edificação, sugerindo falhas na impermeabilização que podem estar agravando o desgaste da estrutura. Além disso, a ETA conta com comportas danificadas e guarda-corpos em mau estado, o que representa um risco para os operadores da estação. Os registros fotográficos a seguir ilustram esses problemas.

Figura 36 – Rachaduras na parede da ETA São Sebastião.

Fonte: SSAE Barra Mansa (2024).

Figura 37 – Demais rachaduras na parede da ETA São Sebastião

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 38 – Visão geral das rachaduras e vazamentos na parede da ETA.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 39 – Comportas danificadas.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 40 – Deterioração do recebimento de água da captação.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Outro ponto preocupante é a presença de um tanque de contato submerso no terreno da estação, que representa um risco significativo de colapso, podendo comprometer a integridade de toda a área, como ilustrado na **Figura 41**. O sistema de prateleiras do decantador também está danificado, como pode ser observado na **Figura 42**, o que poderá comprometer o processo de decantação e afetar o desempenho operacional da ETA.

Figura 41 – Tanque de contato com risco de colapso da ETA São Sebastião.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

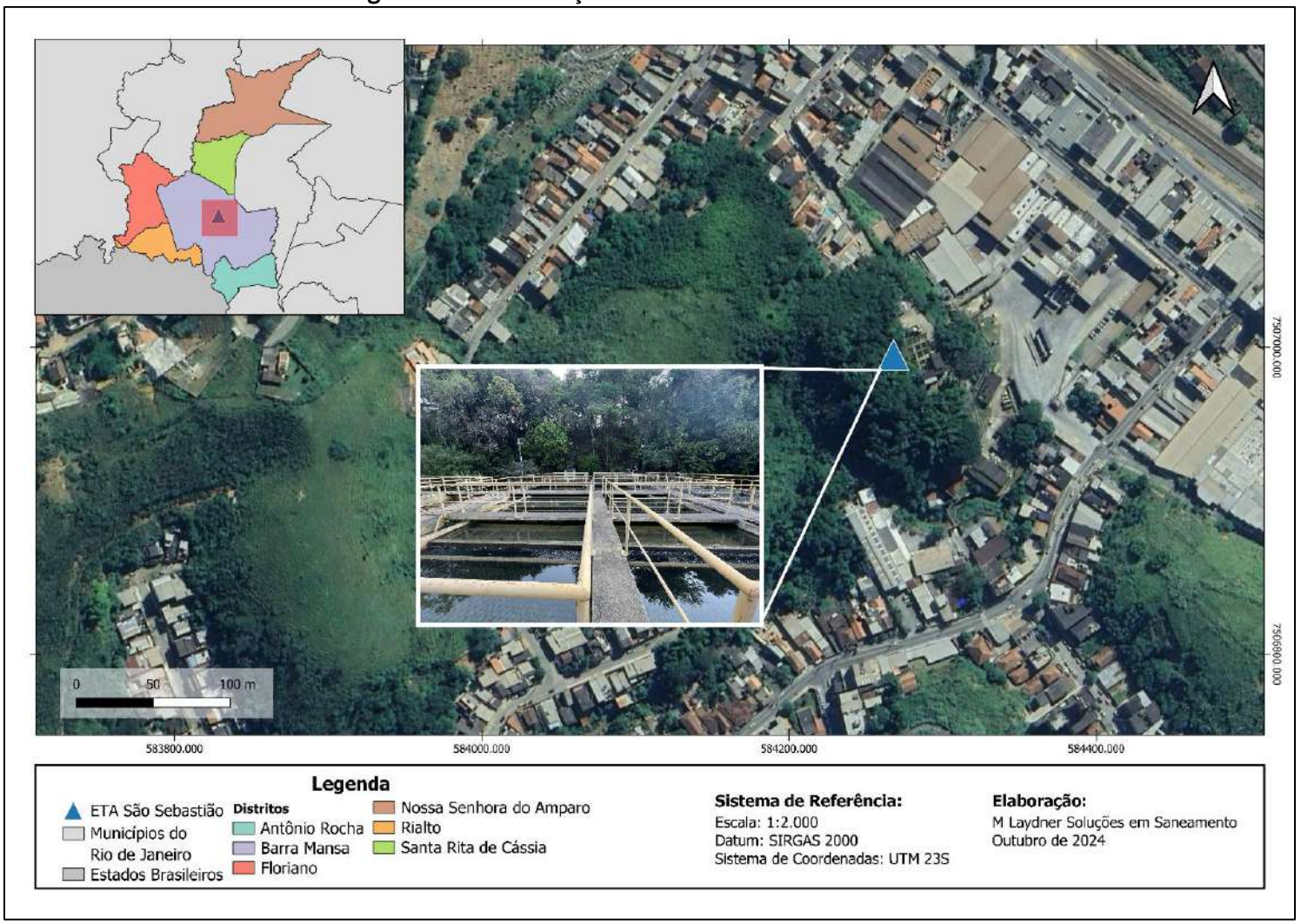
Figura 42 – Prateleiras danificadas do decantador da ETA São Sebastião.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

A sala de manobras, um componente essencial para o funcionamento da estação, encontra-se em estado crítico, com vários pontos de vazamento que, além de dificultar as operações, representam um risco para os equipamentos elétricos e eletrônicos essenciais ao funcionamento da ETA.

A **Figura 43** mostra a localização da ETA São Sebastião.

Figura 43 – Localização da ETA São Sebastião.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

4.4.1.3 ETA Colônia

A ETA Colônia, instalada no endereço Estrada Governador Chagas Freitas, Lote 20 A1, possui uma vazão nominal de 19,44 L/s, sendo atualmente tratado 17 L/s em um período de 20h/dia. Essa estação é responsável por abastecer oito bairros: Colônia, Santo Antônio, Village Primavera, Novo Horizonte, Loteamento São Lucas, Loteamento Santo Antônio, Moraes Antas e Loteamento Canaã, alcançando um total de 2.341 economias.

A ETA compacta, como mostra a **Figura 44**, utiliza um processo de tratamento convencional, cuja organização das estruturas pode ser vista no **ANEXO VIII – PROJETO ETA COLÔNIA**. O tratamento da água passa por várias etapas, iniciando pela coagulação, onde é aplicado o sulfato de alumínio para aglomerar partículas finas e impurezas presentes na água bruta, facilitando sua remoção. Em seguida, ocorre a floculação, com o auxílio de polímeros, promovendo uma agitação controlada da água, que forma flocos maiores, tornando mais eficiente sua remoção na etapa seguinte.

Figura 44 – ETA Colônia.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

A decantação ocorre nos decantadores, onde os flocos se depositam no fundo, separando os sólidos da água. A água clarificada então segue para a filtração, realizada em leitos filtrantes compostos por camadas de areia, carvão ativado e outros materiais, que removem as impurezas restantes e garantem a claridade da água. Atualmente há um medidor Roda d'Água para água tratada.

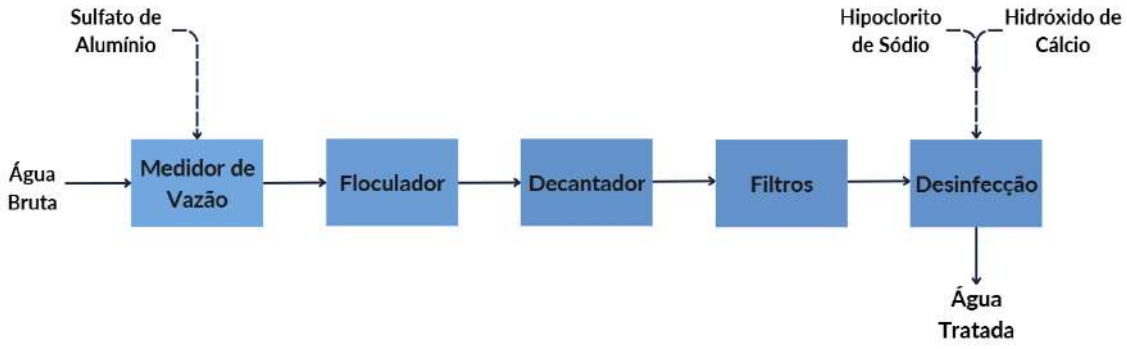
Após o tratamento, a água é armazenada em reservatórios que mantêm o suprimento antes da distribuição. Para garantir a qualidade contínua da água, a estação conta com um laboratório de análises, equipado com aparelhos como espectrofotômetros e kits de teste. Esse laboratório realiza monitoramento constante dos parâmetros da água, como turbidez, pH, cloro residual e presença de coliformes, assegurando que a água distribuída esteja dentro dos padrões de qualidade.

A ETA Colônia enfrenta hoje uma série de desafios que afetam sua operação de forma eficiente e sustentável. Um dos principais problemas é o estado das chapas de aço, que apresentam sinais de deterioração. Essa condição compromete a integridade estrutural da estação e também a segurança operacional do sistema. Outro ponto crítico é o sistema de tratamento de lodo, que atualmente não é realizado na estação.

Além disso, a ETA Colônia possui limitações para expansão devido à ocupação do entorno por novos empreendimentos e residências. Essa situação aumenta a pressão sobre a infraestrutura, que já é insuficiente para atender à crescente demanda por tratamento de água, e restringe as possibilidades de ampliação física das instalações.

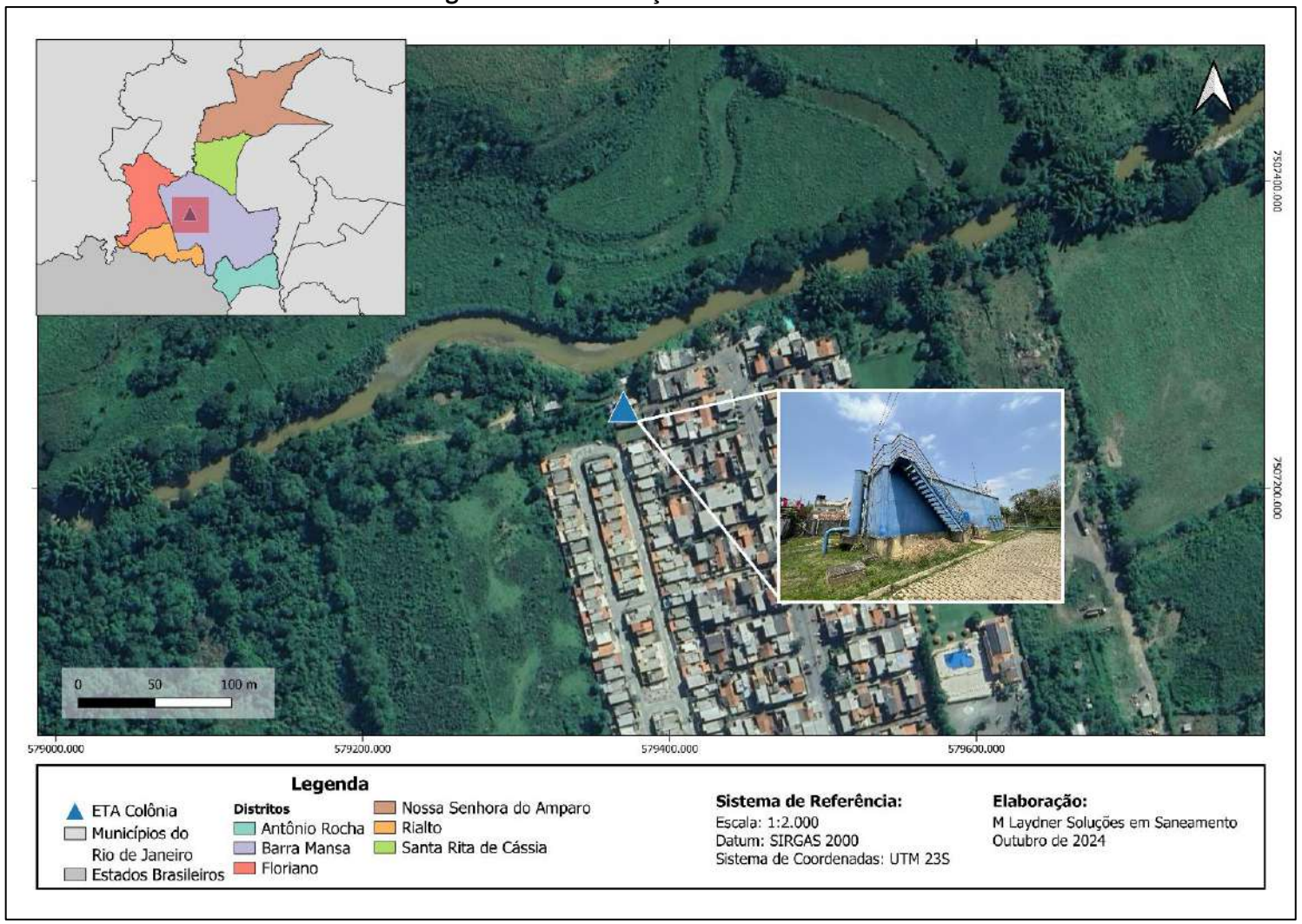
A **Figura 45** a seguir apresenta o fluxograma da ETA Colônia enquanto a **Figura 46** mostra sua localização.

Figura 45 – Fluxograma ETA Colônia.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 46 – Localização da ETA Colônia.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

4.4.1.4 ETA Nova

A ETA Nova adota um processo convencional de tratamento de água, composto por várias etapas técnicas que asseguram sua potabilidade e segurança. A estação atende cerca de 70,57% da população de Barra Mansa, abrangendo 37.352 economias, sendo a maior do município e responsável pela distribuição de água para 58 bairros.

Com uma vazão nominal de 400 L/s, a ETA Nova opera atualmente com uma vazão de 339 L/s, funcionando 24 horas por dia para garantir o abastecimento contínuo a essas regiões. O processo de tratamento adotado na estação assegura que a água fornecida esteja dentro dos padrões de qualidade exigidos, atendendo a uma significativa parcela da população de Barra Mansa.

Na fase de mistura rápida, ilustrada na **Figura 47**, o coagulante Sulfato de Alumínio Ferroso é adicionado à água para promover a agregação das partículas finas em flocos maiores, facilitando a remoção nas etapas seguintes. A pré-cloração também é realizada nesta etapa, oxidando a matéria orgânica e otimizando a coagulação.

Figura 47 – Unidade de mistura rápida ETA Nova.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Em seguida, a água passa por cinco tanques de floculação equipados com agitadores mecânicos, onde os flocos formados na coagulação se tornam maiores e mais densos, facilitando a sedimentação no processo de decantação.

Na fase de decantação, dois decantadores de alta taxa de fluxo ascendente são responsáveis pela separação dos flocos sedimentados da água clarificada. O lodo que se acumula no fundo dos decantadores é removido periodicamente para manter a eficiência do processo. A **Figura 48** apresenta os decantadores da ETA Nova.

Figura 48 – Decantadores ETA Nova.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

A etapa de filtração ocorre em quatro filtros descendentes que removem as impurezas restantes. Esses filtros são submetidos a retrolavagens diárias, utilizando cerca de 300 mil litros de água por retrolavagem para garantir a sua eficiência contínua.

Após a filtração, a água tratada é desinfetada em um tanque de contato com cloro, onde permanece por mais de 30 minutos para assegurar a eliminação de patógenos e atender aos padrões de potabilidade. A ETA conta com duas saídas, Saudade e São Luís, que possuem macromedidores instalados.

A ETA Nova também conta com um laboratório para testes de qualidade da água e áreas dedicadas ao armazenamento seguro dos produtos químicos utilizados no processo, como apresentado na **Figura 49**.

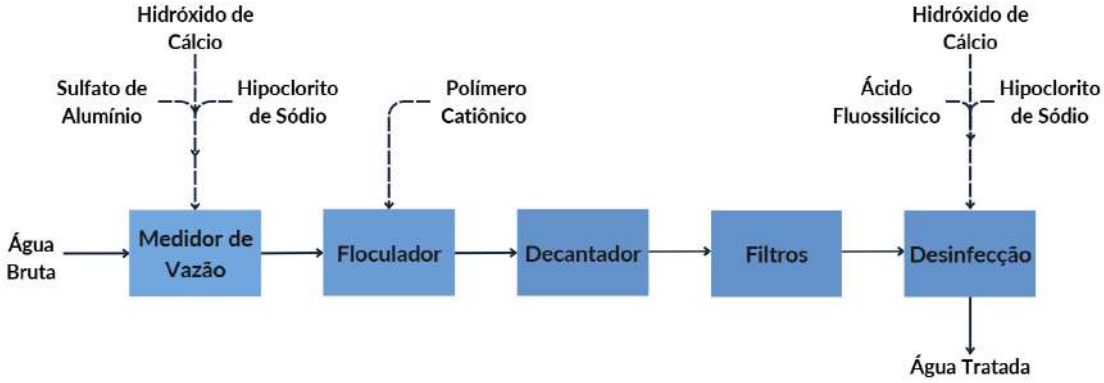
Figura 49 – Laboratório ETA Nova.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Por fim, a água tratada é bombeada até os reservatórios municipais através de uma elevatória, garantindo sua distribuição adequada para a população local. A ETA Nova apresenta um bom estado geral de conservação, mas precisa de algumas manutenções preventivas e corretivas para manter sua eficiência. Entre as prioridades estão a inspeção e reparo de pontos de vazamento, que afetam a eficiência e podem causar desperdício de água. Além disso, a estrutura necessita de pintura para proteger os materiais contra deterioração e corrosão, prolongando a vida útil dos equipamentos e assegurando a qualidade do serviço.

A **Figura 50** a seguir apresenta o fluxograma da ETA Nova.

Figura 50 – Fluxograma ETA Nova.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Conforme as informações fornecidas pelo SAAE, há um estudo em andamento sobre o tratamento do lodo gerado na ETA Nova, cujo detalhamento está disponível no **ANEXO IX – TRATAMENTO DE LODO ETA NOVA**. Sendo um resultado da remoção de impurezas durante o tratamento da água, o lodo representa um subproduto que exige manejo adequado devido aos desafios ambientais e operacionais que pode representar.

Nesta Estação de Tratamento de Água, a produção de lodo seco é de aproximadamente 16,56 toneladas por dia, o que corresponde a um volume de cerca de 13,8 m^3/dia, considerando o peso específico do lodo desidratado.

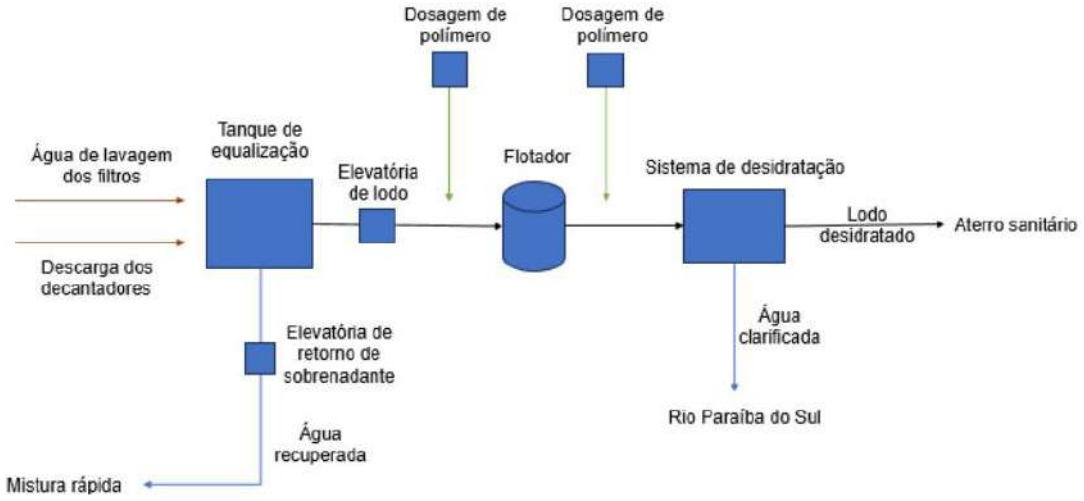
O custo estimado para a implantação do sistema de tratamento de lodo é de R$ 775.746,60, o que reflete a complexidade e a necessidade de unidades apropriadas para o tratamento eficaz. O processo de tratamento de lodo estudado para ETA Nova envolve várias etapas, como:

- Coleta do lodo gerado nos decantadores e na lavagem dos filtros;
- Equalização, onde suas características físico-químicas e a vazão são homogeneizadas;
- Pré-Tratamento, que pode incluir a adição de produtos químicos, como coagulantes e floculantes. Essa adição tem o objetivo de melhorar a desidratação, aumentando a eficiência do processo de desaguamento e facilitando a remoção de água das partículas de lodo;

- Desidratação para remoção da água das partículas de lodo, resultando em uma redução significativa do volume e facilitando o manejo posterior; e
- Consolidação, onde o material é mantido em repouso para aumentar a concentração de sólidos internamente. Isso é importante para garantir a qualidade do lodo tratado.

A **Figura 51** mostra o fluxograma do tratamento do lodo proposto na ETA Nova.

Figura 51 – Fluxograma do sistema proposto de desidratação de lodo na ETA Nova.

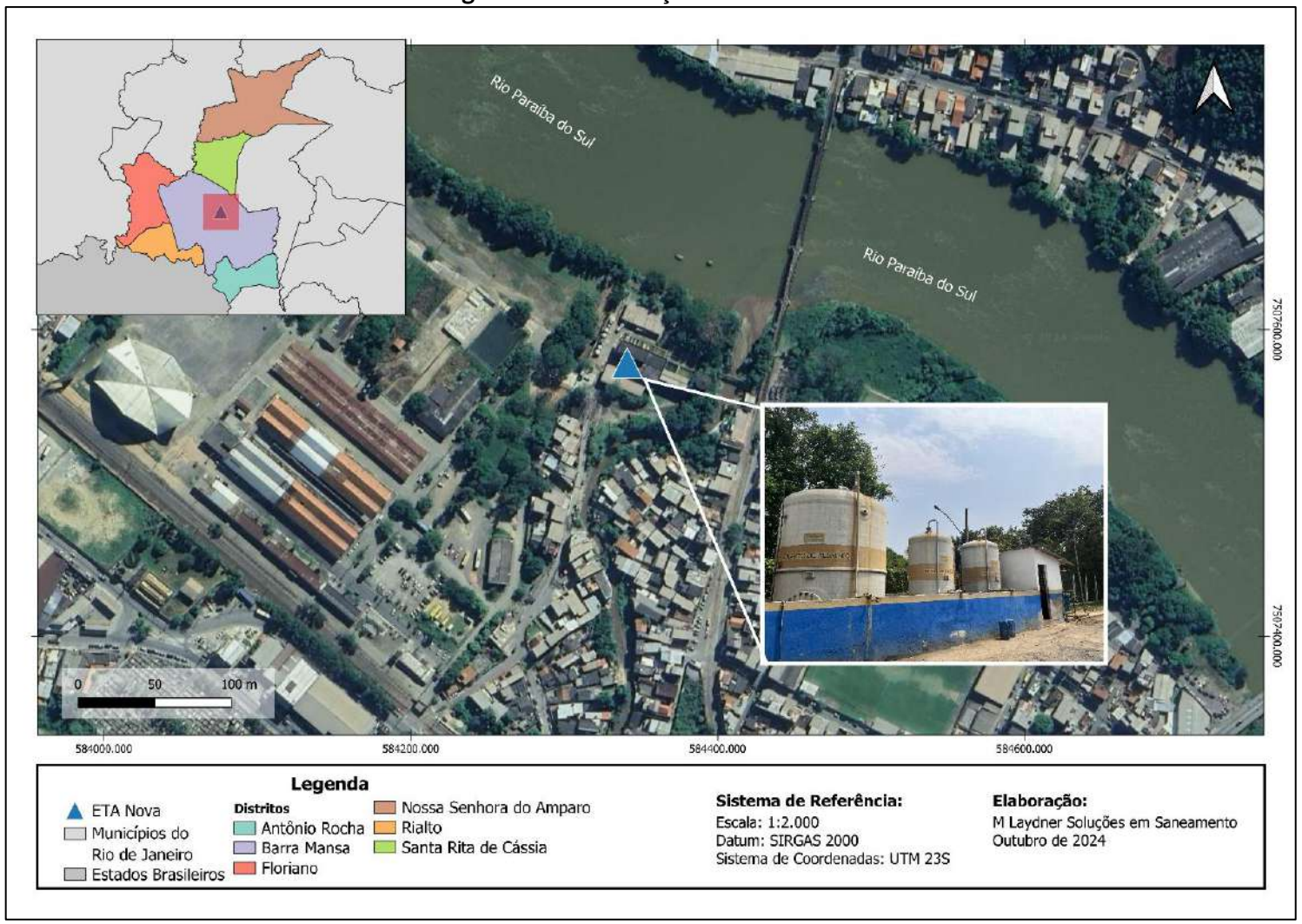


Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Apesar dos avanços, o tratamento de lodo na ETA Nova enfrenta desafios como a disponibilidade de dados específicos. Para otimizar o sistema, é essencial atualizar as práticas operacionais e capacitar a equipe para que os operadores estejam sempre informados sobre as melhores práticas e tecnologias, assegurando a eficiência e sustentabilidade do tratamento de lodo. É importante destacar que, atualmente, o lodo gerado na ETA é descartado diretamente no Rio Paraíba do Sul sem nenhum tipo de tratamento.

O mapa de localização da ETA Nova está apresentado na **Figura 52**.

Figura 52– Localização da ETA Nova.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

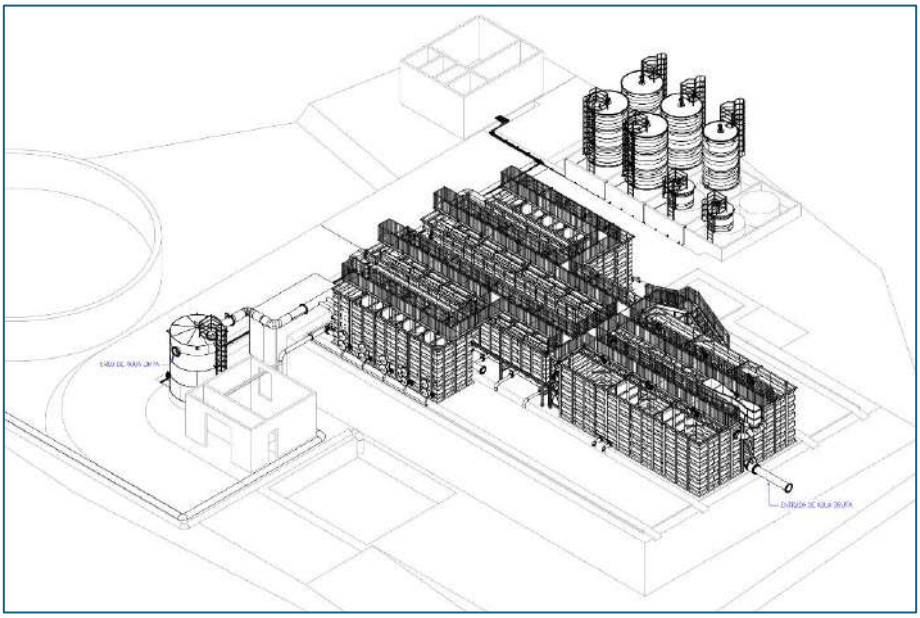
4.4.1.5 ETA Região Leste

A ETA Região Leste, que está sendo projetada e tem previsão de ser instalada na Via Sérgio Braga, s/nº, visa garantir a potabilidade da água por meio de um sistema convencional de tratamento. Com uma capacidade nominal de 150 L/s, a unidade irá operar em duas linhas de 75 L/s cada. Construída em aço inoxidável, é projetada para suportar condições adversas, tanto mecânicas quanto químicas.

Primeiramente, na coagulação, realizada na calha parshall, o coagulante será adicionado para aglomerar as partículas suspensas presentes na água bruta. Em seguida, na floculação, a água é agitada lentamente em floculadores mecânicos, permitindo a formação de flocos maiores. Esses flocos formados sedimentam-se na etapa de decantação, onde se separam da água no decantador. Após essa fase, a água será direcionada por filtros de dupla camada, compostos por areia e antracito, para remover impurezas restantes. Por fim, na desinfecção, o hipoclorito de sódio será utilizado para eliminar patógenos antes que a água seja armazenada e distribuída.

Os principais produtos químicos previstos de serem utilizados durante o tratamento incluem o sulfato de alumínio, que atua como coagulante e ajuda na aglomeração das partículas, o hidróxido de cálcio, utilizado para a correção do pH da água, o ácido fluossilícico, adicionado como fluoretante, e o hipoclorito de sódio, utilizado como desinfetante para garantir a eliminação de microrganismos patogênicos. A **Figura 53** apresenta o projeto 3D desenvolvido para a ETA da Região Leste, enquanto os detalhes estão disponíveis no **ANEXO X – PROJETO ETA REGIÃO LESTE**.

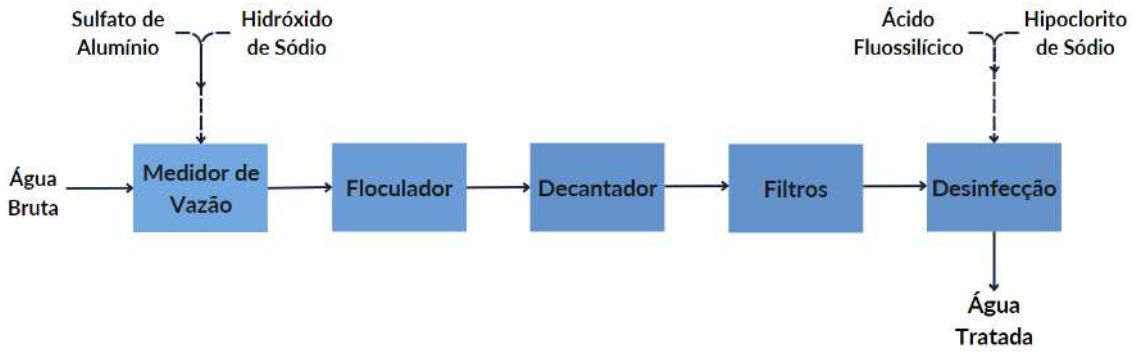
Figura 53 – Projeto ETA Região Leste.



Fonte: Adaptado de SAAE Barra Mansa (2024).

A **Figura 54** apresenta o fluxograma da ETA Região Leste enquanto a **Figura 55** mostra sua localização.

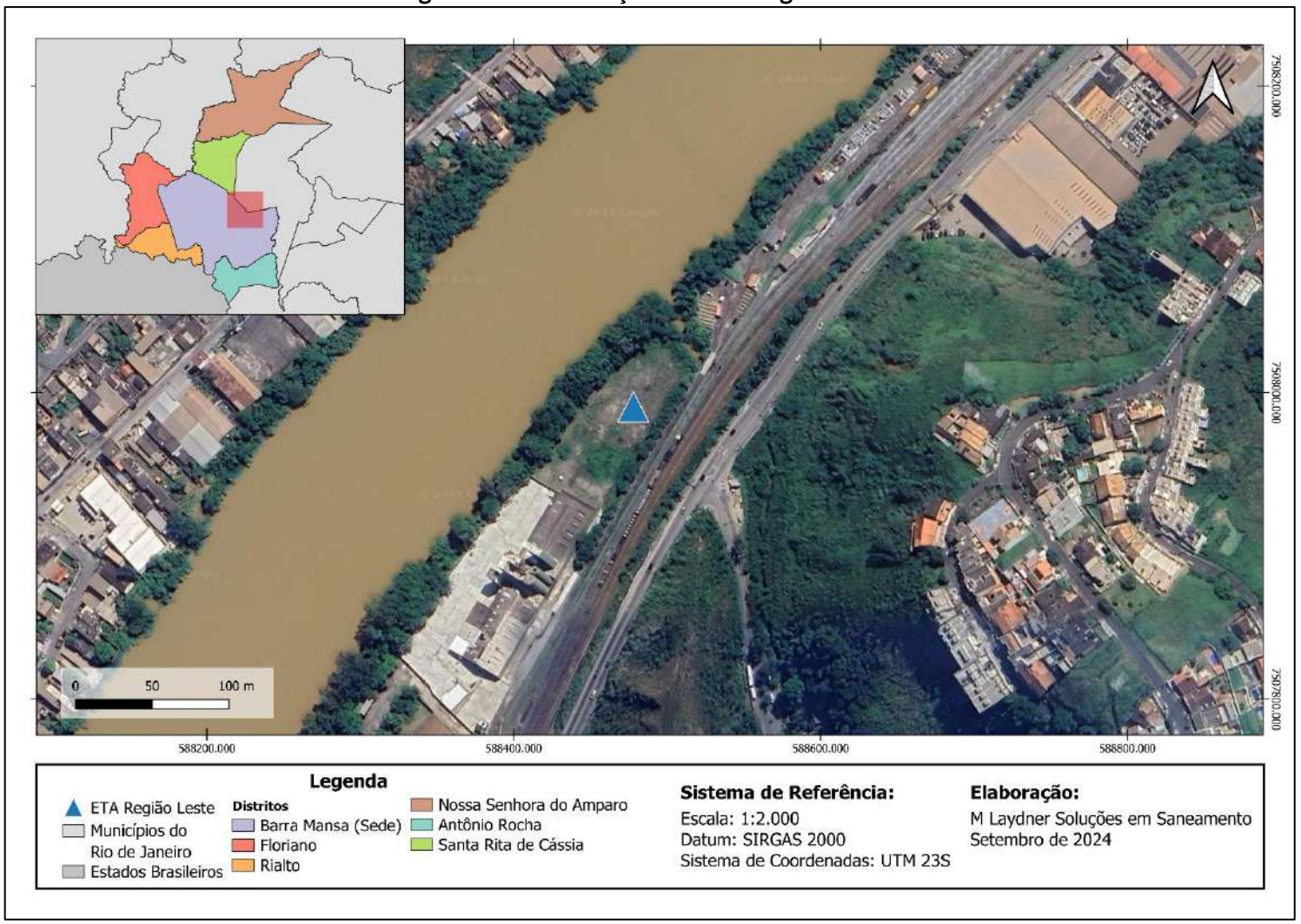
Figura 54 – Fluxograma ETA Região Leste.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Esta estação desempenha um papel fundamental no sistema de abastecimento de água do município, pois será responsável por atender a Região Leste, área que historicamente enfrenta os maiores problemas de escassez de água. A operação desta estação é estratégica para garantir uma distribuição mais equilibrada e eficiente, aliviando os impactos causados pela falta de abastecimento regular na região.

Figura 55– Localização da ETA Região Leste.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024)

4.4.1.6 ETA Vista Alegre

A ETA Vista Alegre, situada na Estrada do Açude, nº 1.430, foi projetada para tratar água com uma capacidade nominal de 20 L/s, sendo que atualmente opera com 12 L/s em um período de 24 h/dia. Esse sistema é do tipo convencional e atende 2.936 economias distribuídas nos bairros Loteamento Aiuruoca, Belo Horizonte, Loteamento do Chinês e Loteamento Sofia.

A estação é do tipo convencional e tem como etapas iniciais a coagulação e floculação, utiliza-se sulfato de alumínio como coagulante, adicionado na etapa de mistura rápida, o que promove a aglomeração das partículas suspensas. Em seguida, a água é direcionada para os tanques de floculação, registrados na **Figura 56**, permitindo a formação de flocos maiores, facilitando a remoção dos sólidos.

Figura 56 – Floculadores da ETA Vista Alegre.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

A água floculada segue para dois decantadores de alta taxa, que ocorre em um tanque tubular, onde os flocos sedimentam, separando-se da água clarificada. Em seguida, a água passa por quatro filtros rápidos descendentes, compostos por camadas simples de areia, que garantem a remoção das partículas remanescentes e a claridade da água.

O processo de desinfecção ocorre em duas etapas, com a adição de cloro na pré-desinfecção e na pós-desinfecção, realizada no tanque de contato

enterrado, garantindo a eliminação de patógenos e a qualidade da água potável. Na saída, uma roda d'água é utilizada para medir o volume de água tratada, que é distribuída por gravidade. O detalhamento do projeto dessa estação está disponível no **ANEXO XI – PROJETO ETA VISTA ALEGRE**.

A ETA Vista Alegre apresenta estado de conservação precário, com diversos problemas estruturais e de segurança que impactam tanto a eficiência operacional quanto a segurança dos trabalhadores. Um dos pontos críticos é a tubulação de distribuição que atravessa o aqueduto, a qual se encontra em estado avançado de deterioração, representando um risco para a continuidade e qualidade do abastecimento. A questão ambiental também se destaca, uma vez que a unidade opera sem um sistema de tratamento de lodo, realizando o despejo direto na cachoeira, prática que não atende às normas ambientais vigentes e pode causar impactos significativos ao ecossistema local.

Além disso, o acesso à ETA é precário e precisa de melhorias significativas para garantir a segurança dos operadores. A estação carece de guarda-corpos e apresenta deficiências graves na infraestrutura destinada ao processo de limpeza. A ausência de instalações adequadas para essa atividade obriga os operadores a improvisarem soluções alternativas, gerando riscos que podem levar a acidentes de trabalho.

Atualmente, para interromper o fluxo de água nos tanques de concreto, são colocados pedaços de madeira na entrada, bloqueando a passagem da água Em seguida, é realizada a limpeza e a madeira é removida para que a água volte a circular. Essa condição não só compromete a segurança ocupacional, mas também pode impactar a qualidade e a eficiência do tratamento de água. A **Figura 57** mostra este procedimento de limpeza da estação**.**

Figura 57 – Limpeza da ETA Vista Alegre.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 58 – Floculador da ETA Vista Alegre.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 59 - Posição do pedaço de madeira no floculador.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

A sala de manobras, apresentada na **Figura 60**, também demanda reparos estruturais, especialmente devido aos múltiplos vazamentos que podem comprometer a integridade da estrutura e o funcionamento dos equipamentos. No processo de tratamento de água, as chicanas, que são estruturas de concreto fundamentais para o processo de coagulação, estão danificadas, conforme ilustrado na **Figura 61**. Esses danos podem comprometer a eficiência da coagulação e afetar a remoção de impurezas. Além disso, os volantes, responsáveis pelo controle do fluxo de água, encontram-se seriamente oxidados, o que dificulta sua operação e aumenta o risco de falhas no sistema.

Figura 60 – Sala de manobras da ETA Vista Alegre.

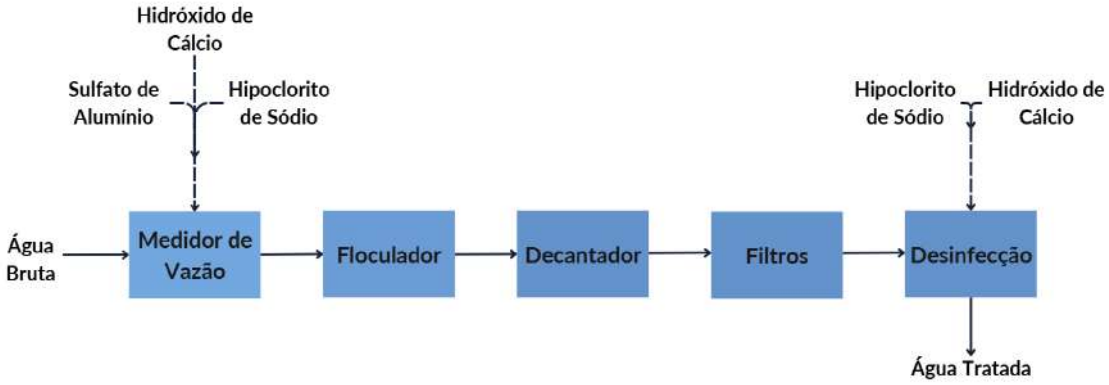
Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 61 - Estrutura de concreto danificada.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

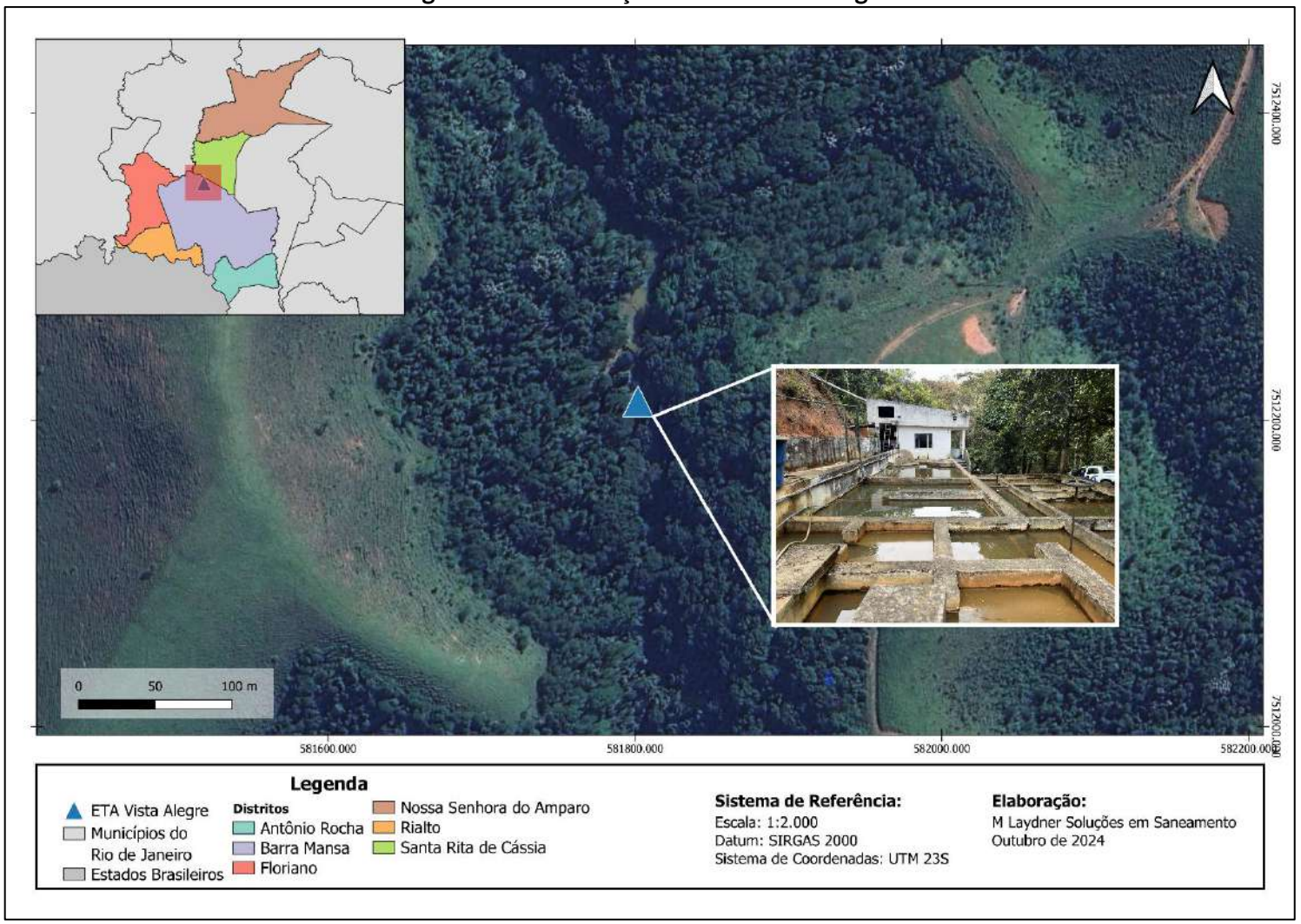
A **Figura 62** a seguir apresenta o fluxograma da ETA Vista Alegre enquanto a **Figura 63** mostra sua localização.

Figura 62– Fluxograma ETA Vista Alegre.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 63– Localização da ETA Vista Alegre.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

4.4.1.7 ETA Antônio Rocha

A ETA Antônio Rocha, localizada na Estrada dos Coqueiros, 415, atende 56 economias no bairro Antônio Rocha. Com uma vazão nominal de 2 L/s, a estação opera por 2 horas diárias, registrando uma vazão atual de 1,78 L/s. O sistema de operação é do tipo convencional, projetado para tratar águas com características de classe 3 ou superiores, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005.

A ETA compacta, apresentada na **Figura 64**, é composta por diversas unidades que realizam o tratamento da água em etapas sequenciais, garantindo sua qualidade final. O processo se inicia na coagulação, onde são adicionados coagulantes na saída da câmara de medição de vazão. Em seguida, a água passa para o floculador modular do tipo bandejas perfuradas.

Figura 64 – Vista da ETA Antônio Rocha.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Após a floculação, a água segue para o decantador lamelar de alta taxa, onde os flocos, agora maiores e mais pesados, se sedimentam no fundo dos decantadores, separando-se da água. A água decantada então passa pelo sistema de filtros rápidos descendentes, que utiliza leitos filtrantes de areia e seixos para remover as partículas menores que ainda possam estar presentes.

A próxima etapa é a desinfecção, onde os produtos químicos desinfetantes são adicionados à água para eliminar microrganismos patogênicos, assegurando

sua potabilidade. O **ANEXO XII – PROJETO ETA ANTÔNIO ROCHA** apresenta detalhes dessa estação.

A operação da ETA demanda manutenção contínua, que envolve a limpeza dos equipamentos e inspeções periódicas para assegurar o bom funcionamento de todas as unidades. O uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) é obrigatório durante o manuseio dos produtos químicos para garantir a segurança dos operadores.

A estação está em bom estado de conservação, necessitando, em modo geral, de manutenções corretivas e preventiva para manter sua eficiência. No entanto, há um vazamento na tubulação de chegada da água bruta, como mostra a **Figura 65**.

Figura 65 – Vazamento de água bruta na ETA Antônio Rocha.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Além disso, embora a estação possua uma estrutura destinada ao tratamento do lodo gerado no processo da ETA, conforme apresentado na **Figura 66**, essa operação encontra-se atualmente inativa. Como resultado, o lodo está sendo descartado diretamente no Rio Barra Mansa, sem o devido tratamento.

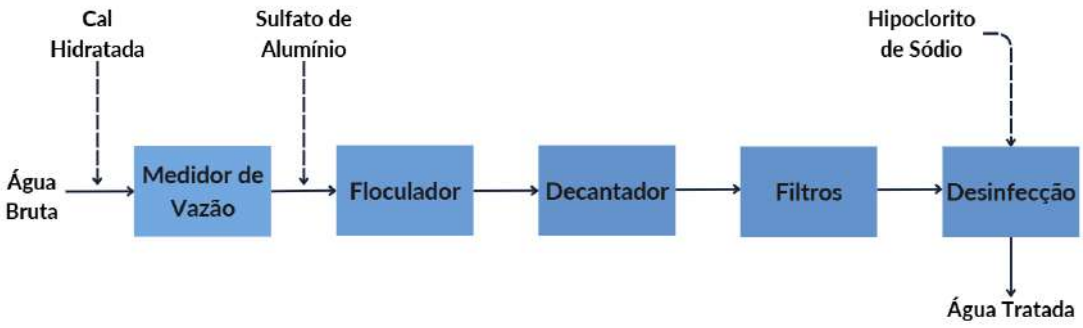
Figura 66 - Estrutura para secagem do lodo.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

A área de atendimento da ETA Antônio Rocha apresenta crescimento urbano expressivo. Com capacidade atual de apenas 2 L/s, a estação está inadequada para a demanda futura, especialmente com a expansão de novos empreendimentos na região. O atendimento a poucas famílias, em contraste com o desenvolvimento local, indica um descompasso entre a capacidade e as necessidades projetadas.

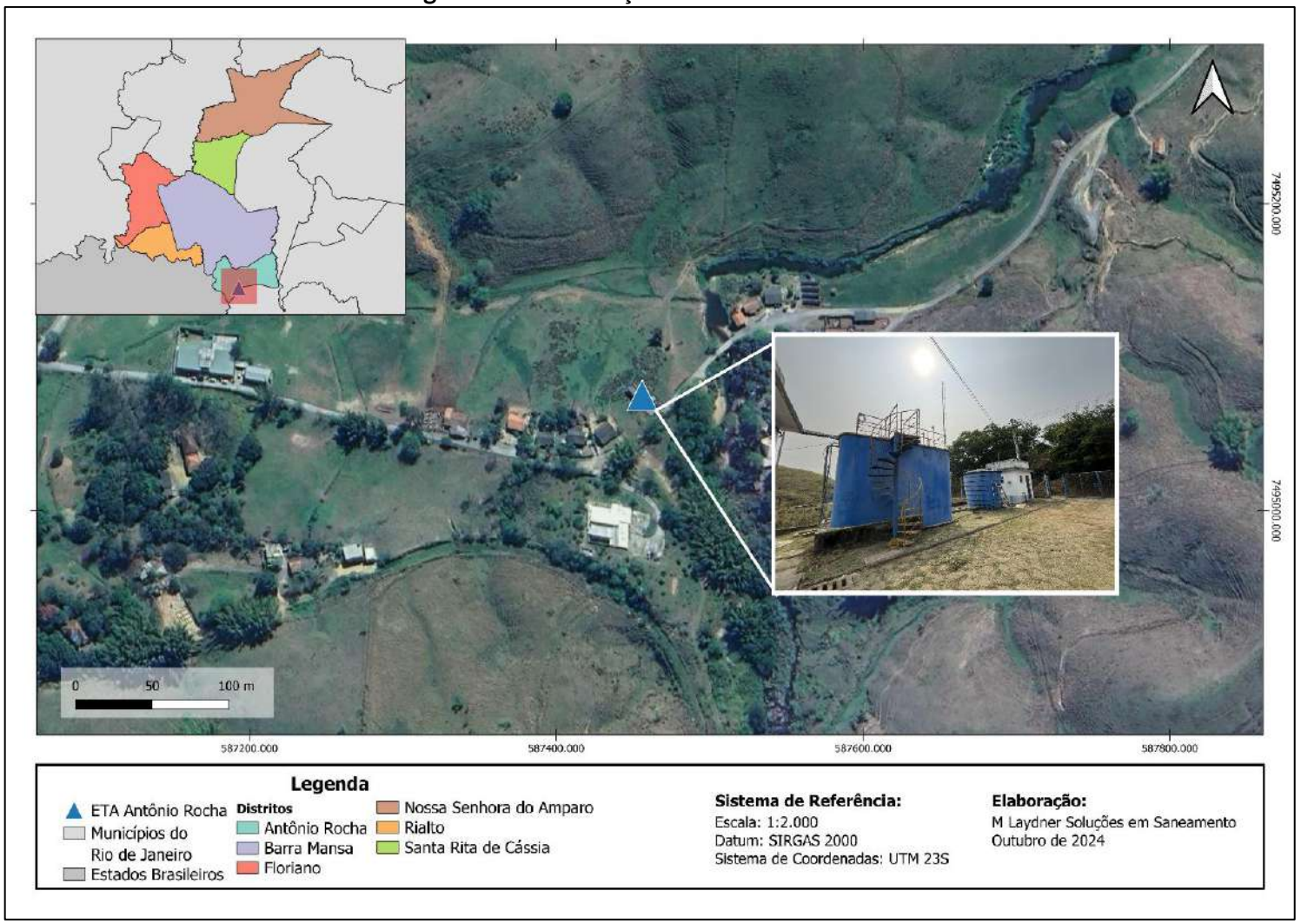
A **Figura 67** a seguir apresenta o fluxograma da ETA Antônio Rocha enquanto a **Figura 68** mostra sua localização.

Figura 67– Fluxograma ETA Antônio Rocha.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 68– Localização ETA Antônio Rocha.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

4.4.1.7.1 Sistema de Monitoramento e Automação

Nas instalações da ETA Antônio Rocha, há um sistema de monitoramento e automação desenvolvido por um funcionário do SAAE Barra Mansa, utilizando recursos próprios. Esse sistema abrange não só a ETA Antônio Rocha, mas também outras unidades do município, incluindo elevatórias e ETA's adicionais.

Atualmente, o sistema monitora de três a quatro elevatórias e três ETA's. Entre as elevatórias, Santa Rosa e São Luís operam de forma automatizada, comunicando-se diretamente com seus reservatórios. As elevatórias da Matriz e da Região Leste, embora não sejam automatizadas, também são monitoradas, com o envio e recebimento de dados. Além das elevatórias, o sistema acompanha as ETA's Antônio Rocha, Colônia e Nova.

Os parâmetros monitorados incluem a pressão de entrada e saída das bombas, a vazão nas ETA's e os níveis dos tanques, tanto internos quanto externos. Atualmente, a comunicação entre as unidades é realizada por meio de Wi-Fi. No entanto, há um projeto em desenvolvimento para a implementação da tecnologia LoRa (Long Range), considerando o relevo acidentado de Barra Mansa.

O sistema foi projetado visando eficiência e economia. Os dados coletados são enviados para o *Firebase*, uma plataforma de armazenamento em nuvem gratuita até determinado limite, além de serem armazenados em um servidor local do SAAE. Para o processamento e visualização dos dados, são utilizados o *WebServe*, um *software* de código aberto, e o Grafana, uma plataforma de análise e visualização de dados gratuita, permitindo a criação de *dashboards* com gráficos, níveis e valores em tempo real.

A implementação tem se mostrado robusta e confiável. As unidades de São Luís e Santa Rosa, por exemplo, operam há oito meses e um ano, respectivamente. Não existem problemas significativos nos equipamentos eletrônicos ou na comunicação, exceto por eventuais falhas na conexão de internet.

O projeto se destaca pelo seu excelente custo-benefício, com investimento estimado em torno de R$2.000,00 por unidade, incluindo equipamentos de alta

qualidade e placas eletrônicas eficientes. A solução enxuta e de código aberto é viável, além de oferecer flexibilidade para futuras modificações e expansões.

No entanto, para que essa tecnologia alcance seu pleno potencial e seja ampliada com novos recursos, como a adição de novos sensores e melhorias na infraestrutura de comunicação, é necessário um investimento adicional de verba. Esse aporte permitirá aprimorar o sistema, garantindo maior cobertura e controle sobre os processos operacionais das ETA's e elevatórias, resultando em maior eficiência e segurança no tratamento de água do município. As figuras a seguir apresentam a interface desse sistema.

Figura 69 – Sistema de Monitoramento ETA Antônio Rocha.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 70 – Sistema de Monitoramento ETA Colônia.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 71 – Sistema de Monitoramento ETA Nova.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 72 – Sistema de Monitoramento EEAT São Luiz.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 73 - Sistema de Monitoramento EEAT Região Leste.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 74 - Sistema de Monitoramento Reservatórios.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

4.4.1.8 ETA Getúlio Vargas

A ETA Getúlio Vargas, localizada na Avenida Presidente Kennedy, 3546, está fora de operação desde 1992. A estação está atualmente em processo de reforma e modernização para retomar suas operações, com seu projeto sendo disponibilizado no **ANEXO XIII – PROJETO ETA GETÚLIO VARGAS** desse documento. No entanto, ainda há etapas a serem realizadas para a conclusão do projeto, incluindo a licitação das obras civis e hidráulicas. As obras estão em andamento com previsão de conclusão em dezembro de 2024, conforme apresentado na **Figura 75.**

Figura 75 – Placa de ampliação da ETA Getúlio Vargas.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

O projeto de tratamento da água prevê uma etapa de coagulação, utilizando produtos químicos como o sulfato de alumínio. Após essa fase, a água será direcionada a um floculador, onde polímeros irão auxiliar na formação de flocos. Em seguida, a água passará por um decantador de alta taxa, que será responsável por acelerar a remoção dos flocos sedimentados, tornando o processo mais rápido e eficiente.

A filtragem está planejada para ser realizada por quatro filtros de areia, que atuarão como barreiras físicas na remoção das impurezas restantes. Esses filtros passarão por retrolavagem periódica para garantir sua eficiência. Quando iniciada a operação, a ETA Getúlio Vargas utilizará produtos químicos, como hipoclorito de sódio e flúor, para assegurar a potabilidade da água antes de ser distribuída à população.

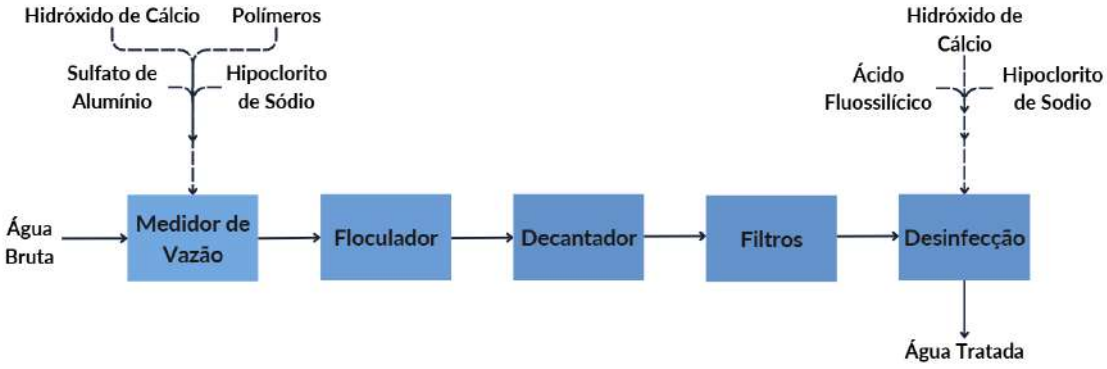
O tratamento do lodo gerado durante o processo também será contemplado em duas etapas: primeiro, o lodo passará por um adensamento químico para reduzir o volume de água, e, posteriormente, será encaminhado a um filtro prensa, que removerá a umidade restante, resultando em um resíduo sólido adequado para descarte ambientalmente seguro. O local onde será realizado o tratamento do lodo está situado onde havia um contêiner no momento da visita técnica, conforme apresentado na **Figura 76.**

Figura 76 - Local para tratamento do lodo.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

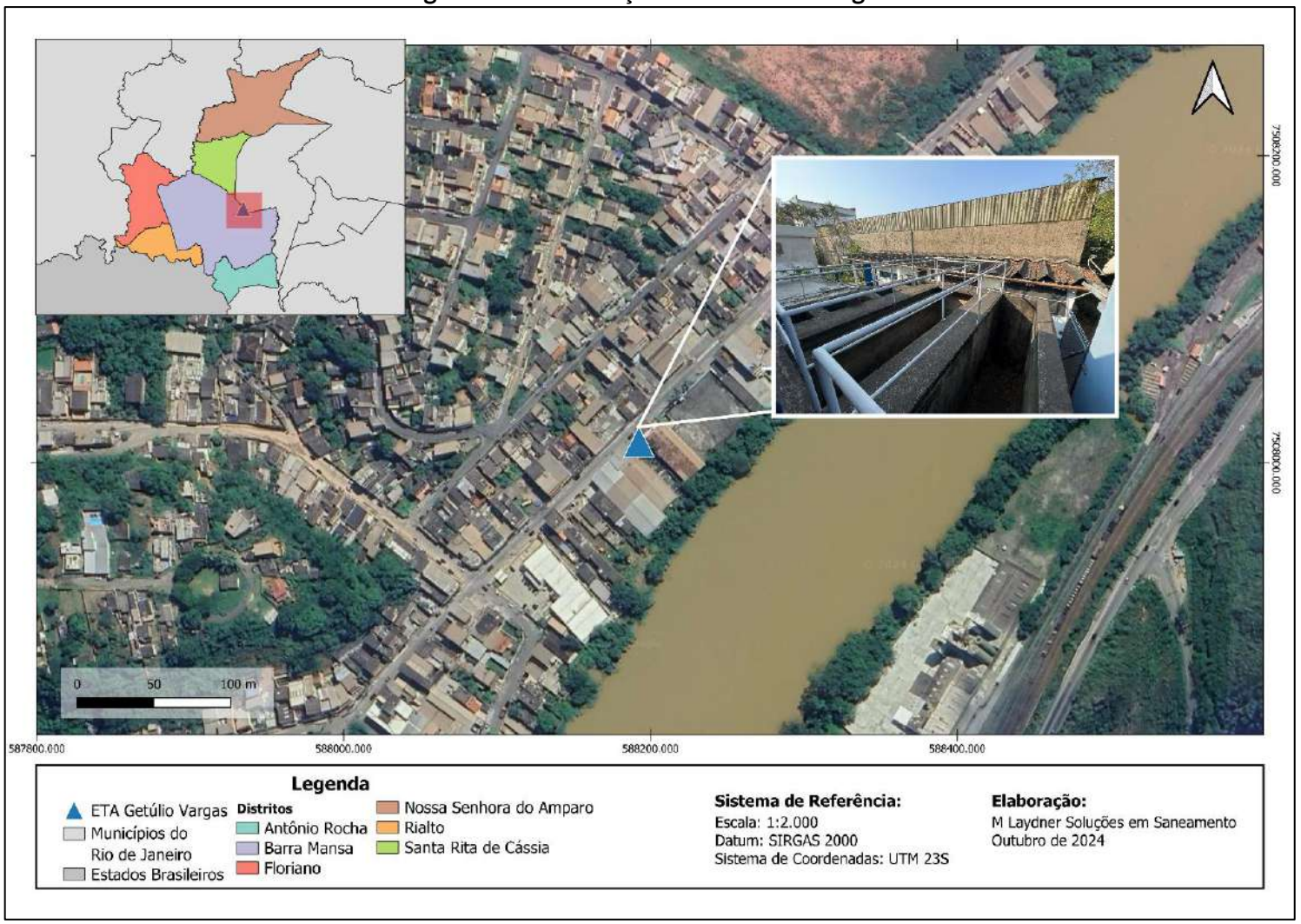
A figura abaixo apresenta o fluxograma da ETA Getúlio Vargas, enquanto a Figura 78 mostra seu mapa de localização.

Figura 77 – Fluxograma ETA Getúlio Vargas.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 78 - Localização ETA Getúlio Vargas.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

4.4.1.9 ETA Belmonte – Volta Redonda

A ETA Belmonte está localizada em Volta Redonda, município vizinho de Barra Mansa. A estação opera com uma vazão média de 1.200 L/s, com tratamento do tipo convencional. Essa estação é responsável por atender todo o município de Volta Redonda e parte de Barra Mansa.

Para suprir as demandas de sua população, Barra Mansa ainda depende do fornecimento de água proveniente de Volta Redonda, adquirindo uma parcela da produção da ETA Belmonte. Essa dependência também representa um desafio para a autonomia hídrica de Barra Mansa, tornando fundamental o planejamento de medidas que possam diminuir essa vulnerabilidade, como a ampliação da capacidade local de captação e tratamento de água.

O tratamento preliminar da ETA Belmonte começa com o gradeamento e segue para três desarenadores. Na etapa de coagulação, é adicionado sulfato de alumínio ferroso, e a água passa por três floculadores, doze decantadores e dezesseis filtros para completar o processo. Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, Barra Mansa importou 1.438,65 mil m³ de água tratada em 2022, com um custo de R$ 5.879.096,40.

A **Figura 79** a seguir apresenta as etapas de tratamento da ETA Belmonte.

Figura 79– Fluxograma ETA Belmonte.

Fonte: PMSB de Volta Redonda (2015).

As Estações de Tratamento de Água supracitadas são responsáveis pelo abastecimento do município, garantindo o fornecimento de água potável para diversas regiões. A área de cobertura de cada uma dessas estações pode ser visualizada no **ANEXO XIV – ÁREA DE ATENDIMENTO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA**, onde estão detalhadas as regiões atendidas e a distribuição do serviço no município.

4.4.1.10 Qualidade da Água Tratada

Para assegurar a qualidade da água tratada nas estações de tratamento, o SAAE Barra Mansa realiza análises para identificar parâmetros de qualidade. Para isso, estabelece uma rotina de coletas que inclui:

- Coletas diárias no ponto de amostragem do reservatório de contato para análise de parâmetros físico-químicos, como pH, cor, turbidez, cloro, flúor, entre outros;
- Coletas diárias no ponto de amostragem do reservatório de contato para análise de parâmetros microbiológicos, como coliformes totais, Escherichia coli e contagem de bactérias heterotróficas;
- Coletas na rede de distribuição, em média 10 pontos/dia, nos dias úteis, para análise físico-química e bacteriológica, avaliando a qualidade da água distribuída;
- Coletas semestrais no ponto de captação (água bruta), para verificação de todos os parâmetros exigidos pela Portaria de Consolidação nº 5/2017 e normas do CONAMA 375, exceto radioatividade;
- Coletas semestrais no ponto de amostragem do reservatório de contato para análise de todos os parâmetros previstos pela Portaria de Consolidação nº 5/2017, realizadas por laboratórios contratados.

Vale destacar que, nas ETAs, a coleta de amostras para análise de parâmetros operacionais, como cor, turbidez, pH, cloro residual e flúor, é realizada conforme a periodicidade exigida, ou seja, a cada 2 horas em todas as unidades. Contudo, nas ETAs Nova e São Sebastião, por critérios de segurança, as coletas são realizadas a cada hora.

Nesse sentido, o **Quadro 23** seguir apresenta a média dos dados de qualidade examinados pelo SAAE Barra Mansa em 2023 para cada uma das Estações de Tratamento de água em funcionamento.

Quadro 23 – Média dos parâmetros de qualidade das ETA's em funcionamento - 2023.

Parâmetro	pH	Turbidez	Cor Aparente	Flúor*	Cloro Residual	Coliformes Totais	E-coli	Observação
Referência	6<Ph<9,5	<5	<15	<1,5	<5	Ausente	Ausente	
ETA Nova	6,46	0,47	1,846	0,77	1,97	0,58	0,08	Dentro da referência, com exceção do parâmetro de Coliformes Totais e do E-coli. Ainda assim, das 1.017 amostras somente 7 não conformes
ETA São Sebastião	7,14	0,79	2,25	-	2,03	0,25	0	Dentro da referência, com exceção do parâmetro de Coliformes Totais. Ainda assim, das 342 amostras somente 3 não conformes
ETA Vista Alegre	7,06	0,50	1,98	-	2,02	0	0	Dentro da referência
ETA Colônia	6,99	0,55	1,47	-	1,57	0	0	Dentro da referência
ETA Floriano	6,83	0,77	2,18	-	1,50	0	0	Dentro da referência
ETA Antônio Rocha	7,05	0,84	2,99	-	1,92	0	0	Dentro da referência

*Somente ETA Nova realiza amostra para flúor.

Fonte: Adaptado de SAAE Barra Mansa (2024).

4.4.1.11 Poços

O tratamento da água subterrânea costuma ser mais simples do que o da água superficial, pois ela está menos exposta a contaminantes. Contudo, pode ser necessário remover substâncias como ferro, manganês, excesso de sais e, em algumas regiões, agentes microbiológicos. Esse processo geralmente inclui desinfecção com cloro, além de filtração para eliminar partículas e, se necessário, correção do pH.

4.4.1.11.1 Poço Rialto

O Poço Rialto, ilustrado na **Figura 80**, está situado na Rua Antônio F. Pinto Junior e atende a 334 economias localizadas no bairro Rialto. Com uma vazão nominal de 6,6 L/s, atualmente o poço opera com 4,9 L/s durante um período de 12 horas por dia. Além disso, o poço conta com sistema de automação, que permite maior eficiência e controle nas operações.

O poço conta com cercamento e uma estrutura hidráulico/mecânica que necessita de pequenos reparos. Possui uma casa de bomba dosadora em bom estado de conservação, além de um sistema de desinfecção com dosador de cloro. A infraestrutura inclui ainda um macromedidor, apresentado na **Figura 81**, para monitoramento do fluxo.

O controle operacional é realizado por meio de um painel com quadro elétrico para as bombas submersas, que possuem uma potência de 20 cv e operam com voltagem de 220V, garantindo assim a distribuição de água para a população atendida.

Figura 80– Poço Rialto.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 81 – Medidor - Poço Rialto.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Nas proximidades do Poço Rialto, encontra-se o reservatório de mesmo nome, responsável pela distribuição de água para o distrito. Este reservatório, apresentado na **Figura 82**, está situado dentro de uma propriedade privada, tornando difícil o acesso.

Construído em concreto e parcialmente enterrado, o reservatório apresenta sinais visíveis de deterioração, incluindo rachaduras em sua estrutura e ausência de pintura adequada.

Figura 82 – Reservatório Rialto.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

4.4.1.11.2 Poço Vila dos Remédios

O Poço Vila dos Remédios, situado no endereço Praça N. S Remédios, atende dois bairros: Vila dos Remédios e Primavera-Floriano, abastecendo um total de 369 economias. Com uma vazão nominal de 7,5 L/s, o poço opera com 7 L/s em um período de 14 horas por dia. Essa quantidade é suficiente para atender

a demanda da população, proporcionando um fornecimento contínuo de água tratada.

A **Figura 83** a seguir mostra o Poço Vila dos Remédios.

Figura 83 – Poço Vila dos Remédios.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

4.4.1.11.3 Poço Santa Rita de Cássia

O Poço Santa Rita de Cássia, ilustrado na **Figura 84**, está localizado na Estrada da Granja n°65, sendo responsável por abastecer a comunidade local. Embora tenha uma vazão nominal de 3,6 L/s, o poço opera por 12 horas por dia com uma vazão de apenas 1,6 L/s. Essa capacidade é insuficiente para atender as necessidades da localidade, resultando em uma parte significativa da população recorrendo a sistemas alternativos individuais (SAI) para suprir a demanda hídrica.

O poço está em operação, porém apresenta um volume reduzido de água captada, e qualquer tentativa de aumentar a vazão resulta em uma captação barrenta, o que dificulta a operação do abastecimento. Ainda assim, o sistema dispõe de um processo de desinfecção por cloro.

Embora o local do poço seja cercado, a estrutura de cercamento está danificada. Esta condição facilita o acesso à área, podendo comprometer a segurança e a integridade do sistema de abastecimento.

Figura 84– Poço Santa Rita de Cássia.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 85 – Medidor - Poço Santa Rita de Cássia.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Em 2024, um estudo geofísico utilizando eletrorresistividade 2D foi realizado em Barra Mansa/RJ, para determinar o local mais adequado para a perfuração de um novo poço tubular, a fim de otimizar o abastecimento de água. A pesquisa, solicitada pelo SAAE/BM e conduzida pela GeoView, buscou identificar áreas com maior potencial de vazão de água, considerando a presença de falhas e fraturas no substrato rochoso.

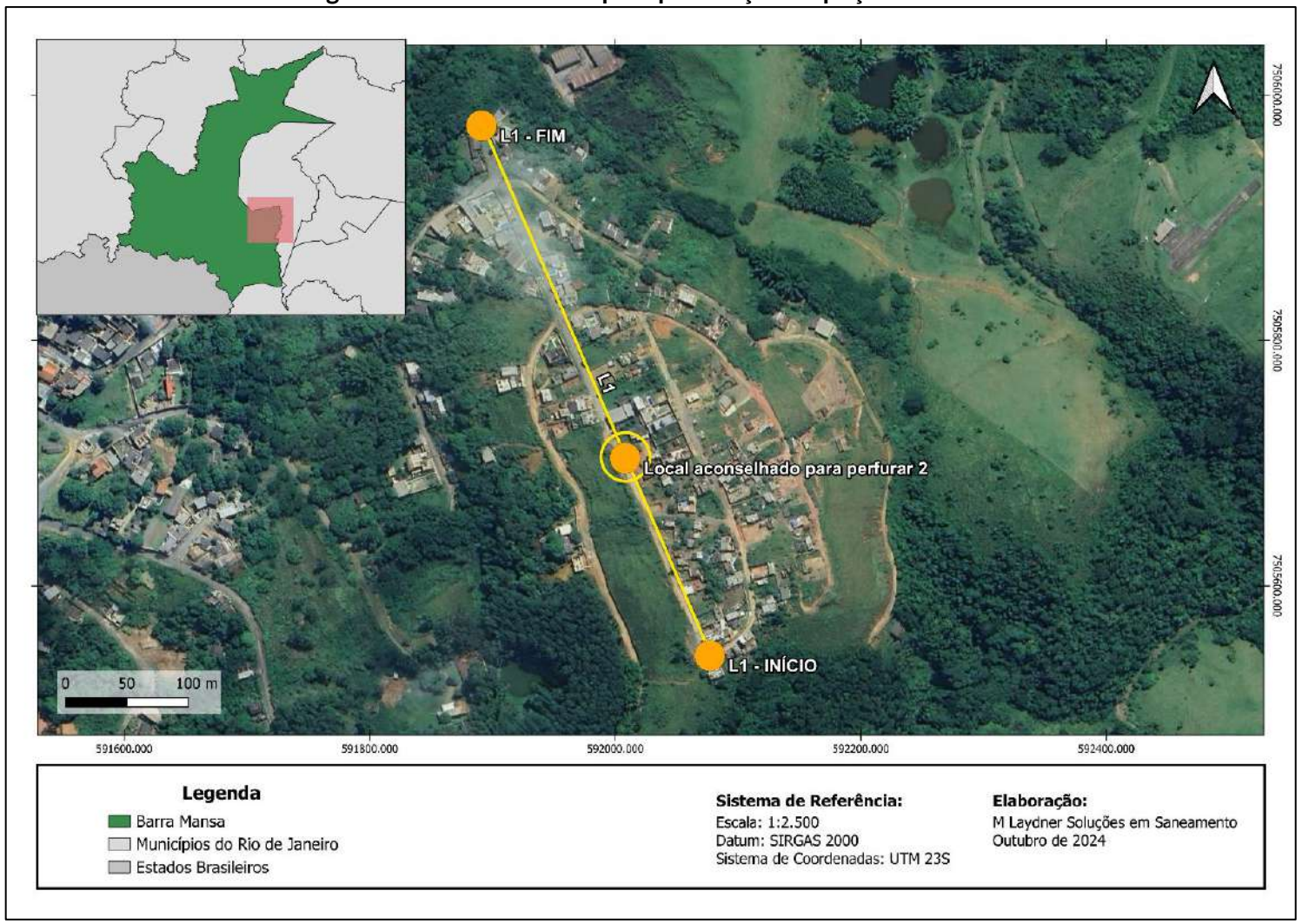
A técnica de Imageamento Elétrico Multi-eletrodos 2D foi empregada para mapear variações de condutividade elétrica do solo até profundidades de 450 metros. O método permitiu diferenciar tipos de rochas, localizar anomalias geológicas e identificar zonas com características hidrogeológicas favoráveis, condições que são essenciais para a definição do ponto de perfuração mais viável.

O estudo situou-se entre as bacias de Resende e Volta Redonda, em uma região geologicamente complexa com rochas predominantemente gnáissicas e estruturas tectônicas orientadas NE-SW (NE – SO). Essas formações apresentam intercalações de minerais e litologias variadas, influenciando o fluxo de água subterrânea.

Os resultados revelaram locais para perfuração, com maior potencial de captação de água devido às zonas de maior condutividade. A análise detalhada dos perfis geofísicos e mapas gerados forneceu subsídios para a recomendação de um ponto específico para o novo poço, visando maximizar a produtividade hídrica. Entretanto, embora haja locais favoráveis para a instalação deste novo poço, um problema fundiário, relacionadas à posse, uso e regulamentação de terras, está

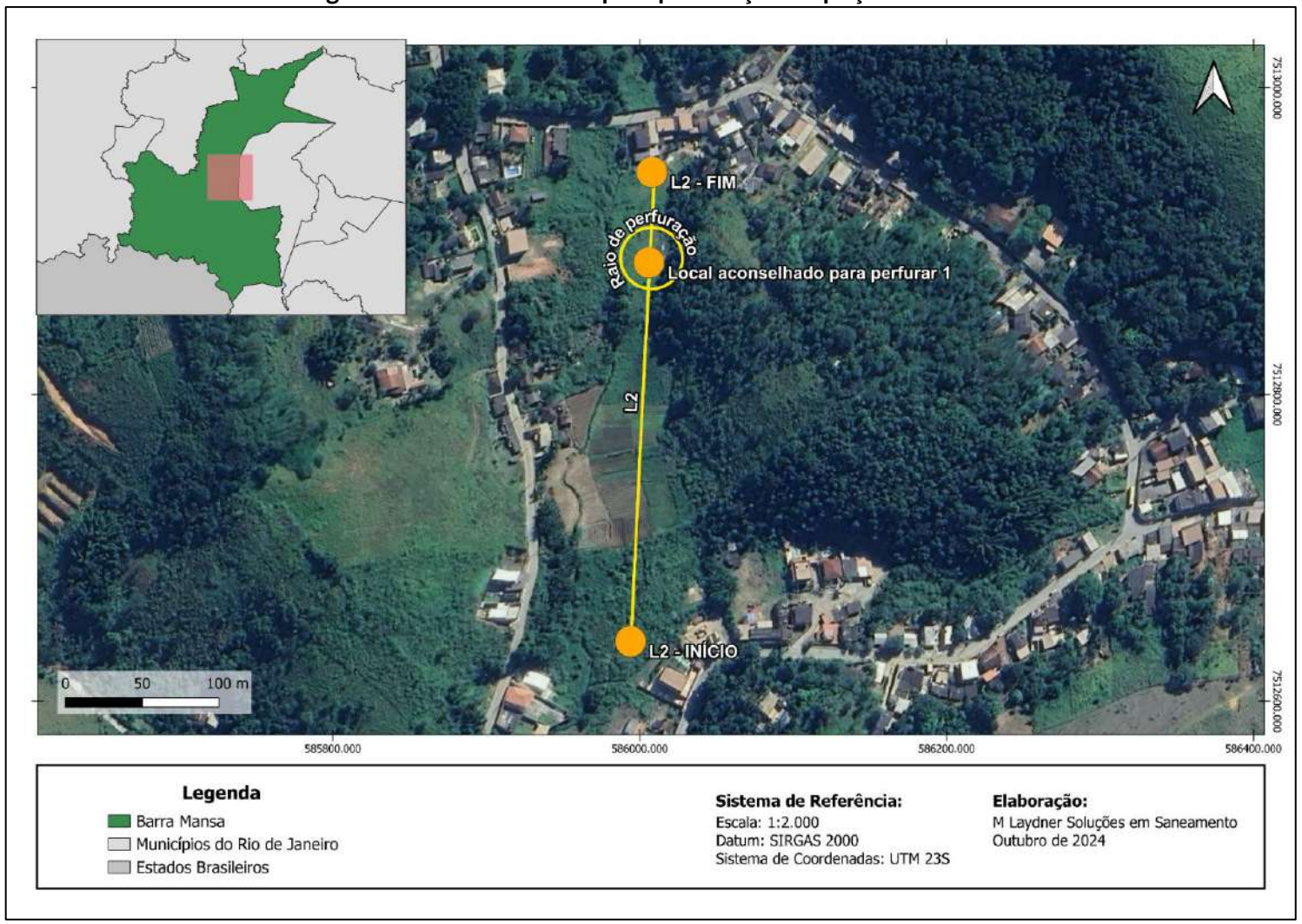
atualmente impedindo o progresso do projeto. A **Figura 86** e a **Figura 87** mostram as localizações recomendados para perfuração.

Figura 86 - Local indicado para perfuração do poço – Linha 1.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 87 - Local indicado para perfuração do poço – Linha 2.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

4.4.1.11.4 Poço Moinho do Vento

O Poço Moinho do Vento, situado na Estrada do Sobrado nº 910, atende 137 economias no bairro de Moinho do Vento. Com uma vazão nominal de 1,66 L/s, atualmente opera com apenas 0,6 L/s durante 8 horas diárias. Essa vazão é insuficiente para suprir a demanda da localidade, tornando necessário complementar o abastecimento com fornecimento de água por carro-pipa proveniente da ETA Nova. Vale ressaltar que a desinfecção não é realizada diretamente na saída do poço; entretanto, a água bombeada para o reservatório, juntamente com a proveniente do carro-pipa, é distribuída com teor de cloro dentro dos parâmetros mínimos exigidos pela Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano.

O Poço Moinho de Vento possui um estado de conservação precário, conforme evidenciado na **Figura 88**. É possível observar a falta de manutenção no local, tendo a presença de vegetação sem capina. Essa situação pode comprometer a qualidade da água do poço, tornando-a imprópria para o consumo humano

Figura 88 – Poço Moinho de Vento.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

O poço ainda abastece dois reservatórios que distribuem água para o distrito. Essas estruturas apresentam rachaduras e não estão devidamente vedados, o que poderá comprometer a qualidade da água. Além disso, a parte interna do poço apresenta sinais de desgaste acentuado, com a armadura do teto exposta e presença de umidade nas paredes, como mostra a **Figura 89**. Essas condições indicam problemas estruturais, necessitando de reparos para garantir a segurança e a eficiência do sistema de abastecimento.

Figura 89 – Reservatórios do poço Moinho de Vento sem vedação.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 90 – Teto da estrutura do poço Moinho de Vento.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

4.4.1.11.5 Poço Nossa Senhora do Amparo

O sistema de abastecimento de água no distrito Nossa Senhora do Amparo apresenta uma situação complexa e preocupante. Conforme mencionado anteriormente, esta localidade possui dois poços: um que já foi tamponado e outro que se encontra atualmente desativado, apresentado na **Figura 91**. Esta condição levou à necessidade de implementação de uma solução alternativa para garantir o abastecimento de água na área.

Atualmente, o distrito Nossa Senhora do Amparo está recebendo água de uma captação superficial na Mina da Serra, apresentada na **Figura 92.** Essa captação alternativa é realizada em um barramento de cachoeira, onde a água é enviada para um poço inoperante, aproveitando a bomba existente para distribuição, com o volume controlado por uma válvula em um reservatório. Vale ressaltar que a água distribuída desta captação não passa por nenhum processo de tratamento, como filtração ou desinfecção.

Figura 91 - Poço Nossa Senhora do Amparo.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 92 - Captação alternativa.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 93 - Estrutura da captação alternativa.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 94 -Passagem de água pelo barramento.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

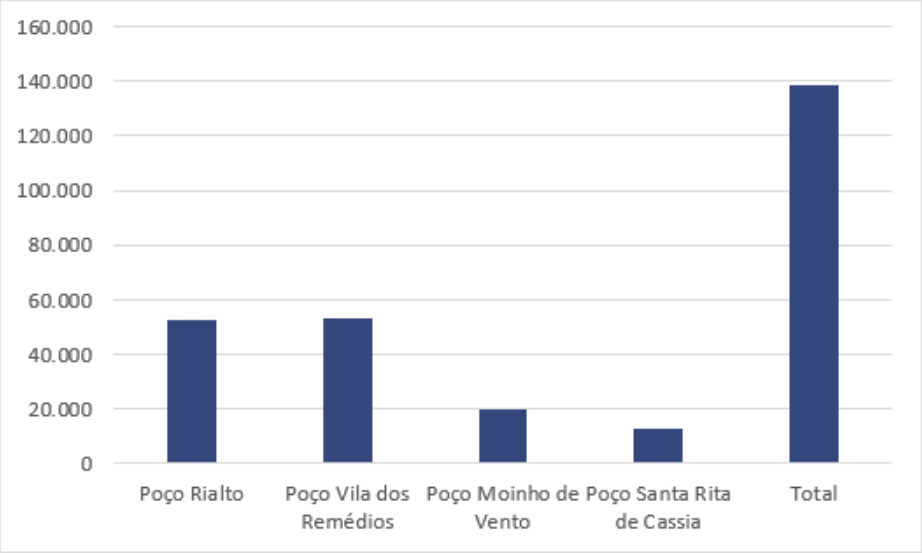
Figura 95 - Passagem de água pelo barramento na captação.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

4.4.1.11.6 Produção

De acordo com o SAAE Barra Mansa, em 2023, os poços tiveram uma produção média anual de 138.573 m³. O **Gráfico 15** apresenta a comparação da água extraída pelos poços do município nesse ano. Os poços Rialto e Vila dos Remédios apresentam valores semelhantes, ambos em torno de 53.000 m³ por ano, sendo que Vila dos Remédios é ligeiramente superior. O Poço Moinho de Vento registrou cerca de 20.000 m³, enquanto o Poço Santa Rita de Cássia tem a menor produção, com aproximadamente 13.000 m³. Essa visualização proporciona uma comparação rápida entre os diferentes poços, evidenciando que Rialto e Vila dos Remédios têm produções significativamente maiores do que os outros dois.

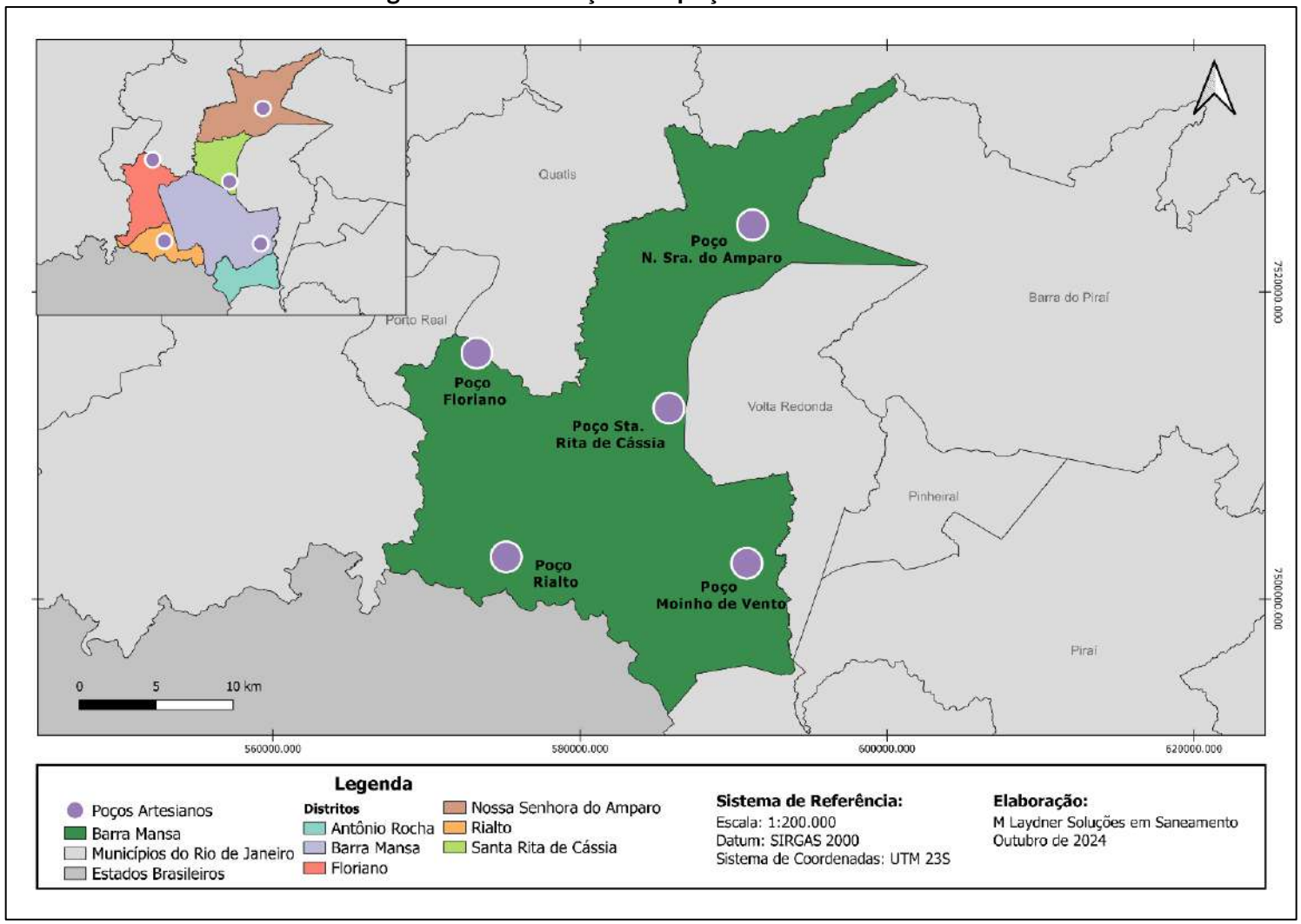
Gráfico 15 – Vazão macromedida em 2023 (m³).



Fonte: Adaptado de SAAE Barra Mansa (2024).

A **Figura 96** apresenta a localização desses poços.

Figura 96– Localização dos poços de Barra Mansa.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

4.4.2 Sistemas Individuais

Um sistema de abastecimento de água individual para consumo humano é uma forma de fornecimento de água destinada a atender domicílios residenciais ocupados por uma única família, incluindo seus agregados familiares. Esse tipo de sistema funciona de maneira independente, sem conexão com a rede pública de abastecimento, e é composto geralmente por três elementos principais:

- Captação de água, que pode ser proveniente de fontes superficiais (rios, lagos), subterrâneas (poços) ou de água da chuva;
- Reservação de água, geralmente feita em estruturas como caixas d'água ou cisternas;
- Tratamento intradomiciliar, que utiliza métodos simples, como filtros domésticos e a desinfecção com hipoclorito, para garantir a potabilidade da água.

Os exemplos desse sistema, como ilustrado na **Figura 97**, incluem residências que utilizam poços no quintal para o consumo da família ou cisternas para armazenar água da chuva. Mesmo que duas ou mais casas compartilhem o abastecimento, como no caso de vizinhos ou familiares que dividem uma cisterna, ainda é considerado um sistema individual, especialmente quando aguardam a construção de sistemas próprios.

No município de Barra Mansa, os sistemas individuais são de responsabilidade do usuário. Cabe ao proprietário a instalação, operação e manutenção do sistema. No entanto, é importante ressaltar que, se a rede pública de abastecimento de água passa pela residência, o usuário não está autorizado a utilizar a água do poço para consumo humano. Nesses casos, o uso do sistema individual deve ser restrito a outras finalidades, como irrigação, limpeza ou usos industriais, devendo passar pelo devido processo de licenciamento.

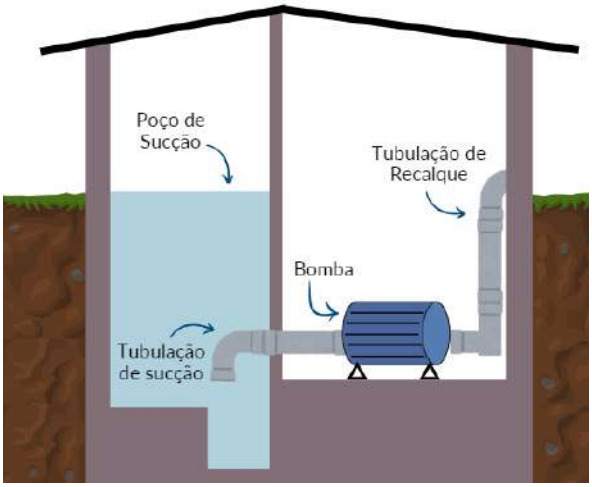
Figura 97 – Sistema individual.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024).

4.5 Estações Elevatórias de Água Tratada e Boosters

Uma Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) é uma instalação que tem a função de bombear a água já tratada para áreas mais altas ou distantes do sistema de abastecimento. Ela é necessária quando a gravidade não é suficiente para garantir o transporte da água até os reservatórios ou diretamente para os consumidores. Essas unidades geralmente são formadas por equipamentos eletromecânicos, tubulações e estruturas civis que protegem os equipamentos, como ilustrado na **Figura 98.**

Figura 98 – Estação elevatória de água tratada.



Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024).

O booster, ou bomba pressurizadora, é uma alternativa compacta para o bombeamento de água tratada. Esse sistema opera através de um conjunto motobomba, permitindo o ajuste da pressão ao longo da rede de distribuição de água.

O **Quadro 24** a seguir registra as características técnicas das unidades de bombeamento existentes em Barra Mansa.

Quadro 24 – Lista de unidades de bombeamento.

Nome	Unidades Principais (cv)			Unidades Reservas (cv)
ETA Nova	2 X 75	4 X 60	-	1 X 75
ETA Floriano	1 X 7,5	-	-	1 X 7,5
ETA Colônia	1 X 20	-	-	1 X 20
ETA São Sebastião	1 X 25	1 X 15	1 X 5	-
ETA Vista Alegre	1 X 10	-	-	-
ETA Antônio Roca	1 X 7,5	-	-	1 X 7,5
EEAT Vila Orlandélia	1 X 75	-	-	1 X 75
EEAT Santa Rosa	1 X 50	1 X 20	-	1 X 20
EEAT São Sebastião	1 X125	-	-	1 X 100
EEAT São Luiz	1 X100	-	-	1 X 75
EEAT Santa Maria Ii	1 X 40	1 X 30	-	1 X 40
EEAT Paraíso	1 X 5	-	-	-
EEAT Vista Alegre	1 X 12,5	-	-	-
EEAT Moinho De Vento	1 X 15	-	-	-
EEAT N.S.Fátima	1 X 40	-	-	1 X 40
EEAT Matriz	1 X 40	-	-	1 X 40
EEAT Albo Chiesse	1 X 50	-	-	1 X 50
EEAT Cotiara	1 X 50	-	-	1 X 50
EEAT Vila Brígida	1 X 40	-	-	1 X 40
EEAT Ano Bom	1 X40	-	-	1 X 20
EEAT Getúlio Vargas	1 X 50	-	-	1 X 50
EEAT Júlio Vergara	1 X 5	-	-	-
EEAT Piteiras	1 X 75	-	-	1 X 75
EEAT Piteiras 2	1 x 75	-	-	-
EEAT Bairro Fátima	1 x 40	-	-	-
EEAT Village Norte	1 x 12,5	-	-	-
EEAT Recanto Do Sol	1 X 25	1 X 25	-	-

Nome	Unidades Principais (cv)			Unidades Reservas (cv)
Booster Verbo Divino	1 X 10	-	-	-
Booster Vila Nova	1 X 5	-	-	-
Booster S. Rita - J. Cansado	1 X 15	-	-	-
Booster Boa Vista III	1 X 10	-	-	-
Booster Piteiras	1 X 1	-	-	-
Booster Siderlândia	1 X 5	-	-	-
Booster Bocaininha	1 X 1	-	-	-
Booster Perimetral (Colônia)	1 X 5	-	-	-
Booster Morro Do Cruzeiro	1 X 15	-	-	-
Booster Cotiara	1 X 2	-	-	-
Booster Aiuruoca	1 X 15	-	-	-
Booster Chinês	1 X 5	-	-	-
Booster Vila Coringa	1 X 5	-	-	-
Booster S. Francisco	1 X 5	-	-	-
Booster Getúlio Vargas	1 X 5	-	-	-
Booster Morada Verde	1 X 5	-	-	-
Booster Rua H (Colônia)	1 X 1	-	-	-
Booster Paraíso	1 X 5	-	-	-
Booster S. Judas Tadeu	1 X 10	-	-	1 X 10
Booster Boa Vista II	1 X 4	-	-	-
Booster V. Independência	1 x 5	-	-	-
Booster V. Independência 2 (Jardim América)	1 x 7,5	-	-	-
Booster Cima Rosa	1 x 5	-	-	-
Booster Colônia (Próximo Ao Ciep)	1 x 1	-	-	-
Booster Monte Horebe	1 x 10	-	-	-
Booster São Francisco De Assis	1 x 5	-	-	-
Booster São Judas - Paraiso Cima	1 x 10	-	-	-
Booster S. Rita - J.Cansado	1 x 15	-	-	-
Booster Belo Horizonte	1 x 15	-	-	-
Booster Vista Alegre Rua C	1 x 5	-	-	-

Fonte: SAAE Barra Mansa (2022).

Nos itens a seguir serão destacadas as principais elevatórias que compõe o sistema de abastecimento de água de Barra Mansa.

4.5.1 Elevatória São Sebastião

A Elevatória de São Sebastião, situada na Rua Nilton Mariano de Lima n° 50, é abastecida pela ETA Belmonte da cidade de Volta Redonda. Durante a inspeção visual realizada pelo SAAE em fevereiro de 2023, foi identificada uma série de anomalias.

Entre os principais problemas constatados, destacam-se fissuras (aberturas de até 0,5 mm) nas paredes do reservatório e da casa de máquinas, causadas por fluxo induzido que gera vibrações na estrutura. Além disso, foi verificada uma umidade excessiva nas paredes da casa de bombas, o que resultou em fissuras adicionais, como rachaduras (aberturas de 1,5 a 5 mm). A degradação do reboco, também ocasionada pela umidade persistente, compromete a integridade das superfícies.

Outro problema observado foi o caimento insuficiente da laje do reservatório. Esta condição prejudica o escoamento da água da chuva e leva ao acúmulo de água e infiltração, acelerando o processo de deterioração da estrutura.

Além disso, devido o atual estado de conservação do reservatório, a EEAT São Sebastião está atuando como booster. A seguir, serão apresentados registros fotográficos que ilustram essas anomalias.

Figura 99 - Fissuras oriundas do fluxo induzido causando vibração.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 100 – Rachadura provocada pela umidade.

Figura 101- Fissura na parede do reservatório.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

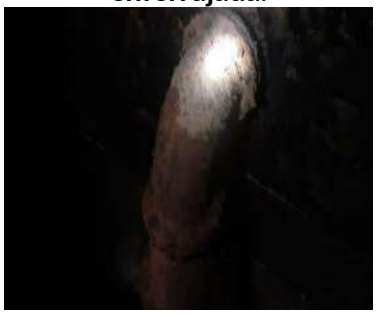
Figura 102 – Umidade na parede da casa de bombas.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 103 – Degradação do reboco devido a umidade.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 104 – Tubulação de ferro enferrujada.



Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 105 – Perda do recobrimento no interior do reservatório.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 106 – Acúmulo de água na laje do reservatório.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 107 - Viga invertida apresenta flexão.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 108 – Umidade oriunda da laje externa.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Como soluções para as estruturas, é recomendado refazer o revestimento da parede conjugada com a casa de máquinas, remover toda a impermeabilização comprometida e a pintura existente, além de recuperar os pontos danificados da

estrutura de concreto armado, corrigindo as armaduras e refazendo a impermeabilização. Também é necessário reforçar a viga para minimizar os efeitos da flexão, conforme a NBR 6118. Além disso, deve-se reparar o madeiramento protetor, refazer a escada de aço CA50 de 10 mm, recuperar a alvenaria danificada e refazer o contrapiso da laje externa.

4.5.2 Elevatória Santa Maria II

A EEAT Santa Maria II está situada na Rua Risolêta Neves, nº 240. As inspeções realizadas no reservatório, pela equipe do SAAE, revelaram diversas anomalias estruturais. Foram identificadas fissuras e rachaduras nas paredes, além de um desnivelamento que compromete a integridade da estrutura. Fissuras adicionais foram observadas em diferentes pontos, indicando a recorrência desse problema.

As rachaduras mais acentuadas evidenciam o agravamento da situação, e algumas fissuras foram causadas por vibração, sugerindo que a movimentação ou fluxo de água no interior do reservatório está gerando tensões nas paredes. A parede frontal interna também apresenta fissuras associadas a resquícios de impermeabilização, mostrando falhas na proteção contra infiltração. Esses problemas estruturais indicam a necessidade de intervenções corretivas para evitar o agravamento dos danos e garantir a segurança do reservatório.

Figura 109 – Fissura e rachadura - parede do reservatório.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 110 – Fissura e rachadura - parede do reservatório 2.

Figura 111 - Fissura – parede do reservatório.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 112 - Fissura – parede do reservatório 2.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 113 – Detalhes de rachadura.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 114 – Fissura gerada por vibração.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Para manter a integridade do reservatório de água, recomenda-se: remover a impermeabilização e a pintura comprometidas, recuperar os pontos de concreto armado e corrigir as armaduras, refazendo a impermeabilização; refazer o contrapiso da laje de tampa; reconstruir a escada de aço CA50 de 10 mm e recuperar a alvenaria danificada; e refazer o contrapiso da laje externa.

4.5.3 Elevatória Cotiara

A Estação Elevatória da Cotiara, localizada na Rua Augusto Antônio da Silva, n° 896, apresenta fissuras e rachaduras em sua estrutura, assim como observado em outras elevatórias. Também foi constatada a presença de armadura exposta ao longo da estrutura, resultado da ação da chuva. A seguir, serão apresentadas fotografias que registram essas anomalias.

Figura 115 – Fissura – parede do reservatório.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 116 – Fissura provocada por vibração.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 117 – Vazamento provocado por fissura.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 118 – Fissuras e rachaduras na parede do reservatório.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 119 – Armadura exposta pela ação da chuva 1.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 120 – Armadura exposta pela ação da chuva 2.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Para manter a integridade do reservatório, é recomendado refazer o revestimento da parede conjugada com a casa de máquinas; remover a impermeabilização e pintura comprometidas, recuperar a estrutura de concreto armado e corrigir as armaduras, refazendo a impermeabilização; reparar o madeiramento protetor, reconstruir a escada de aço CA50 de 10 mm e recuperar a alvenaria danificada; refazer o contrapiso da laje de tampa.

4.5.4 Elevatória São Luiz

A Estação Elevatória São Luiz está localizada no endereço Rua Geraldo Onofrio Rezende, n° 43. As paredes externas apresentam várias fissuras, o que compromete a estabilidade da edificação. Nas áreas que compreendem tanto o reservatório quanto a casa de máquinas, observam-se rachaduras adicionais que agravam o quadro de deterioração. A laje de cobertura do reservatório também apresenta problemas, como desnivelamento e desgaste do contrapiso.

No interior do reservatório, as fissuras e rachaduras nas paredes são acompanhadas por desnivelamento e estufamento da impermeabilização, evidenciando falhas no isolamento. O teto do reservatório mostra armaduras expostas, infiltração de água da chuva, e perda de seção de aço, indicando uma degradação avançada. Devido a essas condições estruturais, a EEAT São Luiz está operando como booster. As figuras a seguir ilustram as anomalias identificadas.

Figura 121 - Fissura na parede externa.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 122 – Fissuras, rachaduras e desnível na parede do reservatório 1.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 123 - Fissura na parede externa.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 124 – Armadura exposta – teto do reservatório.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

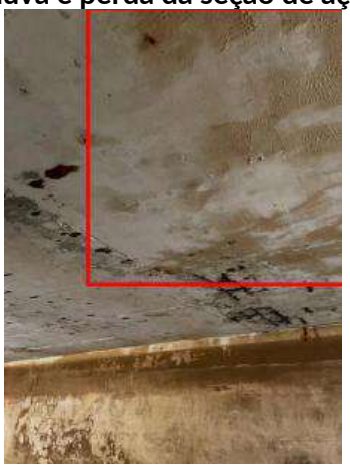
Figura 125 – Fissuras, rachaduras e desnível na parede interior do reservatório 2.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 126 – Desnível da laje do reservatório.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 127 – Infiltração da água da chuva e perda da seção de aço.



Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 128 – Visão geral da parte interna do reservatório.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

As recomendações para manter a integridade do reservatório incluem: (1) refazer o revestimento da parede conjugada com a casa de máquinas; (2) remover

a impermeabilização e a pintura comprometida, recuperar a estrutura de concreto armado, corrigir as armaduras e refazer a impermeabilização; (3) reparar o madeiramento protetor, reconstruir a escada de aço CA50 de 10 mm e recuperar a alvenaria danificada; e (4) refazer o contrapiso da laje externa.

4.5.5 Elevatória Vila Brígida

A Estação Elevatória Vila Brígida está situada na Rua Francisco Gomes, n° 20. A inspeção no reservatório, realizada pelo SAAE, identificou diversas anomalias estruturais que afetam sua funcionalidade e segurança. O caimento inadequado da laje tem causado o acúmulo de água, aumentando o risco de infiltrações e comprometendo a integridade da estrutura.

Além disso, foi observada uma rachadura de cerca de 1 mm na laje, que pode se agravar com o tempo. As paredes internas do reservatório apresentam sinais de umidade, indicando falhas na impermeabilização. O contrapiso está visivelmente desgastado, o que compromete a durabilidade da estrutura. Outro ponto crítico é a ausência de escada para acesso ao interior do reservatório, dificultando a manutenção e inspeções regulares.

Além disso, foram encontrados resquícios de impermeabilização, sugerindo que o sistema de isolamento não está mais em pleno funcionamento. Os registros fotográficos a seguir mostram essas anomalias supracitadas.

Figura 129 – Caimento da Laje.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 130 – Contrapiso desgastado.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 131 – Rachadura na laje.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 132 – Umidade na parede do reservatório.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 133 – Resquício de impermeabilização.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 134 – Ausência de escada de acesso.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Para solucionar esses problemas recomenda-se: refazer o revestimento da parede conjugada com a casa de máquinas; remover a impermeabilização comprometida e escarificar o concreto para corrigir as armaduras, seguido da nova impermeabilização; construir uma escada chumbada de aço CA50 de 10 mm; e refazer o contrapiso da laje externa.

4.5.6 Elevatória Getúlio Vargas

A Estação Elevatória Getúlio Vargas, localizada na Estrada Presidente Kennedy, fazia parte da ETA Getúlio Vargas. Após a sua desativação, ela continuou operando no sistema de abastecimento de água do município. Durante a inspeção na unidade, realizada pelo SAAE, verificou-se que as paredes do reservatório apresentam vazamentos e trincas causadas por umidade, resultando em infiltrações de água. Esses problemas também geraram danos nas paredes do reservatório e na casa de máquinas.

Além disso, a laje de cobertura apresenta falhas no "caimento", facilitando o acúmulo de água da chuva que infiltra no reservatório, comprometendo a estrutura e atingindo as partes de aço. A laje superior interna também sofreu degradação pela ação do cloro e do vapor de água. A inspeção apontou ainda a necessidade de pequenos reparos, como o reforço da escada e a recuperação da alvenaria afetada por vibrações. Os registros fotográficos a seguir ilustram tais anomalias.

Figura 135 – Trinca na parede da casa de bomba.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 136 – Degradação do reboco devido a umidade.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 137 – Rachadura na laje do reservatório devido água da chuva.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 138 – Parede do reservatório e da casa de bomba.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 139 – Umidade na parede da casa de bomba.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Fonte: SAAE Barra Mansa (2023).

Figura 140 – Degradação do reboco devido a umidade.

Para manter a integridade do reservatório de água, é recomendada a reforma do revestimento da parede conjugada com a casa de máquinas, a remoção de toda a impermeabilização comprometida, bem como a pintura existente, e a recuperação dos pontos danificados da estrutura de concreto armado, com aplicação de um produto especializado para a recuperação estrutural. Após esse processo, deve-se refazer a impermeabilização do concreto. Além disso, é necessário refazer o contrapiso da laje de tampa, reparar o madeiramento protetor, construir uma escada fixada com aço CA50 de 10mm e recuperar a alvenaria danificada por fatores físicos.

O **Quadro 25** a seguir exibe fotos que ilustram o estado de conservação das elevatórias no município.

Quadro 25 – Relatório fotográfico das estações elevatórias de Água do Município de Barra Mansa.

Nome Popular	Foto	Nome Popular	Foto
ETA Nova		Booster Vila Nova	
ETA Floriano		Booster S. Rita - J. Cansado	
ETA Colônia		Booster Boa Vista III	
ETA São Sebastião		Booster Piteiras	
ETA Antônio Roca		Booster Siderlândia	
EEAT Vila Orlandélia		Booster Perimetral (Colônia)	

Nome Popular	Foto	Nome Popular	Foto
EEAT Santa Rosa		Booster Morro Do Cruzeiro	
EEAT São Sebastião		Booster Cotiara	
EEAT São Luiz		Booster Aiuruoca	
EEAT Santa Maria II		Booster Vila Coringa	
EEAT Matriz		Booster S. Francisco	
EEAT Albo Chiesse		Booster Morada Verde	
EEAT Cotiara		Booster Rua H (Colônia)	

Nome Popular	Foto	Nome Popular	Foto
EEAT Vila Brígida		Booster Paraíso	
EEAT Ano Bom		Booster S. Judas Tadeu	
EEAT Getúlio Vargas		Booster Boa Vista II	
EEAT Piteiras		Booster V. Independência	
EEAT Piteiras 2		Booster V. Independência 2 (Jardim Américo)	
EEAT Bairro Fatima		Booster Cima Rosa	
EEAT Village Norte		Booster Colônia (Próximo Ao Ciep)	

Nome Popular	Foto	Nome Popular	Foto
EEAT Recanto Do Sol		Booster Monte Horebe	
EEAT São Genaro		Booster São Francisco De Assis	
Booster Belo Horizonte		Booster São Judas - Paraiso Cima	
Booster Vista Alegre		Booster Verbo Divino	

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024); SAAE Barra Mansa (2024).

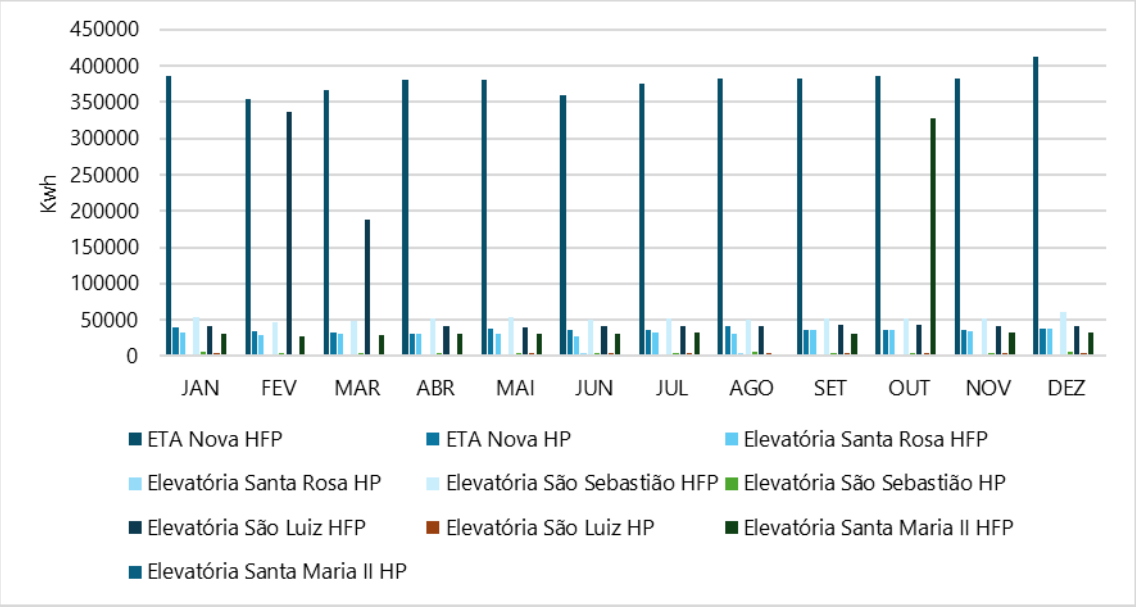
4.5.7 Consumo de Energia

O sistema de abastecimento de água da região depende fortemente do consumo de energia elétrica para operar de forma eficiente. As Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT) e os boosters desempenham um papel primordial neste cenário, sendo responsáveis pela maior parcela do consumo energético.

De acordo com os dados de 2023, o sistema de abastecimento de água como um todo consumiu 12.108.000 kWh de energia elétrica. Dentro deste montante, destaca-se que apenas 10 elevatórias, classificadas como de média tensão, foram responsáveis por um consumo de aproximadamente 7.767.069 kWh. Estes valores demonstram a relevância das unidades de bombeamento no perfil de gasto energético do sistema de abastecimento. O **Gráfico 16** apresenta o

consumo anual das elevatórias, evidenciando o alto consumo da elevatória da ETA Nova HPF.

Gráfico 16– Consumo das unidades de média tensão em 2023.



Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

As elevatórias e boosters são componentes essenciais para garantir a pressão e o fluxo adequados no transporte e distribuição da água tratada. Contudo, essa operação demanda um alto consumo de energia elétrica, o que representa uma das principais despesas operacionais no setor de saneamento. Segundo o PROCEL SANEAR (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica no Setor de Saneamento), o consumo de energia em sistemas de abastecimento pode corresponder a até 40% dos custos operacionais de uma companhia de saneamento.

As bombas hidráulicas, fundamentais para o abastecimento contínuo de água, operam continuamente, resultando em um consumo expressivo de energia. Estudos técnicos da WEG (2023) indicam que bombas modernas, equipadas com inversores de frequência e motores de alta eficiência, podem reduzir o consumo de energia em até 30% em relação aos equipamentos antigos. A Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) também aponta que uma bomba antiga pode consumir até 40% mais energia do que uma equivalente moderna. Com o custo da energia elétrica representando aproximadamente 80%

do custo total ao longo da vida útil de uma bomba, modernizar o parque de bombeamento pode gerar economias significativas para o SAAE.

4.6 Reservação

Os reservatórios são unidades do sistema de abastecimento de água responsáveis pelo armazenamento e passagem de água. Geralmente, são localizados em pontos estratégicos para atender a necessidades como a manutenção da pressão, a garantia de fornecimento em situações de escassez e a utilização de diâmetros menores nas tubulações do sistema.

De acordo com o SAAE de Barra Mansa, o município conta com 26 reservatórios distribuídos por toda a cidade. A maior parte desses reservatórios é de pequeno porte, com um volume total acumulado de 4.634 m³. O **Quadro 26** a seguir apresenta os detalhes desses reservatórios.

Quadro 26 – Informações sobre os reservatórios de Barra Mansa.

Nome Popular	Capacidade (m³)
Reservatório Village Norte	100
Reservatório Jardim Central	90
Reservatório EEAT Getúlio Vargas	80
Reservatório Parque Independência	500
Reservatório Santa Rosa	200
Reservatório Paraíso De Cima	50
Reservatório Minha Casa, Minha Vida	50
Reservatório São Sebastião	500
Reservatório Recanto Do Sol	100
Reservatório Piteiras	200
Reservatório Roselândia	500
Reservatório Condomínio Mohema	40
Reservatório São Vicente	100
Reservatório Bairro De Fátima	90
Reservatório Do Macuco	100
Reservatório ETA Velha	90
Reservatório ETA Nova	300
Reservatório Chácara	100

Nome Popular	Capacidade (m^3)
Reservatório Colônia	300
Reservatório Cannaã	60
Reservatório Santa Maria II	64
Reservatório Santa Maria II	100
Reservatório Condomínio Ypê	70
Reservatório Morada Verde	200
Reservatório São Genaro	50
Reservatório Getúlio Vargas	600

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024).

O estado de conservação de alguns reservatórios de água na região destaca-se pela precariedade, apresentando diversos problemas que comprometem sua eficiência e segurança. Entre os casos mais críticos, encontra-se o reservatório da Colônia, localizado próximo à Estrada Governador Chagas Freitas.

Este reservatório, como mostra na **Figura 141**, é do tipo apoiado, com estrutura de concreto, apresentando um mau estado de conservação geral. Apresenta rachaduras visíveis, ausência de pintura adequada e uma escada de acesso em condições alarmantes, com evidentes sinais de ferrugem e fragilidade estrutural. Além disso, o sistema não é automático e a área ao redor é pouco protegida, aumentando os riscos de vandalismo.

Figura 141 – Reservatório.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Os Reservatórios Santa Maria II, compostos por um reservatório apoiado de fibra e outro enterrado de concreto, embora em situação menos crítica, também apresentam problemas. A falta de cercamento adequado e a necessidade de capina do terreno são as principais preocupações neste local, como poder ser observado pela **Figura 142**.

Figura 142 – Reservatórios Santa Maria II.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

O Reservatório Morada Verde, como ilustrado na **Figura 143**, enfrenta desafios significativos de acessibilidade. O local é caracterizado pelo difícil acesso, excesso de vegetação e um cercamento em péssimas condições, o que dificulta a manutenção e aumenta os riscos de segurança. Além disso, a estrutura apresenta rachaduras que podem comprometer a eficiência do dispositivo.

Figura 143 – Reservatório Morada Verde.

Fonte: M Laydner – Inteligência em saneamento (2024).

Em contraste, o Reservatório Roselândia, também uma estrutura de concreto do tipo apoiado, encontra-se em bom estado de conservação. No entanto, a área carece de cercamento adequado, necessita de capina e pintura adequada, aspectos que, se não tratados, podem comprometer a integridade do reservatório a longo prazo.

Figura 144 - Reservatório Roselândia

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

O Reservatório São Vicente, apesar de estar em bom estado de conservação, enfrenta um desafio operacional devido à sua localização. Por estar no mesmo nível das casas que atende, ocorrem problemas de abastecimento em algumas unidades, indicando a necessidade de ajustes no sistema de distribuição.

Nas proximidades da ETA São Sebastião, há três reservatórios que desempenham funções distintas no abastecimento da região. O primeiro reservatório, ilustrado na **Figura 145**, tem como função principal o armazenamento e distribuição de água tratada, garantindo o fornecimento contínuo aos moradores da área de atendimento. O segundo reservatório, como mostra a **Figura 146**, possui capacidade de armazenamento de até 480 m³ e também é utilizado para complementar o abastecimento local. Por fim, há um terceiro reservatório, destinado exclusivamente ao uso interno da ETA, sendo responsável pela realização das retro lavagens dos filtros.

Figura 145 – Reservatório de abastecimento.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 146 – Reservatório de abastecimento e limpeza dos filtros da ETA.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Por fim, o Reservatório Piteiras, conforme **Figura 147**, apresenta uma situação peculiar. Estando abaixo do nível de algumas residências, requer a utilização de um booster adicional para garantir o abastecimento adequado dessas unidades. Esta configuração, embora funcional, adiciona complexidade e custos ao sistema de distribuição de água.

Figura 147 – Reservatório Piteiras.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

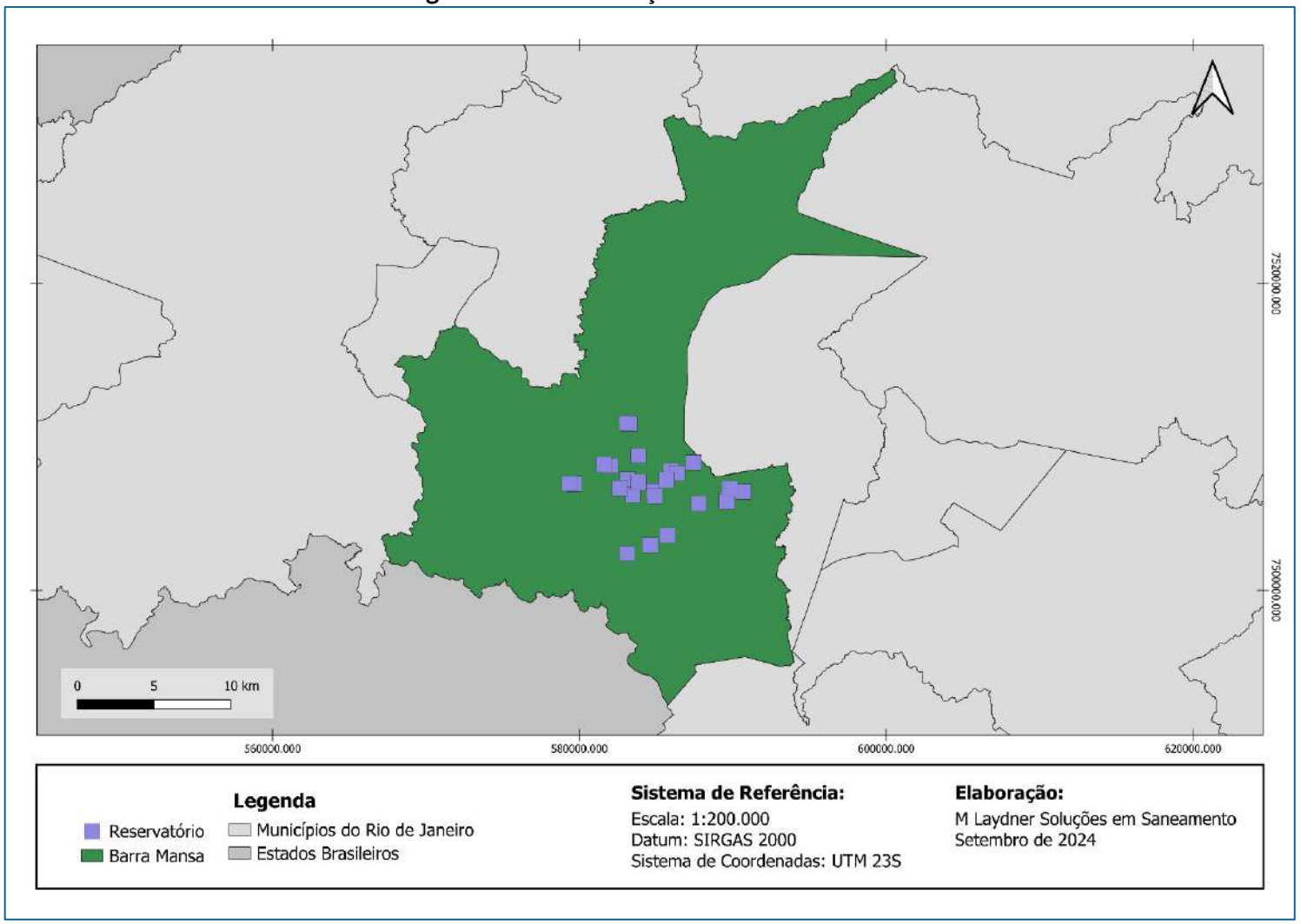
Diante das informações apresentadas, os reservatórios do município apresentam problemas estruturais, como rachaduras e infiltrações. A falta de investimentos em manutenção preventiva e corretiva resulta nessas condições, comprometendo a eficiência do sistema e a qualidade da água fornecida. Esse

problema é intensificado pela política municipal, que exige a construção de novos reservatórios para cada loteamento implementado na cidade. Embora essa medida busque assegurar o abastecimento nas novas áreas urbanizadas, ela tem imposto uma sobrecarga operacional significativa ao SAAE.

A transferência automática da responsabilidade pela manutenção dos novos reservatórios ao SAAE, sem reforço de recursos ou equipe, gera sobrecarga operacional, elevando custos e dificultando a conservação adequada dos equipamentos. A situação leva à deterioração gradual dos reservatórios antigos, pois a equipe prioriza emergências em vez de manutenção preventiva.

O mapa apresentado na **Figura 148** mostra a localização dos reservatórios de Barra Mansa.

Figura 148 – Localização dos reservatórios.



Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024).

4.7 Rede de Distribuição, Ligações e Hidrômetros

De acordo com os dados mais atualizados do SNIS 2023, a rede de distribuição de água em Barra Mansa em 2022 possuía uma extensão total de 780,77 km. O cadastro da rede pode ser consultado no **ANEXO XV – CADASTRO DE REDE DE ÁGUA**. No entanto, é importante destacar que esse número tem sofrido oscilações consideráveis nos registros do SNIS entre 2018 e 2022, como mostra o **Gráfico 17**.

Gráfico 17 – Extensão da rede de água de Barra Mansa.

Fonte: Adaptado de SNIS (2023).

No que se refere à extensão da rede de água por ligação, também foram observadas inconsistências nos dados apresentados ao longo dos anos. O valor mais alto registrado foi de 85,56 metros por ligação em 2020, enquanto o menor valor foi de 14,51 metros por ligação em 2022, evidenciando variações significativas nesse indicador.

Essas variações nos dados podem indicar questões relacionadas à atualização cadastral, à própria metodologia de coleta de dados ou até mesmo a intervenções na rede de distribuição que impactaram sua extensão e o número de ligações ao longo dos anos.

De acordo com as informações apresentadas pelo SAAE Barra Mansa, no período de 2017 a 2014 foram construídos 15.000 metros de rede para o abastecimento do município. No bairro Getúlio Vargas, foram construídos 300 metros de rede para o abastecimento de água. Além disso, foram realizadas nesse período a manutenção da rede de água nos bairros Vila Nova, Vila Brígida e Vila Coringa.

É importante destacar que a rede de distribuição de água enfrenta desafios devido à ausência de ventosas em pontos estratégicos. Essas ventosas, ou válvulas de ar, são fundamentais para o bom funcionamento da rede de abastecimento, pois permitem a entrada e saída de ar nas tubulações, evitando a formação de bolsões de ar que comprometem o fluxo e a pressão da água. A falta de ventosas adequadas pode gerar uma série de problemas, como:

- Redução da eficiência das bombas, já que a presença de ar diminui sua capacidade;
- Aumento do risco de rompimento de tubulações devido a golpes de aríete, que ocorrem pela rápida compressão e descompressão da água;
- Dificuldade no controle da pressão, resultando em possíveis problemas de abastecimento para usuários em algumas regiões;
- Maior desgaste de equipamentos e componentes, elevando os custos de manutenção;

É importante considerar que estudos da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP, 2018) indicam que a instalação de ventosas em pontos críticos pode aumentar a eficiência energética do sistema de bombeamento em até 10%. Isso auxilia a melhorar a eficiência operacional, reduzir custos e melhorar a qualidade do serviço prestado à população

Em 2022, foram registradas 45.621 ligações ativas no município, resultando em uma densidade econômica por ligação de 1,42. Em 2024, o SAAE Barra Mansa divulgou o número de ligações de água, classificadas em diferentes categorias: ativas, cortadas ou inativas, sendo essas divididas em residencial, comercial, industrial e pública, conforme apresentado no **Quadro 27**.

Quadro 27 – Ligações de água.

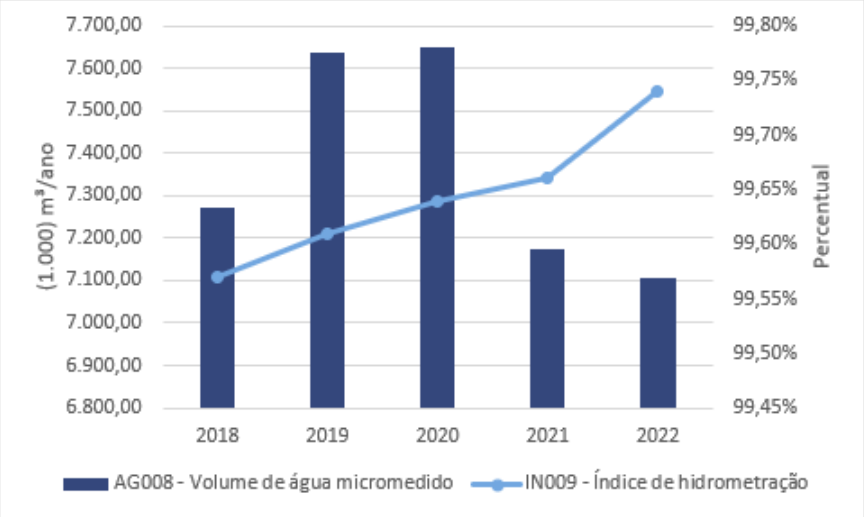
Tipo	Ativa	Cortada	Inativa
Residencial	44.082	6.144	2.568
Comercial	3.696	891	385
Industrial	62	29	14
Pública	812	115	95
TOTAL	48.652	7.179	3.062

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

O índice de hidrometração do município em 2022 foi de 99,74%, evidenciando um elevado controle e medição do consumo de água nas ligações ativas. Nesse mesmo ano, o volume de água micromedido alcançou 7.106,00 (1.000) m³.

Entre 2018 e 2022, o índice de hidrometração apresentou um crescimento gradual, refletindo os esforços contínuos para melhorar a cobertura de hidrômetros e a eficiência no controle do consumo. Entretanto, embora o índice de hidrometração tenha aumentado consistentemente nesse período, o volume de água micromedido apresentou um comportamento diferente: houve um crescimento de 2018 a 2020, seguido por uma redução até 2022. O gráfico a seguir apresenta o comportamento desses indicadores no período mencionado.

Gráfico 18 – Hidrometração e volume micromedido de Barra Mansa.



Fonte: Adaptado de SNIS (2018 - 2022).

Essa redução no volume micromedido a partir de 2020 pode estar relacionada a diversos fatores, como melhorias na detecção de perdas, mudanças no perfil de consumo da população ou até mesmo a implementação de medidas de economia de água por parte dos consumidores. Além disso, o controle mais rigoroso por meio de hidrômetros pode ter levado à diminuição do desperdício e, consequentemente, à redução do volume de água consumida e registrada.

4.8 Operação e Manutenção do Sistema

A operação e a manutenção de um sistema de abastecimento de água são fundamentais para garantir a continuidade do fornecimento, a eficiência dos processos de tratamento e a preservação da qualidade da água. Essas atividades envolvem uma série de procedimentos diários e periódicos que asseguram tanto o bom funcionamento dos equipamentos quanto à conformidade com os padrões de potabilidade.

No caso de Barra Mansa, ETA's seguem manuais de operação detalhados, que orientam os operadores em suas rotinas. Uma das principais funções da operação é monitorar a qualidade da água, realizando análises regulares da água bruta e tratada para garantir os padrões de potabilidade exigidos. A dosagem adequada de produtos químicos, como coagulantes e desinfetantes, também é crucial, com atenção especial à cal hidratada, usada para corrigir o pH. Além disso, a limpeza periódica de equipamentos, como floculadores e filtros, e o monitoramento dos níveis dos reservatórios são essenciais para manter o processo estável.

O registro de dados também é uma prática de extrema importância. O controle operacional da ETA é realizado por meio de boletins diários e controles mensais, onde são registradas as análises de parâmetros como cor, turbidez, pH, cloro residual e flúor, com verificações a cada 2 horas. Nas ETA's Nova e São Sebastião, essas análises são feitas a cada hora, por critério de segurança. Também são monitorados o consumo de produtos químicos, vazões, tempo de funcionamento e carreira de filtração.

Em relação à manutenção, a preservação dos equipamentos e a continuidade eficiente do tratamento dependem de uma rotina de manutenção bem estruturada. A manutenção preventiva inclui inspeções regulares e a realização de serviços programados em bombas, válvulas e sistemas de controle, conforme indicado nos manuais dos fabricantes. Além disso, a limpeza e conservação da ETA, tanto interna quanto externamente, são necessárias para evitar o acúmulo de sujeira e resíduos que possam comprometer o desempenho dos equipamentos.

Nesse contexto, o sistema de operação e manutenção conta com uma equipe técnica composta por 35 funcionários responsáveis pela operação das Estações de Tratamento de Água, 24 colaboradores dedicados à operação do sistema de distribuição de água, e 23 operadores encarregados das estações elevatórias do município. Essas informações estão discriminadas no quadro a seguir.

Quadro 28 - Funcionários operacionais do sistema de abastecimento de água de Barra Mansa.

Unidades	Quantidade de funcionários da operação
ETA Nova	17
ETA São Sebastião	7
ETA Vista Alegre	6
ETA Colônia	3
ETA Floriano	1
ETA Antônio Rocha	1
Estações Elevatórias	23
Demais unidades do sistema de água	24

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

A falta de mão de obra na operação representa um problema que afeta diretamente a manutenção e o funcionamento adequado das unidades. Atualmente, a equipe disponível é insuficiente para atender todas as demandas, o que gera sobrecarga nas atividades operacionais e compromete a eficiência do sistema. Além disso, não há uma equipe especializada dedicada exclusivamente à manutenção dos ativos, ou seja, as mesmas equipes responsáveis pela implementação de redes também precisam lidar com as manutenções necessárias.

A ausência de uma divisão clara entre os setores de implementação e manutenção dificulta a organização das atividades e a resposta rápida a problemas emergentes, impactando diretamente a qualidade e continuidade dos serviços prestados.

Outro aspecto importante da manutenção é a identificação e tratamento de pontos de corrosão nas estruturas da ETA, garantindo a durabilidade dos materiais e a integridade da instalação. A capacitação dos operadores é igualmente essencial, pois eles devem ser treinados para realizar de forma segura tanto as atividades de operação quanto de manutenção, especialmente no manuseio de produtos químicos e na execução de procedimentos de limpeza e ajustes dos equipamentos.

De acordo com os dados fornecidos pelo SAAE, a Autarquia possui uma frota própria de veículos para a operação e manutenção somente do sistema de abastecimento de água. Essas informações estão apresentadas no **Quadro 29**.

Quadro 29– Frota de veículos para operação e manutenção somente do serviço de abastecimento de água.

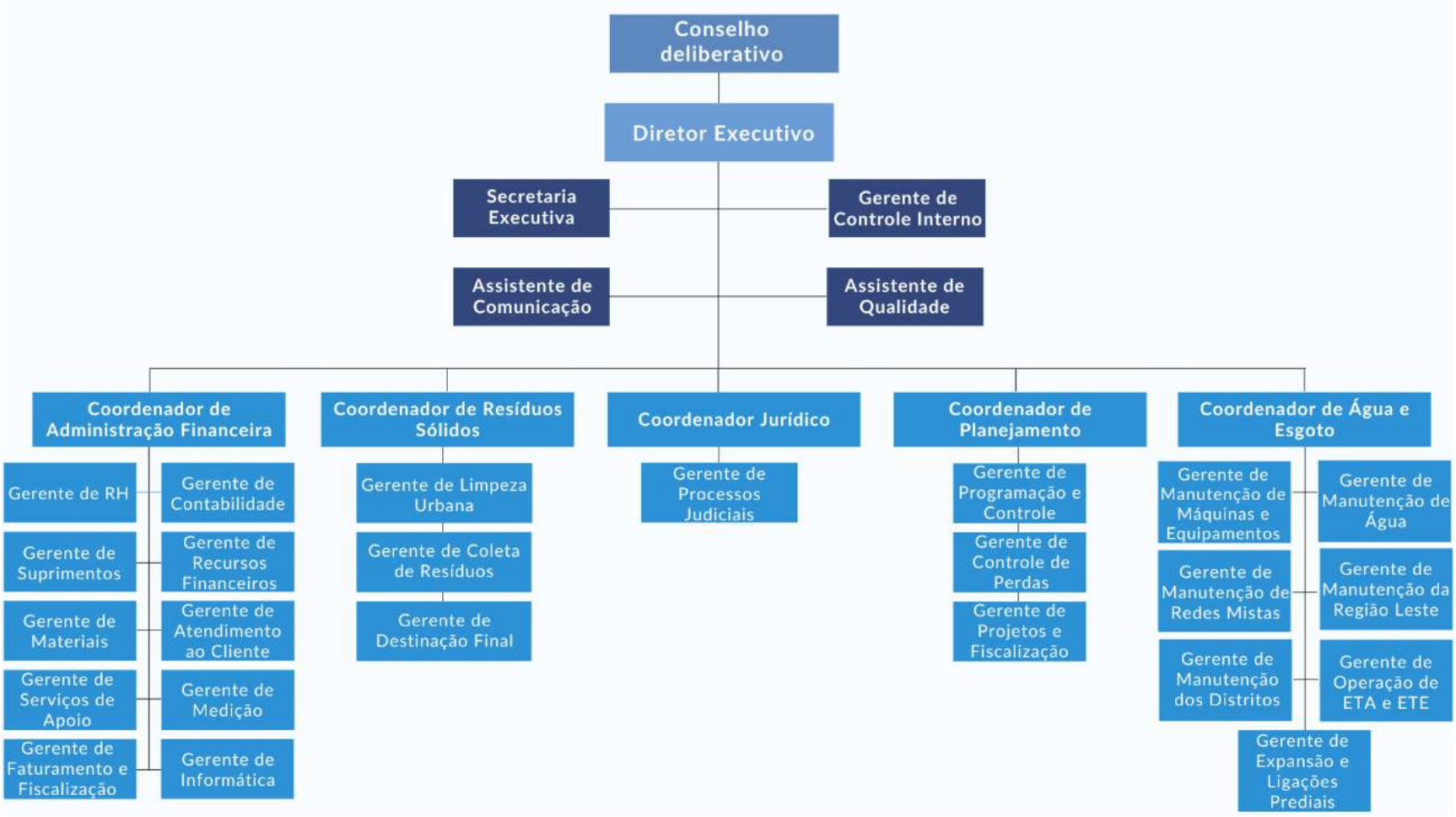
Veículo	Placa	Características	Finalidade
RENAULT OROCH	LMX6J35	Leve	Transporte de funcionário e materiais – Manutenção de água
RENAULT OROCH	LMX6J58	Leve	Transporte de funcionário e materiais – Manutenção de água
RENAULT OROCH	LMX6J62	Leve	Transporte de funcionário e materiais – Manutenção de água
RENAULT OROCH	LMX6J71	Leve	Transporte de funcionário e materiais – Manutenção de água
RENAULT OROCH	LTS8J21	Leve	Transporte de funcionário e materiais – Manutenção de água
IVECO	LUJ9I31	Pesado	Transporte de funcionário e materiais – Manutenção de água
IVECO	RJV0A52	Pesado	Transporte de funcionário e materiais – Manutenção de água
IVECO DAILY	KZO7H92	Pesado	Transporte de funcionário e materiais – Manutenção de água
IVECO DAILY	LMO6E53	Pesado	Transporte de funcionário e materiais – Manutenção de água
Ford F-11000 Pipa	KTW6417	Pesado	Serviço de transporte e abastecimento de água
IVECO PIPA	LMY2J20	Pesado	Serviço de transporte e abastecimento de água

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

4.9 Estrutura Organizacional

O organograma do SAAE, apresentado a seguir, reflete uma estrutura organizacional que abrange desde as áreas de administração financeira até a gestão operacional de água e esgoto.

Figura 149 - Organograma do SAAE.



Fonte: Adaptado de SAAE Barra Mansa (2024).

No topo da hierarquia, encontra-se o Conselho Deliberativo e o Diretor Executivo, responsáveis pela tomada de decisões estratégicas e pela supervisão geral das operações. Esses cargos são apoiados por funções de suporte, como a Secretaria Executiva, o Gerente de Controle Interno, a Assistente de Comunicação e a Assistente de Qualidade, que garantem a fluidez e a conformidade das operações internas.

O organograma se divide em diferentes coordenações, cada uma com responsabilidades específicas. O Coordenador de Administração Financeira supervisiona setores essenciais como Recursos Humanos, Suprimentos, Contabilidade e Faturamento, enquanto o Coordenador de Resíduos Sólidos gerencia operações de limpeza urbana, coleta e destinação final de resíduos.

O setor de Planejamento, por meio do Coordenador de Planejamento, desempenha um papel central na manutenção da eficiência do sistema, com destaque para o Gerente de Controle de Perdas e o Gerente de Projetos e Fiscalização, que são essenciais para otimizar recursos e reduzir desperdícios.

O Coordenador de Água e Esgoto supervisiona diretamente as áreas de manutenção, operação e expansão das redes de abastecimento e saneamento, sendo responsável por gerentes específicos de manutenção de máquinas, redes mistas, e operação das Estações de Tratamento de Água e Estações de Tratamento de Esgoto.

Vale ressaltar a importância da criação de setores estratégicos para melhorar a organização da Autarquia, distribuindo responsabilidades específicas em uma estrutura mais horizontal.

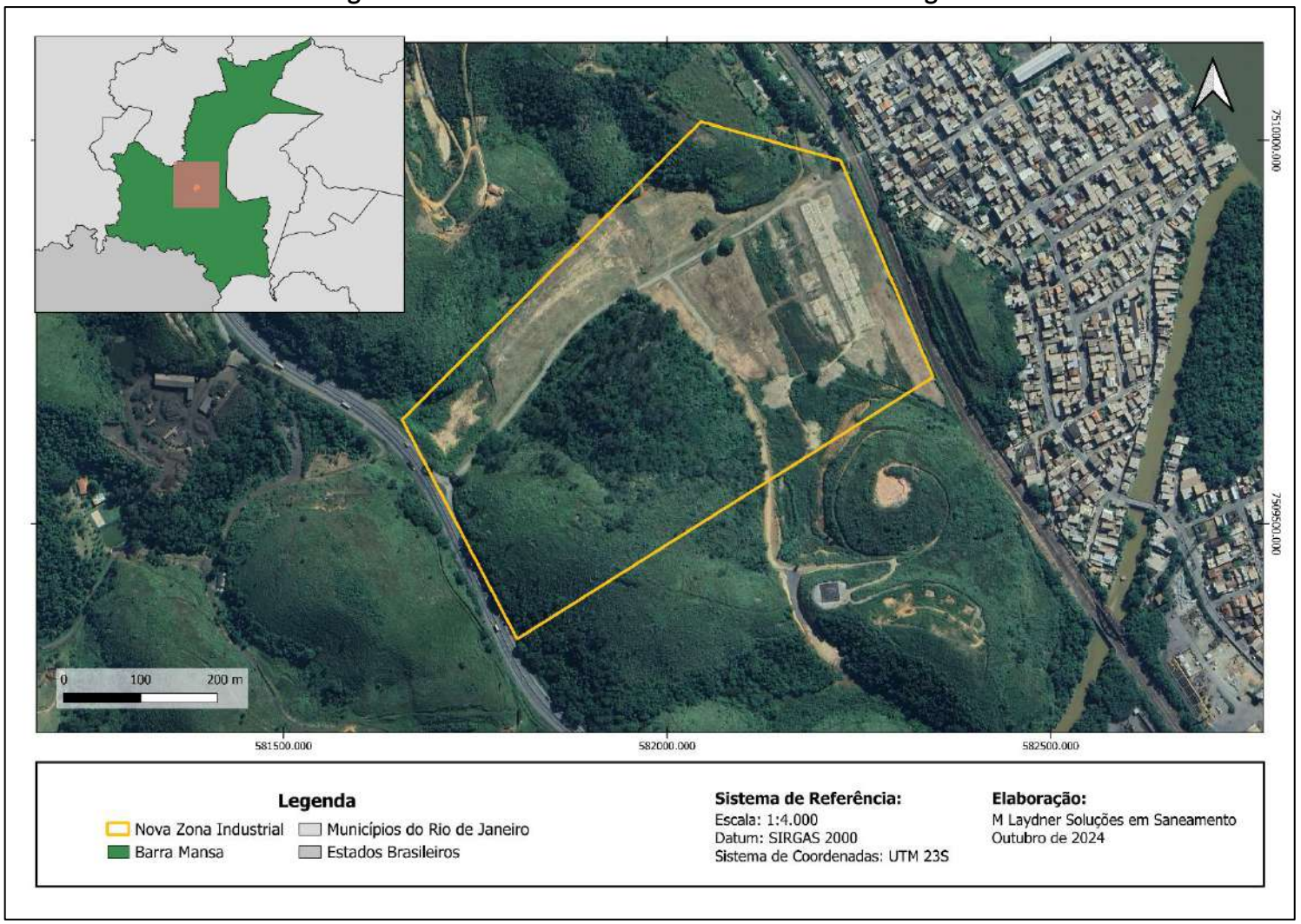
4.10 Abastecimento de Zonas Industriais

A expansão das atividades industriais apresenta um grande desafio para a gestão dos recursos hídricos, já que o desenvolvimento do setor gera um aumento expressivo na demanda por água, essencial em diversos processos, como o resfriamento de máquinas e a produção de bens.

Em Barra Mansa, a macrozona industrial e tecnológica corresponde à área progressivamente desapropriada pela prefeitura para a criação de um Distrito

Industrial e Tecnológico. Esse espaço, junto com os serviços e equipamentos já existentes na nova centralidade de Boa Vista, formará um polo estratégico e competitivo em âmbito regional. A área será regulamentada por um Plano Urbanístico Específico, que definirá diretrizes para sua ocupação e desenvolvimento. No entanto, essas regiões enfrentam frequentes problemas de abastecimento devido à alta demanda. Um exemplo disso é a zona industrial de Barra Mansa, destacada na **Figura 150**, que não conta com fornecimento de água.

Figura 150 – Zona Industrial sem abastecimento de água.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

4.11 Dados Financeiros

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Barra Mansa desempenha um papel fundamental no fornecimento de serviços essenciais de saneamento básico para o município. Como uma autarquia municipal, o SAAE tem a responsabilidade de gerir seus próprios recursos financeiros, garantindo a sustentabilidade e a qualidade dos serviços prestados à população.

Atualmente, o SAAE Barra Mansa enfrenta limitações em sua estrutura orçamentária devido à ausência de segregação adequada entre os diferentes serviços prestados. O orçamento não apresenta uma divisão clara entre os serviços de saneamento, o que dificulta a análise de eficiência por segmento e impossibilita a identificação precisa dos custos reais de cada serviço. Esta visão generalista dos custos compromete a tomada de decisões específicas por setor e a transparência na alocação de recursos.

Nesta seção, apresentaremos uma análise dos dados financeiros do SAAE Barra Mansa, com foco nas receitas e despesas geradas por alguns dos serviços prestados durante o período de 2019 a 2022, além do histórico de investimento. Este recorte temporal nos permite observar as tendências financeiras recentes, incluindo o impacto de eventos significativos como a pandemia de COVID-19, que afetou diversos setores da economia a partir de 2020.

4.11.1 Receita

Para avaliar a receita foram destacadas as receitas acumuladas até o mês de dezembro dos respectivos anos para serviços essenciais do serviço de abastecimento de água. Essas receitas compõem a receita geral da autarquia e estão apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 30 – Receitas acumuladas até o mês de dezembro -água.

Serviços	2019	2020	2021
Captação, adução, tratamento, reserva e distribuição de água	R$ 34.908.289,49	R$ 34.473.653,04	R$ 36,613,156,62
Religamento de água	R$ 560.148,16	R$ 282.951,22	R$ 453,724,91
Ligação de água	R$ 193,539.61	R$ 257.239,39	R$ 268.090,11

Serviços	2019	2020	2021
Instalação e mudança de hidrômetro	R$ 34.672,16	R$ 68.885,95	R$ 60.516,50
Receita total do SAAE Barra Mansa	**R$ 58.589.946,76**	**R$ 56.786.058,37**	**R$ 62,566,335,57**

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

A pandemia da COVID-19 impactou as receitas do SAAE Barra Mansa, com uma queda geral em 2020, especialmente no serviço de religamento de água, cuja receita diminuiu drasticamente. Isso pode ter sido causado pela crise econômica e pela dificuldade de pagamento por parte dos usuários durante o período.

No entanto, a demanda por outros serviços, como ligação de água e instalação de hidrômetros, se manteve relativamente estável, com um aumento em 2020. Em 2021, as receitas começaram a se recuperar, refletindo a retomada das atividades econômicas e a normalização dos serviços. A receita total, que havia caído em 2020, superou os níveis de 2019 em 2021, mostrando a resiliência do setor diante da crise.

Em 2022, a receita orçamentária inicialmente prevista era de R$ 65 milhões. Ao longo do ano, com a atualização das receitas provenientes dos serviços prestados, o orçamento foi ajustado para R$ 68.822.246,11 em dezembro. O **Quadro 31** apresenta o orçamento atualizado em dezembro de 2022 para os serviços relacionados ao abastecimento de água.

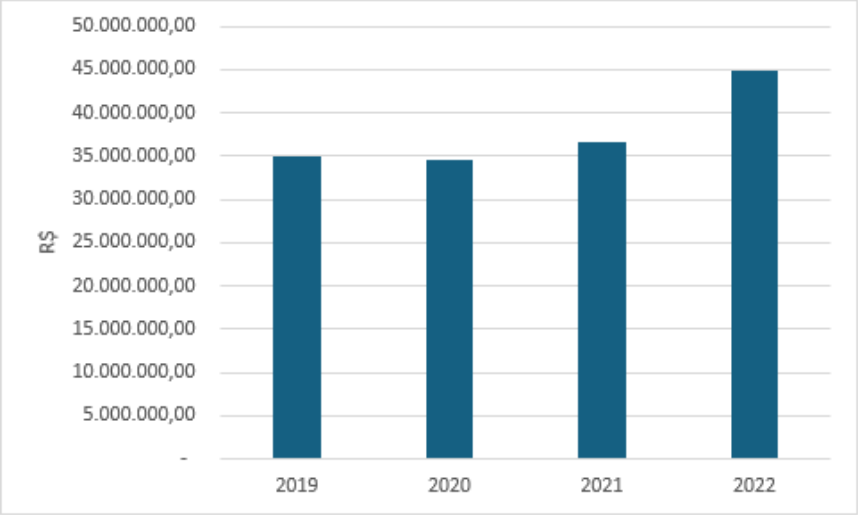
Quadro 31 – Orçamento atualizado em dezembro de 2022 - água.

Serviços	2022
Captação, adução, tratamento, reserva e distribuição de água	R$ 46.290.000,00
Religamento de água	R$ 245.500,00
Ligação de água	R$ 359.000,00
Instalação e mudança de hidrômetro	R$ 54.000,00

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Ainda nesse sentido, o SAAE Barra Mansa divulgou dados financeiros agregados para o período de 2019 a 2022, apresentando as receitas. O **Gráfico 19** a seguir ilustra o comportamento da receita operacional direta relacionada ao serviço de abastecimento de água.

Gráfico 19 – Receita operacional direta de água.



Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

4.11.2 Despesas

Como uma autarquia autônoma, há uma variedade de despesas que a entidade deve assumir para garantir sua operação e administração. Essas despesas incluem construção, ampliação e reforma de edificações, modernização de softwares e sistemas de TI, instalação de redes de distribuição e hidrômetros, além dos custos com pessoal.

Para analisar as despesas relacionadas ao serviço de abastecimento de água, serão avaliados os pagamentos realizados até o mês de dezembro dos anos de 2019 a 2021. Os serviços destacados no **Quadro 32** serão utilizados como referência para essa análise.

Quadro 32 – Pagamentos até o mês de dezembro.

Despesa	2019	2020	2021
Construção, Ampliação, Reforma e Equipagem da ETA (Reservatório e Elevatória)	R$ 558.158,78	R$ 31.791,99	R$ 4.200,00
Implantação de Redes de Distribuição (Adutora e Reservatórios)	R$ 320.933,56	R$ 74.277,78	R$ -
Operacionalização de ETA e Poços	R$ 1.884.202,06	R$ 2.054.097,61	R$ 1.638.478,55
Despesa total do SAAE Barra Mansa	**R$ 64.163.896,19**	**R$ 62.053.935,71**	**R$ 67.650.090,28**

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

O quadro acima mostra uma redução significativa nas despesas relacionadas à construção, ampliação e reforma da ETA, bem como na implantação de redes de distribuição, o que pode indicar a finalização de obras ou uma mudança de foco de investimentos. Por outro lado, a operacionalização da ETA e poços teve maior constância nos valores, refletindo a necessidade contínua de manutenção e operação dessas infraestruturas. A despesa total caiu em 2020, mas houve uma recuperação em 2021.

O orçamento inicialmente aprovado para as despesas do ano de 2022 era de R$ 71.000.000,00. No entanto, ao final do exercício fiscal, o montante efetivamente gasto alcançou o valor de R$ 83.175.612,47, ultrapassando a previsão orçamentária em aproximadamente R$ 12.175.612,47. Desse valor, R$ 31.232.122,23 foram destinados a operacionalização e manutenção do sistema de água e esgoto.

4.11.3 Investimento

Para garantir a continuidade e a melhoria da operação do serviço de abastecimento de água, é necessário realizar uma série de investimentos. O **Quadro 33**, **Quadro 34** e **Quadro 35** apresentam os investimentos já concluídos, em andamento e previstos, respectivamente, para o sistema de abastecimento de água de Barra Mansa.

Quadro 33 – Investimentos concluídos até 2024 -água.

Objeto	Empresa Responsável	Valor Total
Elaboração de projeto básico para revitalização da ETA Getúlio Vargas (2024).	Jordak Engenharia	R$ 32.500,00
Ampliação da rede de distribuição de água tratada - Região Leste (2024).	Almeida e Melo Locações Ltda	R$ 115.000,00
Construção de base para reservatório de água tratada 50.000L - Morro do Alecrim, bairro Malvinas.	Almeida e Melo Locações Ltda	R$ 116.000,00
Construção de base em concreto para reservatório de 600.000L e urbanização - Getúlio Vargas (2023).	Construvalle Construções	R$ 190.142,45
Construção de rede de água e esgoto, ligações domiciliares - Monte Horebe (2023).	Construvalle Construções	R$ 272.970,75
Motobombas para distribuição de água - Bairros Getúlio Vargas e Vale do Paraíba (2023).	Imbil Indústria e Manutenção	R$ 79.880,00

Objeto	Empresa Responsável	Valor Total
Reservatório metálico tipo apoiado para água tratada 600.000L - Getúlio Vargas (2023).	Embal Indústria de Equipamentos Metalúrgicos	R$ 435.000,00
Instalação de booster e barrilete - Poço Boa Vista II (2022).	RJ Fernandes	R$ 32.299,77
Reservatórios metálicos tipo apoiado e taça para água tratada 50.000L - Bairros Paraíso e Boa Vista	RM Reservatórios	R$ 234.133,33
Construção de base em concreto armado para reservatório de 50.000L - Bairro Boa Vista (2021).	Planenge Planejamento Engenharia e Construções	R$ 41.698,41
Motobomba para poço - Região Leste (2020).	Hidropocos	R$ 6.770,00
Manutenção hidráulica e mecânica nos filtros da ETA Nova (2020).	Planenge Planejamento Engenharia e Construções	R$ 126.117,58
Sistema de filtros para poço artesiano - Região Leste (2020).	Control Master	R$ 98.500,00
Reforma poço artesiano - Bairro Boa Vista II (2020).	Planenge Planejamento Engenharia e Construções	R$ 19.743,26
Tanques em PRFV, para melhoria no sistema de tratamento de água (2020).	Stringal Equipamentos Industriais	R$ 46.500,00
Estudo de localização, licenciamento e perfuração de poços artesianos - Distrito de Amparo e bairros Santa Rita e Moinho de Vento (2020).	Fermaq Poços Artesianos Eireli	R$ 352.766,89
Instalação de gerador de hipoclorito na ETA São Sebastião (2020).	Hidrogeron Tratamento de Água e Esgoto	R$ 274.984,00
Execução de diques de contenção, base de concreto armado para assentamento de tanques de PRFV para a melhoria no sistema de tratamento de água - ETA São Sebastião (2019).	CAPP	R$ 138.772,43
Reformas nas ETAs Nova e Vista Alegre (2019).	Planenge Planejamento Engenharia e Construções	R$ 265.480,34
Estudo de localização, licenciamento e perfuração de poços artesianos - Região Leste (2019).	Fermaq Poços Artesianos Eireli	R$ 76.878,00
Substituição do sistema de agitadores da ETA Nova e fornecimento de hidróxido de cálcio (2019).	Dryller Indústria e Comércio de Hidróxidos Ltda.	R$ 403.200,00
Substituição do sistema de desinfecção da ETA Nova (2019)	Hidrogeron Tratamento de Água e Esgoto	R$ 417.957,24
Reforma nas elevatórias de água tratada Ano Bom e Vila Coringa (2018)	Contatto Engenharia e Construtora Eirelli Ltda	R$ 165.944,88
Ampliação da base e casa de bombas ETA Nova (2018)	Construtora Leal	R$ 92.539,56
Reforma e manutenção de decantadores da ETA Nova e troca de material filtrante (2018)	Petranova Saneamento e Construções	R$ 279.251,83

Objeto	Empresa Responsável	Valor Total
Elaboração de estudo de solução tecnológica, viabilidade econômica e ambiental para tratamento de lodo na ETA Nova (2024)	Lassan Consultoria em Engenharia Ltda	R$ 59.880,06
Total de Investimentos Concluídos		**R$4.374.910,78.**

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Quadro 34 – Investimentos em andamento em 2024 - água.

Objeto	Empresa	Valor Total	Status
Projeto executivo e adequações civis e elétricas na elevatória de água tratada Getúlio Vargas	Marmer Manutenção	R$ 438.450,00	Andamento. Prazo de encerramento do contrato 14/07/2025
Serviços técnicos em consultoria para relatório hidrogeológico com sondagem elétrica para a perfuração de poços - Distrito de Santa Rita e Cássia e bairro Santa Rita	Geoview Consultoria	R$ 64.930,00	Andamento. Prazo de encerramento do contrato 10/01/2025
Base em concreto armado para reservatório e reservatórios metálicos em aço vitrificado para água tratada 550.000L - Bairros Santa Rosa, Alto Chiessi e Siderlândia	SM Engenharia Tecnologia e Importação Ltda	R$ 3.741.177,99	Emitir Ordem de Serviço. Não iniciado
Aquisição de motobombas para captação de água bruta ETA Getúlio Vargas	Helibombas Indústria e Comércio de Equipamentos	R$ 148.500,00	Andamento. Prazo de encerramento do contrato 07/10/2025
Impermeabilização e reforma na estrutura do reservatório de água tratada e estação elevatória São Sebastião na Região Leste	P.C. Miguel de Carvalho Serviços de Engenharia	R$ 59.962,53	Emitir Ordem de Serviço. Não iniciado
Substituição de reservatório metálico tipo taça 50.000L e urbanização no bairro de Floriano	Unimetal Reservatórios Metálicos	-	Rescisão de contrato, tramitação para convocar o próximo colocado no processo licitatório.
Contratação de serviços para gerenciamento e monitoramento de nível em reservatórios - sistema NB-IOT (hardware e software)	Tecnogea Indústria	R$ 32.800,00	Emitir Ordem de Serviço. Não iniciado
Total de Investimentos em andamento			**R$4.485.820,52.**

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Quadro 35 – Estimativa de investimentos em estudo – água.

Objeto	Estimativa do valor total
Sistema de abastecimento de água Região Leste - Estação de tratamento de água modular em aço inoxidável 150L/s, redes adutora e distribuição de água tratada, reservatório de água tratada em aço vitrificado 1.750.000L.	R$ 46.237.621,74
Projeto executivo e revitalização da ETA Getúlio Vargas - obras civis.	R$ 685.372,67
Rede de distribuição de água - Bairro Santa Clara	R$ 713.875,08
Sistema de automação para controle de perdas.	R$ 15.000.000,00
Sistema de tratamento de lodo das estações de tratamento de água.	R$ 20.000.000,00
Poços artesianos em diversas localidades do município.	R$ 1.000.000,00
Adutora de água tratada - Bairro Siderlândia	R$ 9.351.232,93
Adutora de água tratada ETA São Sebastião	R$ 5.000.000,00
Ampliação do sistema de abastecimento de água - Bairros Santa Rosa, Albo Chiesse e Cotiara	R$ 6.361.036,01
Total de Investimentos previstos	**R$ 104.349.138,43**

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

4.12 Principais Problemas Identificados no Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água de Barra Mansa enfrenta desafios que impactam sua eficiência, confiabilidade e qualidade do serviço prestado à população. Após uma análise detalhada, foram identificados os seguintes problemas descritos a seguir.

4.12.1 Elevadas Perdas Hídricas

O sistema apresenta perdas significativas de água, com a ETA Nova sendo a principal fonte dessas perdas. Este problema não só compromete a eficiência operacional, mas também representa um desperdício considerável de recursos hídricos e financeiros. Apesar dos esforços do SAAE Barra Mansa, as perdas continuam sendo um dos maiores desafios à eficiência do sistema.

4.12.2 Infraestrutura Deteriorada

As estruturas que compõem o sistema de abastecimento, como captações, reservatórios, elevatórias e algumas ETA's, estão desgastadas e apresentam necessidade de manutenção. O envelhecimento das instalações contribui significativamente para as ineficiências operacionais e perdas de água. A manutenção inadequada dos equipamentos, incluindo a falta de limpeza e

conservação apropriada das ETA's, compromete o desempenho dos equipamentos e, consequentemente, a qualidade da água tratada. Esta situação cria um ambiente propício para falhas operacionais e reduz a vida útil dos componentes do sistema.

Além disso, a política municipal de expansão urbana tem gerado uma sobrecarga operacional crescente. A exigência de construção de reservatórios para cada novo loteamento, cuja manutenção passa a ser responsabilidade do SAAE, sobrecarrega a equipe técnica sem que haja aumento proporcional de pessoal ou recursos. Esse acúmulo de demandas pode levar à deterioração progressiva dos equipamentos e impactar negativamente a qualidade do serviço prestado.

4.12.3 Inconformidade no Tratamento

Na solução alternativa que abastece o distrito de Amparo, a água destinada ao consumo da população não recebe tratamento adequado, pois não passa por filtração ou desinfecção. Embora as amostras realizadas pelo SAAE indiquem que os parâmetros de qualidade estão sendo atendidos, essa prática contraria as normas de potabilidade estabelecidas pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, podendo eventualmente comprometer a segurança e a qualidade da água fornecida.

É importante destacar que as estações de tratamento de água de Barra Mansa não realizam o tratamento do lodo gerado como subproduto do processo de purificação da água bruta. Sem o devido tratamento, esse lodo, rico em matéria orgânica, nutrientes e produtos químicos, é lançado diretamente nos corpos d'água, contaminando o meio ambiente e colocando a saúde pública em risco. Além disso, a falta de tratamento representa um desperdício de recursos, pois o lodo tratado poderia ser reaproveitado como fertilizante ou em materiais de construção.

4.12.4 Questões Legais e de Gestão de Dados

Atualmente, existe uma falta de atualização na documentação de licenciamento e outorga, o que representa um risco significativo. A operação sem as devidas licenças e outorgas pode levar a multas, interdições e até mesmo a interrupção do fornecimento de água.

Além disso, as inconsistências nos dados cadastrados no SNIS[4] dificultam a gestão eficaz do sistema e a tomada de decisões, agravada pela ausência de um sistema interno de dados necessários para o cumprimento da Lei nº 14.026/2020 em seu artigo 9º, parágrafo VI que trata sobre:

> *"VI - Implementar sistema de informações sobre os serviços públicos de saneamento básico, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa), o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh), observadas a metodologia e a periodicidade estabelecidas pelo Ministério do Desenvolvimento Regional"*

Dados imprecisos ou desatualizados podem levar a planejamentos inadequados, alocação ineficiente de recursos e dificuldades na obtenção de financiamentos para melhorias no sistema.

Adicionalmente, o SAAE de Barra Mansa ainda carece de um cadastro eficiente da rede de distribuição de água. Esse registro deve detalhar a localização e o estado dos componentes da rede, como tubulações, válvulas e bombas, o que facilita a identificação de pontos críticos, resolução rápida de problemas e planejamento de manutenções. A regularização da documentação e a atualização dos dados no SNIS/SINISA são essenciais para garantir uma administração transparente do sistema de abastecimento.

Na revisão do PMSB de Barra Mansa, também foi observado que não existem códigos ou decretos municipais estabelecendo normas para a obrigatoriedade de reservatórios de água em edificações. A instalação de reservatórios é importante para assegurar o abastecimento contínuo, especialmente em manutenções ou interrupções na rede pública. Além de reduzir a pressão sobre o sistema, os reservatórios garantem uma reserva mínima de água, promovendo a segurança hídrica para os usuários em emergências. A ausência de regulamentação reforça a necessidade de instrumentos legais que orientem a instalação dos reservatórios.

[4] O SNIS foi alterado para SINISA em 2024.

Também é importante ajustar a estrutura orçamentária atual do SAAE de Barra Mansa, em consonância com as exigências da Lei nº 14.026/2020 (Novo Marco Legal do Saneamento Básico) e as melhores práticas de gestão financeira. O cenário atual apresenta desafios que precisam ser superados para garantir transparência e eficiência dos recursos públicos. Além de atender ao Art. 18 da Lei nº 14.026/2020, que requer a separação de custos e receitas por serviço, essas adequações possibilitam uma administração mais precisa dos recursos. Com um controle detalhado dos custos por segmento, é possível identificar as necessidades de investimento e otimizar a alocação de recursos.

A Lei nº 14.026/2020 também determina que a regulação dos serviços de saneamento básico seja realizada por uma agência reguladora autárquica, com independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira. Esse órgão regulador é responsável por garantir transparência, tecnicidade, agilidade e objetividade na supervisão dos serviços, promovendo uma fiscalização eficaz e assegurando a qualidade no atendimento à população.

Contudo, Barra Mansa não instituiu uma agência reguladora municipal de saneamento ou delegou essa função a uma entidade estadual. A ausência de uma entidade reguladora compromete a capacidade do município de monitorar os serviços adequadamente, limitando a transparência e dificultando o controle social. Sem uma agência reguladora ativa e independente, o cumprimento de metas, a fiscalização das operações e a garantia da qualidade dos serviços ficam comprometidos, o que pode afetar a efetividade dos investimentos e as ações de universalização do saneamento.

4.12.5 Vulnerabilidade das Fontes de Abastecimento

O sistema depende fortemente de mananciais superficiais, como o Rio Paraíba do Sul e o Rio do Bananal. Esta dependência torna o abastecimento vulnerável a problemas sazonais, como enchentes e secas, que afetam tanto a quantidade quanto a qualidade da água disponível para captação e tratamento.

Durante os períodos de seca, a vazão dos rios pode diminuir significativamente, reduzindo a quantidade de água disponível para captação. Isso

pode levar a dificuldades no abastecimento, especialmente em meses de alta demanda, como durante o verão. Por outro lado, em períodos de chuvas intensas, pode haver um aumento na turbidez e na presença de poluentes na água, exigindo um tratamento mais rigoroso e oneroso. Essa variabilidade sazonal impõe desafios operacionais significativos, demandando flexibilidade no sistema de tratamento e distribuição.

4.12.6 Falta de Equipe de Operação e Manutenção

Outro problema identificado no sistema de abastecimento de água é a carência de pessoal especializado para atuar na operação e manutenção das infraestruturas. O número reduzido de funcionários impacta diretamente a eficiência e a capacidade de resposta às demandas diárias, comprometendo tanto a operação regular quanto a realização de manutenções preventivas e corretivas.

Esse déficit de pessoal também sobrecarrega os profissionais existentes, levando ao acúmulo de tarefas e, muitas vezes, ao atraso na resolução de problemas técnicos. A falta de manutenção adequada tem impacto direto na eficiência dos sistemas, resultando em falhas, vazamentos, perda de pressão nas redes e interrupções no abastecimento, afetando diretamente a população.

5 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Conforme estabelecido pela Lei 14.026/2020, o sistema de esgotamento sanitário (SES) é composto pelas atividades e pela disponibilização e manutenção das instalações operacionais necessárias à coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada dos esgotos, desde as redes coletoras até o tratamento e lançamento dos efluentes tratados em corpos receptores. Para cumprir a meta de atendimento de 90% da população com coleta e tratamento de esgoto, conforme definido no Marco Legal do Saneamento Básico, é essencial que sejam avaliados os serviços prestados no município, a fim de direcionar investimentos e ações que melhorem a eficiência e a abrangência do sistema.

Nesse contexto, o diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário abrange todas as etapas, desde a coleta do esgoto nas ligações prediais até o tratamento e a destinação final dos efluentes. Para isso, é necessário avaliar a capacidade operacional das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), bem como a condição das redes coletoras e emissários. A infraestrutura existente será analisada para identificar possíveis deficiências e oportunidades de melhorias no sistema.

Neste capítulo, será realizado um diagnóstico detalhado do sistema de esgotamento sanitário de Barra Mansa, abordando todas as suas unidades constitutivas. O objetivo é fornecer uma análise abrangente de cada componente, desde a coleta e transporte dos esgotos até o tratamento final, visando garantir a qualidade do serviço e a proteção dos recursos hídricos.

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Barra Mansa, criado em 22 de março de 1971, é a autarquia municipal responsável por gerir o sistema de esgotamento sanitário do município. Sua atuação desempenha um papel essencial na promoção da saúde pública e na proteção ambiental da cidade.

No que se refere ao esgotamento sanitário, o SAAE tem como compromisso avançar no tratamento de todo o esgoto produzido na cidade, contribuindo significativamente para a preservação dos recursos hídricos e a melhoria da qualidade de vida da população. Com o objetivo de garantir um processo de coleta

e tratamento eficiente, a autarquia trabalha para alcançar os padrões estabelecidos pelos órgãos sanitários.

Nesse sentido, com a Lei nº 4.988, de 27 de abril de 2022, aprovada pela Câmara Municipal de Barra Mansa, o município formalizou a transferência das atividades de drenagem e manejo de águas pluviais para o SAAE. Essa mudança inclui a responsabilidade pela gestão das redes mistas — sistemas que combinam esgoto e águas pluviais — integrando esses serviços ao gerenciamento de esgotamento sanitário.

É importante ressaltar que a utilização de redes mistas, que combinam esgoto sanitário e águas pluviais, não é recomendada no Brasil, conforme diretrizes estabelecidas pelas Leis nº 11.445/2007 e nº 14.026/2020. Esses instrumentos promovem o uso de sistemas separativos, que separam as redes de esgoto das de drenagem pluvial, evitando que o aumento de volume causado pelas chuvas sobrecarregue não apenas as Estações de Tratamento de Esgoto, mas também coletores, interceptores e elevatórias do sistema de esgotamento sanitário.

A sobrecarga desses elementos compromete a capacidade de condução e tratamento dos efluentes, resultando em transbordamentos e lançamentos não tratados nos corpos d'água. Além de atender aos padrões de qualidade exigidos para efluentes, a separação dos sistemas permite maior eficiência e sustentabilidade. Sistemas exclusivos para águas pluviais facilitam o reaproveitamento dessa água, enquanto as redes de esgoto mantêm sua função de forma mais eficiente e controlada.

Segundo os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, o município de Barra Mansa apresentava um índice de 100% de coleta de esgoto no ano de 2022, porém, apenas 1,76% do volume coletado passava por tratamento adequado. Já em 2023, de acordo com os dados do SAAE BM, o índice de atendimento de esgotamento sanitário foi de 70,33%. Esse cenário revela um grande desafio para a gestão do esgotamento sanitário, pois, embora a coleta esteja universalizada, o tratamento dos efluentes ainda é limitado.

Nos próximos tópicos serão abordadas as unidades existentes do sistema de esgotamento sanitário de Barra Mansa, levantando aspectos estruturais e operacionais de cada uma delas. Serão analisados as redes coletoras, emissários, estações de tratamento de esgoto (ETE) e seus respectivos desempenhos em termos de capacidade, eficiência e conformidade com as normativas ambientais.

Além disso, será discutida a cobertura do sistema, identificando áreas não atendidas para uma futura proposição de ações para ampliação dos serviços de coleta e tratamento de esgoto em todo o território municipal.

5.1 Ligações Prediais, Rede Coletora e Coletores Principais

A coleta de esgoto sanitário é uma etapa essencial do sistema de saneamento básico, conforme estabelecido pelo Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020). Esse processo engloba uma série de atividades e infraestruturas destinadas a garantir que os esgotos gerados sejam devidamente coletados e transportados para as instalações de tratamento. A eficiência desse sistema é crucial para a proteção da saúde pública e do meio ambiente.

Um sistema coletivo de esgoto pode ser classificado como separador absoluto, unitário ou misto, cada um com características específicas que trazem vantagens e desvantagens. Essas alternativas serão detalhadas no **Quadro 36** a seguir.

Quadro 36 - Vantagens e desvantagens dos tipos de sistemas de esgoto.

Tipo de Sistema	Características	Vantagens	Desvantagens
Separador Absoluto	Redes separadas para esgoto sanitário e águas pluviais	-Evita sobrecarga em períodos de chuva -Reduz o risco de poluição de corpos hídricos	-Maior custo de implantação -Necessidade de mais espaço e manutenção
Unitário	Esgoto sanitário e águas pluviais são conduzidos pela mesma rede	-Menor custo de instalação e manutenção -Simplicidade na construção, com uma única rede	-Sobrecarga do sistema em períodos de chuvas intensas -Risco de transbordamento e contaminação ambiental
Misto	Combina redes separadas e unitárias, dependendo da área	-Flexibilidade para adaptar o sistema conforme a demanda local	-Gestão e planejamento mais complexos

Tipo de Sistema	Características	Vantagens	Desvantagens
		-Redução de custos em áreas de menor fluxo	-Possível comprometimento da eficiência se não for bem projetado

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2024).

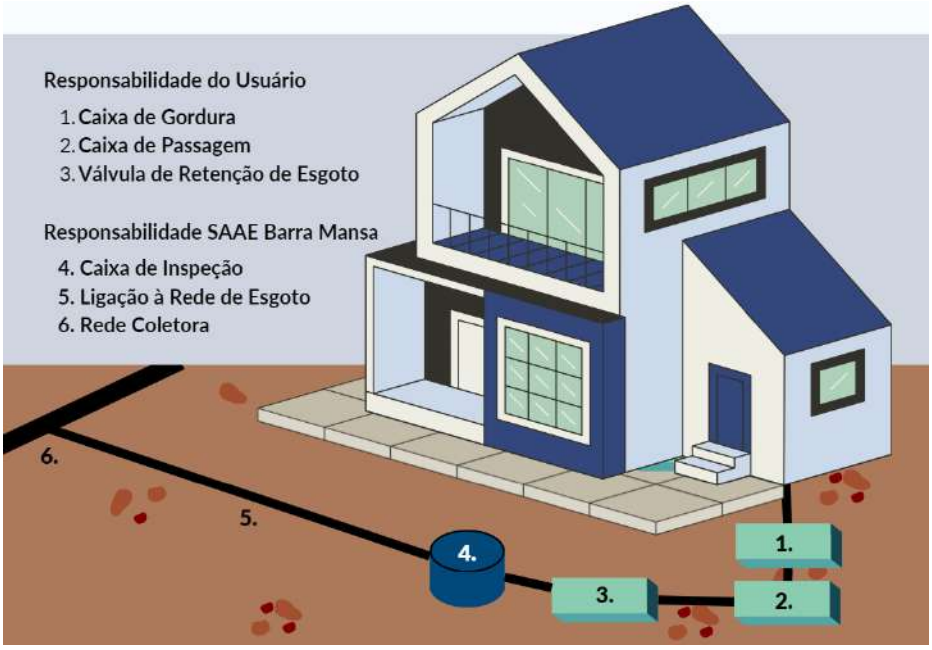
No município, de acordo com os dados do SNIS de 2022, o sistema de esgotamento sanitário adotado é do tipo misto. Esse sistema combina redes separadas para esgoto sanitário e águas pluviais em áreas com maior densidade populacional ou maior demanda, enquanto utiliza redes unitárias em regiões com menor fluxo de esgoto.

O sistema misto oferece flexibilidade para atender às diferentes características geográficas e urbanas do município, otimizando os custos e a eficiência do serviço de saneamento. No entanto, a gestão de um sistema misto exige um planejamento cuidadoso para garantir que as áreas com redes combinadas não sobrecarreguem a infraestrutura durante períodos de chuvas intensas, ao mesmo tempo em que maximiza a capacidade de coleta e tratamento do esgoto em áreas de maior densidade.

As ligações prediais, a rede coletora e os coletores principais são elementos fundamentais de um sistema de esgotamento sanitário, responsáveis pela condução do esgoto gerado nas residências, comércios e indústrias até o seu destino final, seja uma estação de tratamento de esgoto ou um corpo receptor devidamente autorizado. Cada um desses componentes desempenha um papel crucial, que é definido a seguir:

- **Ligações Prediais:** São as conexões diretas entre os imóveis e a rede pública de esgoto, permitindo que os efluentes gerados nas edificações sejam transportados de maneira segura para o sistema de esgotamento sanitário. Essas ligações são essenciais para evitar que o esgoto doméstico seja removido adequadamente dos imóveis e direcionado ao tratamento correto, evitando a contaminação do solo e dos corpos hídricos.

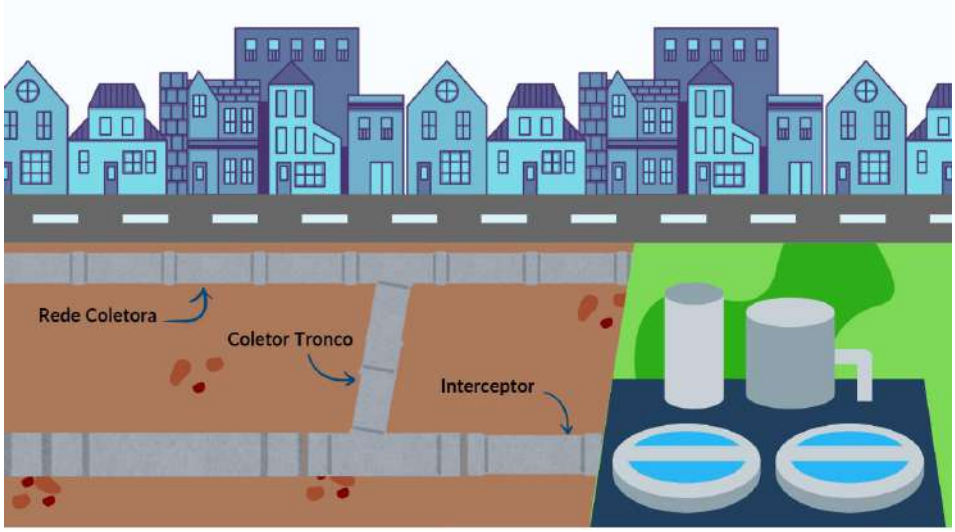
Figura 151 – Esquema de ligação predial de esgoto.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

- **Rede Coletora:** Constitui o conjunto de tubulações subterrâneas localizadas nas vias públicas, responsáveis por captar o esgoto proveniente das ligações prediais. A rede coletora transporta os efluentes até as unidades de bombeamento, interceptores e estações de tratamento, garantindo o fluxo contínuo e seguro do esgoto.

Figura 152 – Esquema de rede coletora.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Quadro 37 - Infraestrutura existente de coleta de esgoto.

Ligações Prediais	38.672 ligações ativas
Rede Coletora	580,27 km

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024); SNIS (2023).

Conforme o SNIS, a extensão da rede coletora de Barra Mansa em 2022 abrange as redes de coleta, coletores tronco e interceptores. Além disso, o SAAE Barra Mansa informou que, entre 2017 e 2024, foram construídos mais de 8 km de rede de esgoto no município, distribuídos pelos bairros do distrito de Floriano, Santa Rita da Dutra e Monte Horebe.

O cadastro da rede de esgotamento sanitário existente no município pode ser observado no **ANEXO XVI – REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**, e no **ANEXO XVII – REDE DE ESGOTAMENTO DE FLORIANO.**

- **Hidrojateamento**

O hidrojateamento é uma técnica que utiliza água sob alta pressão para limpar e desobstruir superfícies e tubulações. É amplamente empregado na sucção da rede de esgoto, removendo detritos e garantindo o fluxo adequado dos efluentes. Contudo, a destinação dos resíduos gerados por esse processo é uma questão complexa.

Atualmente, os resíduos provenientes do hidrojateamento têm destinações distintas. Parte desse material é encaminhada para o C.T.R. Barra Mansa, que apresenta restrições quanto ao volume e tipo de resíduos recebidos. Outra parcela é direcionada para estações de tratamento de esgoto (ETEs), algumas já operando em condições precárias. Esse cenário evidencia a necessidade de uma gestão mais eficiente desses resíduos, com a adoção de práticas que garantam a disposição final adequada e ambientalmente segura.

5.2 Emissários e Interceptores

Os emissários são tubulações e seus componentes são destinados a transportar esgoto tratado de uma ETE até um destino final adequado, que pode ser um corpo receptor, como um rio ou o mar. Esses sistemas desempenham um papel fundamental na conclusão do processo de tratamento de esgoto e na proteção ambiental. Esses elementos são projetados exclusivamente para receber

esgoto tratado da ETE, garantindo que ele seja transportado de maneira segura e eficaz até o destino final.

Os interceptores, por sua vez, são sistemas de tubulações e órgãos acessórios projetados para coletar esgoto proveniente de outros coletores, sem receber contribuições adicionais ao longo de seu trajeto. Esses sistemas são fundamentais para a eficiência das redes, pois concentram o esgoto em pontos específicos antes de encaminhá-lo para tratamento ou descarte.

5.3 Estações Elevatórias de Esgoto

As Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) desempenham um papel de extrema importância nos sistemas de esgotamento sanitário, sendo responsáveis por garantir o transporte eficiente dos efluentes em áreas onde o fluxo gravitacional não é possível devido a desníveis no terreno. Essas instalações possibilitam o bombeamento do esgoto de regiões mais baixas para pontos mais elevados, permitindo que o fluxo continue até chegar às estações de tratamento, mesmo em locais com condições geográficas desfavoráveis.

Sem a presença das estações elevatórias, o escoamento do esgoto seria comprometido, aumentando o risco de extravasamentos, contaminação ambiental e prejudicando a saúde pública. Assim, essas unidades não só asseguram a eficiência do sistema, mas também contribuem para sua segurança operacional, reduzindo a pressão sobre as tubulações e minimizando a necessidade de grandes obras de infraestrutura em terrenos acidentados. Os componentes principais de uma estação elevatória de esgoto estão apresentados no **Quadro 38.**

Quadro 38 - Componentes de uma estação elevatória de esgoto.

Componente	Função	Características
Bombas	Impulsionam o esgoto através da rede, superando desníveis no terreno.	Variedade de tipos e capacidades conforme a demanda; lidam com grandes volumes de efluentes.
Tubulações	Conduzem o esgoto do poço de sucção à rede principal ou estação de tratamento.	Devem ser robustas, resistentes à pressão e corrosão, e bem dimensionadas para evitar obstruções
Reservatórios/Poços de Sucção	Armazenam temporariamente o esgoto antes de ser bombeado.	Regulam o fluxo de efluentes e permitem a gestão de picos de volume.

Painéis de Controle	Automatizam e monitoram o funcionamento da estação.	Gerenciam as bombas e garantem operação segura e eficiente, podendo incluir monitoramento remoto.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

De acordo com os dados fornecidos pelo SAAE, o município de Barra Mansa possui 10 estações elevatórias de esgoto, que estão identificadas no quadro a seguir.

Quadro 39 - Elevatórias de esgoto existentes no município.

Estação Elevatória de Esgoto	Instalação	Potência (cv)
São Genaro	420598206	1,5
São Genaro - 2	420598297	1,5
São Genaro - 4	420435650	1,5
Floriano - 1	420148425	1,5
Floriano - 2	420148427	1,5
Floriano - 3	420148436	1,5
Floriano - 4	420148442	1,5
São Genaro - 3	420599217	1,5
Rialto 1	-	1,5
Rialto 2	-	1,5

Fonte: Adaptado de SAAE Barra Mansa (2024).

No ato da visita técnica, foram verificadas as elevatórias do distrito Rialto e Floriano. As unidades do sistema de esgotamento sanitário Floriano foram identificadas em "afogamento", condição esta que indica submersão. Nessa situação, as bombas operam abaixo do nível do líquido, comprometendo a eficiência e resultando em danos mecânicos. Essa situação reflete a ausência de medidas de manutenção adequadas, essenciais para assegurar uma operação eficiente. Nas figuras a seguir estão apresentadas 2 EEE's do sistema de esgoto do Distrito de Floriano.

Figura 153 - EEE 1 - Floriano.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 154 - EEE 2 – Floriano.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

As duas EEE's do distrito Rialto são submersas, estando em operação no momento da visita técnica apenas a elevatória localizada na praça principal. As elevatórias do distrito estão apresentadas a seguir.

Figura 155 - EEE 1 – Rialto.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 156 - EEE 2 – Rialto.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

De acordo com as informações fornecidas pelo SAAE, a sobrecarga das estações elevatórias de esgoto diante das redes mistas existentes é uma questão crítica para o município. Em períodos de chuvas intensas, a quantidade de água que chega à estação pode aumentar drasticamente, resultando em um volume de efluente muito além da capacidade da unidade, podendo ocorrer transbordamentos e falhas mecânicas. Além disso, a ausência de gradeamento

para filtrar sólidos e detritos como pedras, plásticos e outros resíduos impactam no funcionamento da unidade, podendo levar a falhas operacionais.

5.4 Tratamento de Esgoto

A Lei 14.026/2020, que atualizou o Marco Legal do Saneamento Básico, trouxe mudanças significativas para o setor de saneamento no Brasil, estabelecendo novas metas de universalização dos serviços de água e esgoto.

O tratamento de esgoto, seja coletivo ou individual, é uma necessidade urgente para garantir saúde pública e sustentabilidade ambiental. Com a atualização do Marco Legal, o Brasil caminha para uma expansão significativa da cobertura de esgoto tratado, com foco na universalização dos serviços até 2033, promovendo, assim, a proteção de seus recursos hídricos e a melhoria da qualidade de vida da população.

O tratamento de esgoto é uma etapa crucial na preservação da saúde pública e do meio ambiente, sendo responsável pela remoção de contaminantes, sólidos e patógenos dos resíduos líquidos antes de seu lançamento em corpos hídricos. Existem diferentes abordagens para o tratamento, que variam de sistemas coletivos, comuns em áreas urbanas densamente povoadas, a sistemas individuais, aplicáveis em zonas rurais ou regiões com menor infraestrutura. A escolha entre esses sistemas depende de diversos fatores, como a densidade populacional, as condições econômicas e as características geográficas da região.

Novos Loteamentos

Os loteamentos urbanos em Barra Mansa e seus efeitos no controle dos ativos de saneamento são uma questão crítica, especialmente considerando a falta de planejamento prévio em muitos casos. Quando novos empreendimentos habitacionais com mais de 11 unidades são propostos no município, eles devem ser submetidos à análise da Prefeitura, sendo direcionados ao Grupo Técnico de Gestão de Empreendimentos (GTGE). Este grupo é formado por representantes de diversas autarquias e secretarias e tem a função de avaliar tecnicamente os projetos apresentados.

Um dos principais requisitos para a aprovação desses projetos é a implementação de reservatórios de água e Estações de Tratamento de Esgoto, especialmente em áreas onde a capacidade de abastecimento é limitada e a infraestrutura de Estações de Tratamento de Água é inexistente. A exigência dessas estruturas visa mitigar os impactos que o aumento populacional gera sobre o sistema de saneamento da cidade.

É importante destacar que, ao contrário dos condomínios, nos loteamentos essas estruturas são doadas ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Barra Mansa. Assim, após a conclusão das obras de saneamento, a responsabilidade pela operação e manutenção das ETEs e dos reservatórios é transferida para o SAAE. Essa transferência de responsabilidade resulta em uma sobrecarga operacional significativa, uma vez que a autarquia já enfrenta desafios na gestão e controle dos ativos existentes.

Em 2024, o município de Barra Mansa analisou oito empreendimentos residenciais, demonstrando um crescimento expressivo no desenvolvimento urbano local. Entre esses loteamentos destaca-se o Residencial Colônia, situado em uma área designada como Zona de Expansão Urbana, reforçando a tendência de expansão habitacional na região. A ETE Colônia, que atende ao loteamento, possui uma capacidade de 0,89 l/s.

A ETE Village Norte é outro exemplo de estação instalada em loteamento, cuja responsabilidade foi transferida ao SAAE. As imagens a seguir ilustram essas unidades. Vale destacar que as ETEs não estão operando e, devido à ausência de informações técnicas mais detalhadas, não foram exploradas de forma aprofundada no presente diagnóstico.

Figura 157 – ETE Colônia.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 158 - Residencial Colônia.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 159 - ETE Village Norte.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

5.4.1 Sistema Coletivo

O tratamento coletivo envolve a coleta e tratamento centralizado do esgoto gerado por uma comunidade ou uma área urbana. Esse modelo de tratamento é amplamente adotado em regiões com alta densidade populacional, onde a infraestrutura existente permite o transporte eficiente do esgoto até as estações de tratamento. As etapas principais desse processo incluem:

- **Tratamento Preliminar:** Consiste na remoção de sólidos grandes e detritos, como areia e óleos, por meio de grades e peneiras, preparando o esgoto para as próximas etapas.
- **Tratamento Primário:** Nessa etapa, os sólidos suspensos são sedimentados em grandes tanques de decantação, formando o chamado lodo primário. Esse lodo é separado do líquido e destinado para tratamento específico.
- **Tratamento Secundário:** Nesta fase, o foco é a degradação da matéria orgânica presente no esgoto. São usados processos biológicos, como lodos ativados (onde microrganismos aeróbios consomem a matéria orgânica) ou reatores anaeróbios, como os reatores UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket), que promovem a digestão anaeróbia, reduzindo significativamente a carga poluidora.

- **Tratamento Terciário:** Para garantir um nível adicional de purificação, esta etapa visa a remoção de nutrientes como nitrogênio e fósforo, além de metais pesados e patógenos. Filtros de areia, lagoas de polimento e métodos de desinfecção, como cloração ou radiação ultravioleta (UV), são comumente utilizados aqui. Essa fase é especialmente importante quando o efluente tratado será lançado em corpos d'água de classe I ou II, conforme a classificação do CONAMA.

O sistema de esgotamento sanitário de Barra Mansa possui algumas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), que desempenham papel essencial na coleta e no tratamento adequado dos efluentes. A situação dessas ETEs varia, com algumas em pleno funcionamento, outras fora de operação e outras em diferentes estágios de obra e planejamento. Atualmente, o município enfrenta desafios relacionados à continuidade das obras e ao funcionamento pleno de todas as suas estações, o que impacta a capacidade total de tratamento de esgoto.

Conforme mencionado anteriormente, os novos loteamentos do município são equipados com Estações de Tratamento de Esgoto projetadas especificamente para receber a contribuição de esgoto das residências, de forma a garantir a capacidade adequada para atender ao crescimento populacional nessas áreas. Após a conclusão das obras, a responsabilidade pela operação e manutenção dessas unidades é do SAAE, o que resulta na sobrecarga operacional e de gestão para a autarquia.

Os desafios relacionados à operação e manutenção dessas ETEs são significativos e são pontos de atenção para o município. A gestão dessas unidades demanda uma equipe técnica qualificada e continuamente treinada para lidar com as ocorrências em um sistema de tratamento de esgoto.

Além disso, a manutenção é outro aspecto crítico para a eficiência de uma ETE. A realização de manutenções preventivas de forma regular e a implementação de ações corretivas de maneira ágil e eficaz, são medidas fundamentais para assegurar que as unidades tenham um bom nível de desempenho e operem sem interrupções.

A falta de investimentos adequados representa um dos maiores obstáculos para a manutenção eficiente das Estações de Tratamento de Esgoto. Sem recursos financeiros suficientes, torna-se difícil implementar estratégias de manutenção preventiva e corretiva, que são essenciais para evitar falhas operacionais e garantir o bom funcionamento das unidades.

Nesse contexto, o déficit de recursos compromete não apenas a qualidade do tratamento de esgoto, mas também a sustentabilidade a longo prazo dessas infraestruturas, gerando riscos ambientais e dificultando a ampliação dos serviços de saneamento para atender à demanda populacional.

No quadro a seguir são apresentadas as estações de tratamento de esgoto do município, incluindo sua capacidade de tratamento e o estágio operacional.

Quadro 40 - Estações de tratamento de esgoto de Barra Mansa.

Estação de Tratamento de Esgoto	Situação	Capacidade (L/s)	Localização	Licenciamento	
				N° da Licença	Validade
ETE Floriano	Operando parcialmente	6,0	22°27’24.08”S/44°17’28.04”O	LO N°00004510	07/04/2028
ETE Paraíso Residencial	Fora de operação	1,33	22°33’08.71”S/44°07’38.66”O	LO N°00003245	08/06/2025
ETE Santa Izabel Residencial	Fora de operação	2,44	22°31’37.17”S/44°09’56.97”O	LO N°00003256	08/06/2025
ETE Rialto	Fora de operação	2,0	22°34’52.7”S/44°16’07.00”O	LO N°00004488	07/04/2028
ETE Vila Natal	Fora de operação	1,0	22°32’29.33”S/44°07’47.68”O	LO N°00004477	07/04/2028
ETE São Genaro	Fora de operação	2,2	22°35’00.23”S/44°11’37.68”O	LO N°00004499	07/04/2028
ETE Ano Bom	Obras paralisadas	88,16	22°32'14.94"S/44° 8'55.54"O	LI N°IN046174	24/08/2022
ETE Barbará	Obras paralisadas	170,0	22°32’47.4”S/44°09’26.8”O	LI N°00000825	05/12/2018
ETE Saudade	Obras não iniciadas	200,0	22°31'5.72"S/44°11'43.87"O	LI N°IN048777	28/03/2023
ETE Vila Independência	Projeto em elaboração	6,0	22°33’12.59”S/44°10’45.19”O	LO N°00003399	24/08/2025
ETE Residencial Colônia	Fora de Operação	0,89	22°32'38.94"S/ 44°14'21.77"O	-	-

Fonte: Adaptado de SAAE Barra Mansa (2024).

5.4.1.1 ETE Floriano

A Estação de Tratamento de Esgoto Floriano foi projetada pelo SAAE para atender uma população de aproximadamente 3.000 habitantes, com uma capacidade de tratamento de 6,0 L/s. De acordo com as informações fornecidas pelo SAAE, a unidade está operando de forma parcial, devido ao comprometimento e degradação das estruturas, atendendo cerca de 710 habitantes.

Esta estação, que entrou em operação em julho de 2007, utiliza um sistema de tratamento de esgoto composto por um Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente (UASB), um Filtro Aerado Submerso (FAS) e um Decantador Secundário (DS). Esse arranjo permite a remoção de matéria orgânica com uma eficiência superior a 95%, garantindo o tratamento adequado do efluente antes de seu lançamento no meio ambiente.

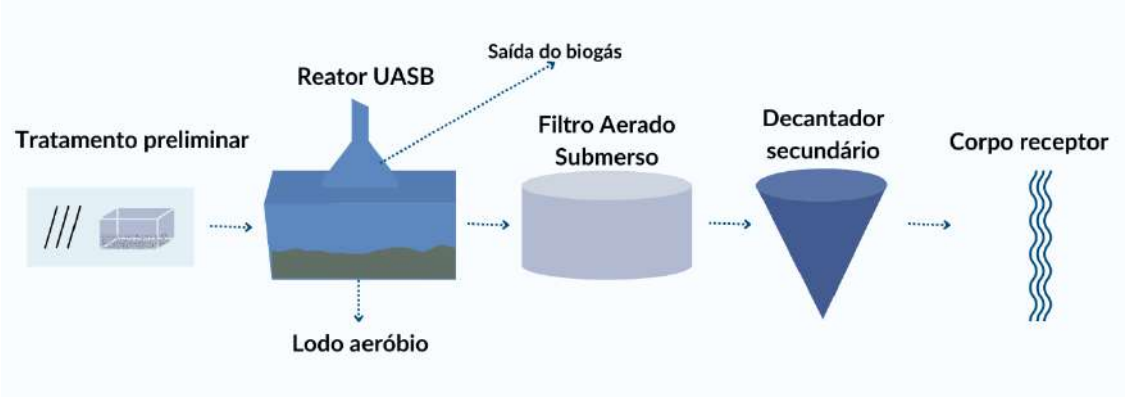
O fluxograma da ETE UASB + BF + DS é composto pelas unidades apresentadas no Quadro a seguir.

Quadro 41 - Etapas do tratamento da ETE Floriano.

Unidade	Componentes
Pré-tratamento	Gradeamento médio, caixa de areia e caixa de gordura (situadas na entrada da ETE)
Estação elevatória	Poço e conjunto moto-bomba
Tratamento anaeróbio	Reator anaeróbio de manta de lodo e fluxo ascendente (UASB)
Tratamento aeróbio	Filtro aerados submersos (FAS)
Dispositivo de Segurança p/ Desinfecção	Decantadores Secundários (DS)

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 160 - Fluxograma do tratamento na ETE Floriano.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

O projeto original, que está detalhado no **ANEXO XVIII – ETE FLORIANO**, incluía a implementação de um leito de secagem para o lodo, uma técnica comumente utilizada para reduzir o volume e o teor de umidade do lodo gerado no processo de tratamento. No entanto, o leito de secagem não está operando conforme o planejado, conforme apresentado na **Figura 161**. A ineficácia dessa estrutura pode ser atribuída à ausência de manutenção adequada.

Figura 161 - Estrutura para secagem do lodo fora de operação.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

O desempenho operacional de uma Estação de Tratamento de Esgoto é um fator determinante para avaliar a eficácia dos processos na remoção de poluentes, garantindo que o efluente final esteja em conformidade com os padrões

ambientais exigidos. O desempenho operacional da ETE UASB + BF + DS, operando em condições ideais, está detalhado no **Quadro 42.**

Quadro 42 - Eficiências (%) por parâmetro no UASB, BF, DS e total.

Parâmetro	UASB (%)	BF (%)	DS (%)	Total (%)
Sólidos Suspensos (SS)	68	71	52	95
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5)	68	70	50	95
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	67	70	50	95

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

No caso específico desta ETE, que utiliza uma combinação de tecnologias como o Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente (UASB), Filtro Aerado Submerso (FAS) e Decantador Secundário (DS), a expectativa seria um elevado nível de eficiência no tratamento de esgoto, devido à integração dessas etapas. No entanto, a realidade é que a ETE se encontra em condições precárias, comprometendo severamente seu desempenho.

Problemas como a falta de manutenção adequada, equipamentos desgastados e as inundações do rio Paraíba do Sul, que alagam a estação, são alguns dos fatores que têm impactado negativamente a operação do sistema. Essas deficiências reduzem a eficiência na remoção de poluentes e, consequentemente, comprometem a qualidade do efluente tratado.

Devido a essas condições precárias, o desempenho operacional da ETE está abaixo do esperado, resultando em uma grave deficiência no tratamento. Essa situação compromete a qualidade do efluente final, levando ao lançamento de esgoto praticamente *in natura* no Rio Paraíba do Sul. Este cenário evidencia a necessidade urgente de intervenções técnicas e investimentos em melhorias para restaurar a capacidade total da ETE.

Nesse contexto, o serviço de manutenção da Estação de Tratamento de Esgoto Floriano foi objeto de licitação, mas a sua execução ainda não foi iniciada. A suspensão do processo ocorreu devido à pandemia COVID-19. A licitação previa um investimento de R$ 629.813,27 para a realização dos serviços de manutenção e reforma da ETE Floriano. A interrupção desse serviço é uma preocupação, uma vez que a ETE desempenha um papel crucial na gestão do esgoto no município, e

sua adequada manutenção é essencial para garantir a eficiência do sistema de saneamento.

As estruturas da ETE estão apresentadas nas figuras a seguir, bem como o mapa de localização desta unidade.

Figura 162 - Reator UASB da ETE Floriano.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

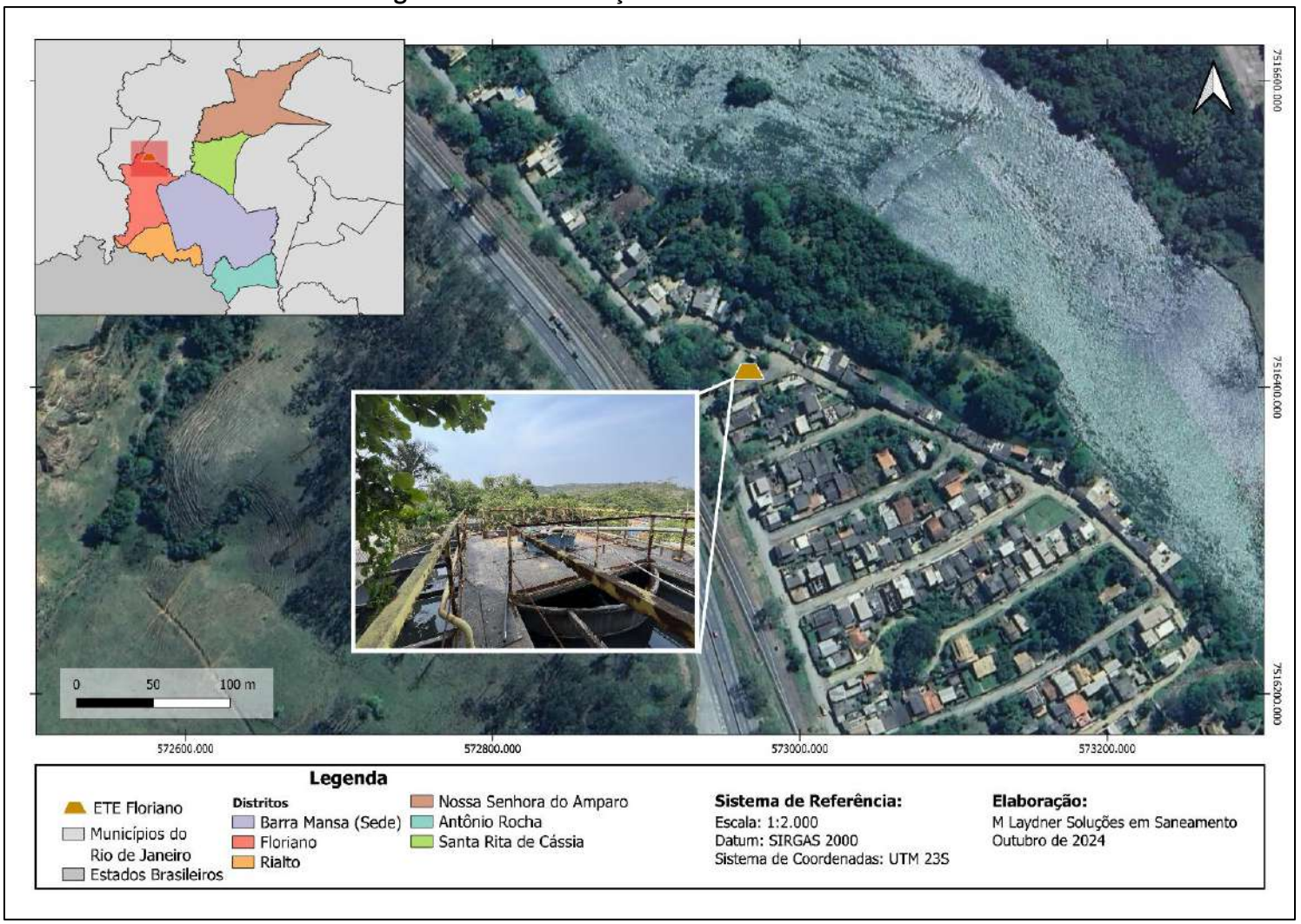
Figura 163 - Decantador da ETE Floriano.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 164 - Entrada de esgoto na ETE.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 165 – Localização da ETE Floriano.



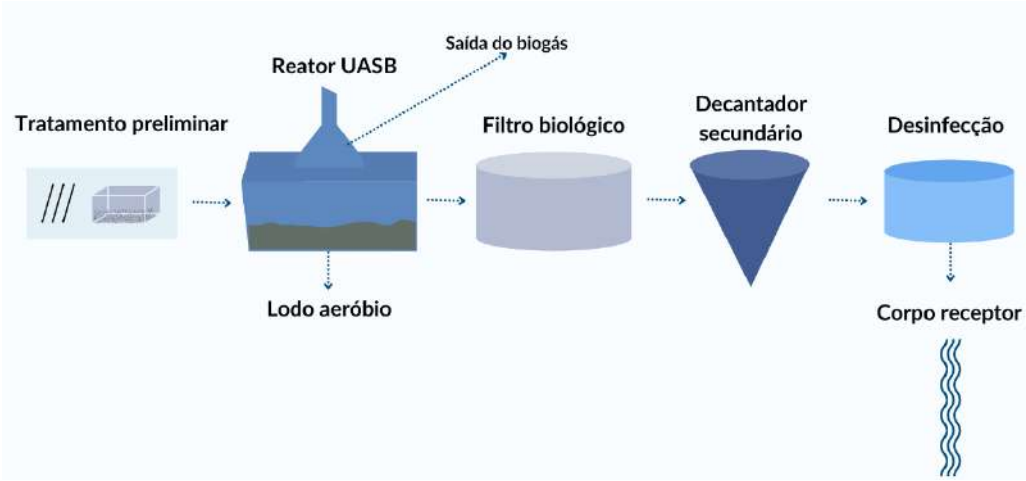
Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

5.4.1.2 ETE Paraíso Residencial

A Estação de Tratamento de Esgoto Paraíso Residencial possui uma capacidade de tratamento de 1,33 L/s, projetada para atender um conjunto residencial na localidade, com cerca de 960 habitantes. Esta unidade está localizada na Rua Dois, s/n – Paraíso, considerada uma área de risco. Atualmente, esta unidade encontra-se fora de operação e está sob a responsabilidade do SAAE.

Esta estação utiliza um sistema de tratamento composto por um Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB), conjugado a um filtro aerado submerso, complementado pela decantação secundária e desinfecção, conforme apresentado na **Figura 166.**

Figura 166 - Fluxograma de tratamento da ETE Paraíso Residencial.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Embora a unidade de tratamento aparente, à primeira vista, um bom estado de conservação, ela se encontra fora de operação. A necessidade de serviços de capina é um dos indícios do abandono da ETE. É importante destacar que uma ETE em funcionamento exige cuidados constantes, o que inclui, além da capina, a operação e monitoramento dos processos de tratamento, a limpeza dos tanques e a conservação dos equipamentos.

Figura 167 - Cercamento da ETE Paraíso Residencial.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024)

Figura 168 – ETE Paraíso Residencial.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 169 - ETE Praíso Residencial.

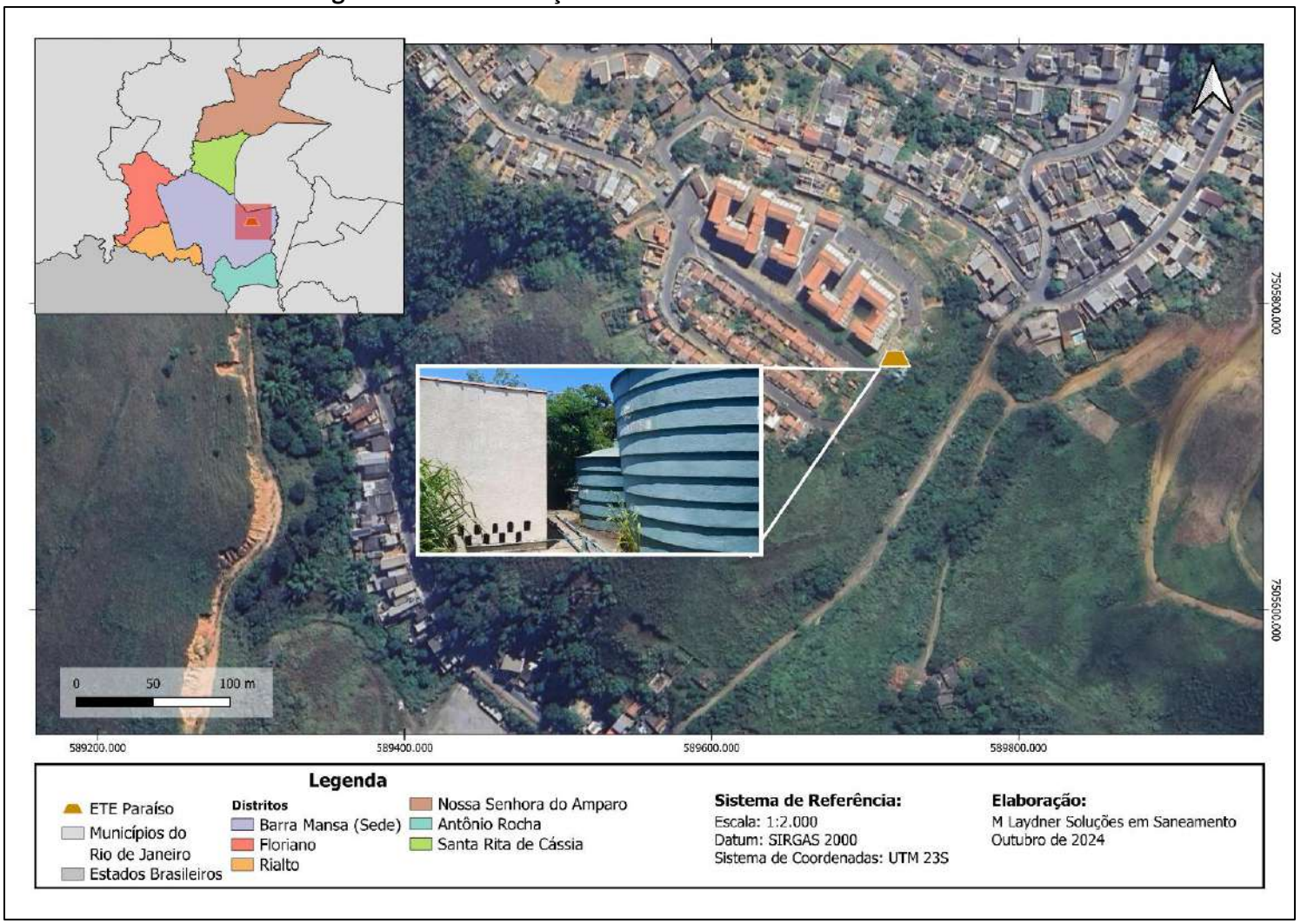
Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Figura 170 - ETE Paraíso Residencial.

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

O mapa de localização da ETE Paraíso Residencial está apresentado a seguir.

Figura 171 – Localização da ETE Paraíso Residencial.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

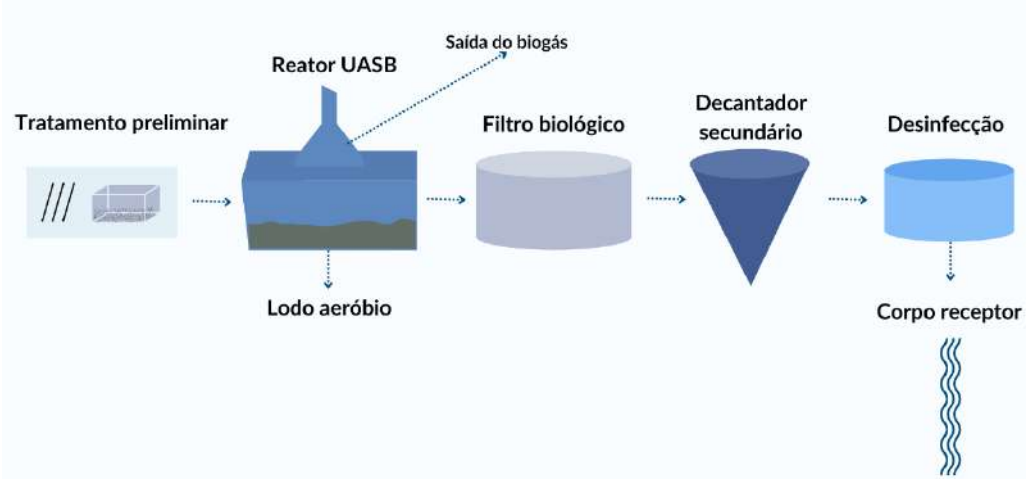
5.4.1.3 ETE Santa Izabel Residencial

A Estação de Tratamento de Esgoto Santa Izabel Residencial possui uma capacidade de tratamento de 2,44 L/s, sendo especificamente projetada para atender as demandas de um conjunto residencial na região. Localizada na Rua São José s/n -Santa Izabel, a unidade encontra-se em uma área de risco. Atualmente, esta unidade está fora de operação. Após a finalização, essa estrutura foi atribuída ao SAAE.

O sistema de tratamento utilizado na ETE Santa Izabel é composto por um Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB), que realiza a primeira etapa de tratamento, seguido por um filtro aerado submerso (FAS), que promove a degradação adicional de poluentes. Este processo é complementado pela decantação secundária (DS), que remove sólidos residuais, e por uma etapa final de desinfecção. A operação da unidade é supervisionada por um operador que fica locado na estação.

O fluxograma do processo de tratamento de esgoto da ETE Santa Izabel Residencial está esquematizado na figura abaixo.

Figura 172 - Fluxograma do tratamento na ETE Santa Izabel Residencial.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Apesar de ter sido projetada a implementação de um leito de secagem para o lodo gerado nesta estação, o mesmo não está operando, conforme apresentado

na **Figura 173**. A ineficácia dessa estrutura pode ser atribuída à ausência de manutenção adequada.

Figura 173 - Estrutura para secagem do lodo fora de operação.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

A eficiência desta ETE também está comprometida devido às suas condições precárias, resultando em na paralisação da operação. É possível observar a necessidade de capina e manutenção nesta unidade. O crescimento excessivo de plantas não apenas compromete a estética do local, mas também pode interferir na operação, podendo obstruir acessos, além de dificultar a realização de manutenções.

As estruturas desta ETE estão apresentadas nas figuras a seguir.

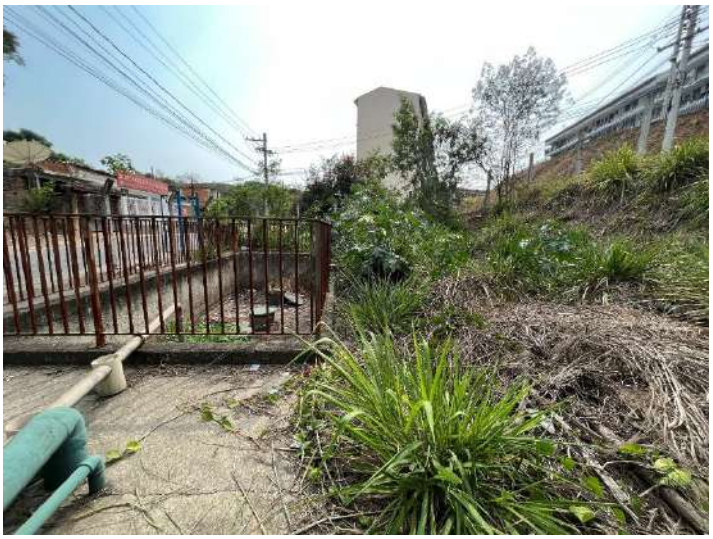
Figura 174 – Vista da ETE Santa Izabel Residencial.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 175 - ETE UASB+FAS+DS.

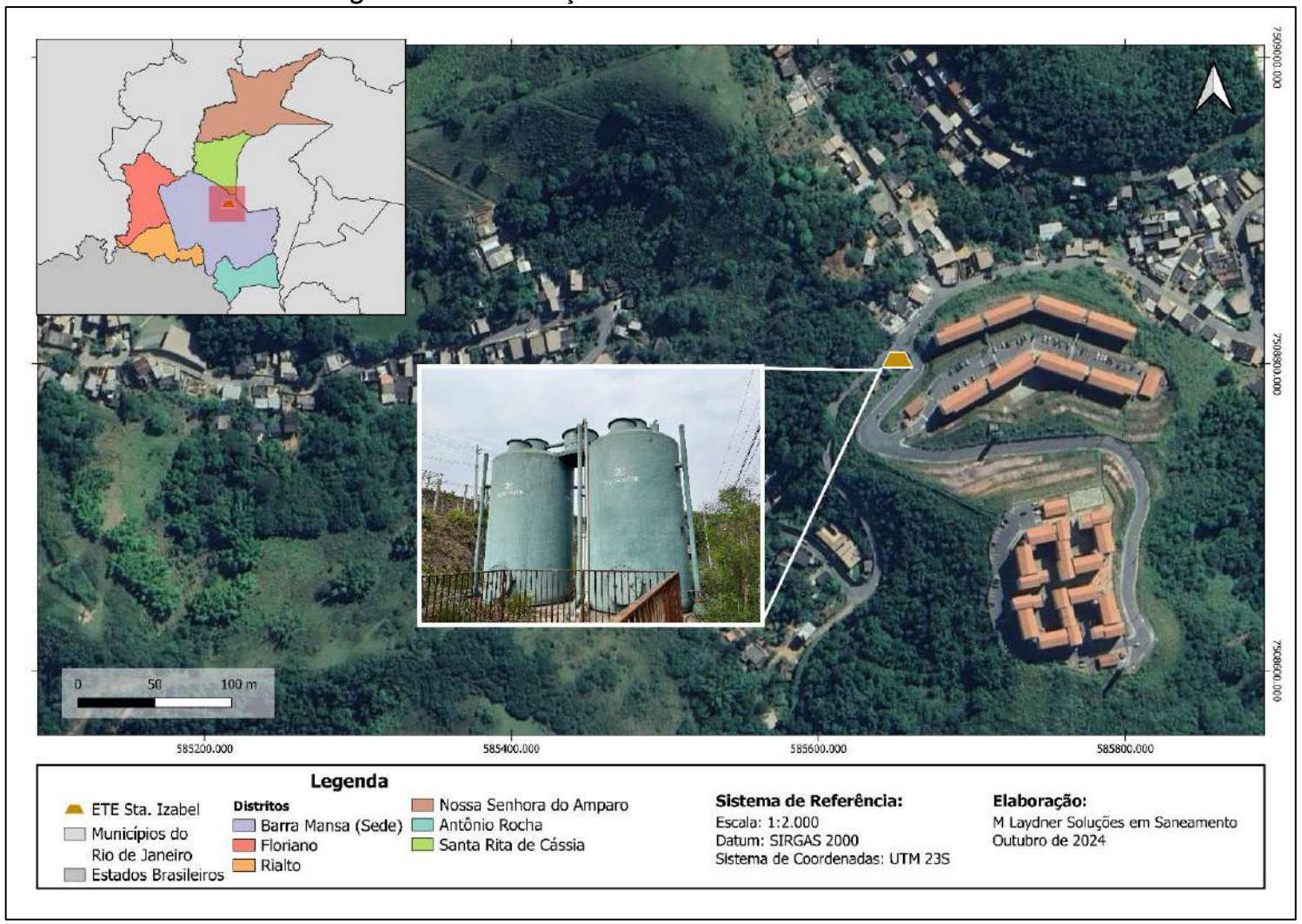
Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 176 - Vegetação excessiva no terreno da ETE Santa Izabel.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 177 - Localização da ETE Santa Izabel Residencial.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

5.4.1.4 ETE Rialto

A Estação de Tratamento de Esgoto Rialto possui uma capacidade de tratamento de 2,0 L/s, sendo especificamente projetada pelo SAAE para atender as demandas do distrito Rialto, recebendo contribuições de cerca de 862 habitantes. Esta unidade está localizada na Rua Antônio Ferreira Pinto Junior, Praça Pichu s/n – Rialto.

O sistema de tratamento biológico de esgoto desta estação é constituído por uma fossa séptica seguida de um filtro, que atua como uma segunda etapa para a remoção de impurezas e poluentes do efluente, conforme apresentado na **Figura 178**. O sistema é dividido em 2 módulos, conforme apresentado detalhadamente no **ANEXO XIX – ETE RIALTO** Além disso, o sistema conta com duas estações elevatórias de esgoto com bombas submersas, responsáveis pelo bombeamento do efluente, apresentadas na **Figura 179** e na **Figura 180.**

Figura 178 - Sistema Fossa + Filtro Rialto.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 179 - Elevatória de esgoto 1.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 180 - Elevatória de esgoto 2.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

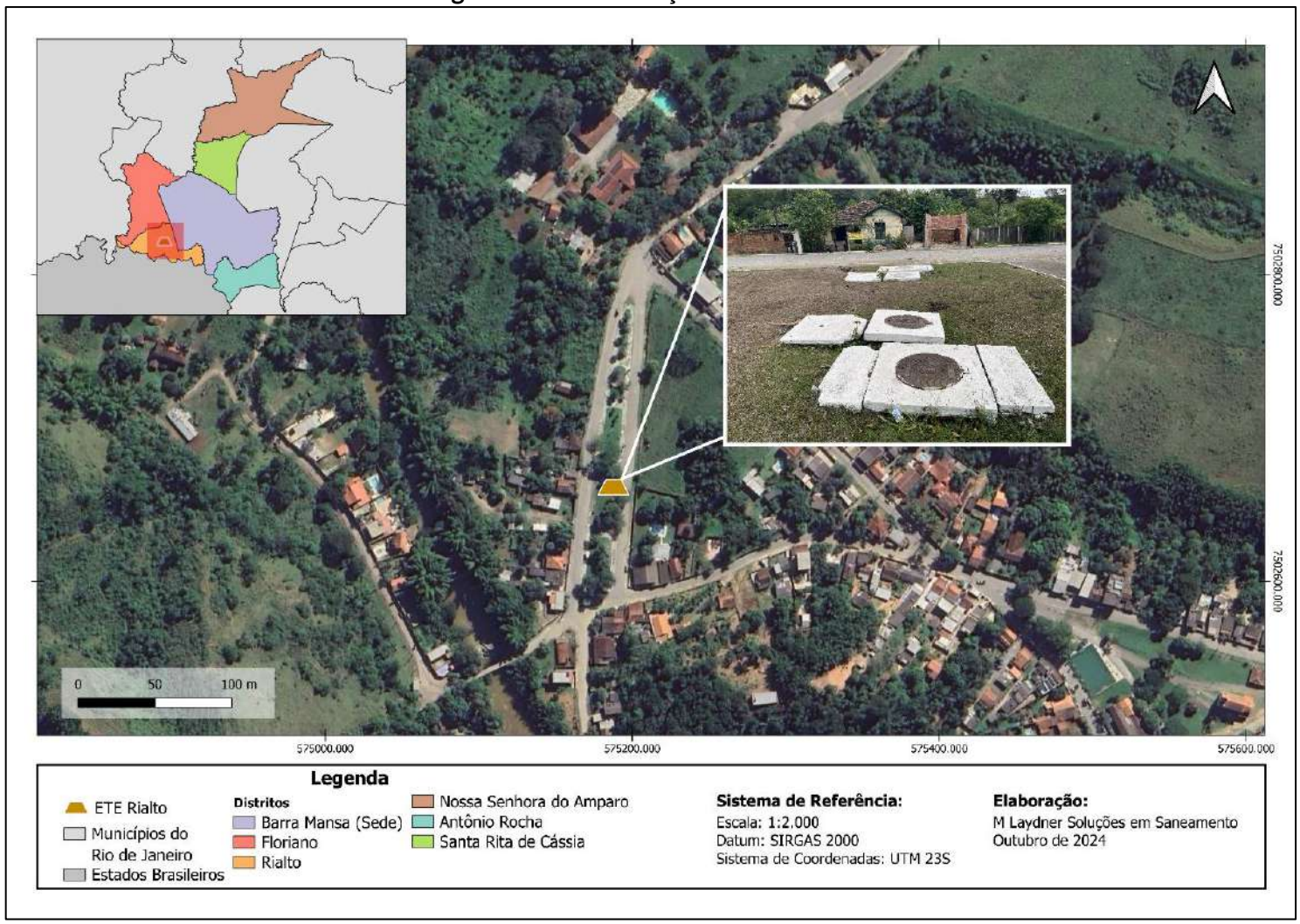
A falta de manutenção adequada na rede de esgoto resultou em obstruções, comprometendo o fluxo dos efluentes e dificultando o processo de tratamento na estação. Como consequência, a ETE encontra-se fora de operação, lançando seu esgoto *in natura* no Rio do Bananal. apresentado na Figura a seguir.

Figura 181 - Rio do Bananal.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

A situação representa um risco ambiental grave, exigindo ações corretivas para restabelecer o pleno funcionamento da rede e proteger os recursos hídricos locais. O mapa de localização da ETE Rialto está apresentado a seguir.

Figura 182 - Localização da ETE Rialto.



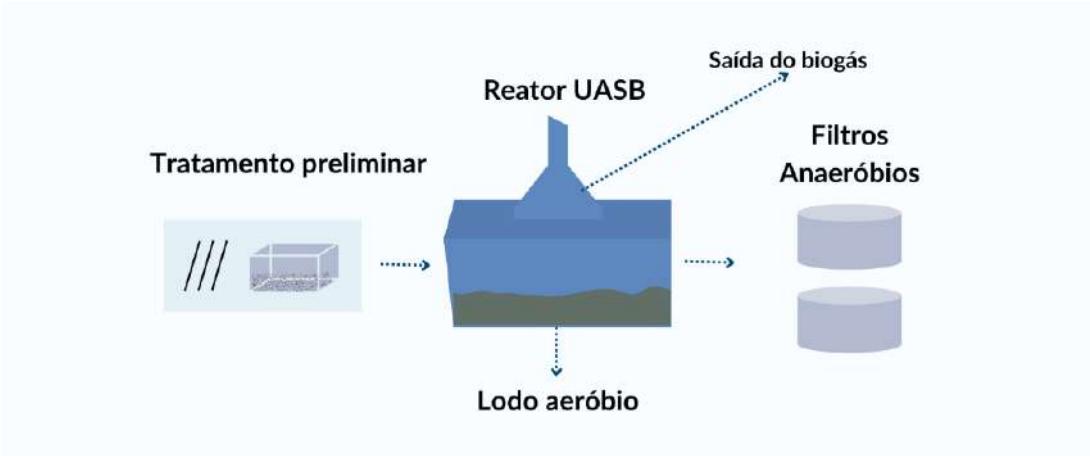
Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

5.4.1.5 ETE Vila Natal

A Estação de Tratamento de Esgoto Vila Natal possui uma capacidade de tratamento de 1,0 L/s, recebendo contribuições de cerca de 500 habitantes da comunidade. Esta unidade está localizada foi atribuída ao SAAE após a sua construção e está localizada na Rua Manoel Anísio Rodrigues – s/n – Paraíso (Vila Natal) e se encontra fora de operação devido à necessidade de manutenção das estruturas.

O sistema de tratamento de esgoto doméstico é composto por um reator UASB + 2 Filtros Anaeróbios em tanques de fibra. Primeiro, o reator UASB realiza a digestão anaeróbia, quebrando a maior parte da carga orgânica e produzindo biogás. Em seguida, os dois filtros anaeróbios em tanques de fibra completam o tratamento, proporcionando o tratamento físico (filtração) e biológico (anaeróbio). O fluxograma deste processo está apresentado a seguir, bem como o projeto está detalhado no **ANEXO XX – ETE VILA NATAL.**

Figura 183 - Fluxograma do tratamento da ETE Vila Natal.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Nas figuras a seguir, estão apresentadas as estruturas do sistema de tratamento. É possível observar que a unidade possui cercamento em boa condição de preservação, no entanto, a ETE não está operando. Problemas operacionais e a manutenção inadequada do sistema comprometem a qualidade do efluente final, podendo resultar em impactos ambientais negativos.

Figura 184 - Vista geral da ETE Vila Natal.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

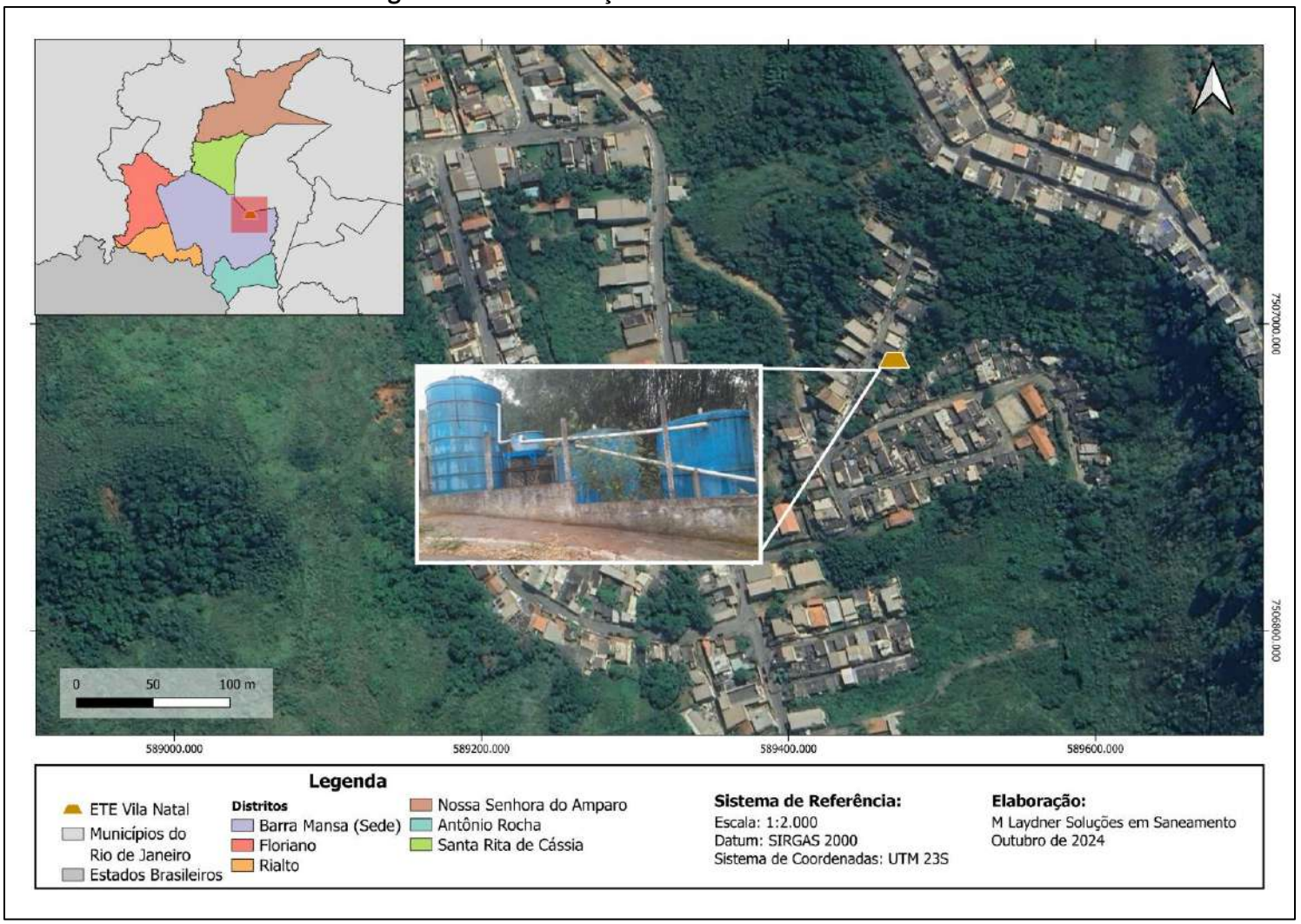
Figura 185 - Painel de controle.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 186 - Elevatória de esgoto.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 187 - Localização da ETE Vila Natal.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

5.4.1.6 ETE São Genaro

A Estação de Tratamento de Esgoto São Genaro possui uma capacidade de tratamento de 2,2 L/s e foi projetada pelo SAAE para atender cerca de 1.500 habitantes na região. Esta unidade está funcionando parcialmente, devido ao comprometimento e degradação das estruturas, atendendo cerca de 338 habitantes. A ETE está situada na Rua A, Lote 8 – s/n – Jardim Monique (São Genaro).

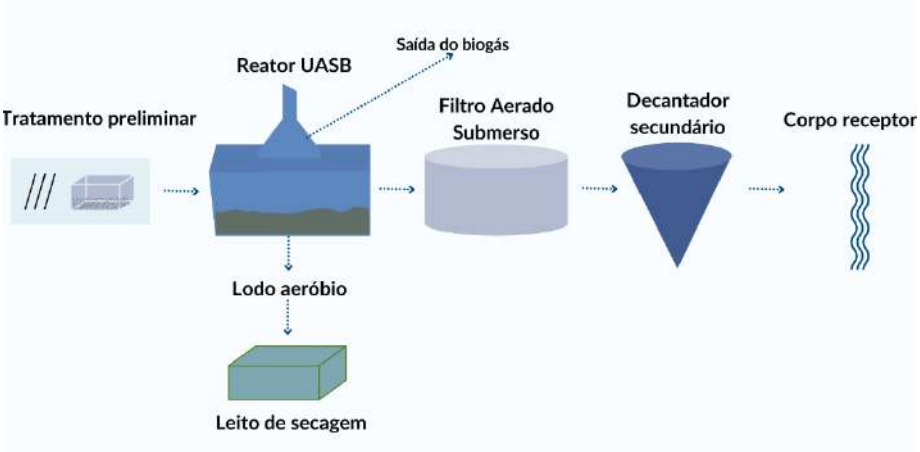
O sistema de tratamento utilizado é composto por um Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB), que realiza a primeira etapa de tratamento, seguido por um biofiltro aerado submerso (BF), que promove a degradação adicional de poluentes.

O processo de funcionamento desta estação se inicia no pré-tratamento, onde o esgoto sanitário é conduzido por recalque até a ETE através de uma estação elevatória. Neste momento inicial, ocorre a etapa de gradeamento e desarenação.

Em seguida, o esgoto é encaminhado para o reator UASB, onde recebe o tratamento primário. Os biofiltros aerados submersos realizam o polimento do efluente, removendo os compostos orgânicos e o nitrogênio na forma solúvel.

O fluxograma do processo de tratamento de esgoto da ETE São Genaro está esquematizado a seguir, bem como o projeto detalhado está apresentado no **ANEXO XXI – ETE SÃO GENARO.**

Figura 188 - Fluxograma do tratamento na ETE São Genaro.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Esta Estação de Tratamento de Esgoto encontra-se fora de operação devido à falta de investimentos necessários para sua manutenção e atualização tecnológica. A ausência de recursos financeiros resultou na deterioração de sua infraestrutura, com muitas estruturas apresentando sinais evidentes de ferrugem e danos significativos, o que impossibilita o funcionamento eficiente da unidade.

Considerando essas condições atuais, o sistema não consegue processar os efluentes de maneira adequada, gerando um impacto negativo na qualidade do meio ambiente e expondo os corpos hídricos a riscos de contaminação. A restauração e modernização desta estação exigem intervenções urgentes para evitar maiores danos e garantir a proteção dos recursos naturais da região.

As figuras a seguir apresentam a Estação São Genaro, bem como seu mapa de localização.

Figura 189 - Vista geral da ETE São Genaro.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 190 - Leito de secagem do lodo.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

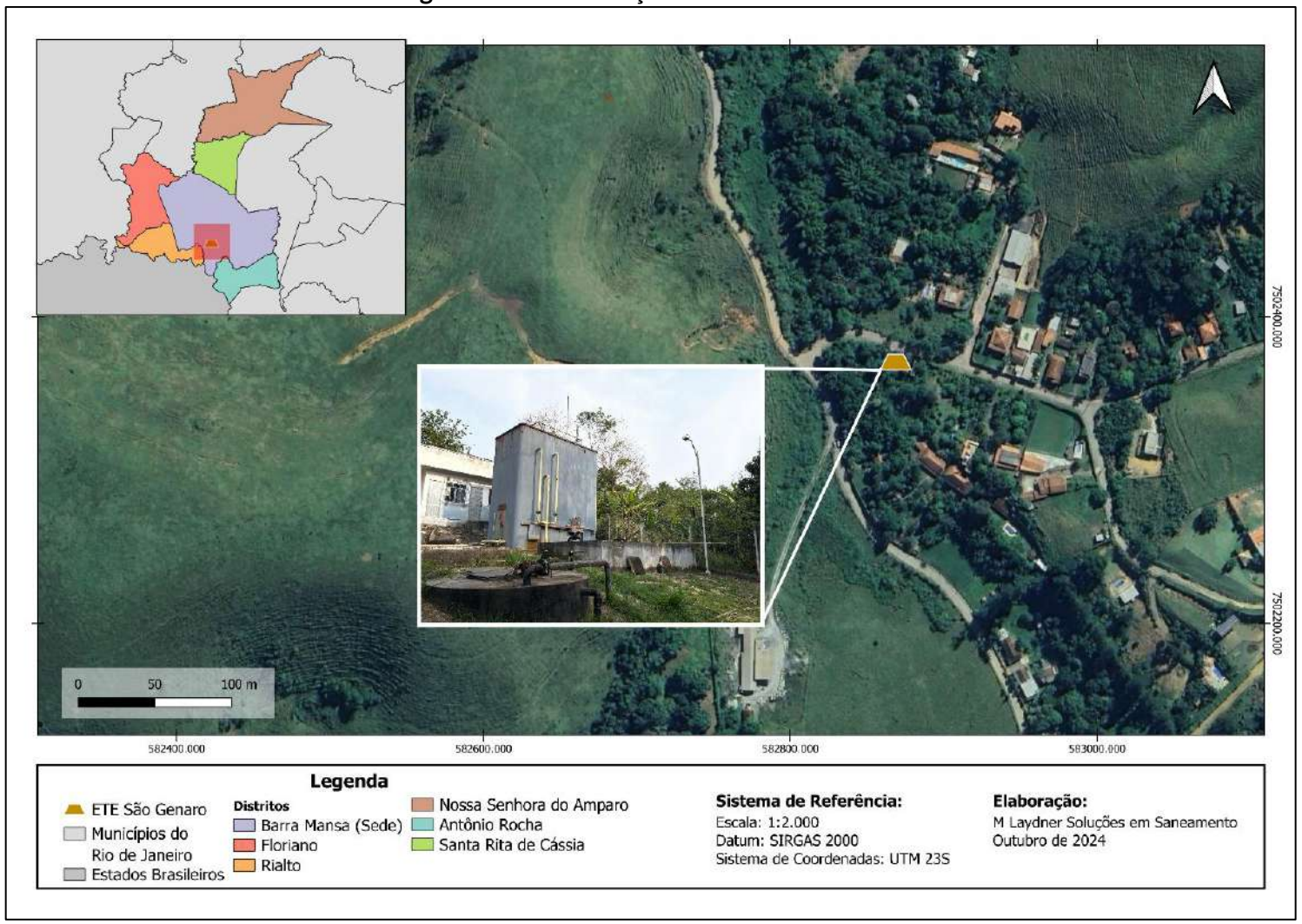
Figura 191 - Estrutura da ETE São Genaro enferrujada.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 192 – ETE São Genaro fora de operação.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 193 - Localização da ETE São Genaro.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

5.4.1.7 ETE Ano Bom

A Estação de Tratamento de Esgoto foi projetada para ter uma capacidade de tratamento de 76 L/s, dimensionada para atender as demandas de esgoto de aproximadamente 25.000 habitantes. Esta unidade atenderia as localidades Coringa, São Francisco, Santa Izabel, Ano Bom, Santa Rosa e Vale do Paraíba. Está situada na Avenida Presidente Kennedy, nº 2847, no bairro Ano Bom.

Seu projeto inicial, detalhado no **ANEXO XXII – ETE ANO BOM,** considerava um sistema de tratamento composto pelo reator UASB + Tanque de aeração (TA) + Decantador Secundário (DS), constituindo-se de um processo biológico de alta eficiência na remoção de matéria orgânica.

Posteriormente, o processo de tratamento proposto foi alterado para a tecnologia MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor). Este processo de tratamento utiliza biofilmes aderidos a mídias móveis para promover a degradação de matéria orgânica no efluente. As mídias são pequenos suportes plásticos que ficam em constante movimento dentro do reator biológico, proporcionando uma grande área de superfície para o crescimento de microorganismos.

Durante este processo, as obras da Estação de Tratamento de Esgoto, iniciadas em 2013, foram interrompidas em 2014 e desde então permanecem paralisadas. A falta de continuidade comprometeu o avanço do projeto, deixando a infraestrutura incompleta e sem previsão de retomada, o que impacta diretamente a capacidade de tratar adequadamente os efluentes gerados na região.

No terreno da estação, há resíduos de construção, um acúmulo de materiais não utilizados e vegetação grande, evidenciando a falta de limpeza e manutenção no local.

Nas figuras a seguir estão apresentadas as estruturas da ETE Ano Bom.

Figura 194 - Obras paralisadas da ETE Ano Bom.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

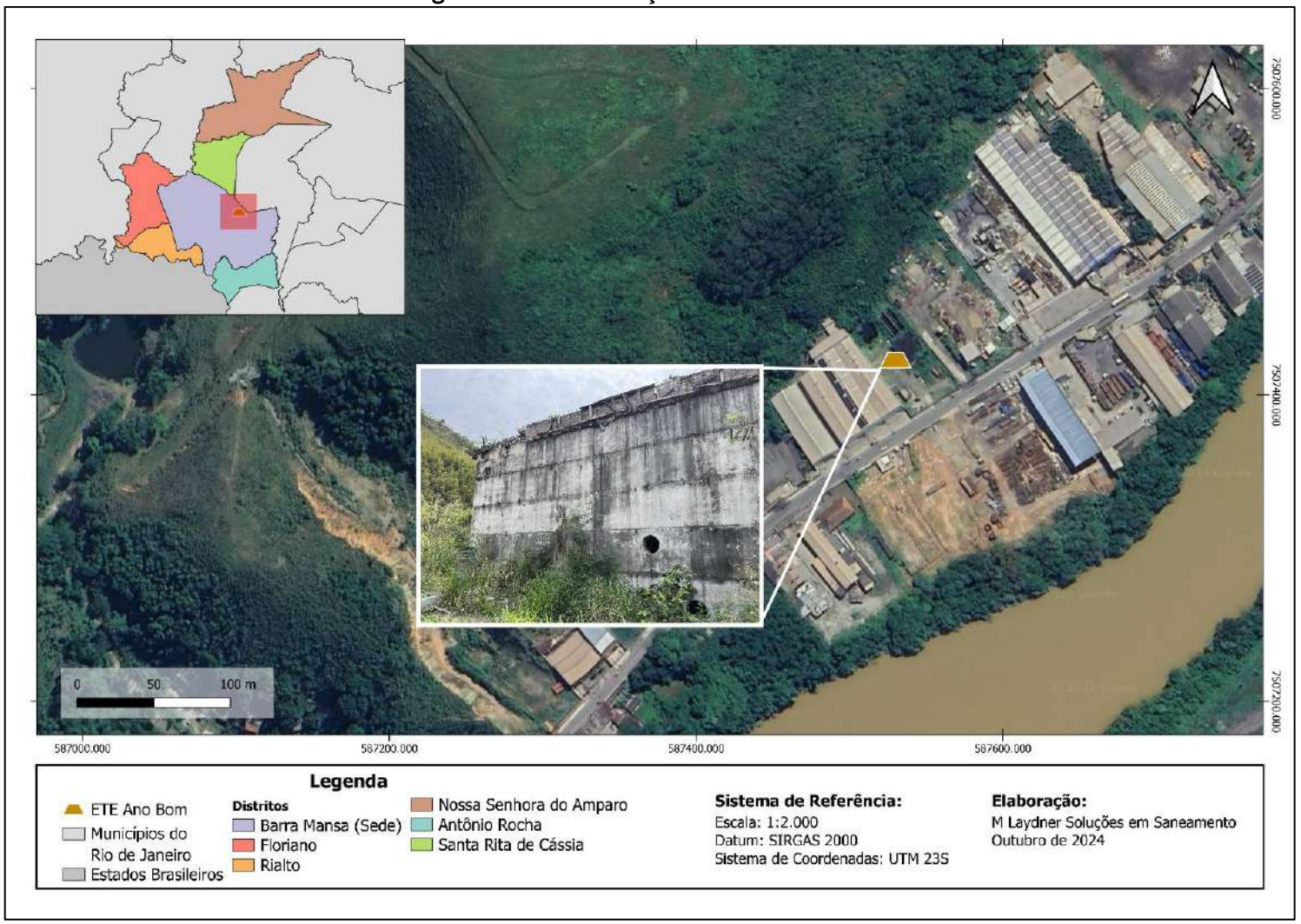
Figura 195 - Estação com obras em estado de abandono.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 196 – Estrutura abandonada na ETE.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 197 - Localização da ETE Ano Bom.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

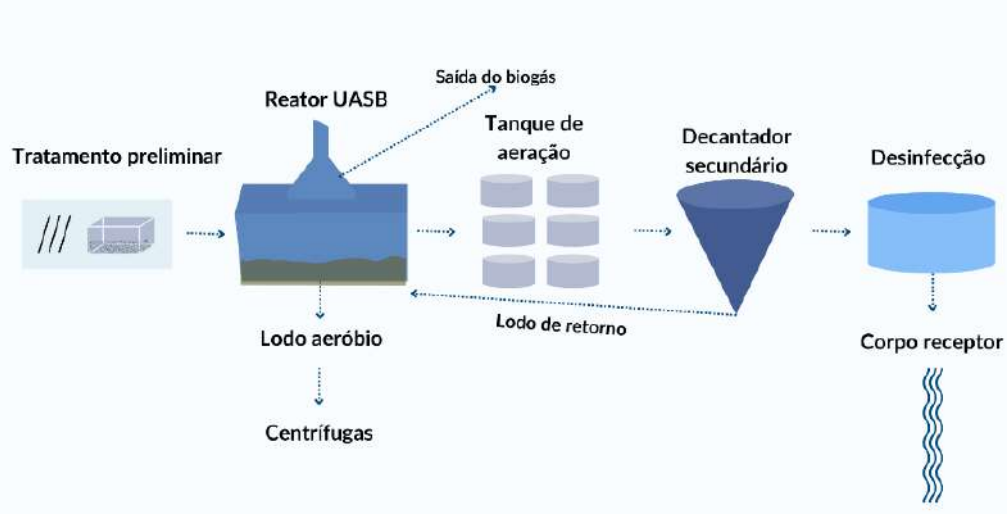
5.4.1.8 ETE Barbará

A Estação de Tratamento de Esgoto Barbará foi projetada para atender com uma capacidade média de tratamento de 200 L/s, atendendo cerca de 103.140 habitantes. A unidade está prevista para ser instalada na Via Sérgio Braga, nº 452 – Barbará.

O sistema de tratamento proposto prevê o tratamento preliminar, realizando a remoção dos sólidos grosseiros por meio de peneira e desarenação. Após essa etapa, o esgoto bruto será encaminhado por gravidade ao reator UASB, seguido por um sistema biológico composto por 6 tanques de aeração com os tambores biológicos. Posteriormente, o efluente dos tanques é encaminhado para os decantadores secundários para clarificação, finalizando o processo no tanque de contato de cloro. O excesso de lodo gerado no tratamento biológico aeróbio será recalcado dos decantadores secundários para os reatores anaeróbios, onde será estabilizado. Após a estabilização, o lodo removido dos reatores será desaguado utilizando centrífugas.

O fluxograma do tratamento proposto para a ETE Barbará está apresentado a seguir, bem como o projeto detalhado está apresentado no **ANEXO XXIII – ETE BARBARÁ.**

Figura 198 - Fluxograma do tratamento da ETE Barbará.

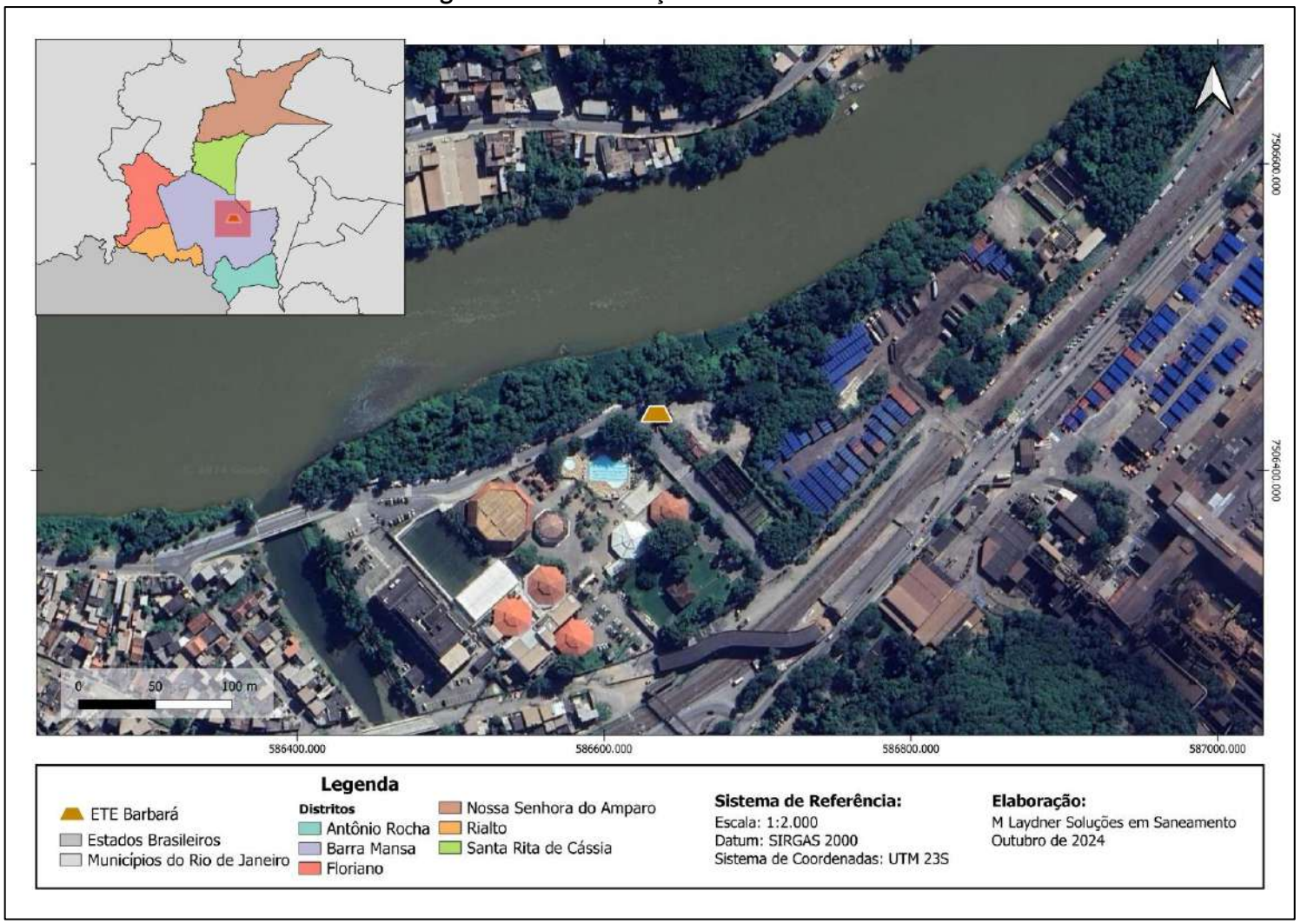


Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

As obras da ETE Barbará foram iniciadas, contudo encontram-se atualmente paralisadas, evidenciando a ausência de investimentos adequados para a sua conclusão e operação. Esta estação é fundamental para o atendimento ao município, pois irá beneficiar diretamente grande parte da população. Sua implantação é uma resposta necessária à crescente demanda por soluções para o tratamento de esgoto, refletindo a necessidade de acompanhar o desenvolvimento urbano e a expansão populacional do município.

Na figura a seguir está apresentada a localização onde será implementada esta estação.

Figura 199 - Localização da ETE Barbará.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

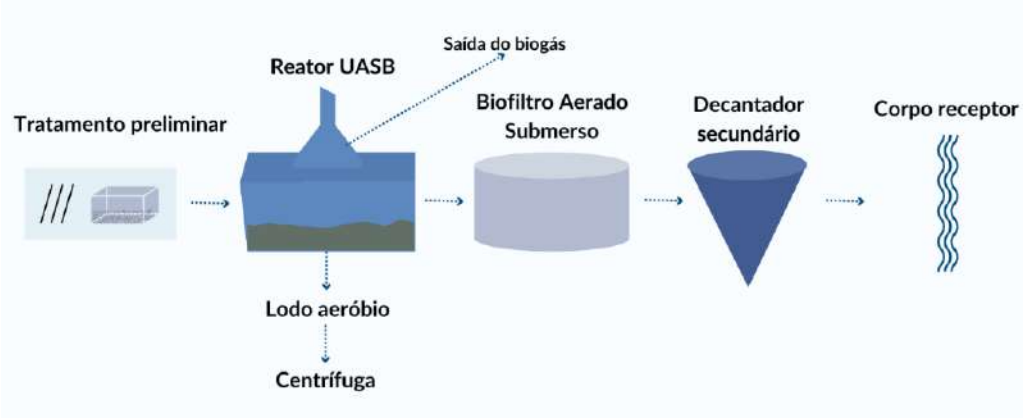
5.4.1.9 ETE Saudade

A Estação de Tratamento de Esgoto Saudade foi projetada para atender com uma capacidade média de tratamento de 200 L/s. A unidade está prevista para ser instalada na Avenida Beira Rio, s/n – Saudade.

O sistema de tratamento proposto prevê o tratamento do tipo UASB + Biofiltro Aerado Submerso (BF) + Decantador Secundário (DS), constituindo-se de um processo biológico com alta eficiência na remoção de matéria orgânica, organismos patogênicos e nutrientes. Ao final do processo, o lodo gerado será direcionado para uma centrífuga para desidratação.

O fluxograma do tratamento proposto para a ETE Saudade está apresentado a seguir, bem como o projeto detalhado está apresentado no **ANEXO XXIV – ETE SAUDADE.**

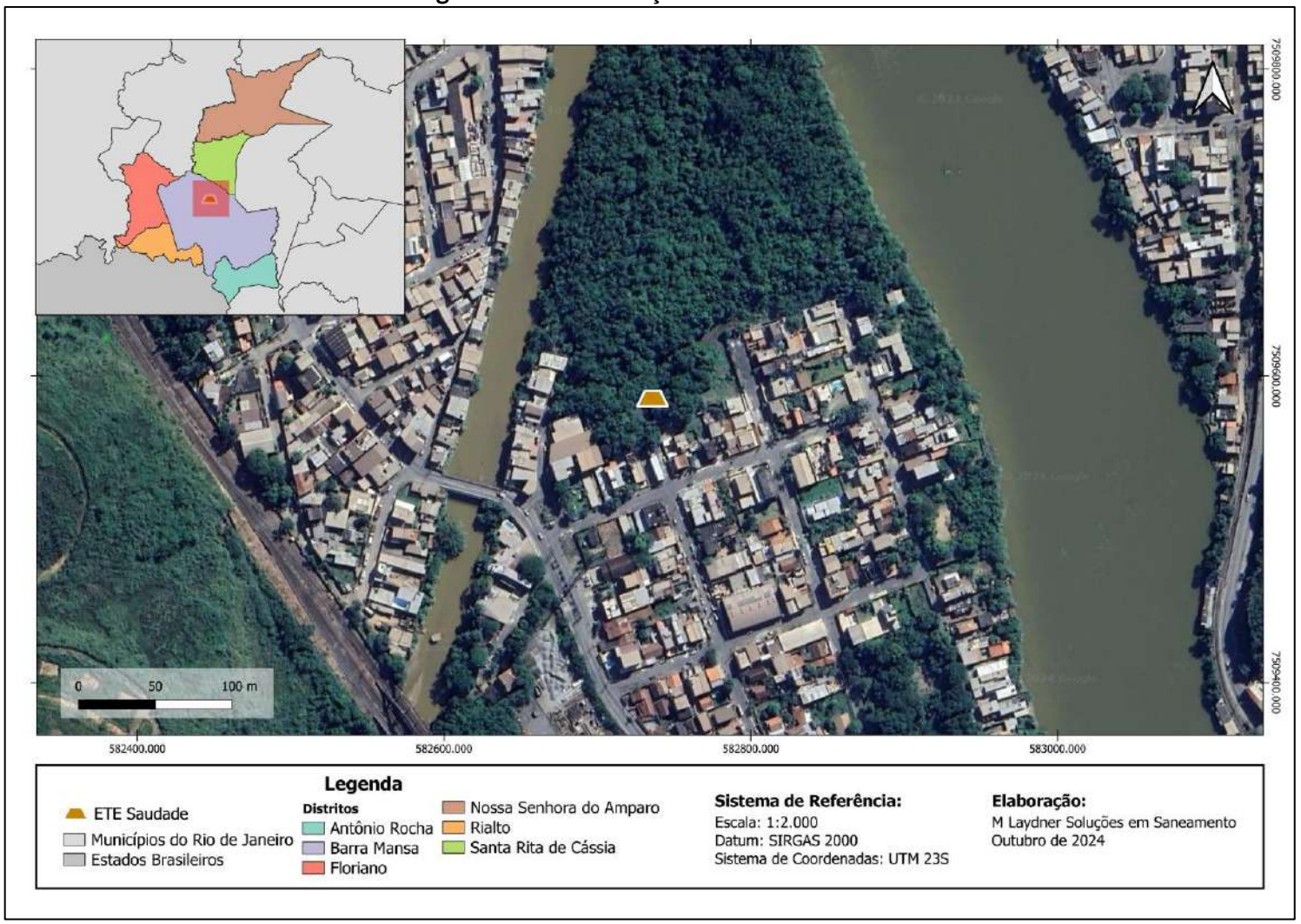
Figura 200 - Fluxograma de tratamento da ETE Saudade.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

A ETE Saudade ainda não teve suas obras iniciadas, sendo mais um projeto do município que está paralisado pela falta de investimento. Esta estação, assim como as outras projetadas e existentes, possui grande importância para o atendimento à população. O mapa de localização desta estação está apresentado na figura a seguir.

Figura 201 - Localização da ETE Saudade.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

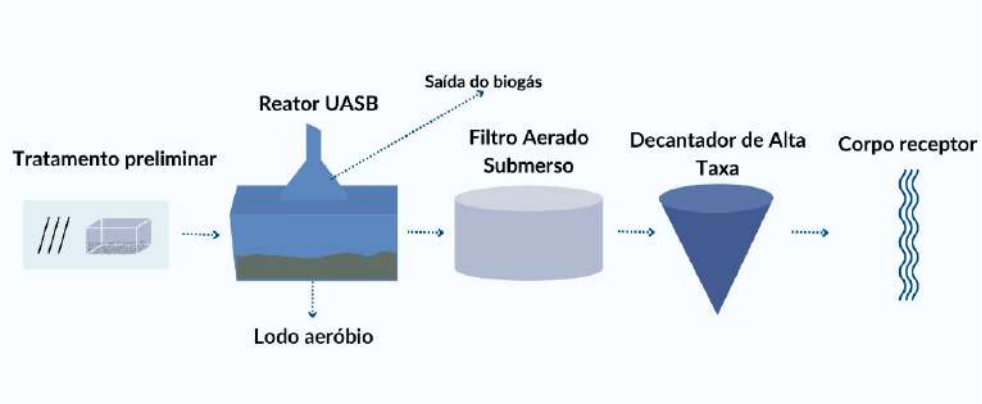
5.4.1.10 ETE Vila Independência

A Estação de Tratamento Vila Independência foi projetada para operar com uma capacidade média de 6,0 L/s. Esta unidade será implantada na Rua João Afonso Borges, n° 57 – Vila Independência.

O sistema de tratamento desta estação combina tecnologias para maximizar a eficiência: o reator UASB reduz a carga orgânica do esgoto; o FAS remove partículas restantes; o Decantador de Alta Taxa separa sólidos do líquido; e o Tanque de Contato desinfeta o efluente antes de seu descarte, garantindo um tratamento eficiente e seguro.

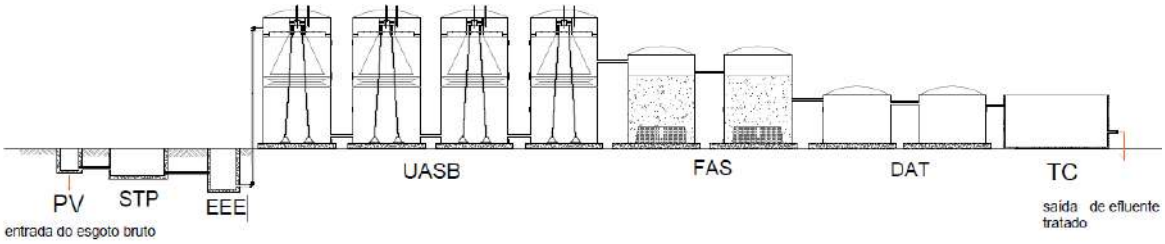
O fluxograma do processo de tratamento desta estação está apresentado na **Figura 202**, e as etapas estão representadas no desenho esquemático da **Figura 203.**

Figura 202 - Fluxograma do processo de tratamento da ETE Vila Independência.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

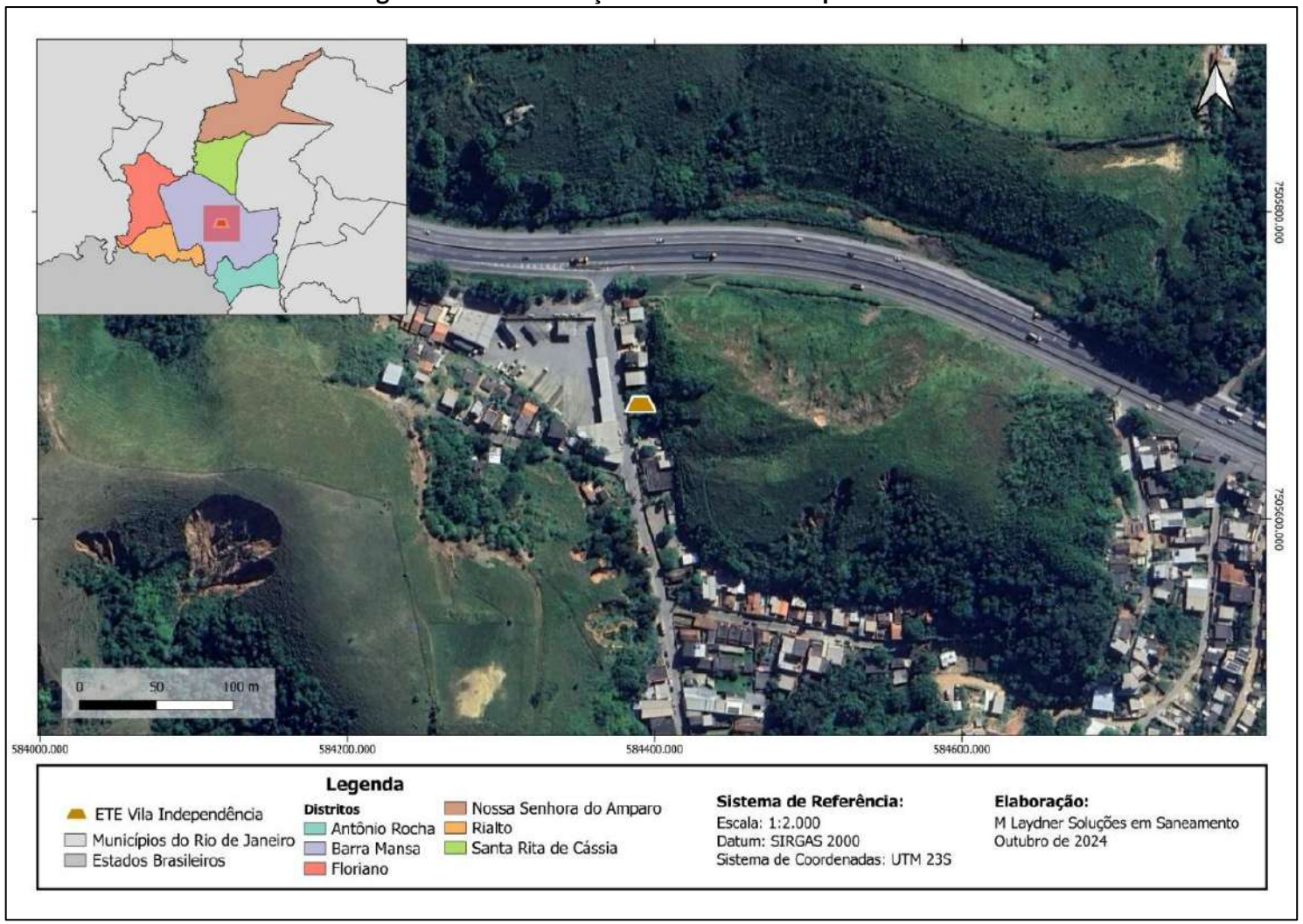
Figura 203 - Planta baixa das etapas de tratamento da ETE Vila Independência.



Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

O projeto desta ETE, que está detalhado no **ANEXO XXV – ETE VILA INDEPENDÊNCIA**, ainda não foi implementado no município, portanto as obras ainda não foram iniciadas. O mapa de localização está apresentado na figura a seguir.

Figura 204 - Localização da ETE Vila Independência.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

5.4.2 Sistemas Individuais

Em áreas rurais ou regiões com baixa densidade populacional, onde a implantação de redes coletivas de esgoto não é economicamente viável, o tratamento individual se torna a solução mais prática. Nesse modelo, o esgoto é tratado no local onde é gerado, por meio de tecnologias simples e de fácil manutenção.

Um dos sistemas mais comuns em áreas rurais é o Fossa Séptica + Filtro Biológico/Sumidouro. Na fossa séptica, ocorre a sedimentação dos sólidos e uma digestão anaeróbia parcial do esgoto, enquanto o efluente líquido é direcionado para um filtro biológico ou sumidouro, onde é filtrado pelo solo. Esse sistema é eficaz para pequenas cargas de esgoto, mas exige manutenção regular para evitar falhas e contaminação do solo.

Outro exemplo de sistema individual são as fossas rudimentares, que consistem em escavações simples no solo, usadas para a disposição de esgoto em áreas sem infraestrutura adequada. Embora de baixo custo, as fossas rudimentares são perigosas para a saúde pública e para o meio ambiente, pois podem contaminar o lençol freático e contribuir para a proliferação de doenças. Sua substituição por sistemas mais avançados é altamente recomendada.

No município de Barra Mansa, muitos moradores recorrem a sistemas individuais para o tratamento do esgoto domiciliar. Esses sistemas exigem cuidados e manutenção regular para funcionarem de maneira adequada. A responsabilidade pela manutenção e pelo bom funcionamento desses sistemas é do usuário, que deve realizar limpezas periódicas e inspeções para evitar vazamentos, infiltrações e possíveis contaminações do solo e das águas subterrâneas.

5.5 Corpo Receptor

Para assegurar que os impactos ambientais causados pela disposição de efluentes não comprometam a qualidade dos recursos hídricos, é imprescindível o cumprimento de critérios rigorosos. A Resolução CONAMA 430/2011, em seu Art. 5º, estabelece que os efluentes lançados em corpos d'água não devem

modificar suas características de qualidade de maneira que infrinja as metas progressivas e obrigatórias de enquadramento.

O enquadramento dos corpos d'água é um processo que classifica as águas conforme seus usos predominantes, estabelecendo padrões de qualidade específicos para cada classe, conforme a Resolução CONAMA 357/2005. Essa classificação é crucial para proteger os diversos usos dos recursos hídricos, assegurando que a água mantenha uma qualidade adequada para usos específicos e para a preservação dos ecossistemas aquáticos.

A Resolução CONAMA 357 define as seguintes classes de enquadramento para águas superficiais, cada uma com parâmetros de qualidade que devem ser mantidos para garantir que os corpos d'água possam cumprir suas funções. As classes são definidas como:

- **Classe 1:** Águas destinadas ao abastecimento humano com tratamento convencional, além de recreação de contato primário, irrigação de hortaliças e culturas que possam ser consumidas cruas.
- **Classe 2:** Águas para abastecimento humano após tratamento simplificado, irrigação de culturas e pesca.
- **Classe 3:** Águas para usos menos restritivos, como irrigação, aquicultura, recreação e navegação.
- **Classe 4:** Águas para navegação e harmonia paisagística.
- **Classe 5 e 6:** Águas destinadas à preservação do equilíbrio natural e à proteção de ambientes aquáticos.

A Resolução CONAMA 430/2011, em seu Art. 21, estabelece critérios rigorosos para o lançamento direto de efluentes provenientes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários, com o objetivo de proteger a qualidade da água e assegurar que os efluentes tratados não causem danos aos ecossistemas. As condições e padrões específicos definidos nesta Resolução estão apresentados no **Quadro 43**.

Quadro 43 - Padrões de lançamento segundo a CONAMA 430/2011.

Parâmetro	Valor padrão
Ph	Entre 5 e 9
Temperatura	Inferior a 40°C, variação máxima de 3°C no corpo receptor
Materiais sedimentáveis	Até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Inmhoff
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	Máximo de 120 mg/L, com eficiência mínima de remoção de 60%
Substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas)	Até 100 mg/L

Fonte: Adaptado de CONAMA 430 (2011).

O principal corpo receptor do município é o Rio Paraíba do Sul, porém outros cursos d'água, como o Rio do Bananal, também desempenham essa função. A seguir, serão apresentadas as outorgas de lançamento das ETEs do município.

Quadro 44 – Outorgas de lançamento de esgoto.

Outorga	Ponto	Corpo Hídrico	Vazão máxima (m^3/h)	Validade
1619/2018	Distrito de Rialto	Rio do Bananal	15,50	22/10/2053
1620/2018	Distrito de Floriano	Ribeirão da Divisa ou da Cachoeira	17,00	22/10/2053
1063/2020	ETE Saudade	Rio do Bananal	351,85	13/05/2026
1428/2020	ETE Barbará	Rio Paraíba do Sul	720,31	23/06/2026
2384/2020	ETE Ano Bom	Rio Paraíba do Sul	185,38	26/11/2026

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

A Resolução ANA nº 188/2024 estabelece que a Declaração de Uso de Recursos Hídricos (DURH) para lançamento de efluentes é obrigatória para empreendimentos que possuam uma ou mais interferências que atendam a pelo menos um dos critérios abaixo:

I - Soma das vazões máximas dos efluentes lançados igual ou superior a 500 m^3/h;

II - Soma das cargas diárias máximas de DBO 5,20 dos efluentes lançados igual ou superior a 180 kg/dia;

III - Soma das cargas diárias máximas de fósforo total dos efluentes lançados igual ou superior a 40 kg/dia, no caso de lançamento em reservatório natural ou artificial.

Além disso, a resolução exige que os usuários regularizados que utilizam corpos hídricos sob domínio da União realizem análises mensais do efluente lançado, declarando a concentração de DBO e/ou fósforo total. O monitoramento do volume de lançamento deve ser feito diretamente, assegurando que os parâmetros estejam em conformidade com as Normas Técnicas Brasileiras. A DURH-lançamento deve ser enviada anualmente pelos usuários regularizados.

No caso de Barra Mansa, que possui dois corpos hídricos de domínio da União — o Rio Paraíba do Sul e o Rio do Bananal — é necessário que os empreendimentos se adequem a essa resolução para garantir o uso sustentável e a conformidade com as exigências regulatórias.

5.6 Operação e Manutenção do Sistema

A falta de manutenção adequada nas estações de tratamento de esgoto pode gerar impactos sérios no funcionamento dos sistemas existentes. A ausência de cuidados regulares, como a medição de vazão, limpeza de gradeamentos, monitoramento do sistema de aeração e verificação do reator UASB, compromete o desempenho do tratamento e pode levar a falhas operacionais, como entupimentos, vazamentos e queda na eficiência do processo de purificação da água. Esses problemas afetam diretamente a qualidade do efluente final, que pode apresentar cor ou odor inadequados, além de prejudicar a integridade dos equipamentos e elevar os custos de reparos emergenciais.

No município, a equipe de manutenção é insuficiente para atender todas as demandas do sistema de esgoto, composta por apenas 22 operadores que atuam em todo o sistema geral e apenas 2 alocados especificamente nas Estações de Tratamento de Esgoto, estando um na ETE Floriano e outro na ETE São Genaro. Essa defasagem de mão de obra impacta diretamente na capacidade de realizar as manutenções preventivas e corretivas de forma regular e eficiente, gerando atrasos nas intervenções e aumentando a probabilidade de falhas operacionais.

As tarefas diárias de manutenção e operação envolvem ações para garantir o bom funcionamento da estação de tratamento. O operador deve medir a vazão da estação, realizar a limpeza do gradeamento da elevatória e das caixas

distribuidoras, além de lavá-las. É essencial verificar o funcionamento do sistema de aeração e da caixa de gordura, assim como monitorar a altura da manta de lodo no reator UASB.

De acordo com os dados fornecidos pelo SAAE, a Autarquia possui uma frota própria de veículos para a operação e manutenção do sistema de esgotamento sanitário. Essas informações estão apresentadas no Quadro a seguir.

Quadro 45 – Frota de veículos para operação e manutenção do serviço de esgotamento sanitário.

Veículo	Características	Função
Fiat Strada	Leve	Transporte de Funcionário e Materiais para Manutenção de Água e Esgoto Distrito de Amparo
Fiat Strada	Leve	Transporte de Funcionário e Materiais para Manutenção de Água e Esgoto Região Leste
Fiat Strada	Leve	Transporte de Funcionário e Materiais para Manutenção de Água e Esgoto Distrito de Floriano
Fiat Strada	Leve	Transporte de Funcionário e Materiais para Manutenção de Água e Esgoto
Fiat Strada	Leve	Transporte de Funcionário e Materiais para Manutenção de Recomposição de Asfalto e Outros
Fiat Strada	Leve	Transporte de Funcionário e Materiais para Manutenção de Água e Esgoto Região Leste
Renault Oroch	Leve	Transporte de Funcionário e Materiais Manutenção Eletromecânica
Renault Oroch	Leve	Transporte de Funcionário e Materiais Planejamento
Renault Oroch	Leve	Transporte de Funcionário e Materiais Manutenção de Esgoto
Renault Oroch	Leve	Transporte de Funcionário e Materiais CRS
Iveco	Pesado	Transporte de Funcionário e Materiais Recomposição de Asfalto e Outros
Iveco	Pesado	Transporte de Funcionário E Materiais CRS
Iveco Daily	Pesado	Transporte de Funcionário e Materiais Manutenção de Esgoto
Iveco Daily	Pesado	Transporte de Funcionário e Material para Manutenção de Esgoto Região Leste
Iveco Furgão	Pesado	Transporte de Funcionário e Materiais Manutenção Eletromecânica
Iveco Van	Pesado	Transporte de Funcionário e Materiais Atendimento
Ford Cargo Hidro	Pesado	Serviço de Limpeza de Fossas, Galeria de Esgoto e afins.
Iveco Hidro	Pesado	Serviço de Limpeza de Fossas, Galeria de Esgoto e afins.

Veículo	Características	Função
Iveco - Caminhão Basculante	Pesado	Caminhão Basculante Para Transporte de Escória e Outros (Atende Água e Esgoto)
Iveco - Caminhão Basculante	Pesado	Transporte de Escória e Outros (Atende Água e Esgoto)

Fonte: Adaptado de SAAE Barra Mansa (2024).

5.7 Dados Financeiros

Da mesma forma que foi feito para o serviço de abastecimento de água, serão avaliadas as receitas, despesas e investimentos relacionados ao serviço de esgotamento sanitário. Esse levantamento é essencial para compreender o diagnóstico do serviço prestado pelo SAAE Barra Mansa.

5.7.1 Receita

Para avaliar a receita relacionada ao SES, o quadro a seguir apresenta alguns dos serviços vinculados a esse sistema. Os valores indicados correspondem às receitas acumuladas até o mês de dezembro de cada ano mencionado.

Quadro 46 – Receita acumulada até dezembro – esgoto.

Serviços	2019	2020	2021
Coleta, transporte, tratamento e destino	R$ 16.580.118,80	R$ 16.349.081,85	R$ 17.448.116,13
Ligação de Esgoto	R$ 33.986,06	R$ 35.023,08	R$ 40.970,17
Receita total do SAAE Barra Mansa	**R$ 58.589.946,76**	**R$ 56.786.058,37**	**R$ 62,566,335,57**

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Em 2020, houve uma leve queda nos gastos totais em comparação a 2019, possivelmente devido à redução da demanda ou a dificuldades operacionais, podendo ser relacionado à pandemia de COVID-19. Mesmo assim, os serviços essenciais, como a ligação de esgoto, foram mantidos, apresentando um aumento. Já em 2021, os gastos aumentaram significativamente, evidenciando uma retomada do serviço.

Conforme mencionado, a receita orçamentária inicialmente prevista para 2022 era de R$ 65 milhões. Ao longo do ano, com a atualização das receitas provenientes dos serviços prestados, o orçamento total foi ajustado para R$ 68.822.246,11 em dezembro. Entretanto, para os serviços relacionados ao

esgotamento sanitário, o orçamento manteve-se inalterado, seguindo o planejamento original para o ano. O **Quadro 47** apresenta o orçamento atualizado para esses serviços em dezembro de 2022.

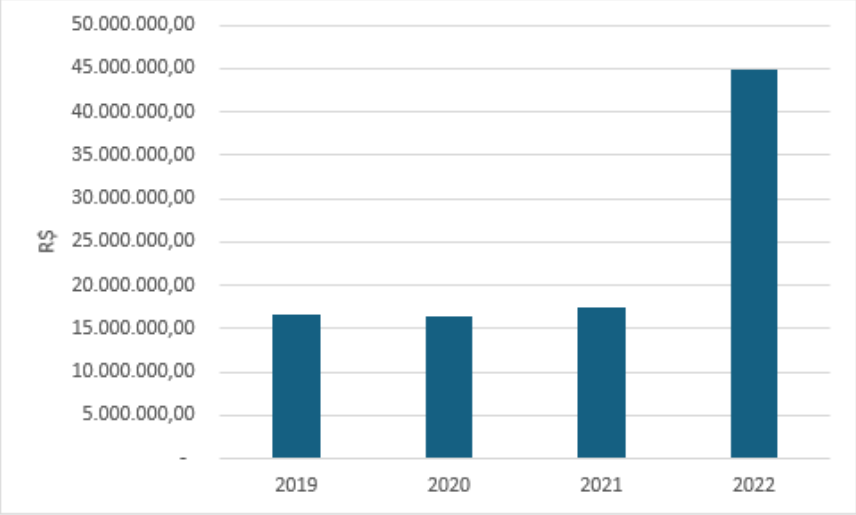
Quadro 47 – Orçamento de receita atualizado em dezembro de 2022 – esgoto.

Serviços	2022
Coleta, transporte, tratamento e destino	R$ 19.729.000,00
Ligação de Esgoto	R$ 245.500,00

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Em relação aos dados agregados, o SAAE Barra Mansa divulgou a receita operacional direta de esgoto para o período de 2019 a 2022. O **Gráfico 20** o a seguir mostra a evolução dessa receita ao longo dos anos, o que mostra há um crescimento gradual até 2021, seguido por um aumento expressivo em 2022.

Gráfico 20 – Receita operacional direta de esgoto.



Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

5.7.2 Despesa

Para analisar as despesas relacionadas ao serviço de esgotamento sanitário, serão avaliados os pagamentos realizados até o mês de dezembro no período de 2019 a 2021. Os serviços destacados no **Quadro 48** serão utilizados como referência para essa análise.

Quadro 48 – Pagamentos realizados até dezembro – esgoto.

Despesa	2019	2020	2021
Const., Reforma e Equipagem da Estação de Tratamento de Esgoto e Elevatória	R$ 3,700,00	R$ -	R$ 18.911,42
Implantação de Redes Coletoras, Elevatórias e Linhas de Recalque	R$ -	R$ -	R$ 240.131,51
Despesa total do SAAE Barra Mansa	**R$ 64.163.896,19**	**R$ 62.053.935,71**	**R$ 67.650.090,28**

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Em 2021, o SAAE Barra Mansa deu início a um grande investimento em infraestrutura de esgotamento sanitário, com gastos de R$ 18.911,42 na construção, reforma e equipagem da Estação de Tratamento de Esgoto e Elevatória, além de R$ 240.131,51 destinados à implantação de redes coletoras, elevatórias e linhas de recalque. Esses investimentos estruturais foram essenciais para aprimorar a capacidade operacional do sistema. Esse dado evidência o ganho que a autarquia teve em relação a receita operacional direta de esgoto.

No exercício financeiro de 2023, a Prefeitura Municipal de Barra Mansa destinou R$ 32.776.161,70 para o setor de saneamento básico urbano. Este investimento demonstra o compromisso da administração municipal com a infraestrutura sanitária da cidade, englobando serviços essenciais como o esgotamento sanitário. O montante aplicado representa um importante esforço para manter e melhorar as condições de saneamento básico do município, visando garantir a qualidade de vida e a saúde da população local.

5.7.3 Investimento

O SAAE Barra Mansa apresentou um histórico detalhado dos investimentos realizados e estimados para o desenvolvimento do sistema de esgotamento sanitário no município. Esses aportes são essenciais para melhorar a infraestrutura e garantir a eficiência do serviço prestado à população. O **Quadro 49** e **Quadro 50** a seguir destacam os investimentos já concluídos, assim como aqueles previstos para os próximos anos, reforçando o compromisso com a expansão e modernização do sistema de esgoto, visando atender à crescente demanda e promover melhorias na qualidade de vida da população.

Quadro 49 – Investimentos concluídos – esgoto.

Objeto	Empresa	Valor Total
Infraestrutura de saneamento - Distrito de Rialto (2024).	SAAE BM	R$1.150.689,6
Sistema de esgotamento sanitário Vila dos Remédios Distrito de Floriano	Premium	R$1.980.573,74
Canalização de esgoto a céu aberto - Martins Fabiano, bairro São Luís (2023).	Fagundes Engenharia Ltda	R$319.934,28
Construção de rede de água e esgoto, ligações domiciliares - Monte Orebe (2022)	Construvalle Construções	R$272.970,75
Instalação de fossa filtro e construção de rede de esgoto - Santa Rita, BR 393 (2021).	RJ Fernandes Construções	R$226.031,45
Projeto executivo da ETE Ano Bom - Bacias 8, 9 e 10 (2018).	Saneproj Ambiental Ltda	R$331.898,06
Análise de estruturas para verificar o estado dos componentes civis executados nas ETEs Barbará e Ano Bom	A.S. Neto Engenharia	R$105.100,00
Total de Investimentos Concluídos		**R$4387197,88**

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

Quadro 50 –Estimativa de investimentos em estudo – esgoto.

Objeto	Valor Total
Serviços de Manutenção, Reforma ETE Floriano	R$ 629.813,27
Sistema de esgotamento sanitário nos Distritos do Município (Antônio Rocha, Rialto, Floriano, Amparo e Santa Rita de Cássia)	R$ 35.000.000,00
Sistema de esgotamento sanitário das bacias (8, 9 e 10) e ETE Ano Bom (*Retomada das obras paralisadas desde 2015.)	R$ 84.046.753,41
Sistema de esgotamento sanitário das bacias (1, 2, 3 e 7) e ETE Saudade	R$ 217.597.402,54
Sistema de esgotamento sanitário das bacias (4, 5, 6, 11, 12, 13 e 14) e ETE Barbará (*Retomada das obras paralisadas desde 2015.)	R$ 430.155.844,05
Total de Investimento Previsto	**R$ 767.429.813,27**

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

5.8 Principais Problemas Identificados no Sistema de Esgotamento Sanitário

O sistema de esgotamento sanitário do município enfrenta diversos desafios que comprometem sua eficiência, sustentabilidade e a qualidade dos serviços prestados. Foram identificados vários pontos críticos que afetam tanto a operação quanto o tratamento do esgoto, os quais serão descritos a seguir. Esses

desafios representam não apenas um risco ambiental, mas também ameaçam a saúde pública e a preservação dos recursos hídricos locais, tornando indispensável a implementação de melhorias estruturais e operacionais.

5.8.1 Infraestrutura Deteriorada

As estruturas que do sistema de esgotamento sanitário, como as elevatórias e Estações de Tratamento de Esgoto, estão em estado de deterioração, exigindo manutenções urgentes. O envelhecimento dessas instalações tem impacto direto nas ineficiências operacionais, comprometendo o desempenho dos sistemas. A falta de manutenção adequada nos equipamentos não só reduz a eficiência das unidades, como também prejudica significativamente o processo de tratamento de esgoto no município. Essa situação cria um cenário vulnerável a falhas operacionais recorrentes, resultando em paralisações, sobrecargas e danos nas infraestruturas.

Conforme apresentado, as Estações de Tratamento de Esgoto do município não estão operando de forma eficiente. A maioria das unidades encontra-se fora de operação devido ao estado precário de suas estruturas. Além disso, mesmo as estações que se encontram em funcionamento não conseguem realizar o tratamento de esgoto com a eficiência necessária, também em decorrência das más condições físicas e da falta de manutenção adequada. Essa situação compromete a qualidade do tratamento, impactando diretamente o meio ambiente e a saúde pública, além de evidenciar a urgência de investimentos em reparos e modernização das infraestruturas.

5.8.2 Sobrecarga do Sistema

A combinação de redes de esgoto sanitário e pluvial pode gerar conflitos de capacidade e sobrecarga em períodos de chuva intensa, causando transbordamentos e inundações. Conforme informações do SAAE, a sobrecarga de estruturas como as estações elevatórias de esgoto, causada pelas redes mistas existentes, é uma questão crítica para o município de Barra Mansa, comprometendo tanto a capacidade de bombeamento quanto o adequado destino e tratamento do esgoto.

5.8.3 Tratamento Inadequado

O sistema de esgotamento sanitário do município enfrenta graves problemas de eficiência, refletidos no baixo índice de tratamento, que atualmente é de apenas 1,76%. Esse percentual extremamente reduzido indica que quase todo o esgoto gerado não passa por processos adequados de tratamento antes de ser despejado no meio ambiente. Esse cenário resulta em impactos para a saúde pública, com o aumento do risco de proliferação de doenças transmitidas por contato com água contaminada, além de comprometimentos significativos à qualidade dos recursos hídricos locais. A baixa capacidade de tratamento é consequência de uma combinação de fatores, como a infraestrutura insuficiente e a falta de conclusão das obras em estações de tratamento.

Como mencionado, o estado precário das estruturas das Estações de Tratamento de Esgoto do município compromete a eficiência do tratamento. Como resultado, grande parte do esgoto gerado está sendo lançado diretamente nos corpos hídricos sem qualquer tratamento, o que impacta negativamente a qualidade ambiental e representa um risco significativo à saúde pública.

5.8.4 Inundação do Corpo Receptor

A recorrência de inundações do corpo hídrico receptor, rio Paraíba do Sul, que alaga a ETE Floriano, é um problema que precisa ser considerado. Essas inundações interrompem o funcionamento da estação, comprometendo o tratamento do esgoto coletado e causando impactos negativos no meio ambiente e na saúde pública.

A falta de estruturas adequadas para conter e redirecionar a água do rio durante os períodos de cheia agrava essa situação. Sem diques, barragens ou outros sistemas de contenção, o transbordamento do rio Paraíba do Sul invade diretamente a área da estação de tratamento, impossibilitando seu funcionamento e danificando suas estruturas.

5.8.5 Falta de Equipe de Operação e Manutenção

Assim como no sistema de abastecimento de água, a carência de pessoal especializado para atuar na operação e manutenção das infraestruturas de esgoto

é um ponto crítico. O número reduzido de funcionários impacta diretamente a eficiência e a capacidade de resposta às demandas diárias, comprometendo tanto a operação regular quanto a realização de manutenções preventivas e corretivas nas estruturas.

Conforme apresentado, os sistemas de esgoto do município estão em condições precárias, afetando diretamente a capacidade de tratamento das estações. Esta condição implica em um baixo índice de tratamento, resultando no lançamento de efluentes nos corpos hídricos do município, sem estarem devidamente tratados.

Como consequência, há um aumento significativo da poluição dos corpos d'água locais, comprometendo a qualidade da água. Além disso, a insuficiência no tratamento do esgoto representa um risco à saúde pública, podendo contribuir para a disseminação de doenças de veiculação hídrica e impactar negativamente na qualidade de vida da população.

Além disso, a inclusão de novas ETEs pelos novos loteamentos na cidade, sem a correspondente ampliação dos recursos e infraestrutura do SAAE, compromete a eficiência do serviço prestado. Isso ocorre porque a demanda por operações e manutenções adequadas nas ETEs recém-construídas se soma à carga de trabalho das instalações já em funcionamento, levando a um aumento nos custos operacionais e na dificuldade em garantir a qualidade do tratamento de esgoto.

6 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

O presente diagnóstico tem como objetivo avaliar o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do município de Barra Mansa, localizado no estado do Rio de Janeiro. Este estudo é fundamental para compreender os desafios enfrentados pela cidade em relação ao escoamento das águas pluviais e auxiliar na proposição de soluções que visem mitigar os impactos das chuvas intensas, cada vez mais frequentes devido às mudanças climáticas (IPCC, 2021).

A drenagem urbana é um componente essencial da infraestrutura das cidades, desempenhando um papel crucial na prevenção de inundações, na redução de erosão e no controle da poluição difusa (TUCCI, 2012). No entanto, o rápido crescimento urbano, muitas vezes desordenado, tem intensificado os problemas relacionados à drenagem, como o aumento do escoamento superficial e a sobrecarga dos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem (BAPTISTA et al., 2011).

Barra Mansa, assim como muitas cidades brasileiras, enfrenta desafios significativos em seu sistema de drenagem urbana. A cidade está situada às margens do Rio Paraíba do Sul e é cortada por diversos córregos e ribeirões, o que a torna particularmente vulnerável a eventos de inundação (CEIVAP, 2020). Além disso, a topografia acidentada e a ocupação de áreas de risco agravam os problemas relacionados ao manejo das águas pluviais.

6.1 Indicadores

O serviço de drenagem urbana em Barra Mansa é de responsabilidade do SAAE Barra Mansa. Segundo o SNIS de 2023, atualmente não há cobrança específica pelos serviços de drenagem de águas pluviais no município. No entanto, em 2022, o município teve uma despesa de R$ 27.575,00 com drenagem e investiu R$ 267.734,97 no aprimoramento da infraestrutura e do manejo das águas pluviais.

De acordo com os dados do SNIS de 2023, referentes ao ano de 2022, Barra Mansa possui uma infraestrutura viária e de drenagem significativa, embora

enfrente desafios. O município conta com 522,05 km de vias públicas na área urbana, das quais apenas 138,55 km (cerca de 26,5%) são pavimentadas e possuem meio-fio.

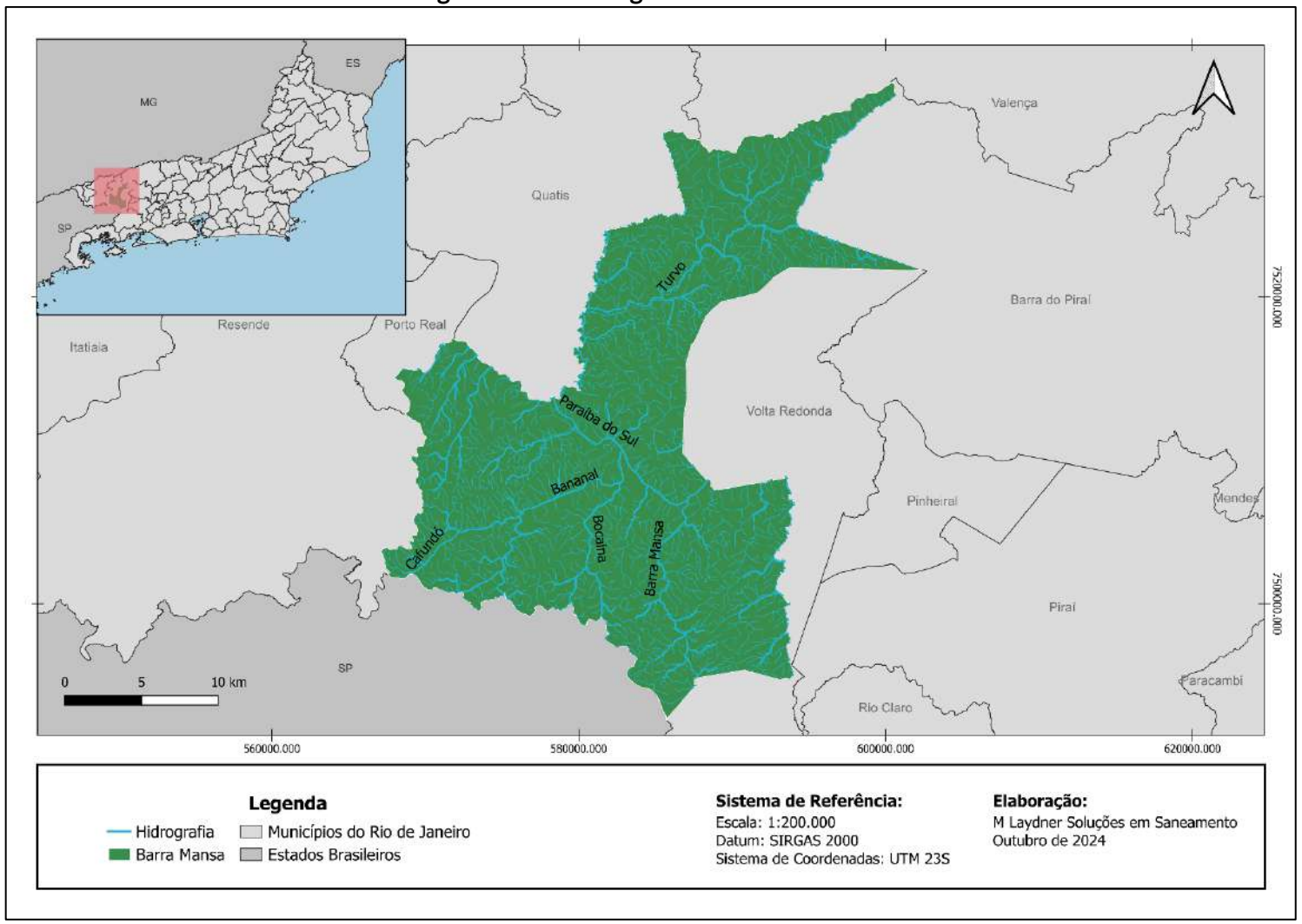
Outro aspecto importante é que o município não possui Plano Diretor de Drenagem Urbana. Este instrumento é uma ferramenta estratégica que visa orientar o planejamento e a implementação de infraestruturas voltadas para o manejo das águas de chuva, considerando as características geográficas, hidrológicas e urbanísticas da cidade.

6.2 Mapeamento do Sistema Hidrográfico

O mapeamento do sistema hidrográfico consiste na identificação, caracterização e representação cartográfica de todos os corpos d'água relevantes para a drenagem urbana do município. Este mapeamento serve como base para entender o comportamento hidrológico da região e como a urbanização interage com os sistemas naturais de drenagem.

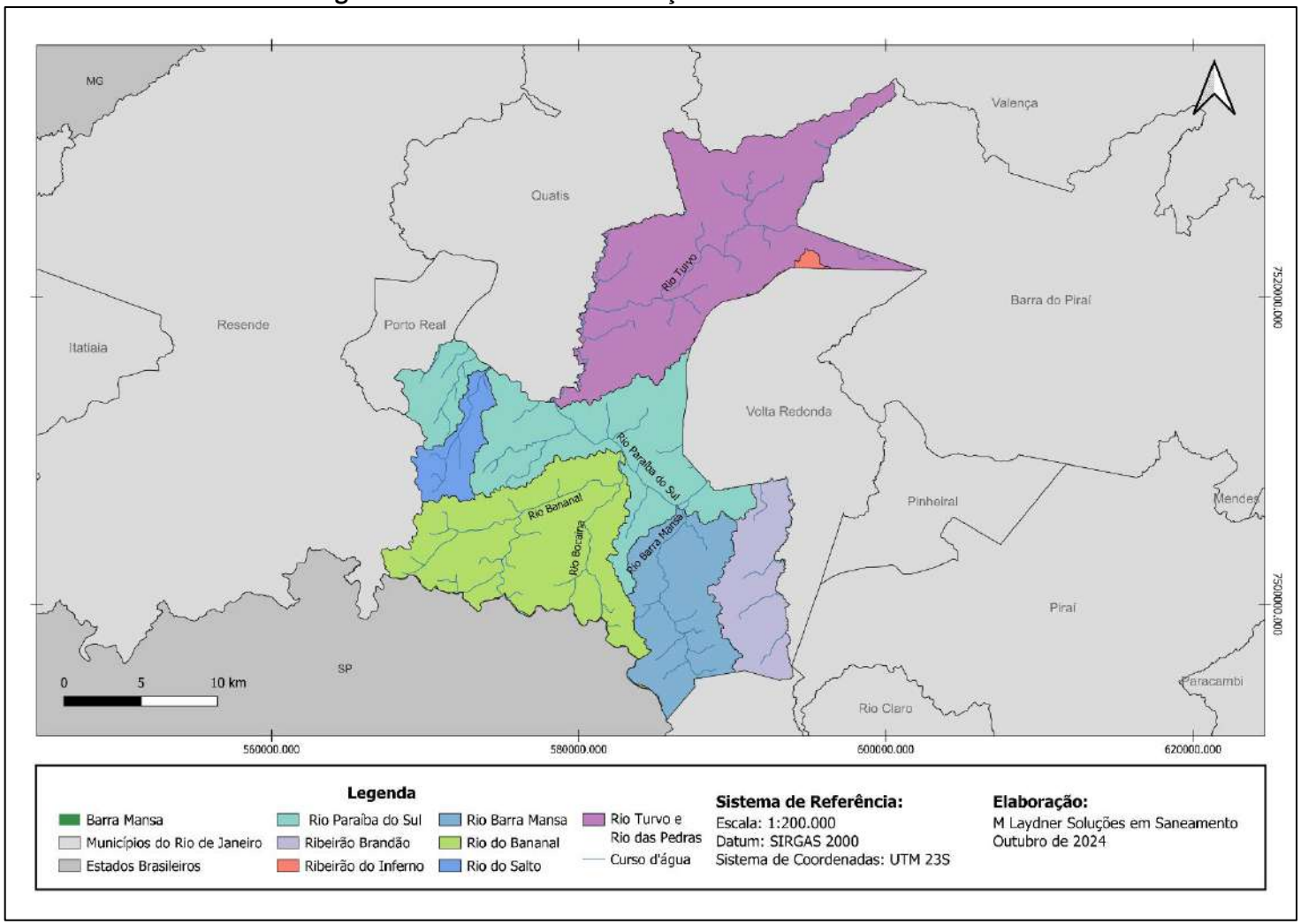
A **Figura 205** mostra a hidrografia do município, enquanto a **Figura 206** destaca a área de contribuição dos rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina.

Figura 205 – Hidrografia de Barra Mansa.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 206 – Área de contribuição de rios em Barra Mansa.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024); PERH (2021).

Ainda nesse sentido, o Atlas de Vulnerabilidade a Inundações, disponibilizado pela ANA, é uma ferramenta essencial para identificar a ocorrência e os impactos das inundações graduais nos principais rios das bacias hidrográficas brasileiras. Os Mapas de Vulnerabilidade a Inundações fornecem uma base importante para a implementação de políticas públicas voltadas à prevenção e mitigação dos impactos causados por eventos hidrológicos críticos. Essas políticas podem incluir tantas medidas estruturais quanto não estruturais, contribuindo para o uso eficiente dos recursos públicos.

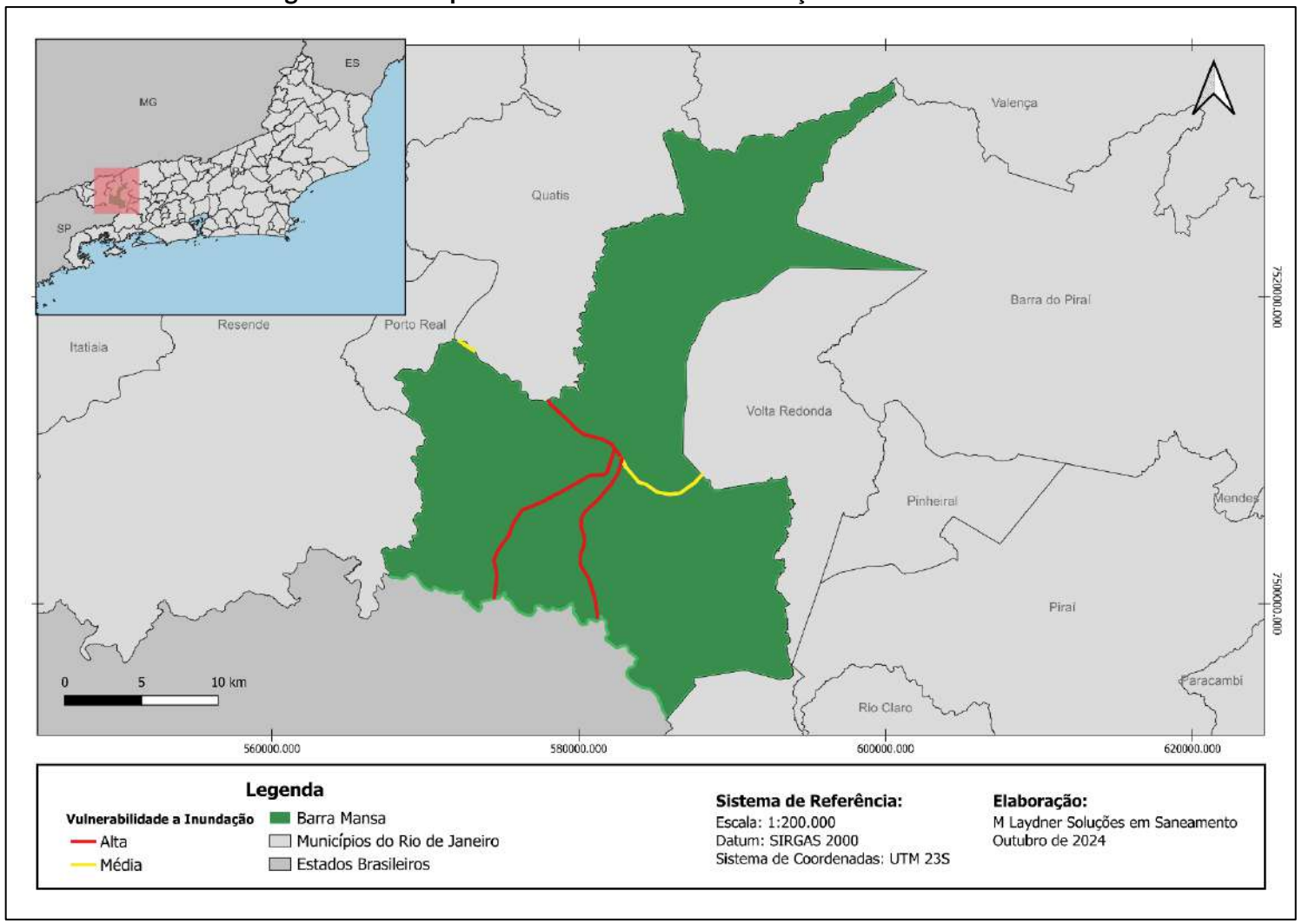
A recorrência e os impactos desses eventos são classificados de acordo com os intervalos apresentados no **Quadro 51**. Segundo os dados do SNIRH, os rios de Barra Mansa possuem trechos com classificação de vulnerabilidade média e alta, conforme apresentado na **Figura 207**. A esquerda do mapa de vulnerabilidade é possível identificar a frequência e os impactos nesses trechos.

Quadro 51 – Intervalos de vulnerabilidade a inundações.

Vulnerabilidade	Intervalos de Recorrência	Impactos
Alta	Eventos de inundações graduais observados em um período inferior a cinco anos	Alto risco de dano à vida humana e danos significativos a serviços essenciais, instalações e obras de infraestrutura públicas e residências
Média	Eventos de inundações graduais observados no intervalo de cinco a dez anos	Danos razoáveis a serviços essenciais, instalações e obras de infraestrutura públicas e residências
Baixa	Eventos de inundações graduais observados no intervalo de cinco a dez anos	Danos localizados

Fonte: Adaptado de ANA (2014).

Figura 207 – Mapa de vulnerabilidade e inundações de Barra Mansa.

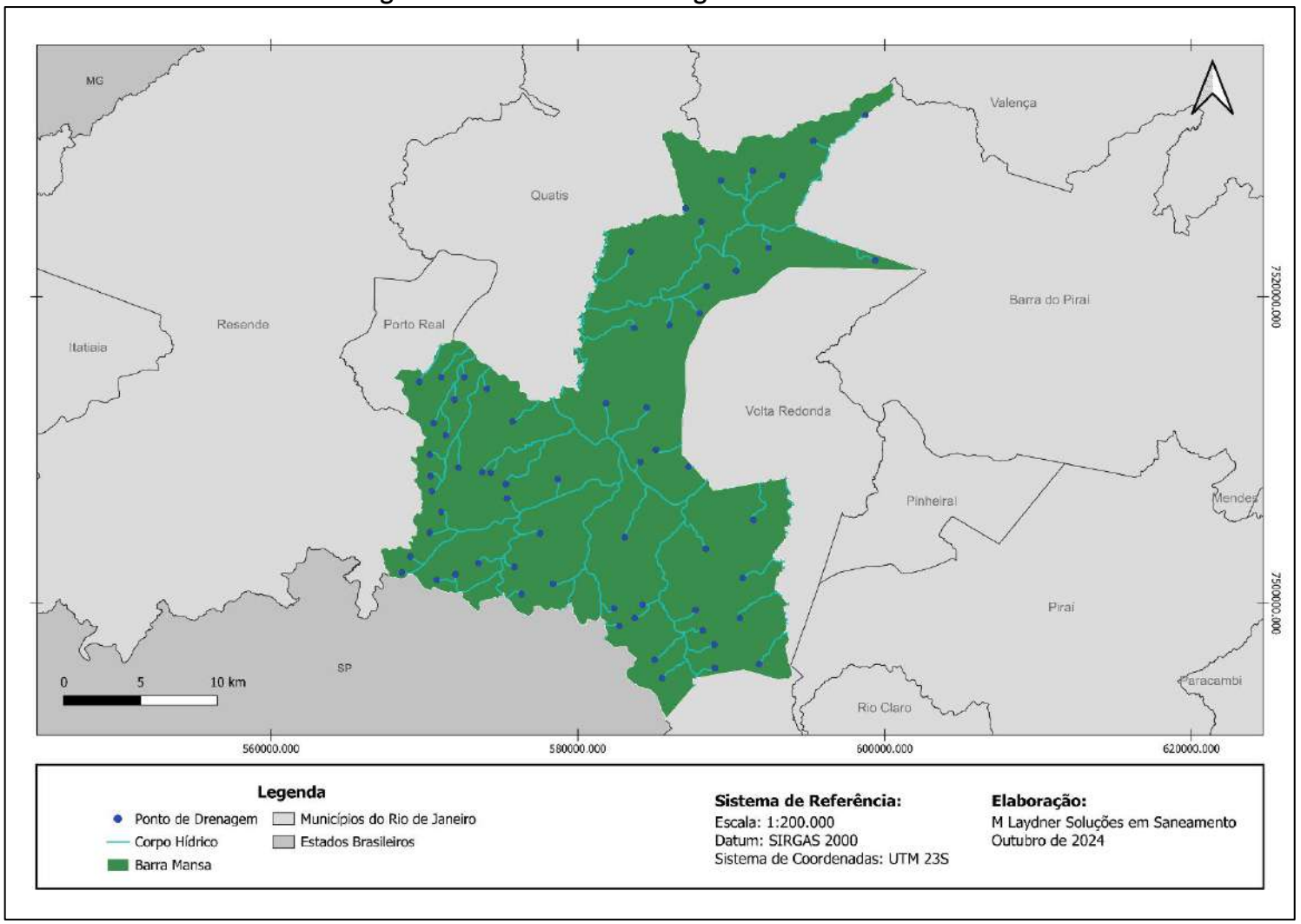


Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

A **Figura 208** a seguir destaca os pontos de drenagem presentes no município. De acordo com a ANA, esses pontos podem ser classificados como: início do curso d'água, que representa o ponto de nascente; fim do curso d'água, referente à confluência dos rios; e foz marítima, que indica o local onde os cursos d'água deságuam no mar.

O mapeamento adequado desses pontos é essencial para o planejamento de infraestrutura, especialmente em projetos de drenagem, saneamento e controle de enchentes. Além disso, essa prática é fundamental para a prevenção de desastres naturais, pois auxilia na previsão e mitigação de eventos como enchentes e deslizamentos, garantindo a proteção de áreas urbanas e rurais.

Figura 208 – Pontos de drenagem em Barra Mansa.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024); PERH (2021).

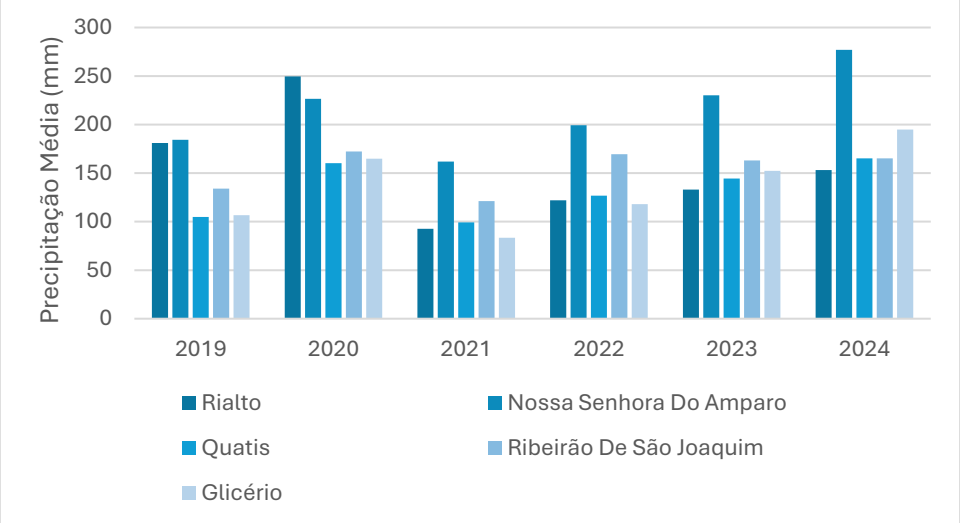
6.3 Pluviometria

A compreensão do regime pluviométrico de uma região é fundamental para o planejamento e gestão eficaz do sistema de drenagem urbana. As características das chuvas, como intensidade, duração e frequência, exercem grande influência sobre o escoamento superficial, a capacidade de absorção do solo e a sobrecarga dos sistemas de drenagem. Portanto, a análise detalhada dos dados pluviométricos da região de Barra Mansa é uma etapa essencial para o diagnóstico do sistema de manejo de águas pluviais.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), Barra Mansa conta com uma rede de monitoramento pluviométrico composta por 8 estações em operação. A análise das médias anuais de precipitação dessas estações fornece informações valiosas sobre o regime pluviométrico da região.

Para esta análise, foram utilizados dados históricos de 6 estações, que possuíam registros mais recentes, disponíveis até maio de 2024. A avaliação foi feita com base nas médias anuais de precipitação, permitindo caracterizar o comportamento das chuvas na região, como ilustrado no gráfico abaixo.

Gráfico 21 – Precipitação média.



Fonte: Adaptado de ANA (2024).

A estação Rialto teve um pico em 2020, seguido por uma queda acentuada em 2021, com recuperação gradual nos anos seguintes. Nossa Senhora do Amparo

registrou as maiores precipitações, especialmente em 2024, destacando-se como a estação com os valores mais elevados. Quatis manteve variações mais moderadas, mas também apresentou um aumento gradual após 2021.

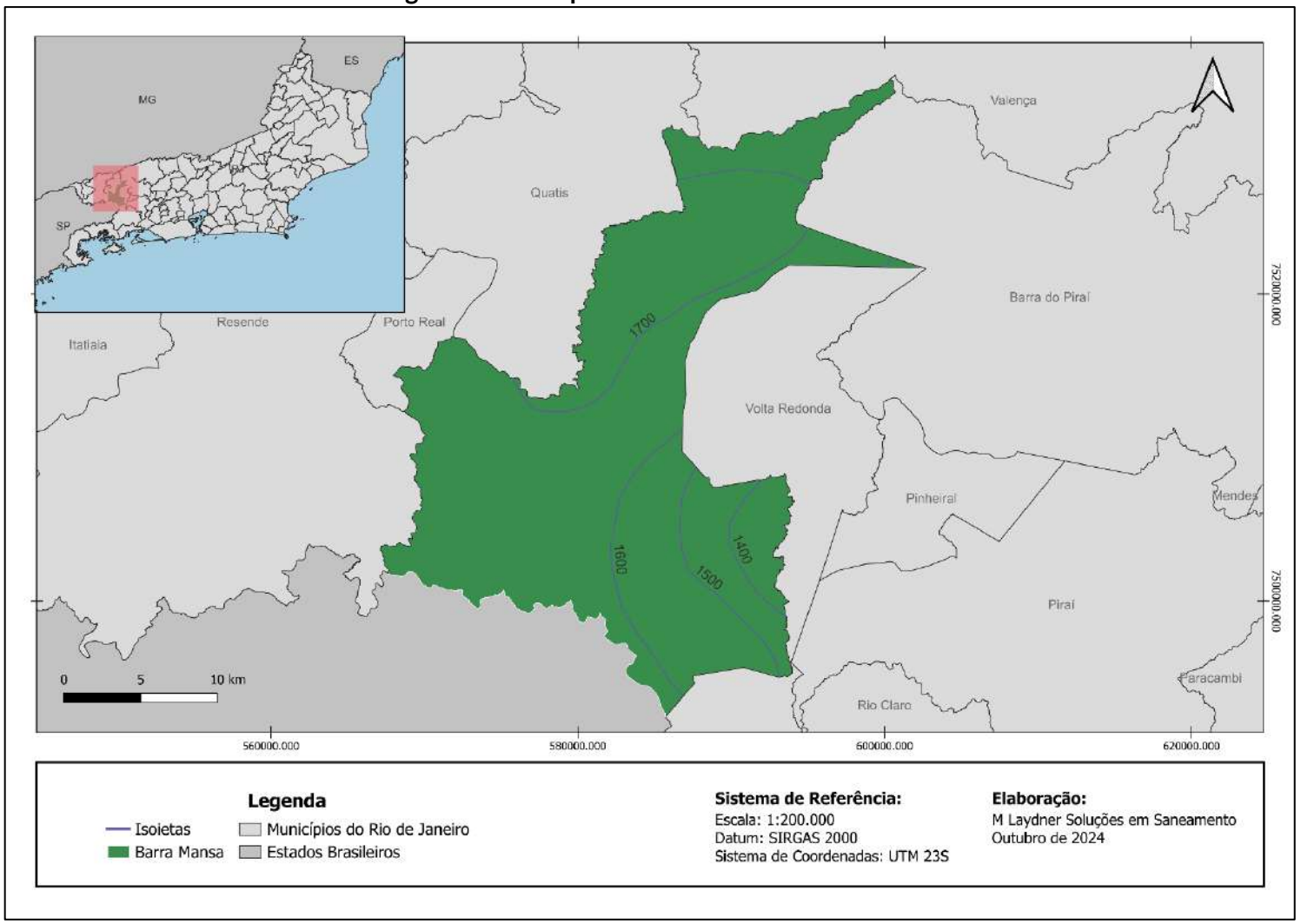
A estação Ribeirão de São Joaquim seguiu um padrão similar, com uma queda em 2021 e recuperação até 2024. Glicério teve um comportamento semelhante, com o ponto mais baixo em 2021 e o valor mais alto registrado em 2024. De forma geral, 2021 foi o ano de menor precipitação para todas as estações, com uma recuperação subsequente.

Outra maneira de avaliar a precipitação em Barra Mansa é por meio das isoietas, que são linhas que conectam pontos com a mesma quantidade de chuva, medida em milímetros. Assim como as curvas de nível em mapas topográficos indicam áreas de mesma altitude, as isoietas delimitam regiões com igual precipitação. É importante destacar a presença de uma zona de transição, onde a precipitação varia de forma gradual. Quanto menor o espaçamento entre as isoietas, mais abrupta é a variação da quantidade de chuva; já com espaçamentos maiores, a variação é mais suave.

A **Figura 209** apresenta o mapa das isoietas do município, conforme as precipitações médias anuais indicadas pelo Atlas Pluviométrico do Brasil para o período de 1997 a 2006. Nota-se que a precipitação média anual em Barra Mansa varia entre 1.400 e 1.700 mm, com a menor média ocorrendo na porção sudeste do município.

Embora os valores das isoietas sejam consideravelmente maiores do que os registrados pelas estações pluviométricas, é importante ressaltar que as isoietas são geradas por métodos matemáticos de interpolação, que estimam valores para áreas sem medições diretas. Regiões mais elevadas tendem a apresentar maior precipitação, e, se não houver estações nessas áreas, os valores reais podem ser superiores aos medidos nas estações existentes. Além disso, as isoietas são baseadas em séries temporais diferentes.

Figura 209 – Mapa de isoietas de Barra Mansa.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

6.3.1 Intensidade da Chuva

O cálculo de chuvas intensas é uma etapa fundamental para o planejamento e o dimensionamento de projetos de infraestrutura urbana, agrícola e de obras hidráulicas, especialmente em regiões suscetíveis a eventos extremos de precipitação.

Para o município de Barra Mansa, foi feita a análise de chuvas intensas utilizando o software Plúvio 2.1, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, que permite determinar a equação de chuvas para qualquer região do Brasil. Este software integra os parâmetros climáticos e pluviométricos de todos os municípios do país, possibilitando uma análise precisa e ajustada das precipitações.

Essa abordagem, baseada no uso do Plúvio 2.1, permite calcular as intensidades máximas anuais de precipitação para diferentes períodos de retorno de maneira mais eficiente e precisa. A ferramenta considera a distribuição ajustada dos dados históricos de precipitação, facilitando a obtenção de resultados consistentes e adaptados às características específicas da região de Barra Mansa.

Os períodos de retorno considerados para Barra Mansa, variando de 2 a 100 anos, serão utilizados para prever a probabilidade de ocorrência de eventos de chuva de alta intensidade.

A equação de chuvas intensas aplicada ao município segue a forma geral:

$$I = \frac{K.Tr^a}{(t+b)^c}$$

Onde:

- *I* é a intensidade máxima de chuva (em mm/h);
- *K*, *a*, *b* e *c* são parâmetros empíricos específicos da região, que são determinados a partir de dados históricos de precipitação;
- *Tr* é o período de retorno (em anos), que representa a frequência com que um evento de chuva de determinada intensidade pode ser esperado;
- *t* é a duração da chuva (em minutos).

A seguir, serão apresentados no **Quadro 52** os resultados obtidos para as intensidades máximas de chuva, considerando os diferentes períodos de retorno analisados.

Quadro 52 - Intensidade de chuva (mm/h) para diferentes durações e períodos de retorno.

Duração da chuva (min)	Tempo de Retorno (T anos)											
	2	5	10	15	20	25	40	50	60	75	90	100
5	187,20	221,37	251,31	270,67	285,30	297,19	323,89	337,39	348,83	363,37	375,70	383,02
10	163,90	193,82	220,03	236,98	249,79	260,20	283,57	295,39	305,41	318,14	328,93	335,33
15	146,18	172,87	196,25	211,36	222,79	232,08	252,92	263,46	272,40	283,76	293,38	299,09
20	132,23	156,36	177,51	191,18	201,52	209,92	228,77	238,31	246,39	256,66	265,37	270,54
30	111,55	131,92	149,76	161,29	170,01	177,10	193,01	201,05	207,87	216,54	223,88	228,24
40	96,91	114,60	130,10	140,12	147,69	153,85	167,67	174,66	180,58	188,11	194,49	198,28
50	85,94	101,63	115,38	124,26	130,98	136,44	148,70	154,89	160,15	166,82	172,48	175,84
60	77,40	91,53	103,91	111,91	117,96	122,87	133,91	139,49	144,22	150,24	155,33	158,36
120	49,63	58,69	66,62	71,76	75,64	78,79	85,86	89,44	92,48	96,33	99,60	101,54
180	37,26	44,06	50,02	53,88	56,79	59,15	64,47	67,15	69,43	72,33	74,78	76,24
240	30,14	35,65	40,47	43,58	45,94	47,86	52,15	54,33	56,17	58,51	60,50	61,68

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Com base nessa análise, é possível concluir que Barra Mansa está sujeita a eventos de chuvas muito intensas para todos os períodos de retorno analisados, especialmente em durações mais curtas. Isso reforça a necessidade de um planejamento para os sistemas de drenagem e infraestrutura de controle de inundações.

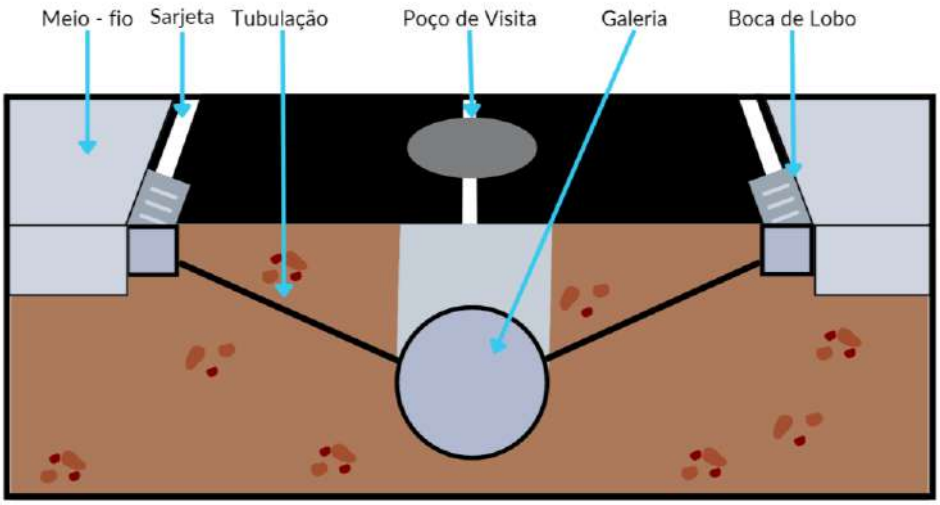
É recomendável que os projetos de drenagem urbana realizados no município considerem as categorias de chuva forte a extrema em seus cálculos, visando minimizar os impactos negativos, como alagamentos rápidos, danos estruturais em vias e edificações e a erosão de áreas agrícolas e urbanas. A adaptação de estratégias de gestão de risco é fundamental para aumentar a resiliência da região a eventos de chuvas intensas.

6.4 Microdrenagem

A microdrenagem urbana representa o primeiro nível de escoamento das águas pluviais nas cidades, funcionando como um sistema capilar que coleta e direciona as águas superficiais para os componentes da macrodrenagem. Este sistema é fundamental para a gestão eficiente das águas pluviais, pois atua diretamente nas áreas urbanizadas, prevenindo alagamentos localizados e contribuindo para a qualidade de vida dos cidadãos.

O sistema de microdrenagem é composto por uma série de estruturas e dispositivos projetados para coletar, transportar e descarregar as águas pluviais provenientes de precipitações ordinárias. Seus principais componentes estão apresentados na **Figura 210**.

Figura 210 – Estruturas de Microdrenagem.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

As sarjetas e o meio-fio são responsáveis pela coleta inicial e condução das águas superficiais, enquanto as bocas de lobo captam essas águas das sarjetas e as direcionam para a rede subterrânea. Os poços de visita permitem o acesso à rede para inspeção e manutenção, e as tubulações conduzem as águas pluviais coletadas até os pontos de descarga. Além disso, há dispositivos acessórios, como caixas de ligação, ralos e grelhas, que complementam o sistema de drenagem.

Segundo dados do SNIS 2023, no ano de 2022 o município de Barra Mansa contava com 6.500 bocas de lobo e 3.201 poços de visita, elementos essenciais para a captação e direcionamento inicial das águas pluviais, além de contribuírem para a manutenção do sistema. O município também possuía 130 km de vias públicas equipadas com redes ou canais subterrâneos de águas pluviais, representando cerca de 24,9% do total de vias urbanas.

Ao analisar a série histórica de indicadores entre 2018 e 2022, observa-se que não houve progresso na quantidade de bocas de lobo ou na expansão das redes e canais subterrâneos. No entanto, o número de poços de visita teve um aumento significativo de 96,38%, passando de 1.630 para 3.201 no período. No mesmo intervalo, o número de residências em áreas de risco de inundação saltou de 346, em 2018, para 2.300, mantendo-se nesse patamar até 2022. Além disso,

no ano de 2022, 35 imóveis urbanos foram diretamente atingidos por eventos hidrológicos significativos.

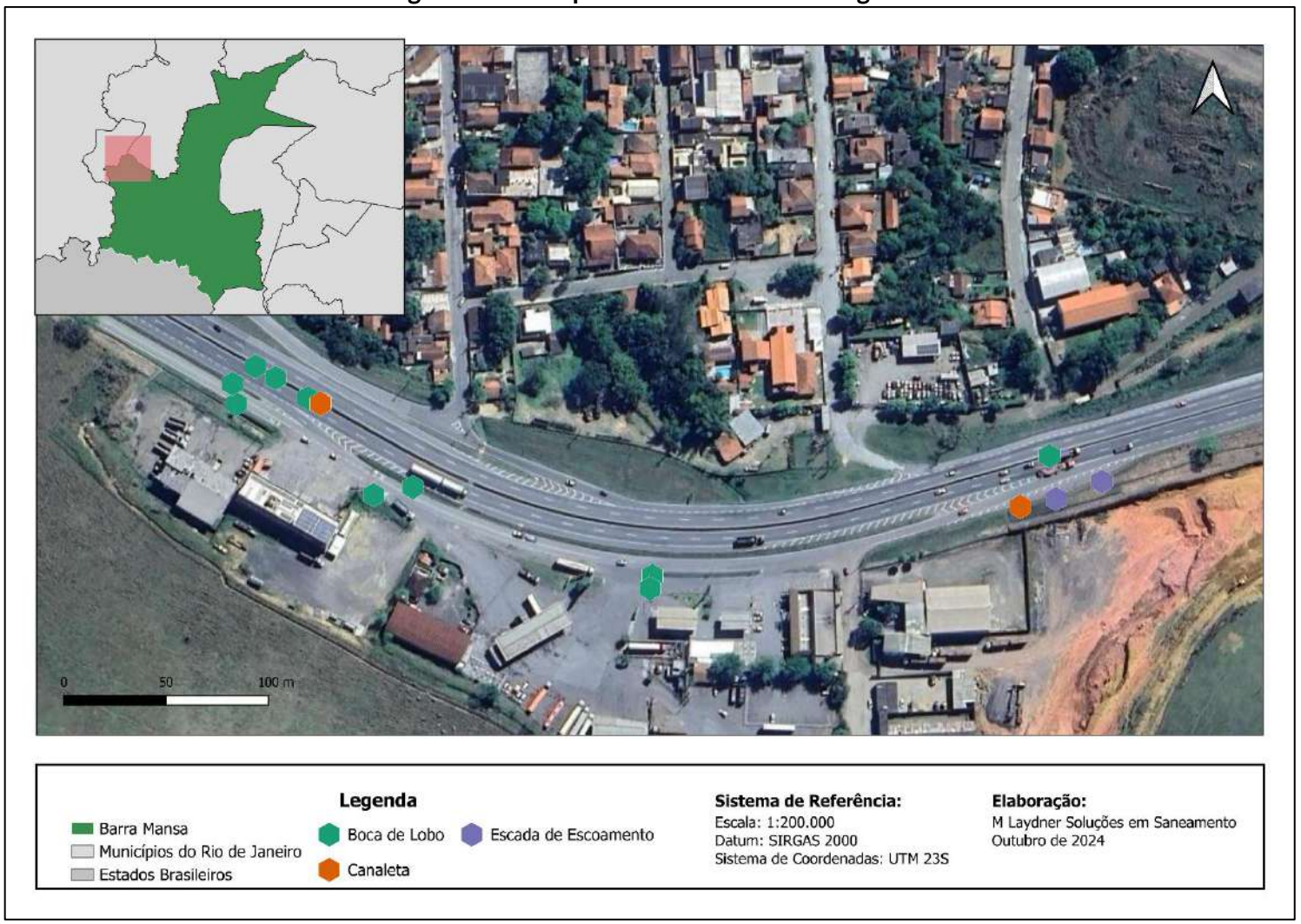
Entre 2017 e 2024, mais de 3.000 metros de rede de drenagem foram construídos em Barra Mansa. Desse total, 146 metros foram instalados no bairro Santa Rosa, 150 metros no Vale do Paraíba, 65 metros no São Sebastião, 180 metros no São Judas, além de obras nos bairros São Silvestre e Bom Pastor.

A **Figura 211** apresenta um exemplo de estrutura de microdrenagem enquanto a **Figura 212** exibe um trecho do km 290 da Rodovia Presidente Dutra, onde é observado o mapeamento de microdrenagem do município. Nesse trecho, há ocorrências frequentes de alagamentos.

Figura 211 – Dissipador de energia.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 212 – Mapeamento de microdrenagem.



Fonte: Adaptado de SAAE Barra Mansa (2024).

O município de Barra Mansa conta também com um sistema conhecido como mata-burro, utilizado para a captação de águas pluviais. Para garantir sua eficiência, é fundamental manter esse dispositivo em boas condições por meio de manutenções periódicas. A falta de limpeza e conservação pode levar à obstrução por sedimentos, resíduos e vegetação acumulada, comprometendo a drenagem e resultando em alagamentos, erosões e danos estruturais.

Ainda nesse sentido, o sistema de microdrenagem do município enfrenta desafios significativos devido à presença de materiais erosivos que frequentemente comprometem a eficiência da rede. Esse problema, embora comum em muitos sistemas de drenagem urbana, é agravado no município pela existência de loteamentos particulares com características rurais inseridos dentro do perímetro urbano. Essas áreas, muitas vezes desprovidas de infraestrutura adequada, contribuem para o aumento do carreamento de sedimentos e detritos para as galerias e canais de microdrenagem.

Além disso, Barra Mansa convive com a presença marcante de voçorocas, fenômenos erosivos de grande porte que se formam devido à ação das chuvas e à fragilidade do solo. Essas formações geológicas não apenas alteram a paisagem, mas também facilitam o transporte e o acúmulo de sedimentos na rede de microdrenagem. Com o tempo, esse acúmulo reduz a capacidade de escoamento das águas pluviais, aumentando os riscos de alagamentos e inundações, especialmente em períodos de chuvas intensas.

Barra Mansa é uma cidade marcada por sua rica malha hidrográfica e por sua posição estratégica, sendo cortada por importantes vias de transporte, como estradas e linhas férreas. Essa configuração, embora contribua para a conectividade regional, traz desafios para a gestão da drenagem urbana e para a realização de intervenções em áreas onde a infraestrutura existente pertence a outras esferas de administração, como governos estaduais ou federais.

A cidade, que surgiu antes da implementação dessas vias, frequentemente enfrenta entraves burocráticos para executar obras de drenagem ou intervenções necessárias. É comum que ajustes no sistema, como a abertura de pavimentos ou acessos para instalação de estruturas de escoamento, demandem negociações

com órgãos externos. Essa dinâmica pode atrasar ações essenciais e aumentar os custos operacionais.

Diante disso, a realização de vistorias regulares é essencial para identificar e corrigir possíveis bloqueios, assegurando o funcionamento adequado do sistema e minimizando riscos ao município.

6.5 Macrodrenagem

A macrodrenagem constitui o sistema principal de drenagem urbana, responsável pelo escoamento final das águas pluviais provenientes do sistema de microdrenagem, bem como das áreas não atendidas por este. Enquanto a microdrenagem lida com o manejo inicial das águas pluviais em escala local, a macrodrenagem opera em uma escala mais ampla, abrangendo bacias hidrográficas urbanas inteiras ou grandes porções destas.

As principais diferenças entre macro e microdrenagem são:

- Escala de atuação: A macrodrenagem trabalha com vazões significativamente maiores e áreas de contribuição mais extensas.
- Tipo de escoamento: Enquanto a microdrenagem lida principalmente com escoamento em condutos fechados, a macrodrenagem frequentemente envolve canais abertos e corpos d'água naturais.
- Período de retorno: Os sistemas de macrodrenagem são projetados para eventos de chuva mais intensos e menos frequentes.
- Impacto: Falhas na macrodrenagem podem resultar em inundações de grande escala, afetando áreas extensas da cidade.

O sistema de macrodrenagem é composto por diversas estruturas e elementos essenciais, como canais de grande porte (naturais ou artificiais), galerias amplas, reservatórios para detenção ou retenção de água, diques, polders, estações de bombeamento, além de obras voltadas ao controle de erosão e sedimentação, barragens e vertedouros. Em Barra Mansa, a responsabilidade pela gestão e manutenção desse sistema é da Prefeitura. A imagem a seguir ilustra um exemplo de estrutura de macrodrenagem presente no município.

Figura 213 – Saída de drenagem pluvial.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Os elementos de drenagem apresentados nas figuras acima estão localizados no km 290 na Rodovia Presidente Dutra, apresentado no mapa de localização da **Figura 212.** A problemática dos alagamentos frequentes nesta região evidencia a complexa interação entre a infraestrutura viária e o sistema de drenagem urbana.

As estruturas de drenagem existentes, apesar de serem medidas para conter ou reduzir os alagamentos, são insuficientes para solucionar o problema de forma efetiva. A solução para os alagamentos nessa região demanda uma abordagem integrada que considere a implementação de medidas de controle do escoamento superficial, como a construção de bacias de retenção, por exemplo.

No município, o SAAE Barra Mansa destaca que um dos principais problemas enfrentados na macrodrenagem é a interferência do Rio do Bananal no abastecimento da ETA Colônia. Quando a vazão do Rio do Bananal se reduz, a disponibilidade de água para abastecimento na ETA Colônia também diminui, comprometendo a qualidade e a quantidade de água fornecida à população.

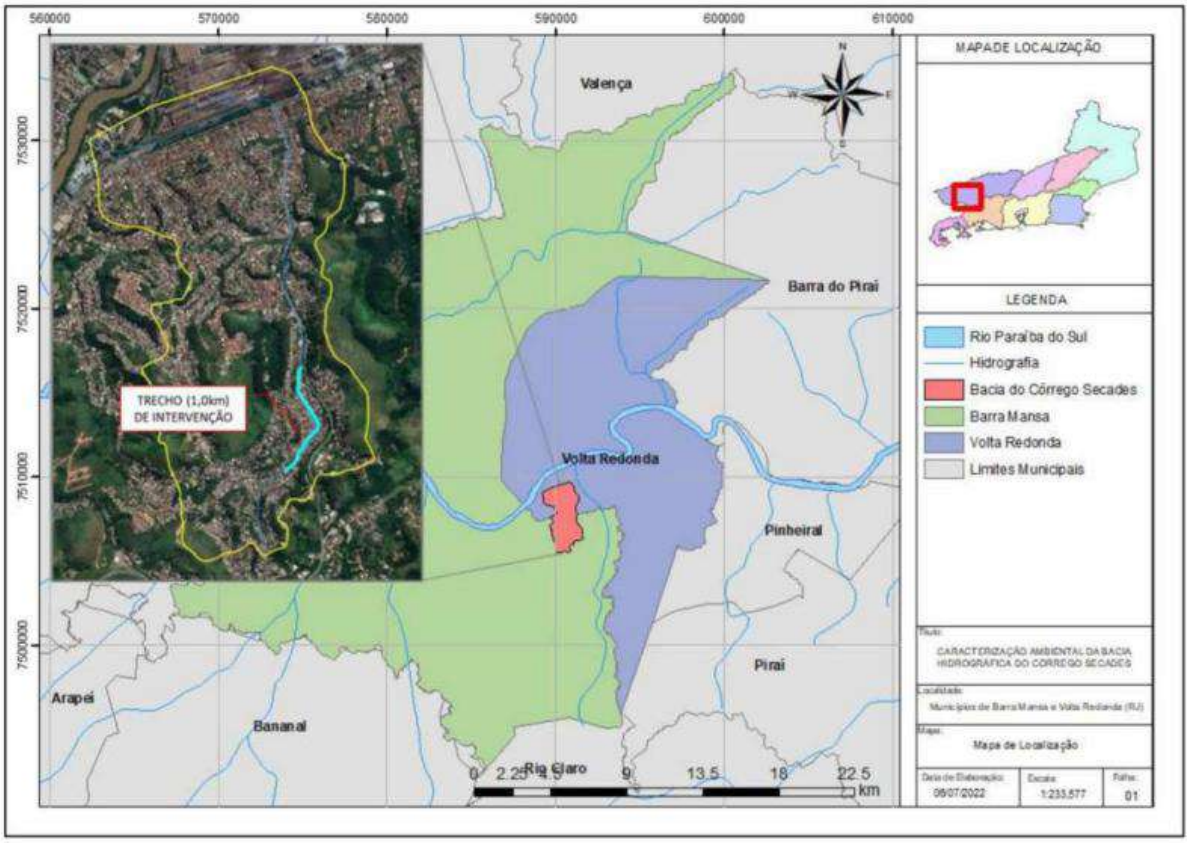
De forma similar, o Rio Barra Mansa também afeta o fornecimento de água da ETA Antônio Rocha. A redução da vazão desse rio impacta negativamente o abastecimento, criando desafios para a operação da ETA e, consequentemente, para a população que depende desse recurso.

A seguir, serão apresentados projetos de macrodrenagem desenvolvidos no território de Barra Mansa, elaborados pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro com base em estudos realizados pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Esses projetos visam aprimorar a gestão dos recursos hídricos e mitigar os impactos de enchentes e alagamentos na região.

6.5.1 Macrodrenagem do Córrego Secades

O diagnóstico técnico da macrodrenagem do Córrego Secades, localizado no município de Barra Mansa/RJ, como mostra a figura a seguir, revela uma situação crítica resultante da conjunção de alterações significativas no traçado natural do corpo hídrico e do processo de urbanização acelerado em sua bacia de contribuição. Estas modificações têm contribuído diretamente para o agravamento dos eventos de inundação, especialmente nas áreas adjacentes à galeria existente.

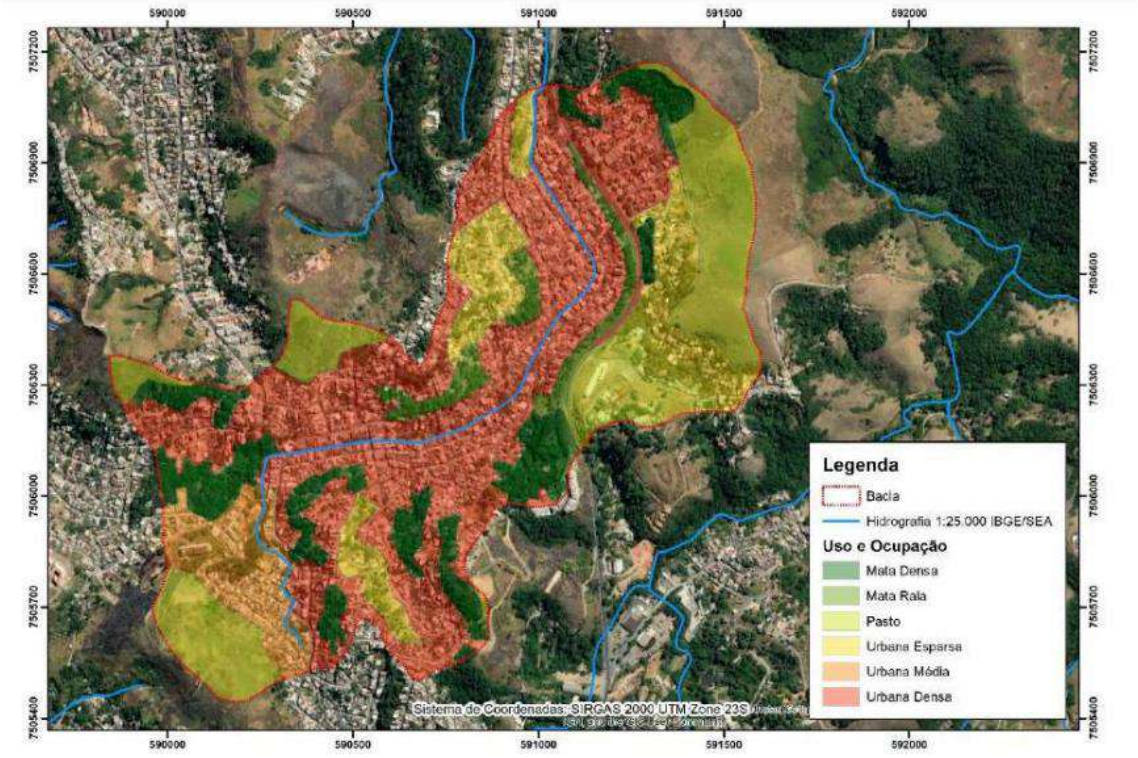
Figura 214 – Localização da bacia do córrego Secades.



Fonte: Saner – Engenharia e Consultoria (2022);

Para enfrentar desta problemática, foram desenvolvidos estudos hidrológicos utilizando o programa Hidro-Flu, que determinou vazões máximas de 25,6 m³/s para tempo de recorrência (TR) de 25 anos e 28,2 m³/s para TR de 50 anos. A metodologia aplicada baseou-se na utilização do Hidrograma Unitário Sintético (HUS) e equação de Kirpich para determinação do tempo de concentração, considerando características físicas da bacia como área de contribuição (1,5 km²), comprimento do talvegue principal (2,27 m), declividade média (0,018 m/m) e aspectos de uso e ocupação do solo, que é ilustrado na **Figura 215**.

Figura 215 – Uso e ocupação da bacia do córrego Secades.



Fonte: Saner – Engenharia e Consultoria (2022);

Em resposta a esta realidade, o INEA desenvolveu, através da Concorrência Nacional Nº 08/2022, um projeto executivo abrangente que contempla não apenas aspectos estruturais e de contenção de margens, mas também inclui um detalhado mapeamento cadastral dos imóveis e levantamento arbóreo da região. O projeto prevê uma sequência criteriosa de intervenções, iniciando com serviços preliminares que incluem a instalação de canteiro de obras e infraestrutura de

apoio, seguidos por ações de desmatamento controlado e limpeza, incluindo remoção de vegetação e destocamento.

As intervenções estruturais planejadas englobam movimentação de terra com escavações para fundações, execução de aterros controlados e regularização de terreno. As estruturas hidráulicas projetadas incluem obras de canalização, sistemas de contenção e dispositivos de controle hidráulico, todos dimensionados para atender às vazões de projeto calculadas.

A complexidade do projeto demandou uma abordagem multidisciplinar, integrando aspectos hidráulicos, geotécnicos e estruturais. Os estudos técnicos evidenciaram que a alteração do traçado natural, associada à urbanização intensiva, exige soluções que considerem não apenas a capacidade hidráulica adequada aos picos de vazão, mas também a estabilidade geotécnica das intervenções e a minimização dos impactos a jusante.

Para garantir a efetividade das intervenções a longo prazo, recomenda-se a implementação de monitoramento hidrológico contínuo, desenvolvimento de plano de manutenção preventiva, estabelecimento de protocolos de operação em eventos críticos e integração com o sistema de alerta e contingência municipal. O projeto demonstra robustez técnica ao abordar de maneira integrada os aspectos hidráulicos, estruturais e ambientais, indicando um planejamento adequado para a mitigação dos problemas de inundação identificados na bacia.

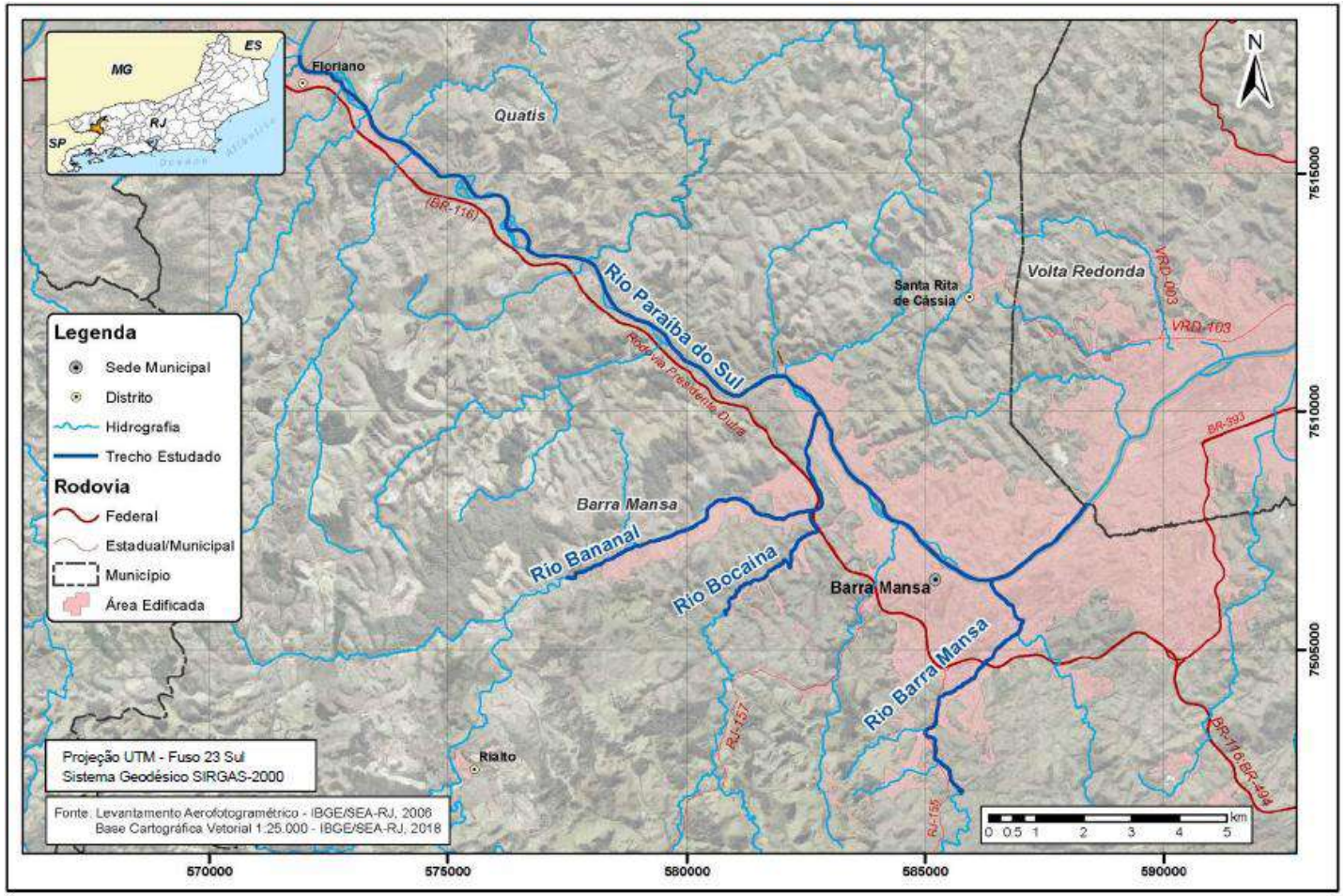
A documentação técnica inclui memorial descritivo detalhado, que consolida todas as informações sobre os serviços de macrodrenagem e apresenta especificações técnicas minuciosas para cada etapa da intervenção. Este conjunto de documentos serve como referência abrangente para a execução das obras, garantindo que as intervenções sejam realizadas conforme os padrões técnicos estabelecidos e contribuam efetivamente para a solução dos problemas de drenagem identificados na região.

6.5.2 Projeto de Regularização Fundiária das Margens dos Rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina em Barra Mansa-RJ

O "Projeto de Regularização Fundiária das Margens dos Rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina, em Barra Mansa - RJ", proposto no Edital de Tomada de Preços nº 01/2019 do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), tem como objetivo central a elaboração de projetos e definição de procedimentos para prevenir e mitigar problemas decorrentes de inundações e ocupações irregulares nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) dos rios. Além disso, o projeto busca propor um zoneamento ambiental para as regiões estudadas, identificando áreas que podem ou não ser regularizadas do ponto de vista fundiário. O intuito é conter e evitar novas ocupações irregulares, garantindo maior proteção ambiental e controle sobre o uso das terras próximas aos corpos hídricos.

Historicamente, as margens dos rios Paraíba do Sul e seus afluentes foram ocupadas por residências, comércios, indústrias e vias de tráfego, o que transformou as APPs em áreas urbanas consolidadas. O trecho estudado pelo projeto abrange um estirão fluvial do Rio Paraíba do Sul com aproximadamente 23 km de extensão e 200 metros de largura por margem; o Rio Barra Mansa, com 6 km de extensão e 100 metros de largura por margem; o Rio do Bananal, com 10 km de extensão e 100 metros de largura por margem; e o Rio Bocaina, com 4 km de extensão e 100 metros de largura por margem. Todos esses trechos estão localizados dentro do município de Barra Mansa, RJ, como destacado na figura abaixo.

Figura 216 – Trecho estudado pelo projeto de regularização fundiária.



Fonte: INEA (2023).

Uma das diretrizes para esse projeto é a Lei Federal N° 13.465/2017, que visa simplificar e agilizar os processos de regularização fundiária no Brasil, tanto em áreas urbanas quanto rurais. Um dos seus aspectos mais relevantes é a instituição de novos procedimentos para a Regularização Fundiária Urbana (Reurb), que busca incorporar núcleos urbanos informais ao ordenamento territorial urbano e à titulação de seus ocupantes.

A Reurb é dividida em duas modalidades: Reurb-S, voltada para população de baixa renda, e Reurb-E, aplicável aos demais casos. Ela introduz instrumentos como a legitimação fundiária, que permite a aquisição originária de propriedade, e a legitimação de posse, que pode ser convertida em propriedade após determinado prazo.

Ainda nesse sentido, o projeto realizou Estudos Hidrológicos das bacias dos rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina, que tiveram como objetivo fornecer suporte técnico para modelagens hidrodinâmicas. Esses estudos permitiram delimitar as áreas de inundação, identificar edificações afetadas pelas cheias e avaliar soluções para controle e mitigação das recorrentes inundações no município. A análise também possibilitou determinar as vazões máximas de cheias para tempos de recorrência de 2, 10, 25, 50 e 100 anos em pontos estratégicos das bacias estudadas. O **Quadro 53** apresenta essas vazões.

Quadro 53 - Descarga Máximas Obtidas para os Rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina.

Rio	Vazões Máximas (m^3/s)				
	TR-2 anos	TR-10 anos	TR-25 anos	TR-50 anos	TR-100 anos
Paraíba do Sul - UHE de Jusante de Funil 2 (Cód. 58300000)	705,8	1026,1	1208,4	1346,3	1484,2
Barra Mansa (Foz)	29,5	104,9	170	227,9	296,3
Bananal até a Foz do Bocaina	105,3	220,1	278	321	363,5
Bocaina (Foz)	9,51	64,9	120,1	171,4	235,1
Bananal (Foz)	110	265,3	365	446,3	537,6

Fonte: INEA (2023).

Em relação ao uso e ocupação das áreas de estudo, o projeto identificou uma predominância significativa de áreas urbanas nas margens dos rios avaliados.

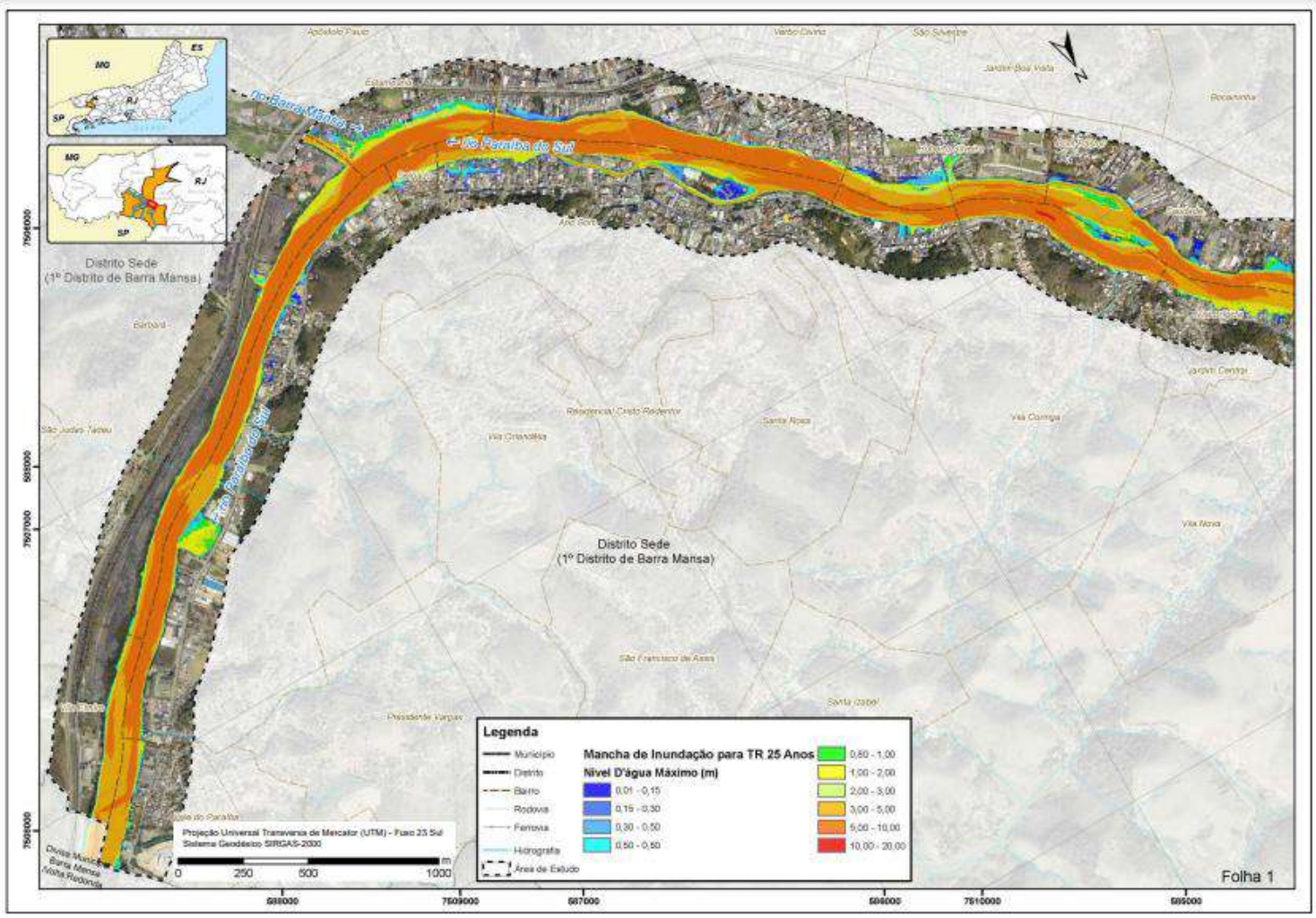
No Rio Paraíba do Sul, 28,01% da área é ocupada por região rural, enquanto 71,99% correspondem a áreas urbanas, com destaque para o distrito de Floriano, que contribui consideravelmente para essa ocupação. O Rio Barra Mansa apresenta uma margem composta por apenas 2,05% de áreas rurais e 97,95% de áreas urbanas, sendo o Bairro de Santa Clara o principal responsável por essa elevada urbanização.

No caso do Rio do Bananal, 27,21% das margens são ocupadas por áreas rurais, e 72,93% por áreas urbanas, com o bairro Colônia Santo Antônio representando 46,77% dessa ocupação urbana. Por fim, o Rio Bocaina se destaca por ter 100% de suas margens ocupadas por áreas urbanas, evidenciando um cenário de intensa urbanização ao longo do curso do rio.

Nesse projeto, o INEA realizou uma simulação hidrodinâmica para os rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina, utilizando o software HEC-RAS 5.0.7. O estudo definiu as vazões de cheia de referência para delimitar as manchas de inundação, que serviram como base para as análises de perigo e risco de inundações, com o objetivo de propor medidas de mitigação e mapear os trechos passíveis ou não de regularização. As vazões de cheia estabelecidas foram de TR de 25 anos para o rio Paraíba do Sul e de TR de 50 anos para os rios Barra Mansa, Bananal e Bocaina.

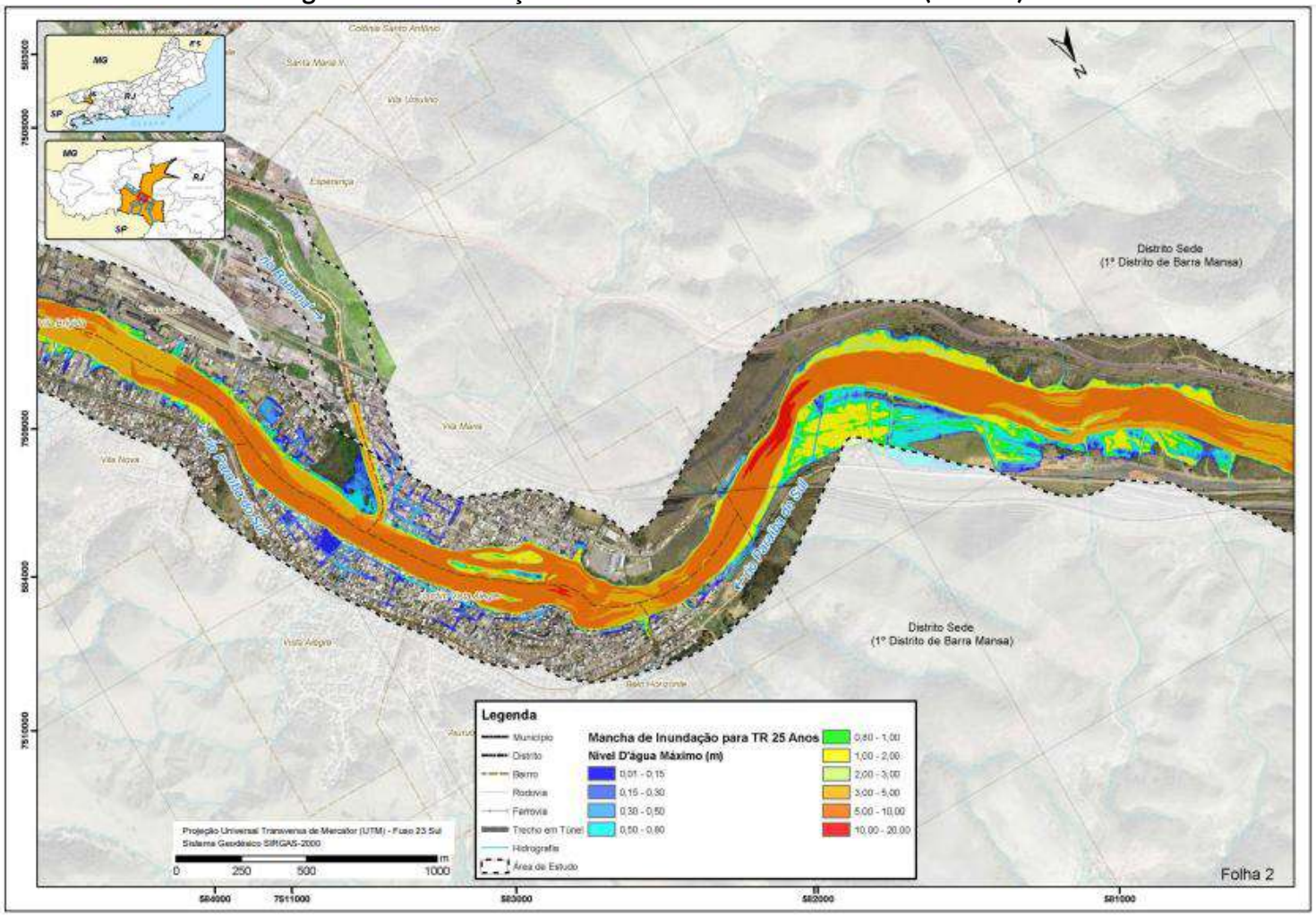
Como resultado, o estudo identificou que as áreas mais impactadas por inundações no rio Paraíba do Sul estão localizadas na foz dos tributários, em ambas as margens. No rio Barra Mansa, as regiões mais afetadas situam-se nas margens da rua Florianópolis, no bairro Nova Esperança. Já no Rio do Bananal, os bairros mais atingidos são Morada da Colônia I e Morada da Colônia II, enquanto no rio Bocaina, os bairros Bocaininha e Siderlândia foram os mais afetados. As figuras a seguir apresentam os resultados das simulações hidrodinâmicas para os rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina sem qualquer intervenção ao longo dos anos.

Figura 217 – Simulação Hidráulica – Rio Paraíba do Sul (Folha 1)



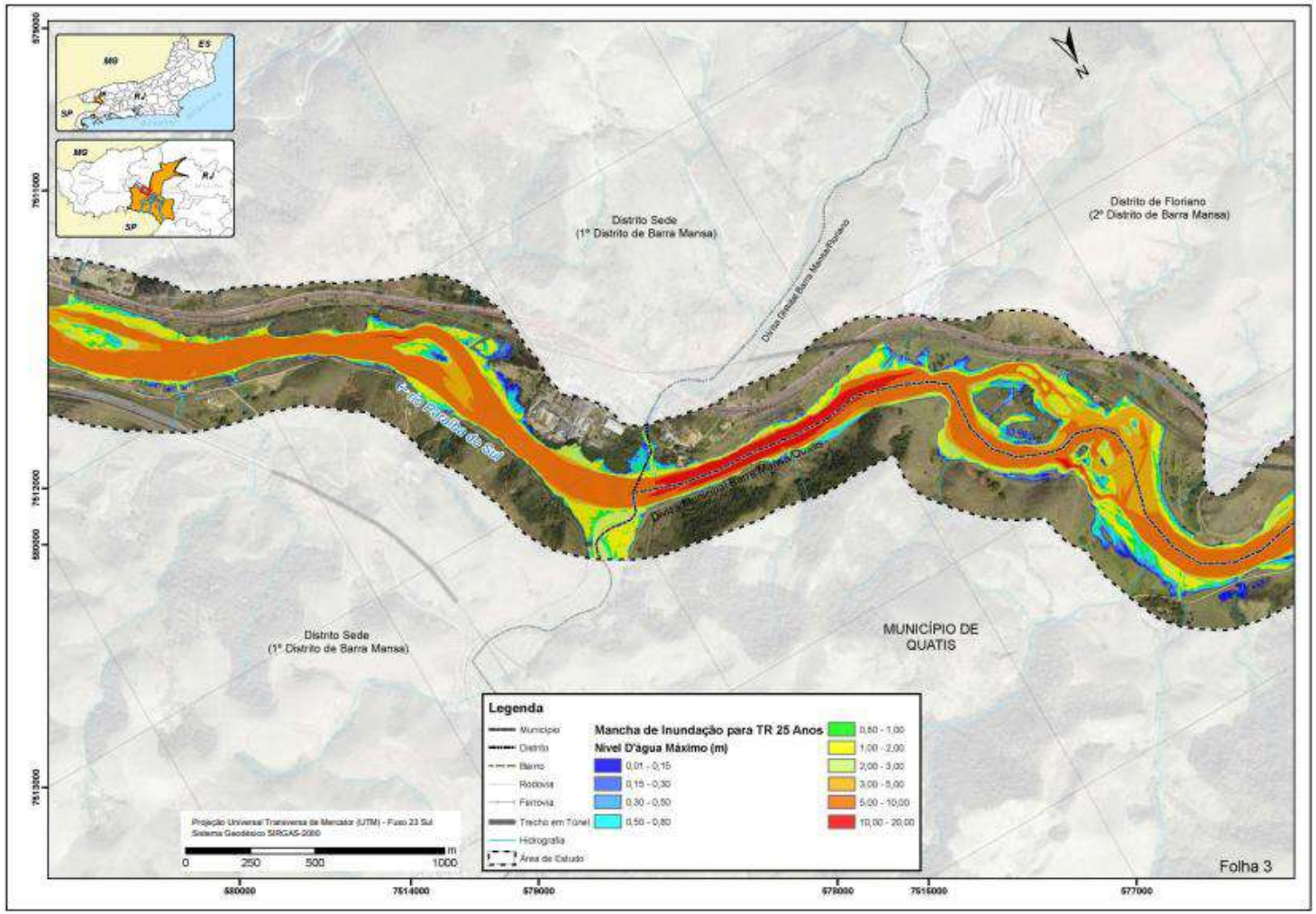
Fonte: INEA (2023).

Figura 218 – Simulação Hidráulica – Rio Paraíba do Sul (Folha 2)



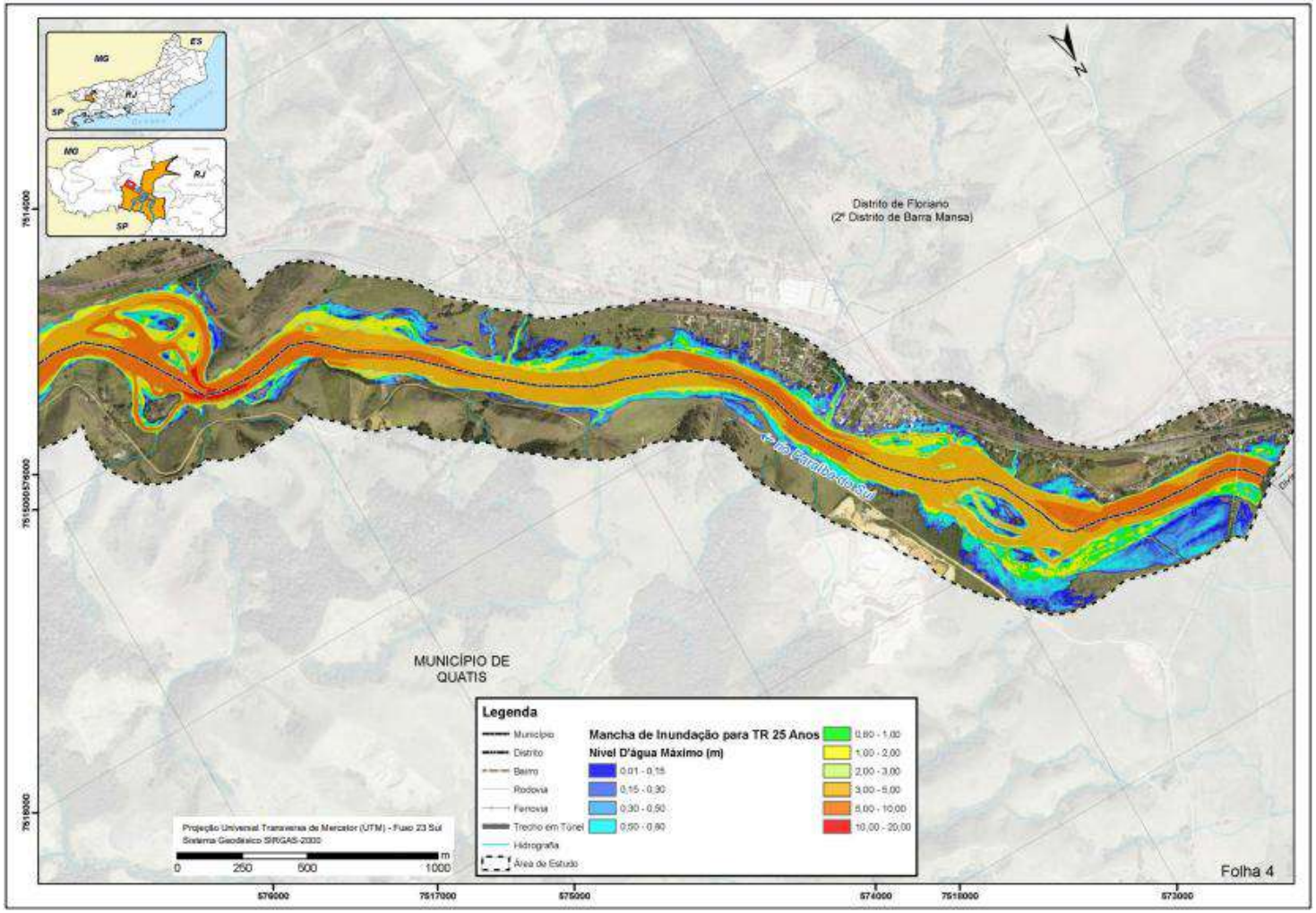
Fonte: INEA (2023).

Figura 219 – Simulação Hidráulica – Rio Paraíba do Sul (Folha 3)



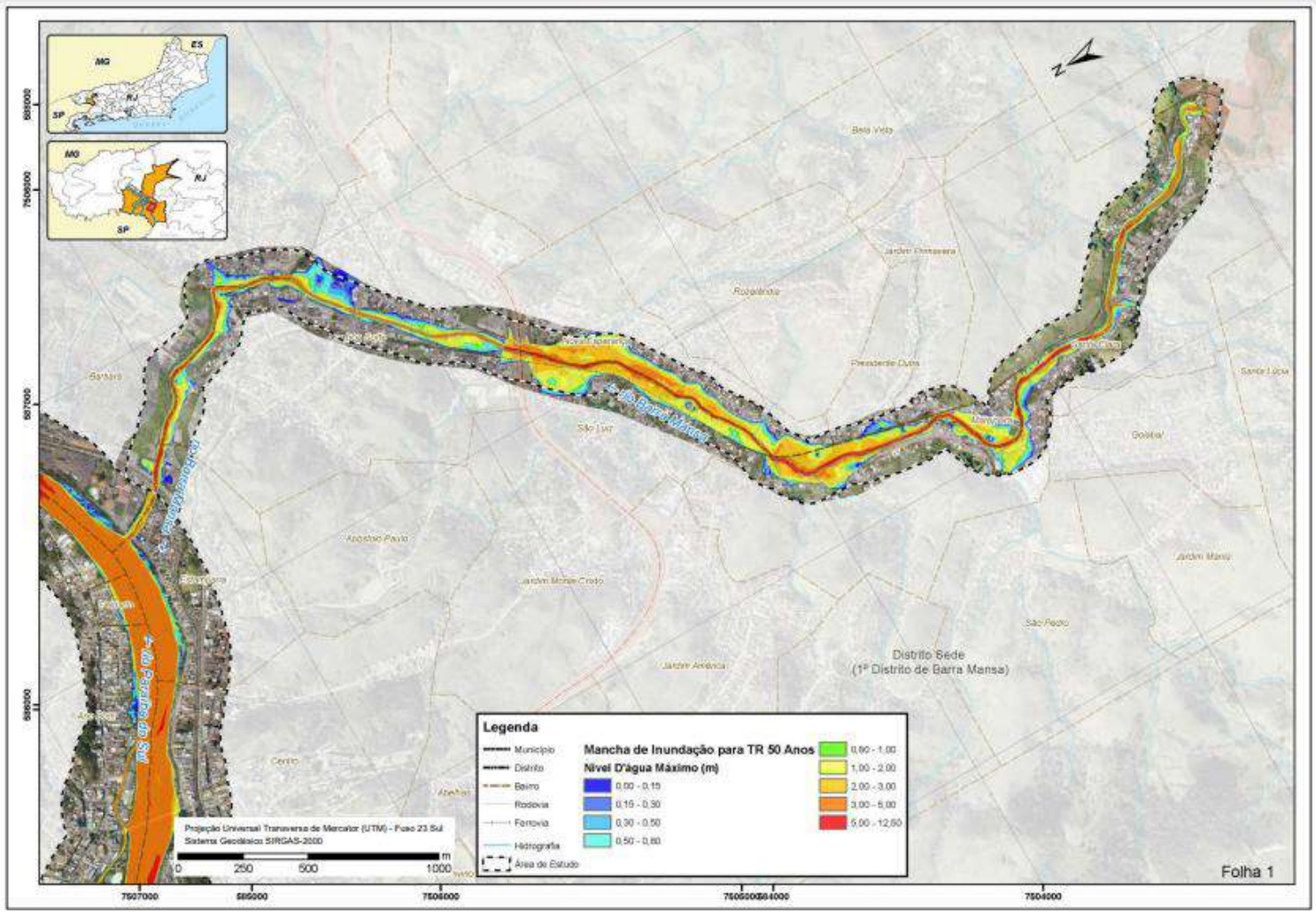
Fonte: INEA (2023).

Figura 220 – Simulação Hidráulica – Rio Paraíba do Sul (Folha 4)



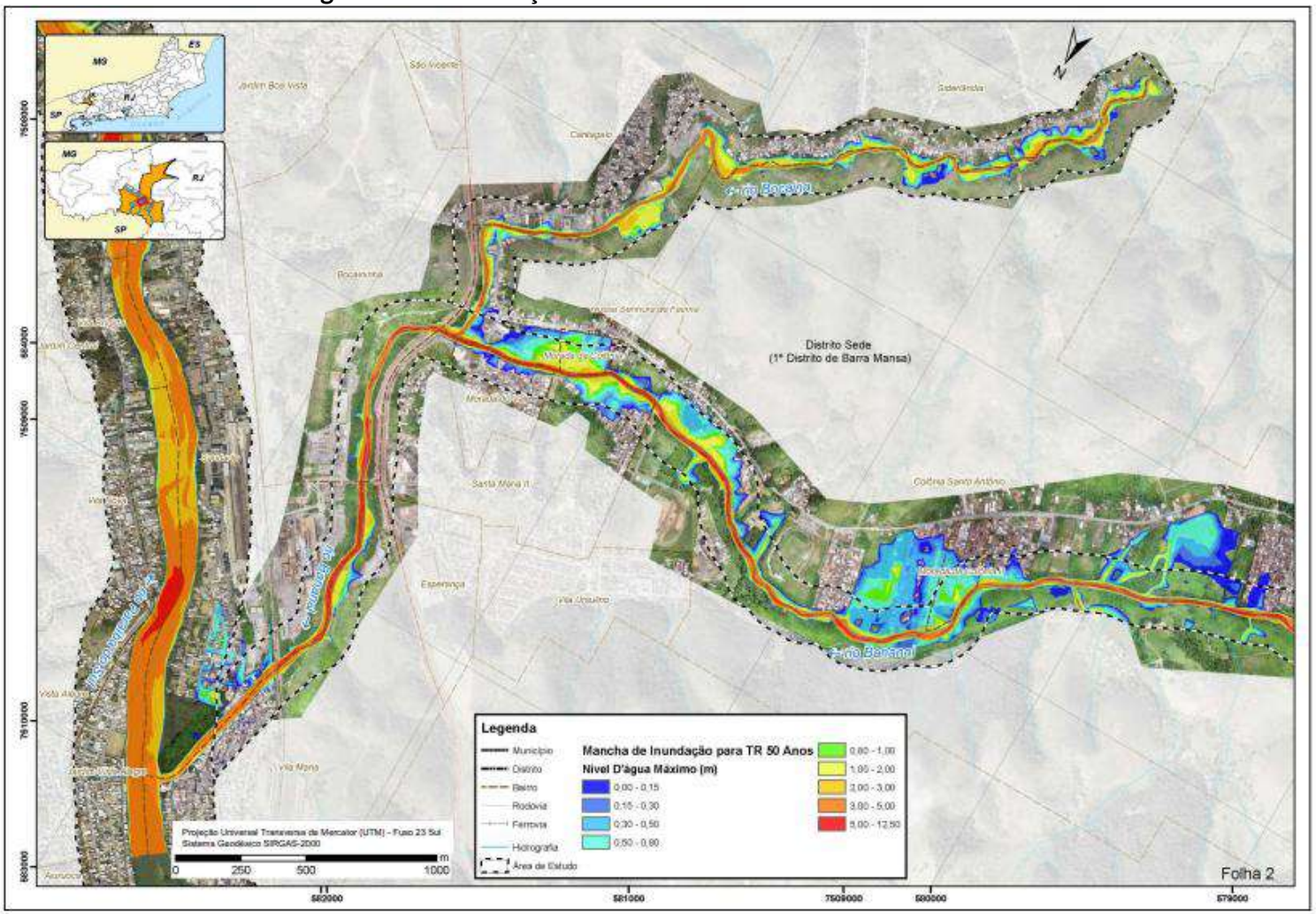
Fonte: INEA (2023).

Figura 221 – Simulação Hidráulica – Rio Barra Mansa.



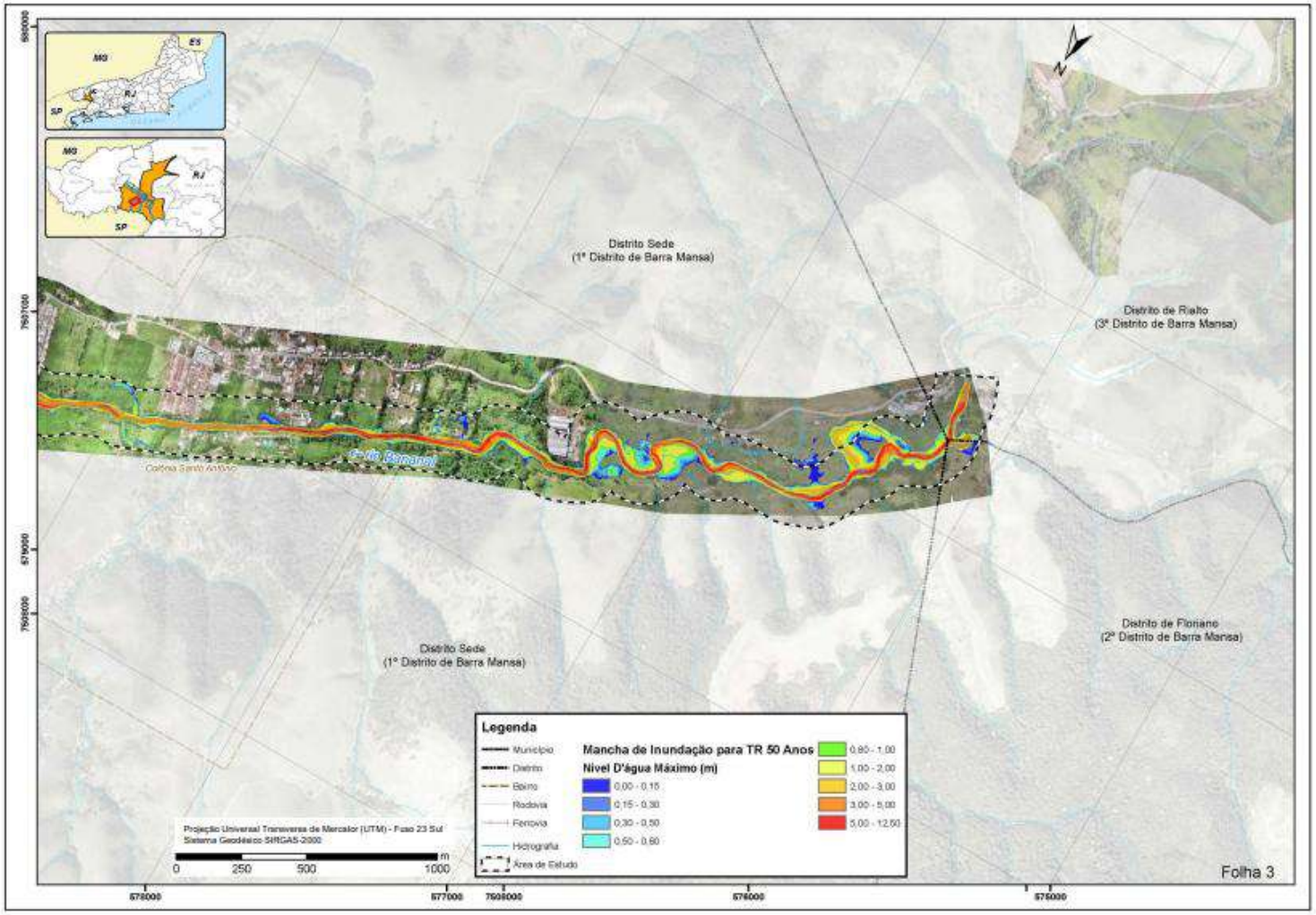
Fonte: INEA (2023).

Figura 222 – Simulação Hidráulica – Rio do Bananal e Bocaina.



Fonte: INEA (2023).

Figura 223 – Simulação Hidráulica – Rio Barra Mansa (Folha 3)



Fonte: INEA (2023).

6.6 Operação e Manutenção do Sistema

A eficácia de um sistema de drenagem urbana depende não apenas de seu projeto e construção adequados, mas também de sua operação e manutenção contínuas. Esse aspecto essencial do gerenciamento das águas pluviais urbanas é muitas vezes negligenciado, o que pode levar à deterioração gradual da infraestrutura e à redução de sua capacidade de funcionamento ao longo do tempo.

No município, a equipe encarregada da operação dos sistemas de saneamento é bastante reduzida, o que compromete a eficiência das atividades. Na drenagem urbana, apenas 14 funcionários estão alocados para atender tanto à instalação de novas redes quanto à manutenção das existentes. Essa limitação de pessoal, aliada à carência de especialização, pode resultar em atrasos nos serviços, dificuldades para realizar intervenções necessárias e, eventualmente, na deterioração dos sistemas de drenagem.

Outro aspecto crítico é a qualificação da equipe técnica do SAAE. Apesar de sua importância na gestão dos recursos hídricos e na operação dos sistemas de drenagem e saneamento, o órgão ainda enfrenta desafios relacionados à falta de investimentos em treinamento, capacitação e modernização de processos. Essa lacuna pode impactar a eficiência das ações realizadas e dificultar a adoção de soluções inovadoras para enfrentar os desafios da infraestrutura do município.

A operação e manutenção adequadas são fundamentais para garantir o funcionamento eficiente das estruturas de micro e macrodrenagem, prevenir falhas que possam resultar em inundações e alagamentos, prolongar a vida útil dos componentes do sistema, otimizar o uso dos recursos financeiros destinados à drenagem urbana e reduzir os impactos ambientais associados ao manejo inadequado das águas pluviais.

A Prefeitura Municipal de Barra Mansa divulgou em 2023 o "Relatório Limpa Rio 2023", em que apresenta um panorama das atividades de limpeza realizadas no Estado do Rio de Janeiro, especificamente na cidade de Barra Mansa. Ele é elaborado pela Prefeitura através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente

e Desenvolvimento Sustentável, em colaboração com o Governo do Estado do Rio de Janeiro e a Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade (SEAS/RJ). Nessa colaboração o Governo do Estado do Rio de Janeiro é responsável pela execução das atividades e a Prefeitura de Barra Mansa fica encarregada da solicitação e acompanhamento das ações.

O relatório detalha as intervenções realizadas nos últimos 12 meses em diversos locais, incluindo:

- Canal do SESC;
- Rio Barra Mansa–Trecho 1 (Bairro Barbará–Próximo a APAE);
- Rio Barra Mansa–Trecho 2 (Bairro Piteiras);
- Rio Barra Mansa-Trecho 3 (São Luís/ Nova Esperança);
- Rio Barra Mansa–Trecho 4 (Bairro Jd. Marajoara–Antiga Litografia);
- Rio Barra Mansa–Trecho 5 (Bairro Santa Clara–Rua Maria Irene Reseque); e
- Rio Barra Mansa–Trecho 6 (Bairro Santa Clara–Rua Vicente de Paula).

Para a execução das atividades, foram utilizados diversos equipamentos, como escavadeira hidráulica para dragagem, caminhões caçamba para transporte de resíduos e um bota-fora licenciado para a destinação adequada dos resíduos.

A equipe da SEAS incluiu um técnico para fiscalização e operadores, enquanto a equipe da PMBM contou com profissionais como engenheiros e gerentes especializados em recursos hídricos.

Além do projeto em parceria com o Estado do Rio de Janeiro, o município mantém uma rotina regular de limpeza das suas estruturas de drenagem. O quadro a seguir apresenta os dados de limpeza realizados até setembro de 2024.

Quadro 54 – Limpeza das estruturas de drenagem – 2024.

Mês	Limpeza de Caixa de Drenagem, ralos, bueiro e mata burro (unidade)	Limpeza de córregos, valas e rios (m^2)
Janeiro	754	3.525
Fevereiro	450	4.310
Março	0	4.640
Abril	865	945
Maio	631	16.110
Junho	459	4.640
Julho	571	10.266
Agosto	552	15.753
Setembro	397	0
TOTAL	**4.679**	**60.189**

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

De acordo com os dados fornecidos pelo SAAE, a Autarquia possui uma frota própria de veículos para a operação e manutenção do sistema de drenagem urbana. Essas informações estão apresentadas no Quadro a seguir.

Quadro 55 - Frota de veículos para operação e manutenção do serviço de drenagem urbana.

Veículo	Placa	Características	Finalidade
FIAT STRADA	LMO4C00	Leve	Transporte de funcionário e materiais para drenagem
KOMBI	LPA8344	Leve	Transporte de funcionário e materiais para drenagem
FORD F-350	LNO1286	Pesado	Transporte de funcionário e materiais para drenagem

Fonte: SAAE Barra Mansa (2024).

6.7 Regiões Críticas

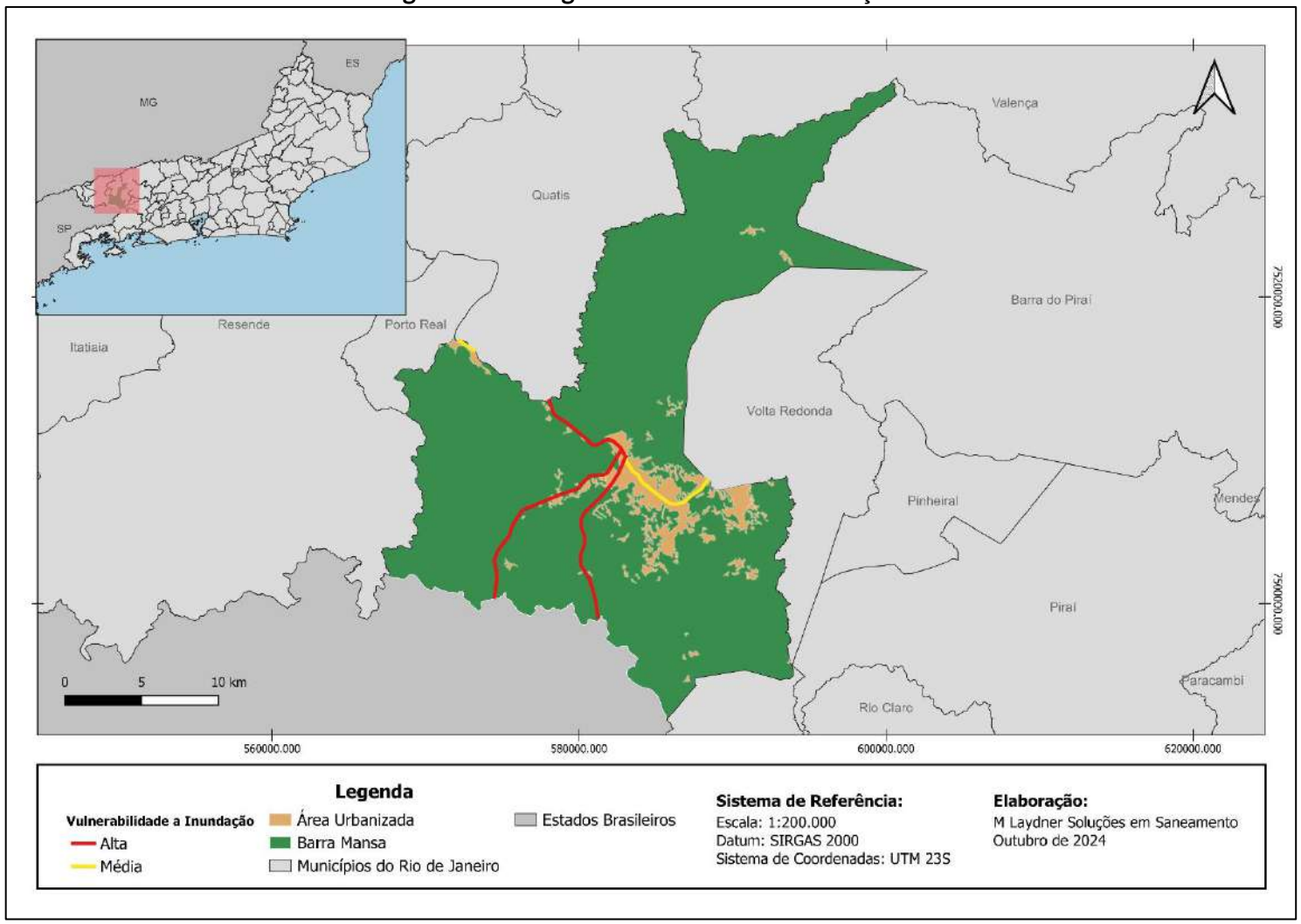
A identificação e análise das regiões críticas para drenagem são fundamentais no diagnóstico do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, pois essas áreas apresentam alta susceptibilidade a problemas relacionados ao escoamento das águas pluviais, como inundações, alagamentos, erosões e deslizamentos.

Em geral, essas regiões críticas resultam de uma combinação de fatores naturais e antrópicos, como topografia desfavorável (áreas de baixada ou com

declividades acentuadas), proximidade a corpos d'água sujeitos a transbordamentos, impermeabilização excessiva do solo, ocupação irregular de áreas de várzea ou encostas, subdimensionamento ou mau funcionamento do sistema de drenagem existente, assoreamento de canais e galerias, e interferências causadas por outras infraestruturas urbanas. A identificação precisa dessas áreas é essencial para o planejamento e a implementação de medidas eficazes de controle e mitigação dos problemas de drenagem.

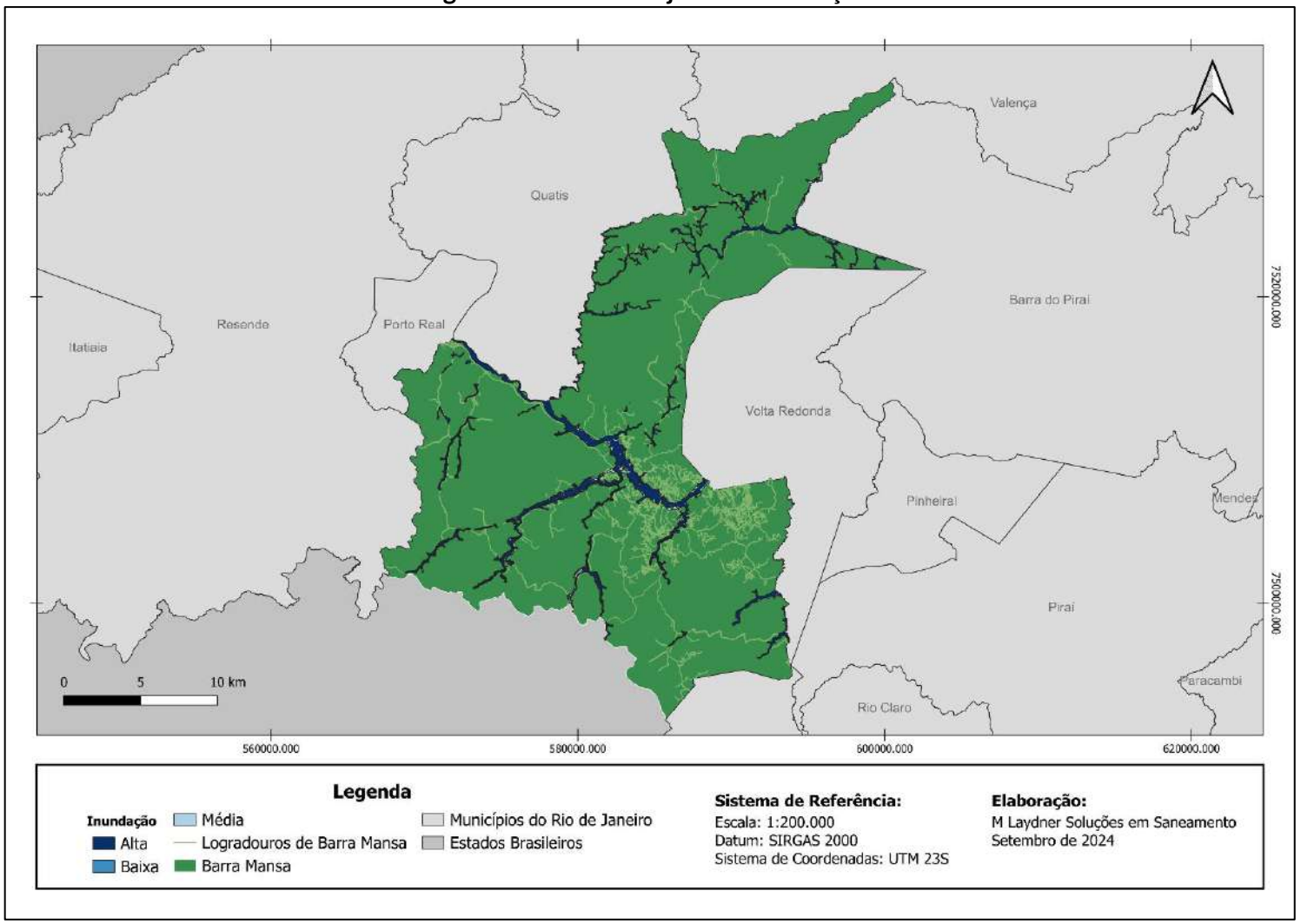
De acordo com o Atlas de Vulnerabilidade a Inundações da ANA, mencionado no item **6.2 Mapeamento do Sistema Hidrográfico,** o município de Barra Mansa apresenta trechos de rios com alta e média vulnerabilidade, o que pode resultar em danos moderados a significativos, incluindo riscos à vida. A **Figura 224** a seguir apresenta as localidades próximas a esses trechos, com destaque para a área urbanizada e a **Figura 225** apresenta as áreas sujeitas a inundação.

Figura 224 – Regiões vulneráveis a inundações.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Figura 225 – Áreas sujeitas a inundação.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024); CPRM (2024).

As áreas críticas estão localizadas principalmente na região centro-leste do município, concentradas no Distrito Sede. Esse tipo de distribuição é frequentemente observado em diversas cidades do Brasil, resultando de uma interação entre elementos naturais e ações humanas.

De acordo com a Defesa Civil de Barra Mansa, entre 2020 e 2024, foram registradas ocorrências de inundações e transbordamentos nos rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal, Bocaina e Turvo. O quadro a seguir apresenta as localidades impactadas por essas ocorrências.

Quadro 56 – Localidades afetadas por inundações e transbordamentos de rios.

Rio	Localidade
Rio Paraíba do Sul	Distrito de Floriano – Vila dos Remédios Bairro Vista Alegre Bairro Vila Maria Bairro Saudade Bairro Vila Nova Bairro Ano Bom Bairro Centro Bairro Roberto Silveira
Rio Barra Mansa	Distrito de Antônio Rocha Bairro Jardim Primavera Bairro Jardim Marajoara Bairro Santa Clara Bairro Goiabal Bairro Nova Esperança Bairro São Luiz Bairro Boa Sorte Bairro Piteiras
Rio do Bananal	Distrito de Rialto Bairro Colônia Santo Antônio Bairro Santa Maria 2 Bairro Bocaininha Bairro Vila Maria
Rio Bocaina	Bairro Bocaininha Bairro Siderlândia
Rio do Turvo	Distrito de Amparo

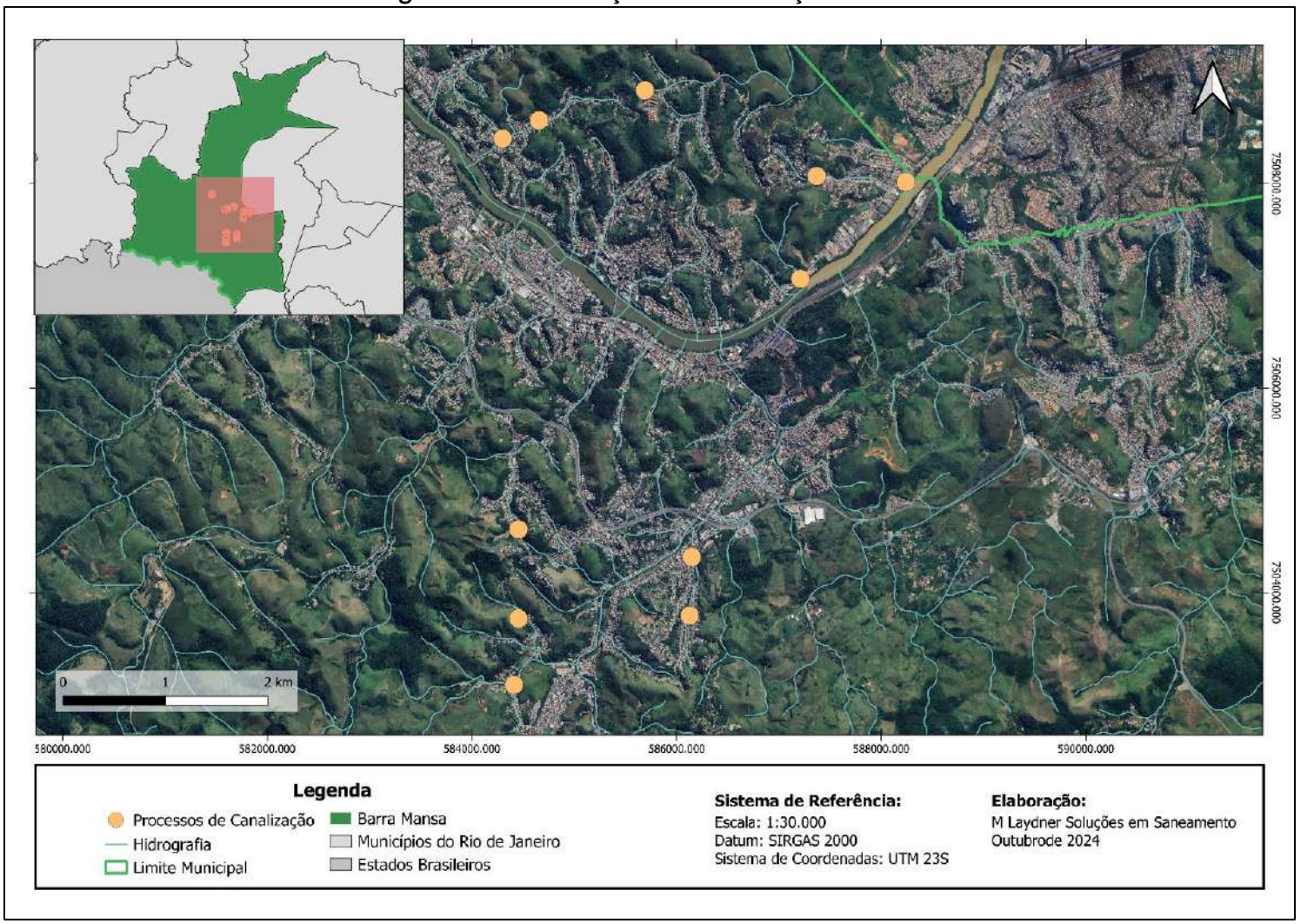
Fonte: Adaptado de Defesa Civil de Barra Mansa (2024).

Além disso, a Defesa Civil do município desenvolveu um mapa detalhado dos riscos hidrológicos e geológicos, abrangendo a sede e os distritos de Floriano e Amparo. Esses mapas destacam as áreas classificadas com risco alto, médio e baixo, além de identificar zonas de inundação e dispositivos de monitoramento, como sirenes de alerta, pluviômetros e réguas de medição, para garantir o acompanhamento dos eventos críticos. Esse mapeamento pode ser observado no **ANEXO XXVI – MAPA DE RISCO DA SEDE** e o **ANEXO XXVII – MAPA DE RISCO FLORIANO E AMPARO.**

De acordo com as informações fornecidas pelo SAAE Barra Mansa, houve uma manifestação por parte da população referente à solicitação de intervenções estruturais nos corpos hídricos urbanos, especificamente quanto à canalização de córregos e rios que atravessam a malha urbana municipal. Esses pontos,

considerados como críticos, e sob responsabilidade da Prefeitura, estão apresentados na figura a seguir.

Figura 226 – Solicitações de canalização.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

As reivindicações surgem principalmente devido aos impactos frequentes causados por eventos pluviométricos intensos, que resultam no transbordamento de corpos hídricos, alagamentos em vias públicas, danos materiais em edificações, riscos à saúde pública e prejuízos socioeconômicos para a população afetada. É válido observar que, apesar da canalização ser uma medida tradicional, ela gera consequências como a alteração do regime hidráulico natural, com o aumento das velocidades de escoamento; a redução do tempo de concentração e a ampliação dos picos de vazão a jusante.

A Defesa Civil também destacou as ruas de Barra Mansa que foram afetadas por alagamentos nesse período. O **Quadro 57** apresenta os logradouros afetados por região.

Quadro 57 – Localidades afetadas por alagamentos.

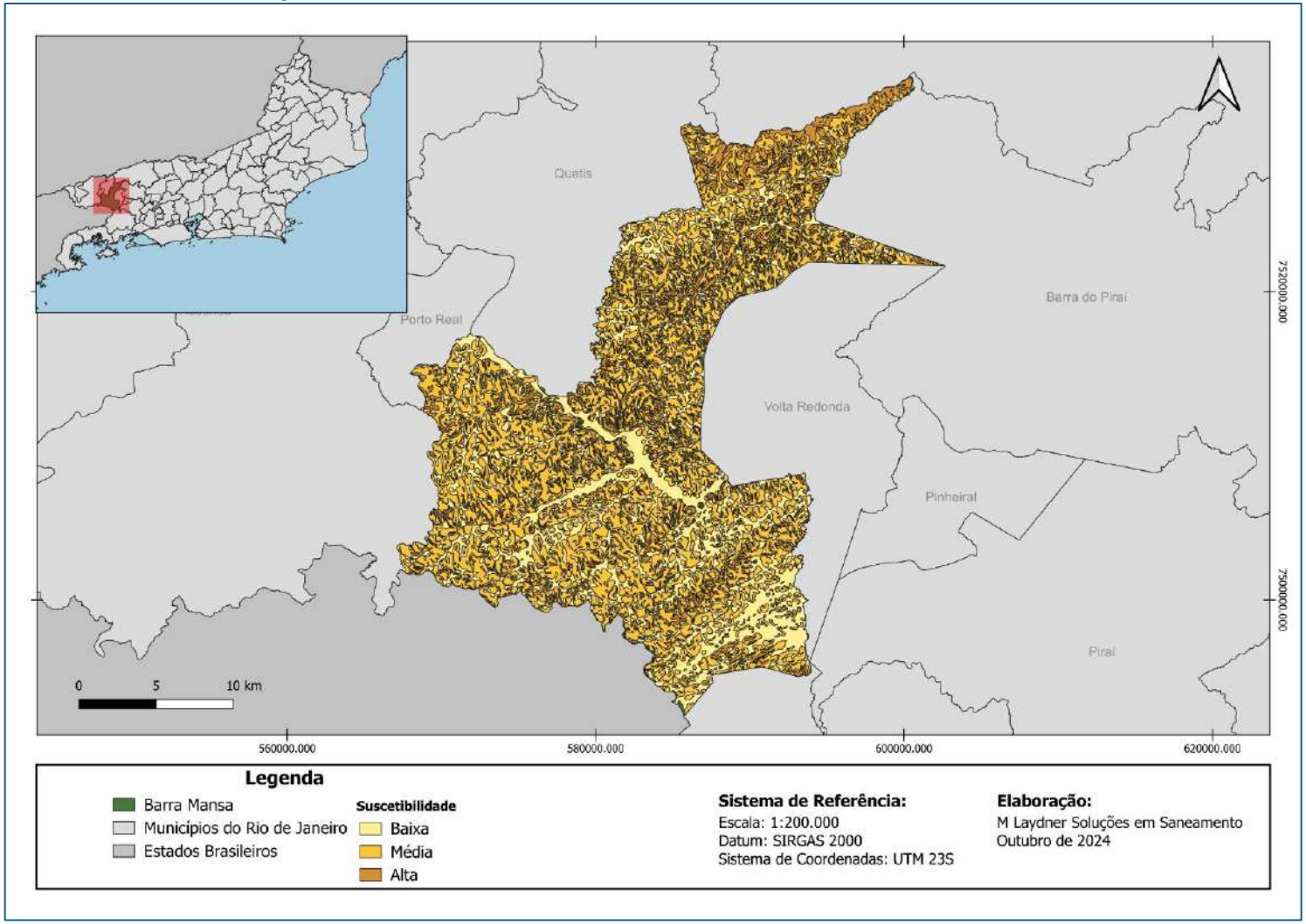
Região	Rua/Av.	Bairro
Região Central	Via Sergio Braga	Barbará
	Avn Albo Chiesse	Centro
	Rua Jose Marcelino de Camargo	Centro
	Rua Domingos Mariano	Centro
Região Norte	Rua Tancredo Neves	Vista Alegre
	Avn Cristiano dos Reis Meireles	Vista Alegre
	Rua São Pedro	Vista Alegre
	Avn Major Jose Bento	Vila Nova
Região Sul	Rodovia Getúlio Vargas	Santa Clara
Região Leste	Rua Lacyr Schettino	9 de abril
	Rua Jandir Luiz da Rocha	9 de abril
Região Oeste	Estrada Governador Chagas Freitas	Colônia Santo Antônio
	Avn Homero Leite	Saudade
	Rua General Manoel Rabelo	Saudade
	Rua Capitão Alacrino Monteiro	Saudade
	Rua General Barcelos	Saudade
Região Sudeste	Rua João Afonso Borges	Vila Independência
Região Nordeste	Avn Presidente Kennedy	Ano Bom
	Rua Orlando Brandão	Ano Bom
	Rua Dr Jose Maria da Costa	Ano Bom

Fonte: Adaptado de Defesa Civil de Barra Mansa (2024).

Os movimentos de massa, como deslizamentos de terra e escorregamentos também são considerados eventos críticos que podem estar diretamente relacionados à drenagem urbana inadequada. A impermeabilização do solo em áreas urbanas, causada pela pavimentação de ruas e edificações, interfere no ciclo natural da água, reduzindo a infiltração e aumentando o escoamento superficial. Esse acúmulo de água na superfície pode sobrecarregar o solo em encostas e áreas de relevo acentuado, gerando instabilidade e favorecendo os movimentos de massa.

De acordo com o CPRM, o município de Barra Mansa apresenta uma distribuição de suscetibilidade a movimentos de massa da seguinte forma: 169,3 km² em áreas de baixa suscetibilidade, 311,52 km² em áreas de suscetibilidade moderada e 66,73 km² em áreas de alta suscetibilidade. Essa distribuição pode ser visualizada no mapa abaixo, destacando as zonas de risco e sua extensão dentro do território municipal.

Figura 227 - Suscetibilidade a movimentos de massa em Barra Mansa.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

6.8 Identificação dos Fundos de Vale

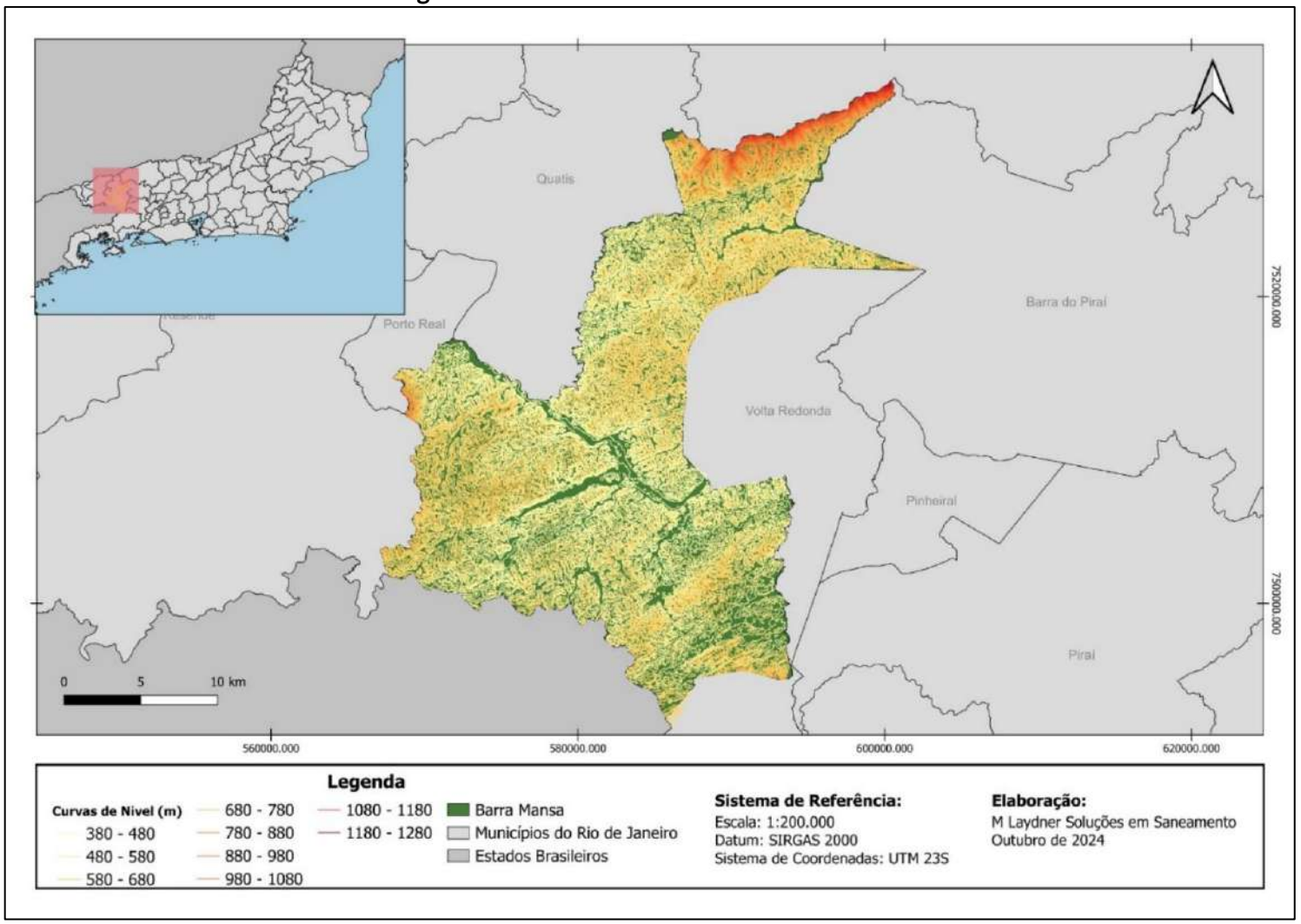
Os fundos de vale desempenham um papel importante no sistema de drenagem urbana, atuando como corredores naturais para o escoamento das águas pluviais e fluviais. Esses elementos geomorfológicos, caracterizados por áreas mais baixas do relevo e geralmente associados a cursos d'água, têm importância fundamental tanto para o equilíbrio ecológico quanto para o manejo sustentável das águas urbanas, abrangendo aspectos ambientais, paisagísticos e de planejamento urbano (TRAVASSOS, 2010).

A consideração do relevo municipal é, portanto, de extrema importância para avaliar as regiões que acumulam maior quantidade de água, como os fundos de vale. O gerenciamento adequado da drenagem urbana, baseado nessa compreensão topográfica, auxilia na prevenção de inundações e minimiza os impactos de chuvas intensas e cheias de rios nas áreas urbanas.

As curvas de nível são representações gráficas das diferentes altitudes de um terreno em um mapa, traçando linhas que conectam pontos com a mesma elevação. Elas também são ferramentas essenciais no planejamento urbano, já que permitem visualizar o relevo e entender como a água da chuva escoa pelas superfícies do município.

As curvas de nível do município estão apresentadas na **Figura 228**, permitindo a visualização da distribuição dos fundos de vale. Observa-se uma concentração desses elementos ao redor dos rios Bananal e Paraíba do Sul, com uma presença mais significativa no distrito Sede.

Figura 228 - Curvas de nível de Barra Mansa.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

A ocupação humana tem se direcionado para áreas de fundo de vale e rampas de alúvio-colúvio, que, apesar de adequadas para múltiplos tipos de uso, apresentam alta vulnerabilidade a inundações e processos erosivos, especialmente durante períodos de chuvas intensas (Castro et al., 2002). Esta configuração topográfica não apenas ilustra a dinâmica natural de drenagem do município, mas também destaca áreas que requerem atenção especial no planejamento urbano e na gestão de águas pluviais.

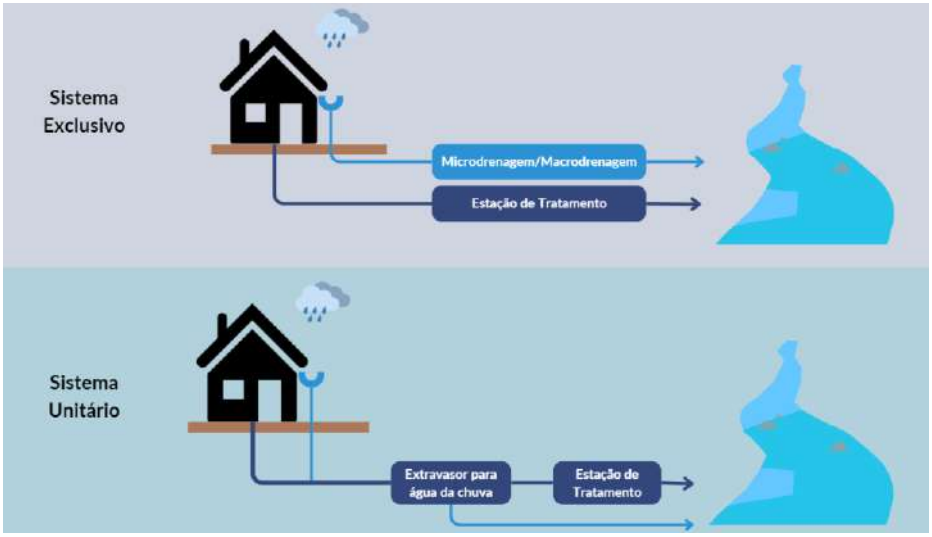
6.9 Identificação de Ligações Ilegais de Esgoto Sanitário ao Sistema de Drenagem

A existência de ligações clandestinas de esgoto sanitário no sistema de drenagem pluvial é um dos principais fatores que comprometem a eficiência da infraestrutura urbana e a qualidade ambiental. Essas conexões irregulares são responsáveis pelo lançamento de efluentes domésticos diretamente nos canais de escoamento de águas pluviais, resultando na poluição de corpos d'água, mau cheiro, e riscos à saúde pública.

Além disso, esse tipo de prática pode sobrecarregar o sistema de drenagem, aumentando as chances de alagamentos, principalmente durante períodos de chuva intensa. A identificação e correção dessas ligações ilegais é fundamental para garantir a funcionalidade da drenagem urbana e promover o saneamento adequado no município.

Segundo o SNIS, existem três tipos distintos de sistemas de drenagem: o sistema exclusivo, que possui redes separadas para coleta de águas pluviais e esgoto sanitário; o sistema unitário, que coleta águas pluviais e esgoto em uma única rede de tubulações, e o sistema combinado, que une características dos dois primeiros. A **Figura 229** ilustra esses sistemas.

Figura 229 – Esquema de sistemas de drenagem.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

Conforme os dados do SNIS de 2023, no ano de 2022 Barra Mansa apresentava uma predominância expressiva do sistema unitário de drenagem, representando entre 75% e 99% da infraestrutura. Em contraste, o sistema exclusivo de drenagem corresponde a uma parcela menor, variando de 1% a 25%. A predominância do sistema unitário impõe desafios para a gestão das águas urbanas, especialmente durante eventos de precipitação intensa, podendo sobrecarregar o sistema e comprometer tanto a eficiência da drenagem pluvial quanto o encaminhamento adequado dos efluentes sanitários.

6.10 Principais Problemas Identificados no Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

Neste capítulo, serão abordados os principais problemas identificados no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Esses desafios comprometem a eficiência do sistema e aumentam a vulnerabilidade das áreas urbanas a inundações e alagamentos. A análise detalha as questões que impactam diretamente a capacidade de resposta e a sustentabilidade do sistema, apontando os pontos críticos que necessitam de soluções efetivas.

6.10.1 Vulnerabilidade a Inundação

A localização de Barra Mansa, às margens do rio Paraíba do Sul e atravessada por diversos córregos, torna o município vulnerável a inundações frequentes. Durante chuvas intensas, o sistema de drenagem atual não consegue absorver todo o volume de água, resultando em alagamentos que afetam áreas residenciais, comerciais e industriais. Esses eventos impactam a mobilidade urbana, o bem-estar dos moradores e também interferem no funcionamento da ETE Floriano, comprometendo o tratamento adequado do esgoto coletado.

6.10.2 Interferência Com o Serviço de Abastecimento de Água

Um dos principais desafios identificados no serviço de drenagem urbana está diretamente relacionado ao abastecimento de água. A diminuição da vazão dos rios compromete não apenas a eficiência das ETAs, mas também pode resultar em escassez hídrica durante períodos de alta demanda, especialmente nas épocas secas. Para minimizar esses efeitos, é crucial implementar políticas de gestão integrada dos recursos hídricos, que incluam a recuperação e preservação das margens dos rios, o planejamento adequado da infraestrutura de drenagem e a conscientização da população sobre a importância da proteção dos corpos hídricos.

6.10.3 Infraestrutura Insuficiente

Barra Mansa conta com uma rede de drenagem considerável, mas ainda insuficiente para as necessidades do município. Apenas 26,5% das vias urbanas são pavimentadas e possuem meio-fio, o que contribui para a dispersão descontrolada das águas pluviais. Nos últimos anos, não houve avanços relevantes na instalação de bocas de lobo ou na ampliação das redes subterrâneas, deixando uma grande parte do município sem a infraestrutura adequada para gerenciar o escoamento da água das chuvas.

Além disso, a utilização de redes mistas de esgoto e drenagem agrava o problema, pois durante chuvas intensas essas redes ficam sobrecarregadas, resultando em transbordamentos e inundações. No que se refere à macrodrenagem, também é necessário investir em infraestruturas que permitam

gerenciar a água de forma mais eficaz, tanto durante períodos de cheia quanto de seca, garantindo maior segurança e estabilidade para a população e para o meio ambiente.

6.10.4 Falta de Medidas Estruturais e Não Estruturais

Além da falta de infraestrutura física, é fundamental implementar políticas e procedimentos que integrem tanto medidas estruturais quanto não estruturais para mitigar os impactos das inundações. Medidas estruturais, como a construção de reservatórios de retenção/detenção e a expansão da rede de drenagem, devem ser complementadas por soluções não estruturais, como a manutenção regular do sistema existente e a conscientização da população sobre a importância da preservação dos corpos hídricos.

6.10.5 Falta de Equipe de Operação e Manutenção

Em Barra Mansa, a equipe responsável pela operação dos sistemas de saneamento é bastante reduzida, o que afeta a eficiência das atividades. O mesmo ocorre no setor de drenagem urbana, onde o número de funcionários disponíveis para atender à cidade é igualmente limitado. Essa escassez de pessoal, combinada à falta de qualificação técnica, dificulta a execução eficaz dos serviços.

Esses fatores, juntos, podem comprometer a operação dos sistemas, aumentando o risco de atrasos, falhas na manutenção e a dificuldade em realizar intervenções necessárias com a agilidade e qualidade desejadas. A falta de pessoal especializado limita a capacidade de resposta da equipe, impactando diretamente na eficiência e na sustentabilidade dos serviços prestados.

6.10.6 Acúmulo de Sedimentos na Rede

O acúmulo de sedimentos nas redes de drenagem de Barra Mansa compromete a eficiência do escoamento das águas pluviais, especialmente em períodos de chuvas intensas. A presença de loteamentos com características rurais dentro da área urbana agrava a situação, pois esses terrenos, mais suscetíveis à erosão, contribuem para o transporte de terra e matéria orgânica para as galerias pluviais, obstruindo o sistema e aumentando o risco de alagamentos e danos à infraestrutura.

Além disso, o município enfrenta a formação de voçorocas, grandes sulcos erosivos causados pela ação das chuvas em solos instáveis, especialmente em áreas desmatadas ou com manejo inadequado da vegetação. A sobrecarga da rede de drenagem e o acúmulo de sedimentos intensificam esse processo, agravando os impactos ambientais e urbanos.

Esses problemas resultam em prejuízos significativos, como alagamentos que afetam residências, vias e comércios, danos à infraestrutura urbana e aumento da proliferação de doenças transmitidas por mosquitos. Também há impactos econômicos devido aos custos de reparos e à interrupção de atividades comerciais. A sobrecarga do sistema de drenagem e a falta de infraestrutura adequada ampliam os efeitos negativos, especialmente em áreas mais vulneráveis, intensificando as desigualdades sociais.

6.10.7 Ausência de Normas e Impactos da Impermeabilização

A alta impermeabilização de áreas urbanas do município tem provocado o aumento significativo do escoamento superficial de águas pluviais, agravando problemas como alagamentos, enxurradas e a sobrecarga das redes públicas de drenagem.

Somado a isso, há uma falta de conhecimento por parte da população, além de conhecimento técnico dos prestadores, sobre a importância da retenção e da reutilização das águas pluviais na fonte. Essa deficiência é agravada pela ausência de mecanismos normativos locais que exijam, regulamentem ou incentivem a adoção de dispositivos de controle na fonte.

Essa situação compromete a eficiência do sistema de drenagem urbana e representa uma oportunidade perdida de promover a reutilização sustentável da água de chuva para fins não potáveis.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO DIAGNÓSTICO

Com base na análise dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana, observou-se uma série de problemas estruturais e operacionais que impactam diretamente a qualidade e a eficiência dos serviços prestados. Essas questões não apenas colocam em risco a saúde pública e o meio ambiente, mas também comprometem a capacidade do município de atender às demandas da população.

A seguir, é apresentado um quadro-resumo com os principais problemas identificados em cada vertente, que reforçam a necessidade de intervenções, tanto em termos de infraestrutura quanto de gestão.

Quadro 58 – Panorama geral dos serviços de saneamento.

Vertente	Problema	Descrição
Abastecimento de Água	Elevadas Perdas Hídricas	O Índice de perdas no município é de 68%. Esta condição indica a necessidade de melhorias na infraestrutura e no monitoramento, bem como a ampliação da equipe para aumentar a eficiência do sistema de abastecimento.
	Infraestrutura Deteriorada	Reservatórios, elevatórias e outras infraestruturas estão em más condições, necessitando de manutenções urgentes para garantir o fornecimento adequado.
	Falta de tratamento do lodo	Inconformidade com a Portaria de Potabilidade 888/201 para a captação alternativa em Nossa Senhora do Amparo. Ausência de tratamento do lodo gerado nas ETAs.
	Questões Legais e Gestão de Dados	Falta de atualização na documentação de licenciamento e dados do SNIS compromete a gestão e pode levar a multas e interrupções. Além disso, em Barra Mansa, não há regulamentação para reservatórios de água nem atende a determinações previstas no Marco Legal do Saneamento.
	Vulnerabilidade das Fontes	Dependência de mananciais superficiais torna o sistema vulnerável a eventos sazonais, como secas e enchentes, impactando a quantidade e a qualidade da água.
	Falta de Pessoal	Número insuficiente de operadores e técnicos compromete a eficiência do sistema e a realização de manutenções preventivas e corretivas.
Esgotamento Sanitário	Infraestrutura Deteriorada	Elevatórias e Estações de Tratamento de Esgoto estão em estado precário, o que afeta a operação e a qualidade do tratamento de esgoto.

Vertente	Problema	Descrição
	Tratamento Inadequado	O índice de tratamento de esgoto é de apenas 1,76%, o que resulta no lançamento de esgoto sem tratamento nos corpos hídricos, comprometendo o meio ambiente e a saúde pública.
	Inundação do Corpo Receptor	A inundação do Rio Paraíba do Sul afeta a operação da ETE Floriano.
	Falta de Pessoal	A insuficiência de funcionários dificulta a manutenção e a operação eficaz do sistema, gerando sobrecarga de trabalho e falhas operacionais.
Drenagem Urbana	Interferência com Abastecimento de Água	A diminuição da vazão dos rios compromete a eficiência das ETA's e pode gerar escassez hídrica em períodos de alta demanda.
	Infraestrutura Inadequada	Falta de capacidade das redes de drenagem, que leva a alagamentos e inundações frequentes nas áreas urbanas. Há necessidade de expansão das redes de drenagem no município.
	Falta de Integração com a Gestão Hídrica	A ausência de políticas integradas para a recuperação de margens de rios e o planejamento inadequado da infraestrutura de drenagem afeta a sustentabilidade dos recursos hídricos.
	Ausência de Plano Diretor de Drenagem Urbana	A falta de um plano para o manejo de águas pluviais compromete o planejamento a longo prazo, resultando em redes subdimensionadas e vulnerabilidade aos eventos críticos
	Ausência de normas para controle de águas pluviais em novos empreendimentos	A inexistência de regulamentação municipal que exija a implantação de dispositivos de controle na fonte em projetos de novos empreendimentos, como condomínios, residências e pequenos estabelecimentos, contribui para o aumento da impermeabilização do solo e a sobrecarga das redes públicas de drenagem, agravando os riscos de alagamentos e inundações.
	Falta de infraestrutura de microdrenagem e macrodrenagem	A ausência de elementos como rede exclusiva para águas pluviais, reservatórios de detenção, parques lineares e sistemas de infiltração, agrava a sobrecarga das redes de drenagem e aumenta a ocorrência de enchentes e alagamentos nas áreas urbanas.
	Falta de Pessoal	A insuficiência de funcionários dificulta a manutenção e a operação eficaz do sistema, gerando sobrecarga de trabalho e falhas operacionais.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2024).

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BARRA MANSA/RJ

PROGNÓSTICO, OBJETIVOS E METAS

saae
Barra Mansa

MLAYDNER
INTELIGÊNCIA EM SANEAMENTO

8 METODOLOGIA DO PROGNÓSTICO

A etapa de Prognóstico, apresentada no presente tópico do Plano Municipal de Saneamento Básico de Barra Mansa, tem como objetivo central analisar e projetar as necessidades atuais e futuras dos serviços de saneamento. Essa etapa busca promover um planejamento sustentável, alinhado ao crescimento populacional e às demandas ambientais, garantindo a eficiência e a adequação dos serviços frente aos desafios e oportunidades do desenvolvimento municipal. Este processo é essencial para entender os impactos socioambientais e sanitários dos empreendimentos de saneamento já existentes e dos futuros, permitindo que as decisões estratégicas contribuam efetivamente para a qualidade de vida da população.

O prognóstico visa projetar cenários que orientem o desenvolvimento dos sistemas de saneamento, assegurando que os investimentos sejam direcionados para atender não apenas às necessidades atuais, mas também para se adaptar ao aumento da demanda. Com isso, busca-se evitar problemas futuros relacionados à insuficiência de infraestrutura e garantir que a expansão dos serviços acompanhe o crescimento e a urbanização do município.

Os objetivos específicos para o saneamento básico no município incluem elaborar ferramentas que facilitem o planejamento adequado, contendo todas as informações e dados necessários para auxiliar na tomada de decisões; regular e fiscalizar os serviços de saneamento básico; viabilizar financeiramente as ações necessárias para alcançar a universalização do saneamento; e propor iniciativas que impulsionem a economia local, gerando emprego e renda no setor.

É importante destacar que, para cada eixo de saneamento, o prognóstico define objetivos específicos, conforme apresentado no **Quadro 59**.

Quadro 59 – Objetivos específicos de cada eixo de saneamento.

Eixo de Saneamento	Objetivos Específicos
Abastecimento de Água	Ampliar a cobertura de abastecimento de água tratada, visando a universalização do serviço.
	Garantir a regularidade e a qualidade do fornecimento de água, atendendo aos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Eixo de Saneamento	Objetivos Específicos
	Otimizar o sistema de distribuição para reduzir perdas de água, implementando tecnologias de monitoramento e manutenção eficiente.
	Ampliar e modernizar a infraestrutura de captação, tratamento e distribuição para atender ao crescimento populacional e à demanda futura.
	Incentivar a gestão associada considerando a viabilidade econômico-financeira
	Promover a conscientização sobre o consumo da água
	Implementar ações para a reabilitação de sistemas existentes e para a instalação de novos sistemas
Esgotamento Sanitário	Expandir a rede de coleta e tratamento de esgoto para todas as regiões do município, com foco na universalização do serviço.
	Implementar sistemas de tratamento de esgoto que atendam aos padrões ambientais e de saúde pública, minimizando o impacto sobre os recursos hídricos.
	Reduzir a disposição inadequada de esgoto e garantir a eliminação de ligações clandestinas, priorizando a proteção ambiental e a saúde pública.
	Promover a manutenção e atualização da infraestrutura de esgotamento, visando a eficiência operacional e a sustentabilidade do sistema.
	Incentivar a gestão associada considerando a viabilidade econômico-financeira.
	Promover a conscientização sobre o impacto do lançamento irregular de esgoto
Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	Reduzir o risco de enchentes e alagamentos nas áreas urbanas, implementando sistemas de drenagem que sejam dimensionados de forma adequada.
	Realizar o cadastro e mapeamento das infraestruturas e dispositivos de drenagem urbana
	Investir em soluções de drenagem sustentável, como áreas de infiltração e bacias de retenção, para minimizar o impacto das águas pluviais.
	Realizar a manutenção contínua das estruturas de drenagem para prevenir obstruções e garantir a eficiência do sistema.
	Integrar a gestão da drenagem com políticas de planejamento urbano, priorizando áreas mais vulneráveis a eventos de alagamento e promovendo o desenvolvimento sustentável.
	Incentivar a gestão associada considerando a viabilidade econômico-financeira
	Promover a sensibilização e educação ambiental, trazendo a conscientização sobre o impacto do descarte inadequado dos resíduos sólidos para o sistema de drenagem urbana

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Para elaborar o prognóstico da revisão do PMSB de Barra Mansa, foi adotada uma abordagem metodológica baseada na criação de cenários futuros, com o objetivo de prever e planejar diferentes possibilidades de desenvolvimento dos serviços de saneamento. Foram definidos três cenários distintos, sendo eles: Cenário Conservador, Cenário Otimista e Cenário Ideal.

As projeções e metas foram definidas com base em premissas como as projeções populacionais, que utilizam dados censitários e taxas de crescimento específicas para Barra Mansa, permitindo estimar a demanda futura dos serviços de saneamento. As metas foram alteradas para atingir o cenário ideal, assegurando a universalização dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana e manejo de águas pluviais, com prazos e níveis de cobertura específicos.

O Decreto Federal nº 7.217/2010, que regulamenta a Lei nº 11.445/2007, estabelece em seu artigo 25 que o PMSB deve incluir metas de curto, médio e longo prazo para alcançar a universalização do acesso aos serviços, sendo permitidas soluções graduais e progressivas.

Para assegurar a eficácia na implementação do prognóstico do PMSB, garantindo que os cenários e demandas sejam atendidos, é essencial definir alguns conceitos-chave e suas hierarquias, conforme representado na **Figura 230**.

Figura 230 - Conceitos-chave e hierarquias.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Além disso, a evolução da qualidade e eficiência dos serviços foi estimada com base no histórico dos indicadores técnicos e operacionais, possibilitando avaliar o impacto potencial de cada nível de investimento.

9 PROJEÇÃO POPULACIONAL

O planejamento dos serviços de saneamento básico envolve a concepção de um sistema que seja capaz de fornecer serviços adequados, atendendo às necessidades da população e acompanhando seu crescimento, além de se ajustar à evolução das demandas ao longo do tempo.

Ao longo desse período, a população municipal futura será definida por previsão, estruturada com base na evolução demográfica do passado próximo, a fim de que a margem de erro seja pouco significativa. Mesmo que a análise da prospectiva populacional busque resultados confiáveis, é importante ressaltar que poderão ocorrer eventos inesperados que modifiquem a trajetória prevista para o crescimento populacional de Barra Mansa.

Na projeção populacional há, inicialmente, 3 (três) fatores fundamentais: os dados censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a tendência histórica de crescimento e a distribuição espacial da população ao longo dos anos até o horizonte do projeto.

O município de Barra Mansa possui uma extensão territorial de 547,133 km² (IBGE, 2022). O IBGE, através dos censos demográficos, fornece uma base histórica confiável para subsidiar a projeção populacional do município. Os dados históricos de população estão apresentados no **Quadro 60** a seguir.

Quadro 60 - Dados históricos de população de Barra Mansa.

Ano	1970	1980	1991	2000	2010	2022
Total	101.660	154.719	172.216	170.753	177.813	169.894

Fonte: Adaptado de IBGE (2024).

Com o objetivo de fomentar o entendimento das demandas futuras para os serviços de saneamento básico no município de Barra Mansa, foi realizada uma análise da projeção populacional para um horizonte de planejamento de 20 anos.

Essa projeção foi feita considerando a população do município como um todo, mas também foi segmentada por distritos, permitindo uma análise da distribuição espacial da população ao longo do tempo. Os resultados obtidos podem aprimorar a tomada de decisões e alinhar as estratégias, visando alcançar

os resultados esperados de maneira mais eficaz e adaptada às necessidades específicas de cada região.

A análise para elaborar a projeção populacional do município foi feita com base em quatro modelos matemáticos, sendo eles as funções: linear, logarítmica, potencial e exponencial. Com base nos dados fornecidos referentes à população identificada e os cálculos utilizando os modelos matemáticos, foi encontrado o coeficiente do crescimento populacional para cada modelo.

Os resultados do crescimento populacional de cada modelo permitiram realizar a análise por meio do método dos mínimos quadrados, com o objetivo de determinar qual projeção é mais adequada para o estudo. O critério adotado para esse método matemático foi minimizar o valor do erro, buscando que o valor encontrado se aproximasse o máximo possível de 1.

Dentre os quatro métodos matemáticos para o cálculo das projeções populacionais, foi utilizada a função logarítmica, por apresentar melhor resultado pelo método de mínimos quadrados. O **Quadro 61** apresenta o crescimento populacional de Barra Mansa pelo horizonte de tempo de 20 anos que será utilizado para o planejamento do PMSB.

Quadro 61 - Projeção populacional de Barra Mansa.

Ano		Projeção Populacional
0	2024	171.931
1	2025	172.950
2	2026	173.967
3	2027	174.984
4	2028	176.000
5	2029	177.016
6	2030	178.032
7	2031	179.046
8	2032	180.061
9	2033	181.074
10	2034	182.087
11	2035	183.100
12	2036	184.112

Ano		Projeção Populacional
13	2037	185.124
14	2038	186.135
15	2039	187.145
16	2040	188.155
17	2041	189.164
18	2042	190.173
19	2043	191.181
20	2044	192.189

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Com o intuito de compreender melhor a dinâmica de distribuição espacial da população ao longo dos anos, a projeção populacional para cada distrito de Barra Mansa está apresentada no **Quadro 62**. Essa abordagem permite uma análise mais precisa das tendências demográficas em diferentes áreas do município, proporcionando uma visão das variações populacionais ao longo do tempo.

Quadro 62 - Projeção da população por distrito.

Ano		Sede	Antônio Rocha	Floriano	Nossa Senhora do Amparo	Rialto	Santa Rita de Cássia
0	2024	166.023	703	1.584	1.466	883	1.256
1	2025	167.007	708	1.593	1.475	889	1.264
2	2026	167.989	712	1.603	1.484	894	1.271
3	2027	168.971	716	1.612	1.492	899	1.279
4	2028	169.952	720	1.621	1.501	904	1.286
5	2029	170.933	724	1.631	1.510	910	1.294
6	2030	171.914	728	1.640	1.518	915	1.301
7	2031	172.894	732	1.649	1.527	920	1.309
8	2032	173.874	737	1.659	1.536	925	1.316
9	2033	174.852	741	1.668	1.544	930	1.324
10	2034	175.830	745	1.677	1.553	936	1.331
11	2035	176.808	749	1.687	1.562	941	1.339
12	2036	177.785	753	1.696	1.570	946	1.346
13	2037	178.763	757	1.705	1.579	951	1.354
14	2038	179.739	761	1.715	1.588	956	1.361
15	2039	180.714	766	1.724	1.596	962	1.369

Ano		Sede	Antônio Rocha	Floriano	Nossa Senhora do Amparo	Rialto	Santa Rita de Cássia
16	2040	181.690	770	1.733	1.605	967	1.376
17	2041	182.664	774	1.743	1.613	972	1.384
18	2042	183.638	778	1.752	1.622	977	1.391
19	2043	184.612	782	1.761	1.631	982	1.398
20	2044	185.585	786	1.770	1.639	988	1.406

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

10 DESCRIÇÃO DOS CENÁRIOS

O presente prognóstico contempla a projeção de três cenários distintos para a evolução dos serviços de saneamento básico no município de Barra Mansa. Esses cenários, ilustrados na **Figura 231**, foram definidos levando em consideração diferentes premissas, de modo a abranger um espectro amplo de possibilidades futuras.

Figura 231 – Cenários do prognóstico.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

O Cenário Conservador considera a manutenção das condições atuais, prevendo a continuidade das tendências de crescimento e operação dos sistemas de saneamento básico sem grandes incrementos nos investimentos. Dessa forma, o avanço dos indicadores de cobertura e qualidade dos serviços ocorre de forma lenta e gradual, mantendo-se dentro dos padrões mínimos exigidos, mas sem garantir o alcance da universalização. Portanto, esse cenário reflete uma evolução sem grandes avanços na qualidade dos serviços de saneamento básico no município, sendo um cenário pessimista.

O Cenário Otimista assume a implementação de políticas mais robustas e investimentos consistentes no setor de saneamento básico. Com isso, os indicadores de cobertura e qualidade dos serviços são projetados para melhorar substancialmente, possibilitando um avanço acelerado rumo à universalização e à melhoria da qualidade dos serviços prestados.

Já o Cenário Ideal representa a situação desejada e plenamente adequada, com a universalização dos serviços de saneamento básico em Barra Mansa. Neste

cenário, todos os requisitos legais, de qualidade e de cobertura são atendidos, promovendo a universalização dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

11 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) é um elemento essencial do saneamento básico, assegurando a saúde pública e o bem-estar da população. O prognóstico para este sistema tem o objetivo de definir diretrizes e metas para a universalização do acesso à água potável em Barra Mansa, levando em conta aspectos técnicos, operacionais e de gestão. As propostas apresentadas buscam não apenas expandir a cobertura do sistema, mas também aprimorar continuamente a qualidade dos serviços, reduzir perdas, aumentar a eficiência energética e promover a sustentabilidade ambiental e financeira do sistema de abastecimento de água.

11.1 Definição dos Fatores Críticos

No âmbito do SAA, os fatores críticos englobam as variáveis que impactam diretamente o desempenho do sistema, influenciando a qualidade, quantidade e regularidade dos serviços oferecidos à população. A identificação desses fatores é fundamental para o planejamento e a execução de estratégias que promovam a eficiência e a confiabilidade do abastecimento. Ao analisar esses elementos, é possível antecipar desafios e definir ações para mitigar riscos, assegurando um fornecimento contínuo e seguro de água. Para o SAA de Barra Mansa, foram identificados os seguintes fatores críticos:

Figura 232 – Fatores críticos do SAA.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

11.2 Matriz dos Cenários

A elaboração de cenários prospectivos para o município de Barra Mansa é uma ferramenta essencial no planejamento estratégico dos serviços de abastecimento de água. Essa metodologia possibilita uma análise estruturada das possíveis trajetórias de crescimento populacional e seus impactos na gestão do sistema de abastecimento.

A matriz de cenários, apresentada na **Figura 233**, abrange três perspectivas distintas: conservador, otimista e ideal. Essa abordagem oferece aos gestores uma visão abrangente das possíveis situações futuras, auxiliando na tomada de decisões e na definição de estratégias mais eficazes para alcançar a universalização do acesso à água potável.

Figura 233 – Matriz dos cenários do SAA.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

11.2.1 Procedimentos Operacionais e Especificações Mínimas para o Serviço de Abastecimento de Água

Neste item, são consideradas as informações técnicas e participativas sobre o serviço de abastecimento de água, conforme apresentado na etapa do Diagnóstico. O cenário conservador serve como referência, enquanto os avanços necessários apontam para a prospectiva do cenário ideal. Assim, busca-se compreender os procedimentos e especificações mínimas que devem ser adotados no município para garantir a eficiência na prestação do serviço. O município, atualmente atendido pela Autarquia Municipal SAAE Barra Mansa, necessita estruturar suas operações considerando tanto os aspectos técnico-operacionais quanto os requisitos legais e normativos que regem o setor.

A prestação dos serviços de abastecimento de água compreende um conjunto integrado de atividades, incluindo captação, tratamento, reservação e distribuição, conforme estabelecido pela Lei n° 11.445/2007. Para que estes serviços sejam considerados eficazes, devem atender três pilares fundamentais: qualidade, quantidade e regularidade, além de apresentar sustentabilidade financeira em suas operações.

A Lei n° 14.026/2020 estabelece que a regulação dos serviços de saneamento básico deve ser realizada por uma agência reguladora autárquica com autonomia administrativa, orçamentária e financeira. Essa agência garante transparência, tecnicidade, agilidade e objetividade na supervisão, promovendo fiscalização eficaz e assegurando a qualidade no atendimento à população.

Ainda, a Lei prevê a implementação de um sistema de informações integrado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), respeitando a metodologia e a periodicidade definidas pelo Ministério do Desenvolvimento Regional.

A concepção e o dimensionamento de sistemas de abastecimento de água devem atender às normas técnicas aplicáveis, como as apresentadas a seguir:

- NBR 11185:1994 – Projeto de tubulações de ferro fundido dúctil centrifugado para condução de água sob pressão;
- NBR 12211:1992 – Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água;
- NBR 12212:2017 – Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea;
- NBR 12213:1992 – Projeto de captação de água de superfície;
- NBR 12214:2020 – Projeto de sistema de bombeamento;
- NBR 12215:2017 – Projeto de adutora de água;
- NBR 12216:1992 – Projeto de estação de tratamento de água;
- NBR 12217:1994 – Projeto de reservatório de distribuição;
- NBR 12218:2017 – Projeto de rede de distribuição;
- NBR 12586:1992 – Cadastro de sistemas de abastecimento de água;
- NBR 13211:1994 – Dimensionamento de ancoragens para tubulação;
- NBR 15593:2023 - Sistemas de tubulação plástica para abastecimento de água, drenagem e esgotos sob pressão — conexões soldáveis de polietileno (PE);
- NBR 17015:2023 - Execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis.

Além disso, o projeto deve assegurar a potabilidade da água, conforme portarias específicas do Ministério da Saúde, como a Portaria GM/MS nº 888 de 2021, e demais legislações pertinentes.

Por fim, para a execução de um projeto de sistema de abastecimento de água, é necessário caracterizar todas as unidades do sistema, conforme descrito nos tópicos a seguir.

11.2.2 Manancial Superficial

Os mananciais superficiais constituem fontes naturais de água presentes na superfície terrestre, manifestando-se principalmente na forma de rios, córregos,

represas e lagos. Sua formação está intrinsecamente ligada aos processos hidrológicos naturais, como o escoamento superficial das águas pluviais, o afloramento de águas subterrâneas e, em algumas regiões, o derretimento da neve em áreas montanhosas.

Uma característica distintiva dos mananciais superficiais é sua vulnerabilidade a diferentes formas de contaminação, devido à sua exposição direta ao ambiente. Estes corpos d'água podem ser afetados por diversos fatores, incluindo o aporte de materiais grosseiros, o lançamento inadequado de efluentes domésticos e industriais, e acidentes envolvendo substâncias químicas. Além disso, suas características físico-químicas e biológicas podem apresentar variações significativas ao longo do ano, especialmente em áreas onde a proteção das margens é deficiente.

Em termos de dinâmica hídrica, os mananciais superficiais podem ser classificados em dois tipos principais: lênticos e lóticos. Os ambientes lênticos, caracterizados por águas paradas ou com baixa velocidade de escoamento, como lagos e lagoas, tendem a apresentar melhor qualidade de água devido ao processo natural de sedimentação dos sólidos em suspensão. Por outro lado, os ambientes lóticos, representados pelos rios com fluxo contínuo, geralmente apresentam maior turbidez e quantidade de material em suspensão.

É importante ressaltar que eventos climáticos intensos, como chuvas torrenciais, podem alterar significativamente a qualidade da água em ambos os tipos de mananciais, principalmente através da ressuspensão de sedimentos previamente depositados. Esta característica torna necessária a implementação de sistemas de tratamento mais robustos para garantir a potabilidade da água destinada ao consumo humano. No mínimo, as águas provenientes de mananciais superficiais devem passar por processos de filtração e desinfecção antes de serem distribuídas à população.

Em Barra Mansa, o sistema de abastecimento de água utiliza quatro mananciais superficiais, são eles: Rio Paraíba do Sul, Rio do Bananal, Rio Barra Mansa e Córrego da Represa, que é formado pelo Rio Laranjeiras.

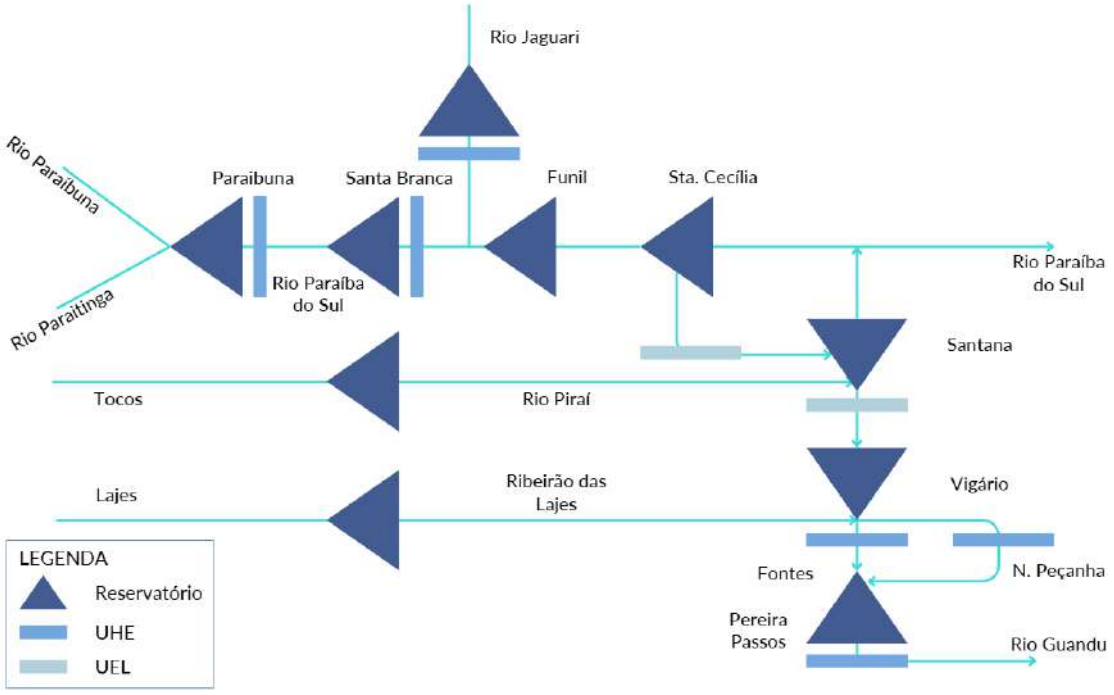
11.2.2.1 Rio Paraíba do Sul

O Rio Paraíba do Sul, um corpo hídrico de domínio federal, é a principal fonte de abastecimento do município de Barra Mansa, com uma captação de aproximadamente 513,36 L/s, atendendo a pelo menos 52.444 economias. Além disso, inicialmente, há a previsão da instalação da ETA Região Leste, com uma estimativa de aumento na vazão de captação em 150 L/s, sendo capaz de atender até 60.963 economias.

O Rio Paraíba do Sul é formado pela confluência dos rios Paraibuna e Paraitinga, que nascem no estado de São Paulo e percorrem Minas Gerais até desaguar no Oceano Atlântico, em São João da Barra (RJ). Em seu leito, estão localizados importantes reservatórios de usinas hidrelétricas, como os de Paraibuna, Santa Branca e Funil.

A bacia hidrográfica do Paraíba do Sul desempenha um papel crucial, já que está situada entre os maiores polos industriais e populacionais do país. Ela se destaca também pelos intensos conflitos de uso da água e pelo desvio das águas para a bacia do rio Guandu, com o objetivo de gerar energia e abastecer a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Esse sistema interliga as bacias hidrográficas do Paraíba do Sul e do Guandu, formando o Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul, como ilustrado na figura a seguir.

Figura 234 – Sistema hidráulico do Rio Paraíba do Sul.



Fonte: Adaptado de ANA (2024).

Os principais usos da água desse rio incluem o abastecimento de 14,2 milhões de pessoas, irrigação, geração de energia hidrelétrica e diluição de esgotos. Este último, no entanto, é uma das principais fontes de poluição do rio, que apresenta um estado de degradação preocupante, especialmente nos trechos urbanos.

Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, a escassez hídrica também é uma preocupação constante. Em 2004, a bacia enfrentou sua primeira crise hídrica desde a criação da ANA, com a flexibilização das descargas mínimas dos reservatórios pela Resolução ANA 98/2004. Entre 2014 e 2016, a bacia novamente passou por condições hidrometeorológicas adversas, com vazões e precipitações abaixo da média, afetando o nível dos reservatórios. Em 1° de fevereiro de 2015, o volume útil do reservatório equivalente do Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul foi de apenas 0,33%, o menor valor registrado. Naquela época, os reservatórios de Paraibuna e Santa Branca chegaram a operar abaixo dos níveis mínimos, entrando em volume morto.

Para lidar com essa crise, a ANA tem emitido resoluções para preservar os estoques de água nos reservatórios da bacia (Paraibuna, Santa Branca, Jaguari e

Funil), enquanto planos de ação complementares buscam minimizar os impactos da escassez. A Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA nº1382/2015, de 7 de dezembro de 2015, estabeleceu novos limites mínimos de vazão a jusante dos aproveitamentos, com a implementação desses limites ocorrendo em dezembro de 2016, após a recuperação dos níveis de armazenamento.

11.2.2.2 Rio do Bananal

O Rio do Bananal é um importante corpo hídrico que nasce no estado de São Paulo e desempenha um papel relevante para o município de Barra Mansa, no Rio de Janeiro. Após o Rio Paraíba do Sul, ele se destaca como o manancial superficial com maior vazão de captação na região, com um fluxo de 17,44 L/s. Esse rio, que é um corpo hídrico de domínio federal, possui uma área de bacia de 528,4 km² dentro do território de Barra Mansa, conforme dados do CEIVAP (2020).

De acordo com o balanço hídrico quantitativo realizado pelo CEIVAP em 2018, a razão entre a vazão de retirada para os usos consuntivos e a disponibilidade hídrica (considerando a vazão Q95, que representa a vazão mínima observada em 95% do tempo) situava-se entre 0 e 25%. Esse indicador reflete uma condição relativamente favorável em termos de disponibilidade hídrica, indicando que, à época do estudo, o Rio do Bananal apresentava uma baixa pressão de uso consuntivo em relação à sua capacidade de oferta hídrica.

11.2.2.3 Rio Barra Mansa

O Rio Barra Mansa é um curso d'água significativo para o município que leva seu nome, contribuindo para o abastecimento hídrico e outras atividades locais. Sua nascente está localizada no município de Rio Claro e sua foz encontra-se no município de Barra Mansa, à margem direita do Rio Paraíba do Sul. No município, a vazão de captação para usos consuntivos é de até 2 L/s, demonstrando uma utilização modesta em relação à sua capacidade hídrica.

A bacia hidrográfica do Rio Barra Mansa abrange uma área de aproximadamente 102 km², com um perímetro de 71 km. O rio percorre um trajeto

de 31,8 km, desde sua nascente até a sua foz, configurando-se como um afluente de importância regional.

Conforme dados do CEIVAP (2018), o balanço hídrico quantitativo, que mede a relação entre a vazão retirada para usos consuntivos e a disponibilidade hídrica (baseada na vazão Q95[5]), indicava uma razão de 0 e 25%. Isso revela que, à época do estudo, o Rio Barra Mansa apresentava uma baixa pressão de retirada em relação à sua oferta hídrica, evidenciando condições favoráveis de disponibilidade.

Entretanto, a bacia do Rio Barra Mansa sofre intensa pressão urbana, especialmente em seu trecho final, dentro do município de Barra Mansa. Essa urbanização crescente aumenta os desafios relacionados à gestão sustentável do manancial, como o controle de poluição e a proteção dos recursos hídricos.

11.2.3 Manancial Subterrâneo

Os mananciais subterrâneos representam importantes reservas hídricas naturais, sendo caracterizados principalmente por lençóis freáticos e artesianos. Sua classificação se divide em dois tipos principais: os lençóis não confinados (freáticos), onde a água se encontra sob pressão atmosférica, e os lençóis confinados (artesianos), nos quais a água está contida entre camadas impermeáveis do subsolo, submetida a pressões superiores à atmosférica.

A qualidade da água subterrânea é diretamente influenciada pela composição geológica do meio em que ela se encontra, sendo determinada pelas características físico-químicas do solo e das formações rochosas com as quais mantém contato. Este processo de interação pode resultar na presença natural de concentrações elevadas de sais minerais e outros constituintes do solo na água, o que, em alguns casos, pode demandar processos de tratamento mais específicos para adequação aos padrões de potabilidade.

Um aspecto notável dos mananciais subterrâneos é seu processo natural de depuração. Durante a infiltração da água através das camadas do solo, ocorre um

[5] Vazão de 95% de permanência em um rio, correspondendo a vazão que ocorre 95% do tempo

mecanismo de filtração natural, onde os sólidos em suspensão são retidos nos poros do solo e das rochas, de forma análoga ao processo de filtração utilizado em estações de tratamento de água. Adicionalmente, as camadas impermeáveis do solo atuam como barreiras naturais, proporcionando proteção contra contaminantes superficiais.

Uma das principais vantagens das águas subterrâneas no abastecimento público é a menor necessidade de tratamento, geralmente limitada à desinfecção para assegurar a potabilidade. Contudo, a exploração desses mananciais enfrenta restrições quanto às vazões disponíveis e às autorizações dos órgãos competentes. Por isso, o uso exclusivo de águas subterrâneas é mais frequente em comunidades de pequeno porte ou como complemento ao abastecimento por águas superficiais em sistemas mistos. Em Barra Mansa, o abastecimento público conta com a complementação de quatro captações subterrâneas.

11.2.4 Captação e Adução

A captação é a etapa inicial do sistema de abastecimento de água, compreendendo o conjunto de equipamentos e instalações projetados para a retirada de água diretamente do manancial. Sua classificação pode ser realizada sob duas perspectivas principais: captação superficial e captação subterrânea.

A concepção da captação deve considerar características específicas do manancial, como vazão, qualidade da água, sazonalidade e condições ambientais locais. Essas informações podem ser observadas no **Quadro 63.**

Quadro 63 – Informações necessárias para cada tipo de captação.

Critério	Captação Superficial	Captação Subterrânea
Origem da Água	Rios, lagos, reservatórios ou corpos hídricos superficiais.	Aquíferos ou poços profundos.
Qualidade da Água	Geralmente mais exposta à poluição e variabilidade sazonal.	Geralmente menos exposta à contaminação externa.
Vazão Disponível	Depende do volume e da regularidade do corpo hídrico.	Depende do potencial do aquífero e da capacidade do poço.
Tratamento Necessário	Requer tratamento completo (filtração, desinfecção, etc.).	Normalmente precisa apenas de desinfecção.

Critério	Captação Superficial	Captação Subterrânea
Infraestrutura	Necessita estruturas de captação, bombas e adutoras maiores.	Requer poços, bombas submersas e adutoras menores.
Custo de Implantação	Geralmente mais elevado, devido à complexidade da obra.	Menor custo, especialmente em sistemas de pequeno porte.
Custo de Operação	Mais alto, com despesas em energia, manutenção e tratamento.	Menor, devido à simplicidade do sistema.
Impacto Ambiental	Pode afetar a fauna, flora e a dinâmica do corpo hídrico.	Menor impacto, mas pode causar rebaixamento do aquífero.
Autorização e Licenciamento	Concessões de uso outorgadas por órgãos ambientais e hídricos.	Autorização para perfuração e outorga de uso do aquífero.
Sazonalidade	Vulnerável a secas e cheias.	Menos impactada por variações climáticas.
Durabilidade do Sistema	Alta, mas depende da conservação do corpo hídrico.	Alta, mas limitada pela capacidade do aquífero.
Conflitos de Uso	Mais frequentes devido à competição por múltiplos usos.	Menos frequentes, mas possíveis em áreas com alta demanda.
Manutenção	Requer manutenção frequente devido ao desgaste de equipamentos.	Simples e menos frequente, focada no poço e bomba.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

O projeto de captação requer análise técnica, considerando normas específicas da ABNT e legislações ambientais, garantindo eficiência operacional e minimizando impactos ao ecossistema.

Atualmente, Barra Mansa conta com 6 (seis) captações superficiais e 4 (quatro) subterrâneas para atender à população. No entanto, no distrito de Nossa Senhora do Amparo, a captação subterrânea foi interrompida, sendo substituída por uma captação superficial na Mina da Serra. Assim, o município passa a ter um total de 7 (sete) captações superficiais e 4 (quatro) subterrâneas.

11.2.5 Unidade de Bombeamento

O planejamento das estações elevatórias requer informações como as coordenadas de localização e a verificação da disponibilidade de energia elétrica nas proximidades para viabilizar a implantação. Também é essencial definir as características dos equipamentos de bombeamento, incluindo potência, vazão e altura manométrica.

Paralelamente, a análise da topografia da área é indispensável, pois permite identificar possíveis desafios técnicos e propor alternativas que minimizem perdas de energia e custos operacionais. A seleção dos equipamentos deve priorizar critérios como eficiência energética, durabilidade e facilidade de manutenção, promovendo a sustentabilidade e garantindo a continuidade do sistema ao longo de sua vida útil.

11.2.5.1 Eficiência Energética

A eficiência energética é um elemento estratégico na gestão das unidades de bombeamento do sistema de abastecimento de água, impactando diretamente a sustentabilidade operacional e a economicidade do sistema. Em Barra Mansa, o relevo caracterizado por montanhas e ondulações exige a instalação de sistemas de bombeamento ao longo do município para atender à população. Contudo, conforme ProESSA (2021), o maior peso no consumo de energia por prestadores de serviços de saneamento está relacionado ao volume de água bombeado (m^3 x 100 m), o que justifica o elevado gasto energético do município.

De maneira geral, as unidades de bombeamento de Barra Mansa apresentam oportunidades relevantes para ganhos de eficiência. A análise dos dados operacionais identificou os seguintes pontos críticos:

- Consumo elevado de energia durante os horários de ponta, agravado por tarifas horo-sazonais desfavoráveis;
- Equipamentos com tecnologia ultrapassada, que apresentam baixo desempenho e alto consumo;
- Ausência de automação em várias unidades, dificultando ajustes dinâmicos na operação e
- Predominância de manutenção corretiva em vez de preventiva, resultando em maior desgaste dos equipamentos e custos adicionais.

Para superar esses desafios, é possível a implementação de ações estruturadas ao longo do tempo. No curto prazo, pode-se realizar a revisão e ajuste dos horários de operação para minimizar o funcionamento em períodos de maior custo energético. Também é importante implementar o monitoramento energético

em tempo real, permitindo análises rápidas e ações corretivas imediatas, além de capacitar as equipes operacionais para disseminar boas práticas de eficiência energética.

No médio prazo, destaca-se a modernização dos equipamentos, priorizando bombas e motores mais eficientes, e a instalação de inversores de frequência, que ajustam a operação ao volume necessário de bombeamento, reduzindo desperdícios. Também é recomendada a automação de processos, com a adoção de sistemas de controle integrado que otimizem a operação.

Já no longo prazo, pode-se avançar na modernização completa das unidades de bombeamento, substituindo equipamentos antigos por tecnologias de última geração, além de explorar a geração de energia renovável, como a instalação de sistemas fotovoltaicos, para reduzir a dependência da rede elétrica convencional.

A aplicação dessas medidas trará benefícios como redução do consumo energético, diminuição dos custos operacionais, maior confiabilidade do sistema e menor risco de falhas. Além disso, contribuirá para a sustentabilidade ambiental, com redução na emissão de gases de efeito estufa, e para uma gestão mais eficiente dos recursos financeiros, maximizando o retorno dos investimentos realizados. Para a implementação dessas medidas, é fundamental dispor de um cadastro de rede eficiente e atualizado, que permita o planejamento e a execução das ações com maior precisão e efetividade.

11.2.6 Tratamento de Água

O tratamento de água é uma etapa essencial do Sistema de Abastecimento de Água (SAA), responsável por ajustar as características físicas, químicas e biológicas da água bruta aos padrões de potabilidade definidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021. O nível de tratamento necessário depende do tipo de manancial e da qualidade da água bruta, sendo projetado para assegurar a segurança e qualidade da água fornecida à população.

Para águas superficiais, a Portaria exige, no mínimo, a filtração seguida de desinfecção. O tratamento convencional completo geralmente abrange as etapas

de coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção. Já para águas subterrâneas, dependendo de sua qualidade, pode-se aplicar um tratamento simplificado, que inclui desinfecção e correção de pH. Além disso, é fundamental especificar os equipamentos e a capacidade necessários para o processo.

Conforme a Lei nº 6.050, de 24 de maio de 1974, a fluoretação da água é obrigatória nos sistemas de abastecimento quando houver estação de tratamento. Dessa forma, prevê-se a implementação dessa etapa em todas as ETAs do sistema, com exceção da ETA Nova e da ETA São Sebastião que já possuem essa etapa do tratamento. Ressalta-se que a ETA Getúlio Vargas, está em processo de retorno à operação, também já conta com o processo de fluoretação em seu planejamento. Além disso, na ETA Região Leste, que está em fase de projeto, já é prevista a fluoretação em sua concepção. Para garantir o cumprimento da legislação, é necessária a implantação de bombas dosadoras de flúor nas unidades onde essa etapa ainda não está presente.

Atualmente, Barra Mansa conta com 6 Estações de Tratamento de Água distribuídas pelo município, responsáveis por garantir o abastecimento de água tratada para a população. Além dessas, estão previstas a implementação de mais duas ETAs, com o objetivo de ampliar a capacidade de fornecimento e melhorar a cobertura do sistema.

11.2.7 Reservação

A reservação representa uma etapa essencial no sistema de abastecimento de água, caracterizando-se pelo armazenamento estratégico entre o processo de tratamento e a distribuição final para consumo. Sua importância se fundamenta em três objetivos principais: a compensação das variações horárias de consumo, a manutenção de pressões adequadas na rede de distribuição e a garantia de reservas para situações emergenciais.

Os reservatórios, estruturas fundamentais desta etapa, podem ser classificados de diversas formas conforme sua posição em relação à rede de distribuição, podendo ser apoiados, enterrados, semi-enterrados ou elevados.

Quanto à sua função, podem atuar como reservatórios de montante (distribuição), de jusante (equilíbrio), de quebra de pressão ou de acumulação.

Para a concepção adequada de um reservatório, diversos aspectos técnicos devem ser considerados no dimensionamento, incluindo o volume útil, volume de reserva para incêndio, volume de emergência, altura manométrica e níveis operacionais. Os aspectos construtivos envolvem a seleção de materiais adequados (concreto, aço, fibra), impermeabilização, estruturas de ventilação, sistema de drenagem, escadas de acesso e tampas de inspeção.

11.2.8 Rede de Distribuição

A rede de distribuição representa a etapa mais extensa do sistema de abastecimento de água, sendo responsável por conduzir a água tratada até os diversos pontos de consumo, incluindo residências, estabelecimentos comerciais e indústrias. Esta infraestrutura é formada por um complexo conjunto de tubulações e dispositivos auxiliares que garantem o adequado atendimento aos usuários.

Em sua estrutura, a rede se organiza em dois níveis principais de condutos: os principais (também denominados primários, tronco ou mestre) e os secundários. Os condutos principais, caracterizados por maiores diâmetros, têm como função primordial alimentar a rede secundária, estruturando o sistema de distribuição, geralmente sem realizar ligações diretas aos consumidores. Já os condutos secundários, de menor diâmetro, são responsáveis pela distribuição capilar da água, conectando-se diretamente aos pontos de consumo e constituindo a maior extensão da rede.

O dimensionamento desta infraestrutura deve atender a critérios técnicos específicos, considerando pressões mínimas nos pontos de consumo, limites de velocidade do fluxo, vazões adequadas aos diâmetros e perdas de carga admissíveis. Para garantir a gestão eficiente deste sistema, é fundamental manter um cadastro atualizado da rede de distribuição, contendo informações físicas detalhadas como o traçado das tubulações, diâmetros, materiais, localização de válvulas e registros, pontos de medição, conexões e derivações.

11.2.9 Ligações Domiciliares

As ligações domiciliares são o ponto final do sistema de abastecimento de água, conectando a rede pública às instalações dos usuários. Compostas por tubulações, conexões e dispositivos, garantem o fornecimento adequado e a medição precisa do consumo. O dimensionamento das ligações considera fatores como demanda, pressão na rede, perdas de carga e materiais resistentes, sendo comuns o uso de PEAD ou PVC.

O cavalete e o hidrômetro requerem atenção para otimizar instalação, leitura e manutenção, assegurando medições precisas. Questões como vazão, pressão, perdas de carga e segurança das conexões também são fundamentais. Dispositivos de proteção, como registros e sistemas anti-retorno, são essenciais para evitar fraudes e danos.

A padronização conforme normas técnicas garante qualidade e uniformidade, contribuindo para redução de perdas e eficiência na gestão comercial. A execução correta dessas ligações é vital para manter o serviço sustentável, assegurar a qualidade do fornecimento e facilitar a manutenção a longo prazo.

11.3 Estudo para Demandas Futuras

O planejamento dos serviços de saneamento básico exige a análise das demandas futuras, considerando as características do município e o desenvolvimento urbano. O presente tópico tem o objetivo de avaliar as demandas futuras para o abastecimento de água a fim de garantir a universalização e a qualidade do serviço.

11.3.1 Coeficiente de Consumo Per Capita

O coeficiente de consumo per capita representa o volume médio diário de água consumido por habitante, geralmente medido em litros por habitante por dia (L/hab.dia). Esse indicador é essencial para dimensionar as unidades do sistema de abastecimento de água e planejar os recursos hídricos necessários à população.

O cálculo do consumo per capita é feito dividindo o consumo total diário de água pelo número de habitantes. Esse consumo é influenciado por diversos fatores, como a disponibilidade de abastecimento público, a proximidade da fonte de água, o clima e os hábitos da população. Quando há abastecimento público, outros aspectos como atividades comerciais e industriais, qualidade da água e seu custo, também influenciam.

Os principais fatores que impactam o consumo de água incluem condições climáticas (temperatura, precipitação e umidade), características socioeconômicas, época do ano, tipo de bairro (comercial, residencial, industrial ou agrícola), tarifa de água e características das instalações hidráulico-sanitárias (YASSUDA et al., 1976; VON SPERLING, 1995).

De acordo com a ONU, 110 litros de água por dia são suficientes para atender às necessidades básicas de uma pessoa. No município de Barra Mansa, foi analisado o consumo per capita no período de 2018 a 2022, conforme apresentado no quadro abaixo, com o objetivo de identificar o padrão de consumo local. A análise revelou uma média de 112,58 L/hab.dia, valor que foi adotado como referência para as projeções do Sistema de Abastecimento de Água.

Quadro 64 – Consumo per capita de Barra Mansa.

Ano	IN022 - Consumo médio per capita de água (L/hab.dia)
2018	111,02
2019	115,34
2020	115,16
2021	109,15
2022	112,22
Média	**112,58**

Fonte: Adaptado de SNIS (2023).

11.3.2 Coeficiente de Maior Consumo

Os coeficientes de maior consumo são parâmetros fundamentais utilizados no dimensionamento de sistemas de abastecimento de água, pois permitem considerar as variações temporais no consumo. São utilizados dois coeficientes principais:

K1 - Coeficiente do dia de maior consumo: representa a relação entre o maior consumo diário verificado no período de um ano e o consumo médio diário neste mesmo período. De acordo com as normas brasileiras, adota-se usualmente o valor de K1 = 1,2, indicando que o consumo no dia de maior demanda é 20% superior à média.

K2 - Coeficiente da hora de maior consumo: expressa a relação entre a maior vazão horária e a vazão média do dia de maior consumo. O valor tradicionalmente utilizado para este coeficiente é K2 = 1,5, conforme indicado por Tsutiya (2006), significando que a vazão de pico horária é 50% superior à vazão média do dia.

Estes coeficientes são utilizados em conjunto (K1 × K2) para determinar as vazões de dimensionamento das diferentes unidades do sistema de abastecimento, resultando em um fator de majoração de 1,8, que representa o aumento aplicado à vazão média para estimar as vazões máximas horárias no sistema de abastecimento. Ele é calculado multiplicando os dois coeficientes mencionados anteriormente, K1 e K2.

É importante ressaltar que estes valores são referências consagradas na literatura técnica brasileira e amplamente utilizados em projetos de saneamento, embora possam variar conforme características específicas locais, como porte do município, hábitos da população e características socioeconômicas.

11.3.3 Consumo Industrial

O consumo de água na zona industrial de um município é um fator crítico para o planejamento de recursos hídricos e a sustentabilidade ambiental. O consumo médio de água pelas indústrias varia significativamente de acordo com o porte e o setor de produção de cada empresa. Enquanto microempresas e pequenas indústrias tendem a ter um consumo mais moderado, grandes indústrias, especialmente aquelas envolvidas em processos produtivos intensivos, podem demandar volumes consideravelmente maiores.

Para o atual estudo foi utilizado o parâmetro estabelecido pela CEDAE, em que a vazão mínima diária é estimada em 666 L/dia. Esse valor foi utilizado como base para o cálculo do consumo mínimo esperado no município.

Em 2020, segundo dados do SEBRAE, o município contava com 477 estabelecimentos industriais ativos, sendo a maioria composta por microempresas e empresas de pequeno porte. Já em 2025, impulsionado pelo crescimento econômico e pela expansão do número de empreendimentos, o total de empresas industriais ativas registradas pelo SEBRAE atingiu 600, com um aumento significativo no número de microempresas. O quadro a seguir apresenta a distribuição de microempresas e empresas de pequeno porte no setor industrial, bem como o consumo médio de água estimado para cada ano.

Quadro 65 – Consumo estimado para as indústrias.

Ano	Empresa de Pequeno Porte	Microempresa	Vazão Estimada (L/dia)	Vazão Estimada (L/s)
2020	77	400	317.682,00	3,68
2025	108	492	399.600,00	4,63

Fonte: Adaptado de SEBRAE (2025); CEDAE (2024).

Apesar dos dados disponíveis, não foi possível realizar uma projeção precisa do consumo total de água na zona industrial devido à falta de informações detalhadas sobre o perfil de consumo no município e o porte específico das empresas. Fatores como a diversidade de setores industriais, a variação nos processos produtivos e a adoção de tecnologias dificultam a estimativa de um valor consolidado.

A falta de dados detalhados sobre o consumo por setor e porte das empresas reforça a necessidade de um levantamento mais abrangente e atualizado. Essas informações são essenciais para o planejamento de políticas públicas e investimentos em infraestrutura hídrica, garantindo que o crescimento industrial ocorra de forma sustentável e alinhada com as necessidades do município.

11.3.4 Reservação

A capacidade total do reservatório é definida com base na demanda de consumo, nas variações horárias, na segurança contra interrupções no fornecimento e na capacidade de resposta a situações de emergência. De acordo com normas técnicas, como a NBR 12217:1994 o volume útil deve contemplar as demandas médias de um dia, enquanto o volume de segurança é ajustado conforme a confiabilidade do sistema de abastecimento.

Para o município de Barra Mansa, foi estabelecido que o volume de reservação será equivalente a 1/3 do volume máximo diário.

11.3.5 Índice de Atendimento

A Lei nº 11.445/2007 regula os serviços de saneamento básico, como abastecimento de água, tratamento de esgoto, drenagem urbana e gestão de resíduos sólidos, sob a supervisão de agências reguladoras. A Lei nº 14.026/2020 atualiza o Marco Legal do Saneamento, alterando alguns artigos da lei anterior. O Novo Marco estabelece metas de universalização, com o objetivo de garantir até 31 de dezembro de 2033 que 99% da população tenha acesso à água potável e 90% ao tratamento de esgoto. Em casos de inviabilidade financeira, o prazo pode ser estendido até 1º de janeiro de 2040, com a aprovação da Agência Reguladora.

Na revisão do PLANSAB de 2019, os indicadores de acesso à água potável passaram a incluir também os domicílios atendidos por rede pública que possuem canalização apenas na propriedade ou terreno. Essa alteração exigiu a revisão dos dados de 2010, ano-base, e das metas estabelecidas, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas. Segundo as metas do PLANSAB, o estado do Rio de Janeiro tinha como objetivo alcançar 97,3% de cobertura em 2023 e atingir 100% em 2033.

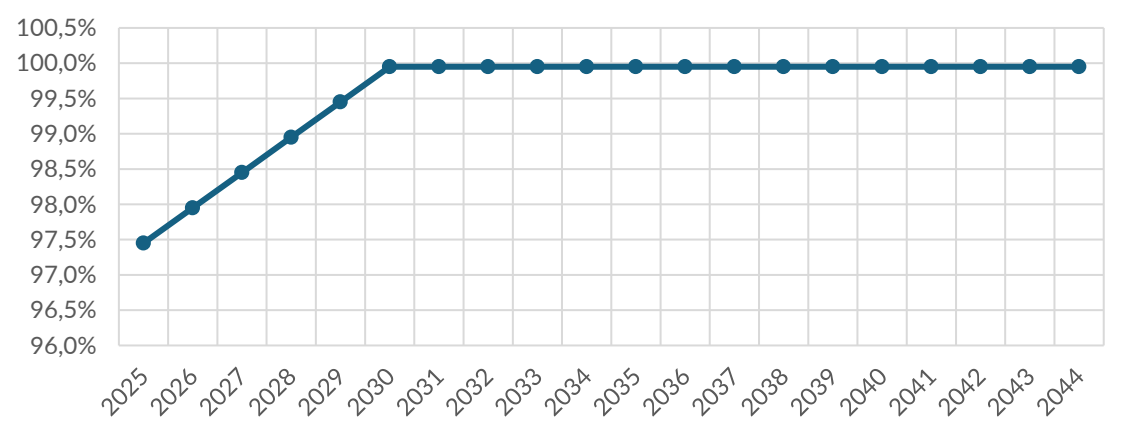
O **Quadro 66** e o **Gráfico 22** apresentam a projeção do índice de atendimento de água para o município de Barra Mansa.

Quadro 66 – Índice de atendimento de água em Barra Mansa.

Ano		índice de Atendimento
0	2024	97,43%
1	2025	97,45%
2	2026	99,00%
3	2027	100,00%
4	2028	100,00%
5	2029	100,00%
6	2030	100,00%
7	2031	100,00%
8	2032	100,00%
9	2033	100,00%
10	2034	100,00%
11	2035	100,00%
12	2036	100,00%
13	2037	100,00%
14	2038	100,00%
15	2039	100,00%
16	2040	100,00%
17	2041	100,00%
18	2042	100,00%
19	2043	100,00%
20	2044	100,00%

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Gráfico 22 - Evolução do índice de atendimento de água.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

11.3.6 Índice de Perdas

O índice de perdas de água de Barra Mansa é alarmante, alcançando 57% em 2024 (SAAE BM, 2025). Esse elevado percentual ocorre tanto nos sistemas de tratamento quanto na rede de distribuição, sendo significativamente influenciado pela imprecisão dos macromedidores, que atualmente encontram-se descalibrados. O Distrito Sede concentra as maiores perdas, evidenciando a necessidade de intervenções para melhorar a eficiência do sistema. Vale ressaltar que esses índices foram obtidos a partir do controle de vazões realizado pelo SAAE, permitindo uma análise detalhada e precisa de cada distrito do município.

Para as projeções ao longo dos próximos 20 anos, foram consideradas reduções progressivas desse índice, com o objetivo de atingir uma porcentagem de 25%, alinhado às melhores práticas do setor. Essa meta reflete a busca por maior eficiência no uso dos recursos hídricos e na operação do sistema de abastecimento. O **Quadro 67** apresenta a projeção do índice de perdas para o município de Barra Mansa, bem como o **Gráfico 23** apresenta a evolução do índice de perdas totais no município.

Quadro 67 – Índice de perdas para o município de Barra Mansa.

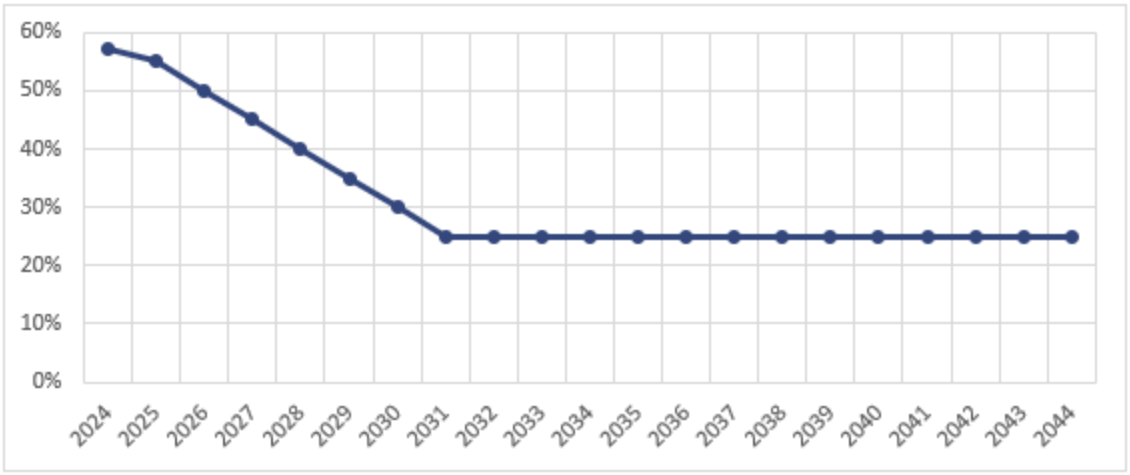
Ano		Sede	Antônio Rocha	Floriano	Nossa Senhora do Amparo[6]	Rialto	Santa Rita de Cássia
0	2024	57,01%	40,01%	31,25%	-	40,35%	32,15%
1	2025	55,00%	38,00%	28,00%	-	38,00%	30,00%
2	2026	49,00%	35,00%	25,00%	-	35,00%	25,00%
3	2027	38,00%	30,00%	25,00%	-	30,00%	25,00%
4	2028	32,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%
5	2029	31,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%
6	2030	30,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%
7	2031	25,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%
8	2032	25,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%
9	2033	25,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%
10	2034	25,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%
11	2035	25,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%

[6] Não foi possível identificar as perdas para o distrito de Nossa Senhora do Amparo pois atualmente está sendo utilizada uma solução alternativa paliativa.

Ano		Sede	Antônio Rocha	Floriano	Nossa Senhora do Amparo[6]	Rialto	Santa Rita de Cássia
12	2036	25,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%
13	2037	25,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%
14	2038	25,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%
15	2039	25,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%
16	2040	25,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%
17	2041	25,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%
18	2042	25,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%
19	2043	25,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%
20	2044	25,00%	25,00%	25,00%	-	25,00%	25,00%

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Gráfico 23 - Evolução do índice de perdas totais.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

É importante destacar que, quanto maior a ineficiência na contenção de perdas de água, maiores são os custos associados à produção, tratamento e reservação para atender à demanda da população. Assim, a redução desse índice não apenas melhora o desempenho do sistema, mas também representa um alívio econômico significativo, além de contribuir para a sustentabilidade dos recursos hídricos no município.

11.4 Projeção de Demanda

Este tópico abordará as projeções de demanda, considerando as premissas mencionadas anteriormente e as projeções realizadas para o município de Barra

Mansa. As informações serão apresentadas com base no prognóstico dos componentes do sistema de abastecimento de água.

11.4.1 Captação e Produção de Água

A captação e produção de água no município de Barra Mansa é realizada por meio de 10 sistemas coletivos em operação, compostos por captações superficiais e subterrâneas. O Distrito Sede é o que apresenta a maior vazão de captação e tratamento, com 4 captações superficiais em operação que somam uma produção de até 618 L/s. Além disso, há um poço que contribui com uma produção de cerca de 1,7 L/s. Esses sistemas são responsáveis por abastecer a população de Barra Mansa, atendendo à demanda de água de diversas áreas do município.

A seguir, o **Quadro 68** apresenta a demanda requerida pela população ao longo dos próximos 20 anos no Distrito Sede, considerando o crescimento populacional e as necessidades de expansão e melhoria do sistema de abastecimento de água.

Quadro 68- Projeção da demanda para o Distrito Sede.

Ano		Vazão Média (L/s)	Vazão de Perdas (L/s)	Vazão Total Diária (L/s)	Produção Existente (L/s)	Ampliação Requerida (L/s)
0	2024	210,77	279,51	532,43	619,70	0,00
1	2025	212,06	259,19	513,66	619,70	15,00
2	2026	216,70	216,70	476,75	634,70	75,00
3	2027	220,17	180,14	444,34	709,70	0,00
4	2028	221,45	147,63	413,37	709,70	0,00
5	2029	222,73	119,93	387,20	709,70	0,00
6	2030	223,89	95,95	364,63	709,70	0,00
7	2031	225,17	75,06	345,26	709,70	0,00
8	2032	226,45	75,48	347,22	709,70	0,00
9	2033	227,72	75,91	349,17	709,70	0,00
10	2034	228,99	76,33	351,12	709,70	0,00
11	2035	230,27	76,76	353,08	709,70	0,00
12	2036	231,54	77,18	355,03	709,70	0,00
13	2037	232,81	77,60	356,98	709,70	0,00
14	2038	234,08	78,03	358,93	709,70	0,00

Ano		Vazão Média (L/s)	Vazão de Perdas (L/s)	Vazão Total Diária (L/s)	Produção Existente (L/s)	Ampliação Requerida (L/s)
15	2039	235,35	78,45	360,88	709,70	0,00
16	2040	236,62	78,87	362,82	709,70	0,00
17	2041	237,89	79,30	364,77	709,70	0,00
18	2042	239,16	79,72	366,72	709,70	0,00
19	2043	240,43	80,14	368,66	709,70	0,00
20	2044	241,70	80,57	370,60	709,70	0,00

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

O quadro acima demonstra uma redução significativa na projeção da demanda de água para o Distrito Sede de Barra Mansa. Essa redução é resultado da diminuição progressiva das perdas no sistema de abastecimento, o que, por consequência, aumenta a vazão total diária disponível. Em 2024, a vazão de perdas é de 279,51 L/s, diminuindo gradualmente ao longo dos anos até atingir 80,57 L/s em 2044. Essa tendência reflete a eficácia das medidas implementadas para controle de perdas, contribuindo para uma maior eficiência do sistema.

A vazão total diária, composta pela soma da vazão média e das perdas, também diminui ao longo do período. Embora, em teoria, a produção atual no início do plano seja suficiente para atender à população em termos de vazão, está prevista a implantação da ETA Região Leste com capacidade de 75 L/s e da ETA Getúlio Vargas com capacidade de 15 L/s. Essa necessidade decorre das características do relevo de Barra Mansa, que exigem soluções específicas, como bombeamento, construção de novas linhas de recalque e redes de distribuição, além de possíveis desocupações em algumas localidades. Essas condições tornam inviável o abastecimento adequado de determinadas áreas apenas com os recursos existentes.

Vale destacar que o projeto original da ETA Região Leste previa a implantação de dois módulos de 75 L/s. Contudo, com base na projeção da demanda e considerando a implementação de medidas como o controle de perdas e um cadastro eficiente da rede, foi identificado que a instalação de um único módulo com capacidade de 75 L/s é suficiente para atender às necessidades da região. O planejamento visa assegurar a sustentabilidade do sistema ao longo de

20 anos, equilibrando a redução de perdas com o aumento da capacidade de produção para acompanhar o crescimento da demanda.

Os quadros a seguir apresentam as projeções para os demais distritos do município.

Quadro 69- Projeção da demanda para o distrito Antônio Rocha.

Ano		Vazão Média (L/s)	Vazão de Perdas (L/s)	Vazão Total Diária (L/s)	Produção Existente (L/s)	Ampliação Requerida (L/s)
0	2024	0,89	0,60	1,67	2,00	0,00
1	2025	0,90	0,55	1,63	2,00	0,00
2	2026	0,92	0,49	1,60	2,00	0,00
3	2027	0,93	0,40	1,52	2,00	0,00
4	2028	0,94	0,31	1,44	2,00	0,00
5	2029	0,94	0,31	1,45	2,00	0,00
6	2030	0,95	0,32	1,45	2,00	0,00
7	2031	0,95	0,32	1,46	2,00	0,00
8	2032	0,96	0,32	1,47	2,00	0,00
9	2033	0,96	0,32	1,48	2,00	0,00
10	2034	0,97	0,32	1,49	2,00	0,00
11	2035	0,98	0,33	1,50	2,00	0,00
12	2036	0,98	0,33	1,50	2,00	0,00
13	2037	0,99	0,33	1,51	2,00	0,00
14	2038	0,99	0,33	1,52	2,00	0,00
15	2039	1,00	0,33	1,53	2,00	0,00
16	2040	1,00	0,33	1,54	2,00	0,00
17	2041	1,01	0,34	1,55	2,00	0,00
18	2042	1,01	0,34	1,55	2,00	0,00
19	2043	1,02	0,34	1,56	2,00	0,00
20	2044	1,02	0,34	1,57	2,00	0,00

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 70- Projeção da demanda para o distrito Floriano.

Ano		Vazão Média (L/s)	Vazão de Perdas (L/s)	Vazão Total Diária (L/s)	Produção Existente (L/s)	Ampliação Requerida (L/s)
0	2024	2,01	0,91	3,33	13,50	0,00
1	2025	2,02	0,79	3,21	13,50	0,00

Ano		Vazão Média (L/s)	Vazão de Perdas (L/s)	Vazão Total Diária (L/s)	Produção Existente (L/s)	Ampliação Requerida (L/s)
2	2026	2,07	0,69	3,17	13,50	0,00
3	2027	2,10	0,70	3,22	13,50	0,00
4	2028	2,11	0,70	3,24	13,50	0,00
5	2029	2,12	0,71	3,26	13,50	0,00
6	2030	2,14	0,71	3,27	13,50	0,00
7	2031	2,15	0,72	3,29	13,50	0,00
8	2032	2,16	0,72	3,31	13,50	0,00
9	2033	2,17	0,72	3,33	13,50	0,00
10	2034	2,18	0,73	3,35	13,50	0,00
11	2035	2,20	0,73	3,37	13,50	0,00
12	2036	2,21	0,74	3,39	13,50	0,00
13	2037	2,22	0,74	3,41	13,50	0,00
14	2038	2,23	0,74	3,42	13,50	0,00
15	2039	2,25	0,75	3,44	13,50	0,00
16	2040	2,26	0,75	3,46	13,50	0,00
17	2041	2,27	0,76	3,48	13,50	0,00
18	2042	2,28	0,76	3,50	13,50	0,00
19	2043	2,29	0,76	3,52	13,50	0,00
20	2044	2,31	0,77	3,54	13,50	0,00

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 71- Projeção da demanda para o distrito Nossa Senhora do Amparo.

Ano		Vazão Média (L/s)	Vazão de Perdas (L/s)	Vazão Total Diária (L/s)	Produção Existente (L/s)	Ampliação Requerida (L/s)
0	2024	1,86	0,00	2,23	0,00	0,00
1	2025	1,87	0,00	2,25	0,00	0,00
2	2026	1,91	0,00	2,30	0,00	3,00
3	2027	1,94	0,00	2,33	3,00	0,00
4	2028	1,96	0,00	2,35	3,00	0,00
5	2029	1,97	0,00	2,36	3,00	0,00
6	2030	1,98	0,00	2,37	3,00	0,00
7	2031	1,99	0,00	2,39	3,00	0,00
8	2032	2,00	0,00	2,40	3,00	0,00
9	2033	2,01	0,00	2,41	3,00	0,00
10	2034	2,02	0,00	2,43	3,00	0,00
11	2035	2,03	0,00	2,44	3,00	0,00

Ano		Vazão Média (L/s)	Vazão de Perdas (L/s)	Vazão Total Diária (L/s)	Produção Existente (L/s)	Ampliação Requerida (L/s)
12	2036	2,05	0,00	2,45	3,00	0,00
13	2037	2,06	0,00	2,47	3,00	0,00
14	2038	2,07	0,00	2,48	3,00	0,00
15	2039	2,08	0,00	2,49	3,00	0,00
16	2040	2,09	0,00	2,51	3,00	0,00
17	2041	2,10	0,00	2,52	3,00	0,00
18	2042	2,11	0,00	2,53	3,00	0,00
19	2043	2,12	0,00	2,55	3,00	0,00
20	2044	2,13	0,00	2,56	3,00	0,00

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 72- Projeção da demanda para o distrito Rialto.

Ano		Vazão Média (L/s)	Vazão de Perdas (L/s)	Vazão Total Diária (L/s)	Produção Existente (L/s)	Ampliação Requerida (L/s)
0	2024	1,12	0,76	2,10	6,60	0,00
1	2025	1,13	0,69	2,05	6,60	0,00
2	2026	1,15	0,62	2,00	6,60	0,00
3	2027	1,17	0,50	1,91	6,60	0,00
4	2028	1,18	0,39	1,81	6,60	0,00
5	2029	1,19	0,40	1,82	6,60	0,00
6	2030	1,19	0,40	1,83	6,60	0,00
7	2031	1,20	0,40	1,84	6,60	0,00
8	2032	1,20	0,40	1,85	6,60	0,00
9	2033	1,21	0,40	1,86	6,60	0,00
10	2034	1,22	0,41	1,87	6,60	0,00
11	2035	1,23	0,41	1,88	6,60	0,00
12	2036	1,23	0,41	1,89	6,60	0,00
13	2037	1,24	0,41	1,90	6,60	0,00
14	2038	1,25	0,42	1,91	6,60	0,00
15	2039	1,25	0,42	1,92	6,60	0,00
16	2040	1,26	0,42	1,93	6,60	0,00
17	2041	1,27	0,42	1,94	6,60	0,00
18	2042	1,27	0,42	1,95	6,60	0,00
19	2043	1,28	0,43	1,96	6,60	0,00
20	2044	1,29	0,43	1,97	6,60	0,00

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 73- Projeção da demanda para o distrito Santa Rita de Cássia.

Ano		Vazão Média (L/s)	Vazão de Perdas (L/s)	Vazão Total Diária (L/s)	Produção Existente (L/s)	Ampliação Requerida (L/s)
0	2024	1,61	0,76	2,70	3,60	0,00
1	2025	1,62	0,70	2,64	3,60	0,00
2	2026	1,66	0,55	2,54	3,60	0,00
3	2027	1,69	0,56	2,58	3,60	0,00
4	2028	1,70	0,57	2,60	3,60	0,00
5	2029	1,71	0,57	2,61	3,60	0,00
6	2030	1,71	0,57	2,63	3,60	0,00
7	2031	1,72	0,57	2,64	3,60	0,00
8	2032	1,73	0,58	2,66	3,60	0,00
9	2033	1,74	0,58	2,67	3,60	0,00
10	2034	1,75	0,58	2,69	3,60	0,00
11	2035	1,76	0,59	2,70	3,60	0,00
12	2036	1,77	0,59	2,72	3,60	0,00
13	2037	1,78	0,59	2,73	3,60	0,00
14	2038	1,79	0,60	2,75	3,60	0,00
15	2039	1,80	0,60	2,76	3,60	0,00
16	2040	1,81	0,60	2,78	3,60	0,00
17	2041	1,82	0,61	2,79	3,60	0,00
18	2042	1,83	0,61	2,81	3,60	0,00
19	2043	1,84	0,61	2,82	3,60	0,00
20	2044	1,85	0,62	2,84	3,60	0,00

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

11.4.1.1 Aumento da Captação e Produção

De modo geral, os distritos de Barra Mansa apresentam características semelhantes às do Distrito Sede, onde a redução gradual das perdas elimina a necessidade de novas captações para atender à projeção de demanda ao longo dos próximos 20 anos. Essa estratégia demonstra a eficiência das ações de controle de perdas no sistema de abastecimento, garantindo o atendimento da população com a infraestrutura existente.

Entretanto, no caso do distrito de Nossa Senhora do Amparo, uma abordagem específica foi considerada. Atualmente, os poços que atendiam ao

distrito estão desativados, e a captação alternativa utilizada no momento foi desconsiderada na projeção.

Para garantir o abastecimento da população, foi considerado que, com uma produção de 3,0 L/s a partir de 2026, será possível atender à demanda projetada para um horizonte de 20 anos, assegurando a continuidade do fornecimento de água de forma sustentável e eficiente. Essa ampliação poderá ser viabilizada por captação subterrânea ou superficial, conforme será detalhado no tópico **11.4.1.6** deste plano.

Já no distrito de Santa Rita de Cássia, está prevista substituição do atual poço por um novo em 2028, considerando os estudos de perfuração já existentes. Apesar de atualmente haver problemas fundiários relacionados à área, a nova perfuração é essencial para assegurar a qualidade e a disponibilidade de água no longo prazo. Essa medida se apresenta como uma solução estratégica para atender às necessidades futuras do distrito, garantindo o abastecimento de forma confiável e sustentável.

11.4.1.2 Estudo para a Captação da ETA Colônia e ETA Antônio Rocha

A ETA Colônia e a ETA Antônio Rocha enfrentam desafios operacionais que comprometem a eficiência e a estabilidade do abastecimento de água que ocorrem nos rios Bananal e Barra Mansa, respectivamente. Questões técnicas, estruturais e de adequação dos sistemas de captação têm gerado dificuldades no atendimento contínuo às demandas. Para lidar com esses desafios e fortalecer a gestão hídrica, propõem-se estudos aprofundados e a implementação de soluções que assegurem maior confiabilidade e eficiência ao sistema:

- **Modelagem Hidrológica Preditiva**

A implementação de uma modelagem hidrológica preditiva, utilizando sistemas computacionais avançados, permitirá prever variações nos níveis do rio com maior precisão. Com isso, será possível planejar de maneira antecipada as estratégias de captação e adaptar as operações das ETAs conforme as mudanças sazonais. Essa ferramenta auxiliará na tomada de decisões operacionais e

otimizará o gerenciamento dos recursos hídricos, aumentando a eficiência do sistema de abastecimento.

Essas soluções, aliadas a um estudo técnico aprofundado, possibilitarão uma abordagem mais resiliente e sustentável para a captação de água na ETA Colônia e na ETA Antônio Rocha, minimizando os impactos das variações sazonais e garantindo a continuidade do abastecimento para a população.

A fim de verificar a possibilidade de utilização desses corpos hídricos para o abastecimento do município, foi realizada uma avaliação da disponibilidade hídrica, considerando as vazões de permanência e de estiagem.

As vazões de permanência podem ser analisadas a partir da frequência da ocorrência de vazões em uma seção do rio da bacia hidrográfica. Para o presente estudo foi utilizada a vazão de permanência Q_{95}, que consiste na vazão média que é excedida ou igualada em 95% do tempo. Já a vazão de estiagem utilizada foi a $Q_{7,10}$, que corresponde a vazão mínima de 7 dias consecutivos com um período de retorno de 10 anos.

Devido à ausência de dados e estações fluviométricas no Rio Barra Mansa, foi necessário realizar pesquisas complementares para determinar sua área de drenagem. Como alternativa para estimar as vazões do corpo hídrico, foram utilizadas as vazões Q_{95} e $Q_{7,10}$ calculadas para o Rio do Bananal, permitindo assim a determinação da vazão específica, ajustada à área de drenagem correspondente ao Rio Barra Mansa.

Para o Rio do Bananal, foi encontrada uma estação fluviométrica que permitiu a obtenção de dados confiáveis. Esses dados foram obtidos por meio do sistema HIDROWEB da Agência Nacional de Águas (ANA). A estação selecionada foi a UHE Funil Rio do Bananal, cujas informações estão apresentadas no **Quadro 74** a seguir.

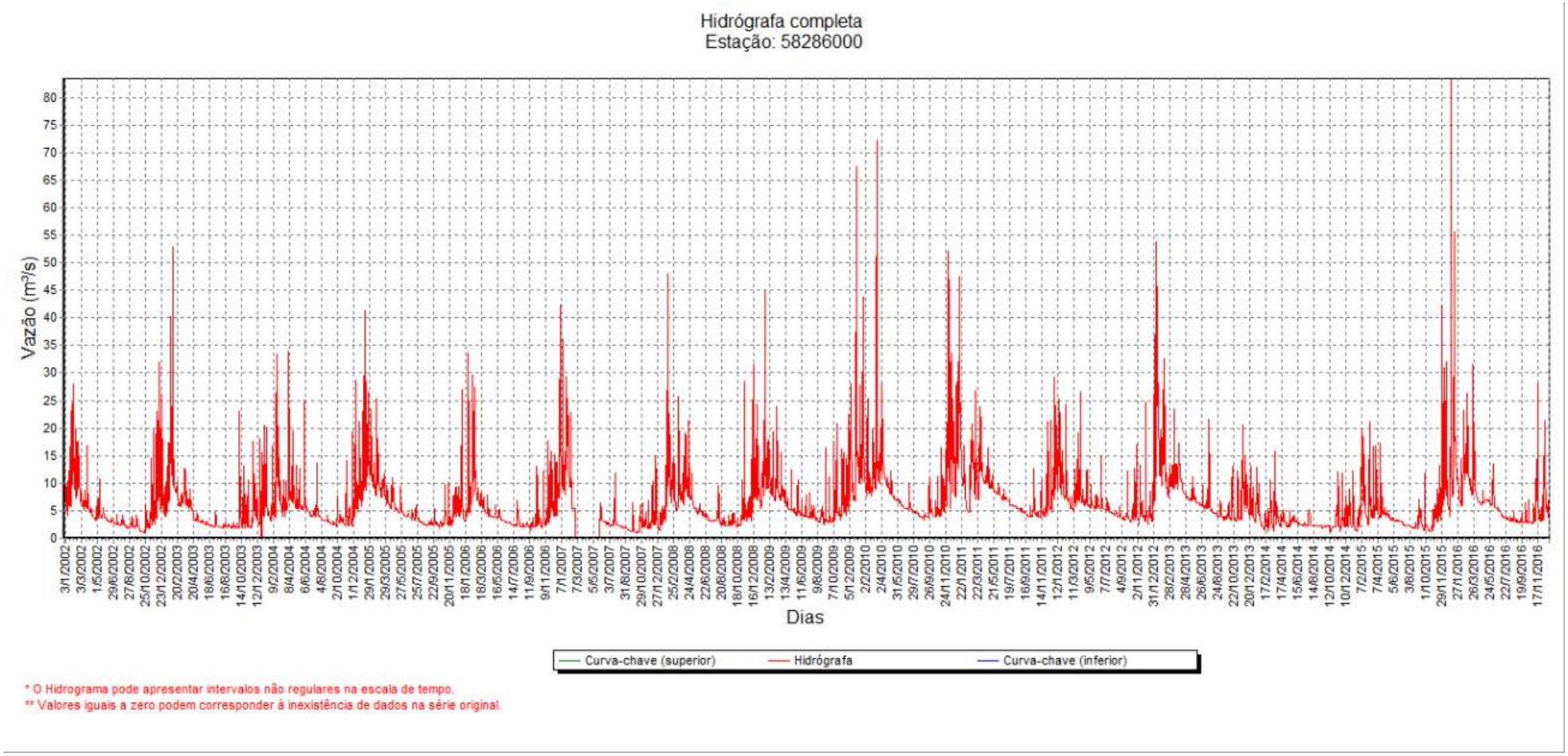
Quadro 74 - Dados UHE Funil Rio do Bananal.

Parâmetro	Informação
Código da estação fluviométrica	58286000
Nome da estação	UHE FUNIL RIO DO BANANAL
Entidade responsável	FURNAS
Município	BARRA MANSA
Bacia Hidrográfica	APLÂNTICO, TRECHO LESTE
Sub-bacia Hidrográfica	RIO PARAÍBA DO SUL
Área de drenagem (km²)	389
Nome do rio	RIO DO BANANAL

Fonte: HidroWeb (2025).

As vazões foram calculadas através do software SisCAH 1.0. O tempo amostral dos dados varia entre os anos de 2002 e 2016. O **Gráfico 24** apresenta o Hidrograma da estação fluviométrica analisada. Vale ressaltar que os anos com falhas de dados superiores a 5% foram descartados.

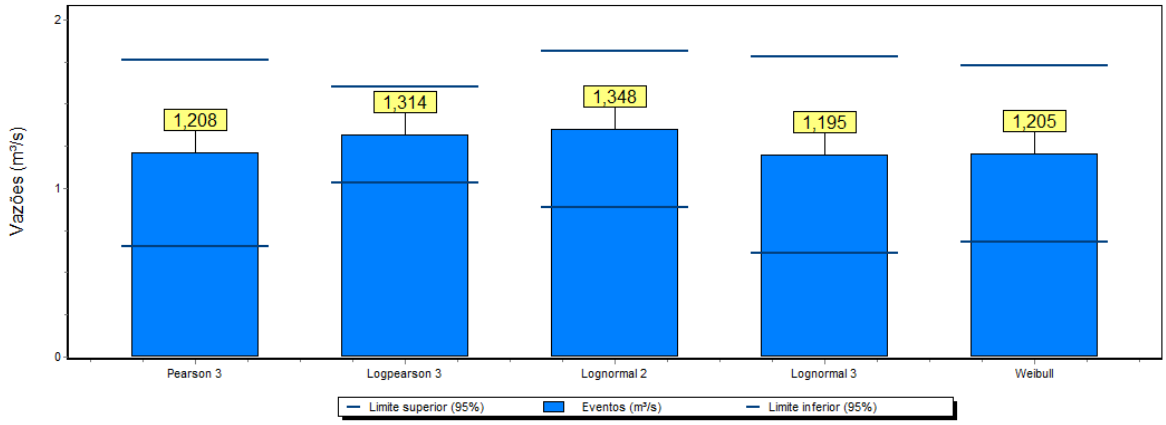
Gráfico 24 - Hidrograma de vazões – Estação fluviométrica UHE Funil Rio do Bananal.



Fonte: SisCAH (2025).

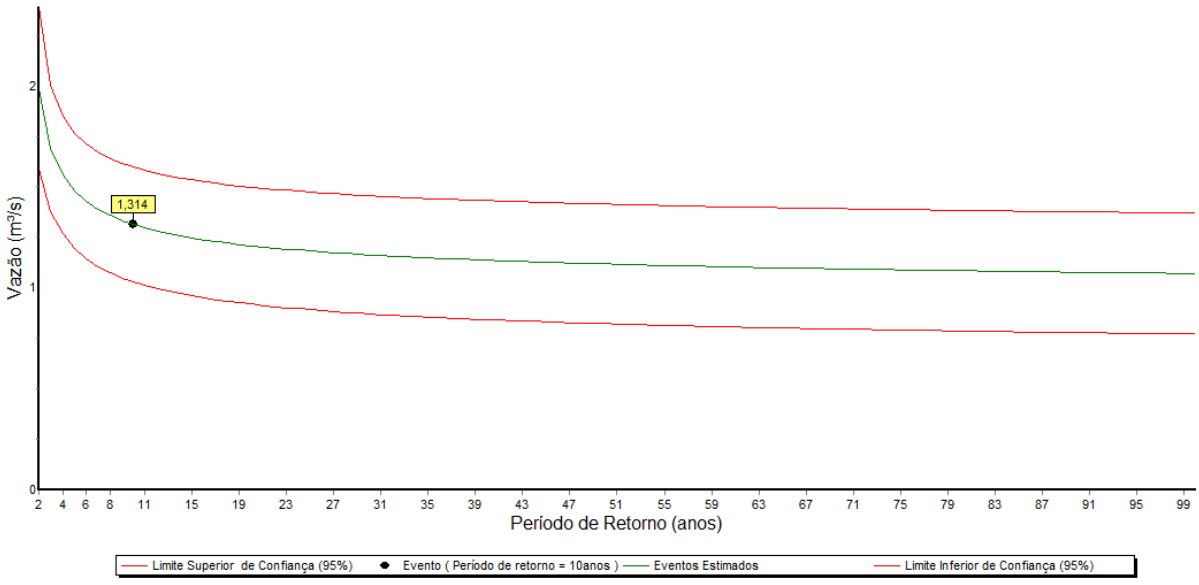
Os valores de Q7,10 foram calculados por diferentes distribuições, conforme apresentado no **Gráfico 25**. A distribuição Log Person 3 foi a que apresentou melhor resultado estatístico, com um intervalo de confiança superior a 95%. Portanto, a vazão Q7,10 considerada foi de 1,31 m³/s na estação fluviométrica estudada.

Gráfico 25 - Intervalo de confiança para cálculo da vazão Q7,10.



Fonte: SisCAH (2025).

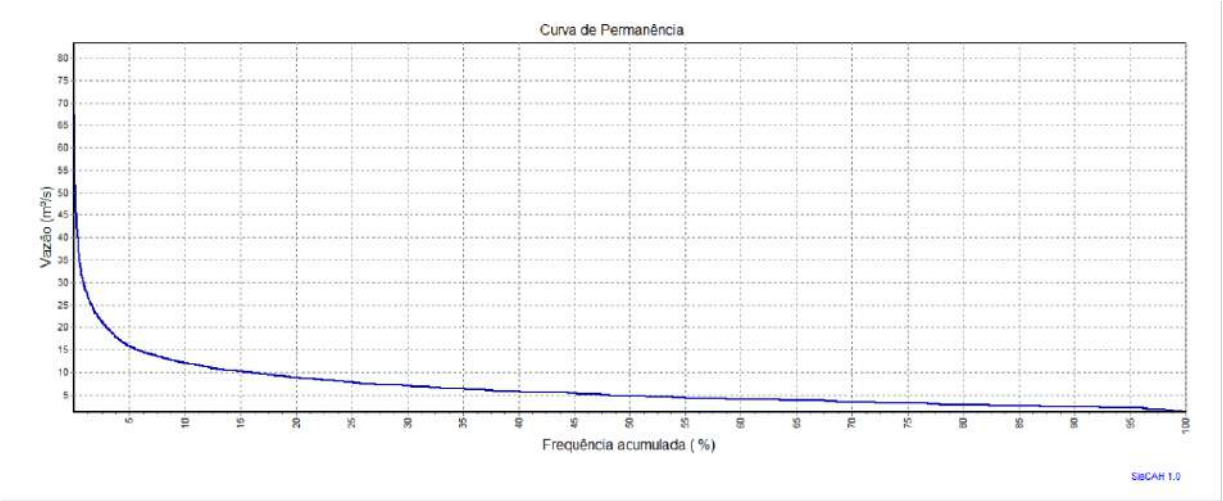
Gráfico 26 - Vazão x Período de retorno.



Fonte: SisCAH (2025).

No **Gráfico 27** está representado o comportamento das vazões através da curva de permanência. A vazão excedida ou igualada em 95% do tempo é de 2,0292 m³/s.

Gráfico 27 - Curva de permanência de vazões da estação fluviométrica UHE Funil Rio do Bananal.



Fonte: SisCAH (2025).

A partir das vazões encontradas e da área de drenagem, pode-se calcular a vazão específica, conforme demonstrado no **Quadro 75**. A vazão específica é uma variável hidrológica de relação entre a vazão e a área da bacia hidrográfica, funcionando como um indicador direto da capacidade de produção de água na região estudada.

Quadro 75 -Valores referentes a Estação Fluviométrica UHE Funil Rio do Bananal.

Área de drenagem (km²)	Q7,10 (m3/s)	Q95 (m3/s)	Vazão específica Q7,10 (L/s.km3)	Vazão específica Q95(L/s.km3)
389,00	1,31	2,0292	3,37	5,22

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Dessa forma, é possível calcular as vazões mínimas e de permanência para os principais corpos hídricos do município a partir das vazões específicas da estação fluviométrica analisada. As informações obtidas estão apresentadas no **Quadro 76.**

Quadro 76 - Vazões mínimas e de permanência dos principais corpos hídricos.

Corpo hídrico	Área de drenagem (km²)	Enquadramento CONAMA 357/05	Q95 (L/s)	Q7,10(L/s)
Rio do Bananal	389,00	Classe 2	2029,2	1310,00
Rio Barra Mansa	102,00	Classe 2	532,08	343,50

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Com base no estudo hidrológico realizado, foram calculadas as vazões máximas outorgáveis dos corpos hídricos analisados. Para o Rio do Bananal, por ser de domínio federal e regulado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, a vazão máxima outorgável equivale a 70% da vazão Q95 do corpo hídrico. Já para o rio Barra Mansa, de domínio Estadual, a definição segue a NOP-INEA-37 que estabelece 40% da vazão Q95 como limite outorgável. Essas vazões estão detalhadas no **Quadro 77** a seguir.

Quadro 77 - Vazões máximas outorgáveis.

Corpo hídrico	Q95 (L/s)	Máxima vazão outorgável (L/s)
Rio do Bananal	2029,2	1420,44
Rio Barra Mansa	532,08	212,83

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

A análise dos resultados do estudo hidrológico revelou que tanto o Rio do Bananal quanto o rio Barra Mansa possuem alta vazão outorgável. Dados do Sistema HIDRO da Agência Nacional de Águas (ANA) indicam que, durante o período de seca em 2024, o Rio do Bananal apresentou uma vazão média de 4.500,3 L/s, tendo como vazão mínima 2.090 L/s.

Esse valor é significativo, especialmente considerando que a ETA Colônia realiza uma captação de apenas 17 L/s no Rio do Bananal, enquanto a ETA Antônio Rocha capta 1,78 L/s. Esses números demonstram que o rio possui capacidade suficiente para atender à demanda mesmo em cenários críticos.

Diante disso, as dificuldades de abastecimento enfrentadas no período de seca não se justificam plenamente diante da alta vazão disponível e das captações relativamente pequenas. Isso pode indicar que a localização dos pontos de captação esteja comprometendo a eficiência do sistema. Como alternativa,

recomenda-se manter a localização das ETAs e realizar estudos para a realocação dos pontos de captação nos rios, visando otimizar o suprimento e reduzir os impactos nos períodos de estiagem.

- **Construção de Barragens e Reservatórios de Regularização**

Uma alternativa para melhorar a captação dessas ETAs é a realização de estudos para a construção de barragens e reservatórios voltados ao armazenamento de água durante os períodos de cheia. Essa solução pode aprimorar a gestão hídrica ao longo do ano, permitindo o acúmulo de água excedente na estação chuvosa e garantindo maior estabilidade no abastecimento. Além disso, essa medida contribuiria para otimizar o uso dos recursos hídricos, tornando o sistema de abastecimento mais resiliente diante das variações nos níveis dos rios. É fundamental que esses estudos considerem a alteração dos corpos hídricos no contexto dos reservatórios *in line* propostos pelo Projeto REURB do INEA.

No entanto, é importante considerar os impactos sociais e ambientais associados a essa medida, especialmente em locais onde existem residências ou comunidades estabelecidas. A execução de uma barragem pode demandar a relocação de famílias, alterações no uso do solo e mudanças significativas na paisagem local. Por isso, o planejamento deve ser conduzido com base em um estudo de viabilidade socioambiental robusto, incluindo:

  - Mapeamento das Áreas Afetadas;
  - Consulta e Participação Comunitária;
  - Plano de Reassentamento e Compensações;
  - Monitoramento Ambiental.

- **Sistemas de Captação Flutuantes Modernas**

Outra alternativa é a instalação de sistemas de captação flutuantes pode ser uma alternativa viável para lidar com as variações no nível do rio. Essas estruturas móveis podem ser ajustadas verticalmente, conforme as oscilações do leito do rio, permitindo a continuidade da captação, mesmo em condições de baixa vazão. Esse sistema é flexível e pode ser adaptado rapidamente às mudanças nas condições do rio, garantindo um fornecimento constante de água.

11.4.1.3 Reforma da ETA Vista Alegre

A ETA Vista Alegre apresenta diversos problemas que comprometem sua eficiência operacional, segurança e sustentabilidade ambiental. Para solucionar essas questões e otimizar seu funcionamento, é proposta uma série de reformas.

A barragem da ETA encontra-se assoreada, comprometendo sua capacidade de armazenamento e a eficiência no abastecimento. É indispensável realizar o desassoreamento para restaurar sua funcionalidade plena, permitindo o acúmulo de maior volume de água e melhorando sua eficiência operacional. Além disso, são necessárias reformas nas estruturas físicas para reforçar a segurança da barragem, garantindo sua estabilidade e conformidade com as normas técnicas, além de prolongar sua vida útil e assegurar a continuidade dos serviços de abastecimento de forma sustentável e segura.

Os filtros podem ser melhorados com a substituição ou complementação do material filtrante atual por antracito ou outras substâncias de maior eficiência, visando a melhoria da qualidade do tratamento e a redução de custos operacionais com produtos químicos. A tubulação de distribuição, atualmente deteriorada e localizada no aqueduto, deve ser substituída para garantir maior confiabilidade no transporte da água tratada.

Outro ponto a ser considerado é a capacidade de produção da ETA, que pode ser ampliada com base em um estudo hidrológico realizado em 2022. Esse estudo determinou as vazões de cheias para diferentes tempos de retorno (TR), concentrando-se na bacia hidrográfica do Córrego da Represa. Como resultado, foi identificado o potencial de ampliação da produção, possibilitando atender à crescente demanda da região.

O acesso à ETA também precisa de melhorias, garantindo condições adequadas para a chegada de operadores, técnicos e insumos, independentemente das condições climáticas. Além disso, o processo de limpeza e manutenção da estação é extremamente precário e arriscado para os trabalhadores, exigindo a modernização dos procedimentos com soluções automatizadas ou que priorizem a segurança e reduzam os riscos de acidentes.

Um aspecto positivo da ETA Vista Alegre é sua capacidade de ampliação, além de captar a água mais limpa da região. Essa qualidade reduz a necessidade de insumos químicos no tratamento, tornando o processo mais econômico. Diante disso, é fundamental aproveitar essa vantagem para ampliar ainda mais a sustentabilidade e a eficiência econômica do sistema de tratamento.

Com a implementação dessas reformas, os benefícios esperados incluem maior eficiência operacional, redução de riscos à segurança dos trabalhadores, conformidade ambiental com o tratamento adequado de resíduos, maior confiabilidade no abastecimento de água tratada e sustentabilidade no uso de insumos químicos. A modernização da ETA não apenas resolve os problemas atuais, mas também a prepara para atender às demandas futuras de forma segura e eficiente.

11.4.1.4 Reforma da ETA São Sebastião

Outro ponto a ser destacado é em relação a ETA São Sebastião, que representa um componente crítico na infraestrutura hídrica municipal, desempenhando função estratégica no abastecimento de água do centro urbano, com ênfase especial no suporte a serviços essenciais como unidades hospitalares. A avaliação técnica atual demonstra a necessidade imediata de intervenções estruturais para mitigar riscos potenciais de comprometimento operacional.

O diagnóstico preliminar identificou graves comprometimentos estruturais, com destaque para o tanque de contato, que apresenta alto risco de colapso, e o decantador, atualmente com as prateleiras quebradas, dificultando a operação da unidade. Essa situação não apenas representa um risco imediato, mas também pode desencadear uma falha sistêmica, comprometendo toda a capacidade operacional da estação de tratamento.

A urgência de manutenção corretiva se fundamenta em múltiplos aspectos técnicos, considerando a deterioração das estruturas físicas, comprometimento na estanqueidade dos reservatórios e riscos associados à integridade dos sistemas hidráulicos. A intervenção em curto prazo configura-se como medida preventiva

essencial para garantir a continuidade do abastecimento público e preservar a infraestrutura.

Recomenda-se, portanto, a implementação de um projeto de recuperação estrutural, com ênfase no tanque de contato e decantadores, envolvendo inspeção detalhada, elaboração de laudo técnico e execução de obras de reabilitação que assegurem a estabilidade e funcionalidade plena da ETA São Sebastião.

11.4.1.5 Tratamento de Lodo nas ETAs

O tratamento e a disposição adequada do lodo gerado nas ETAs representam um dos principais desafios da gestão de resíduos do saneamento básico. De acordo com Di Bernardo e Sabogal-Paz (2008), aproximadamente 0,2 a 5% do volume total de água tratada corresponde à produção de lodo, constituído principalmente por resíduos sólidos e produtos químicos oriundos do processo de coagulação.

Das seis ETAs em operação no município, apenas a ETA Nova dispõe de um estudo técnico elaborado para a instalação de um sistema de tratamento de lodo, ainda não implementado. Esse projeto prevê o adensamento do lodo por flotação, com o uso de polímeros para o condicionamento, sendo a centrífuga indicada como a tecnologia mais adequada para a desaguamento.

Essa situação evidencia uma importante lacuna no gerenciamento ambiental do sistema de abastecimento municipal, visto que a disposição inadequada do lodo pode gerar impactos ambientais significativos nos corpos hídricos receptores (REALI, 1999).

De modo geral, em ETAs de tratamento convencional, o lodo é um resíduo gerado durante as fases de coagulação, floculação e decantação, onde impurezas e partículas em suspensão são removidas da água bruta. Esse material, composto principalmente por água, sólidos suspensos e produtos químicos utilizados no tratamento, precisa ser adequadamente processado antes de ser descartado ou reaproveitado.

O tratamento do lodo envolve diversas etapas para reduzir seu volume e facilitar seu descarte adequado. A geração do lodo ocorre principalmente nos decantadores, onde as partículas floculadas se depositam no fundo, formando um material de alta carga orgânica e inorgânica. Esse lodo pode ser coletado por meio de sistemas de raspagem ou sucção e encaminhado para as etapas subsequentes de tratamento.

A primeira fase de espessamento, busca-se reduzir o volume inicial do lodo por meio da remoção de parte da água presente. Esse processo pode ocorrer por gravidade, em espessadores por gravidade, onde o material mais denso se separa da fase líquida, aumentando sua concentração e reduzindo a necessidade de grandes volumes de armazenamento e transporte.

Após o espessamento, o lodo passa pela desidratação, que visa remover ainda mais a umidade residual. Esse processo pode ser realizado por evaporação, como nos leitos de secagem, onde o lodo é exposto ao ar para a perda de água, ou por métodos mecânicos, como centrífugas e filtros prensa, que utilizam forças físicas para separar a água do material sólido.

Em algumas situações, antes da desidratação, pode ser necessário o condicionamento químico, que melhora a eficiência da remoção de água. Para isso, são utilizados produtos químicos como polímeros, que auxiliam na agregação das partículas e aumentam a eficiência da separação entre a fase sólida e a líquida.

Essas etapas garantem que o lodo gerado nas ETAs seja tratado de forma adequada, reduzindo seu impacto ambiental e facilitando sua destinação final, que pode incluir aterros sanitários, reaproveitamento na agricultura ou outros usos compatíveis com suas características.

Nesse sentido, propõe-se, portanto, a elaboração de um estudo técnico para ETAs do município contemplando:

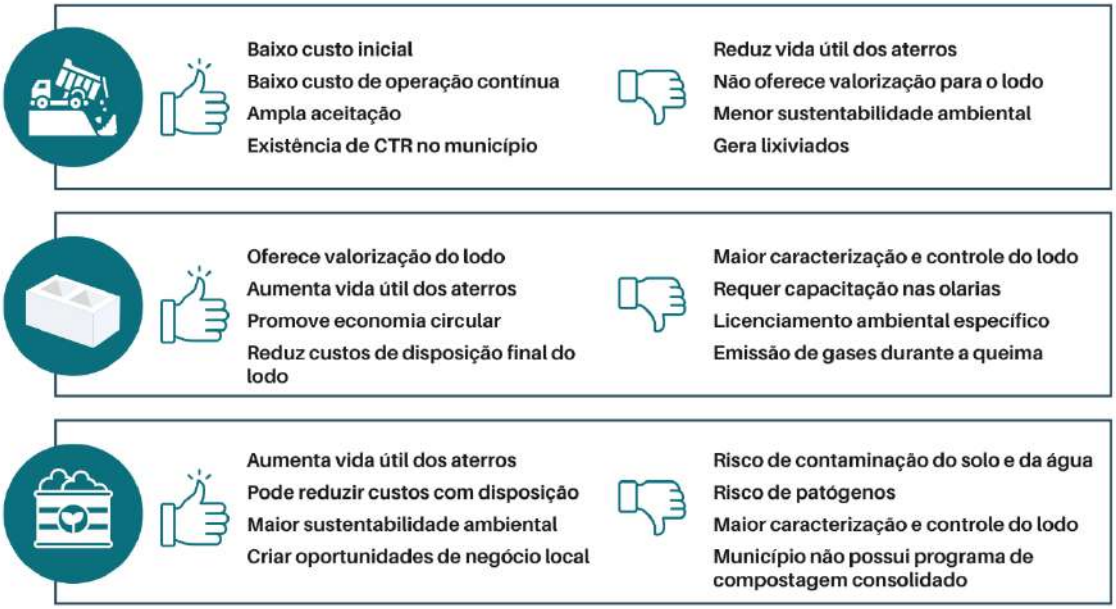
- Caracterização quali-quantitativa do lodo gerado em cada ETA;
- Avaliação das tecnologias disponíveis e aplicáveis considerando as especificidades locais;

- Análise de viabilidade técnico-econômica das alternativas de tratamento;
- Desenvolvimento de projetos básicos para cada unidade;
- Cronograma de implementação escalonada.

O estudo deve abranger a implantação de sistemas de tratamento de lodo tanto para as ETAs já existentes no município quanto para as estações projetadas, considerando tecnologias consolidadas, como leitos de secagem, centrífugas, filtros prensa e bags desaguadoras, avaliando sua aplicabilidade de acordo com as características específicas de cada unidade.

Quanto à destinação final do lodo, foram avaliadas opções como o encaminhamento para aterros sanitários, olarias e compostagem. Cada uma dessas alternativas apresenta vantagens e desvantagens distintas, conforme ilustrado na **Figura 235**.

Figura 235 – Vantagens e desvantagens para alternativas de disposição do lodo.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando as três alternativas de disposição final avaliadas, a recomendação é optar pelo encaminhamento do lodo para o C.T.R. Barra Mansa. Essa proposta leva em conta a atual situação do município, os custos associados a cada alternativa e a logística envolvida, sendo a presença do C.T.R. Barra Mansa um fator facilitador para essa escolha.

Além disso, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Barra Mansa prevê a implantação de um novo C.T.R. de Classe 2. Caso essa estrutura seja efetivamente implantada, recomenda-se que o lodo passe a ser destinado para o novo C.T.R., garantindo maior eficiência e adequação ambiental no gerenciamento desse resíduo.

Para avaliar a viabilidade da destinação do lodo gerado nas estações ao Centro de Tratamento de Resíduos de Barra Mansa, foi realizado um estudo do trajeto necessário para o transporte do material. Inicialmente, a estratégia proposta prevê que a maior parte das ETAs encaminhe o lodo diretamente ao C.T.R., conforme detalhado no **Quadro 78**.

Quadro 78 – Trajeto inicial para destinação do lodo das ETAs.

Ponto Inicial	Ponto Final	Distância	
		Ida (km)	Ida e volta (km)
ETA Antônio Rocha	C.T.R. Barra Mansa	22,90	45,80
ETA Colônia	C.T.R. Barra Mansa	13,60	27,20
ETA Floriano	ETE Floriano	2,10	4,20
ETA Getúlio Vargas	C.T.R. Barra Mansa	13,90	27,80
ETA Nova	ETA São Sebastião	0,70	1,40
ETA São Sebastião	C.T.R. Barra Mansa	9,10	18,20
ETA Vista Alegre	C.T.R. Barra Mansa	16,00	32,00
ETA Região Leste	C.T.R. Barra Mansa	2,70	5,40
Total		**81,00**	**162,00**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

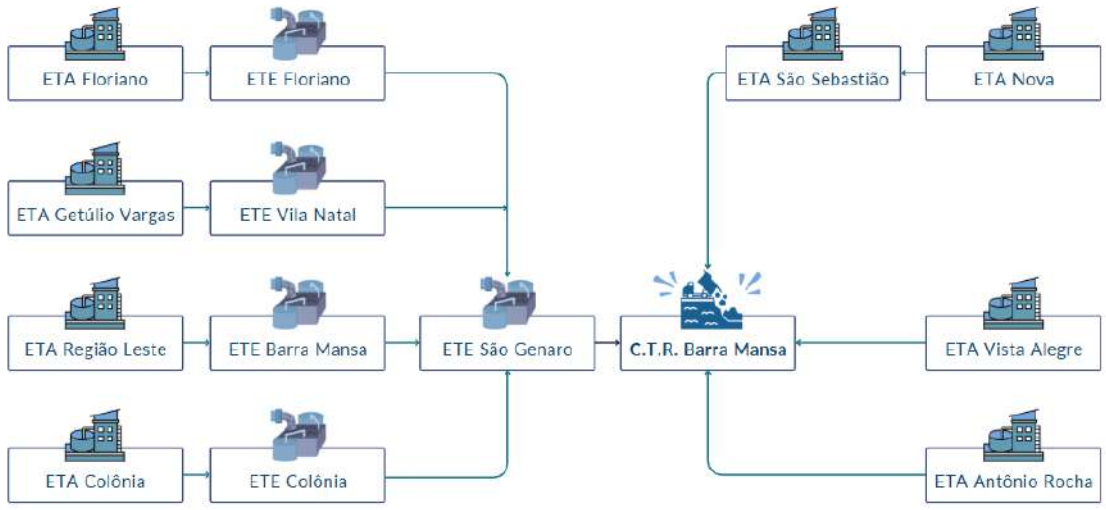
No entanto, com a entrada em operação das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), torna-se necessário reavaliar essa logística. Assim, recomenda-se a adoção de um novo trajeto, apresentado no **Quadro 79** e ilustrado na **Figura 236**, que considera a redistribuição dos volumes gerados e a otimização das rotas de transporte.

Quadro 79 - Trajeto proposto. para destinação do lodo das ETAs, após o funcionamento das ETEs.

Ponto Inicial	Ponto Final	Distância	
		Ida (km)	Ida e volta (km)
ETA Antônio Rocha	C.T.R. Barra Mansa	22,90	45,80
ETA Colônia	ETE Colônia	2,00	4,00
ETA Floriano	ETE Floriano	2,10	4,20
ETA Getúlio Vargas	ETE Vila Natal	3,60	7,20
ETA Nova	ETA São Sebastião	0,70	1,40
ETA São Sebastião	C.T.R. Barra Mansa	9,10	18,20
ETA Vista Alegre	C.T.R. Barra Mansa	16,00	32,00
ETA Região Leste	ETE Barra Mansa	2,70	5,40
Total		**56,40**	**112,80**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 236 – Fluxograma de destinação do lodo das ETAs, após o funcionamento das ETEs.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A definição desses percursos levou em conta a localização das unidades, buscando reduzir os custos operacionais e garantir maior eficiência na destinação dos resíduos ao longo dos anos. Dessa forma, a proposta visa conciliar viabilidade técnica, econômica e ambiental na gestão do lodo produzido pelas estações.

11.4.1.6 Captação de Nossa Senhora do Amparo

Atualmente, a água é captada na Mina da Serra e distribuída sem tratamento, o que coloca a população em risco sanitário. Para solucionar essa questão, propõe-se a realização de dois estudos de viabilidade: o primeiro visa avaliar o aproveitamento da captação da Mina da Serra, incluindo a implementação do tratamento da água, enquanto o segundo estudo tem como objetivo identificar locais adequados para a perfuração de novos poços, dotados de infraestrutura para tratamento de água. Para o segundo estudo, são recomendadas as seguintes etapas:

- **Levantamento e Análise Preliminar**

O processo de levantamento e análise preliminar para a implementação de sistemas de abastecimento de água subterrânea deve começar com a revisão dos estudos hidrogeológicos anteriores. Esta revisão permitirá o aproveitamento de informações já existentes, ajudando a direcionar as investigações de forma mais eficiente. Em seguida, deve-se realizar o levantamento das características geológicas e hidrológicas locais, com o objetivo de identificar áreas potenciais com maior probabilidade de encontrar aquíferos adequados para exploração.

É fundamental também mapear as condições atuais de abastecimento e consumo de água na localidade, contemplando tanto a demanda média quanto a máxima, para assegurar que o novo sistema atenderá adequadamente à população sem comprometer a disponibilidade de água.

- **Prospecção Hidrogeológica Detalhada**

A prospecção hidrogeológica detalhada consiste na contratação de uma equipe especializada para conduzir levantamentos de campo, com uso de métodos geofísicos que permitirão identificar a profundidade e a extensão dos aquíferos presentes na região. Além disso, deverão ser realizadas análises laboratoriais preliminares para determinar a qualidade da água subterrânea potencialmente extraída, garantindo que a água seja adequada para consumo humano e outros usos.

A priorização de locais para perfuração será baseada na combinação de dois fatores: a minimização do impacto ambiental e a maximização da eficiência do

abastecimento, buscando sempre as áreas que ofereçam o melhor desempenho em termos de qualidade e quantidade de água.

- **Perfuração Exploratória e Avaliação de Viabilidade**

A perfuração de poços exploratórios será conduzida nos locais previamente identificados como prioritários. Durante esse processo, serão avaliados o volume de água disponível, sua qualidade e a sustentabilidade da extração a longo prazo. Para validar a viabilidade do aquífero, deverão ser realizados testes de bombeamento, com o objetivo de determinar a capacidade de recarga do aquífero e sua compatibilidade com a demanda de água da localidade.

- **Projeto e Implementação de Sistemas de Tratamento**

Após a análise da viabilidade, será desenvolvido o projeto de sistemas de tratamento de água adequados para garantir a potabilidade da água extraída. O sistema de tratamento incluirá pelo menos a etapa de desinfecção e, se necessário, ajustes de pH e remoção de contaminantes específicos, de acordo com as características da água bruta. A integração do novo sistema ao sistema de abastecimento existente será planejada de forma a garantir redundância e eficiência operacional, sem comprometer o funcionamento do sistema atual.

11.4.1.7 Modernização e Manutenção das ETAs e Poços do Município

Para garantir a eficiência e a confiabilidade operacional das ETAs do município, propõe-se a implementação de um plano abrangente de modernização e manutenção estruturado em etapas, contemplando inicialmente ações corretivas prioritárias, seguidas por uma modernização inicial e a criação de um sistema de manutenção preventiva robusto.

As ações corretivas prioritárias serão focadas nos problemas mais críticos e imediatos, incluindo:

- Reparo e substituição de equipamentos com defeito;
- Correção de vazamentos e problemas estruturais;
- Reforma das infraestruturas das ETAs e dos poços;
- Calibração de instrumentos de medição e controle;
- Manutenção dos sistemas de filtração;

- Substituição e calibração de macromedidores.

Na modernização inicial, serão implementadas melhorias essenciais para aumentar a confiabilidade e eficiência das ETAs, como:

- Instalação de sistemas de monitoramento básico;
- Atualização dos painéis elétricos;
- Adequação dos sistemas e estruturas de segurança.

Em continuidade, será elaborada a implantação de um Sistema de Manutenção Preventiva, composto por três frentes principais, como pode ser observado no **Quadro 80**.

Quadro 80 – Componentes do sistema de manutenção preventiva.

Desenvolvimento do Programa	Rotinas de Manutenção Preventiva	Modernização Contínua
Criação de procedimentos operacionais padrão.	Inspeções periódicas programadas.	Implementação gradual de automação.
Estabelecimento de cronogramas de manutenção.	Lubrificação sistemática de equipamentos.	Atualização tecnológica dos sistemas de controle.
Desenvolvimento de checklists de verificação.	Verificação e calibração regular de instrumentos.	Instalação de sensores online para monitoramento em tempo real.
Implementação de um sistema informatizado de gestão da manutenção.	Limpeza programada das unidades de processo.	Implementação de um sistema para controle e supervisão, como o SCADA[7].

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Além das ações técnicas, será essencial investir em capacitação e treinamento, abrangendo:

- Treinamento da equipe operacional para lidar com novas tecnologias;
- Capacitação em procedimentos de manutenção e gestão informatizada;
- Atualização em normas e regulamentos aplicáveis ao setor.

Para garantir a rastreabilidade e o acompanhamento das atividades, será fundamental manter a documentação e registros organizados, incluindo:

- Histórico detalhado de manutenções realizadas;

[7] O sistema SCADA é um software de coleta e gerenciamento de dados amplamente utilizado em processos industriais para acompanhamento do desempenho de máquinas e equipamentos.

- Relatórios de inspeção e avaliação de equipamentos;
- Registros de calibração de instrumentos;
- Documentação técnica atualizada de todos os sistemas.

Com essas ações, espera-se não apenas corrigir as deficiências existentes, mas também estabelecer uma gestão moderna, preventiva e sustentável, garantindo a longevidade dos poços e das ETAs e a qualidade do abastecimento de água no município. A **Figura 237** apresenta um esquema das etapas desse plano enquanto o **Quadro 81** apresenta o ano de reforma recomendado para cada poço e estação.

Figura 237 – Plano de modernização e manutenção.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 81 – Ano de reforma dos poços e das estações de tratamento de água.

Ano da reforma	Unidade
2026	ETA Floriano
2026	ETA Colônia
2027	ETA Vista Alegre
2027	ETA Antônio Rocha
2028	ETA São Sebastião
2029	Poço Moinho de Vento
2030	Poço Vila dos Remédios
2031	ETA Nova

Ano da reforma	Unidade
2031	Poço Rialto
2034	ETA Getúlio Vargas

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

11.4.1.8 Reforma das Estações Elevatórias de Água

O município de Barra Mansa conta com diversas Estações Elevatórias de Água (EEA), reflexo direto de seu relevo montanhoso que exige soluções específicas para garantir a distribuição eficiente do recurso hídrico. Contudo, muitas dessas estações apresentam necessidade de modernização e adequação às demandas atuais.

A reforma das EEA é fundamental para garantir o funcionamento eficiente do sistema de abastecimento. Além de possibilitar a modernização do maquinário caso necessário, essa intervenção visa reduzir os custos operacionais, especialmente os relacionados ao consumo de energia elétrica, que representam uma parcela significativa das despesas do sistema. A atualização dos equipamentos permitirá a instalação de bombas e motores mais eficientes, resultando em maior confiabilidade operacional e economia.

Outro aspecto importante é a integração das reformas ao cadastro técnico das redes de abastecimento. Com um cadastro atualizado e detalhado, será possível otimizar a localização e operação das estações elevatórias, garantindo um gerenciamento mais eficiente e promovendo a redução de perdas no sistema.

A proposta para a reforma das EEA existentes está prevista para ser realizada no período de 2026 a 2039, abrangendo ações progressivas e planejadas para assegurar que o sistema continue atendendo à população com qualidade e eficiência ao longo dos próximos anos. O **Quadro 82** a seguir mostra os anos de reforma para as estações elevatórias.

Quadro 82 - Ano de reforma das estações elevatórias de água.

Ano da reforma	EEA
2026	Elevatória ETA Nova
	EEAT ETA Floriano

Ano da reforma	EEA
	EEAT ETA Colônia
	EEAT ETA São Sebastião
	EEAT ETA Vista Alegre
	EEAT Cotiara
2027	EEAT São Luiz
	EEAT Santa Maria II
	EEAT Vila Brígida
	EEAT Getúlio Vargas
2028	EEAT ETA Antônio Rocha
	EEAT Vila Orlandélia
	EEAT Santa Rosa
	EEAT São Sebastião
2029	EEAT Paraíso
	EEAT Vista Alegre
2030	EEAT Moinho De Vento
	EEAT N. S. Fátima
	EEAT Matriz
	EEAT Albo Chiesse
2031	EEAT Ano Bom
	EEAT Júlio Vergara
	EEAT Piteiras
	EEAT Piteiras 2
2032	EEAT Bairro Fátima
	EEAT Village Norte
	EEAT Recanto Do Sol
	Booster Verbo Divino
2033	Booster Vila Nova
	Booster S. Rita - J. Cansado
	Booster Boa Vista III
	Booster Piteiras
2034	Booster Siderlândia
	Booster Bocaininha
	Booster Perimetral (Colônia)
	Booster Morro Do Cruzeiro
2035	Booster Cotiara
	Booster Aiuruoca
	Booster Chinês

Ano da reforma	EEA
	Booster Vila Coringa
2036	Booster S. Francisco
	Booster Getúlio Vargas
	Booster Morada Verde
	Booster Rua H (Colônia)
2037	Booster Paraíso
	Booster S. Judas Tadeu
	Booster Boa Vista II
	Booster V. Independência
2038	Booster V. Independência 2 (Jardim América)
	Booster Cima Rosa
	Booster Colônia (Próximo Ao Ciep)
	Booster Monte Horebe
2039	Booster São Francisco De Assis
	Booster São Judas - Paraiso Cima
	Booster S. Rita - J. Cansado
	Booster Belo Horizonte
	Booster Vista Alegre Rua C

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

11.4.1.9 Atualização de Documentos

O Sistema de Abastecimento de Água de Barra Mansa necessita de atualização documental para assegurar sua conformidade legal e operacional. Atualmente, as captações que abastecem as ETAs Vista Alegre e Antônio Rocha operam sem a devida outorga de direito de uso dos recursos hídricos, comprometendo a segurança hídrica do município. Além disso, os poços tubulares utilizados também não possuem outorgas.

A regularização das outorgas junto ao INEA é imprescindível para garantir o direito de uso da água e assegurar sua disponibilidade hídrica a longo prazo. O processo de outorga deve observar as Normas Operacionais NOP-INEA-37 e NOP-INEA-38, que estabelecem critérios, definições e condições para a outorga do uso de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, respectivamente. A outorga é um instrumento essencial de gestão, permitindo o controle quantitativo e qualitativo do uso dos recursos hídricos, além de viabilizar o exercício efetivo do

direito de acesso à água. Também é indispensável para assegurar a manutenção da vazão ecológica, contribuindo para a preservação dos ecossistemas aquáticos e a sustentabilidade ambiental dos corpos d'água.

Quanto ao licenciamento ambiental, três ETAs estão sem licença ambiental, enquanto outras três operam com licenças vencidas, o que representa um risco significativo para a gestão integrada do sistema. Nesse sentido, é necessário seguir as orientações do INEA, utilizando o Novo Portal de Licenciamento como ferramenta exclusiva para o enquadramento do empreendimento ou atividade e para o protocolo dos processos de licenciamento. Nessa etapa, é fundamental observar a NOP-INEA-46, que rege o enquadramento de atividades. O licenciamento ambiental é indispensável para garantir que as atividades sejam conduzidas em conformidade com a legislação vigente, proporcionando ao empreendedor o reconhecimento público de sua adequação legal e assegurando segurança, qualidade de vida e proteção ao meio ambiente.

11.4.2 Reservação

O sistema de reservação de água do município de Barra Mansa atualmente conta com 26 (vinte e seis) reservatórios, concentrados principalmente no Distrito Sede. Esses reservatórios desempenham um papel essencial na garantia do abastecimento para a população local, atendendo às demandas cotidianas de consumo, além de serem fundamentais em situações de emergência e períodos de estiagem.

Diante do crescimento populacional projetado, torna-se evidente a necessidade de planejar a expansão da capacidade de armazenamento do município para atender às necessidades futuras. Para os próximos 20 anos, estudos indicam que o volume atual de reservação será insuficiente para garantir a segurança hídrica da população, especialmente em períodos de maior escassez.

O **Quadro 83** apresenta a projeção de reservação do município, demonstrando o aumento necessário na capacidade de armazenamento para atender ao horizonte de planejamento.

Quadro 83 – Projeção de reservação para o município de Barra Mansa.

Ano		Reservação existente (m^3)	Reservação Requerida (m^3)	Ampliação Requerida (m^3)
0	2024	4.709,00	15.680,56	0
1	2025	4.709,00	15.132,76	1.650
2	2026	6.359,00	13.819,91	2.125
3	2027	8.484,00	11.828,57	2.225
4	2028	10.709,00	10.983,80	400
5	2029	11.109,00	10.910,49	0
6	2030	11.109,00	10.834,12	0
7	2031	11.109,00	10.278,22	0
8	2032	11.109,00	10.336,49	0
9	2033	11.109,00	10.394,64	0
10	2034	11.109,00	10.452,79	0
11	2035	11.109,00	10.510,94	0
12	2036	11.109,00	10.569,04	0
13	2037	11.109,00	10.627,13	0
14	2038	11.109,00	10.685,17	0
15	2039	11.109,00	10.743,15	0
16	2040	11.109,00	10.801,13	0
17	2041	11.109,00	10.859,05	0
18	2042	11.109,00	10.916,97	0
19	2043	11.109,00	10.974,84	0
20	2044	11.109,00	11.032,70	0

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

11.4.2.1 Implantação de Novos Reservatórios

Para atender à crescente demanda por água no município de Barra Mansa nos próximos 20 anos, está projetada uma ampliação acumulada de 6.400 m^3 na capacidade de armazenamento dos reservatórios municipais. Essa expansão será realizada de forma progressiva, considerando as necessidades específicas de cada período e com uma distribuição estratégica entre os distritos, conforme as projeções.

Em 2025, o Distrito Sede receberá um acréscimo de 1.650 m^3, com a instalação de três reservatórios de 550 m^3 cada. No ano seguinte, em 2026, o mesmo distrito será contemplado com dois novos reservatórios, sendo um com

capacidade de 1.750 m³, localizado na Região Leste, e outro com capacidade de 250 m³. Nesse mesmo ano, o distrito de Antônio Rocha receberá um reservatório de 50 m³, enquanto o distrito de Rialto contará com um novo reservatório de 75 m³, totalizando um acréscimo de 2.125 m³ em 2026.

Em 2027, será instalado um reservatório de 2.000 m³ no Distrito Sede. Além disso, o distrito de Floriano receberá um reservatório de 50 m³, Nossa Senhora do Amparo será contemplada com 75 m³ e Santa Rita de Cássia com 100 m³, somando 2.225 m³ de aumento na capacidade total de armazenamento naquele ano. Por fim, em 2028, o Distrito Sede será novamente ampliado com a implantação de um reservatório adicional de 400 m³.

O **Quadro 84** consolida as ampliações previstas, detalhando a distribuição e os volumes planejados para cada distrito ao longo do período analisado.

Quadro 84 – Volume de reservação proposto por distrito.

Ano		Sede	Antônio Rocha	Floriano	Nossa Senhora do Amparo	Rialto	Santa Rita de Cássia
		m³	m³	m³	m³	m³	m³
0	2024	-	-	-	-	-	-
1	2025	1.650,00	-	-	-	-	-
2	2026	2.000,00	50,00	-	-	75	-
3	2027	2.000,00	-	50,00	75,00	-	100,00
4	2028	400,00	-	-	-	-	-

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A distribuição planejada reflete uma priorização técnica, visando atender às áreas com maior demanda hídrica e assegurar a eficiência do abastecimento futuro, alinhando a expansão da capacidade de armazenamento às necessidades de cada localidade.

A **Figura 238** apresenta a sugestão de localização desses reservatórios propostos. A definição das localizações para os novos reservatórios previstos no município de Barra Mansa levou em consideração critérios técnicos e estratégicos para maximizar a eficiência do sistema de abastecimento. As áreas selecionadas

priorizam terrenos com cotas elevadas, o que facilita a distribuição por gravidade, reduzindo a necessidade de bombeamento e otimizando os custos operacionais.

Além disso, os locais escolhidos estão próximos a vias já existentes, garantindo fácil acesso para manutenção e intervenções futuras, bem como simplificando a logística de construção. Outro aspecto considerado foi a proximidade com estruturas já existentes do sistema de abastecimento, como estações de tratamento e redes de distribuição, visando à integração com a infraestrutura atual e à redução dos custos. O **Quadro 85** a seguir registra as coordenadas desses reservatórios no sistema de coordenadas SIRGAS 2.000 23S.

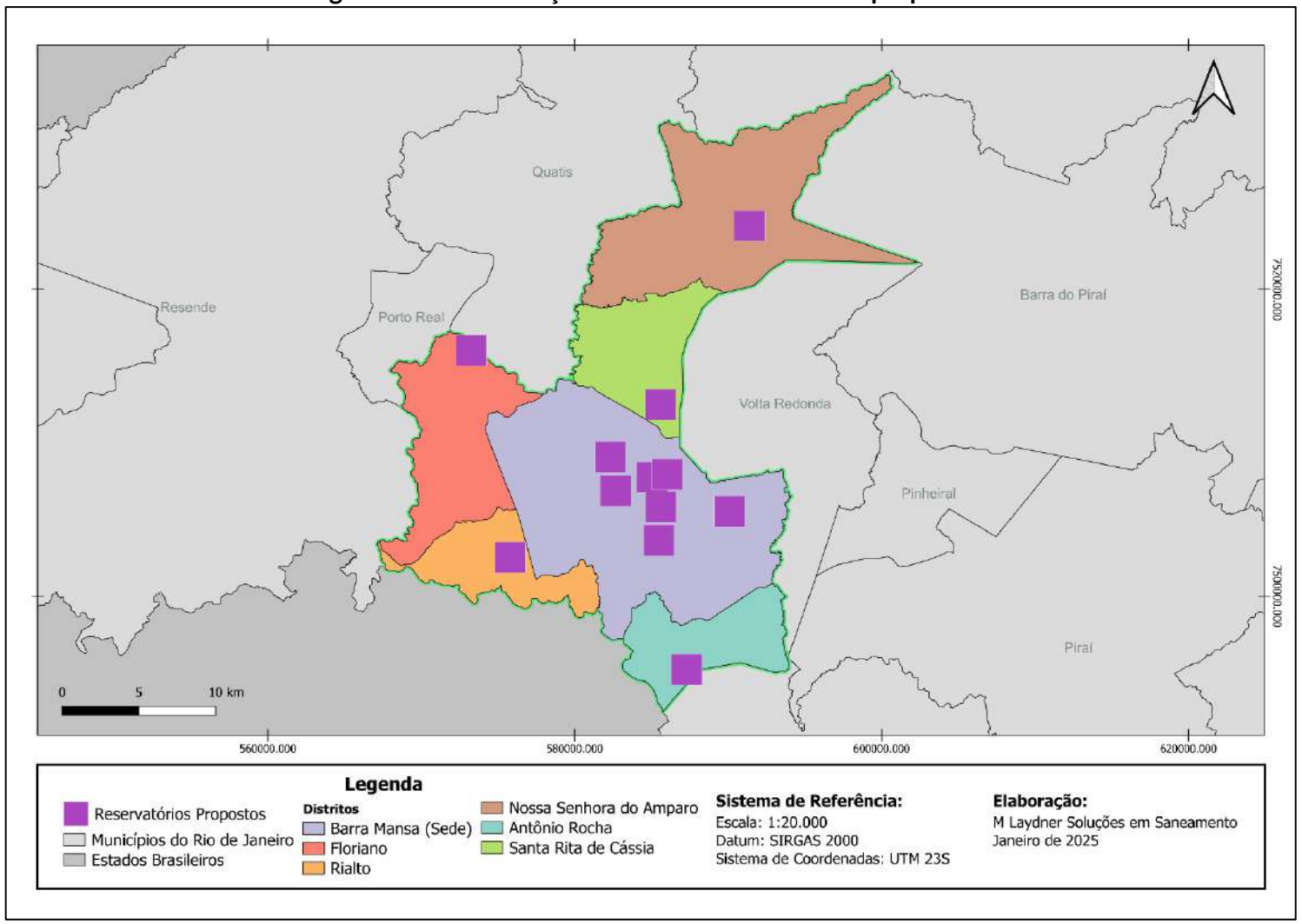
Quadro 85 – Localização dos novos reservatórios.

Ano	Nome	Capacidade (m^3)	Distrito	Latitude	Longitude
2025	Santa Rosa	550	Sede	586025,67	7507917,90
	Albo Chiesse	550	Sede	585609,22	7505804,80
	Morada Verde	550	Sede	582672,11	7506852,70
2026	Planisa	1.750	Sede	590077,25	7505507,3
	Res 1 - Sede	250	Sede	585477,40	7503645,60
	Res - Antônio Rocha	50	Antônio Rocha	587293,08	7495235,20
	Res - Rialto	75	Rialto	575792,22	7502521,60
2027	Res 2 - Sede	2.000	Sede	585057,39	7507729,99
	Res Vila dos Remédios	50	Floriano	573272,98	7516025,50
	Res - Amparo	75	Nossa Sra. do Amparo	591396,07	7524157,70
	Res - Santa Rita	100	St. Rita de Cássia	585583,26	7512501,90
2028	Res 3 - Sede	400	Sede	582309,36	7509056,97

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Esses critérios asseguram que os novos reservatórios sejam instalados de forma estratégica, promovendo maior eficiência no abastecimento, facilidade de operação e manutenção, e minimizando os impactos ambientais e financeiros do projeto.

Figura 238 – Localização dos novos reservatórios propostos.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

11.4.2.2 Automação das Unidades

Atualmente, já existe um Sistema de Monitoramento e Automação em teste em Barra Mansa, representando um avanço significativo na operação do SAA, sendo uma solução inovadora para otimizar os processos de tratamento e distribuição de água. Implementado inicialmente na ETA Antônio Rocha e expandido para três elevatórias e outras três estações de tratamento, o sistema reflete a mobilização da autarquia e sua capacidade de desenvolver soluções internas de monitoramento em tempo real.

Para expandir e aprimorar o sistema, propõe-se uma metodologia estruturada em quatro etapas:

- Mapeamento e Diagnóstico Tecnológico: Levantamento da infraestrutura existente, identificação de pontos críticos e avaliação da compatibilidade dos sistemas com novas tecnologias.
- Arquitetura de Integração Tecnológica: Desenvolvimento de protocolos de comunicação padronizados, implementação de interfaces unificadas e sistema de telemetria para transmissão de dados em tempo real.
- Infraestrutura de Sensoriamento: Instalação de sensores avançados para monitoramento de vazão, qualidade da água, parâmetros físico-químicos e condições operacionais dos equipamentos.
- Plataforma de Análise de Dados: Criação de dashboards georreferenciados, algoritmos de predição, e alertas automáticos para situações críticas.

A ampliação e implementação deste sistema trará benefícios operacionais, como a otimização dos processos, redução de custos, aumento da eficiência econômica e melhoria na qualidade do serviço. A gestão de riscos também será aprimorada com a identificação antecipada de problemas e apoio à tomada de decisões.

O sistema desenvolvido pelo SAAE de Barra Mansa é um exemplo de inovação municipal, demonstrando que soluções customizadas, desenvolvidas

internamente, podem ser eficientes e de baixo custo. A implementação gradual permitirá a construção de um modelo de gestão hídrica mais sustentável e responsivo às demandas da infraestrutura urbana.

11.4.2.3 Reservatórios nas Edificações

Considerando as diretrizes do Decreto Estadual nº 553, de 16 de janeiro de 1976, que em seu Art. 29 estabelece a obrigatoriedade de reservatórios de água em todas as edificações, dimensionados conforme as prescrições da CEDAE e adaptados às condições e ao regime de abastecimento local, propõe-se que o município de Barra Mansa adote e fiscalize o cumprimento dessa normativa, em alinhamento com as orientações do SAAE-BM.

Para isso, sugere-se a criação de um decreto municipal que reforce essa determinação, justificando-se pela importância da instalação de reservatórios nas residências e demais edificações. Essa medida trará benefícios significativos para a população e para a gestão dos recursos hídricos, garantindo maior segurança e eficiência no abastecimento de água.

A instalação de reservatórios permite que os usuários tenham uma reserva estratégica de água em casos de interrupção no fornecimento, seja por manutenção na rede, problemas operacionais ou situações de emergência. Isso assegura que as atividades domésticas e comerciais não sejam prejudicadas. Em épocas de escassez de água ou racionamento, os reservatórios ajudam a minimizar os efeitos negativos, garantindo que as famílias e empresas tenham acesso à água armazenada para uso essencial. Com um reservatório adequadamente dimensionado, os moradores evitam situações de desabastecimento, o que contribui para o conforto e a qualidade de vida, especialmente em regiões onde o sistema de abastecimento pode apresentar instabilidades.

Em situações de desastres naturais, como enchentes, que podem afetar o sistema de abastecimento, os reservatórios garantem que haja água disponível para consumo e higiene, auxiliando na proteção da saúde pública. A presença de um reservatório permite que os usuários tenham maior controle sobre o consumo de água, evitando desperdícios e promovendo práticas mais sustentáveis.

Além do reservatório de abastecimento, pode-se implementar um sistema de captação e reaproveitamento de água da chuva. O Decreto nº 47.403/2020 estabelece diretrizes para políticas de reuso de águas destinadas a fins não potáveis, promovendo práticas sustentáveis e aumentando a segurança hídrica no Estado do Rio de Janeiro.

A água de reuso é caracterizada como toda água residuária que atende aos padrões exigidos para sua utilização em modalidades específicas. No âmbito residencial, o reuso deve ser restrito a finalidades como descargas sanitárias, irrigação de jardins e outras aplicações que não envolvam contato direto com humanos, consumo ou higiene pessoal.

Nas edificações, é essencial informar e orientar tanto distribuidores quanto usuários sobre os cuidados, restrições e riscos associados ao uso da água de reuso, além de adotar medidas que previnam práticas inadequadas que possam comprometer a saúde pública.

De acordo com a Lei nº 9.164/2020, edificações unifamiliares com cobertura ou telhados superiores a 100 metros quadrados devem possuir reservatórios para retenção de águas pluviais destinadas a fins não potáveis. O aproveitamento dessa água deve atender aos requisitos estabelecidos pela NBR 15.527.

Os reservatórios de acumulação de águas pluviais para fins não potáveis devem seguir critérios específicos, tais como:

- Estar vinculados a, pelo menos, um ponto de água destinado a essa finalidade;
- Ter sua capacidade dimensionada conforme a NBR 15.527, considerando a demanda e a disponibilidade de água da chuva;
- Ser equipados com sistemas de captação exclusivamente de coberturas e telhados sem circulação de pessoas, veículos ou animais;
- Conter dispositivos de proteção, como grades e telas, para impedir a entrada de resíduos sólidos no reservatório.

Os municípios podem regulamentar a aplicação da Lei em conformidade com as normas técnicas brasileiras, incluindo a NBR 15.527, NBR 16.782 e NBR 16.783.

Por fim, os reservatórios devem contar com um sistema de filtragem eficiente, capaz de remover impurezas e garantir a qualidade da água para reuso. O filtro deve ser resistente, de fácil manutenção e projetado para evitar o acúmulo de resíduos, como folhas e detritos, que possam comprometer sua eficácia.

Recomenda-se a combinação de diferentes tipos de filtros para maior eficiência, além da previsão de manutenção periódica na regulamentação, a fim de evitar contaminações.

Vale ressaltar que a instalação de um reservatório em edificações exige planejamento e adequação a normas técnicas para garantir segurança, eficiência e qualidade da água armazenada. O primeiro aspecto a ser considerado é a capacidade e o dimensionamento, que devem atender ao consumo diário da edificação, levando em conta o número de usuários e a demanda de água. O dimensionamento deve seguir normas como a NBR 5626/2020, que trata de sistemas prediais de água fria e água quente - projeto, execução, operação e manutenção. Nesse sentido, de modo geral é necessário atender os seguintes aspectos:

- **Capacidade Total**

A capacidade de reservação deve levar em conta a frequência e a duração das interrupções no abastecimento, garantindo no mínimo 24 horas de consumo normal. Além disso, deve incluir um volume adicional para combate a incêndio, caso esse armazenamento seja conjunto.

- **Limitação do Volume**

O volume armazenado deve ser controlado para assegurar a qualidade da água, evitando a redução da ação residual do agente desinfetante. Quando não for possível definir um limite máximo, recomenda-se restringir o volume total ao equivalente a três dias de consumo ou adotar medidas que preservem as características da água potável.

- **Instalação e Estabilidade**

Os reservatórios devem ser instalados de forma a evitar deformações e apoiados em bases estáveis. Devem possibilitar fácil acesso para inspeção e manutenção, com aberturas adequadas para esses procedimentos.

- **Tubulações**

Os reservatórios devem contar com tubulações para limpeza e extravasamento, equipadas com registros de fácil operação. A tubulação de extravasamento deve ser dimensionada para evitar bloqueios e garantir o escoamento adequado.

- **Manutenção e Inspeção**

É essencial prever condições que facilitem a inspeção e a manutenção dos reservatórios, assegurando acessibilidade ao interior e espaço suficiente ao redor para intervenções quando necessário.

- **Proteção Sanitária**

Os reservatórios devem ser opacos e impermeáveis, com proteção eficiente contra a entrada de contaminantes, garantindo a segurança e a qualidade da água armazenada.

A localização e o posicionamento dos reservatórios são fundamentais. A cisterna, um reservatório subterrâneo de concreto, fibra de vidro ou plástico reforçado, armazena, em geral, de 1 mil a 10 mil litros e deve estar protegida contra infiltrações. Já a caixa d'água, encontrada no mercado em polietileno ou fibra de vidro, é instalada no topo dos edifícios, com capacidade entre 500 e 5 mil litros, garantindo pressão adequada sem necessidade de pressurizadores. Além disso, a estrutura do edifício deve suportar o peso do reservatório cheio. A **Figura 239** apesenta algumas características do posicionamento desses reservatórios.

Figura 239 – Características do posicionamento de reservatórios em edificações.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Vale ressaltar que a vedação precisa ser eficiente, com uma tampa bem ajustada para impedir a entrada de sujeira, insetos e vetores de doenças. O sistema de abastecimento deve contar com uma boia de controle de nível para evitar transbordamentos, além de garantir a separação entre a entrada da água da rede pública e a saída para consumo, prevenindo contaminação cruzada. Em casos de sistemas que utilizam captação de água da chuva, é necessário um processo de filtragem e separação de partículas antes do armazenamento.

No que se refere à segurança estrutural e ao cumprimento de normas, a instalação do reservatório deve seguir regulamentações como a NBR 5626/2020, que trata da instalação predial de água fria, além das exigências do SAAE Barra Mansa e do Decreto Estadual nº 553/1976.

11.5 Rede de Distribuição, Ligações e Hidrometração

A previsão de investimentos em rede de distribuição, ligações prediais e hidrometração ao longo dos anos é fundamental para garantir a eficiência e a sustentabilidade do Sistema de Abastecimento de Água. Essas ações são

indispensáveis para acompanhar o crescimento da demanda, otimizar o uso dos recursos hídricos e reduzir as perdas no sistema.

Neste tópico, serão apresentadas as principais informações relacionadas à rede de distribuição, às ligações prediais necessárias para atender à população, à implementação de hidrometração para controle e monitoramento do consumo.

11.5.1 Rede de Distribuição

Conforme os dados do SNIS de 2023, relativos ao ano de 2022, a rede de distribuição de água em Barra Mansa totalizava 780,77 km de extensão.

Para promover a universalização do abastecimento e garantir a eficiência plena do sistema, foi planejada a ampliação da rede em 84.899 metros. Essa expansão visa atender áreas ainda desprovidas de cobertura adequada e considera o crescimento populacional projetado para o município, ampliando o acesso ao serviço para toda a população.

Além disso, o planejamento prevê a substituição de 46.848 metros de tubulação ao longo dos próximos 20 anos. Essa medida busca solucionar problemas operacionais, como o desgaste das tubulações, rompimentos recorrentes e a inadequação da capacidade da rede frente à demanda crescente. A troca por tubulações mais modernas e resistentes proporcionará maior durabilidade, redução de perdas e aprimoramento na eficiência do sistema de distribuição.

O **Quadro 86** apresenta o planejamento anual de incremento da rede de distribuição, considerando como principais variáveis a evolução do índice de atendimento e o crescimento vegetativo.

Quadro 86 – Ampliação da rede de distribuição em Barra Mansa.

Ano		Incremento de Rede (m)
0	2024	0
1	2025	12.245
2	2026	24.908
3	2027	20.976
4	2028	1.321
5	2029	1.343

Ano		Incremento de Rede (m)
6	2030	1.337
7	2031	1.404
8	2032	1.436
9	2033	1.462
10	2034	1.497
11	2035	1.531
12	2036	1.562
13	2037	1.597
14	2038	1.634
15	2039	1.674
16	2040	1.712
17	2041	1.749
18	2042	1.794
19	2043	1.836
20	2044	1.881

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

11.5.1.1 Cadastro de Rede e de Usuário

O sistema de cadastro de rede de água é um instrumento estratégico fundamental para a gestão eficiente do abastecimento público no município de Barra Mansa, integrando o mapeamento infraestrutural e o registro de usuários. Sua implementação visa aprimorar tanto a gestão técnica e operacional quanto a gestão comercial e administrativa do sistema, garantindo um serviço público mais eficiente, transparente e de qualidade. Esse cadastro deve seguir a NBR 12586/1992.

No âmbito técnico e operacional, o sistema proporciona um mapeamento preciso da infraestrutura hidráulica, permitindo a identificação de pontos críticos na rede, o planejamento de manutenções preventivas e a redução de perdas físicas de água. Esses fatores são essenciais para o uso sustentável dos recursos hídricos e para a manutenção de um serviço de qualidade.

Na gestão comercial e administrativa, o cadastro facilita o controle dos usuários do sistema, otimizando a cobrança de tarifas e identificando ligações irregulares. Além disso, auxilia no planejamento estratégico de expansão da rede, alinhando o crescimento da infraestrutura às demandas da população.

O **Quadro 87** abaixo apresenta os componentes a serem considerados nos cadastros.

Quadro 87 – Componentes considerados no cadastramento.

Tipo de Cadastro	Descrição
Cadastro de Infraestrutura de Rede	Diâmetro das tubulações
	Material de construção
	Ano de instalação
	Profundidade
	Estado de conservação
	Localização de dispositivos como válvulas, hidrantes, reservatórios ETAs
Cadastro de Usuários	Nome completo
	CPF/CNPJ
	Endereço
	Contatos
	Tipo de uso (residencial, comercial ou industrial)
	Número do hidrômetro
	Histórico de consumo
	Situação cadastral (ativo/inativo)

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Para garantir a eficácia do sistema de cadastramento, a implementação deve seguir etapas estruturadas:

- Levantamento Inicial: Realizar um diagnóstico da infraestrutura existente, com vistorias técnicas, registro fotográfico georreferenciado e documentação detalhada;
- Desenvolvimento Tecnológico: Desenvolver uma plataforma baseada em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), integrada aos sistemas municipais;
- Recadastramento de Usuários: Promover campanhas de comunicação para convocar os cidadãos à atualização cadastral, acompanhadas de vistorias domiciliares e verificação de regularidade das ligações;

- Atualização Contínua: Estabelecer uma equipe técnica dedicada para garantir a atualização periódica do sistema, registrando modificações e realizando manutenções.

A implementação deste sistema trará benefícios significativos, como a redução de perdas físicas e aparentes de água, melhoria no planejamento operacional, maior transparência na gestão, eficiência no atendimento ao usuário e suporte à tomada de decisões estratégicas.

Além de modernizar a gestão municipal, o sistema alinha-se às melhores práticas nacionais de saneamento, representando uma transformação significativa na gestão do abastecimento de água em Barra Mansa. Este avanço reflete o compromisso do município com a eficiência, a sustentabilidade e a qualidade dos serviços públicos essenciais.

11.5.2 Ligações Prediais

O sistema de abastecimento de água de Barra Mansa, gerido pelo SAAE, conta atualmente com 48.652 ligações prediais ativas, atendendo a uma parte significativa da população do município. No entanto, para alcançar a universalização do serviço e atender à totalidade dos habitantes, foi realizada uma projeção de expansão das ligações hidrometradas em um horizonte de 20 anos.

A partir de 2025, estima-se a implementação de 5.299 novas ligações hidrometradas, o que permitirá atender às demandas das áreas ainda não cobertas e acompanhar o crescimento populacional previsto para o período. Essa expansão não apenas ampliará o acesso à água tratada, mas também contribuirá para o monitoramento mais eficiente do consumo, promovendo o uso racional e a redução de perdas no sistema.

O **Quadro 88** apresenta o incremento anual de ligações, com maior concentração nos três primeiros anos para atender ao índice de atendimento, tornando-se menor e constante a partir do terceiro ano, acompanhando o crescimento vegetativo.

Quadro 88 – Projeção do incremento de ligações em Barra Mansa.

Ano		Incremento de Ligações Hidrometradas
0	2024	0
1	2025	763
2	2026	1552
3	2027	1307
4	2028	83
5	2029	84
6	2030	84
7	2031	88
8	2032	90
9	2033	92
10	2034	94
11	2035	96
12	2036	98
13	2037	100
14	2038	102
15	2039	105
16	2040	107
17	2041	109
18	2042	112
19	2043	115
20	2044	118

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

11.5.3 Hidrometração

O índice de hidrometração de Barra Mansa, conforme o SNIS de 2023, é de 99,74%, um valor considerado bom e que demonstra a ampla cobertura de medidores no município. Para manter essa qualidade e atender às futuras demandas, foi realizada uma projeção considerando tanto o aumento populacional, que implica em novas ligações ativas, quanto a necessidade de adequação às normas vigentes.

A Portaria INMETRO nº 155/2022, que regulamenta os medidores de consumo de água potável, estabelece que os medidores em uso devem ser submetidos à verificação subsequente, em intervalo não superior a 7 (sete) anos, contados a partir do ano de sua instalação. Esse requisito reforça a necessidade

de substituição periódica dos hidrômetros para assegurar sua precisão e conformidade com as normas técnicas.

Com base nessas premissas, o planejamento municipal prevê a instalação de 123 novos hidrômetros e a substituição de 150.480 ao longo de 20 anos, garantindo a eficiência na medição do consumo, a justiça tarifária e o uso sustentável dos recursos hídricos. Inicialmente, o incremento desses hidrômetros será direcionada para as ligações que ainda não são hidrometradas. Posteriormente, o aumento no número de ligações resultará, consequentemente, em um incremento de hidrômetros. Nesse sentido, o **Quadro 89** abaixo mostra a projeção de incremento de hidrômetros e substituição de hidrômetros.

Quadro 89 - Projeção de incremento e substituição de hidrômetros em Barra Mansa.

Ano		Incremento de Hidrômetros	Substituição de Hidrômetros
0	2024	0	0
1	2025	123	14.184
2	2026	0	14.184
3	2027	0	18.911
4	2028	0	0
5	2029	0	0
6	2030	0	0
7	2031	0	0
8	2032	0	15.070
9	2033	0	15.736
10	2034	0	20.218
11	2035	0	82
12	2036	0	84
13	2037	0	83
14	2038	0	88
15	2039	0	15.160
16	2040	0	15.827
17	2041	0	20.311
18	2042	0	178
19	2043	0	181
20	2044	0	183

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

11.5.4 Redução de Perdas no SAA

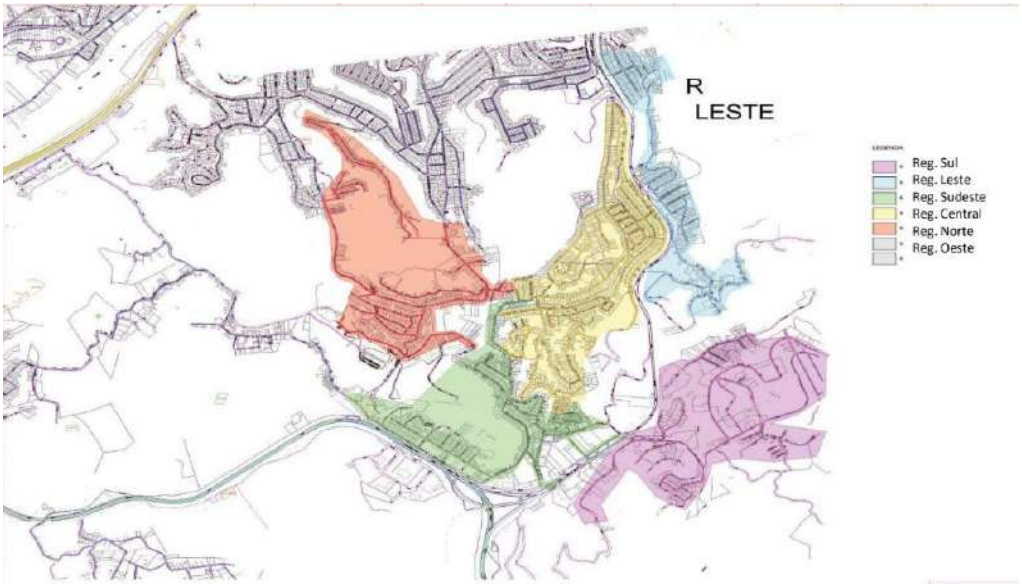
Reduzir as perdas no SAA de Barra Mansa é fundamental para assegurar a eficiência operacional, a sustentabilidade dos recursos hídricos e o atendimento às demandas futuras. Para alcançar esses objetivos, é imprescindível que o cadastro de rede esteja estruturado e constantemente atualizado. Este tópico apresenta propostas de ações voltadas à redução do índice atual de perdas no município, buscando aprimorar a gestão e o desempenho do sistema de abastecimento.

As perdas no sistema de abastecimento podem ser divididas em reais e aparentes. As perdas reais consistem em vazamentos em tubulações, conexões, reservatórios e extravasamento de água no sistema, sendo influenciadas por fatores como pressão, qualidade dos materiais e métodos de operação. Já as perdas aparentes estão relacionadas à medição inadequada, furtos e erros administrativos, que não correspondem necessariamente a vazamentos, mas contribuem para o aumento do volume de água não faturada.

De acordo com estudos de Rajani e Kleiner (2001), Marcka (2004), McKenzie (2004), Tardelli (2006) e AWWA (2009), as principais causas dessas perdas incluem: pressão excessiva e mudanças bruscas no sistema, que promovem rompimentos e reduzem a vida útil das tubulações; qualidade dos materiais e suas condições, sendo tubulações antigas e de baixa qualidade mais propensas a rompimentos; pressões externas, como tráfego e tipo de solo, que afetam o assentamento das tubulações; sub-medição de hidrômetros e localização inadequada, contribuindo para perdas aparentes; ausência de válvulas ventosas e manutenção inadequada, que aumentam a probabilidade de vazamentos; e alimentação direta por bombeamento, além de falhas no controle de pressão, que resultam em variações frequentes de pressão no sistema.

Atualmente, o município possui conhecimento sobre práticas de redução de perdas e iniciou a implementação do zoneamento de medição e controle (ZMC) em algumas áreas, como mostra a **Figura 240**. No entanto, ainda é necessário aplicar ações efetivas para reduzir as perdas no sistema como um todo.

Figura 240 – Distrito de medição e controle – Região Leste.



Fonte: Adaptado de SAAE Barra Mansa (2024).

Para o controle de perdas reais é possível destacar:

- **Controle Ativo:** Consiste na busca proativa por vazamentos, incluindo:
    - Pesquisa e detecção regular: Utilizando técnicas como varreduras e análise de vazões noturnas.
    - Equipamentos de detecção acústica: Hastes de escuta, geofones e sensores acústicos.
    - Equipamentos de detecção não-acústica: Traçadores a gás e radares de penetração no solo.
    - Monitoramento da rede por um centro de comando e controle que permite controlar a produção, distribuição, coleta e tratamento de água.
    - Uso de inteligência artificial (IA): Identificação preditiva de padrões de consumo e vazamentos através de algoritmos avançados.
- **Controle de pressão por ZMC**: A definição de áreas de setorização por cota piezométrica ou reservatórios, juntamente com a instalação de válvulas redutoras de pressão (VRP), ajuda a evitar mudanças bruscas na pressão e a reduzir os danos às tubulações.
- **Monitoramento de Vazões Noturnas**: A setorização do sistema em Zonas de Medição e Controle (ZMC) permite a dedução do consumo noturno e

identificação rápida de vazamentos. O controle da pressão também é fundamental para evitar rompimentos frequentes e melhorar a eficiência do sistema.

- **Definição de Procedimentos Padrão:** Propõe a criação de um procedimento eficiente e consolidado para resolver vazamentos visíveis, problemas de pressão e abastecimento no menor tempo possível, além de incluir a calibração periódica de macromedidores para garantir a precisão das medições e a eficácia do sistema de distribuição de água.

Já para o controle de perdas aparentes é possível destacar as seguintes ações:

- **Substituição de Hidrômetros**: Realizar a troca periódica de hidrômetros antigos por novos e mais precisos, especialmente em ligações com alto consumo. A implementação de medição inteligente com hidrômetros eletrônicos, conectados a sistemas de monitoramento remoto, melhora a precisão das medições e reduz as perdas aparentes.
- **Redução de Furtos e Fraudes**: Campanhas educativas e a aplicação de tecnologias de monitoramento, como sensores para identificar irregularidades, contribuem para a redução de furtos. A fiscalização intensiva também é essencial para detectar e corrigir as interferências.
- **Correção de Erros Administrativos**: A digitalização dos processos de gestão e faturamento, além de treinamento contínuo das equipes, ajuda a evitar falhas operacionais que podem resultar em perdas de receita e água.
- **Monitoramento de Vazões Noturnas**: possibilitam identificar vazões de consumo noturno, que pode ser associado a vazamentos após o hidrômetro.

Essa abordagem busca tratar as causas subjacentes das perdas por meio da integração de controle passivo e ativo, adoção de tecnologias avançadas e aprimoramento da gestão operacional, visando otimizar a eficiência do sistema de abastecimento e preservar os recursos hídricos. As propostas apresentadas no presente diagnóstico são melhor desenvolvidas no item Programas, Projetos e Ações, que detalha as estratégias e medidas necessárias para a implementação dessas soluções.

11.6 Indicadores e Metas

Esse tópico tem como finalidade apresentar os principais indicadores de desempenho operacional, que são ferramentas essenciais para medir, monitorar e avaliar a qualidade do serviço de abastecimento de água oferecido pela Autarquia. Esses indicadores auxiliam os gestores na mensuração da eficiência dos serviços prestados e, quando necessário, na formulação de novas estratégias para aprimorar a qualidade do serviço, alcançar metas estabelecidas e identificar possíveis gargalos.

Além disso, os indicadores podem ser utilizados como instrumentos de controle e regulação das atividades realizadas. Eles foram elaborados com base no Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), seguindo diretrizes do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) e nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), bem como dados fornecidos pela Prefeitura e pelos prestadores de serviço.

O diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água de Barra Mansa ressaltou a importância de definir metas alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com o objetivo de promover melhorias significativas no setor de saneamento. A análise abordou os ODS com vínculos diretos ou indiretos ao abastecimento de água, conforme destacado no **Quadro 90** a seguir, que apresenta a relação desses objetivos com o sistema de abastecimento do município.

Quadro 90 - Metas dos ODS relacionadas com o sistema de abastecimento de água.

ODS	Metas relacionadas com o Sistema de Abastecimento de Água
	Meta 3.3: Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis.
	Meta 6.1: Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos **Meta 6.4**: Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água

ODS	Metas relacionadas com o Sistema de Abastecimento de Água
	Meta 6.5: Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado **Meta 6.b:** Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.
	Meta 11.1: Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas **Meta 11.4:** Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo
	Meta 13.1: Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países **Meta 13.2:** Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Com o objetivo de assegurar o alcance dessas metas e promover a universalização dos serviços, o **Quadro 91** apresenta os principais indicadores operacionais para o município de Barra Mansa, detalhando a periodicidade de avaliação e as diretrizes para sua interpretação. É importante destacar que todos os indicadores presentes no SINISA são fundamentais para o acompanhamento da evolução do serviço e devem ser monitorados, no mínimo, anualmente pela Coordenação de Planejamento do SAAE Barra Mansa.

No entanto, no contexto específico do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), esses indicadores ganham destaque especial, pois são essenciais para monitorar e avaliar o progresso das ações previstas no plano, garantindo a efetividade das políticas públicas de saneamento no município.

Quadro 91– Indicadores do sistema de abastecimento de água.

Indicador Operacional		Objetivo	Periodicidade	Critério de Avaliação
IAG0001	Atendimento da população total com rede de abastecimento de água	Determinar a porcentagem de cobertura do abastecimento de água em relação à população total do município.	Anual	Péssimo: Abaixo de 65%
				Ruim: Entre 65 a 85%
				Ideal: Atingir 100%
IAG1003		Identificar e quantificar os hidrômetros	Anual	Péssimo: Abaixo de 50%

Indicador Operacional		Objetivo	Periodicidade	Critério de Avaliação
	Incidência da hidrometração de água	instalados nas ligações de água, com o objetivo de reduzir desperdícios e garantir uma cobrança justa pelo consumo.		Ruim: Entre 50 a 80% Ideal: Atingir 100%
IAG2012	Perdas de faturamento de água	Verificar os volumes de água não faturados pelo SAAE.	Mensal	Péssimo: Acima de 50% Ruim: Entre 50 a 25% Ideal: Abaixo de 25%
IAG2013	Perdas totais de água na distribuição	Avaliar as perdas na rede de distribuição de água.	Mensal	Péssimo: Acima de 50% Ruim: Entre 50 a 25% Ideal: Abaixo de 25%
IAG3001[8]	Economias ativas de água atingidas por paralisações	Verificar o percentual de economias ativas atingidas por paralisações.	Mensal	Péssimo: Acima de 30% Ruim: Entre 30% e 10% Ideal: Abaixo de 10%

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Para atingir os objetivos e metas estabelecidos e construir um cenário ideal, é essencial implementar soluções de forma gradual e progressiva, conforme demonstrado no **Quadro 92**. As metas apresentadas traduzem os objetivos em resultados mensuráveis, sendo necessário planejá-las de maneira escalonada, pois os resultados serão alcançados ao longo do tempo. Assim, as metas serão distribuídas ao longo do horizonte de 20 anos do PMSB, classificadas da seguinte forma:

- Imediata: até 3 anos
- Curto prazo: 4 a 8 anos
- Médio prazo: 9 a 12 anos
- Longo prazo: 13 a 20 anos

Quadro 92 – Metas para o sistema de abastecimento de água.

Indicador	Situação Atual	Metas Progressivas					
		2025	2026	2027	2028	2029	2030 até o final de plano
IAG0001	97,43%	97,45%	99,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

[8] É importante destacar que esse indicador é originalmente mensurado em economias/paralisação; contudo, para fins de monitoramento, sua avaliação deve ser realizada em termos percentuais.

Indicador	Situação Atual	Metas Progressivas					
		2025	2026	2027	2028	2029	2030 até o final de plano
IAG1003	99,74%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
IAG2012	43,02%	40,00%	37,00%	34,00%	31,00%	28,00%	25,00%
IAG2013	57,00%	55,00%	50,00%	45,00%	40,00%	35,00%	25,00%
IAG3001	-	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

As metas para a universalização dos serviços de saneamento foram estabelecidas pela Lei 14.026/2020, que define o ano de 2033 como prazo ideal para seu alcance. De acordo com o PMSB, o SAAE de Barra Mansa deverá atingir os índices esperados no médio prazo e, a partir daí, implementar ações para manter os serviços nos níveis desejados, buscando ampliá-los sempre que possível para alcançar o cenário ideal.

Assim como os indicadores, as metas estabelecidas devem manter periodicidade anual de acompanhamento pela Coordenação de Planejamento do SAAE Barra Mansa, a fim de garantir a efetividade no cumprimento dos objetivos.

11.6.1 Agência Reguladora

A Lei Nacional de Saneamento Básico nº 14.026/2020 estabelece diretrizes essenciais para a regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento, exigindo a criação de agências reguladoras municipais ou consorciadas, dotadas de competências abrangentes e específicas. No caso de Barra Mansa, a instituição de uma agência reguladora de saneamento não é apenas uma obrigação legal, mas uma estratégia fundamental para assegurar o controle, a regulação e a fiscalização dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana.

Cabe ao titular dos serviços públicos de saneamento básico designar a entidade responsável por regular e fiscalizar essas atividades, independentemente da modalidade de prestação dos serviços. Essa entidade deve funcionar como um instrumento técnico e jurídico indispensável para garantir qualidade, continuidade, eficiência e universalização dos serviços, conforme determina a Lei nº 14.026/2020. A agência reguladora terá autonomia administrativa, orçamentária

e decisória, desempenhando um papel crucial na mediação entre o poder público, os prestadores de serviços e os usuários.

No âmbito das atribuições regulatórias estabelecidas pela Lei 14.026/2020, compete à agência reguladora estabelecer parâmetros mínimos para aferição do cumprimento das metas de cobertura dos serviços, atendimento aos indicadores de qualidade e padrões de potabilidade, considerando as especificidades contratuais e regionais de Barra Mansa. Adicionalmente, serão definidas metas quantitativas de não intermitência do abastecimento, redução de perdas e aprimoramento dos processos de tratamento.

A verificação do cumprimento dessas metas será realizada anualmente pela agência reguladora, com avaliação considerando um intervalo de cinco anos, no qual as metas deverão ser integralmente cumpridas em pelo menos três anos. A primeira fiscalização será efetivada apenas ao término do quinto ano de vigência contratual. Na hipótese de não atingimento das metas estabelecidas, será instaurado procedimento administrativo pela agência reguladora com objetivo de avaliar as ações corretivas.

Entre as demais competências da agência reguladora destacam-se: a definição de normas técnicas, a estipulação de padrões e indicadores de qualidade, a fiscalização dos serviços, a aplicação de penalidades, a definição de tarifas, a mediação de conflitos e a proposição de metas para a expansão e melhoria dos sistemas de saneamento. Sua criação, em curto prazo, permitirá ao município alinhar-se aos marcos regulatórios e reafirmar o compromisso com a gestão eficiente dos serviços públicos.

Para viabilizar essa iniciativa, recomenda-se a elaboração de um projeto de lei que detalhe a criação, estrutura, competências e funcionamento da agência reguladora. O modelo institucional deverá contar com uma equipe técnica qualificada, composta por profissionais de áreas como engenharia, direito, economia e administração pública, capacitados para lidar com as complexidades do setor de saneamento.

A implementação da agência reguladora em Barra Mansa será um avanço na governança municipal, possibilitando o monitoramento contínuo dos indicadores de desempenho, a garantia dos direitos dos usuários e o planejamento estratégico dos serviços de saneamento básico. Além disso, permitirá ao município atender às metas da Política Nacional de Saneamento Básico, buscando a universalização dos serviços até 2033.

Mais do que atender a exigências legais, a definição da agência reguladora constitui uma medida estratégica para a gestão pública, promovendo transparência, eficiência e qualidade na prestação dos serviços essenciais à população de Barra Mansa. A urgência em sua implementação decorre da necessidade de modernizar a infraestrutura urbana e assegurar o acesso universal e equitativo ao saneamento, um direito fundamental de todos os cidadãos.

11.6.2 Implementação de um Sistema de Informação

Atualmente, o município de Barra Mansa não conta com um sistema de informação integrado que unifique os dados sobre os serviços públicos de saneamento básico. Essa ausência dificulta o planejamento, a gestão eficiente e a transparência das ações, comprometendo a qualidade dos serviços prestados à população.

Para solucionar esse problema, propõe-se a implementação de um sistema de informações sobre os serviços públicos de saneamento básico, integrado às bases de dados nacionais, como o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh).

Para garantir a eficiência na gestão desses serviços, o sistema de monitoramento deve ser estruturado em etapas bem definidas, reunindo informações essenciais para embasar a tomada de decisões. O primeiro passo envolve a coleta de dados históricos e atuais sobre a prestação dos serviços, além do mapeamento das fontes de informação disponíveis, incluindo relatórios internos e bancos de dados municipais.

Além disso, é essencial identificar os indicadores necessários para a alimentação do SINISA e padronizar os processos de coleta e atualização dos dados. Isso inclui a definição de uma metodologia clara, a determinação da periodicidade de atualização de cada indicador para garantir a precisão das informações e o treinamento das equipes responsáveis pela inserção e análise dos dados.

A implementação desse sistema proporcionará diversos benefícios, como a melhoria na gestão dos serviços de saneamento por meio da disponibilização de dados confiáveis, além de ampliar o acesso à informação para a população e os órgãos de controle. Também permitirá o cumprimento das exigências do Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020) e facilitará o planejamento de investimentos e a tomada de decisões estratégicas. Assim, espera-se que a modernização da gestão do saneamento em Barra Mansa contribua para um serviço mais eficiente e acessível à população.

11.6.3 Adequação da Estrutura Orçamentária de Barra Mansa

Considerando a necessidade de adequação às diretrizes estabelecidas pela Lei nº 14.026/2020, em especial o Art. 18, que determina a separação de custos e receitas por serviço prestado, propõe-se a realização de ajustes na estrutura orçamentária do SAAE Barra Mansa. Essa medida visa garantir a transparência, eficiência e sustentabilidade financeira dos serviços de saneamento básico, alinhando-se às normativas legais e às melhores práticas de gestão.

A Lei nº 14.026/2020 estabelece a obrigatoriedade de segregar os custos e receitas por serviço, abrangendo quatro segmentos principais: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Para atender a essa exigência, propõe-se adaptar a estrutura contábil do SAAE para permitir a identificação clara e detalhada dos custos e receitas associados a cada serviço. Além disso, é necessário elaborar demonstrativos financeiros segmentados, implementando relatórios específicos para cada área, o que facilitará a análise individualizada do desempenho financeiro e a identificação de possíveis desequilíbrios. Para garantir a correta aplicação dessas novas práticas,

sugere-se a capacitação da equipe envolvida na gestão financeira e contábil por meio de treinamentos específicos.

Com base nos dados segmentados, será possível identificar áreas que demandam maior atenção e investimento, priorizando ações que garantam a universalização e a qualidade dos serviços. A otimização de recursos também é essencial, utilizando ferramentas de planejamento financeiro para alocar recursos de forma estratégica, reduzindo desperdícios e maximizando o retorno sobre os investimentos realizados. Por fim, é fundamental garantir a transparência e a prestação de contas, divulgando as informações financeiras de forma clara e acessível à população, fortalecendo a confiança e o controle social sobre os serviços prestados.

A implementação dessas medidas trará benefícios significativos para o município de Barra Mansa. Em primeiro lugar, haverá o cumprimento da legislação, adequando-se às exigências da Lei nº 14.026/2020 e evitando possíveis sanções, além de garantir acesso a recursos federais e estaduais. A melhoria na gestão será outro ponto positivo, com maior eficiência na alocação de recursos e tomada de decisões embasadas em dados concretos. A sustentabilidade financeira também será fortalecida, com o equilíbrio entre custos e receitas, garantindo a viabilidade econômica dos serviços a longo prazo. Por fim, a qualidade dos serviços será aprimorada, com a identificação e correção de deficiências, resultando em melhorias significativas para a população.

12 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O presente tópico tem como objetivo apresentar as projeções para o futuro do sistema de esgotamento sanitário do município, considerando o crescimento populacional, as melhorias nas infraestruturas existentes e as metas de universalização dos serviços. Esse prognóstico é essencial para garantir que o sistema atenda às necessidades da população de forma eficiente e sustentável, promovendo a saúde pública e a preservação ambiental. Serão analisados os cenários futuros do sistema, levando em conta os desafios técnicos, financeiros e operacionais, bem como as soluções necessárias para garantir a expansão e a melhoria contínua do serviço de esgoto.

12.1 Definição dos Fatores Críticos

O sistema de esgotamento sanitário (SES) é fundamental para garantir a saúde pública e a qualidade de vida nas cidades, além de desempenhar um papel crucial na preservação do meio ambiente. No entanto, para que esse sistema funcione de maneira eficiente e sustentável, é necessário enfrentar diversos fatores críticos que podem comprometer seu desempenho. A **Figura 241** mostra os fatores críticos considerados no SES.

Figura 241 – Fatores críticos do SES.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

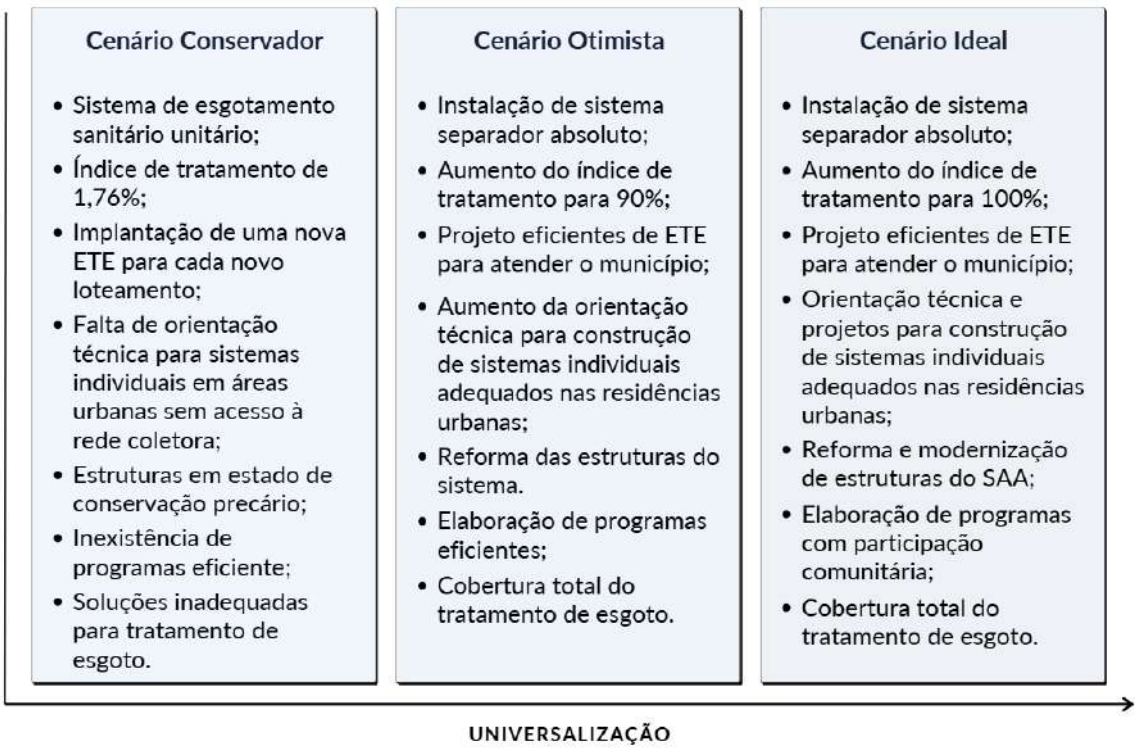
12.2 Matriz dos Cenários

A elaboração de cenários prospectivos é uma ferramenta estratégica essencial para o planejamento do sistema de esgotamento sanitário. Essa abordagem possibilita visualizar diferentes trajetórias de desenvolvimento, apoiando decisões mais robustas e adaptáveis para o território. No PMSB de Barra Mansa, a matriz de cenários, apresentada na **Figura 242**, foi desenvolvida com base em três perspectivas complementares: conservador, otimista e ideal, cada uma representando caminhos distintos para a evolução dos sistemas de saneamento.

A construção dessa matriz tem como objetivo orientar o planejamento estratégico, permitindo que gestores públicos e atores sociais possam:

- Antecipar possíveis cenários de desenvolvimento;
- Identificar vulnerabilidades e oportunidades;
- Definir estratégias mais resilientes;
- Direcionar investimentos e políticas públicas;
- Promover uma abordagem sistêmica para o saneamento.

Figura 242 – Matriz dos cenários do SES.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

12.3 Procedimentos Operacionais e Especificações Mínimas para o Serviço de Esgotamento Sanitário

Este tópico detalha os procedimentos operacionais e as especificações mínimas para a prestação dos serviços de esgotamento sanitário, fundamentados nas informações técnicas e participativas obtidas na etapa do diagnóstico. O objetivo é assegurar a eficiência, segurança e sustentabilidade dos serviços, adotando o cenário conservador como ponto de partida e direcionando os avanços necessários para alcançar a visão ideal projetada.

A concepção e o dimensionamento de sistemas de esgotamento sanitário devem atender às normas técnicas aplicáveis, como as seguintes:

- NBR 7367:1988 – Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário;
- NBR 8160: 1999 – Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução;
- NBR 9648:1986 – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário –Procedimento;
- NBR 9649:1986 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento;
- NBR 12207:2011 - Projeto de interceptores de esgoto sanitário
- NBR 12208:2020 - Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de esgoto — requisitos;
- NBR 12209:2011 - Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários;
- NBR 12266:2022 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana – Procedimento;
- NBR 12587:1992 – Cadastro de sistema de esgotamento sanitário –Procedimento;
- NBR 12587:1992 - Cadastro de rede de esgoto;
- NBR 14486:2000 - Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário - projeto de redes coletoras com tubos de PVC;

- NBR 15593:2023 - Sistemas de tubulação plástica para abastecimento de água, drenagem e esgotos sob pressão — conexões soldáveis de polietileno (PE);
- NBR 15710:2009 – Sistemas de redes de coleta de esgoto sanitário doméstico a vácuo;
- NBR 16085:2020- Poços de visita e inspeção pré-moldados em concreto armado para sistemas enterrados — requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 17015:2023 - Execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis;
- NBR 17076:2024 - Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte — requisitos;
- NOP INEA-45 - Estabelece Critérios e Padrões de Lançamento de Esgoto Sanitário.

A adoção dessas normas assegura que os serviços de esgotamento sanitário sejam conduzidos de maneira eficiente, segura e sustentável, alinhados às melhores práticas técnicas e às exigências legais.

12.3.1 Coleta e Transporte

Os sistemas de coleta e transporte de esgoto compreendem um conjunto complexo de infraestruturas e tecnologias fundamentais para o adequado manejo dos efluentes sanitários, envolvendo múltiplas dimensões que garantem a eficiência, segurança e sustentabilidade do sistema.

A infraestrutura básica de coleta e transporte de esgoto requer uma rede de tubulações com diâmetros e declividades adequados, utilizando materiais resistentes à corrosão como PVC, PEAD ou concreto armado. As tubulações devem ser assentadas em profundidade que proteja contra cargas externas, incorporando dispositivos de inspeção e limpeza como poços de visita e tubos de inspeção e limpeza.

12.3.2 Tratamento

Para garantir o controle da qualidade dos efluentes e do corpo hídrico receptor, a gestora do sistema de saneamento de Barra Mansa deve atender aos requisitos estabelecidos pela Resolução CONAMA 430/2011, que regulamenta as condições e padrões de lançamento de efluentes. Além disso, é necessário o cumprimento da Resolução CONAMA 357/2005, que define a classificação dos corpos d'água, orienta seu enquadramento ambiental e estabelece padrões para o lançamento de efluentes.

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) deve estar devidamente licenciada e possuir outorga para o uso do corpo receptor. O órgão ambiental competente é responsável por determinar as condicionantes para o licenciamento ambiental e por estabelecer o plano de monitoramento necessário.

Nesse sentido, com base nas projeções de produção de água e esgoto, torna-se essencial avaliar a capacidade instalada das ETEs do município, identificando possíveis déficits ou superávits no tratamento, conforme apresentado.

O município de Barra Mansa possui atualmente 8 Estações de Tratamento de Esgoto integradas ao sistema de esgotamento sanitário, das quais apenas 1 está em operação no momento. Além disso, existem projetos para a implantação de novas unidades de tratamento, porém estes ainda não foram implementados.

12.3.3 Corpos Receptores

Corpos receptores são corpos hídricos que recebem efluentes líquidos, tratados ou não, desempenhando papel crucial no ciclo hidrológico. Em Barra Mansa, a ausência de um sistema adequado de esgotamento sanitário leva ao despejo direto de esgotos sem tratamento, agravando a poluição hídrica, com sérios impactos ambientais e riscos à saúde pública.

O principal corpo receptor do município é o Rio Paraíba do Sul, mas outros cursos d'água, como o Rio do Bananal, também desempenham essa função. Segundo dados da Rede de Monitoramento de Qualidade de Água do INEA (2023), o Índice de Qualidade da Água (IQA) médio do Rio Paraíba do Sul, entre 2012 e

2022, é classificado como médio, situando-se na faixa entre 50 e 70. Já o Rio do Bananal apresenta qualidade ruim no mesmo período, com o IQA variando entre 25 e 50. O **Quadro 93** o apresenta as informações disponíveis sobre o IQA dos corpos receptores.

Quadro 93 – IQA dos corpos receptores.

Corpo Hídrico	Ponto de Monitoramento	Município	IQA Médio (2012-2022)
Rio Paraíba do Sul	PS418	Barra Mansa	57,14
Rio do Bananal	BN180	Barra Mansa	48,22

Fonte: Adaptado de INEA (2023).

12.4 Estudo para Demandas Futuras

O estudo de demandas futuras do Sistema de Esgotamento Sanitário é um elemento estratégico essencial para o planejamento municipal, com o objetivo de alcançar a universalização e a eficiência dos serviços de saneamento básico nos próximos 20 anos. Atualmente, o município de Barra Mansa enfrenta desafios significativos em sua infraestrutura de esgotamento sanitário, marcada pela presença de diversas estações de tratamento com baixa capacidade nominal. Essas unidades, projetadas principalmente para atender novos loteamentos, operam de forma inadequada.

As estimativas atuais e futuras de geração, coleta e tratamento de esgoto, assim como as cargas de matéria orgânica tratada, durante o período de vigência do PMSB, foram obtidas considerando o cenário de evolução prospectado.

Para dimensionar o Sistema de Esgotamento Sanitário, foram definidos alguns critérios essenciais para os estudos de demanda. Esses critérios serão apresentados nos próximos tópicos.

12.4.1 Bacias de Esgotamento Sanitário

As bacias de esgotamento sanitário são unidades territoriais essenciais no planejamento e gestão dos sistemas de coleta e transporte de esgoto, definidas por características topográficas que direcionam os fluxos de efluentes para um ponto único de coleta ou tratamento. Essas unidades são delimitadas com base

em características geográficas específicas, representando áreas de contribuição hídrica para os sistemas de coleta e sendo um elemento fundamental para o planejamento do saneamento.

As áreas de contribuição, também conhecidas como bacias de contribuição, são delimitadas com base na topografia do terreno, traçando uma linha imaginária ao longo das elevações mais altas, que atua como divisor de águas.

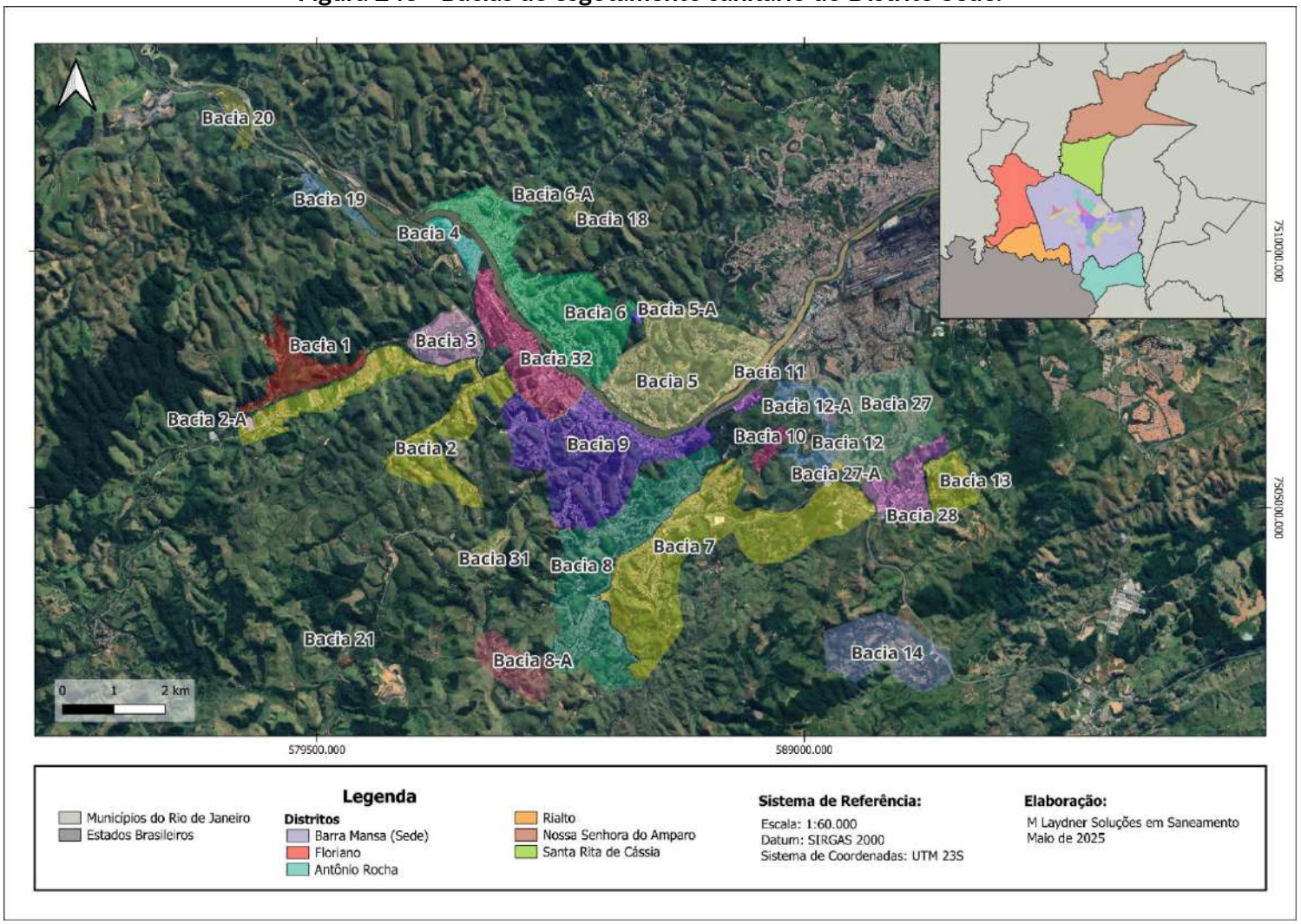
Essas bacias são essenciais para o gerenciamento do esgoto no município, garantindo que o esgoto gerado em uma área específica seja conduzido para sistemas de tratamento adequados antes de ser lançado no meio ambiente. A gestão eficiente dessas bacias afeta diretamente a qualidade da água nos corpos d'água receptores e a saúde dos ecossistemas aquáticos.

O gerenciamento inadequado das bacias de esgotamento sanitário pode resultar em graves problemas ambientais e de saúde. O tratamento insuficiente das águas residuais pode poluir corpos d'água, contaminar o solo e afetar o abastecimento de água potável. Além disso, o lançamento de efluentes não tratados ou parcialmente tratados pode favorecer a proliferação de patógenos e degradar a qualidade de diferentes ecossistemas.

Outros desafios incluem a capacidade limitada das infraestruturas de tratamento para lidar com grandes volumes de esgoto, especialmente em áreas urbanas em crescimento. A manutenção e atualização das instalações de tratamento são fundamentais para garantir que as bacias de esgotamento funcionem de forma eficaz.

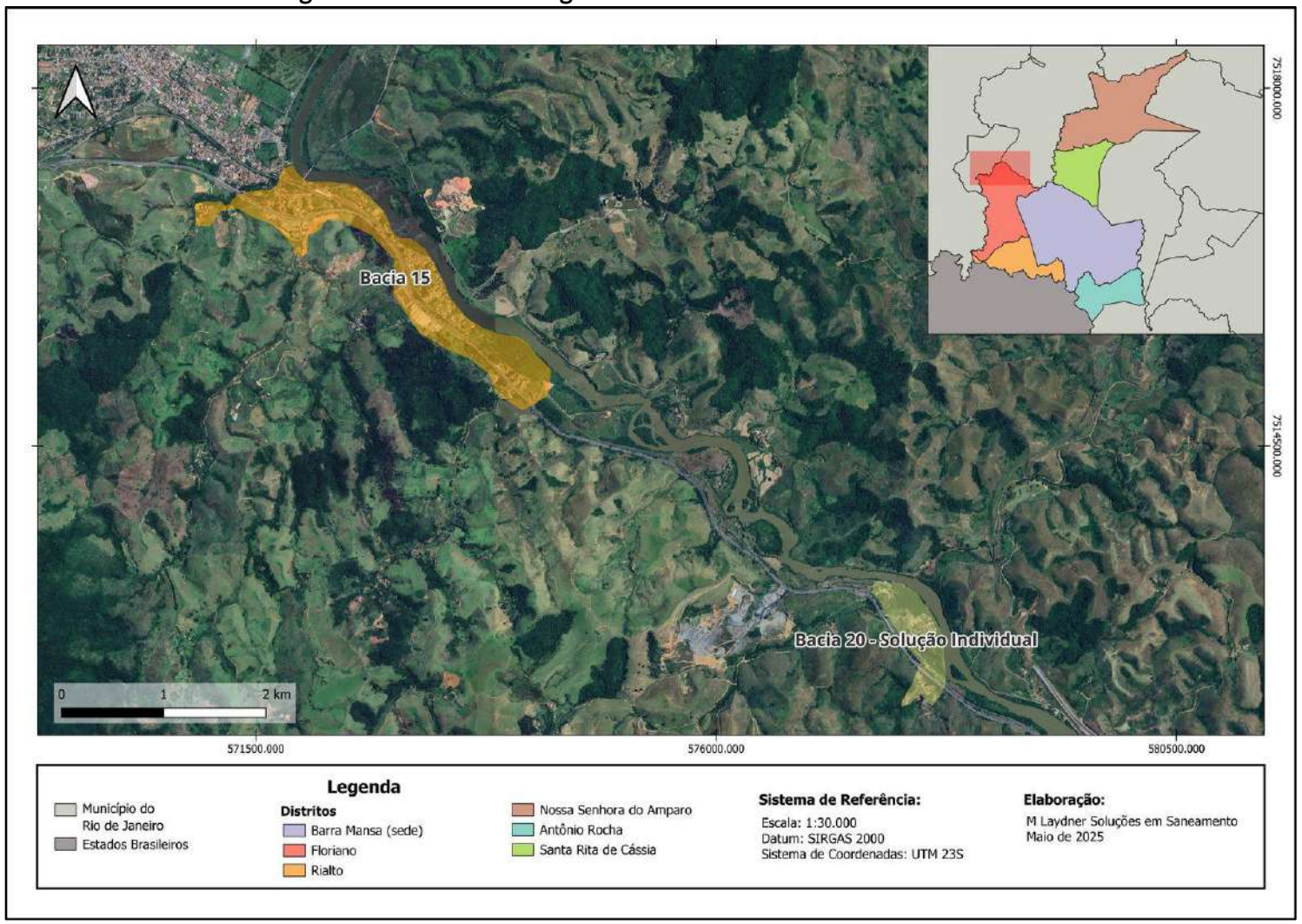
A escolha do tipo de sistema — seja coletivo ou individual — é, portanto, baseada em uma análise das características geográficas, demográficas e urbanísticas de cada bacia, buscando sempre a solução mais adequada para o contexto específico de cada área. Nos mapas a seguir, estão apresentadas as bacias de contribuição propostas para o município de Barra Mansa.

Figura 243 - Bacias de esgotamento sanitário do Distrito Sede.



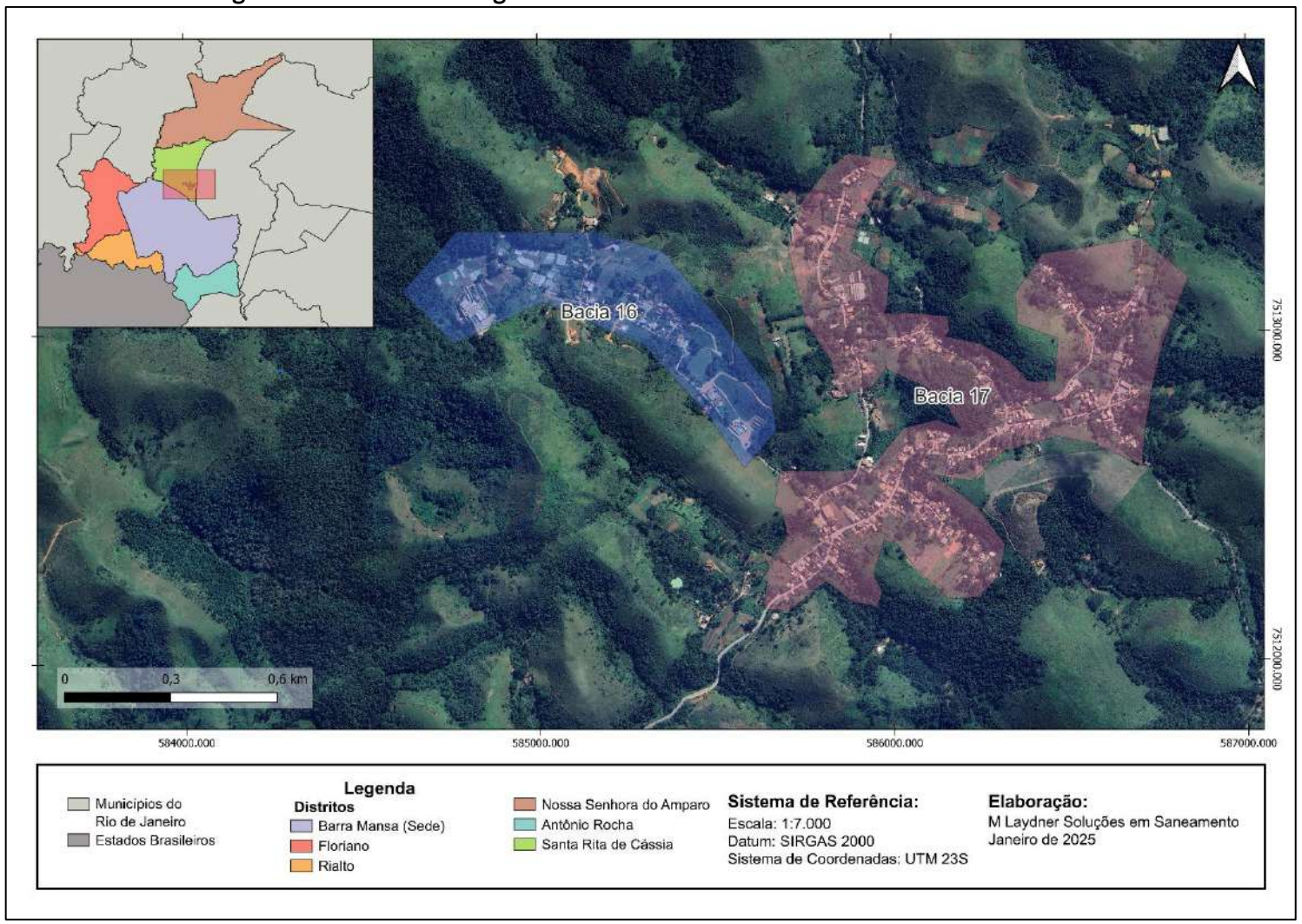
Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 244 - Bacias de esgotamento sanitário do Distrito Floriano.



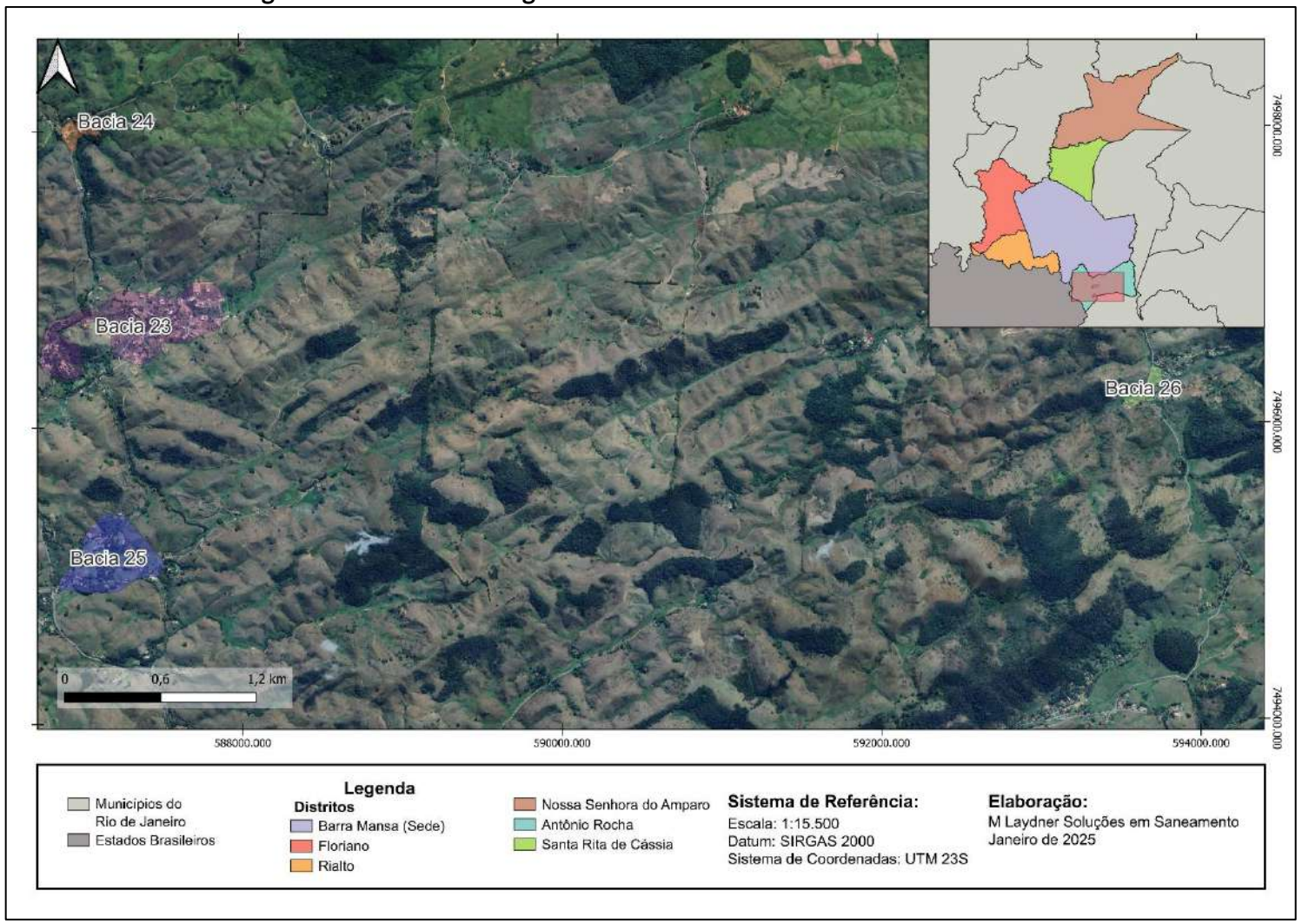
Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 245 - Bacias de esgotamento sanitário do Distrito Santa Rita de Cássia.



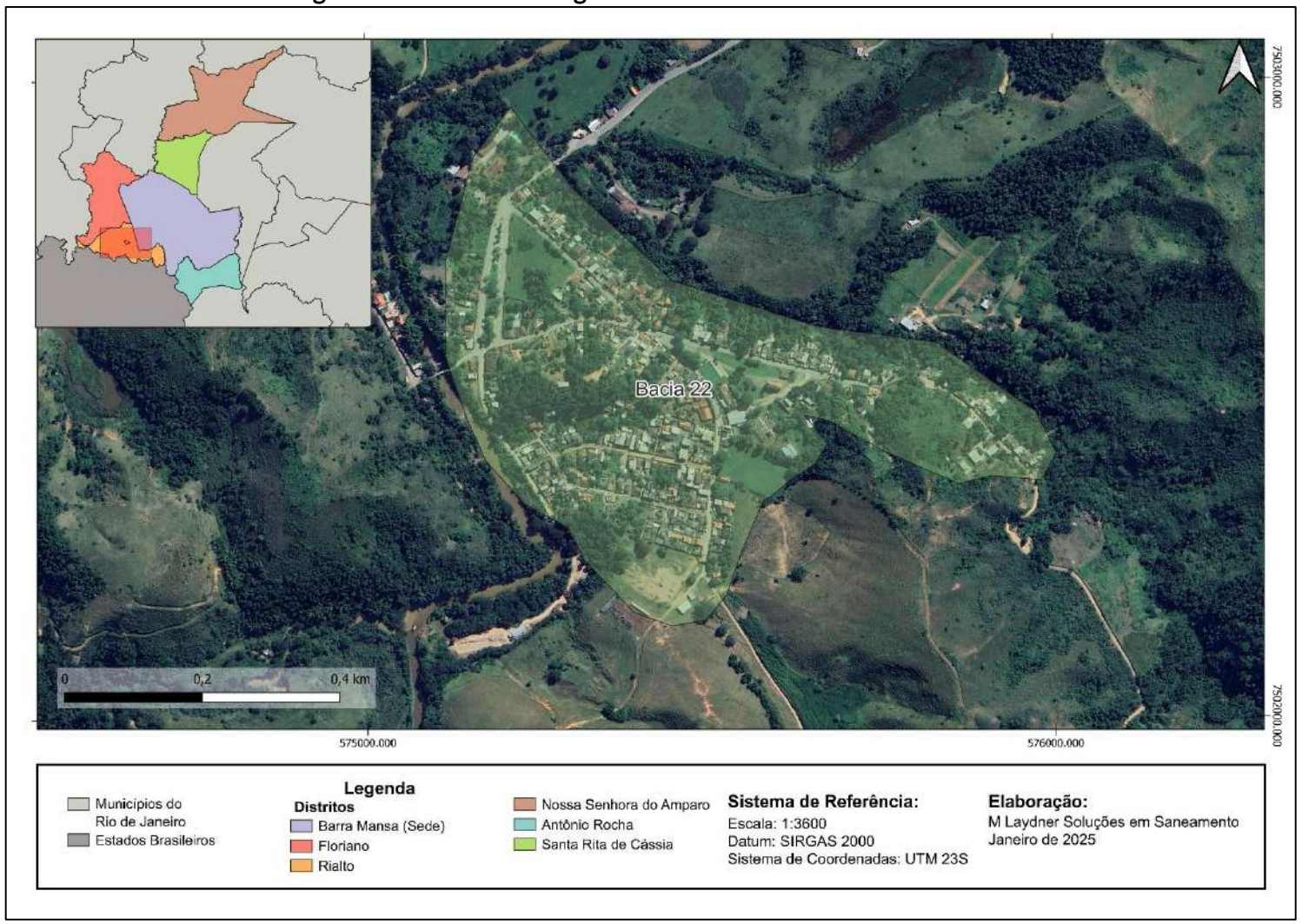
Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 246 - Bacias de esgotamento sanitário do Distrito Antônio Rocha.



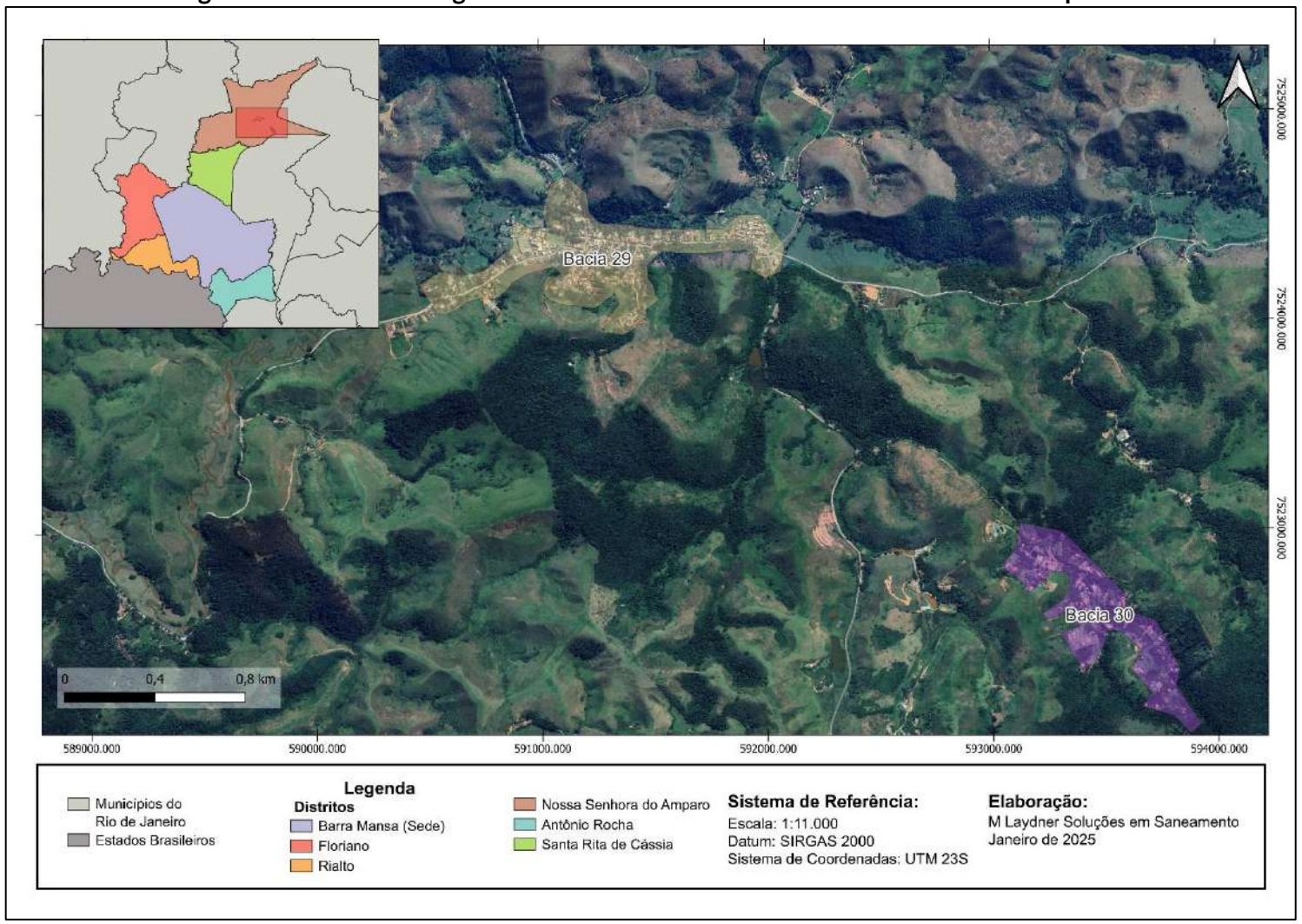
Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 247 - Bacias de esgotamento sanitário do Distrito Rialto.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 248 -Bacias de esgotamento sanitário do Distrito Nossa Senhora do Amparo.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Bacia de Esgotamento 01

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 01, possui uma área de 1,31 km² e um perímetro de 8,30 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 94** a seguir.

Quadro 94 - Coordenadas dos vértices da Bacia 01.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°31'32.39"S	44°14'6.96"O
V2	22°31'48.05"S	44°13'54.51"O
V3	22°31'53.50"S	44°13'53.05"O
V4	22°32'4.87"S	44°13'32.52"O
V5	22°32'4.10"S	44°13'10.67"O
V6	22°31'56.15"S	44°13'7.42"O
V7	22°31'54.50"S	44°13'4.38"O
V8	22°32'4.38"S	44°13'4.93"O
V9	22°32'37.13"S	44°14'29.62"O
V10	22°32'32.07"S	44°14'28.80"O
V11	22°32'27.73"S	44°14'14.55"O
V12	22°32'24.00"S	44°14'11.29"O
V13	22°32'20.58"S	44°14'12.85"O
V14	22°32'8.05"S	44°14'4.61"O
V15	22°32'1.26"S	44°14'5.00"O
V16	22°32'1.36"S	44°14'6.44"O
V17	22°31'55.54"S	44°14'6.70"O
V18	22°31'55.14"S	44°14'10.61"O
V19	22°31'46.49"S	44°14'13.74"O
V20	22°31'48.54"S	44°14'6.87"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando a baixa densidade demográfica da região, foram propostas soluções de esgotamento sanitário individuais, visando adequar o sistema às características específicas da área. Essa abordagem foi escolhida devido à dispersão populacional e à baixa concentração de residências, o que torna mais viável a implementação de soluções descentralizadas em vez de um sistema coletivo convencional. A escolha por soluções individuais busca otimizar os custos

e garantir a eficiência no atendimento da demanda, respeitando as condições locais e as características da bacia.

Bacia de Esgotamento 02

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 02, possui uma área de 4,20 km² e um perímetro de 23,5 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 95** a seguir.

Quadro 95 - Coordenadas dos vértices da Bacia 02.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°33'35.30"S	44°11'41.81"O
V2	22°33'33.51"S	44°11'57.59"O
V3	22°33'21.85"S	44°12'3.49"O
V4	22°33'19.21"S	44°12'16.58"O
V5	22°33'23.06"S	44°12'19.96"O
V6	22°33'13.19"S	44°12'47.18"O
V7	22°33'5.81"S	44°12'50.96"O
V8	22°32'17.56"S	44°11'56.87"O
V9	22°32'15.94"S	44°11'51.20"O
V10	22°32'11.64"S	44°11'49.64"O
V11	22°32'7.14"S	44°11'52.01"O
V12	22°32'11.49"S	44°12'3.05"O
V13	22°32'15.75"S	44°12'5.08"O
V14	22°32'15.03"S	44°12'8.57"O
V15	22°32'11.07"S	44°12'10.42"O
V16	22°32'12.62"S	44°12'22.82"O
V17	22°32'7.72"S	44°12'34.08"O
V18	22°32'11.31"S	44°12'37.21"O
V19	22°32'26.45"S	44°13'17.74"O
V20	22°32'35.13"S	44°13'47.95"O
V21	22°32'37.77"S	44°13'48.41"O
V22	22°32'41.24"S	44°13'55.95"O
V23	22°32'44.61"S	44°13'59.48"O
V24	22°32'46.82"S	44°13'54.98"O
V25	22°32'56.07"S	44°14'27.07"O
V26	22°32'48.94"S	44°14'34.46"O
V27	22°32'40.35"S	44°14'28.37"O

Vértice	Latitude	Longitude
V28	22°32'39.28"S	44°14'25.73"O
V29	22°32'46.72"S	44°14'23.68"O
V30	22°32'45.24"S	44°14'18.64"O
V31	22°32'38.11"S	44°14'21.12"O
V32	22°32'25.34"S	44°13'54.66"O
V33	22°32'6.01"S	44°13'3.81"O
V34	22°31'53.99"S	44°12'53.40"O
V35	22°32'0.63"S	44°12'32.20"O
V36	22°32'0.29"S	44°11'48.13"O
V37	22°32'13.32"S	44°11'43.64"O
V38	22°32'4.18"S	44°11'30.73"O
V39	22°32'21.46"S	44°11'20.72"O
V40	22°32'32.28"S	44°11'31.16"O
V41	22°32'21.23"S	44°11'41.84"O
V42	22°32'27.39"S	44°11'51.27"O
V43	22°32'42.64"S	44°11'46.19"O
V44	22°32'52.29"S	44°11'53.65"O
V45	22°32'48.35"S	44°12'17.12"O
V46	22°33'21.69"S	44°11'46.47"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 02 faz parte do sistema coletivo de esgotamento sanitário proposto para o município. Dada a sua maior densidade populacional e a concentração de residências, foi viável a implementação de uma solução centralizada, que proporciona maior eficiência no tratamento e transporte do esgoto. Essa bacia será atendida pela Estação de Tratamento de Saudade, garantindo uma destinação adequada dos efluentes e contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental.

Bacia de Esgotamento 02-A

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 02-A, está localizada na mesma região da Bacia 02. Com uma área de 3,31 ha e um perímetro de 0,73 km, está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 96** a seguir.

Quadro 96 - Coordenadas dos vértices da Bacia 02-A.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°32'38.22"S	44°14'20.95"O
V2	22°32'45.17"S	44°14'18.92"O
V3	22°32'46.40"S	44°14'23.43"O
V4	22°32'39.37"S	44°14'25.27"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 02-A possui um sistema coletivo de esgotamento sanitário. A Estação de Tratamento de Esgoto Colônia foi implementada nesta bacia, de forma a atender o novo loteamento da região.

Bacia de Esgotamento 03

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 03, possui uma área de 1,1 km² e um perímetro de 3,98 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 97** a seguir.

Quadro 97 - Coordenadas dos vértices da Bacia 03.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°31'29.88"S	44°12'0.31"O
V2	22°31'58.60"S	44°11'45.55"O
V3	22°32'4.73"S	44°12'11.69"O
V4	22°32'2.05"S	44°12'26.58"O
V5	22°31'51.69"S	44°12'35.14"O
V6	22°31'43.34"S	44°12'32.27"O
V7	22°31'38.40"S	44°12'20.66"O
V8	22°31'31.12"S	44°12'12.23"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 03 faz parte do sistema coletivo de esgotamento sanitário proposto para o município e será atendida pela ETE Saudade.

Bacia de Esgotamento 04

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 04, possui uma área de 0,43 km² e um perímetro de 3,62 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 98** a seguir.

Quadro 98 - Coordenadas dos vértices da Bacia 04.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°30'34.19"S	44°12'23.34"O
V2	22°30'31.91"S	44°12'6.74"O
V3	22°30'41.86"S	44°11'59.81"O
V4	22°30'45.30"S	44°11'50.30"O
V5	22°30'53.07"S	44°11'43.78"O
V6	22°31'11.56"S	44°11'49.87"O
V7	22°30'49.57"S	44°12'3.12"O
V8	22°30'35.56"S	44°12'23.27"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 04 faz parte do sistema coletivo de esgotamento sanitário proposto para o município e será atendida pela ETE Saudade.

Bacia de Esgotamento 05

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 05, possui uma área de 4,95 km² e um perímetro de 9,49 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 99** a seguir.

Quadro 99 - Coordenadas dos vértices da Bacia 05.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°31'20.64"S	44° 9'56.45"O
V2	22°31'52.51"S	44° 8'26.51"O
V3	22°32'43.70"S	44° 9'30.42"O
V4	22°32'19.51"S	44°10'23.25"O
V5	22°31'46.93"S	44° 9'53.20"O
V6	22°31'31.88"S	44° 9'53.72"O
V7	22°31'28.63"S	44° 9'58.68"O
V8	22°31'25.45"S	44° 9'53.89"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 05 faz parte do sistema coletivo de esgotamento sanitário proposto para o município, sendo atendida pela ETE Barra Mansa.

Bacia de Esgotamento 05-A

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 05-A, possui uma área de 5,82 ha e um perímetro de 0,90 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 100** a seguir.

Quadro 100 - Coordenadas dos vértices da Bacia 05-A.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°31'28.89"S	44° 9'57.34"O
V2	22°31'36.95"S	44° 9'54.42"O
V3	22°31'36.90"S	44°10'1.77"O
V4	22°31'31.32"S	44°10'3.15"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 05-A possui sistema coletivo de esgotamento sanitário. A Estação de Tratamento de Esgoto Santa Izabel foi implementada nesta bacia, de forma a atender o conjunto habitacional existente.

Bacia de Esgotamento 06

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 06, possui uma área de 4,67 km² e um perímetro de 14,6 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 101** a seguir.

Quadro 101 - Coordenadas dos vértices da Bacia 06.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°30'23.93"S	44°12'21.37"O
V2	22°30'10.36"S	44°11'40.20"O
V3	22°30'18.88"S	44°11'30.23"O
V4	22°30'23.99"S	44°11'32.61"O
V5	22°30'26.72"S	44°11'18.69"O
V6	22°30'24.37"S	44°11'18.08"O
V7	22°30'24.67"S	44°11'9.52"O
V8	22°30'29.78"S	44°11'11.07"O
V9	22°30'28.79"S	44°11'17.38"O
V10	22°30'35.30"S	44°11'21.34"O
V11	22°30'35.12"S	44°11'15.35"O
V12	22°30'54.57"S	44°11'23.86"O

Vértice	Latitude	Longitude
V13	22°31'6.29"S	44°11'14.57"O
V14	22°31'4.95"S	44°10'36.19"O
V15	22°31'20.01"S	44°10'19.29"O
V16	22°31'22.97"S	44°10'12.77"O
V17	22°31'27.50"S	44°10'18.95"O
V18	22°31'27.26"S	44°10'6.36"O
V19	22°31'22.93"S	44°10'4.30"O
V20	22°31'26.90"S	44° 9'58.05"O
V21	22°31'31.21"S	44°10'2.86"O
V22	22°31'36.65"S	44°10'2.41"O
V23	22°32'19.41"S	44°10'24.14"O
V24	22°30'28.09"S	44°12'21.82"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 06 faz parte do sistema coletivo de esgotamento sanitário proposto para o município e será atendida pela ETE Saudade.

Bacia de Esgotamento 06-A

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 06-A, possui uma área de 4,70 ha e um perímetro de 0,98 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 102** a seguir.

Quadro 102 - Coordenadas dos vértices da Bacia 06-A.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°30'20.00"S	44°11'30.06"O
V2	22°30'22.50"S	44°11'17.88"O
V3	22°30'26.68"S	44°11'18.84"O
V4	22°30'23.75"S	44°11'31.34"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 06-A possui sistema coletivo de esgotamento sanitário. A Estação de Tratamento de Esgoto Village Norte foi implementada nesta bacia, de forma a atender a população residente no conjunto populacional da região.

Bacia de Esgotamento 07

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 07, possui uma área de 6,95 km² e um perímetro de 18,8 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 103** a seguir.

Quadro 103 - Coordenadas dos vértices da Bacia 07.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°35'24.41"S	44°9'52.45"O
V2	22°34'52.80"S	44°9'26.66"O
V3	22°34'7.32"S	44°9'25.66"O
V4	22°33'50.12"S	44°8'52.51"O
V5	22°34'9.59"S	44°8'34.96"O
V6	22°33'51.94"S	44°7'37.17"O
V7	22°33'36.80"S	44°7'14.97"O
V8	22°33'30.78"S	44°7'17.22"O
V9	22°33'23.54"S	44°7'24.06"O
V10	22°33'18.48"S	44°7'47.21"O
V11	22°33'33.97"S	44°8'4.34"O
V12	22°33'34.19"S	44°8'36.54"O
V13	22°33'31.31"S	44°8'52.16"O
V14	22°33'17.95"S	44°8'43.13"O
V15	22°33'14.00"S	44°8'46.34"O
V16	22°33'9.37"S	44°8'44.77"O
V17	22°33'6.19"S	44°8'48.57"O
V18	22°33'11.97"S	44°8'57.88"O
V19	22°33'3.31"S	44°8'51.15"O
V20	22°33'10.59"S	44°9'9.60"O
V21	22°34'6.55"S	44°10'11.84"O
V22	22°34'26.08"S	44°10'15.47"O
V23	22°34'30.38"S	44°10'22.91"O
V24	22°34'34.54"S	44°10'16.71"O
V25	22°34'48.11"S	44°10'15.69"O
V26	22°34'55.99"S	44°10'5.85"O
V27	22°35'10.36"S	44°9'55.00"O
V28	22°35'15.83"S	44°10'3.69"O
V29	22°35'23.23"S	44°9'59.03"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 07 faz parte do sistema coletivo de esgotamento sanitário proposto para o município, sendo atendida pela ETE Barra Mansa.

Bacia de Esgotamento 08

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 08, possui uma área de 5,26 km² e um perímetro de 16 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 104** a seguir.

Quadro 104 - Coordenadas dos vértices da Bacia 08.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°35'24.97"S	44° 9'53.15"O
V2	22°35'31.60"S	44°10'19.01"O
V3	22°35'14.72"S	44°10'31.60"O
V4	22°35'19.24"S	44°10'47.10"O
V5	22°35'8.62"S	44°10'59.83"O
V6	22°34'58.52"S	44°10'55.53"O
V7	22°34'50.49"S	44°10'47.17"O
V8	22°34'47.35"S	44°10'52.17"O
V9	22°34'34.24"S	44°10'55.54"O
V10	22°34'25.56"S	44°10'52.19"O
V11	22°34'21.83"S	44°10'52.95"O
V12	22°34'15.20"S	44°10'45.60"O
V13	22°34'6.53"S	44°10'49.77"O
V14	22°33'59.57"S	44°10'47.39"O
V15	22°33'48.07"S	44°10'50.30"O
V16	22°33'47.57"S	44°10'38.42"O
V17	22°33'49.20"S	44°10'29.36"O
V18	22°33'44.11"S	44°10'24.89"O
V19	22°33'37.70"S	44°10'9.79"O
V20	22°33'12.44"S	44° 9'55.13"O

Vértice	Latitude	Longitude
V21	22°33'17.51"S	44° 9'46.88"O
V22	22°33'14.58"S	44° 9'38.56"O
V23	22°33'6.16"S	44° 9'36.51"O
V24	22°32'54.58"S	44° 9'9.07"O
V25	22°33'4.53"S	44° 9'1.39"O
V26	22°35'25.52"S	44° 9'52.69"O
V27	22°35'31.08"S	44°10'18.97"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 08 faz parte do sistema coletivo de esgotamento sanitário proposto para o município, sendo atendida pela ETE Barra Mansa.

Bacia de Esgotamento 08-A

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 08-A, possui uma área de 1,14 km² e um perímetro de 4,49 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 105** a seguir.

Quadro 105 - Coordenadas dos vértices da Bacia 08-A.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°34'53.84"S	44°11'35.31"O
V2	22°35'6.52"S	44°11'19.79"O
V3	22°35'11.78"S	44°10'59.93"O
V4	22°35'34.98"S	44°10'57.72"O
V5	22°35'38.41"S	44°11'9.35"O
V6	22°35'2.91"S	44°11'47.48"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 08-A possui sistema coletivo de esgotamento sanitário. A Estação de Tratamento de Esgoto São Genaro está localizada nesta bacia, de forma atender a população da região.

Bacia de Esgotamento 09

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 09, possui uma área de 5,33 km² e um perímetro de 12,4 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 106** a seguir.

Quadro 106 - Coordenadas dos vértices da Bacia 09.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°32'19.46"S	44°10'33.25"O
V2	22°32'41.57"S	44° 9'13.83"O
V3	22°32'48.34"S	44° 9'5.49"O
V4	22°32'52.77"S	44° 9'6.43"O
V5	22°33'7.75"S	44° 9'54.82"O
V6	22°33'41.15"S	44°10'17.35"O
V7	22°32'58.38"S	44°10'53.04"O
V8	22°33'4.21"S	44°10'53.46"O
V9	22°33'11.30"S	44°10'59.86"O
V10	22°33'11.68"S	44°11'18.36"O
V11	22°33'7.84"S	44°11'25.11"O
V12	22°32'32.47"S	44°11'30.84"O
V13	22°32'22.31"S	44°11'20.55"O
V14	22°32'39.65"S	44°10'56.78"O
V15	22°32'36.63"S	44°10'46.41"O
V16	22°32'28.96"S	44°10'41.68"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 09 faz parte do sistema coletivo de esgotamento sanitário proposto para o município. Nesta bacia está localizada a principal Estação de Tratamento de Esgoto proposta para atender a Sede, a ETE Barra Mansa.

Bacia de Esgotamento 10

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 10, possui uma área de 0,29 km² e um perímetro de 2,51 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 107** a seguir.

Quadro 107 - Coordenadas dos vértices da Bacia 10.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°32'42.42"S	44° 8'19.37"O
V2	22°32'48.82"S	44° 8'14.43"O
V3	22°33'8.88"S	44° 8'32.65"O
V4	22°33'10.47"S	44° 8'36.97"O
V5	22°33'0.81"S	44° 8'40.16"O
V6	22°32'54.36"S	44° 8'29.51"O

Vértice	Latitude	Longitude
V7	22°32'43.95"S	44° 8'29.65"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 10 faz parte do sistema coletivo de esgotamento sanitário proposto para o município, sendo atendida pela ETE Barra Mansa.

Bacia de Esgotamento 11

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 11, possui uma área de 0,12 km² e um perímetro de 1,63 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 108** a seguir.

Quadro 108 - Coordenadas dos vértices da Bacia 11.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°32'19.39"S	44° 8'36.07"O
V2	22°32'24.45"S	44° 8'31.56"O
V3	22°32'34.50"S	44° 8'47.57"O
V4	22°32'30.86"S	44° 8'54.29"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando a baixa densidade demográfica da região, foram propostas soluções de esgotamento sanitário individuais para a Bacia 11, visando adequar o sistema às características específicas da área.

Bacia de Esgotamento 12

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 12, possui uma área de 0,97 km² e um perímetro de 9,65 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 109** a seguir.

Quadro 109 - Coordenadas dos vértices da Bacia 12.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°32'22.66"S	44° 7'40.36"O
V2	22°32'26.53"S	44° 7'41.02"O
V3	22°32'25.99"S	44° 7'52.35"O
V4	22°32'41.25"S	44° 7'48.79"O
V5	22°32'40.75"S	44° 7'42.05"O

Vértice	Latitude	Longitude
V6	22°33'16.39"S	44° 7'44.18"O
V7	22°33'19.04"S	44° 7'50.03"O
V8	22°33'4.58"S	44° 7'59.06"O
V9	22°33'8.13"S	44° 8'8.73"O
V10	22°33'1.88"S	44° 8'20.70"O
V11	22°32'53.17"S	44° 8'10.95"O
V12	22°32'48.40"S	44° 8'14.14"O
V13	22°32'53.19"S	44° 8'7.13"O
V14	22°32'58.26"S	44° 8'8.31"O
V15	22°33'1.00"S	44° 8'2.72"O
V16	22°32'53.78"S	44° 7'48.95"O
V17	22°32'35.40"S	44° 7'57.11"O
V18	22°32'26.15"S	44° 8'0.87"O
V19	22°32'19.00"S	44° 8'3.63"O
V20	22°32'18.27"S	44° 8'8.13"O
V21	22°32'28.42"S	44° 8'10.86"O
V22	22°32'35.39"S	44° 8'22.86"O
V23	22°32'29.41"S	44° 8'27.03"O
V24	22°32'13.75"S	44° 8'22.26"O
V25	22°32'17.57"S	44° 7'50.00"O
V26	22°32'17.14"S	44° 7'50.00"O
V27	22°32'21.67"S	44° 7'45.11"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 12 faz parte do sistema coletivo de esgotamento sanitário proposto para o município, sendo atendida pela ETE Barra Mansa.

Bacia de Esgotamento 12-A

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 12-A, possui uma área de 0,14 km² e um perímetro de 1,49 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 110** a seguir.

Quadro 110 - Coordenadas dos vértices da Bacia 12-A.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°32'27.33"S	44° 7'40.94"O
V2	22°32'40.69"S	44° 7'41.95"O

Vértice	Latitude	Longitude
V3	22°32'41.52"S	44° 7'48.54"O
V4	22°32'26.49"S	44° 7'52.86"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 12-A possui sistema de esgoto coletivo. A ETE Vila Natal está localizada nesta bacia, de forma a atender a população da região.

Bacia de Esgotamento 13

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 13, possui uma área de 0,90 km² e um perímetro de 3,81 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 111** a seguir.

Quadro 111 - Coordenadas dos vértices da Bacia 13.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°32'56.94"S	44° 6'20.62"O
V2	22°33'29.56"S	44° 6'2.81"O
V3	22°33'35.71"S	44° 6'37.09"O
V4	22°33'12.32"S	44° 6'39.78"O
V5	22°33'6.82"S	44° 6'42.88"O
V6	22°33'2.93"S	44° 6'36.96"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 13 faz parte do sistema coletivo de esgotamento sanitário proposto para o município.

Bacia de Esgotamento 14

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 14, possui uma área de 2,54 km² e um perímetro de 7,20 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 112** a seguir.

Quadro 112 - Coordenadas dos vértices da Bacia 14.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°34'39.71"S	44° 7'10.82"O
V2	22°34'44.76"S	44° 6'52.02"O
V3	22°35'5.44"S	44° 6'24.30"O
V4	22°35'17.31"S	44° 6'21.21"O

Vértice	Latitude	Longitude
V5	22°35'24.78"S	44° 6'26.12"O
V6	22°35'30.46"S	44° 6'45.71"O
V7	22°35'19.51"S	44° 7'4.03"O
V8	22°35'8.98"S	44° 7'5.14"O
V9	22°35'24.64"S	44° 7'27.75"O
V10	22°35'17.23"S	44° 7'48.04"O
V11	22°34'52.58"S	44° 7'50.54"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando a baixa densidade demográfica da região, foram propostas soluções de esgotamento sanitário individuais para a Bacia 14, visando adequar o sistema às características específicas da área.

Bacia de Esgotamento 15

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 15, possui uma área de 1,61 km² e um perímetro de 10,0 km. Está localizada no Distrito Floriano, com as coordenadas indicadas no **Quadro 113** a seguir.

Quadro 113 - Coordenadas dos vértices da Bacia 15.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°28'3.51"S	44°16'37.19"O
V2	22°28'16.18"S	44°16'46.36"O
V3	22°28'4.87"S	44°16'58.31"O
V4	22°27'51.97"S	44°17'21.88"O
V5	22°27'39.98"S	44°17'31.50"O
V6	22°27'28.54"S	44°17'31.22"O
V7	22°27'16.40"S	44°17'48.53"O
V8	22°27'19.84"S	44°17'57.26"O
V9	22°27'26.44"S	44°18'0.76"O
V10	22°27'28.20"S	44°18'3.99"O
V11	22°27'12.54"S	44°18'25.19"O
V12	22°27'18.06"S	44°18'34.08"O
V13	22°27'17.57"S	44°18'38.68"O
V14	22°27'10.91"S	44°18'38.84"O
V15	22°27'11.48"S	44°18'28.88"O
V16	22°27'7.97"S	44°18'24.48"O

Vértice	Latitude	Longitude
V17	22°27'5.26"S	44°18'11.64"O
V18	22°26'58.58"S	44°18'5.65"O
V19	22°27'3.95"S	44°18'1.08"O
V20	22°27'4.65"S	44°17'45.16"O
V21	22°27'19.72"S	44°17'31.68"O
V22	22°27'25.28"S	44°17'20.13"O
V23	22°27'54.30"S	44°16'45.79"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 15 faz parte do sistema coletivo de esgotamento sanitário proposto para o município. Nesta bacia está localizada a ETE Floriano, de forma a atender a população do Distrito.

Bacia de Esgotamento 16

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 16, possui uma área de 0,29 km² e um perímetro de 2,90 km. Está localizada no Distrito Santa Rita de Cássia, com as coordenadas indicadas no **Quadro 114** a seguir.

Quadro 114 - Coordenadas dos vértices da Bacia 16.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°29'4.39"S	44°10'33.55"O
V2	22°29'4.30"S	44°10'19.91"O
V3	22°29'6.16"S	44°10'13.37"O
V4	22°29'19.87"S	44°10'2.57"Ov
V5	22°29'23.93"S	44°10'1.70"O
V6	22°29'27.25"S	44°10'4.94"O
V7	22°29'11.17"S	44°10'24.71"O
V8	22°29'15.42"S	44°10'33.64"O
V9	22°29'10.44"S	44°10'38.68"O
V10	22°29'4.56"S	44°10'33.55"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando a baixa densidade demográfica da região, foram propostas soluções de esgotamento sanitário individuais para a Bacia 16, visando adequar o sistema às características específicas da área.

Bacia de Esgotamento 17

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 17, possui uma área de 0,71 km² e um perímetro de 7,22 km. Está localizada no Distrito Santa Rita de Cássia, com as coordenadas indicadas no **Quadro 115** a seguir.

Quadro 115 - Coordenadas dos vértices da Bacia 17.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°28'57.69"S	44° 9'49.85"O
V2	22°29'6.04"S	44° 9'54.49"O
V3	22°29'8.92"S	44° 9'50.81"O
V4	22°29'12.32"S	44° 9'51.07"O
V5	22°29'12.79"S	44° 9'44.91"O
V6	22°29'14.62"S	44° 9'44.84"O
V7	22°29'18.98"S	44° 9'36.94"O
V8	22°29'19.03"S	44° 9'34.25"O
V9	22°29'14.77"S	44° 9'34.03"O
V10	22°29'13.44"S	44° 9'37.92"O
V11	22°29'6.49"S	44° 9'35.28"O
V12	22°29'5.07"S	44° 9'25.77"O
V13	22°29'8.84"S	44° 9'21.37"O
V14	22°29'27.11"S	44° 9'25.61"O
V15	22°29'28.86"S	44° 9'42.18"O
V16	22°29'28.33"S	44° 9'45.94"O
V17	22°29'34.86"S	44° 9'39.13"O
V18	22°29'38.28"S	44° 9'39.80"O
V19	22°29'40.74"S	44° 9'44.77"O
V20	22°29'35.22"S	44° 9'49.73"O
V21	22°29'34.80"S	44° 9'51.10"O
V22	22°29'38.16"S	44° 9'52.23"O
V23	22°29'19.66"S	44° 9'52.15"O
V24	22°29'20.45"S	44° 9'55.60"O
V25	22°29'6.14"S	44°10'0.50"O
V26	22°28'56.50"S	44° 9'54.88"O
V27	22°28'57.38"S	44° 9'50.07"O
V28	22°29'6.21"S	44° 9'54.51"O
V29	22°29'8.85"S	44° 9'50.72"O
V30	22°29'12.49"S	44° 9'51.01"O

Vértice	Latitude	Longitude
V31	22°29'12.97"S	44° 9'45.12"O
V32	22°29'14.76"S	44° 9'44.95"O
V33	22°29'19.10"S	44° 9'36.93"O
V34	22°29'19.19"S	44° 9'34.31"O
V35	22°29'14.85"S	44° 9'33.99"O
V36	22°29'13.52"S	44° 9'37.96"O
V37	22°29'10.23"S	44° 9'37.92"O
V38	22°29'6.71"S	44° 9'35.64"O
V39	22°29'4.96"S	44° 9'25.70"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando a baixa densidade demográfica da região, foram propostas soluções de esgotamento sanitário individuais para a Bacia 17, visando adequar o sistema às características específicas da área.

Bacia de Esgotamento 18

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 18, possui uma área de 0,21 km² e um perímetro de 1,88 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 116** a seguir.

Quadro 116 - Coordenadas dos vértices da Bacia 18.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°30'11.50"S	44°10'42.16"O
V2	22°30'28.00"S	44°10'30.67"O
V3	22°30'31.60"S	44°10'33.90"O
V4	22°30'32.82"S	44°10'41.03"O
V5	22°30'32.31"S	44°10'46.59"O
V6	22°30'11.74"S	44°10'46.33"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando a baixa densidade demográfica da região, foram propostas soluções de esgotamento sanitário individuais para a Bacia 18, visando adequar o sistema às características específicas da área.

Bacia de Esgotamento 19

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 19, possui uma área de 0,32 km² e um perímetro de 4,76 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 117** a seguir.

Quadro 117 - Coordenadas dos vértices da Bacia 19.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°30'3.72"S	44°13'42.53"O
V2	22°30'10.95"S	44°13'30.75"O
V3	22°30'19.84"S	44°13'24.00"O
V4	22°30'24.69"S	44°13'13.19"O
V5	22°30'40.46"S	44°12'55.03"O
V6	22°30'42.44"S	44°12'56.75"O
V7	22°30'31.89"S	44°13'14.82"O
V8	22°30'23.33"S	44°13'22.97"O
V9	22°30'14.26"S	44°13'36.58"O
V10	22°30'16.99"S	44°13'41.54"O
V11	22°30'16.90"S	44°13'48.45"O
V12	22°30'19.09"S	44°13'55.15"O
V13	22°30'18.00"S	44°13'56.95"O
V14	22°30'12.88"S	44°13'47.17"O
V15	22°30'9.70"S	44°13'46.01"O
V16	22°30'7.76"S	44°13'48.93"O
V17	22°30'4.11"S	44°13'47.44"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando a baixa densidade demográfica da região, foram propostas soluções de esgotamento sanitário individuais para a Bacia 19, visando adequar o sistema às características específicas da área.

Bacia de Esgotamento 20

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 20, possui uma área de 0,42 km² e um perímetro de 3,50 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 118** a seguir.

Quadro 118 - Coordenadas dos vértices da Bacia 20.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°29'10.10"S	44°14'46.03"O
V2	22°29'12.22"S	44°14'33.94"O
V3	22°29'18.25"S	44°14'27.84"O
V4	22°29'25.85"S	44°14'23.52"O
V5	22°29'39.35"S	44°14'21.75"O
V6	22°29'42.88"S	44°14'21.65"O
V7	22°29'49.62"S	44°14'26.01"O
V8	22°29'45.87"S	44°14'29.83"O
V9	22°29'49.16"S	44°14'34.07"O
V10	22°29'49.61"S	44°14'36.68"O
V11	22°29'35.85"S	44°14'30.37"O
V12	22°29'14.00"S	44°14'47.08"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando a baixa densidade demográfica da região, foram propostas soluções de esgotamento sanitário individuais para a Bacia 20, visando adequar o sistema às características específicas da área.

Bacia de Esgotamento 21

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 21, possui uma área de 3,1 ha e um perímetro de 0,79 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 119** a seguir.

Quadro 119 - Coordenadas dos vértices da Bacia 21.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°35'9.95"S	44°13'12.58"O
V2	22°35'12.25"S	44°13'10.85"O
V3	22°35'13.61"S	44°13'11.73"O
V4	22°35'16.23"S	44°13'20.60"O
V5	22°35'13.96"S	44°13'21.95"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando a baixa densidade demográfica da região, foram propostas soluções de esgotamento sanitário individuais para a Bacia 21, visando adequar o sistema às características específicas da área.

Bacia de Esgotamento 22

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 22, possui uma área de 0,31 km² e um perímetro de 2,85 km. Está localizada no Distrito Rialto, com as coordenadas indicadas no **Quadro 120** a seguir.

Quadro 120 - Coordenadas dos vértices da Bacia 22.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°34'42.60"S	44°16'6.10"O
V2	22°34'54.58"S	44°15'44.29"O
V3	22°34'58.19"S	44°15'39.32"O
V4	22°35'1.46"S	44°15'39.08"O
V5	22°35'1.74"S	44°15'43.30"O
V6	22°34'58.35"S	44°15'51.11"O
V7	22°34'59.63"S	44°15'50.08"O
V8	22°35'8.61"S	44°15'55.97"O
V9	22°35'9.02"S	44°15'58.14"O
V10	22°35'3.87"S	44°16'3.34"O
V11	22°35'0.53"S	44°16'7.37"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 22 possui sistema coletivo de tratamento de esgoto, tendo a ETE Rialto (Fossa + Filtro) como unidade de tratamento que atende a população do Distrito.

Bacia de Esgotamento 23

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 23, possui uma área de 0,37 km² e um perímetro de 3,81 km. Está localizada no Distrito Antônio Rocha, com as coordenadas indicadas no **Quadro 121** a seguir.

Quadro 121 - Coordenadas dos vértices da Bacia 23.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°37'54.64"S	44° 8'47.78"O
V2	22°37'54.55"S	44° 8'43.78"O
V3	22°37'56.23"S	44° 8'41.38"O
V4	22°38'4.34"S	44° 8'41.18"O
V5	22°38'7.80"S	44° 8'48.11"O

Vértice	Latitude	Longitude
V6	22°38'8.02"S	44° 8'53.82"O
V7	22°38'9.60"S	44° 8'54.01"O
V8	22°38'12.88"S	44° 8'58.89"O
V9	22°38'10.01"S	44° 9'5.38"O
V10	22°38'5.15"S	44° 9'5.38"O
V11	22°38'3.06"S	44° 9'7.62"O
V12	22°38'5.43"S	44° 9'17.51"O
V13	22°38'9.26"S	44° 9'12.01"O
V14	22°38'15.09"S	44° 9'12.17"O
V15	22°38'15.93"S	44° 9'13.34"O
V16	22°38'14.92"S	44° 9'20.01"O
V17	22°38'12.94"S	44° 9'21.10"O
V18	22°38'3.53"S	44° 9'18.72"O
V19	22°37'59.63"S	44° 9'6.63"O
V20	22°37'57.64"S	44° 9'5.74"O
V21	22°37'56.69"S	44° 9'2.54"O
V22	22°37'58.10"S	44° 8'50.76"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando a baixa densidade demográfica da região, foram propostas soluções de esgotamento sanitário individuais para a Bacia 23, visando adequar o sistema às características específicas da área.

Bacia de Esgotamento 24

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 24, possui uma área de 2,96 ha e um perímetro de 0,78 km. Está localizada no Distrito Antônio Rocha, com as coordenadas indicadas no **Quadro 122** a seguir.

Quadro 122 - Coordenadas dos vértices da Bacia 24.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°37'18.89"S	44° 9'11.79"O
V2	22°37'19.45"S	44° 9'9.51"O
V3	22°37'21.08"S	44° 9'7.90"O
V4	22°37'22.44"S	44° 9'8.54"O
V5	22°37'22.39"S	44° 9'11.59"O
V6	22°37'23.25"S	44° 9'12.75"O

Vértice	Latitude	Longitude
V7	22°37'25.51"S	44° 9'12.94"O
V8	22°37'26.38"S	44° 9'13.84"O
V9	22°37'20.98"S	44° 9'16.69"O
V10	22°37'19.70"S	44° 9'14.99"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando a baixa densidade demográfica da região, foram propostas soluções de esgotamento sanitário individuais para a Bacia 24, visando adequar o sistema às características específicas da área.

Bacia de Esgotamento 25

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 25, possui uma área de 0,22 km² e um perímetro de 1,90 km. Está localizada no Distrito Antônio Rocha, com as coordenadas indicadas no **Quadro 123** a seguir.

Quadro 123 - Coordenadas dos vértices da Bacia 25.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°38'45.56"S	44° 9'7.18"O
V2	22°38'46.11"S	44° 9'2.40"O
V3	22°38'56.25"S	44° 8'53.78"O
V4	22°38'59.39"S	44° 8'54.90"O
V5	22°38'59.71"S	44° 8'59.30"O
V6	22°39'2.65"S	44° 9'3.83"O
V7	22°39'3.21"S	44° 9'8.49"O
V8	22°39'2.52"S	44° 9'16.85"O
V9	22°38'59.84"S	44° 9'16.77"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando a baixa densidade demográfica da região, foram propostas soluções de esgotamento sanitário individuais para a Bacia 25, visando adequar o sistema às características específicas da área.

Bacia de Esgotamento 26

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 26, possui uma área de 2,51 ha e um perímetro de 0,87 km. Está localizada no Distrito Antônio Rocha, com as coordenadas indicadas no **Quadro 124** a seguir.

Quadro 124 - Coordenadas dos vértices da Bacia 26.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°38'13.22"S	44° 5'17.23"O
V2	22°38'13.40"S	44° 5'15.33"O
V3	22°38'16.08"S	44° 5'14.88"O
V4	22°38'17.63"S	44° 5'16.59"O
V5	22°38'20.66"S	44° 5'16.57"O
V6	22°38'20.73"S	44° 5'19.37"O
V7	22°38'22.15"S	44° 5'20.81"O
V8	22°38'21.53"S	44° 5'22.63"O
V9	22°38'20.00"S	44° 5'23.45"O
V10	22°38'18.04"S	44° 5'18.66"O
V11	22°38'13.22"S	44° 5'17.30"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando a baixa densidade demográfica da região, foram propostas soluções de esgotamento sanitário individuais para a Bacia 26, visando adequar o sistema às características específicas da área.

Bacia de Esgotamento 27

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 27, possui uma área de 3,45 km² e um perímetro de 8,16 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 125** a seguir.

Quadro 125 - Coordenadas dos vértices da Bacia 27.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°32'2.91"S	44° 6'43.88"O
V2	22°32'45.53"S	44° 6'28.57"O
V3	22°33'0.35"S	44° 6'55.12"O
V4	22°33'5.53"S	44° 7'4.41"O
V5	22°33'13.83"S	44° 7'0.00"O
V6	22°33'16.14"S	44° 7'6.90"O
V7	22°33'15.94"S	44° 7'19.05"O
V8	22°33'7.30"S	44° 7'28.57"O
V9	22°33'8.80"S	44° 7'36.49"O
V10	22°33'5.67"S	44° 7'38.36"O
V11	22°33'4.25"S	44° 7'42.67"O

Vértice	Latitude	Longitude
V12	22°32'22.92"S	44° 7'40.25"O
V13	22°32'21.63"S	44° 7'45.08"O
V14	22°32'20.03"S	44° 7'45.90"O
V15	22°32'16.91"S	44° 7'50.03"O
V16	22°32'15.78"S	44° 7'53.49"O
V17	22°32'11.70"S	44° 7'46.14"O
V18	22°32'14.50"S	44° 7'39.94"O
V19	22°32'13.24"S	44° 7'38.24"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 27 faz parte do sistema coletivo de esgotamento sanitário proposto para o município, sendo atendida pela ETE Barra Mansa.

Bacia de Esgotamento 27-A

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 27-A, possui uma área de 3,45 km² e um perímetro de 8,16 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 126** a seguir.

Quadro 126 - Coordenadas dos vértices da Bacia 27-A.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°33'4.24"S	44° 7'43.02"O
V2	22°33'6.00"S	44° 7'38.46"O
V3	22°33'8.85"S	44° 7'37.90"O
V4	22°33'10.60"S	44° 7'40.92"O
V5	22°33'10.32"S	44° 7'43.15"O
V6	22°33'8.07"S	44° 7'44.35"O
V7	22°33'5.89"S	44° 7'44.29"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 27-A possui sistema coletivo de esgotamento sanitário. Nesta bacia está localizada a ETE Paraíso Residencial, de forma a atender a população residente neste loteamento.

Bacia de Esgotamento 28

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 28, possui uma área de 1,24 km² e um perímetro de 5,90 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 127** a seguir.

Quadro 127 - Coordenadas dos vértices da Bacia 28.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°32'45.91"S	44° 6'28.31"O
V2	22°32'56.64"S	44° 6'25.41"O
V3	22°33'1.41"S	44° 6'30.83"O
V4	22°33'2.20"S	44° 6'37.77"O
V5	22°33'6.98"S	44° 6'43.51"O
V6	22°33'37.23"S	44° 6'38.51"O
V7	22°33'38.84"S	44° 6'39.54"O
V8	22°33'40.17"S	44° 6'45.62"O
V9	22°33'36.61"S	44° 7'13.33"O
V10	22°33'22.95"S	44° 7'24.55"O
V11	22°33'19.54"S	44° 7'24.55"O
V12	22°33'15.37"S	44° 7'13.38"O
V13	22°33'16.54"S	44° 7'7.61"O
V14	22°33'13.91"S	44° 6'59.57"O
V15	22°33'6.34"S	44° 7'4.32"O
V16	22°33'3.87"S	44° 7'2.08"O
V17	22°33'0.90"S	44° 6'54.93"O
V18	22°32'54.41"S	44° 6'45.48"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 28 faz parte do sistema coletivo de esgoto proposto para o município, sendo atendida pela ETE Barra Mansa.

Bacia de Esgotamento 29

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 29, possui uma área de 0,42 km² e um perímetro de 5,16 km. Está localizada no Distrito Nossa Senhora do Amparo, com as coordenadas indicadas no **Quadro 128** a seguir.

Quadro 128 - Coordenadas dos vértices da Bacia 29.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°22'58.70"S	44° 6'23.44"O
V2	22°23'3.64"S	44° 6'19.76"O
V3	22°23'7.53"S	44° 6'20.33"O
V4	22°23'8.85"S	44° 6'22.79"O
V5	22°23'4.90"S	44° 6'24.59"O
V6	22°23'4.62"S	44° 6'38.40"O
V7	22°23'6.83"S	44° 6'41.05"O
V8	22°23'12.02"S	44° 6'39.31"O
V9	22°23'16.38"S	44° 6'42.75"O
V10	22°23'17.36"S	44° 6'44.68"O
V11	22°23'16.97"S	44° 6'47.64"O
V12	22°23'12.59"S	44° 6'45.48"O
V13	22°23'10.93"S	44° 6'46.18"O
V14	22°23'13.27"S	44° 6'49.20"O
V15	22°23'11.19"S	44° 6'57.03"O
V16	22°23'8.21"S	44° 6'56.77"O
V17	22°23'8.13"S	44° 6'54.57"O
V18	22°23'6.95"S	44° 6'55.42"O
V19	22°23'11.76"S	44° 7'4.51"O
V20	22°23'14.20"S	44° 7'13.35"O
V21	22°23'9.59"S	44° 7'16.52"O
V22	22°23'7.84"S	44° 7'13.32"O
V23	22°23'3.91"S	44° 7'2.08"O
V24	22°22'59.74"S	44° 7'1.55"O
V25	22°23'0.81"S	44° 6'56.72"O
V26	22°22'52.68"S	44° 6'53.86"O
V27	22°22'55.36"S	44° 6'50.34"O
V28	22°23'0.22"S	44° 6'48.46"O
V29	22°23'0.98"S	44° 6'29.51"O
V30	22°22'58.88"S	44° 6'26.66"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando a baixa densidade demográfica da região, foram propostas soluções de esgotamento sanitário individuais para a Bacia 29, visando adequar o sistema às características específicas da área.

Bacia de Esgotamento 30

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 30, possui uma área de 0,25 km² e um perímetro de 3,84 km. Está localizada no Distrito Nossa Senhora do Amparo, com as coordenadas indicadas no **Quadro 129** a seguir.

Quadro 129 - Coordenadas dos vértices da Bacia 30.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°23'46.87"S	44° 5'43.22"O
V2	22°23'48.13"S	44° 5'36.65"O
V3	22°23'57.91"S	44° 5'27.00"O
V4	22°24'0.59"S	44° 5'26.95"O
V5	22°24'1.68"S	44° 5'22.20"O
V6	22°24'9.27"S	44° 5'18.39"O
V7	22°24'11.76"S	44° 5'19.01"O
V8	22°24'17.78"S	44° 5'15.13"O
V9	22°24'19.06"S	44° 5'16.73"O
V10	22°24'16.57"S	44° 5'19.01"O
V11	22°24'15.23"S	44° 5'24.02"O
V12	22°24'13.10"S	44° 5'22.64"O
V13	22°24'9.21"S	44° 5'25.66"O
V14	22°24'6.35"S	44° 5'24.36"O
V15	22°24'3.46"S	44° 5'27.48"O
V16	22°24'3.42"S	44° 5'29.66"O
V17	22°24'9.85"S	44° 5'33.24"O
V18	22°24'3.79"S	44° 5'36.87"O
V19	22°24'2.77"S	44° 5'33.76"O
V20	22°24'0.62"S	44° 5'36.33"O
V21	22°24'1.40"S	44° 5'39.01"O
V22	22°24'0.27"S	44° 5'39.54"O
V23	22°23'54.89"S	44° 5'35.58"O
V24	22°23'54.07"S	44° 5'37.85"O
V25	22°23'57.26"S	44° 5'41.68"O
V26	22°23'57.34"S	44° 5'42.38"O
V27	22°23'53.32"S	44° 5'45.86"O
V28	22°23'50.44"S	44° 5'43.73"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando a baixa densidade demográfica da região, foram propostas soluções de esgotamento sanitário individuais para a Bacia 30, visando adequar o sistema às características específicas da área.

Bacia de Esgotamento 31

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 31, possui uma área de 0,32 km² e um perímetro de 2,92 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 130** a seguir.

Quadro 130 - Coordenadas dos vértices da Bacia 31.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°33'46.94"S	44°11'26.24"O
V2	22°33'48.72"S	44°11'23.57"O
V3	22°34'10.56"S	44°11'34.22"O
V4	22°34'8.95"S	44°11'40.44"O
V5	22°34'5.57"S	44°11'40.82"O
V6	22°34'4.90"S	44°11'45.72"O
V7	22°34'13.11"S	44°11'54.39"O
V8	22°34'10.85"S	44°11'57.08"O
V9	22°34'1.21"S	44°11'50.39"O
V10	22°33'47.01"S	44°11'26.43"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Considerando a baixa densidade demográfica da região, foram propostas soluções de esgotamento sanitário individuais para a Bacia 31, visando adequar o sistema às características específicas da área.

Bacia de Esgotamento 32

A Bacia de Esgotamento Sanitário, denominada como 32, possui uma área de 2,19 km² e um perímetro de 8,22 km. Está localizada no Distrito Sede, com as coordenadas indicadas no **Quadro 131** a seguir.

Quadro 131 - Coordenadas dos vértices da Bacia 32.

Vértice	Latitude	Longitude
V1	22°31'3.66"S	44°11'38.76"O
V2	22°32'18.82"S	44°10'34.37"O

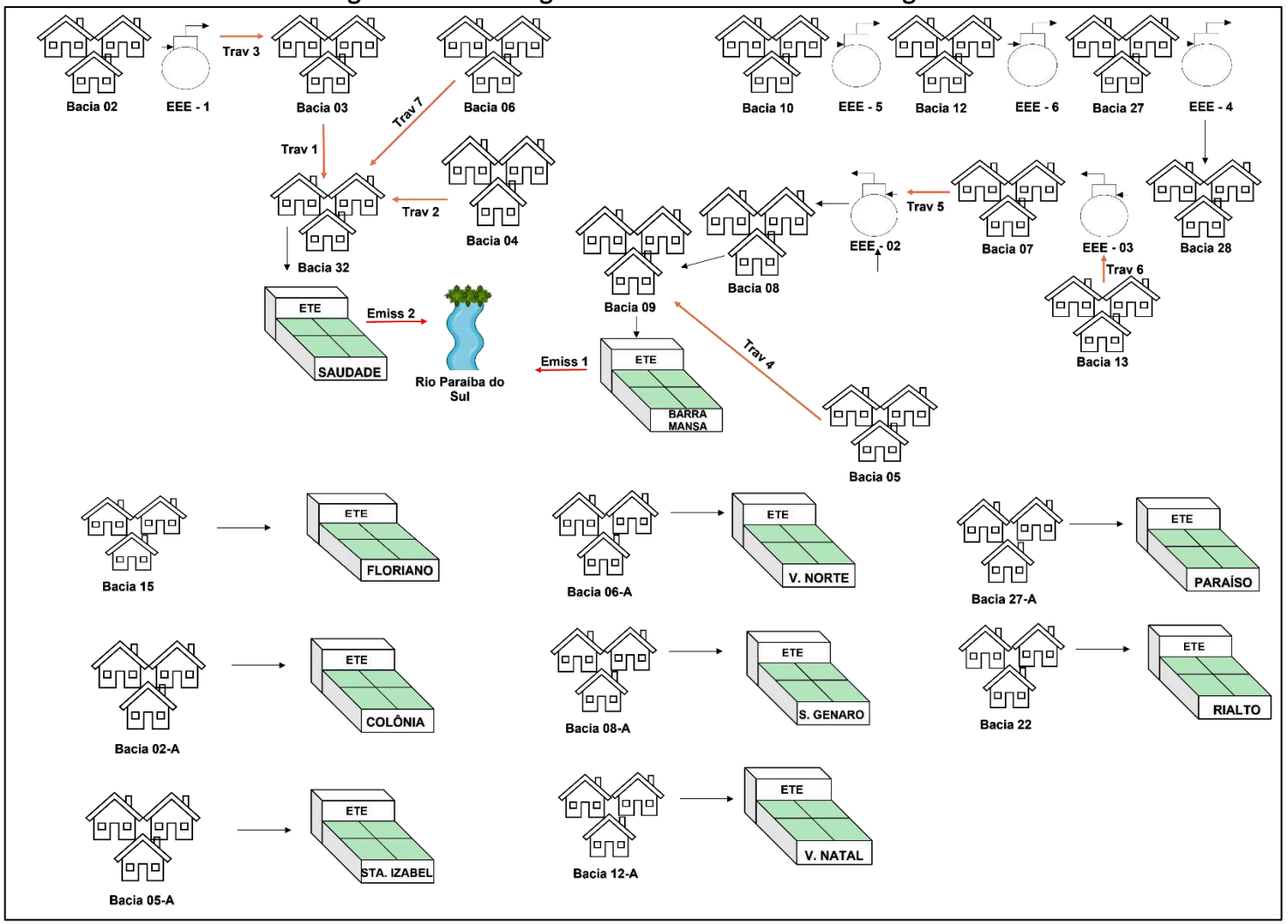
Vértice	Latitude	Longitude
V3	22°32'39.79"S	44°10'56.70"O
V4	22°32'3.15"S	44°11'28.47"O
V5	22°31'58.60"S	44°11'22.85"O
V6	22°31'51.67"S	44°11'31.02"O
V7	22°31'54.85"S	44°11'38.71"O
V8	22°31'5.53"S	44°11'46.74"O

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A Bacia 32 faz parte do sistema coletivo de esgoto proposto para o município e será atendida pela ETE Saudade, que está localizada nesta bacia.

O fluxograma do sistema coletivo de esgoto proposto para o município-de Barra Mansa está simplificado na **Figura 249** a seguir.

Figura 249 – Fluxograma do sistema coletivo de esgoto.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

12.4.2 Coeficiente de Retorno

O coeficiente de retorno (C) representa a relação entre o volume de esgoto recebido na rede coletora e o volume de água efetivamente consumido pela população, sendo um parâmetro fundamental para o dimensionamento dos sistemas de esgotamento sanitário. Este coeficiente considera que parte do volume de água consumido nas edificações não é transformado em esgoto, como por exemplo, a água utilizada para rega de jardins, lavagem de calçadas, perdas por evaporação e infiltração no solo.

De acordo com a NBR 9649 (ABNT, 1986), que estabelece critérios para projeto de redes coletoras de esgoto sanitário, na ausência de dados locais comprovados oriundos de pesquisas, o coeficiente de retorno pode ser adotado como 0,8. Este valor considera que, em média, 80% da água consumida nas edificações são convertidos em esgoto na rede coletora. Dessa maneira, adotou-se: C = 0,8.

12.4.3 Contribuição de Esgoto

A determinação da contribuição de esgoto doméstico para o sistema de Barra Mansa foi realizada mediante análise das expressões técnicas apresentadas no **Quadro 132**, considerando parâmetros fundamentais para o cálculo das diferentes vazões de esgoto.

Quadro 132 - Expressões Utilizadas para Determinar a Contribuição de Esgoto.

Vazão Domiciliar	$Qdomiciliar = {(q\ x\ N\ x\ C)}/{86.400}$
Vazão de Infiltração	$Qinfiltração = extensão\ de\ rede\ x\ taxa\ de\ infiltração$
Vazão Média	$Qméd = Qdomiciliar + Qinfiltração$
Vazão Mínima	$Qmin = Qdomiciliar\ x\ K3 + Qinfiltração$
Vazão Máxima Inicial	$Qmáx\ inicial = Qdomiciliar\ x\ K2\ x\ K1 + Qinfiltração$
Vazão Máxima Final	$Qmáx\ final = Qdomiciliar\ x\ K2\ x\ K1 + Qinfiltração$

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Em que:

- q = vazão per capita, em L/hab.dia;
- N = população, em habitantes;
- C = coeficiente de retorno água/esgoto;

- $K1$ = coeficiente de máxima vazão diária;
- $K2$ = coeficiente de máxima vazão horária;
- $K3$ = coeficiente de mínima vazão horária;
- $Q\ infiltração$ = taxa de infiltração.

O dimensionamento das contribuições de esgoto considerou variáveis essenciais como população, coeficientes de consumo e retorno, e taxas de infiltração. As expressões utilizadas permitiram calcular:

- **Vazão Domiciliar:** Representa o volume de esgoto gerado diretamente pela população, calculado a partir do consumo per capita e do coeficiente de retorno água/esgoto.
- **Vazão de Infiltração:** Corresponde ao volume de água que penetra no sistema de esgotamento através de ligações irregulares ou vazamentos nas tubulações.
- **Vazão Média:** Representa o volume médio de esgoto gerado ao longo do dia, considerando a população e os padrões de consumo.
- **Vazão Mínima:** Indica o menor volume de esgoto no sistema, geralmente ocorrendo em períodos de menor atividade populacional.
- **Vazão Máxima Inicial e Final:** Representam os volumes máximos de esgoto no início e ao final do período de planejamento, considerando variações populacionais e de consumo.

A metodologia empregada permite uma estimativa precisa das contribuições de esgoto, fundamental para o planejamento adequado do sistema de saneamento de Barra Mansa, considerando projeções futuras e garantindo dimensionamento eficiente da infraestrutura de coleta e tratamento de esgoto.

12.4.4 Vazão Total

A vazão total foi determinada a partir das vazões parciais, calculadas com base na vazão de cada bacia de contribuição. Dessa forma, a vazão total de cada bacia é a soma das vazões parciais das bacias que a compõem. Por fim, as vazões parciais calculadas serão utilizadas para dimensionar as estações elevatórias e de tratamento de esgoto.

12.4.4.1 Cálculo da Potência das Bombas

Para o cálculo da potência das bombas de esgoto, foi considerado a seguinte equação:

$$Pot.(cv) = Q \cdot Hman \,/\, 75 \cdot \eta$$

Em que:

- $Hman$ =Altura manométrica; e
- η = Rendimento (neste caso, foi utilizado rendimento de 70%).

12.4.4.2 Diâmetro das Linhas de Recalque

Para identificar os diâmetros das linhas de recalque foram definidos utilizando a fórmula:

$$D \;=\; 1{,}2\,\sqrt{Q}\;(m^3/s)\;1.000$$

O diâmetro comercial adotado corresponde ao valor imediatamente superior ao diâmetro calculado, sendo o diâmetro mínimo considerado o DN 150 mm.

12.4.4.3 Soluções Individuais

Para soluções individuas foram considerados as informações de tanque séptico da NBR17076:2024. O tanque séptico é uma unidade de fluxo horizontal para o tratamento de esgotos que passa por processos de sedimentação, flotação e digestão, sendo caracterizado como tratamento primário de esgoto.

A norma supracitada aborda projetos de tanques sépticos, pré-fabricados ou moldados in loco, para sistemas locais de tratamento de esgoto com vazão diária até 12.000 L/dia e carga orgânica total até 3,80 kgDBO/dia, usualmente implantados em empreendimentos não atendidos por sistema de esgotamento sanitário, em empreendimentos distantes. Para o seu dimensionamento é utilizado a fórmula:

$$V \;=\; 1.000 \;+\; N\,x\,(q\,x\,T \;+\; K\,x\,Lf)$$

Em que:

- V = Volume útil (L);
- N = Número de pessoas ou unidades de contribuição (ud);
- q = Contribuição de efluente/esgoto (L/ud/d);
- T = Tempo de detenção (d);
- K = Taxa de acumulação de lodo (d); e
- Lf = Contribuição de lodo fresco (L/d).

Algumas das variáveis mencionadas acima possuem valores predefinidos, conforme estabelecido pela NBR 17076:2024. Os valores referentes a T, K e Lf estão especificados nos quadros a seguir.

Quadro 133 - Período de detenção dos efluentes, por faixa de contribuição diária.

Contribuição diária (L)	Tempo de detenção	
	Dia	Horas
Até 1500	1,00	24
Acima de 1501 até 3000	0,92	22
Acima de 3001 até 4500	0,83	20
Acima de 4501 até 6000	0,75	18
Acima de 6001 até 7500	0,67	16
Acima de 7501 até 9000	0,58	14
Acima de 9001 até 12000	0,50	12

Fonte: Adaptado da NBR 17076:2024 (2024).

Quadro 134 - Taxa de acumulação de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio.

Intervalo entre limpezas (anos)	Valores de K por faixa de temperatura ambiente		
	Temperatura ambiente em °C		
	t<10	10<t<20	t>20
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Fonte: Adaptado da NBR 17076:2024 (2024).

Quadro 135 - Lf por tipo de contribuição e contribuição de efluente.

Tipo de Contribuição	Contribuição de efluente (q) (L/unidade/dia)	Lodo fresco (Lb) (L/unidade/dia)
1. Ocupantes permanentes		
Residência padrão alto	160	1
Residência padrão médio	130	1
Residência padrão baixo	100	1
Hotel (exceto banheira, lavanderia e cozinha)	200	1
Hotel com cozinha e lavanderia, exceto banheira	240	1
Hotel com cozinha, lavanderia e banheira	360	1
Alojamento provisório	120	1
Orfanato – asilo	120	1
Escola (internato)	120	1
Presídio	240	1
Quartel	120	1
Área rural	100	1
2. Ocupantes temporários		
Fábrica em geral	70	0,5
Escritório	50	0,2
Edifício público ou comercial	50	0,2
Escola de meio período	50	0,2
Escola de período integral	120	1
Creche	100	1
Bar	20	0,2
Restaurante e similares	20	0,2
Cinema, teatro, templo, igreja e locais de curta permanência	2	0,02
Ambulatório	250	1
Estação ferroviária, rodoviária e metroviária	10	0,05
Sanitário público	480	4

Fonte: Adaptado da NBR 17076:2024 (2024).

No município de Barra Mansa, foi avaliada a população final de cada bacia de esgotamento sanitário definida como solução individual. Com base no indicador de Média de Moradores em Domicílios Particulares Ocupados, estabelecido pelo IBGE (2022), foi estimado o número de tanques sépticos necessários para cada bacia, resultando em um total de 1179 tanques sépticos.

É importante destacar que, quando houver tanques sépticos em paralelo, a contribuição deve ser dividida, aplicando a equação separadamente para cada tanque. No caso de contribuições provenientes de diferentes tipos de ocupação, estas devem ser somadas, determinando-se um único tempo de detenção para cada tanque séptico. O valor de 1.000 L da equação deve ser considerado individualmente para cada tanque.

Além do uso de tanques sépticos, recomenda-se que esses sistemas sejam complementados por filtros e sumidouros. O filtro desempenha a função de tratamento complementar, reduzindo ainda mais a carga de poluentes do efluente proveniente do tanque séptico. Após o tratamento, a disposição final do efluente tratado pode ser realizada de diversas formas, como por meio de sumidouros.

12.4.5 Estimativa de Atendimento de Esgotamento Sanitário

De acordo com os dados do SNIS de 2023, o município de Barra Mansa apresenta um índice de atendimento total de esgoto de 79,4%. O SNIS também registrou 100% de cobertura na coleta, porém esse indicador se refere à coleta por rede unitária, que transporta tanto o esgoto sanitário quanto as águas pluviais.

No entanto, é necessário destacar que os indicadores, apesar de sua relevância no SNIS, podem ser frágeis devido à presença de redes unitárias, onde ocorre a mistura de esgoto e água da chuva. Esse fator pode gerar distorções nos dados, superestimando a cobertura da coleta e dificultando uma análise precisa sobre a efetividade real do sistema de esgotamento sanitário.

Considerando a situação atual das Estações de Tratamento de Esgoto do município, que em sua maioria encontram-se inoperantes, o esgoto é descartado de maneira irregular, sem passar por qualquer processo de tratamento, sendo lançado diretamente nos corpos hídricos. Essa condição compromete a qualidade ambiental, agrava a poluição dos recursos hídricos e representa um sério risco à saúde pública.

De modo a atingir a meta do Novo Marco Legal, que define que 90% da população seja atendida com coleta e tratamento de esgotos, foram traçadas as metas de atendimento com tratamento coletivo de esgoto. O **Quadro 136**

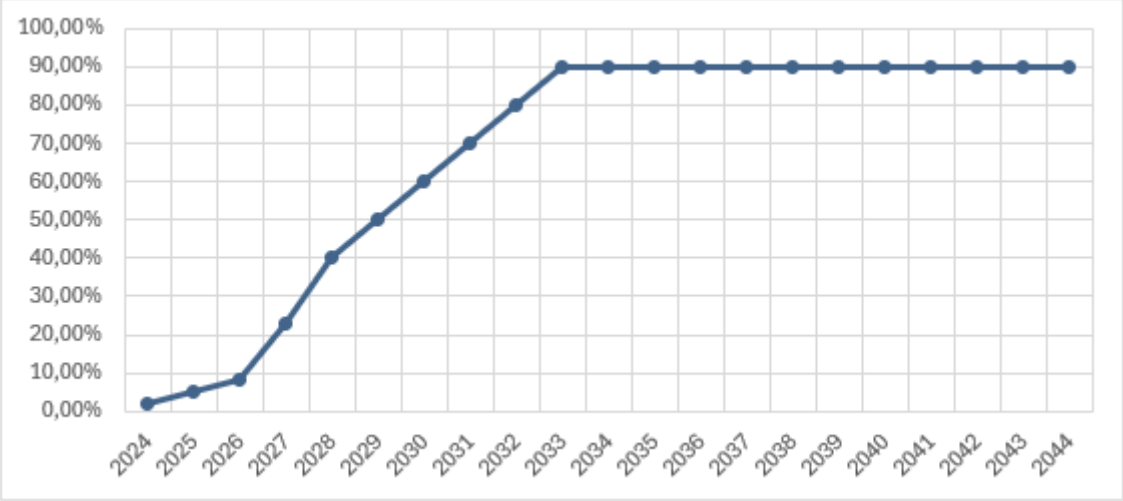
apresenta essas metas progressivas a serem atingidas no horizonte de 20 anos do plano, bem como o **Gráfico 28** apresenta a evolução do índice de tratamento coletivo no município.

Quadro 136 - Evolução do Índice de Tratamento de Esgoto de Barra Mansa.

Ano		Índice de Tratamento
0	2024	1,76%
1	2025	5,00%
2	2026	8,00%
3	2027	23,00%
4	2028	40,00%
5	2029	50,00%
6	2030	60,00%
7	2031	70,00%
8	2032	80,00%
9	2033	90,00%
10	2034	90,00%
11	2035	90,00%
12	2036	90,00%
13	2037	90,00%
14	2038	90,00%
15	2039	90,00%
16	2040	90,00%
17	2041	90,00%
18	2042	90,00%
19	2043	90,00%
20	2044	90,00%

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Gráfico 28 - Evolução do índice de tratamento coletivo.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A projeção da evolução do índice de tratamento de esgoto foi elaborada considerando a necessidade de avanços estruturais e operacionais para atingir a meta de 90% de atendimento até 2033. As estimativas refletem a implementação progressiva de melhorias no sistema, garantindo a ampliação da capacidade de tratamento e a adequação às demandas da população.

Inicialmente, propõe-se um percentual de contribuição de 5%, o que corresponde a um volume de 11,25 L/s. Para 2026, prevê-se a elevação do índice de tratamento para 8%, impulsionada pela reforma de três ETEs – Vila Natal, Santa Izabel e Paraíso. Além disso, a ampliação da instalação de fossas nas bacias com soluções individuais permitirá a redução da carga poluidora lançada no meio ambiente, promovendo melhorias na qualidade sanitária local.

Já em 2027, espera-se um avanço mais expressivo, com um salto para 40% no índice de tratamento. Esse crescimento será viabilizado pela instalação do primeiro módulo da ETE Barra Mansa em 2027, um marco fundamental para a ampliação da infraestrutura de saneamento do município.

A partir desse ponto, o índice de tratamento continuará aumentando proporcionalmente com a reforma das demais estruturas existentes, incluindo outras ETEs e a expansão da rede coletora. Essas melhorias serão essenciais para

a universalização do serviço, garantindo maior eficiência no tratamento dos efluentes e a progressão contínua rumo à meta de 90% até 2033.

12.4.6 Estimativa de Produção de Esgoto

De modo geral, estima-se que 70 a 90% da água consumida nas edificações residenciais retorna à rede coletora pública na forma de esgotos domésticos. Pressupõe-se que parcela da água fornecida pelo sistema público de abastecimento de água potável não seja transformada em vazão, como, por exemplo, a água utilizada na rega de jardins e lavagens de pisos externos e de automóveis, mas, em compensação, na rede coletora poderão chegar vazões procedentes de outras fontes de abastecimento, como poços e carros-pipa. Também influenciam no esgoto destinado à rede coletora, as ligações irregulares de água pluvial à rede coletora e as ligações irregulares de esgoto na rede pluvial.

Desta forma, embora haja uma nítida correlação entre o consumo de água potável e a produção de esgotos, outros fatores tornam tal correlação maior ou menor, conforme a circunstância. De acordo com a frequência e intensidade de ocorrência de tais fatores, a razão entre o volume de esgoto produzido e o de água consumida pode oscilar de 0,6 a 1,3, segundo a literatura. Esta fração é conhecida como coeficiente de retorno.

A partir dessas considerações, adotou-se para as estimativas um valor de coeficiente de retorno de 0,8, recomendado pela ABNT (NBR 9649:1986). Logo, a produção per capita de Barra Mansa é de 90,06 L/hab.dia.

O **Quadro 137** demonstra as estimativas de produção de demanda de esgoto.

Quadro 137 - Vazões do sistema de esgotamento sanitário.

Ano		Vazão de Infiltração (l/s)	Vazão Média (l/s)	Vazão Máxima Diária (l/s)
0	2024	2,32	128,37	153,58
1	2025	2,32	149,08	178,26
2	2026	9,83	181,39	215,43
3	2027	18,55	207,74	245,25
4	2028	26,42	242,78	285,61

Ano		Vazão de Infiltração (l/s)	Vazão Média (l/s)	Vazão Máxima Diária (l/s)
5	2029	34,52	287,74	337,80
6	2030	42,80	323,86	379,37
7	2031	45,08	346,80	406,33
8	2032	47,41	370,02	433,61
9	2033	49,79	393,51	461,21
10	2034	52,22	397,92	466,00
11	2035	54,71	402,38	470,84
12	2036	57,25	406,91	475,74
13	2037	59,85	411,50	480,71
14	2038	62,50	416,13	485,72
15	2039	65,22	420,84	490,81
16	2040	68,00	425,60	495,95
17	2041	70,85	430,44	501,16
18	2042	73,76	435,34	506,44
19	2043	76,75	440,31	511,79
20	2044	79,80	445,36	517,22

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

12.4.7 Estimativa do Volume Destinado ao Tratamento

Os volumes de esgoto a serem destinados a uma Estação de Tratamento de Esgoto referem-se à população atendida pelos serviços de abastecimento de água potável e coleta de esgoto, acrescido de contribuições típicas do sistema, tais como infiltrações advindas do freático, contribuições pluviais em épocas de chuva, problemas nas paredes dos condutos, dentre outras.

Para determinar o volume de infiltração de água no sistema de esgotamento sanitário adotou-se a taxa de contribuição indicada pela norma da ABNT NBR 9.649/1986, a qual apresenta a faixa de 0,05 a 1,0 L/s.km.

Vale destacar que para a melhor escolha dessa variável devem ser consideradas características locais, tais como: nível de água do lençol freático, natureza do solo, qualidade da execução da rede, material da tubulação e tipo de junta utilizada.

Para o município de Barra Mansa utilizou-se a taxa de infiltração de 0,0002 L/s.m. Sendo assim, o **Quadro 138** demonstra os volumes do sistema de esgoto.

Quadro 138 - Estimativa dos volumes no sistema de esgotamento sanitário.

Ano		Volume Coletado (m³/ano)	Volume Tratado (m³/ano)	Volume Faturado (m³/ano)
0	2024	4.048.211,40	71.248,52	6.742.488,24
1	2025	4.701.413,05	235.070,65	6.881.380,40
2	2026	5.720.187,90	457.615,03	7.247.378,30
3	2027	6.551.241,10	1.506.785,45	7.697.393,32
4	2028	7.656.243,24	3.062.497,29	8.169.561,93
5	2029	9.074.297,94	4.537.148,97	8.664.228,17
6	2030	10.213.243,83	6.127.946,30	9.146.368,38
7	2031	10.936.739,04	7.655.717,33	9.233.989,76
8	2032	11.668.927,83	9.335.142,27	9.322.065,33
9	2033	12.409.707,61	11.168.736,85	9.410.439,76
10	2034	12.548.713,10	11.293.841,79	9.463.085,50
11	2035	12.689.611,38	11.420.650,24	9.515.731,25
12	2036	12.832.274,92	11.549.047,43	9.568.325,02
13	2037	12.976.958,75	11.679.262,88	9.620.918,79
14	2038	13.122.963,55	11.810.667,19	9.673.460,60
15	2039	13.271.490,73	11.944.341,65	9.725.950,43
16	2040	13.421.783,17	12.079.604,85	9.778.440,27
17	2041	13.574.248,33	12.216.823,50	9.830.878,13
18	2042	13.728.766,66	12.355.889,99	9.883.315,99
19	2043	13.885.741,61	12.497.167,45	9.935.701,89
20	2044	14.045.020,78	12.640.518,70	9.988.087,78

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

12.4.8 Estimativa de Coleta de Esgoto

De acordo com os dados disponibilizados no diagnóstico, o esgoto produzido em Barra Mansa é direcionado para o sistema coletivo, que atualmente encontra-se predominantemente fora de operação. As estimativas e projeções calculadas objetivam garantir a eficiência dos serviços e a universalização nos próximos anos.

Dentre os componentes do sistema de esgotamento sanitário, destacam-se as redes coletoras, que são formadas por um conjunto de tubulações capazes de transportar os efluentes das habitações até a Estação de Tratamento. Outro

componente é a ligação, que conecta a residência ou comércio à rede coletora do município.

As estações elevatórias desempenham um papel crucial em sistemas de esgotamento sanitário. Elas são responsáveis por bombear o esgoto de áreas com cota mais baixa para locais com cota mais alta, garantindo o transporte até a Estação de Tratamento de Esgoto ou outras redes coletoras. Isso evita o acúmulo e represamento de efluentes nas zonas mais baixas do terreno.

As linhas de recalque, por sua vez, são essenciais para o transporte do fluido de uma fonte situada em um ponto inferior para um ponto superior. Além disso, os interceptores têm a função de interceptar os esgotos lançados diretamente nas águas correntes pelas redes coletoras, prevenindo a contaminação dos corpos hídricos.

12.4.8.1 Estimativa de Expansão de Rede de Esgoto

As redes coletoras têm a função essencial de transportar os esgotos gerados pela utilização da água nos imóveis, evitando a contaminação ambiental e a disseminação de doenças. De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2023, o município conta com uma extensão de pelo menos 580,27 km de redes coletoras. Atualmente, aproximadamente 11,6 km dessa rede são compostos por sistemas de separador absoluto, enquanto 568,7 km correspondem a redes mistas.

No **Quadro 139** a seguir são apresentadas as estimativas de expansão da rede coletora para o cenário de implantação de rede separativa ao longo do período de 20 anos.

Quadro 139 - Estimativa da extensão de rede coletora para o esgotamento sanitário.

Ano		Incremento de Rede (m)	Extensão Total de Rede - Separador Absoluto (m)
1	2024	0	11.605,40
2	2025	4.306,41	15.911,81
3	2026	40.033,11	55.944,92
4	2027	45.044,75	100.989,67
5	2028	42.013,76	143.003,42

Ano		Incremento de Rede (m)	Extensão Total de Rede - Separador Absoluto (m)
6	2029	44.369,53	187.372,95
7	2030	44.174,46	231.547,42
8	2031	14.179,64	245.727,06
9	2032	14.494,75	260.221,81
10	2033	14.824,85	275.046,66
11	2034	12.574,12	287.620,78
12	2035	12.874,22	300.494,99
13	2036	13.159,31	313.654,30
14	2037	13.474,41	327.128,71
15	2038	13.699,49	340.828,20
16	2039	14.104,62	354.932,82
17	2040	14.389,71	369.322,53
18	2041	14.749,83	384.072,36
19	2042	15.064,93	399.137,29
20	2043	15.470,07	414.607,36
21	2044	15.830,18	430.437,54

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

12.4.8.2 Estimativa de Expansão das Estações Elevatórias de Esgoto

A expansão das estações elevatórias de esgoto (EEE) é uma etapa fundamental para garantir a capacidade de atendimento e o bom funcionamento do sistema de esgotamento sanitário à medida que as áreas urbanas se expandem. Para o desenvolvimento deste Prognóstico, foi essencial elaborar uma estimativa das necessidades de ampliação dessas estações, de forma a atender adequadamente o aumento da demanda por serviços de coleta e tratamento de esgoto de acordo com a concepção do sistema de esgotamento sanitária proposta.

O crescimento populacional e a expansão das áreas urbanas são fatores determinantes para a ampliação das redes coletoras de esgoto e, por conseguinte, para a necessidade de reforçar a capacidade das estações elevatórias. À medida que a população cresce e novas áreas urbanas são ocupadas, torna-se necessário expandir o sistema de esgotamento sanitário, com destaque para as estações elevatórias, que são responsáveis pelo bombeamento do esgoto de pontos de menor cota para locais de maior cota. A estimativa de expansão deve levar em

conta o crescimento projetado das áreas atendidas, identificando pontos críticos onde o aumento do volume de esgoto exigirá maior capacidade de bombeamento.

Na concepção do sistema de esgotamento sanitário de Barra Mansa, está prevista a implementação de 6 (seis) estações elevatórias de esgoto, levando em consideração a topografia das bacias de esgoto definidas e a necessidade dessas unidades para a transposição do esgoto. É importante destacar que, embora as estações elevatórias sejam fundamentais em áreas de relevo mais acentuado, o transporte do esgoto também será realizado em grande parte por gravidade, quando as condições topográficas permitirem, otimizando o sistema e reduzindo os custos operacionais.

O **Quadro 140** apresenta as EEE's previstas para o sistema de esgotamento sanitário, especificando em qual bacia cada uma está localizada, além das vazões projetadas e potências necessárias para seu funcionamento. A **Figura 250** que será apresentada no próximo tópico ilustra o posicionamento dessas elevatórias.

Quadro 140 - Estações Elevatórias de Esgoto propostas para o SES.

Ano	Bacia de Esgotamento	Estação Elevatória de Esgoto	Vazão (L/s)	Potência (cv)
2028	Bacia 2	EEE 1	21,37	22
2027	Bacia 8	EEE 2	108,76	165
2027	Bacia 28	EEE 3	47,72	78
2028	Bacia 27	EEE 4	41,37	64
2029	Bacia 10	EEE 5	1,00	1
2029	Bacia 12	EEE 6	7,10	11

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

12.4.8.3 Linha de Recalque

As linhas de recalque desempenham um papel essencial no transporte do esgoto de uma estação elevatória para pontos mais elevados do sistema de esgotamento sanitário, sendo fundamentais para garantir a continuidade do fluxo de efluentes até as Estações de Tratamento de Esgoto ou outras redes coletoras.

Para este prognóstico, a estimativa para as linhas de recalque considera tanto a demanda atual quanto as projeções de crescimento populacional e

expansão urbana, assegurando que a infraestrutura seja dimensionada de forma a atender ao aumento do volume de esgoto gerado.

A concepção das linhas de recalque leva em consideração fatores como a topografia local, que influencia a necessidade de bombeamento e os pontos de transposição, bem como as condições de operação, como vazões totais estimadas.

A expansão das linhas de recalque também deve ser planejada de maneira integrada, considerando a interconexão com as redes coletoras e as estações elevatórias, de modo a evitar sobrecarga em qualquer parte da infraestrutura e assegurar um fluxo contínuo e eficiente de esgoto. A revisão periódica dessas estimativas é essencial para garantir que o sistema seja adaptado às novas demandas e se mantenha eficiente à medida que o município cresce e se desenvolve.

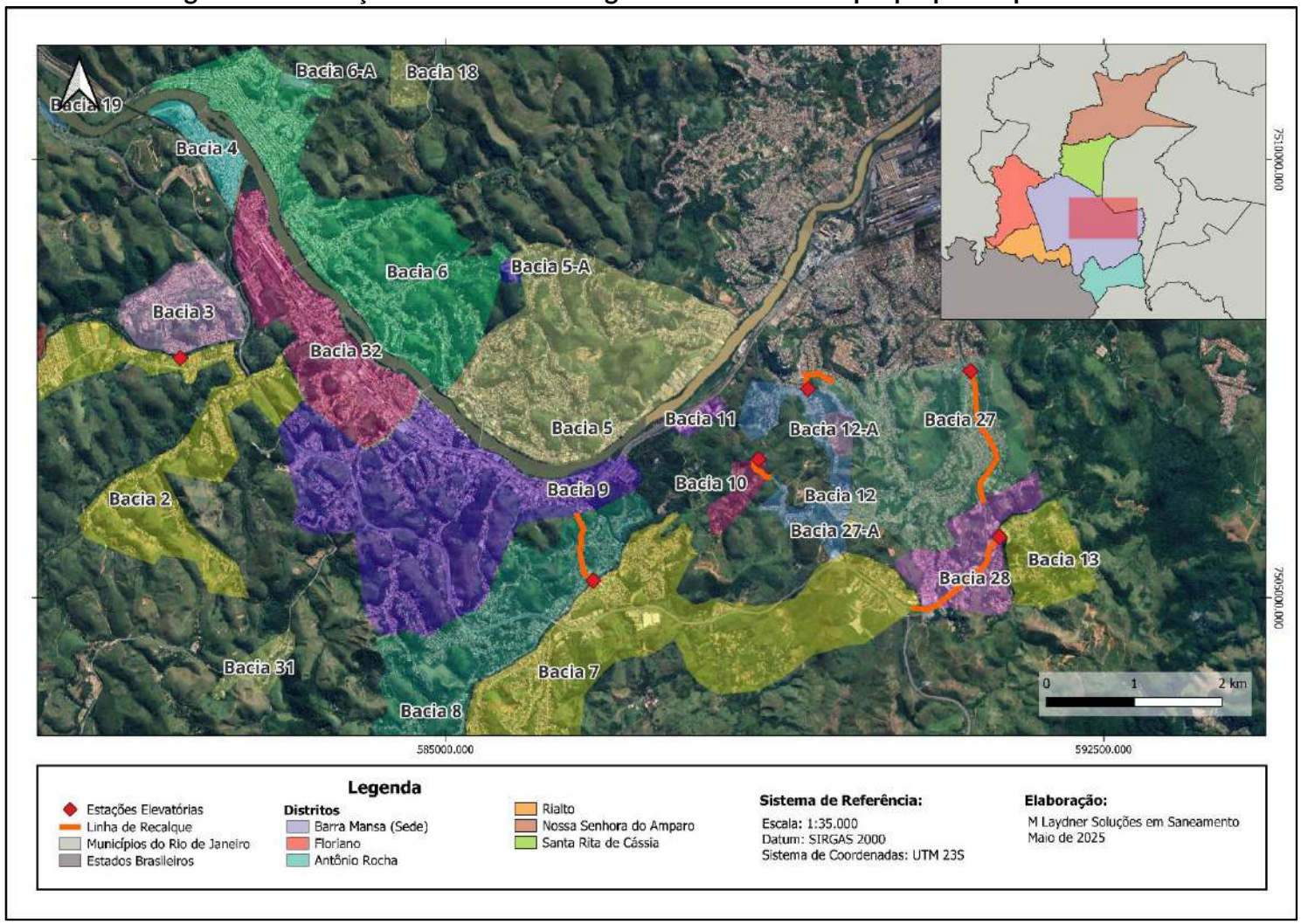
O **Quadro 141** apresenta as linhas de recalque propostas para o sistema de esgotamento sanitário de Barra Mansa, enquanto a **Figura 250** mostra a localização das EEE's e das linhas de recalque.

Quadro 141 - Linhas de recalque propostas para o SES.

Ano	Bacia de Esgotamento	Linha de Recalque	Extensão (m)
2027	Bacia 8	LR 1	835
2027	Bacia 28	LR 2	1.384
2028	Bacia 27	LR 3	1.622
2029	Bacia 10	LR 4	361
2029	Bacia 12	LR 5	504

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 250 - Estações elevatórias de esgoto e linhas de recalque propostas para o SES.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

12.4.8.4 Interceptores

Os interceptores são componentes essenciais no sistema de esgotamento sanitário, responsáveis por captar e direcionar os efluentes das redes coletoras para as estações elevatórias ou diretamente para as Estações de Tratamento de Esgoto.

A estimativa para a implementação e expansão dos interceptores considera o crescimento urbano e as mudanças nas áreas de contribuição das redes coletoras, garantindo que o sistema seja capaz de atender à demanda crescente de forma eficiente, sem comprometer a qualidade ambiental e a saúde pública.

No caso específico de Barra Mansa, um município atravessado por diversos corpos hídricos, como rios e córregos, a localização e o dimensionamento dos interceptores assumem um papel ainda mais importante. A presença desses corpos d'água aumenta o risco de contaminação por esgoto não tratado, caso a rede de interceptores não seja planejada de maneira eficiente. O sistema de interceptores deve ser projetado para evitar que o esgoto seja lançado diretamente nesses cursos d'água, protegendo a qualidade ambiental.

A concepção dos interceptores em Barra Mansa leva em conta a topografia do município e a rede hidrográfica da cidade, otimizando o transporte dos efluentes e minimizando os riscos de transbordamento ou lançamento inadequado de efluentes nos rios. **Quadro 142** e as **Figura 251** e **Figura 252** apresentam a distribuição desses dispositivos no município.

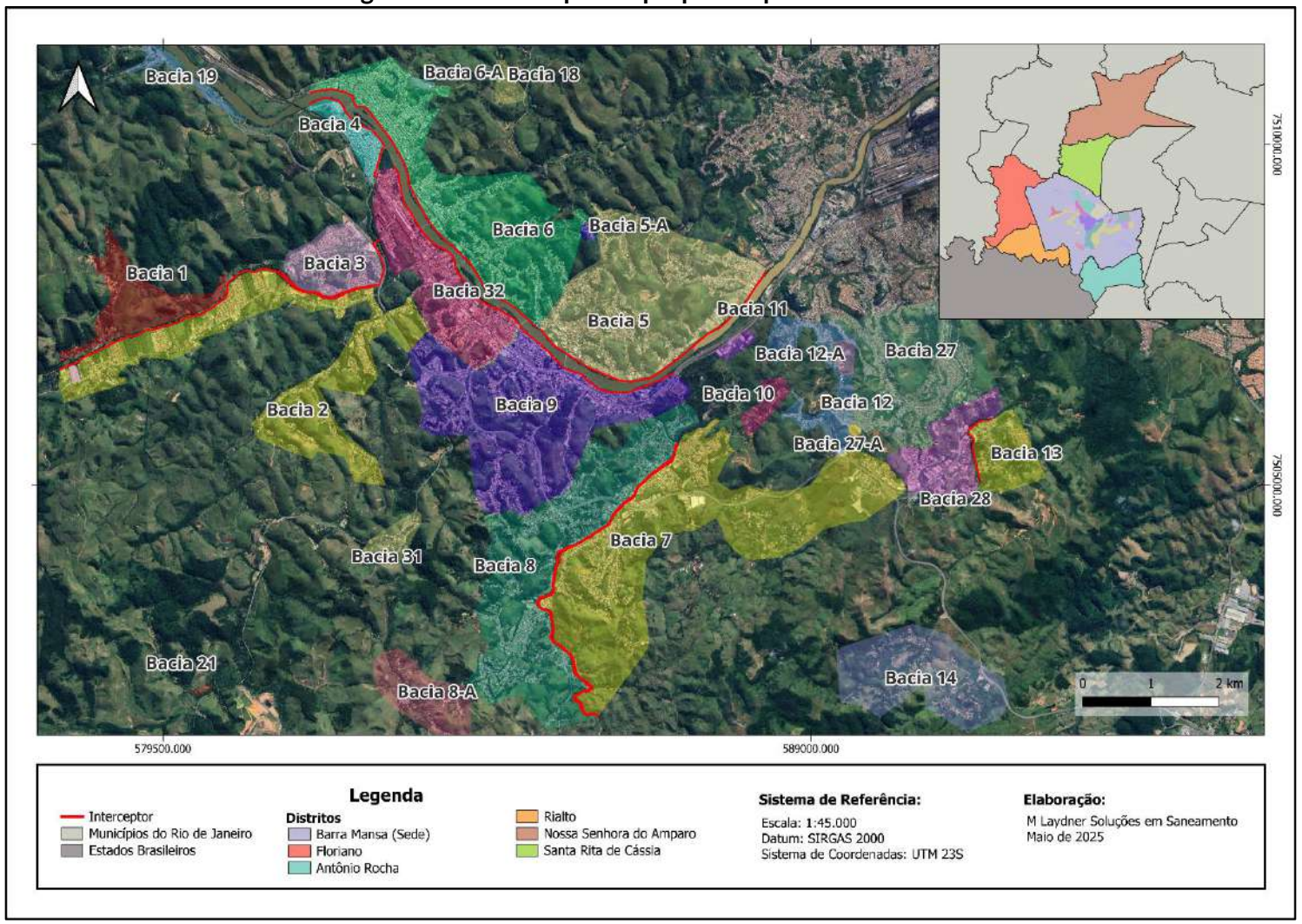
Quadro 142 - Interceptores propostos para o sistema de esgotamento sanitário.

Ano	Bacia de Esgotamento	Interceptores	Extensão (m)
2028	Bacia 3	Int 1	2.407
2028	Bacia 2	Int 2	5.342
2028	Bacia 4	Int 3	1.960
2028	Bacia 32	Int 4	2.987
2028	Bacia 6	Int 5	5.141
2027	Bacia 8	Int 6	5.848
2027	Bacia 7	Int 7	5.791
2027	Bacia 13	Int 8	1.199

Ano	Bacia de Esgotamento	Interceptores	Extensão (m)
2026	Bacia 15	Int 9	3.737
2027	Bacia 5	Int 10	4.225
2027	Bacia 9	Int 11	2.580

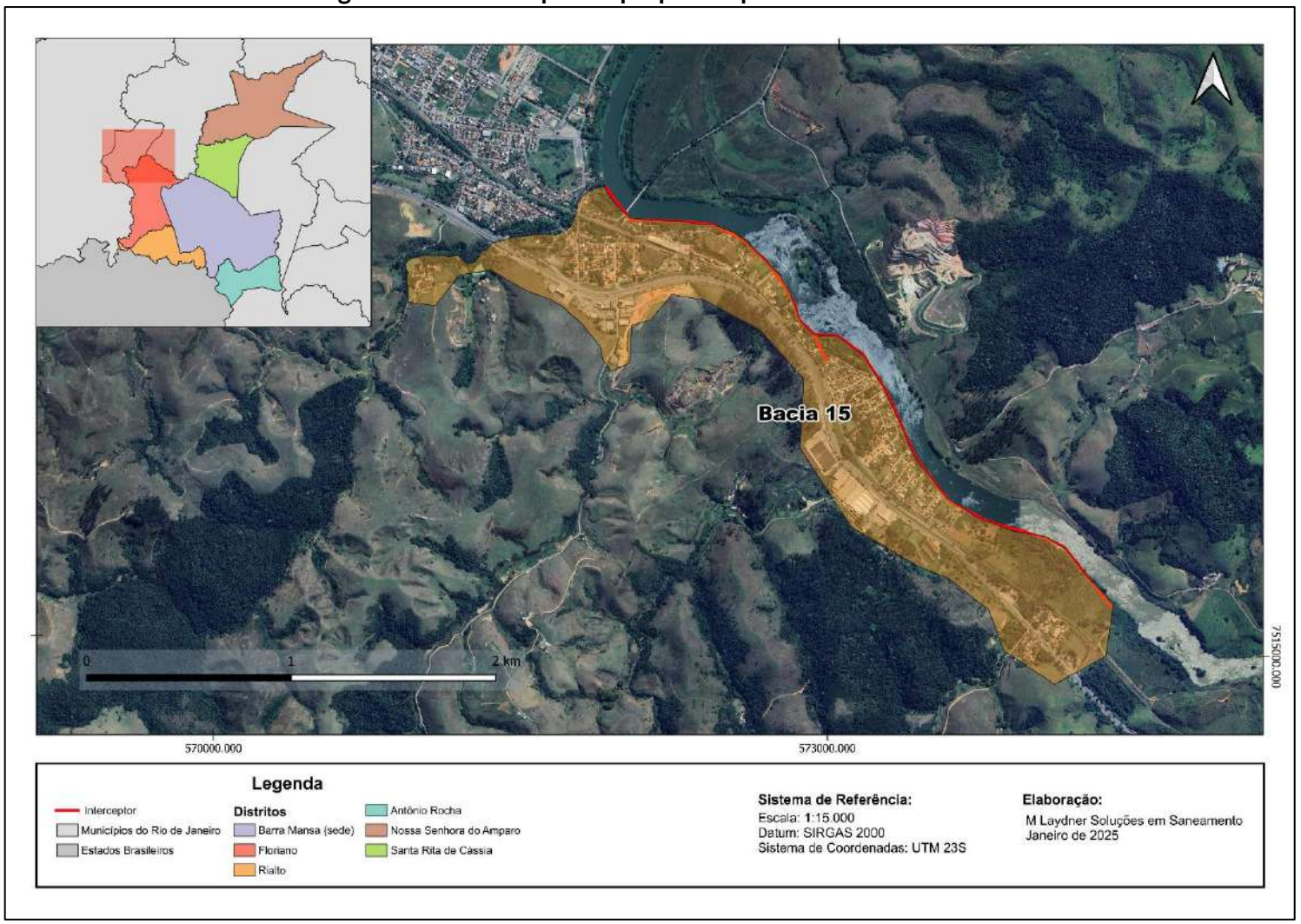
Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 251 - Interceptores propostos para o SES -Sede.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 252 - Interceptores propostos para o SES - Floriano.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

12.4.8.5 Travessias

Em um projeto de esgotamento sanitário, as travessias de córregos, rios e outros corpos hídricos representam um ponto crítico e necessitam de cuidados específicos durante sua implementação. É fundamental que sejam realizados estudos para verificar a viabilidade de uma travessia e eventuais impactos em outras estruturas, como canalizações por exemplo. A verificação dessas informações é fundamental para evitar conflitos com outros projetos urbanísticos e ambientais.

Além disso, é importante que a investigação de normas e critérios técnicos específicos para o desenvolvimento de um projeto de travessia. Tais orientações irão permitir um planejamento adequado e, consequentemente, garantir a conformidade com regulamentos locais.

As travessias devem ser projetadas preferencialmente próximas a intervenções já existentes, como pontes, viadutos rodoviários e linhas férreas, por exemplo. O município de Barra Mansa, atravessado por diversos corpos hídricos, enfrenta um desafio adicional na implementação de um sistema de esgotamento sanitário eficiente. A presença dessas áreas de drenagem natural requer um planejamento detalhado e preciso para as travessias, a fim de assegurar que a infraestrutura de esgoto seja implantada sem comprometer a integridade e a qualidade dos recursos hídricos locais.

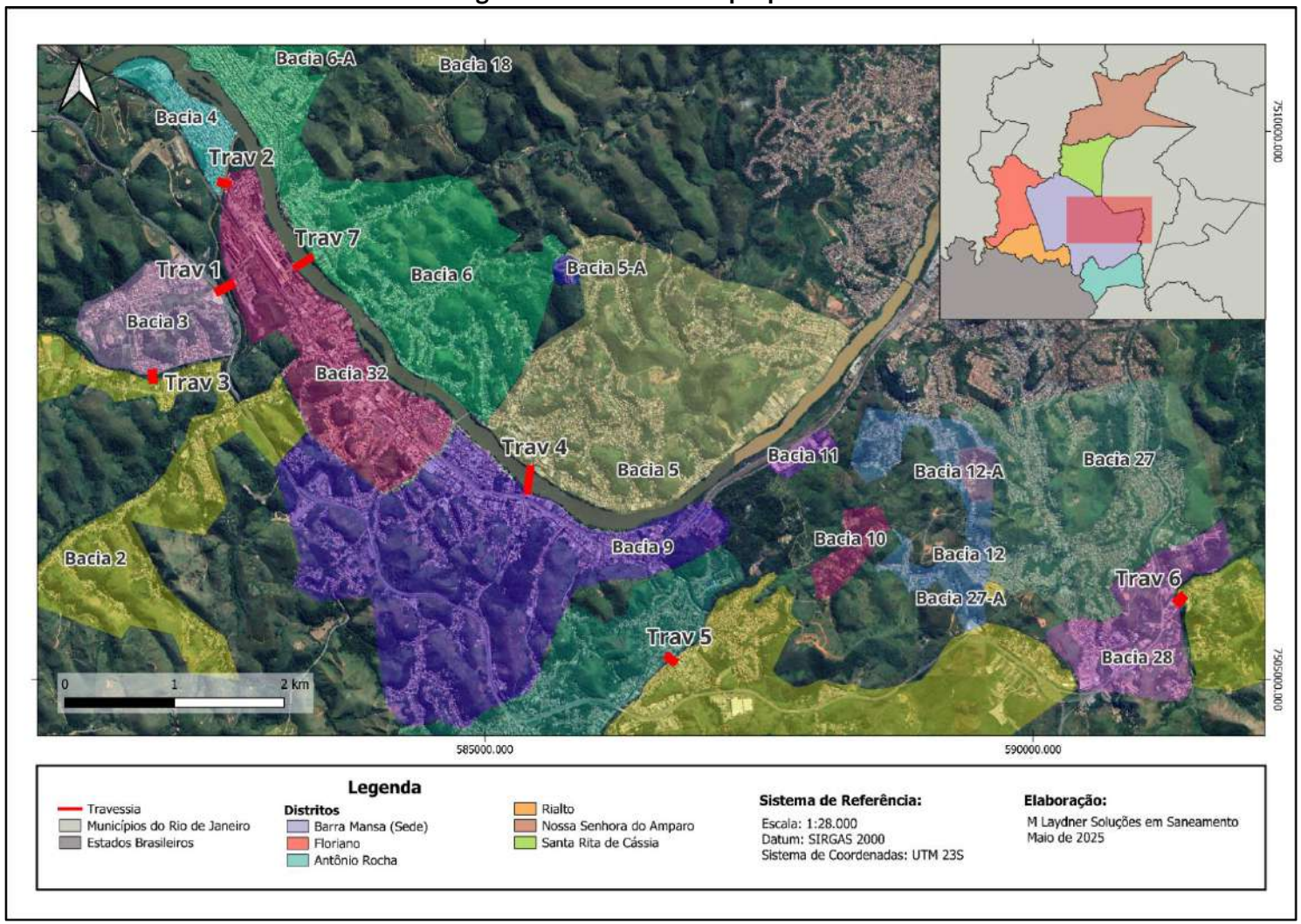
O **Quadro 143** e a **Figura 253** apresentam as travessias propostas para o sistema de esgotamento sanitário de Barra Mansa.

Quadro 143 - Travessias propostas para o sistema de esgotamento sanitário.

Ano	Bacia de Esgotamento	Travessias	Extensão (m)
2028	Bacia 3 – Bacia 32	Trav 1	115,00
2028	Bacia 4 – Bacia 32	Trav 2	47,40
2028	Bacia 2 – Bacia 3	Trav 3	53,00
2027	Bacia 5 – Bacia 9	Trav 4	201,00
2027	Bacia 7 – Bacia 8	Trav 5	48,30
2027	Bacia 13 – Bacia 28	Trav 6	41,70
2028	Bacia 6 – Bacia 32	Trav 7	147,00

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 253 – Travessias propostas.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

12.5 Projeção de Demanda

Este tópico abordará as projeções de demanda, considerando as premissas mencionadas anteriormente e as projeções realizadas para o município de Barra Mansa. As informações serão apresentadas com base no prognóstico dos componentes do sistema de esgotamento sanitário.

12.5.1 Tratamento

O cenário atual do município de Barra Mansa evidencia um quadro preocupante na qualidade dos serviços prestados relacionados ao esgotamento sanitário, considerando seu índice de tratamento de esgoto extremamente baixo, de apenas 1,76%. Essa situação reflete a necessidade urgente de investimentos em infraestrutura sanitária, planejamento estratégico e ações coordenadas para melhorar a qualidade de vida da população e preservar os recursos hídricos da região.

Barra Mansa precisa enfrentar desafios estruturais, como a ampliação da rede coletora de esgoto, a construção de uma estação de tratamento de esgoto eficiente e com capacidade para atender a maior parte do município. A implementação de políticas públicas voltadas ao saneamento básico deve ser prioritária, alinhando-se às diretrizes estabelecidas no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) e ao Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), que estabelece a meta de universalização dos serviços de esgoto até 2033.

A superação desse déficit histórico no tratamento de esgoto não apenas trará melhorias diretas para a saúde pública e o meio ambiente, mas também contribuirá para o desenvolvimento econômico e social de Barra Mansa, promovendo qualidade de vida e dignidade para seus habitantes.

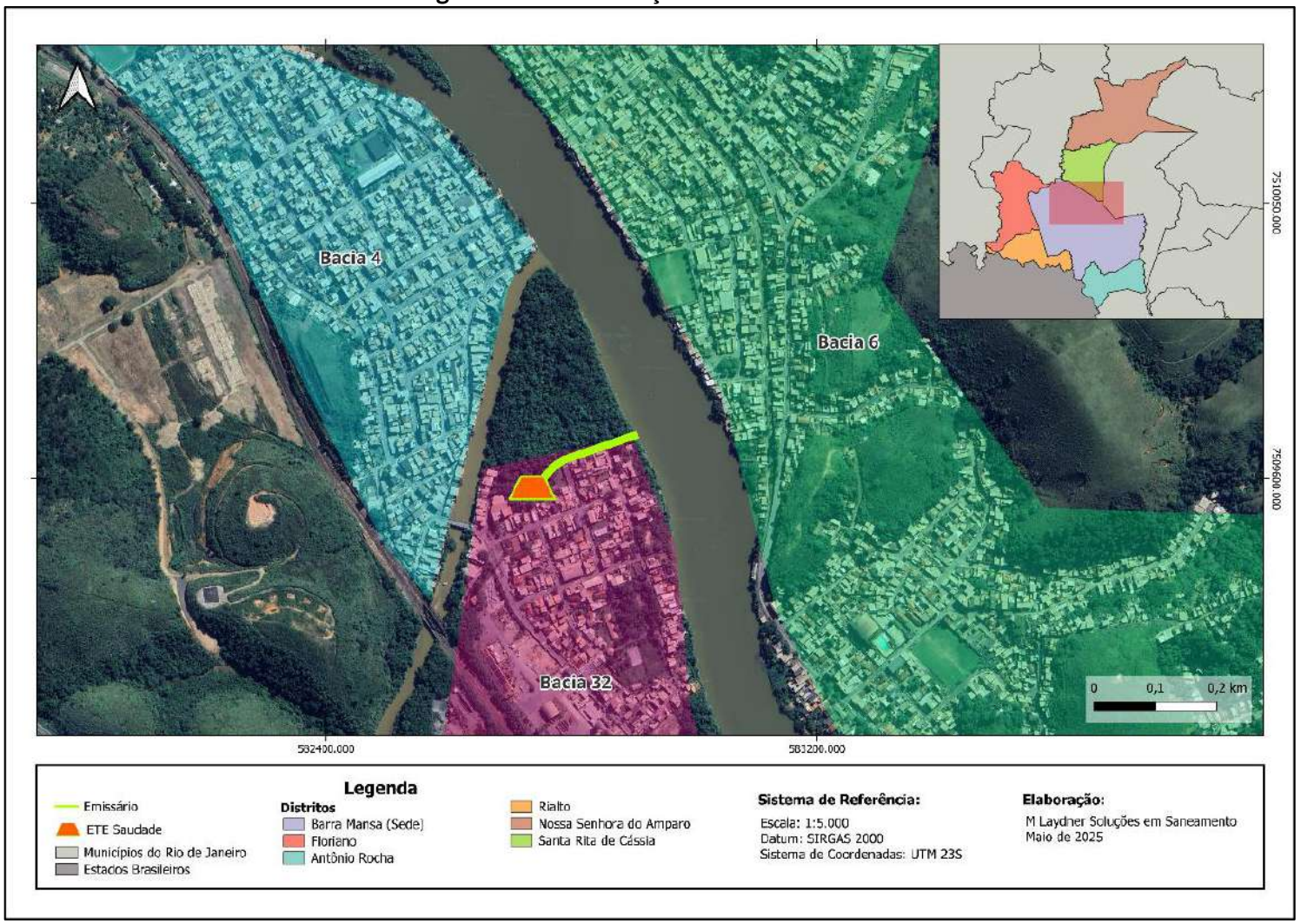
12.5.1.1 Implantação da ETE Saudade

A implantação da Estação de Tratamento de Esgoto Saudade constitui uma importante intervenção no sistema de esgotamento sanitário do município de Barra Mansa, visando atender de forma eficiente e sustentável as demandas da

região correspondente às bacias de esgotamento 2, 3, 4, 6 e 32. A proposta da unidade foi concebida com foco na tendência de crescimento populacional dessa área da cidade, o que implica no aumento progressivo da geração de esgoto e, portanto, da demanda por tratamento. Projetada para operar com uma vazão máxima de 125 L/s, a proposta atualizada do projeto procurou o aproveitamento dos estudos e levantamentos realizados anteriormente a fim de otimizar os recursos e viabilizar a implementação do novo sistema.

A localização prevista para sua instalação está apresentada na **Figura 254.**

Figura 254 - Localização da ETE Saudade.



Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

O sistema de tratamento adotado na ETE Saudade consiste em uma configuração tecnológica integrada, composta por Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB) e Manta de Lodo, Biofiltro Aerado Submerso (BF) e Decantador Secundário (DS). Tal combinação assegura elevada eficiência na remoção de carga orgânica e nutrientes, bem como na redução de organismos patogênicos, resultando em um efluente tratado em conformidade com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

Inicialmente, o esgoto bruto, proveniente da rede coletora e da elevatória, é submetido ao pré-tratamento, etapa fundamental para a remoção de sólidos grosseiros e materiais inertes, visando à proteção das unidades subsequentes e à estabilidade operacional do sistema. Essa fase compreende o gradeamento com limpeza manual, destinado à retenção de resíduos como folhas e galhos, e a passagem por uma caixa de areia, que promove a sedimentação de partículas minerais. Adicionalmente, é realizada a remoção de gordura mediante a aplicação de culturas bacterianas específicas, favorecendo a degradação da camada de gordura presente no sobrenadante do reator UASB e otimizando a eficiência do tratamento.

Na sequência, o esgoto é encaminhado à Estação Elevatória, de onde é recalcado para o Reator UASB. Esta unidade promove a remoção de cerca de 70% da matéria orgânica através de processos anaeróbios, nos quais microrganismos convertem compostos biodegradáveis em biogás, principalmente metano e dióxido de carbono. Visando minimizar o impacto ambiental, o biogás gerado será encaminhado a queimadores específicos, onde será convertido, de forma controlada, em gases menos agressivos ao meio ambiente.

Após o tratamento anaeróbio, o efluente segue para o Biofiltro Aerado Submerso, unidade responsável pela remoção da carga orgânica remanescente e, principalmente, pela nitrificação, transformando o nitrogênio amoniacal em nitrato. Este processo ocorre com elevada eficiência, favorecido pelo meio suporte de placas de polietileno, que proporciona ampla área para o desenvolvimento do biofilme bacteriano. A aeração necessária para os processos biológicos é garantida por difusores circulares de membrana de EPDM, que asseguram a formação de

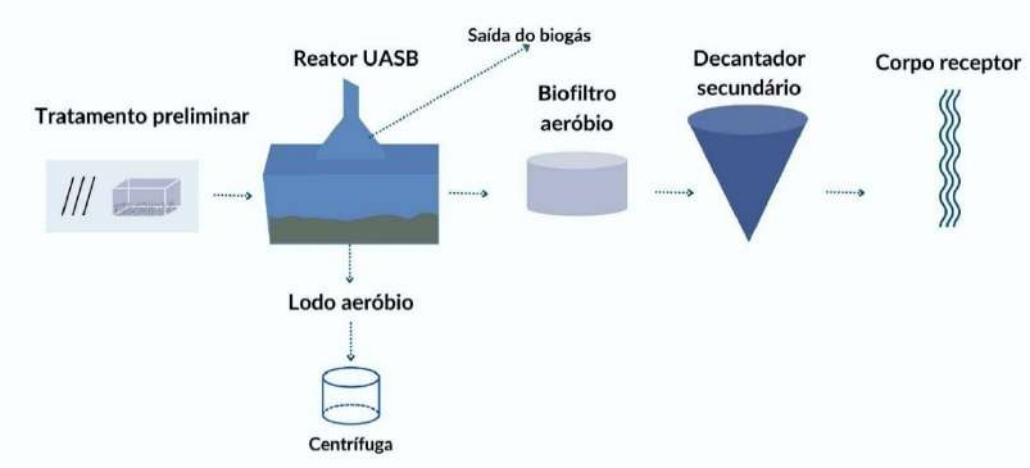
microbolhas e, consequentemente, uma elevada eficiência na transferência de oxigênio, com menor consumo energético.

O efluente tratado no biofiltro é então conduzido ao Decantador Secundário, responsável pelo polimento final do esgoto, removendo sólidos em suspensão, matéria orgânica residual e nutrientes, especialmente fosfatos e nitratos, com uma eficiência superior a 90%. O lodo sedimentado nesta etapa é recirculado para o reator UASB para digestão e adensamento, garantindo a manutenção da biomassa ativa e a estabilidade do processo.

O lodo excedente, resultante principalmente do processo anaeróbio, será submetido a desidratação em centrífugas, podendo, posteriormente, ser estabilizado e higienizado para atender à classificação "A" conforme critérios da EPA (40 CFR Part 503 - 1993), possibilitando sua reutilização segura em atividades agrícolas, caso seja oportuno.

O processo de tratamento desta unidade está apresentado no fluxograma ilustrado na **Figura 255.**

Figura 255 - Fluxograma de tratamento da ETE Saudade.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Com a implantação prevista para o ano de 2028, a ETE Saudade apresenta uma solução técnica viável econômica e ambientalmente. A adoção de tecnologias integradas e a preocupação com a eficiência energética e operacional caracterizam o projeto sustentável, visando as boas práticas no setor de saneamento.

12.5.1.2 Implantação da ETE Barra Mansa

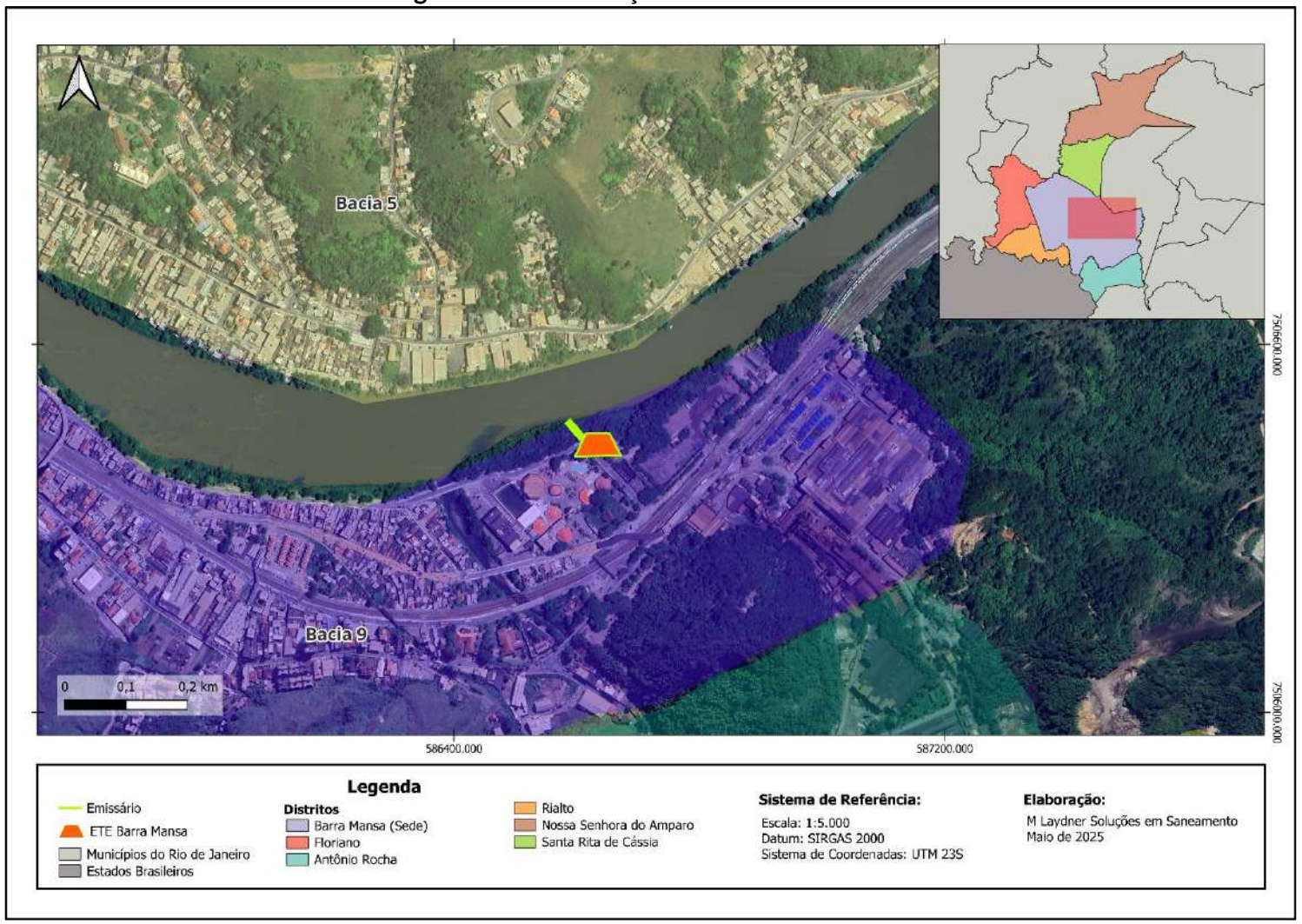
A implantação da Estação de Tratamento de Esgoto Barra Mansa surge como a principal solução proposta para atender ao sistema coletivo de esgotamento sanitário do Distrito Sede, marcando um avanço significativo na gestão de saneamento básico no município. Projetada para uma capacidade máxima de 200 L/s, a ETE representa um passo estratégico rumo à universalização do tratamento de esgoto e à melhoria das condições ambientais e de saúde pública.

Sua implantação será realizada em duas etapas, de modo a acompanhar o crescimento vegetativo da população e o consequente aumento da demanda por tratamento. O primeiro módulo, com capacidade de 100 L/s, está previsto para ser instalado em 2027, enquanto o segundo módulo, também de 100 L/s, deverá ser concluído em 2029.

Além disso, a unidade irá receber as contribuições das bacias de esgotamento 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 27 e 28, promovendo a adequada disposição e tratamento dos efluentes gerados nessas áreas.

A localização prevista para a instalação da ETE é o mesmo local contemplado no projeto da antiga ETE Barbará que, embora tenha sido planejado, não chegou a ser executado. A proposta atual busca aproveitar estudos e levantamentos realizados anteriormente para otimizar os recursos e viabilizar a implementação do novo sistema. O mapa de localização da ETE Barra Mansa proposta está apresentado na **Figura 256**.

Figura 256 - Localização da ETE Barra Mansa.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Para a ETE Barra Mansa são propostos processos anaeróbios e aeróbios, adotando tecnologias modernas e eficientes para a remoção da matéria orgânica presente no esgoto. Essa abordagem integrada assegura uma alta eficiência no tratamento da matéria orgânica biodegradável, aliando sustentabilidade ambiental a custos operacionais reduzidos, um aspecto essencial para a viabilidade econômica e operacional da unidade.

Além do tratamento primário e secundário, o efluente final será submetido a um processo de desinfecção com cloro, garantindo a eliminação de patógenos e a segurança ambiental antes do lançamento no corpo receptor, que é o Rio Paraíba do Sul.

Inicialmente, o esgoto bruto, proveniente da rede coletora e das elevatórias, é conduzido ao tratamento preliminar, onde ocorre a remoção de sólidos grosseiros por meio de peneiras, seguida da retirada de areia em um desarenador. Após essa etapa, a vazão do esgoto é medida utilizando uma Calha Parshall, assegurando o monitoramento do fluxo.

Em seguida, o esgoto é encaminhado, por gravidade, para os Reatores UASB. Nessa etapa, aproximadamente 65% da matéria orgânica é removida, utilizando processos anaeróbios que garantem alta eficiência com baixo consumo energético. Após o tratamento anaeróbio, o esgoto passa para o sistema de tratamento aeróbio, que é composto por seis Tanques de Aeração, responsáveis pela remoção complementar da carga orgânica remanescente.

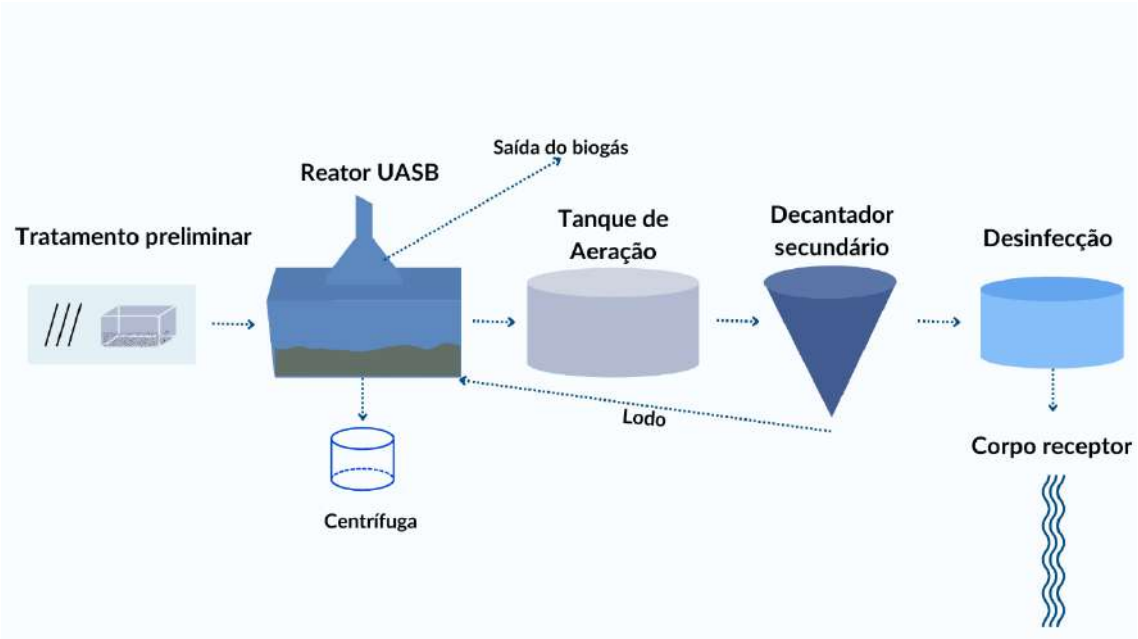
O efluente tratado nos tanques de aeração é conduzido para os decantadores secundários, onde ocorre a clarificação, com a remoção dos sólidos em suspensão. Para otimizar o processo biológico, parte do lodo retido nos decantadores é recirculada para a entrada dos tanques de aeração, garantindo um maior controle do sistema. Após a decantação, o efluente clarificado passa por um tanque de contato com cloro, onde ocorre a desinfecção final, antes de ser lançado no corpo receptor.

O lodo em excesso gerado no tratamento aeróbio é direcionado para os reatores anaeróbios para estabilização, enquanto o lodo estabilizado nos UASB's

é desaguado em centrífugas antes de sua destinação final. Esse processo integrado combina tecnologias anaeróbias e aeróbias, proporcionando uma solução eficiente, sustentável e economicamente viável para o tratamento de esgoto, garantindo a proteção do meio ambiente e o atendimento às normas sanitárias.

O processo de tratamento desta unidade está apresentado no fluxograma ilustrado na **Figura 257.**

Figura 257 - Fluxograma de tratamento da ETE Barra Mansa.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Por fim, é importante destacar que a ETE Barra Mansa, equipada com um reator UASB, gera biogás como subproduto do processo anaeróbico de tratamento do lodo. Esse biogás é composto principalmente por metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2), representando uma fonte de energia renovável que pode ser utilizada para gerar calor ou eletricidade. Outra alternativa é a queima do biogás. O **Quadro 144** apresenta as vantagens e desvantagens de cada alternativa.

Quadro 144 – Vantagem e desvantagem do aproveitamento e da queima do biogás.

Aspectos	Aproveitamento do Biogás	Queima do Biogás
Vantagens		
Redução de impactos ambientais	Contribui para a redução de emissões de metano, um potente gás de efeito estufa.	A queima completa do biogás elimina o metano, que é um gás de efeito estufa, resultando em menor impacto ambiental.
Geração de energia	O biogás pode ser utilizado para gerar energia elétrica ou térmica, contribuindo para a autossuficiência energética da ETE.	A queima pode ser aproveitada para gerar energia térmica, além de reduzir os custos operacionais.
Eficiência do processo	O aproveitamento de energia permite a utilização do biogás de forma produtiva.	A queima completa garante a destruição de compostos orgânicos no biogás, eliminando qualquer risco de contaminação.
Desvantagens		
Custo inicial elevado	Requer investimento significativo em tecnologia de geração de energia (geradores, motores, etc.).	A instalação do queimador e sistemas de segurança pode gerar custos iniciais elevados.
Manutenção e complexidade	Sistemas de aproveitamento de biogás exigem manutenção constante e são mais complexos de operar.	A queima, embora mais simples, também exige manutenção periódica para garantir a eficiência e segurança.
Emissões de CO_2	A queima do biogás gera CO_2, embora em menor quantidade do que o metano.	A queima também gera CO_2, mas de forma controlada, e contribui para a neutralização do impacto do metano.
Sistemas de controle e monitoramento	Requer sistemas complexos para monitoramento da produção e uso de biogás, além de equipamentos de controle da geração de energia.	Exige monitoramento da queima, mas o controle é mais simples com o uso de queimadores e sensores de chama.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Nesse contexto, a escolha pela queima do biogás na ETE Barra Mansa é recomendada, pois oferece uma solução simplificada e direta. A queima elimina a necessidade de sistemas complexos de geração de energia e a manutenção de equipamentos adicionais, o que reduz custos operacionais elevados e desafios logísticos. Além disso, esse processo é eficaz na eliminação do metano, um potente gás de efeito estufa, contribuindo significativamente para a redução dos impactos ambientais da estação.

Embora o custo inicial de implementação do sistema de queima seja elevado, a longo prazo ele proporciona redução de custos operacionais ao permitir o uso térmico da energia gerada, resultando em economia para a ETE. O processo também atende aos requisitos regulatórios de segurança e controle ambiental, facilitando o monitoramento contínuo da produção e da queima do biogás, garantindo conformidade com as normas vigentes.

A proposta para a ETE Barra Mansa tem como objetivo assegurar a queima completa do biogás gerado pelo reator UASB, em conformidade com as diretrizes da ABNT NBR 12209/2011. Para realizar o aproveitamento do biogás, deve ser previsto, além das unidades próprias do aproveitamento, pelo menos um queimador como unidade de segurança.

Além disso, a medição da vazão do biogás será realizada em cada reator UASB, com a instalação de um sistema de medição com by-pass, permitindo o monitoramento contínuo da produção de biogás e ajustes nos processos conforme necessário. Esses procedimentos asseguram a operação eficiente e a conformidade com a ABNT NBR 12209 de 2011. Com essa proposta, a ETE Barra Mansa se posiciona como uma solução moderna, alinhada às melhores práticas e às exigências normativas, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do município.

12.5.1.2.1 Eficiência Energética da ETE

Diferente do sistema de abastecimento de água, no sistema de esgotamento sanitário a maior influência no consumo de energia está associada a seleção tecnológica para o tratamento de esgoto. Segundo Maktabifard et al. (2018), o consumo energético varia significativamente entre etapas como bombeamento, tratamento primário, secundário e desinfecção.

Conforme Von Sperling (2016), o sistema de Lodos Ativados consome uma quantidade significativa de energia, principalmente devido à aeração mecânica contínua. De acordo com Jordão e Pessôa (2017), os principais responsáveis por esse consumo são os sopradores de ar, aeradores mecânicos, sistemas de difusão de ar e os equipamentos de bombeamento usados na recirculação do lodo e elevação dos efluentes.

Por outro lado, o reator UASB, segundo Chernicharo (2016), tem um consumo energético reduzido devido à ausência de aeração mecânica e à simplicidade operacional do sistema. Metcalf & Eddy (2014), por sua vez, ressaltam que a escolha entre esses sistemas deve levar em conta diversos fatores além do consumo energético, como os custos e a disponibilidade local de energia, a qualidade exigida para o efluente, a temperatura ambiente, as características do esgoto e a área disponível.

A adoção de sistemas híbridos que combinam o UASB com os Lodos Ativados, buscando equilibrar eficiência energética e qualidade do tratamento. Tecnologias emergentes, como aeração por membranas e controle digital avançado, têm também contribuído para a otimização do consumo energético em ambos os sistemas.

A ETE de Barra Mansa adota uma solução híbrida, combinando a tecnologia de reatores UASB com o sistema de tanque de aeração. Esse modelo permite que o município se beneficie de um sistema de tratamento com baixo consumo energético, associado à geração de biogás, o que contribui para a autonomia energética da estação. O uso do tanque de aeração, por sua vez, melhora a eficiência do processo de tratamento ao promover uma maior oxigenação do efluente, garantindo a qualidade exigida para o lançamento final.

Essa combinação de tecnologias tem um impacto positivo não apenas na operação da ETE, mas também no município como um todo. A eficiência energética proporcionada pelo sistema híbrido reduz os custos operacionais, o que é fundamental em um contexto de recursos limitados. Além disso, ao atender aos requisitos de qualidade do efluente, a ETE contribui para a preservação ambiental e para a saúde pública, evitando a contaminação dos corpos hídricos da região.

12.5.1.3 Reforma das Estações de Tratamento de Esgoto existentes

As Estações de Tratamento de Esgoto atualmente inoperantes representam um desafio significativo para a gestão ambiental e sanitária de Barra Mansa. As unidades afetadas — ETE Rialto, ETE Village Norte, ETE São Genaro, ETE Santa Izabel, ETE Paraíso Residencial e ETE Vila Natal — encontram-se fora de

funcionamento devido a uma combinação de problemas estruturais, falhas em equipamentos e dificuldades operacionais. Adicionalmente, a ETE Colônia, embora concluída e apta a tratar o esgoto, permanece inativa devido à ausência de moradores no conjunto habitacional.

Atualmente, a única unidade do município que está operando, de forma parcial, é a ETE Floriano. O **Quadro 145** apresenta as bacias de contribuição correspondentes a cada estação de tratamento de esgoto, além de indicar o ano previsto para a realização das reformas necessárias.

Quadro 145 - Capacidade de tratamento de esgoto por estação e bacia de esgotamento.

Ano da Reforma	Bacia de Esgotamento	Estação de Tratamento de Esgoto	Capacidade (L/s)
2026	Bacia 15	ETE Floriano	6,00
2029	Bacia 6A	ETE Village Norte	1,00
2027	Bacia 5A	ETE Santa Izabel	2,44
2027	Bacia 27A	ETE Paraíso Residencial	1,33
2027	Bacia 8A	ETE São Genaro	2,20
2026	Bacia 22	ETE Rialto	2,00
2027	Bacia 12A	ETE Vila Natal	1,00
2035	Bacia 2A	ETE Colônia	0,89

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Embora atualmente apresentem falhas estruturais e operacionais que comprometeram seu funcionamento, essas unidades possuem potencial para contribuir com o tratamento do esgoto e a preservação ambiental, desde que sejam submetidas a um processo de reforma e modernização.

A manutenção dessas unidades representa uma forma de preservar o capital público já investido. Dessa forma, optou-se por focar na recuperação e otimização dessas unidades, que já estão estruturadas e localizadas de forma estratégica para atender a áreas específicas da região. Além disso, ao revitalizar as ETEs existentes, haverá a oportunidade de incorporar tecnologias mais modernas e eficientes, como sistemas de monitoramento remoto e processos de secagem de lodo, garantindo a sustentabilidade e a redução de custos operacionais a longo prazo.

Para restaurar seu pleno funcionamento e garantir a eficiência no tratamento do esgoto doméstico, é fundamental adotar um conjunto de ações de reparo, modernização e otimização da estação. A seguir, detalham-se as principais ações para a reforma dessas unidades, com foco na restauração de sua capacidade operacional, na modernização de sistemas e na melhoria da sustentabilidade do processo:

- Inspeção estrutural;
- Reparo e reforço nas estruturas;
- Substituição dos equipamentos desgastados;
- Implantação de sistemas de automação e monitoramento remoto;
- Gerenciamento e destinação adequada do lodo;
- Implantação de um plano de manutenção preventiva e corretiva, que assegure o funcionamento contínuo da estação e evite o agravamento de problemas estruturais e operacionais;

Com a execução dessas intervenções, espera-se recuperar a capacidade total da estação e melhorar a eficiência do tratamento. Essa reestruturação possibilitará o atendimento às normas ambientais e de qualidade para o lançamento do efluente tratado, contribuindo para a melhoria das condições sanitárias e ambientais da região.

12.5.1.4 Estudo Futuro para Desativação das ETEs existentes

O estudo futuro para uma possível desativação das Estações de Tratamento de Esgoto existentes é uma medida estratégica que visa consolidar o sistema de saneamento do município, otimizando recursos e garantindo a eficiência do tratamento de esgoto. Com a implementação de duas estações de tratamento de esgoto no Distrito Sede, as pequenas unidades existentes podem ser estudadas para uma desativação gradual. Esse processo, no entanto, exige um planejamento detalhado e a análise de vários fatores técnicos, ambientais e sociais.

O alto custo de manutenção e operação dessas unidades é uma preocupação, além de que a presença de diversas estações descentralizadas gera uma sobrecarga administrativa e operacional para o SAAE, aumentando as

responsabilidades e comprometendo a eficiência do sistema de esgotamento sanitário como um todo.

Como essas estações possuem capacidade de tratamento limitada, sendo projetadas para atender a pequenas populações e operar com vazões muito baixas, pode haver um desequilíbrio econômico, onde os custos associados ao funcionamento das estações não são compensados pelos benefícios gerados, especialmente em regiões com menor adensamento populacional e distante do sistema central de tratamento.

Nas localidades de Rialto e São Genaro, onde já existem estações de tratamento de esgoto, a integração desses sistemas ao tratamento coletivo principal, realizado pela ETE Barra Mansa, não é viável devido à grande distância geográfica e às limitações impostas pela topografia. Diante desse cenário, as alternativas a serem avaliadas incluem a manutenção das ETEs existentes ou a implementação de soluções descentralizadas para o tratamento do esgoto nessas regiões.

Vale ressaltar que este cenário só se torna viável com o funcionamento pleno da nova ETE Barra Mansa, proposta para atender a sede do município.

12.5.1.5 Concepção Prévia do Sistema de Esgotamento Sanitário

A concepção inicial do sistema de esgotamento sanitário de Barra Mansa contemplava a implantação de Estações de Tratamento de Esgoto, incluindo a ETE Ano Bom, a ETE Saudade e a ETE Barbará, conforme apresentado no Diagnóstico. Essa abordagem foi originalmente desenvolvida com base na divisão do Distrito Sede em bacias de esgotamento sanitário, visando descentralizar o tratamento de esgoto para atender de forma eficiente diferentes áreas urbanas.

Esta concepção anterior dividiu o Distrito Sede em 14 bacias de contribuição, conforme apresentado no **ANEXO XXVIII**. As respectivas localidades inseridas em cada bacia estão apresentadas no **Quadro 146**.

Quadro 146 - Divisão de bacias da concepção prévia de esgotamento sanitário.

Bacia	Bairros
Bacia 1	Vila Maria, Saudade, Bocaininha, Ana Maria, São Genaro
Bacia 2	Colônia Stº Antônio, Morada da Colônia I, Morada da Colônia II, Morada do Vale, Santa Maria II, Nª Senhora de Fátima, V. Ursulino, Esperança, São Domingos, Cantagalo, Siderlândia, São Lucas, Santa Maria I, Santa Maria III, São Lucas, Aymoré, Novo Horizonte, Village Primavera
Bacia 3	B. Horizonte, Aiuruoca, J. Vista Alegre, Vista Alegre, Vila Nova, Jardim Central, Vila Brígida, Água Comprida
Bacia 4	Jardim Boa Vista, Verbo Divino, Centro, Bom Pastor, Roberto Silveira, Abelhas, Monte Cristo
Bacia 5	São Vicente, Cotiara, São Silvestre, Vila Independência, Jardim América
Bacia 6	Estamparia, Apóstolo Paulo, Jardim Marilu, Santa Clara, Goiabal, Santa Lúcia, Piteiras, São Judas, São Pedro, São Luiz, Roselândia, Jardim Marajoara, Jardim Primavera, Bela Vista, Nova Esperança, Boa Sorte, Boa Vista, Vila Principal
Bacia 7	Saudade, Bocaininha, Ana Maria, São Genaro
Bacia 8	Santa Rosa, Vila Orlandélia, Vila Coringa, Ano Bom, Vila Delgado, Residencial Cristo Redentor, Parque Independência
Bacia 9	São Francisco de Assis, Santa Izabel
Bacia 10	Vale do Paraíba, Ano Bom, Getúlio Vargas
Bacia 11	Barbará, Vila Elmira, Cajueiro, Mangueira, Paraíso, Jd. Alice, Ponte Alta, Núcleo Residencial Ponte Alta, São Judas Tadeu
Bacia 12	São Sebastião da Dutra, Moinho de Vento
Bacia 13	Boa Vista II, São Carlos, Nove de Abril, Morada da Granja I, Morada da Granja II, São Cristóvão, Minerlândia, São Sebastião
Bacia 14	Santa Rita, Jardim Redentor, Jardim Guanabara, Assunção, Malvinas, Primeiro de Maio, Santa Inês, Metalúrgico, Boa Vista III

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Para facilitar a compreensão da distribuição do tratamento de esgoto no município, as bacias de esgotamento foram agrupadas de acordo com as Estações de Tratamento de Esgoto responsáveis pelo seu atendimento. Cada bacia corresponde a uma área específica, cujos efluentes são direcionados para a respectiva ETE, garantindo o adequado tratamento antes do lançamento final nos corpos hídricos. O **Quadro 147** apresenta a relação entre as bacias de esgotamento e as ETEs que as atendem.

Quadro 147 - Relação entre bacias de esgotamento e Estações de Tratamento de Esgoto.

Estação de Tratamento de Esgoto	Bacias Atendidas
ETE Saudade	Bacia 1, Bacia 2, Bacia 3, Bacia 7
ETE Barbará	Bacia 4, Bacia 6, Bacia 5, Bacia 11, Bacia 12, Bacia 13, Bacia 14
ETE Ano Bom	Bacia 8, Bacia 9, Bacia 10

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Os projetos das ETEs Saudade, Barbará e Ano Bom, originalmente previstas para o sistema de esgotamento sanitário, estão detalhados nos **ANEXOS XXIX, XXX** e **XXXI**, respectivamente.

No entanto, a concepção atual do sistema de esgotamento sanitário, fundamentada no estudo da contribuição de esgoto projetada ao longo de um horizonte de 20 anos e na projeção populacional do município, indicou que a construção da ETE Ano Bom talvez não seria necessária. O dimensionamento das bacias aliado à adoção de soluções individuais em determinadas regiões permitiu a concentração do tratamento de esgoto na ETE Barra Mansa e na ETE Saudade, que possuem capacidade para suprir toda a demanda projetada.

A escolha por menos unidades de tratamento traz benefícios operacionais e econômicos, otimizando os investimentos em infraestrutura, reduzindo custos com manutenção e operação e garantindo maior eficiência no controle e monitoramento do tratamento de esgoto.

Entretanto, é fundamental reconhecer que diferentes concepções de esgotamento sanitário levam em consideração distintos fatores técnicos, ambientais e socioeconômicos. O planejamento inicial que previa as ETEs mencionadas foi baseado em premissas válidas para o contexto da época e pode continuar servindo como referência para futuras revisões do sistema de esgotamento sanitário do município.

Caso haja mudanças significativas no crescimento urbano, na distribuição da população ou em demandas específicas por novas soluções de tratamento, os estudos anteriores poderão ser utilizados como subsídio para eventuais ajustes e expansões do sistema.

Dessa forma, a evolução do planejamento sanitário deve sempre considerar a flexibilidade necessária para adaptar-se às necessidades da população, assegurando que as decisões tomadas hoje não limitem as possibilidades de desenvolvimento futuro do município.

12.5.1.6 Tratamento de Lodo nas ETEs

A gestão do lodo gerado nas ETEs de Barra Mansa é um dos desafios fundamentais para garantir a eficiência operacional e a sustentabilidade ambiental do sistema de saneamento. Propõe-se, assim, implantação das tecnologias de tratamento já presente nos projetos das ETEs. Vale ressaltar que essa implantação deve considerar tecnologias adequadas ao tratamento de lodo deve estar presente nas ETEs existentes e na futura estação planejada.

O tratamento proposto contempla no mínimo três etapas principais:

- Adensamento: aumentar a concentração de sólidos;
- Estabilização: reduzir a quantidade de patógenos, eliminar os maus odores e inibir, reduzir ou eliminar o potencial de putrefação;
- Desaguamento: remover a água do material, aumentando a concentração de sólidos e reduzindo o volume.

Atualmente, as ETEs apresentam, em seus projetos, métodos variados de gestão lodo, que podem ser avaliados e atualizados a fim de serem implementados. O **Quadro 148** apresenta esses tratamentos.

Quadro 148 – Gestão do lodo presente nos projetos das ETEs.

ETE	Adensamento	Estabilização	Desaguamento
Floriano	Decantador secundário	Reator UASB	Leito de secagem
São Genaro	Decantador secundário	Reator UASB	Leito de secagem
Sta. Izabel	Decantador secundário	Reator UASB	Não especificado
Paraíso	Decantador secundário	Reator UASB	Não especificado
Vila Natal	Filtro Anaeróbio	Reator UASB	Não especificado
Saudade	Decantador secundário	Reator UASB	Centrífuga
Barra Mansa	Decantador secundário	Reator UASB	Centrífuga

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

As ETEs Sta. Izabel, Paraíso e Vila Natal não especificaram em seus projetos a tecnologia destinada à redução de umidade do lodo. Recomenda-se, para essas estações, a implantação de leitos de secagem, uma solução econômica e eficiente para a desaguamento de lodo. Essa tecnologia destaca-se pelo baixo custo de

implantação e operação, simplicidade operacional e alta eficiência na remoção de água, resultando em uma significativa redução do volume de lodo.

Outra vantagem é o fato de a planta de tratamento dessas ETEs possuir baixa vazão e reatores UASB, que geram um menor volume de lodo, reduzindo a necessidade de leitos de grandes dimensões. Além disso, os leitos de secagem são compatíveis com diferentes tipos de lodo, apresentam baixo impacto ambiental devido ao uso de métodos naturais de evaporação e drenagem. A **Figura 258** apresenta um exemplo de leito de secagem.

Figura 258 – Leito de secagem.

Fonte: Adimensional Engenharia (2025).

Para a ETE Rialto, que atualmente está fora de operação, o projeto contempla o uso de tanque séptico e filtro anaeróbio. Essa tecnologia de tratamento de esgoto permite o adensamento dos sólidos presentes no esgoto. A estabilização do lodo ocorre tanto no tanque séptico quanto no filtro anaeróbio, por meio da digestão anaeróbia, onde microrganismos degradam a matéria orgânica e reduzem a quantidade de patógenos.

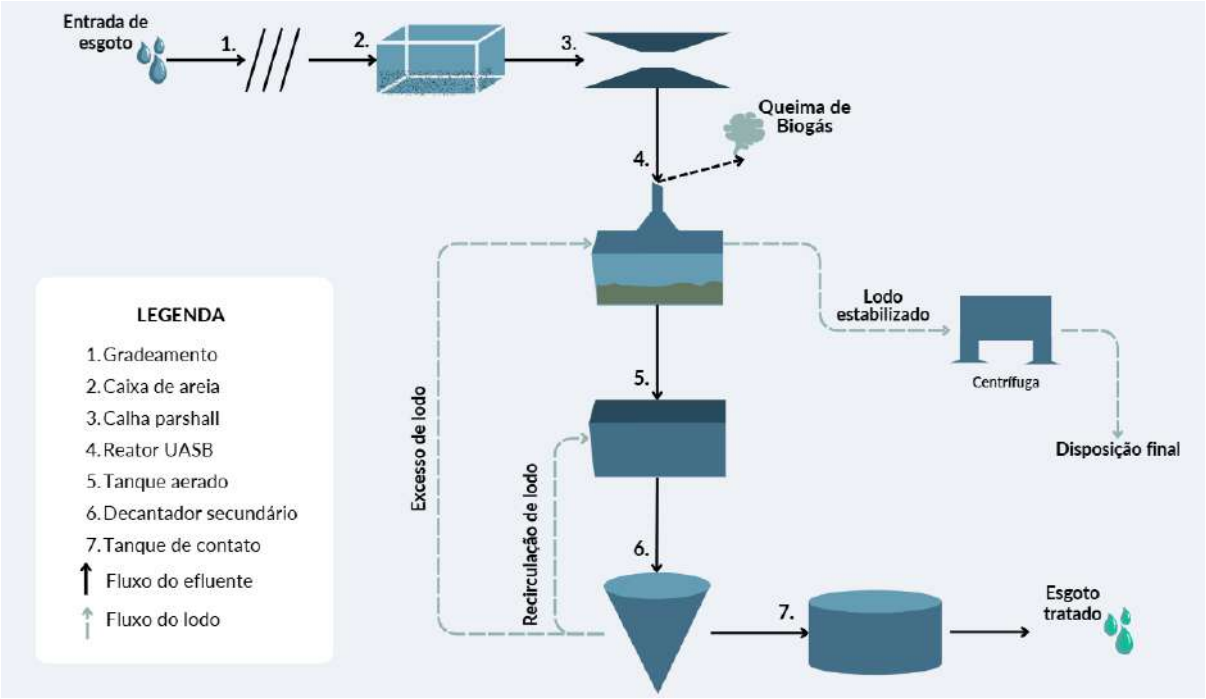
É importante destacar que, para a ETE Village Norte, não foi possível verificar se o projeto prevê a instalação de tecnologias para o tratamento de esgoto. No entanto, recomenda-se a instalação de equipamentos que assegurem as etapas de adensamento, estabilização e desaguamento.

Para a ETE Barra Mansa, proposta no atual prognóstico, o tratamento de lodo recomendado considera que a planta inclui processos anaeróbios, como o reator UASB, e aeróbios, como o sistema de lodo ativado. A recirculação de lodo é fundamental devido ao sistema de lodos ativados, proporcionando um controle mais eficiente do tratamento biológico. Nesse sistema, o lodo acumulado nos decantadores secundários é recirculado para os tanques de aeração, garantindo uma concentração adequada de microrganismos ativos e otimizando o processo de tratamento. A taxa de recirculação deve ser ajustada para manter o equilíbrio entre a quantidade de microrganismos e a carga orgânica que chega ao sistema.

Além disso, a recirculação é fundamental para manter a concentração de sólidos suspensos no tanque de aeração, garantir uma idade de lodo adequada para o tratamento biológico e melhorar a eficiência global do sistema.

Em relação ao descarte, o excesso de lodo gerado no tratamento biológico aeróbio é transferido dos decantadores secundários para os reatores anaeróbios UASB, onde passa por estabilização. Nesse ambiente anaeróbio, o lodo aeróbio é adicionalmente estabilizado e, em seguida, desaguado em centrífugas. O líquido resultante do desaguamento é reintegrado ao processo de tratamento. Esse fluxo pode ser observado na **Figura 259**.

Figura 259 – Fluxo de manejo do lodo.



Fonte: M Laydner – Inteligência em saneamento (2025).

Esse procedimento oferece várias vantagens, como a redução do volume de lodo a ser tratado e descartado, o aproveitamento da capacidade de digestão anaeróbia do UASB para estabilizar o lodo aeróbio e a possível diminuição dos custos relacionados ao tratamento e à disposição final.

- **Definição da disposição final do lodo**

A destinação final dos lodos gerados pelas Estações de Tratamento de Esgoto e pelas Estações de Tratamento de Água está, em princípio, prevista para ocorrer diretamente em aterros sanitários. Contudo, é fundamental que sejam avaliadas alternativas para o aproveitamento desses resíduos, considerando seu potencial para diferentes aplicações, como discutido no tópico sobre caminhões hidrojato.

A busca por soluções sustentáveis pode trazer benefícios ambientais e econômicos, aliviando a sobrecarga nos aterros e promovendo a reutilização desses materiais. Entre as opções a serem analisadas, destacam-se o uso do lodo na agricultura como condicionador de solo, a incorporação em materiais de construção e sua valorização energética.

É fundamental que sejam realizados estudos para o aproveitamento adequado desses resíduos, alinhando a destinação final com práticas ambientalmente responsáveis e sustentáveis. As alternativas para a disposição final do lodo devem ser cuidadosamente avaliadas, levando em conta suas características, vantagens e desvantagens. Entre as opções destacam-se:

- Uso agrícola: Reaproveitamento como fertilizante ou condicionador de solo, dependendo da qualidade do lodo e conformidade com as normas sanitárias.
- Aterros sanitários: Disposição em áreas controladas para lodo que não apresenta viabilidade de reaproveitamento.
- Compostagem: Transformação do lodo em composto orgânico, principalmente em combinação com resíduos vegetais ou urbanos.
- Coprocessamento: Utilização como combustível em indústrias, como em fornos de cimenteiras.

Para a ETE Barra Mansa, foram analisadas três opções principais de disposição final do lodo: aterro sanitário, uso em olarias e compostagem. Na avaliação desses métodos, é importante considerar aspectos como sustentabilidade ambiental, complexidade operacional, potencial de valorização, custos e aceitação pública.

A compostagem se destaca como a opção mais sustentável, transformando o lodo em um composto rico em nutrientes, útil para a agricultura e paisagismo. O uso em olarias também apresenta benefícios ambientais, embora em menor escala, pois o lodo é utilizado como combustível na queima de tijolos. O aterro sanitário, por sua vez, é a alternativa menos sustentável, pois consome a vida útil dos aterros e gera gases e lixiviados, que exigem tratamento adicional.

Em termos de complexidade, o aterro sanitário é a solução mais simples, demandando menos infraestrutura e preparação do lodo. O uso em olarias envolve processos de secagem e controle de qualidade, enquanto a compostagem exige uma operação mais complexa, com controle rigoroso da mistura de materiais e monitoramento contínuo. Quanto ao potencial de valorização, a compostagem

oferece a possibilidade de gerar receita com a venda do composto, enquanto o uso em olarias tem um valor agregado limitado. O aterro sanitário, por outro lado, não gera valor agregado ao material.

Em relação aos custos, o aterro sanitário é a opção mais econômica em termos de despesas contínuas e requer menos investimento inicial. O uso em olarias apresenta custos intermediários, enquanto a compostagem, apesar de ser altamente sustentável, demanda maiores investimentos em infraestrutura e monitoramento. Quanto à aceitação pública e regulatória, o aterro sanitário é amplamente aceito, seguido pela compostagem, enquanto o uso em olarias pode encontrar resistência da indústria e do mercado consumidor. O **Quadro 149** a seguir apresenta os prós e contras de cada método mencionado.

Quadro 149 – Prós e contras de métodos de disposição do lodo.

Método	Prós	Contras
Aterro Sanitário	Simples e de baixo custo inicial	Menor sustentabilidade ambiental
	Ampla aceitação pública e regulatória	Reduz a vida útil dos aterros
	Menor necessidade de infraestrutura e preparação do lodo	Geração de gases e lixiviados, exigindo tratamentos adicionais
	Baixo custo de operação contínua	Não oferece valorização do material
Olarias	Benefício ambiental, pois o lodo é utilizado como combustível na queima de tijolos	Impacto ambiental menor em comparação à compostagem
	Potencial de valorização do lodo em forma de energia	Requer processos de secagem e controle de qualidade
	-	Resistência da indústria e mercado consumidor
Compostagem	Alta sustentabilidade, transforma o lodo em composto rico em nutrientes	Requer infraestrutura e monitoramento contínuo
	Potencial de valorização com a venda do composto orgânico	Maior custo inicial e contínuo devido à complexidade operacional
	Benefícios para a agricultura e paisagismo	Necessidade de controle rigoroso da mistura de materiais
	-	Pode encontrar resistência pública ou regulatória dependendo da área de aplicação

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Com base na avaliação dos métodos de disposição final, definiu-se que o lodo das ETEs será encaminhado para o aterro sanitário. Atualmente, o município conta com o C.T.R. Barra Mansa, que possui capacidade para receber o lodo gerado

pelas ETEs existentes. Caso seja implantado um novo aterro sanitário Classe II, conforme previsto no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de 2017, o descarte desse resíduo poderá ser realizado na nova instalação. Essa escolha garante uma destinação ambientalmente adequada e operacionalmente eficiente, em consonância com os planejamentos municipais para a gestão de resíduos.

A logística de transporte do lodo gerado nas unidades foi planejada de forma estratégica para reduzir os custos operacionais. A centralização do descarte dos resíduos das ETEs na ETE São Genaro, com exceção da ETE Rialto, que fará o descarte direto no aterro sanitário, visa otimizar o processo de transporte e minimizar os gastos com o deslocamento do material.

Essa abordagem reduz a necessidade de múltiplos trajetos entre diferentes unidades, o que diminui os custos com transporte e operação. Além disso, ao direcionar o lodo para uma única ETE, há um controle mais eficiente do processo de disposição final. Quanto aos lodos das ETAs, embora inicialmente esteja prevista a disposição direta no aterro, com a previsão de operação das ETEs, a logística será ajustada, incluindo a implementação do fluxograma a seguir, buscando também otimizar os custos e a eficiência do sistema. As informações de distância desta logística estão apresentadas no **Quadro 150** e ilustradas na **Figura 260.**

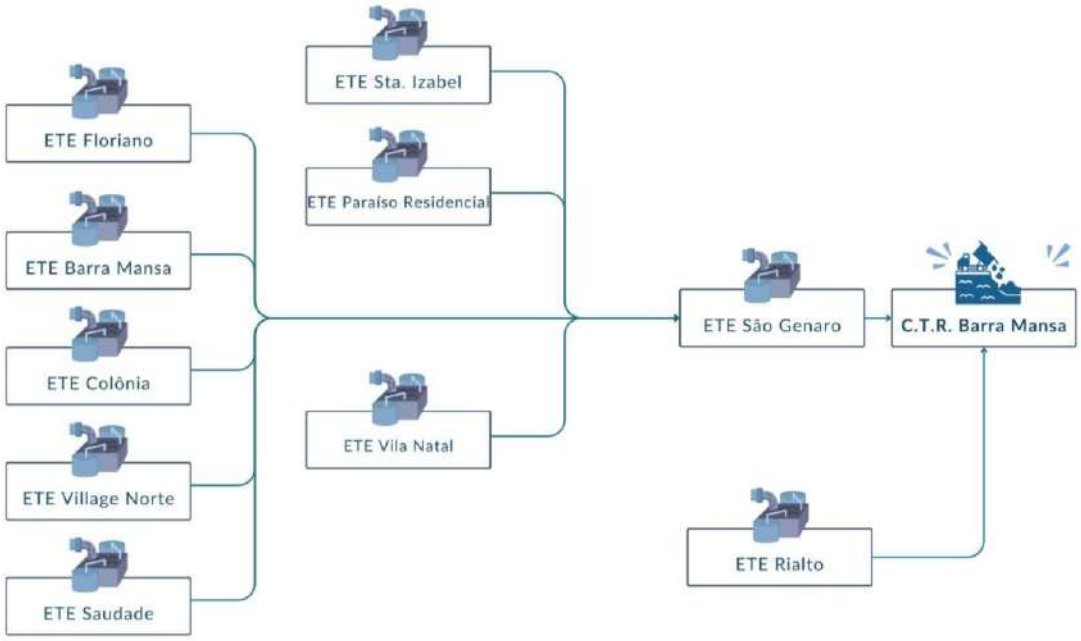
Quadro 150 Trajeto proposto para o transporte do lodo gerado nas ETEs.

Ponto Inicial	Ponto Final	Distância	
		Ida (km)	Ida e volta (km)
ETE Colônia	ETE São Genaro	12,1	24,2
ETE Rialto	CTR Barra Mansa	9,0	18,0
ETE Village Norte	ETE São Genaro	11,4	22,8
ETE São Genaro	CTR Barra Mansa	8,3	16,6
ETE Santa Izabel	ETE São Genaro	9,4	18,8
ETE Paraíso Residencial	ETE São Genaro	12,3	24,6
ETE Barra Mansa (Barbará)	ETE São Genaro	8,6	17,2
ETE Floriano	ETE São Genaro	24,9	49,8
ETE Vila Natal	ETE São Genaro	12,5	25,0
ETE Saudade	ETE São Genaro	9,5	19,0

Ponto Inicial	Ponto Final	Distância	
		Ida (km)	Ida e volta (km)
Total		**118,0**	**236,0**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 260 – Fluxograma de destinação de lodo produzido nas ETEs.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

12.5.1.6.1 Hidrojateamento da Rede Coletora de Esgoto

Atualmente, a rede de coleta de esgoto do município passa por processos de hidrojateamento para garantir sua eficiência e evitar obstruções. No entanto, o lodo gerado nesse processo enfrenta um problema de destinação adequada. Parte dele é encaminhada ao C.T.R. de Barra Mansa, enquanto a outra parte, que não pode ser absorvida pelo C.T.R., é direcionada às ETEs do município. Contudo, não há ETE atualmente operando com capacidade suficiente para tratar esse lodo, resultando em uma disposição ambientalmente inadequada.

No prazo imediato, é essencial buscar alternativas para a destinação do lodo excedente, preferencialmente em aterros sanitários. No entanto, observa-se a ausência de unidades adequadas na região, uma vez que o C.T.R. de Barra Mansa já é utilizado como destino final dos resíduos de municípios vizinhos. Diante desse cenário, uma medida seria focar na redução do volume de lodo gerado, por meio

de técnicas de desidratação, a fim de diminuir a carga sobre o C.T.R. e otimizar sua capacidade de recebimento.

Essa medida temporária pode mitigar os impactos ambientais até que uma solução definitiva seja implementada. A médio e longo prazos, com a reforma das estações existentes e implantação de uma nova ETE, o lodo poderá ser tratado adequadamente nessas estruturas, garantindo uma destinação final ambientalmente correta.

Vale ressaltar que a destinação final do lodo depende diretamente de suas características. Existem diversas formas de destinação, como aterros sanitários, incineração, uso agrícola e reuso industrial. A composição do lodo influencia a escolha do método mais adequado.

Para o uso agrícola, por exemplo, é necessário classificar o lodo conforme a Resolução CONAMA 375/2006. Lodos classe A, com índices de patógenos reduzidos a níveis não detectáveis, têm uso irrestrito. Já os lodos classe B possuem restrições e só podem ser aplicados em culturas específicas, como fibras e café. A resolução também estabelece critérios para estocagem, como declividade máxima de 5%, distância mínima de corpos hídricos e proibição de estocagem direta no solo, além de limitar o período de armazenamento a 15 dias.

Outra alternativa viável é a incorporação do lodo de esgoto na fabricação de produtos cerâmicos, como telhas, tijolos e lajotas. O lodo pode ser adicionado durante a preparação da massa cerâmica, auxiliando na correção de umidade e reduzindo custos de produção. Além disso, pesquisas indicam que o lodo pode substituir agregados leves na fabricação de cimentos e concretos, contribuindo para a sustentabilidade na construção civil. A cinza do lodo, quando calcinada entre 700°C e 800°C, pode substituir até 35% do cimento Portland, reduzindo custos e impactos ambientais.

Portanto, a busca por soluções imediatas, como o encaminhamento do lodo para aterros de municípios vizinhos, deve ser acompanhada de investimentos em tecnologias de tratamento e destinação final adequada, como a nova ETE e o reaproveitamento do lodo em processos industriais e agrícolas. Essas medidas

garantirão a sustentabilidade ambiental e a eficiência do sistema de saneamento no município.

12.5.2 Bombeamento

A topografia do município de Barra Mansa apresenta desafios significativos para a implantação e operação do sistema de esgotamento sanitário. A presença de declividades acentuadas e cotas diferenciadas entre os imóveis e o greide das vias públicas impacta diretamente a viabilidade de coleta por gravidade, tornando essencial o uso de soluções de bombeamento em determinadas regiões.

Diante desse cenário, a concepção do sistema de esgotamento sanitário levou em consideração esses desafios, prevendo a instalação de seis estações elevatórias para garantir o adequado transporte do esgoto até as Estações de Tratamento de Esgoto Barra Mansa e Saudade. Essas unidades foram estrategicamente posicionadas para otimizar a operação do sistema e minimizar a necessidade de investimentos adicionais em infraestrutura de recalque.

Entretanto, um dos desafios contínuos a serem observados é a presença de soleiras negativas, termo que define os locais onde a cota do imóvel é inferior à cota do greide da via. Nessas situações, os imóveis não podem se conectar ao sistema coletor por gravidade, exigindo soluções alternativas, como a instalação de sistemas de recalque individuais. A responsabilidade pelo bombeamento, nesses casos, recai sobre os usuários, conforme previsto nas normativas sanitárias.

Com a ampliação da rede de esgoto e do sistema coletivo, a questão das soleiras negativas em ligações factíveis deverá ser continuamente avaliada, considerando a viabilidade técnica e econômica de cada situação.

Portanto, além da infraestrutura projetada, será essencial que a população compreenda suas responsabilidades e que estudos contínuos sejam realizados para garantir a universalização do acesso ao esgotamento sanitário no município, promovendo soluções técnicas adequadas para cada realidade.

12.6 Indicadores e Metas

Com o objetivo de avaliar e monitorar a prestação dos serviços de esgotamento sanitário, este tópico apresenta os principais indicadores de desempenho operacional. Esses indicadores são ferramentas fundamentais para que os gestores analisem a eficiência das operações, identifiquem possíveis defasagens ou oportunidades de melhoria e, quando necessário, elaborem estratégias voltadas à melhoria contínua, assegurando o cumprimento das metas estabelecidas.

Além disso, os indicadores desempenham um papel essencial como instrumentos de controle e regulação das atividades realizadas. Sua formulação foi baseada no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINISA), nas diretrizes do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) e nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sendo complementada por dados fornecidos pela Prefeitura e pelos prestadores de serviço.

O diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) de Barra Mansa ressaltou a importância de definir metas alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com o objetivo de promover melhorias significativas no setor de saneamento. A análise abordou os ODS com vínculos diretos ou indiretos ao abastecimento de água, conforme destacado no **Quadro 151** a seguir, que apresenta a relação desses objetivos com o sistema de abastecimento do município.

Quadro 151 - Metas dos ODS relacionadas com o sistema de esgotamento sanitário.

ODS	Metas relacionadas com o Sistema de Abastecimento de Água
	Meta 3.3: Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis.
	Meta 6.5: Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado **Meta 6.b:** Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.

ODS	Metas relacionadas com o Sistema de Abastecimento de Água
	Meta 11.1: Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas **Meta 11.4:** Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo
	Meta 13.1: Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países **Meta 13.2:** Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A fim de garantir que essas metas sejam atingidas e promover a universalização dos serviços, o **Quadro 152** apresenta os principais indicadores operacionais para o município de Barra Mansa, detalhando a periodicidade de avaliação e as diretrizes para sua interpretação visando a meta do marco legal de saneamento. É importante destacar que todos os indicadores presentes no SINISA são fundamentais para o acompanhamento da evolução do serviço e devem ser monitorados, no mínimo, anualmente pela Coordenação de Planejamento do SAAE Barra Mansa.

Quadro 152 – Indicadores do sistema de esgotamento sanitário.

Indicador Operacional		Objetivo	Periodicidade	Critério de Avaliação
IES0001	Atendimento da população total com rede coletora de esgoto	Estimar a população atendida pela rede de esgotamento sanitário.	Anual	Péssimo: Abaixo de 60% Ruim: Entre 60 a 80% Ideal: Entre 90 a 100%
IES1007	Esgoto coletado referido à água consumida	Avaliar o percentual do volume de esgoto coletado em relação ao volume de água consumido.	Anual	Péssimo: Abaixo de 60% Ruim: Entre 60 a 80% Ideal: Atingir 100%
IES1009	Esgoto tratado referido ao esgoto coletado	Determinar o percentual do volume de esgoto tratado em relação ao volume coletado.	Mensal	Péssimo: Abaixo de 60% Ruim: Entre 60 a 80% Ideal: Entre 90 a 100%

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Os sistemas de esgotamento sanitário podem ser classificados em duas categorias principais: sistemas individuais e sistemas coletivos, cada um com características e dinâmicas específicas. Os sistemas individuais são soluções localizadas que atendem a uma ou poucas residências. Eles são caracterizados por sua implementação pontual e restrita, sendo mais comuns em áreas de baixa densidade populacional ou sem acesso à rede pública de esgotamento.

Já os sistemas coletivos possuem uma dinâmica mais complexa e abrangente, com infraestrutura voltada ao afastamento dos esgotos. Esses sistemas são projetados para atender comunidades ou áreas urbanas maiores, envolvendo etapas de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos.

No contexto de Barra Mansa, o sistema de esgotamento sanitário deverá atender a todos os imóveis de uso residencial, comercial e público, abranger áreas urbanizadas dentro e fora do perímetro urbano, contemplar áreas existentes e futuras, seguir os requisitos legais de ocupação e uso do solo e obter todas as autorizações administrativas necessárias. Essa abordagem tem como objetivo garantir a universalização do acesso ao saneamento básico, promovendo a saúde pública e a qualidade ambiental no município.

Os princípios fundamentais do sistema de esgotamento sanitário incluem a universalização do acesso aos serviços, a regularidade na sua prestação, a eficiência e a qualidade dos sistemas implantados, bem como a segurança operacional, abrangendo a proteção dos trabalhadores responsáveis por sua manutenção. Além disso, destaca-se a adoção de critérios sociais, epidemiológicos e ambientais para a definição de prioridades de intervenção, indo além do retorno financeiro do investimento. Outros princípios essenciais incluem a promoção da participação social, o foco na saúde pública para prevenir ou minimizar riscos epidêmicos associados à ausência desses serviços e a conservação dos recursos naturais.

Para que o cenário ideal seja atingido, faz-se necessária a modernização do setor, incluindo a adequação do quadro funcional e da infraestrutura disponível à

demanda real, capacitação da equipe, e o levantamento e monitoramento de indicadores de performance que possam medir estas melhorias.

Nesse sentido, é essencial implementar soluções de forma gradual e progressiva, conforme demonstrado no quadro abaixo. As metas apresentadas traduzem os objetivos em resultados mensuráveis, sendo necessário planejá-las de maneira escalonada, pois os resultados serão alcançados ao longo do tempo. Assim, as metas serão distribuídas ao longo do horizonte de 20 anos do PMSB, classificadas da seguinte forma:

- Imediata: até 3 anos
- Curto prazo: 4 a 8 anos
- Médio prazo: 9 a 12 anos
- Longo prazo: 13 a 20 anos

Quadro 153 – Metas para o sistema de esgotamento sanitário.

Indicador	Situação Atual	Metas Progressivas								
		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033 até o final de plano
IES0001	70,30%	71,00%	74,00%	78,00%	82,00%	86,00%	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%
IES1007	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
IES1009	1,76%	5,00%	8,00%	23,00%	40,00%	50,00%	60,00%	70,00%	80,00%	90,00%

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Os indicadores apresentados no **Quadro 153**, relacionados à coleta de esgoto, devem ser analisados com cautela, uma vez que apresentam fragilidades, mesmo com a utilização do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Isso se deve, em grande parte, à presença de redes unitárias, onde há a mistura de esgoto sanitário e água da chuva, impactando diretamente a precisão dos dados.

Esse tipo de sistema pode levar a distorções nos indicadores de cobertura e eficiência, uma vez que o volume coletado não reflete exclusivamente o esgoto doméstico gerado, mas também a contribuição das águas pluviais. Como consequência, há uma superestimação da quantidade de esgoto coletado, mascarando potenciais deficiências na infraestrutura e nos serviços prestados.

Portanto, para uma avaliação mais precisa do desempenho do sistema de esgotamento sanitário, é essencial considerar essa limitação nos dados e buscar aprimorar os métodos de monitoramento, distinguindo os volumes efetivamente provenientes do esgoto sanitário e aqueles oriundos de drenagem pluvial.

As metas para a universalização dos serviços de saneamento, estabelecidas pela Lei n° 14.026/2020, definem 2033 como o prazo ideal para sua concretização. Será necessário alcançar os índices previstos no médio prazo e, a partir disso, implementar ações que garantam a manutenção dos serviços nos níveis desejados, ampliando-os sempre que possível para aproximar-se do cenário ideal.

Adicionalmente, assim como os indicadores, as metas estabelecidas devem manter periodicidade anual de acompanhamento feito pela Coordenação de Planejamento do SAAE Barra Mansa, a fim de garantir a efetividade no cumprimento dos objetivos.

13 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Este tópico tem como objetivo avaliar as condições atuais e projetar cenários futuros para o desenvolvimento e aprimoramento do sistema, visando a segurança e qualidade de vida da população. O processo envolve a análise da infraestrutura existente, identificada no diagnóstico, e a proposição de soluções técnicas e estratégicas para minimizar os impactos das chuvas, assegurando a eficiência no escoamento das águas pluviais.

Nesse sentido, o prognóstico para o sistema busca definir diretrizes e metas, considerando aspectos técnicos, operacionais e de gestão. As propostas apresentadas não têm apenas a finalidade de expandir a cobertura do sistema, mas também de aprimorar continuamente a qualidade dos serviços e promover a sustentabilidade ambiental e financeira do sistema de drenagem urbana.

13.1 Definição dos Fatores Críticos

O sistema de drenagem urbana é essencial para assegurar a segurança e a qualidade de vida nas cidades, prevenindo enchentes, inundações e alagamentos, além de contribuir para a conservação ambiental. Contudo, para que esse sistema opere de forma eficiente e sustentável, é preciso enfrentar diversos fatores críticos que podem comprometer sua funcionalidade. A **Figura 261** apresenta os principais fatores críticos considerados na gestão da drenagem urbana.

Figura 261 - Fatores críticos do sistema de drenagem urbana.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

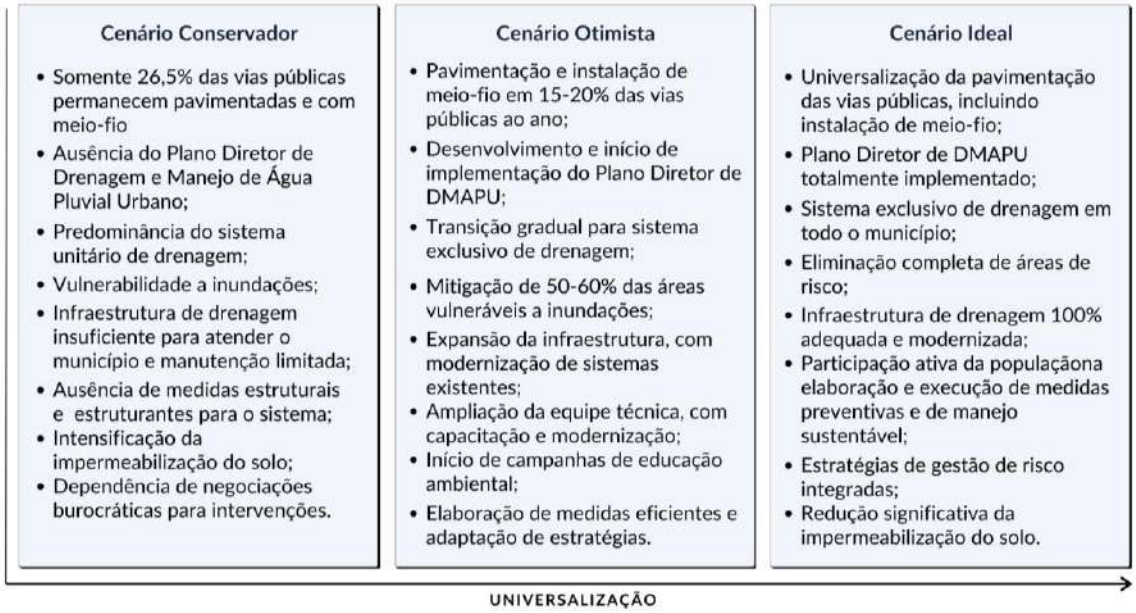
13.2 Matriz dos Cenários

A elaboração de cenários prospectivos é uma ferramenta estratégica para o planejamento do sistema de drenagem urbana, em que permite antecipar diferentes possibilidades de evolução, garantindo decisões mais consistentes e adaptáveis às dinâmicas territoriais. No contexto do PMSB de Barra Mansa, a matriz de cenários, apresentada na **Figura 262**, foi desenvolvida com base em três perspectivas complementares: conservador, otimista e ideal. Cada uma dessas perspectivas representa um caminho distinto para a evolução dos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais, levando em consideração variáveis como crescimento populacional, mudanças climáticas e capacidade de investimento público.

A construção dessa matriz tem como objetivo orientar o planejamento estratégico, em conformidade com a Lei 14.026/2020, que estabelece como princípio fundamental a disponibilidade de serviços adequados de drenagem e manejo das águas pluviais nas áreas urbanas. Segundo a referida legislação, é imprescindível garantir o tratamento, limpeza e fiscalização preventiva das redes, de forma que se assegure não apenas a saúde pública, mas também a proteção do meio ambiente e a segurança da vida e do patrimônio público e privado.

A matriz de cenários, portanto, se torna uma ferramenta valiosa, permitindo que gestores públicos e demais atores sociais envolvam-se de maneira mais eficaz na tomada de decisões, priorizando ações que atendam aos desafios atuais e futuros da drenagem urbana.

Figura 262 – Matriz dos cenários do sistema de drenagem urbana.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

13.3 Procedimentos Operacionais e Especificações Mínimas para o Serviço de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

Este tópico detalha os procedimentos operacionais e as especificações mínimas para a prestação dos serviços de drenagem urbana, fundamentados nas informações técnicas e participativas obtidas na etapa do diagnóstico. O objetivo é assegurar a eficiência, segurança e sustentabilidade dos serviços, adotando o cenário conservador como ponto de partida e direcionando os avanços necessários para alcançar a visão ideal projetada.

A concepção e o dimensionamento de sistemas de drenagem urbana devem atender às normas técnicas aplicáveis, como as seguintes:

- NBR 15536: 2007 - Sistemas para adução de água, coletores-tronco, emissários de esgoto sanitário e águas pluviais - tubos e conexões de plástico reforçado de fibra de vidro (PRFV);
- NBR 17015:2023 - Execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis.

Além disso, as diretrizes para as iniciativas de drenagem e manejo de águas pluviais envolvem a compatibilidade do projeto com o Plano Diretor do município, bem como com o Plano de Bacia Hidrográfica e os Planos de Desenvolvimento Regional existentes.

Por fim, o estudo deve adotar soluções técnicas que tragam a eficiência para o sistema quanto ao prazo e às reduções de custo, trazendo uma melhor relação custo-benefício envolvendo aspectos sociais e econômicos, como no aproveitamento de mão de obra e recursos locais por exemplo.

13.3.1 Crescimento Populacional

A correlação entre a ampliação da rede de drenagem do município e o seu crescimento populacional ao longo dos anos é fundamentada na relação direta entre o aumento da urbanização e as demandas por infraestrutura de manejo de águas pluviais. À medida que a população do município cresce, ocorre a expansão das áreas urbanizadas, com maior pavimentação de ruas, construção de edificações e impermeabilização do solo, o que intensifica o volume de águas pluviais que precisa ser coletado, transportado e direcionado para redes de drenagem.

Por isso, foi utilizada a premissa que a ampliação da rede de drenagem deve acompanhar a taxa de crescimento populacional projetada, considerando-se tanto as novas áreas urbanizadas quanto a necessidade de melhorias ou substituições de trechos antigos ou insuficientes. Esse planejamento antecipado permite que a infraestrutura de drenagem suporte as mudanças demográficas e urbanísticas esperadas, garantindo que o sistema funcione adequadamente em toda a sua extensão.

13.3.2 Pavimentação e Cadastro de Redes de Drenagem Urbana

A ausência de cadastro das redes de drenagem existentes em Barra Mansa dificulta o planejamento específico e a gestão eficiente dessa infraestrutura. Essa ausência de dados leva à necessidade de utilizar indicadores indiretos, como a pavimentação e a existência de redes de água, para inferir a presença de redes de drenagem no município.

A premissa de que locais pavimentados e com cadastro de redes de abastecimento de água possuem redes de drenagem é embasada em princípios técnicos e de planejamento urbano sustentável.

A presença de pavimentação e cadastro de redes de água serve como um indicador indireto da existência de redes de drenagem, devido ao planejamento integrado das infraestruturas, uma vez que a pavimentação, a implantação de redes de abastecimento de água e a implantação de sistemas de drenagem são frequentemente planejadas de forma conjunta em áreas urbanizadas, visando otimizar custos e minimizar interferências durante obras.

No entanto, para um planejamento mais preciso e alinhado à realidade do município, ressalta-se que é crucial que se desenvolvam cadastros de drenagem atualizados e completos.

13.3.3 Bocas de Lobo e Poços de Visita

No dimensionamento da infraestrutura de drenagem, define-se que deve haver um poço de visita (PV) a cada 40 metros de rede. Os PVs são estruturas indispensáveis para a inspeção, manutenção e acesso às tubulações subterrâneas, e a distância padronizada entre eles busca equilibrar eficiência operacional e custos.

Além disso, a premissa prevê que para cada PV há 4 bocas de lobo. A bocas de lobo são estruturas captam a água das chuvas nas vias e direcionam-na para a rede de drenagem, garantindo que o sistema possa lidar com o volume de água gerado em eventos típicos de chuva.

13.4 Projeção de Demanda

O município de Barra Mansa, caracterizado por sua complexa malha urbana e rica hidrografia, apresenta desafios significativos no planejamento de seu sistema de drenagem urbana. O estudo de demandas futuras revela uma estreita correlação entre a impermeabilização do solo e os impactos nos corpos hídricos locais, especialmente considerando a presença dos rios Paraíba do Sul e Barra Mansa como principais eixos de drenagem natural.

A crescente urbanização tem provocado alterações substanciais na dinâmica hidrológica municipal. A impermeabilização progressiva das áreas urbanas, resultado da expansão imobiliária e da pavimentação de superfícies, reduz significativamente a capacidade natural de infiltração do solo. Essa transformação compromete o ciclo hidrológico, aumentando o escoamento superficial e reduzindo a recarga dos aquíferos.

Com base no diagnóstico do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais apresentado anteriormente, foram analisados os pontos críticos de alagamento identificados no Relatório de Chuvas da Defesa Civil do município. Considerando que os alagamentos correspondem ao acúmulo temporário de água da chuva, especialmente em áreas urbanas, realizou-se um estudo desses pontos críticos para dimensionar os elementos de microdrenagem urbana capazes de mitigar os impactos nas áreas avaliadas.

13.4.1 Projeção Operacional de Demandas de Microdrenagem

A projeção operacional do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais é fundamental para planejar e dimensionar as necessidades de ampliação e adequação da infraestrutura ao longo do horizonte de planejamento. A projeção baseia-se nas premissas apresentadas anteriormente.

O crescimento populacional esperado ao longo do horizonte de 20 anos foi utilizado como referência para projetar a ampliação da rede de drenagem. Conforme exposto no Diagnóstico, a extensão atual da rede de drenagem do município é de 130 km. Com base na correlação entre o crescimento populacional e a expansão da área urbanizada, estima-se que a rede de drenagem precisará ser ampliada proporcionalmente, assim como as estruturas de microdrenagem, conforme detalhado no quadro a seguir.

Quadro 154 - Projeção dos dispositivos de microdrenagem.

Ano	Km de rede	PV's	Bocas de lobo
2025	130,00	3.250	13.000
2026	130,76	3.269	13.076
2027	131,53	3289	13.153

Ano	Km de rede	PV's	Bocas de lobo
2028	132,29	3.308	13.229
2029	133,06	3.327	13.306
2030	133,82	3.346	13.382
2031	134,58	3.365	13.458
2032	135,35	3.384	13.535
2033	137,52	3.439	13.752
2034	143,81	3.596	14.381
2035	150,25	3.757	15.025
2036	156,83	3.921	15.683
2037	163,56	4.090	16.356
2038	170,41	4.261	17.041
2039	177,47	4.437	17.747
2040	184,66	4.617	18.466
2041	192,04	4.801	19.204
2042	199,57	4.990	19.957
2043	207,30	5.183	20.730
2044	215,22	5.381	21.522

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

O dimensionamento dos elementos de microdrenagem apresentado foi elaborado com base em premissas técnicas que garantem a funcionalidade e a eficiência do sistema. Entre essas premissas, considerou-se a implantação de um poço de visita a cada 40 metros de extensão da rede de drenagem, assegurando acessibilidade para manutenção e inspeção regular da infraestrutura. Além disso, adotou-se o critério de que cada poço de visita será complementado por quatro bocas de lobo, estrategicamente posicionadas para captar e direcionar o escoamento superficial de forma eficiente.

Além disso, em Barra Mansa, os dispositivos conhecidos como "mata-burros" continuam sendo fundamentais para o sistema de drenagem pluvial da cidade. Essas estruturas, associadas a galerias de águas pluviais, auxiliam na captação de água da chuva e na prevenção de alagamentos, garantindo um escoamento mais eficiente e reduzindo os riscos de inundações em áreas urbanas. Sua implementação é uma medida estratégica para melhorar a infraestrutura de drenagem, promovendo a segurança e o bem-estar da população. Apesar de não

terem sido estimadas na ampliação do sistema, a manutenção desses dispositivos é essencial para o funcionamento adequado da drenagem pluvial.

Conforme destacado no Diagnóstico, o município de Barra Mansa possui um sistema de drenagem pluvial predominantemente unitário, de acordo com os dados mais recentes do SNIS (2023). Em 2022, o sistema unitário correspondia a 75% a 99% da infraestrutura existente, enquanto o sistema exclusivo de drenagem representava apenas 1% a 25%. A predominância do sistema unitário, no qual a drenagem pluvial e os efluentes sanitários compartilham a mesma rede, apresenta desafios significativos para a gestão das águas urbanas, especialmente durante eventos de chuva intensa.

Essa ampla margem de incerteza em relação à predominância dos diferentes tipos de sistema de drenagem reflete a falta de um levantamento detalhado da rede do município, o que dificulta o planejamento e o dimensionamento das intervenções necessárias. Além disso, observa-se que, mesmo nas áreas onde há sistema exclusivo instalado, a população frequentemente realiza ligações indevidas de águas pluviais na rede de esgoto, comprometendo o funcionamento adequado do sistema.

Diante desse cenário, é viável considerar a implementação de caixas coletoras de águas pluviais. Essa infraestrutura desempenha funções essenciais para o correto funcionamento do sistema de drenagem. Em primeiro lugar, elas são responsáveis por coletar a água da chuva e direcioná-la para o local apropriado. Também permitem a conexão de tubulações, mudanças de direção ou ajustes de declividade, facilitando a adaptação do sistema às características do terreno. Outra vantagem é que elas simplificam a inspeção, limpeza e desobstrução das tubulações, garantindo que o sistema opere de maneira eficiente por mais tempo.

A versatilidade das caixas coletoras permite sua instalação em diversos ambientes, sejam residenciais, comerciais ou industriais, oferecendo uma solução prática e eficaz para a gestão das águas pluviais.

Ainda assim, a inexistência do cadastro de rede de drenagem impossibilita uma avaliação precisa da extensão e distribuição das redes unitárias e separadoras.

Essa lacuna no planejamento urbano dificulta a projeção adequada das intervenções necessárias, bem como a formulação de estratégias para a ampliação e modernização da infraestrutura de drenagem.

A priorização de sistemas separadores em áreas de expansão urbana é uma estratégia fundamental para promover a modernização e a sustentabilidade da infraestrutura de drenagem e esgotamento sanitário. Diferentemente do sistema unitário, que utiliza uma única rede para transportar águas pluviais e efluentes sanitários, os sistemas separadores contam com redes exclusivas para cada finalidade. Essa separação proporciona maior eficiência operacional e reduz significativamente os riscos de sobrecarga e falhas durante eventos de precipitação intensa.

Nos próximos anos, à medida que Barra Mansa enfrentar um crescimento urbano acelerado, a adoção de sistemas exclusivos nas novas áreas urbanizadas poderá trazer benefícios notáveis. Um dos principais impactos dessa estratégia é a redução da sobrecarga nas redes, uma vez que as águas pluviais e os efluentes sanitários serão conduzidos separadamente, eliminando a concorrência por capacidade de transporte nas tubulações.

Apesar das vantagens, a implementação de sistemas exclusivo em áreas de expansão urbana apresenta desafios que precisam ser superados. Para o planejamento estratégico, é essencial que o município estabeleça diretrizes urbanísticas claras, incorporando a exigência de redes separadoras no Plano Diretor de Drenagem e nos códigos de obras. Além disso, é necessário investir na capacitação técnica das equipes envolvidas na execução, operação e manutenção dessas infraestruturas.

Outro problema relacionado à microdrenagem é o avanço da urbanização, que intensifica a impermeabilização do solo e reduz a capacidade de infiltração da água da chuva. Como consequência, há um aumento do volume e da velocidade do escoamento superficial, sobrecarregando os sistemas de drenagem e potencializando riscos de erosão, alagamentos e assoreamento de corpos hídricos.

Isso ocorre porque a substituição de superfícies naturais permeáveis por concreto e asfalto impede a infiltração da água no solo, gerando fluxos intensos que podem causar erosão, assoreamento de corpos hídricos, sobrecarga dos sistemas de drenagem e alagamentos urbanos.

Nos grandes pontos de desemboque da água, onde há concentrações significativas de vazão, a ausência de mecanismos de controle pode resultar em danos ambientais e estruturais. Para mitigar esses impactos, a implantação de dispositivos dissipadores de energia é fundamental, pois reduzem a velocidade da água e evitam efeitos adversos no meio urbano e nos corpos receptores.

No entanto, a definição da solução mais adequada deve ser baseada em estudos técnicos detalhados no Plano Diretor de Drenagem Urbana, avaliando a necessidade, as especificações e a viabilidade de implantação dessas estruturas.

Diversas técnicas podem ser utilizadas para dissipar a energia do fluxo hídrico, minimizando seus impactos no ambiente urbano. As principais soluções incluem os dispositivos apresentados no quadro a seguir.

Quadro 155 - Dispositivos dissipadores de energia.

Categoria	Solução	Descrição
Dissipadores de Energia em Redes de Drenagem	Caixas de Dissipação	Estruturas instaladas ao longo da rede de drenagem para reduzir a energia do fluxo antes de seu lançamento em corpos d'água.
	Escadas Hidráulicas	Degraus implantados em canais inclinados para diminuir a velocidade da água ao longo de seu percurso, evitando erosão.
	Energizadores de Fluxo	Barreiras artificiais ou elementos naturais (pedras, blocos de concreto) posicionados em canais para dispersar a força da água antes do despejo final.
Infraestruturas Verdes e Permeáveis	Jardins de Chuva	Áreas vegetadas que captam e retêm a água da chuva, promovendo infiltração e reduzindo a carga no sistema de drenagem.
	Pavimentos Permeáveis	Materiais que permitem a infiltração parcial da água no solo, diminuindo o volume e a velocidade do escoamento superficial.
	Poços de Infiltração (Sumidouros)	Estruturas que direcionam parte da água para camadas mais profundas do

Categoria	Solução	Descrição
		solo, reduzindo o volume do escoamento superficial.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Para a implantação de dissipadores de energia e outras soluções de drenagem, devem ser feitas análises técnicas detalhadas, garantindo que as intervenções sejam eficazes e economicamente viáveis.

Adicionalmente, o município enfrenta um desafio significativo devido a presença e o carreamento de materiais erosivos para a rede de drenagem. Esses materiais, provenientes de áreas com solos expostos e processos erosivos, são transportados principalmente durante eventos de chuva, ocasionando o assoreamento e a obstrução dos sistemas de microdrenagem. Esse problema é agravado pela característica do município, que mesmo em perímetro urbano, ainda conta com sítios e fazendas particulares. Nessas áreas, a falta de práticas adequadas de manejo do solo e a ausência de estruturas de contenção de erosão facilitam o transporte de sedimentos para as galerias e canais de drenagem.

Além disso, Barra Mansa apresenta diversos pontos críticos de erosão, incluindo a formação de voçorocas em seu território. Esses fenômenos naturais, intensificados pela ação antrópica e pela falta de conservação do solo, contribuem significativamente para o carreamento de materiais erosivos, que acabam por comprometer a eficiência da rede de microdrenagem e aumentar os riscos de inundações e alagamentos.

Para enfrentar esse desafio, é fundamental a adoção de medidas preventivas e corretivas, que envolvem tanto o poder público quanto os proprietários de áreas rurais e urbanas. Dentre as ações possíveis, destacam-se:

- Intensificação da Limpeza e Manutenção da Rede de Microdrenagem, especialmente em áreas próximas a sítios, fazendas e pontos críticos de erosão;
- Orientação e incentivo a proprietários rurais para adotarem medidas que reduzam a erosão e o carreamento de sedimentos;
- Identificação e estabilização de áreas com erosão avançada por meio de revegetação e estruturas de contenção.

13.4.2 Elaboração de Plano Diretor de Drenagem Urbana

A ausência de um Plano Diretor de Drenagem Urbana no município representa um dos principais desafios para a gestão integrada das águas pluviais e para o enfrentamento de problemas relacionados à drenagem urbana. A inexistência desse instrumento estratégico compromete o planejamento e a execução de soluções estruturadas para mitigar alagamentos, enchentes e outros impactos negativos associados ao crescimento urbano e às mudanças climáticas.

A elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana surge como uma solução indispensável para orientar as ações nesse setor. Esse plano tem como objetivo principal diagnosticar de forma abrangente a situação atual da infraestrutura de drenagem, identificar as áreas críticas sujeitas a problemas de escoamento e definir diretrizes técnicas e operacionais para a implementação de medidas que assegurem o funcionamento eficiente do sistema, mesmo com eventos de precipitação extrema.

O Plano Diretor de Drenagem Urbana oferece uma visão integrada e estratégica para o planejamento do município, articulando as demandas de drenagem com as políticas de ordenamento territorial, uso e ocupação do solo e preservação ambiental. Um dos seus papéis fundamentais será mapear e identificar a real distribuição da infraestrutura de drenagem existente, atualmente caracterizada por uma ampla incerteza. Conforme exposto anteriormente, em 2022 estimava-se que o sistema unitário representasse entre 75% e 99% da rede instalada, enquanto o sistema exclusivo de drenagem correspondia a apenas 1% a 25%. Essa variação dificulta o dimensionamento preciso das intervenções necessárias e a definição de estratégias específicas para cada tipo de sistema.

Por meio de diagnósticos detalhados e análises técnicas, o Plano Diretor permitirá não apenas reduzir essas incertezas, mas também priorizar a modernização e a implantação de sistemas mais eficientes e resilientes, como as redes separadoras em áreas de expansão urbana. Além disso, viabilizará a manutenção e a requalificação das estruturas existentes, assegurando maior eficiência operacional, durabilidade e alinhamento às necessidades da população e às demandas do município.

O Plano Diretor de Drenagem Urbana deve contemplar estudos que facilitem a tomada de decisão nessas regiões críticas.

Algumas medidas a serem tomadas são:

- Mapeamento das áreas críticas onde há maior risco de erosão, assoreamento e danos estruturais;
- Estudos hidrológicos e hidráulicos para dimensionamento adequado das estruturas dissipadoras de energia;
- Avaliação da viabilidade técnica e econômica, assegurando que as soluções sejam sustentáveis a longo prazo;
- Monitoramento e manutenção periódica, garantindo a funcionalidade contínua dos dispositivos implantados.

Com o objetivo de enfrentar os desafios crescentes relacionados à gestão das águas pluviais e à modernização da infraestrutura de drenagem, propõe-se que a formulação desse instrumento tenha início no ano de 2026, sendo priorizada nesse período.

13.4.3 Manual Técnico de Instruções para o Sistema de Drenagem Urbana

A elaboração de um manual técnico de instruções para o sistema de drenagem urbana é uma iniciativa essencial para a gestão eficiente e sustentável das cidades, especialmente em um contexto de mudanças climáticas e aumento da frequência de eventos extremos, como chuvas intensas. Esse manual tem como objetivo principal padronizar os processos operacionais, facilitar a rotina dos funcionários responsáveis pela manutenção e operação do sistema, e adequar os procedimentos técnicos para tornar a drenagem urbana mais eficiente e resiliente. Além disso, ele servirá como um instrumento estratégico para reduzir os impactos de inundações, promover a sustentabilidade urbana e garantir a segurança da população.

A padronização das operações do sistema de drenagem urbana por meio de um manual técnico é fundamental para garantir a consistência e a confiabilidade dos processos. Atualmente, a falta de diretrizes claras e uniformes pode levar a inconsistências na identificação de problemas, na coleta de dados e na

implementação de soluções, comprometendo a eficácia do sistema. O manual técnico vem preencher essa lacuna, oferecendo um guia detalhado e prático para todas as etapas do processo, desde o mapeamento das áreas de risco até a definição e execução de soluções técnicas. Ele deve abranger aspectos como o mapeamento e identificação de áreas de risco, com diretrizes para a identificação de áreas suscetíveis a alagamentos e inundações, considerando fatores como topografia, uso do solo, capacidade da rede de drenagem e histórico de eventos extremos, além de metodologias para a coleta e análise de dados hidrológicos e hidráulicos, garantindo a precisão e a atualização das informações.

O manual também deve incluir critérios para a seleção de soluções técnicas, como a construção de bacias de detenção, ampliação de galerias, implantação de pavimentos permeáveis e recuperação de áreas verdes, além de especificações técnicas para a execução de obras e intervenções, visando a durabilidade e a eficiência das estruturas de drenagem. Outro ponto importante são os procedimentos padronizados para a manutenção preventiva e corretiva, incluindo a limpeza e desassoreamento de canais, galerias e bocas de lobo, bem como cronogramas de inspeção e manutenção, com foco na prevenção de obstruções e no prolongamento da vida útil do sistema. Além disso, o manual deve prever métodos para o monitoramento contínuo do sistema de drenagem, incluindo o uso de tecnologias como sensores e sistemas de informação geográfica (SIG), e indicadores de desempenho para avaliar a eficácia das intervenções e identificar necessidades de ajustes.

A sustentabilidade urbana será promovida com a adoção de práticas sustentáveis, como a preservação de áreas verdes e a utilização de infraestruturas verdes, contribuindo para a resiliência urbana e a adaptação às mudanças climáticas. Além disso, a consistência nos processos de coleta de dados e análise garantirá maior transparência e confiabilidade nas decisões técnicas e políticas.

13.4.4 Projeto REURB

O Projeto de Regularização Fundiária do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), abordado no Diagnóstico, tem como principal objetivo elaborar propostas e definir os procedimentos necessários para prevenir e mitigar os problemas

relacionados às inundações e à ocupação irregular das Áreas de Preservação Permanente (APPs) dos rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina, no município de Barra Mansa. Além disso, o projeto busca propor um zoneamento ambiental para as regiões em estudo, identificando as áreas passíveis ou não de regularização fundiária, com o propósito de controlar e evitar futuras ocupações irregulares.

Os corpos hídricos do município de Barra Mansa enfrentam desafios decorrentes da ocupação irregular de APPs e da degradação ambiental ao longo de suas margens. Esses problemas, identificados no Diagnóstico, têm agravado a ocorrência de inundações, trazendo impactos ambientais e sociais. Os impactos sociais incluem prejuízos materiais e a proliferação de doenças relacionadas à água contaminada. Além disso, a deterioração das condições ambientais gera insegurança e reduz a qualidade de vida da população, afetando diretamente o bem-estar social e econômico do município.

Os trechos de rios analisados no município de Barra Mansa apresentam características específicas que demandam atenção para a elaboração das intervenções propostas. Para orientar as ações do projeto, foram definidos os trechos e as respectivas áreas de faixa marginal de proteção (FMP), conforme detalhado no **Quadro 156** a seguir.

Quadro 156 -Trechos de rios estudados.

Rio	Extensão	FMP
Paraíba do Sul	23 km	200 m
Barra Mansa	6 km	100 m
Bananal	10 km	100 m
Bocaina	4 km	100 m

Fonte: Adaptado de REURB (2023).

Com base nesse cenário, o projeto REURB apresenta soluções integradas para enfrentar esses desafios, priorizando ações que promovam a gestão eficiente do sistema de macrodrenagem, a recuperação das áreas degradadas e a organização fundiária dessas regiões. A seguir, serão discutidas as intervenções

propostas nesse projeto, com foco em medidas preventivas e corretivas para a melhoria das condições ambientais e urbanas do município.

- **Parque Fluvial "Caminhos do Paraíba"**

Um parque fluvial é uma área projetada para integrar o ambiente natural dos rios ao espaço urbano ou rural, promovendo a conservação dos recursos hídricos e a valorização do entorno. Esse tipo de intervenção combina objetivos ecológicos, recreativos e educacionais, sendo desenvolvido em áreas próximas aos corpos hídricos, como nas margens dos rios, por exemplo.

Além de proteger as APPs, o parque fluvial busca reduzir os riscos de inundações por meio da recuperação de matas ciliares e da ampliação da capacidade de infiltração do solo. Ele também atua como uma barreira contra ocupações irregulares, fornecendo uma alternativa sustentável e ordenada para o uso do solo.

O Parque Fluvial "Caminhos do Paraíba" é uma iniciativa que combina conservação ambiental e lazer, promovendo a restauração de várzeas, a proteção das margens contra erosão, a recomposição da vegetação ciliar, a redução da velocidade de escoamento das águas, a mitigação de picos de cheias, a diminuição da poluição difusa e o aumento de áreas verdes.

Com o objetivo de proteger trechos estratégicos da margem direita do rio Paraíba do Sul e da margem esquerda do rio Barra Mansa em sua foz, o projeto busca integrar o rio à paisagem urbana, valorizando-o como um patrimônio natural e promovendo a educação ambiental no município.

O Parque Fluvial "Caminhos do Paraíba" será estruturado em dois trechos com propostas específicas de intervenção:

- Trecho 1: Parque Linear na margem direita do rio Paraíba do Sul; e
- Trecho 2: Praça de Esporte e Lazer na margem esquerda do rio Barra Mansa, nas proximidades de sua foz.

No Trecho 1, ao longo da Avenida Argemiro de Paula Coutinho, o projeto prevê a requalificação e preservação da pavimentação existente, otimizando recursos e reduzindo o descarte de materiais ainda utilizáveis. A proposta é

implementar uma pista de caminhada e ciclovia compartilhada, como ilustrado na **Figura 263** e **Figura 264**, incentivando o uso da paisagem ciliar pela população e criando um espaço acessível e integrado ao ambiente natural.

Figura 263 - Perspectiva - pista de caminhada/ciclovia em meio à paisagem.

Fonte: INEA (2023).

Figura 264 - Perspectiva - equipamentos de ginástica do parque.

Fonte: INEA (2023).

No Trecho 2, a proposta é desenvolver uma Praça de Esporte e Lazer, com áreas pavimentadas mais amplas, adaptadas para uso flexível e para a realização de eventos. Além disso, está prevista a instalação de um campo de futebol de 5 (uma modalidade reduzida do futebol Society, com equipes de cinco jogadores), um parque infantil e espaços livres para convivência. As perspectivas desse trecho estão apresentadas na **Figura 265** e **Figura 266.**

Figura 265 – Perspectiva - praça de esporte e lazer, foz do Rio Barra Mansa.

Fonte: INEA (2023).

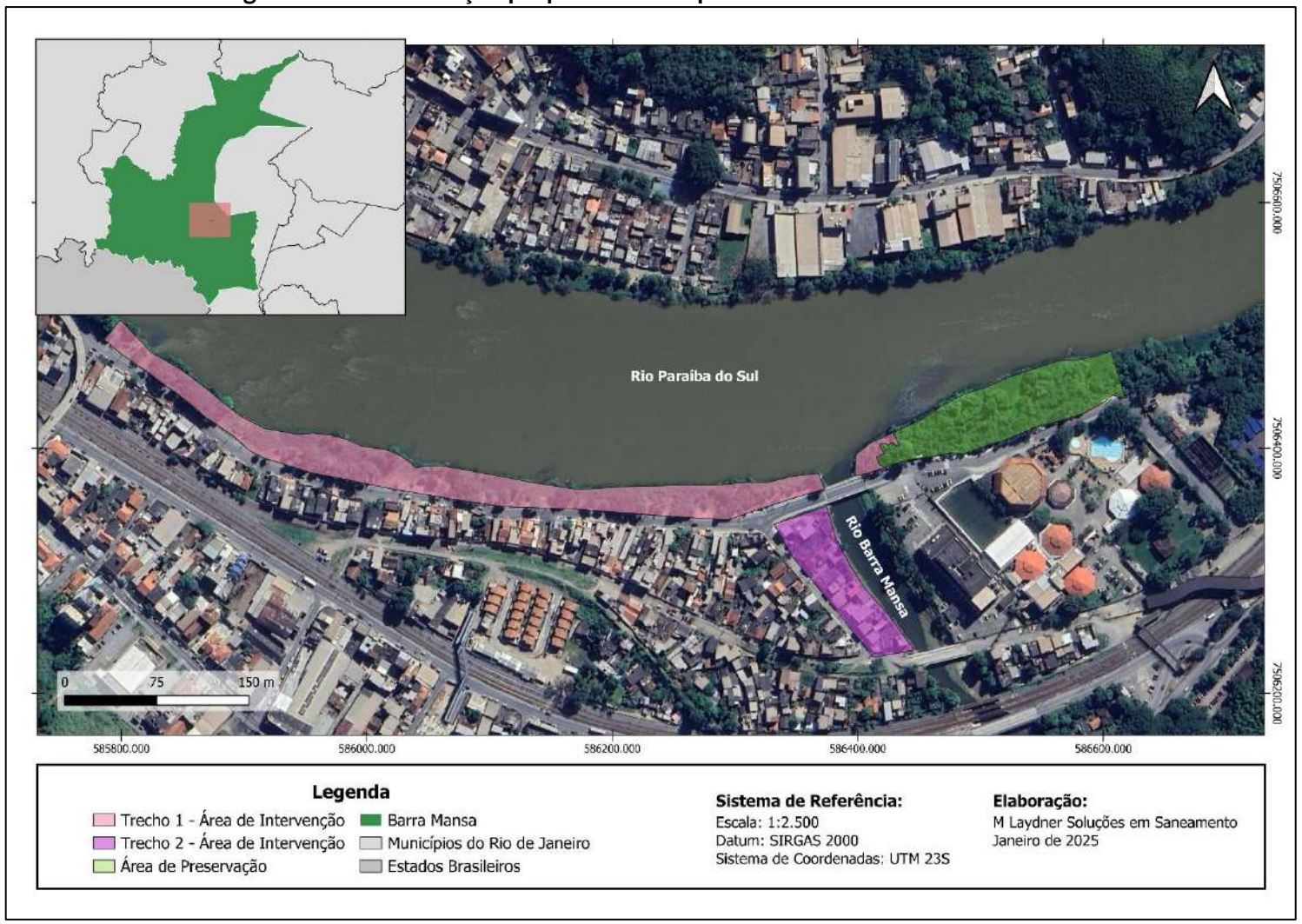
Figura 266 - Perspectiva - Parque infantil.

Fonte: INEA (2023).

A área destinada ao parque abrange o trecho da Avenida Argemiro de Paula Coutinho, localizado entre o Viaduto Alexandre Fischer e a divisa com a área industrial da empresa Saint-Gobain Canalização. Inclui, ainda, a margem esquerda do rio Barra Mansa, nas proximidades de sua confluência com o rio Paraíba do Sul.

A **Figura 267** apresenta a localização desse parque no município enquanto a **Figura 268** mostra o arranjo geral das intervenções urbanísticas propostas.

Figura 267 – Localização proposta do Parque fluvial “Caminhos do Paraíba”.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 268 - Arranjo geral das intervenções urbanísticas propostas para o parque fluvial “Caminhos do Paraíba”.

Fonte: INEA (2023).

O projeto paisagístico do Parque Fluvial “Caminhos do Paraíba” utiliza uma paleta vegetal adaptada às condições locais, incluindo árvores, palmeiras, arbustos, herbáceas e trepadeiras típicas da região. Além de implantar parques com essas espécies, prevê-se a recuperação e enriquecimento da mata ciliar local, seguindo as diretrizes da Resolução INEA n° 143/2017, que regula a restauração florestal no Estado do Rio de Janeiro.

- **Remoção da Travessia RBM 63A e Intervenção na Calha Fluvial a Montante da Ponte RBM 62A**

Estudos de modelagem hidrodinâmica, realizados pelo INEA, identificaram que a travessia RBM 63A, atualmente sem função, gera condições inadequadas para o escoamento fluvial, contribuindo para perda de carga e processos de inundação.

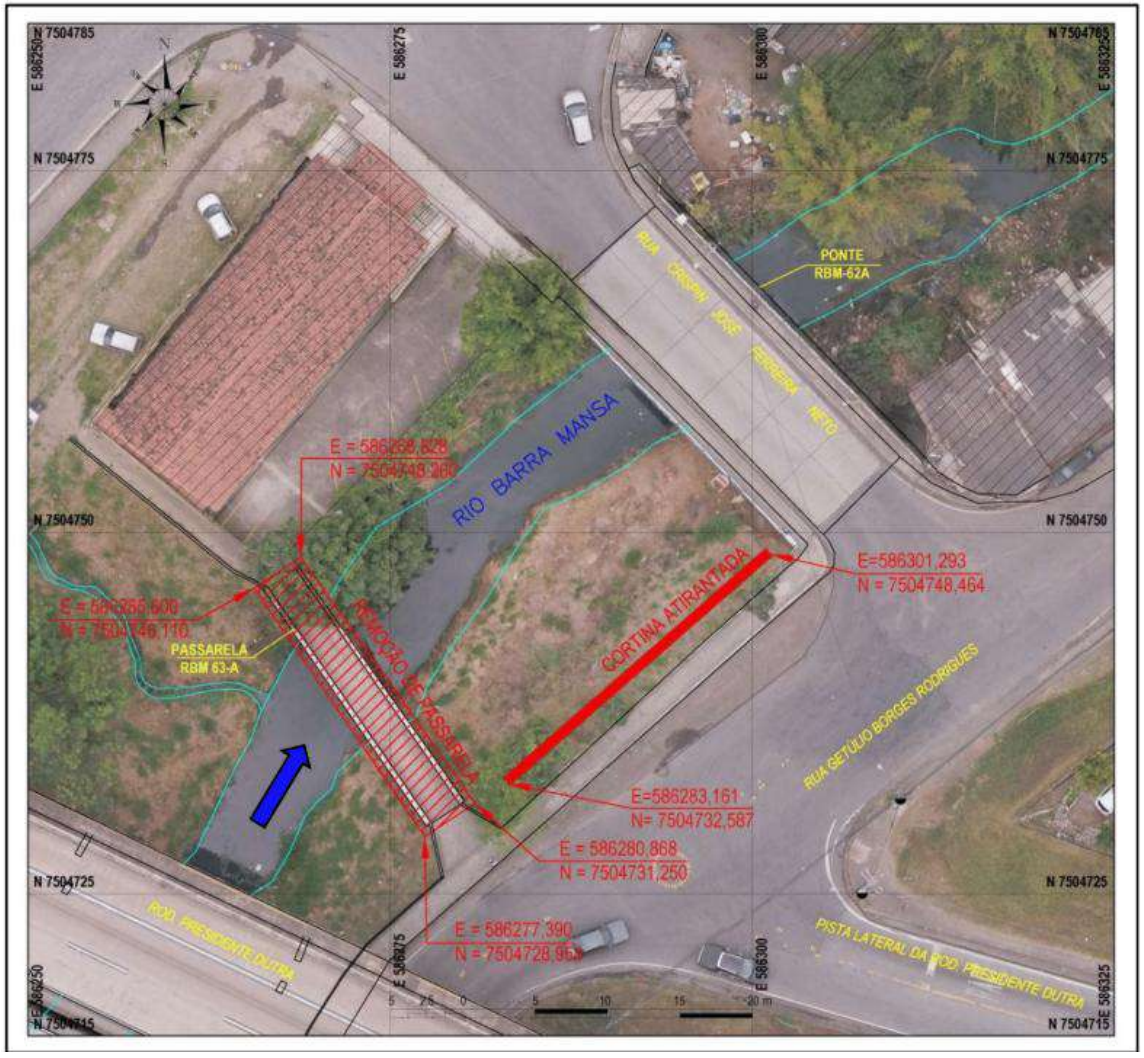
O estudo também constatou um escorregamento de solo no talude da margem direita entre a passarela RBM 63A e a ponte RBM 62A, provocado durante a cheia de maio de 2019, segundo relatos de moradores locais. Esse escorregamento ocasionou a obstrução da calha do rio Barra Mansa, levando ao transbordamento do rio e à inundação das áreas adjacentes. Sem intervenções, os estudos indicam que essa situação tende a se agravar.

Para corrigir o problema, é proposta a implantação de uma estrutura para contenção do talude da margem direita do rio Barra Mansa no trecho entre a ponte RBM 62A e a passarela RBM 63A, localizada na Rua Getúlio Borges Rodrigues, como mostra a **Figura 269** e **Figura 270**. As ações incluem a remoção do material acumulado, a desobstrução da calha fluvial, e a demolição da passarela RBM 63A, atualmente sem uso.

Figura 269 – Localização das intervenções propostas.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

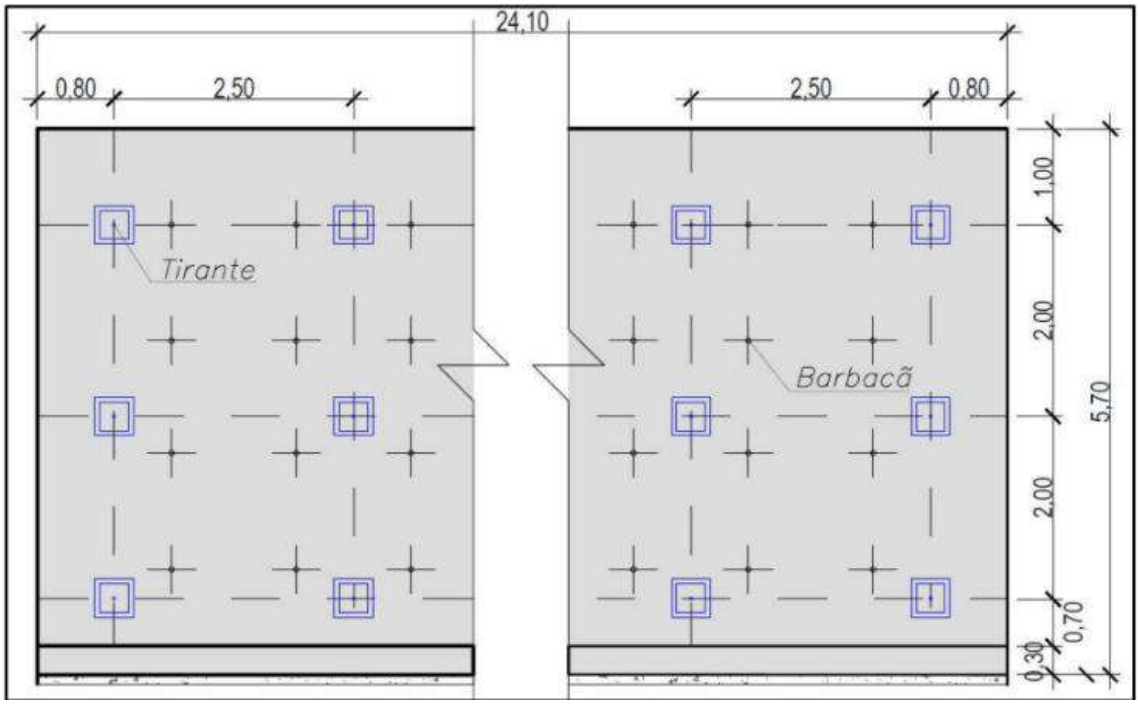
Figura 270 - Detalhamento das intervenções no rio barra mansa no trecho entre a passarela RBM 63A e a ponte RBM 62ª.



Fonte: INEA (2023).

Outra solução proposta consiste na implantação de uma cortina atirantada de concreto armado, uma técnica que utiliza uma parede de concreto armado protendida por tirantes de aço ancorados no solo, o detalhe dessa parede pode ser observado na **Figura 271**. Essa técnica é recomendada para conter taludes em terrenos com grande carga ou com baixa estabilidade, como é o caso deste trecho, garantindo maior durabilidade em comparação a outras alternativas.

Figura 271 – Detalhe esquemático da parede atirantada.



Fonte: INEA (2023).

- **Implantação de Reservatórios de Amortecimento de Cheias In Line (Barragens)**

Os reservatórios *in line* foram projetados para serem localizados estrategicamente nos rios Barra Mansa e Bananal, com a finalidade de acumular temporariamente águas pluviais, reduzir os riscos de inundação a jusante e amortecer as vazões de cheias. Estudos hidrodinâmicos conduzidos pelo INEA demonstraram a eficácia dessa solução no contexto das intervenções estruturais do Projeto REURB, que integra ações de macrodrenagem com melhorias ambientais, urbanísticas e sociais em Barra Mansa.

Os reservatórios propostos contam com barramentos equipados com descarregadores de fundo e extravasores, sendo o primeiro projetado para maximizar o amortecimento das cheias e permitir o escoamento das vazões superiores às mínimas necessárias para sustentar as condições ecológicas dos rios.

Rio Barra Mansa

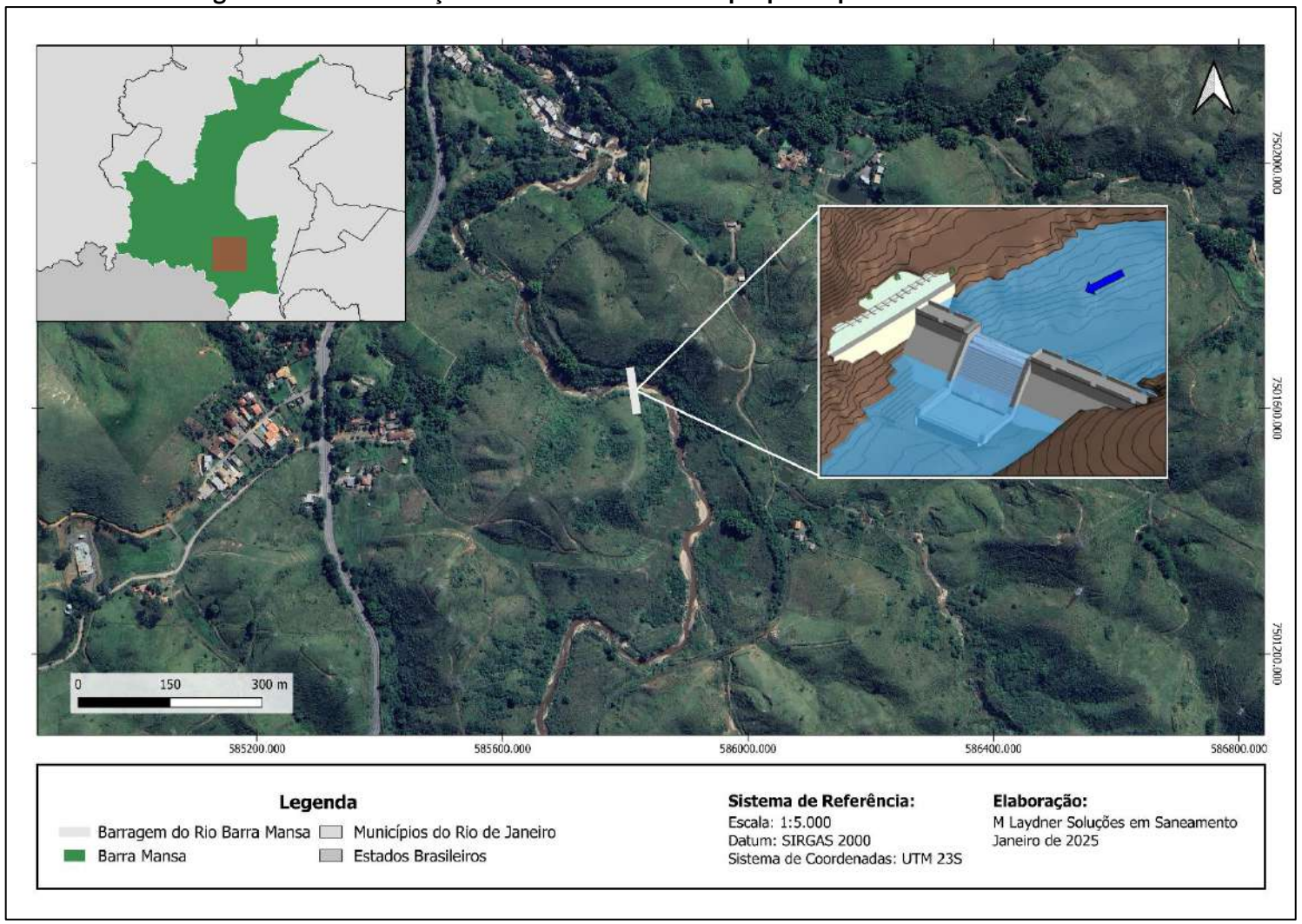
Para o rio Barra Mansa, a análise dos levantamentos topográficos e geológico-geotécnicos do INEA resultou na definição de um eixo de barramento a montante da área urbanizada. As coordenadas dessa intervenção estão apresentadas no **Quadro 157** enquanto a **Figura 272** mostra sua localização no município.

Quadro 157 – Coordenadas do eixo de barramento no Rio Barra Mansa.

Margem	Longitude	Latitude
Margem esquerda	585818,21	7501597,51
Margem direita	585808,47	7501659,72

Fonte: INEA (2023).

Figura 272 – Localização do reservatório *in line* proposto para o Rio Barra Mansa.

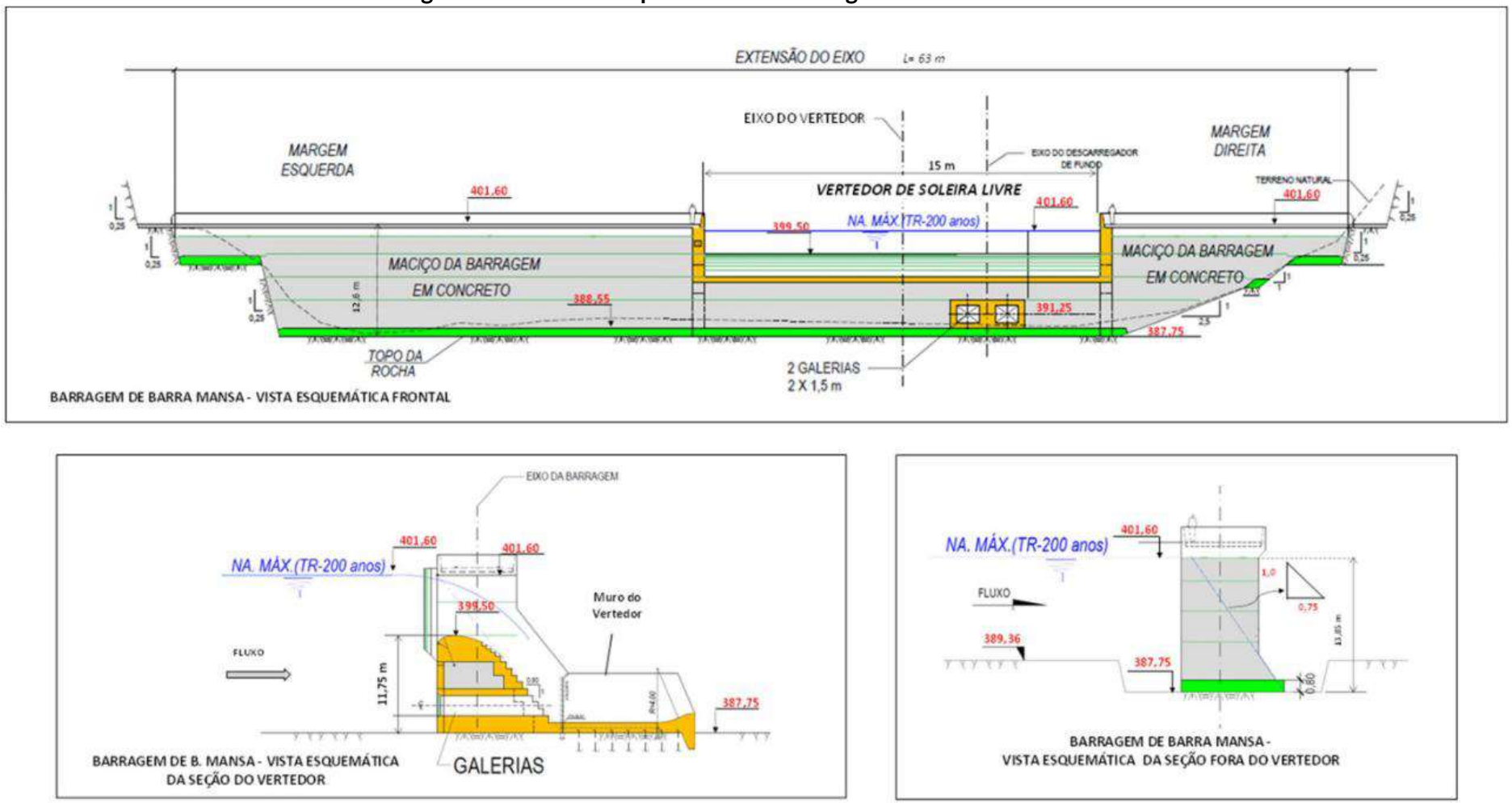


Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025); INEA (2023).

As principais características da barragem de amortecimento proposta estão descritas a seguir e ilustradas na **Figura 273**.

- Finalidade: Amortecimento de cheias, operando vazia com volume de espera e drenada por um orifício sem comportas.
- Tempo de Recorrência de Projeto: TR de 50 anos, com vertedor projetado para TR de 200 anos.
- Tipo de Barragem: Estrutura de gravidade, com maciço em concreto massa e vertedor e muros laterais em concreto armado.
- Largura da Berma: 4,0 m.
- Cota de Fundo da Fundação no Eixo: 387,75 m.
- Extensão Estimada do Barramento: 63,0 m.
- Cota de Coroamento: 401,60 m.
- Galerias de Descarga de Fundo: Duas galerias de 2,0 m de largura e 1,5 m de altura, capazes de escoar 12,53 m^3/s em regime crítico.
- Vertedor: Localizado no centro da barragem, com extensão de 15,0 m, situado na cota 399,50 m.

Figura 273 – Vistas esquemáticas da barragem do Rio Barra Mansa.



Fonte: Adaptado de INEA (2023).

Rio do Bananal

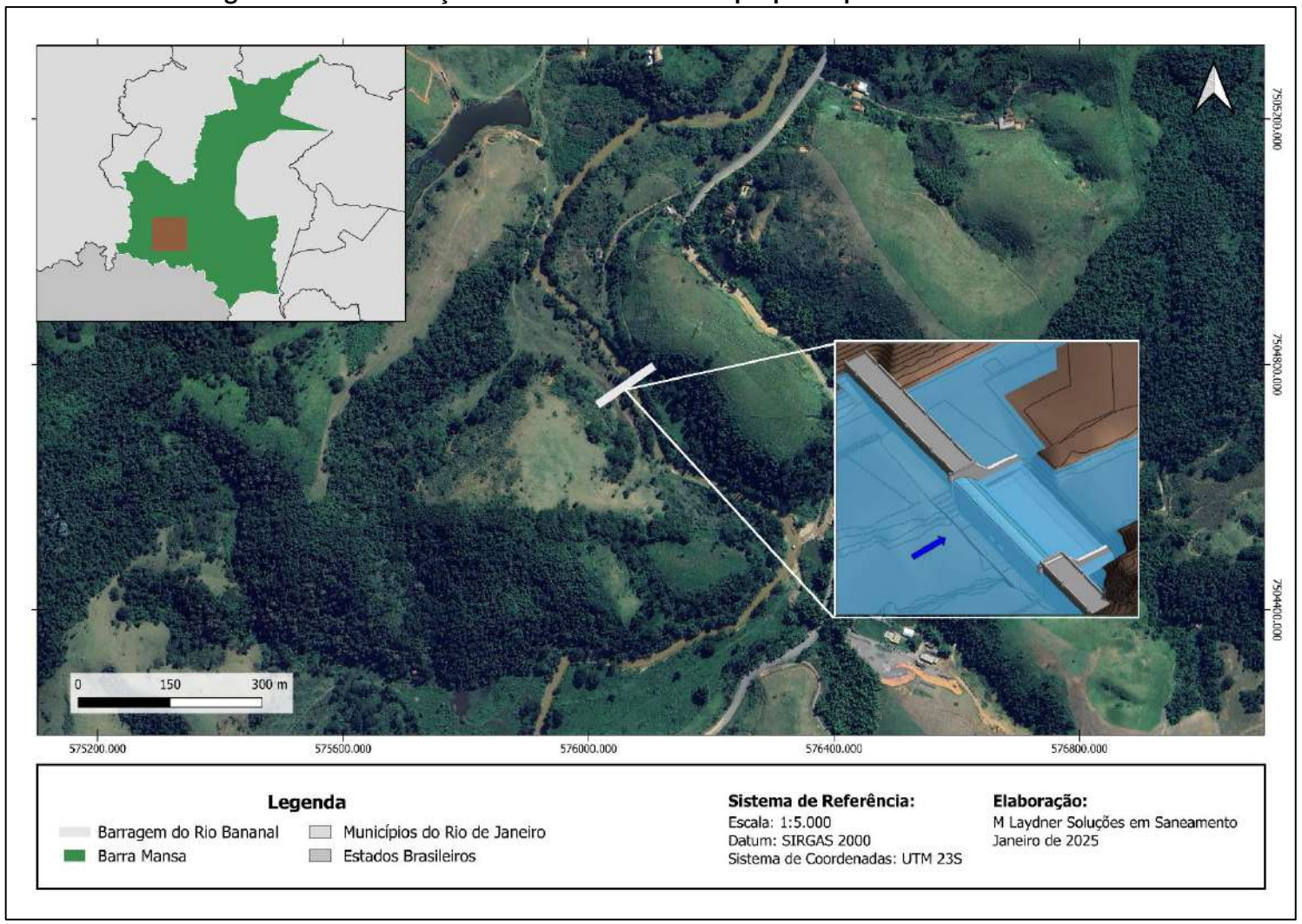
Assim como no rio Barra Mansa, para o Rio do Bananal foi proposta a construção de um barramento a montante da área urbanizada, com eixo localizado nas coordenadas apresentadas no **Quadro 158**. A **Figura 274**, por sua vez, apresenta a localização dessa barragem no município, acompanhada de sua vista esquemática em 3D.

Quadro 158 – Coordenadas do eixo de barramento no Rio do Bananal.

Margem	Latitude	Longitude
Margem esquerda	576020,08	7504737,87
Margem direita	576100,93	7504.793,80

Fonte: INEA (2023).

Figura 274 - Localização do reservatório *in line* proposto para o Rio do Bananal.



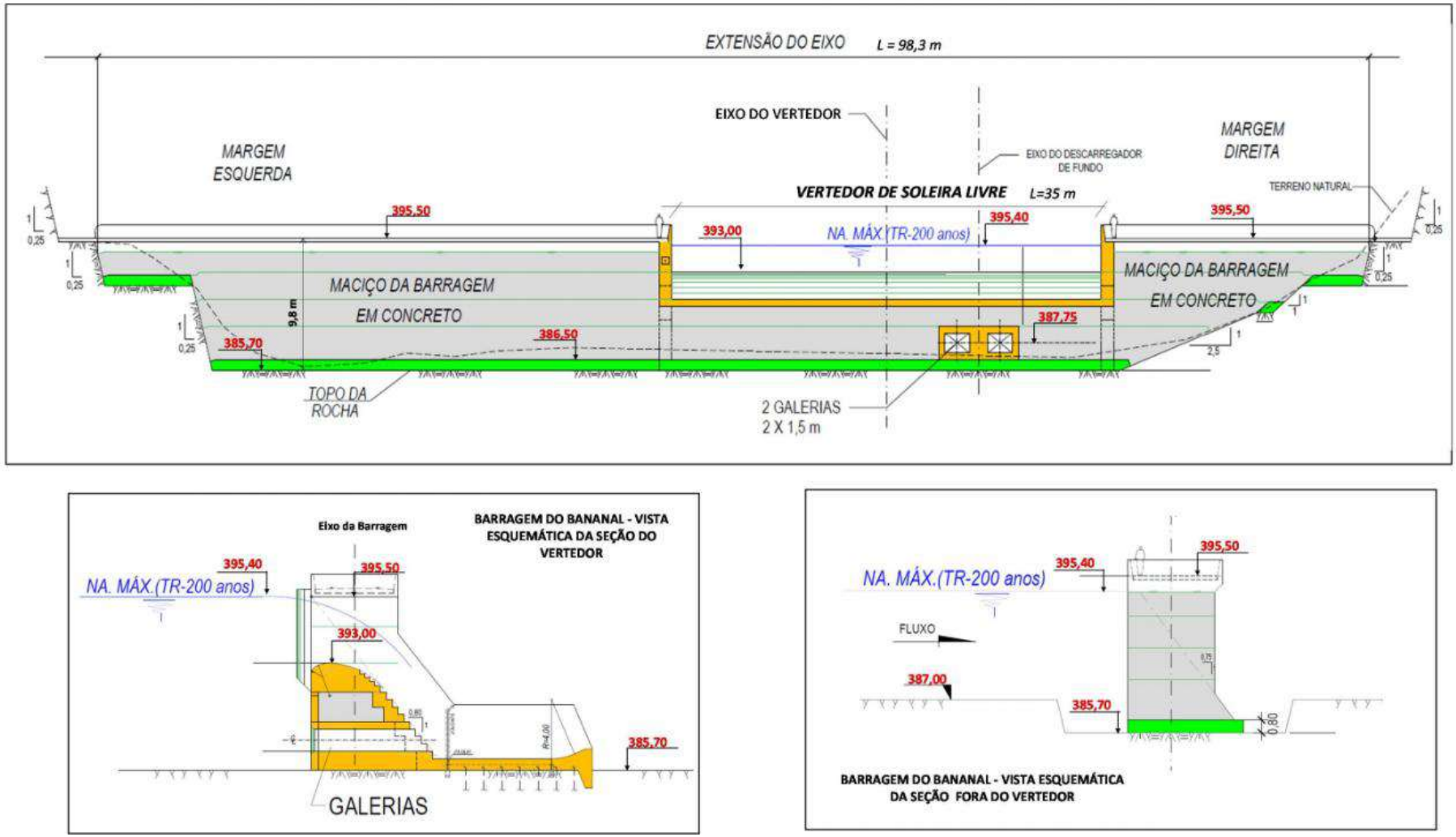
Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025); INEA (2023).

A seguir, são descritas as principais características da barragem proposta, acompanhadas da **Figura 275**, que apresenta sua visão esquemática.

- Finalidade: Detenção de cheias, operando vazia com volume de espera e drenada por um orifício sem comportas.
- Tempo de Recorrência de Projeto: TR de 50 anos, com vertedor projetado para TR de 200 anos.
- Tipo de Barragem: Estrutura de gravidade, com maciço em concreto massa e vertedor e muros laterais em concreto armado.
- Largura da Berma: 6,0 m.
- Cota de Fundo da Fundação no Eixo: 385,70 m.
- Extensão Estimada do Barramento: 98,3 m.
- Cota de Coroamento: 395,50 m.
- Galerias de Descarga de Fundo: Duas galerias de 2,0 m de largura e 1,5 m de altura, capazes de escoar 12,53 m^3/s em regime crítico.
- Vertedor: Localizado no centro da barragem, com extensão de 35,0 m, situado na cota 393,0 m.

As barragens projetadas visam proteger as áreas urbanizadas a jusante, amortecer picos de cheias e contribuir para a sustentabilidade hídrica e ecológica da região, mitigando os impactos causados por inundações frequentes.

Figura 275 - Vistas esquemáticas da barragem do Rio do Bananal.



Fonte: INEA (2023).

- **Zoneamento Ambiental**

A proposição do Zoneamento Ambiental e da Regularização Fundiária Urbana (REURB) pelo INEA foi elaborada com o objetivo de ser incorporado a revisão do Plano Diretor Municipal, com base em uma análise normativa detalhada. O estudo envolveu a interpretação das legislações em âmbitos federal, estadual e municipal, além da consideração das características específicas das áreas de proteção permanente e das faixas marginais de proteção dos rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina.

A análise normativa proporcionou segurança jurídica à proposta de Zoneamento Ambiental, garantindo o respaldo necessário às ações dos órgãos ambientais. Abaixo, destacam-se as principais divisões e diretrizes propostas:

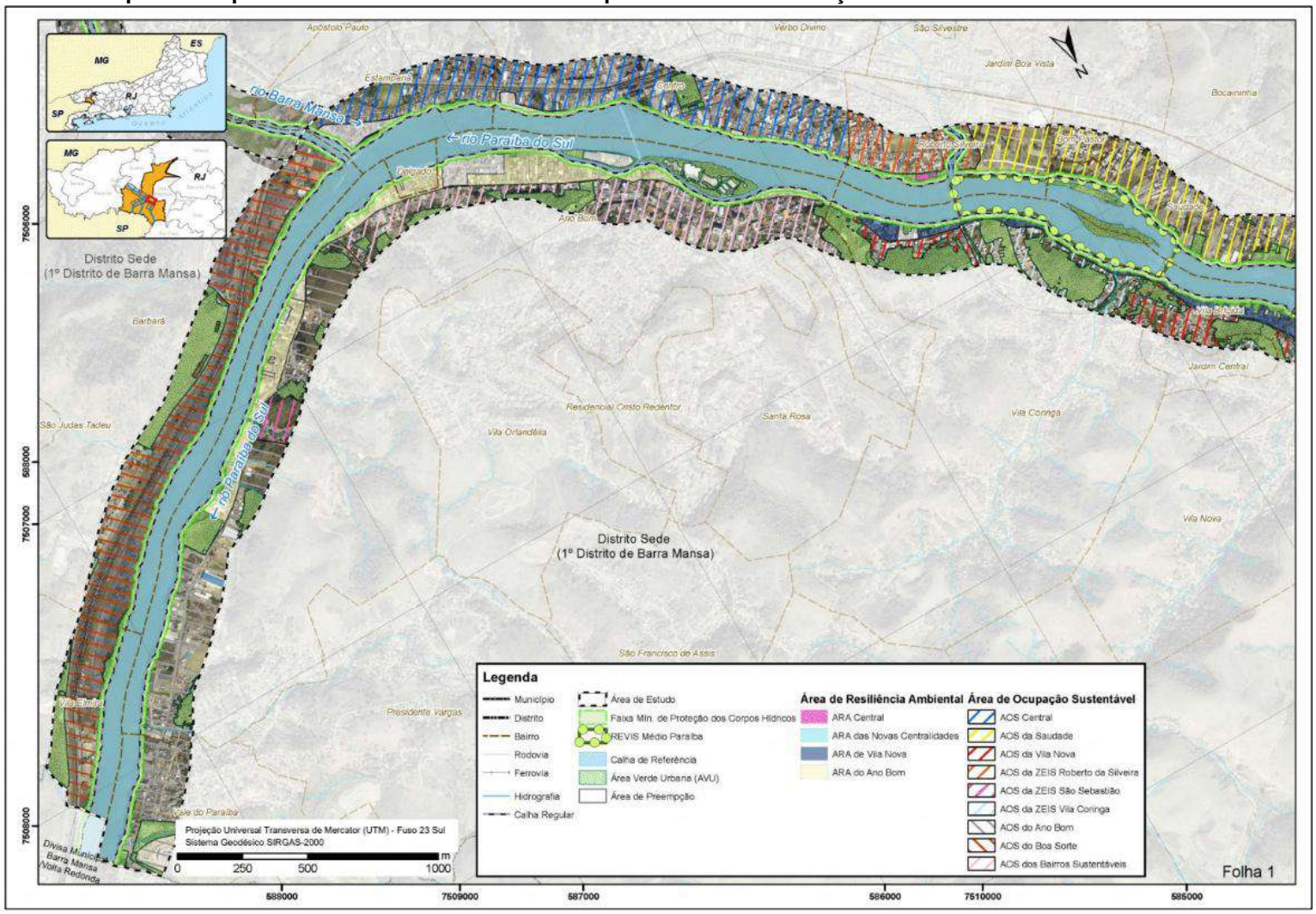
- Faixa Mínima de Proteção dos Corpos Hídricos: Delimitação de uma faixa de 15 metros ao longo de toda a extensão dos rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina.
- Áreas Verdes Urbanas (AVU): Fragmentos florestados localizados na área urbana de Barra Mansa que ainda não estão protegidos por regimes jurídicos específicos.
- Áreas Verdes Rurais (AVR): Áreas com vegetação em bom estado de conservação situadas fora do perímetro urbano de Barra Mansa e que também carecem de proteção jurídica específica.
- Áreas de Ocupação Sustentável (AOS): Áreas fora das manchas de inundação do TR de 25 anos para o rio Paraíba do Sul e do TR de 50 anos para os rios tributários.
    - No rio Paraíba do Sul: 13 AOS definidas, incluindo AOS Central, AOS da Vila Nova, AOS do Ano Bom, entre outras.
    - Nos tributários: 11 AOS definidas, como AOS do Rio Barra Mansa, AOS da Boa Sorte e AOS da ZEIS Cantagalo.
- Áreas de Resiliência Ambiental (ARA): Localizadas fora das manchas de inundação, com o objetivo de promover a adaptação às mudanças ambientais.

- No rio Paraíba do Sul: 8 ARAs, como ARA Central, ARA de Floriano e ARA do Jardim Vista Alegre.
- Nos tributários: 6 ARAs, incluindo ARA Central, ARA da ZEIS Ana Maria e ARA do Rio do Bananal.

- Áreas de Preempção: Espaços onde o município possui direito prioritário de aquisição em casos de venda, visando transformações gradativas com baixo impacto ambiental.
- Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Estadual do Médio Paraíba: Unidade de conservação de proteção integral criada pelo Decreto nº 45.659/2016, com foco na manutenção da integridade ambiental da bacia.
- Área de Proteção Ambiental Floresta do Cafundó: Área protegida pelo Decreto nº 4.579/2005, destacando a relevância ambiental no contexto municipal.

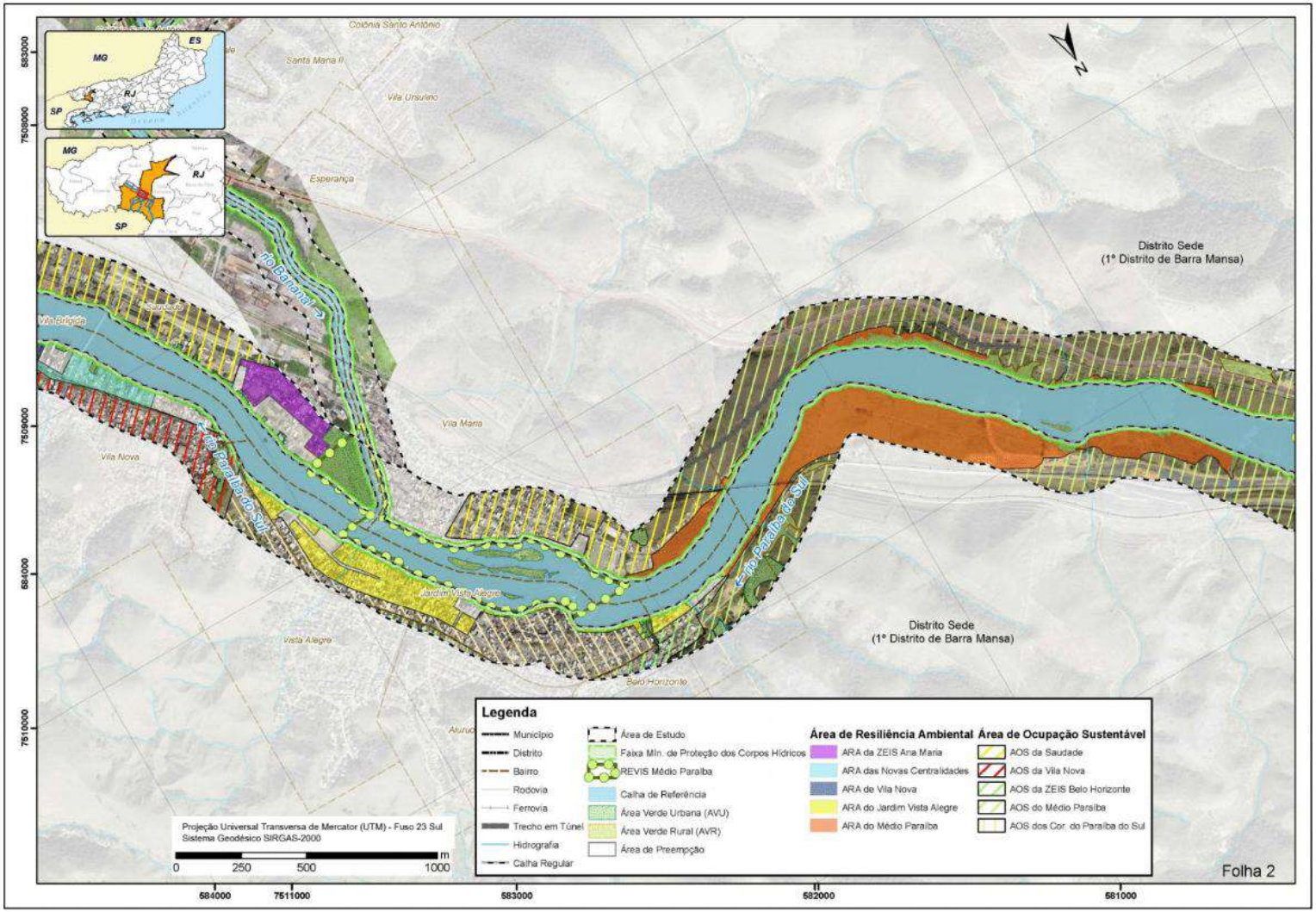
A proposta, além de preservar áreas sensíveis, direciona a ocupação urbana de forma sustentável e regularizada, assegurando a proteção dos recursos naturais e o ordenamento territorial no município de Barra Mansa. As figuras a seguir apresentam o zoneamento proposto.

Figura 276 – Mapa da Proposta de Zoneamento Ambiental para a Área de Proteção Permanente do Rio Paraíba do Sul - Folha 1.



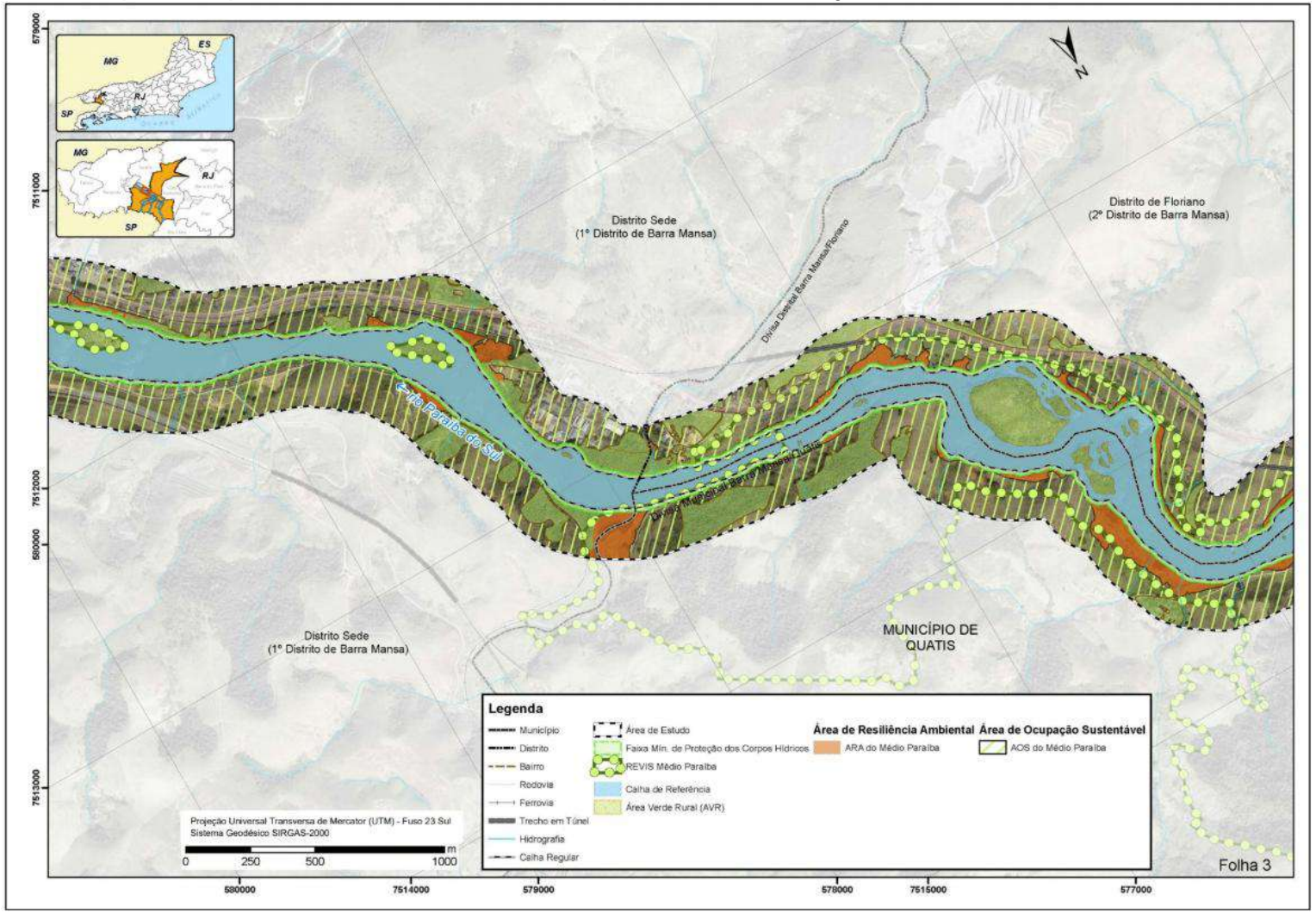
Fonte: INEA (2023).

Figura 277 - Mapa da Proposta de Zoneamento Ambiental para a Área de Proteção Permanente do Rio Paraíba do Sul - Folha 2.



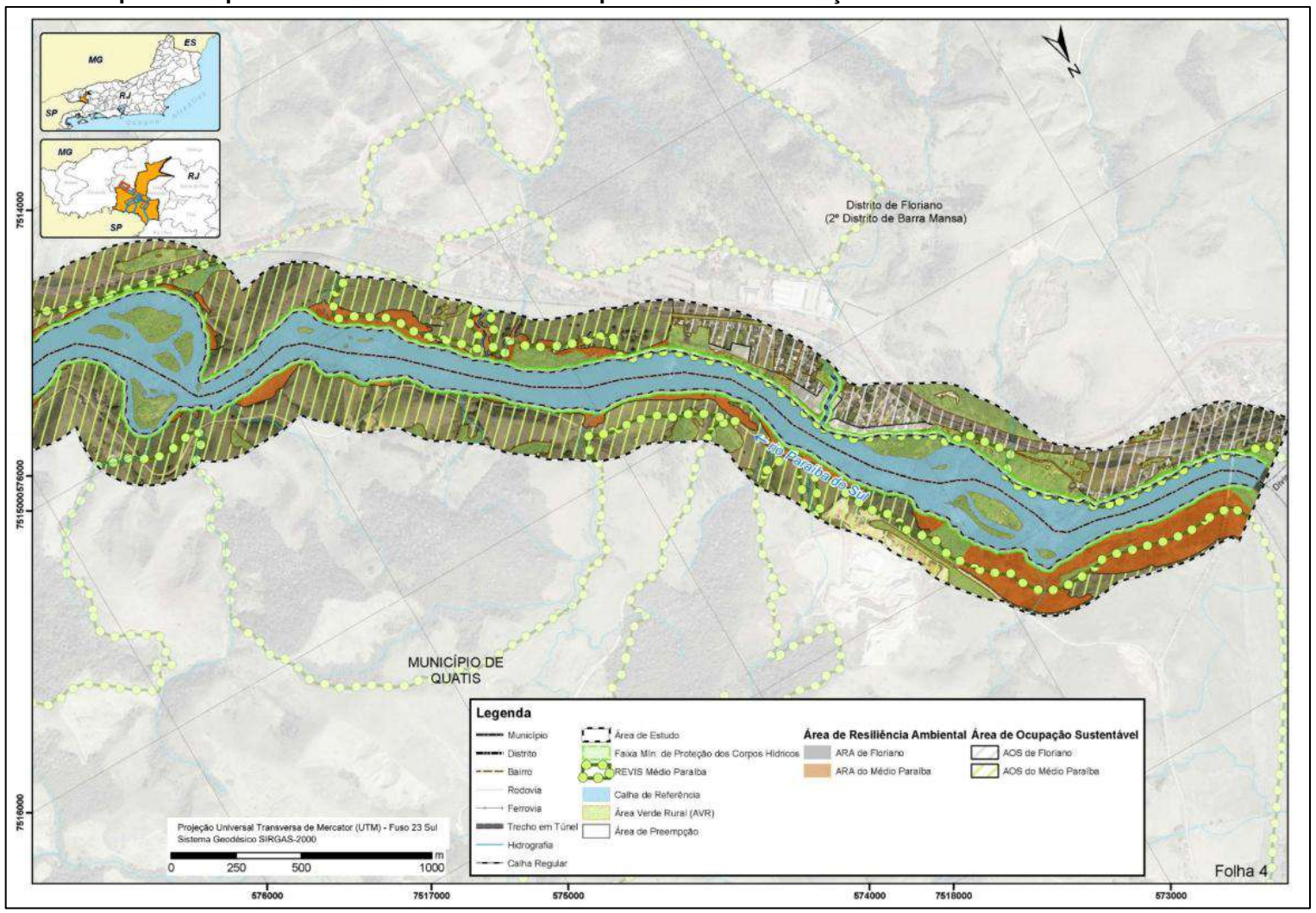
Fonte: INEA (2023).

Figura 278 - Mapa da Proposta de Zoneamento Ambiental para a Área de Proteção Permanente do Rio Paraíba do Sul - Folha 3.



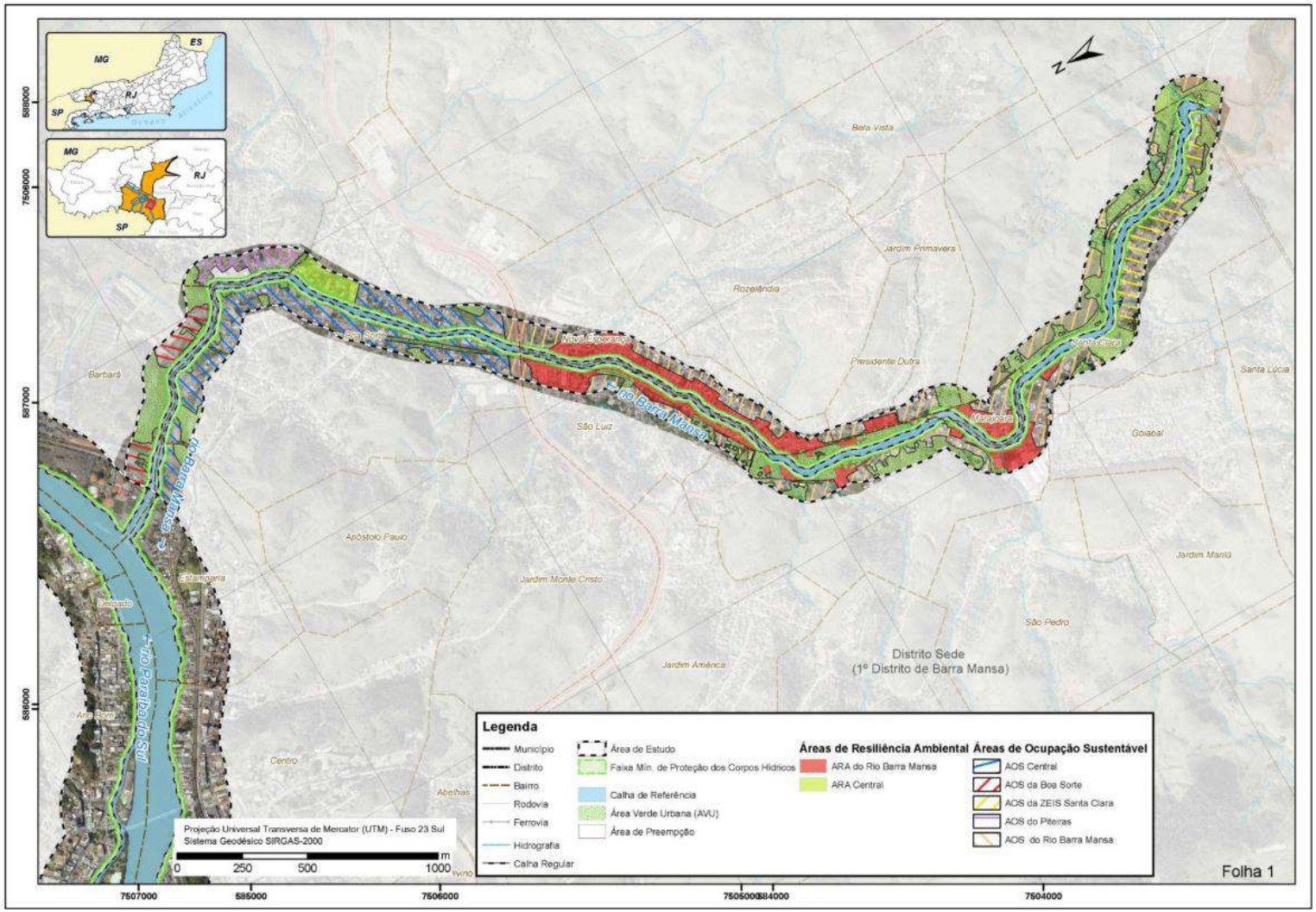
Fonte: INEA (2023).

Figura 279 - Mapa da Proposta de Zoneamento Ambiental para a Área de Proteção Permanente do Rio Paraíba do Sul – Folha 4.



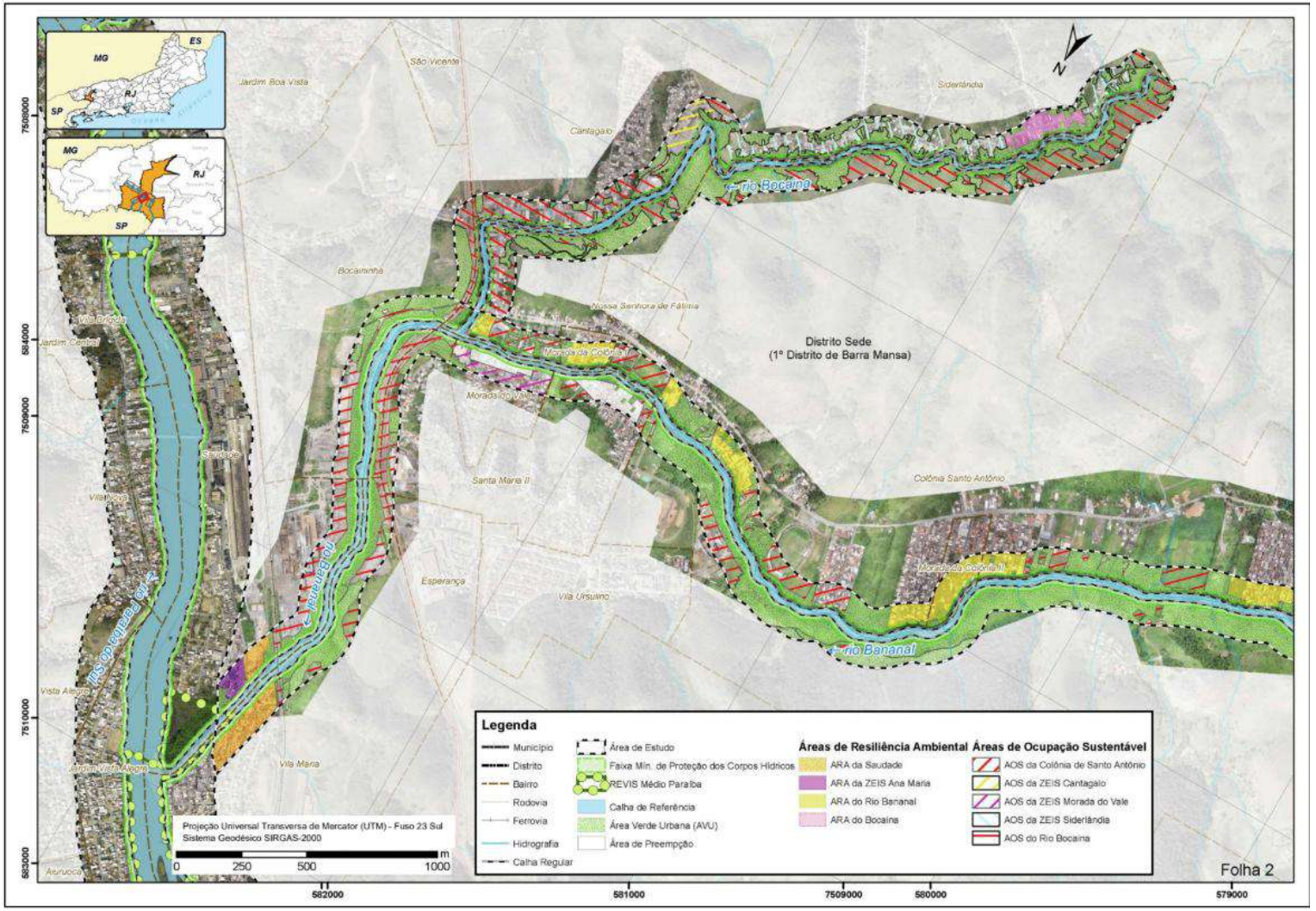
Fonte: INEA (2023).

Figura 280 - Mapa da Proposta de Zoneamento Ambiental para a Área de Proteção Permanente do Rio Barra Mansa - Folha 1.



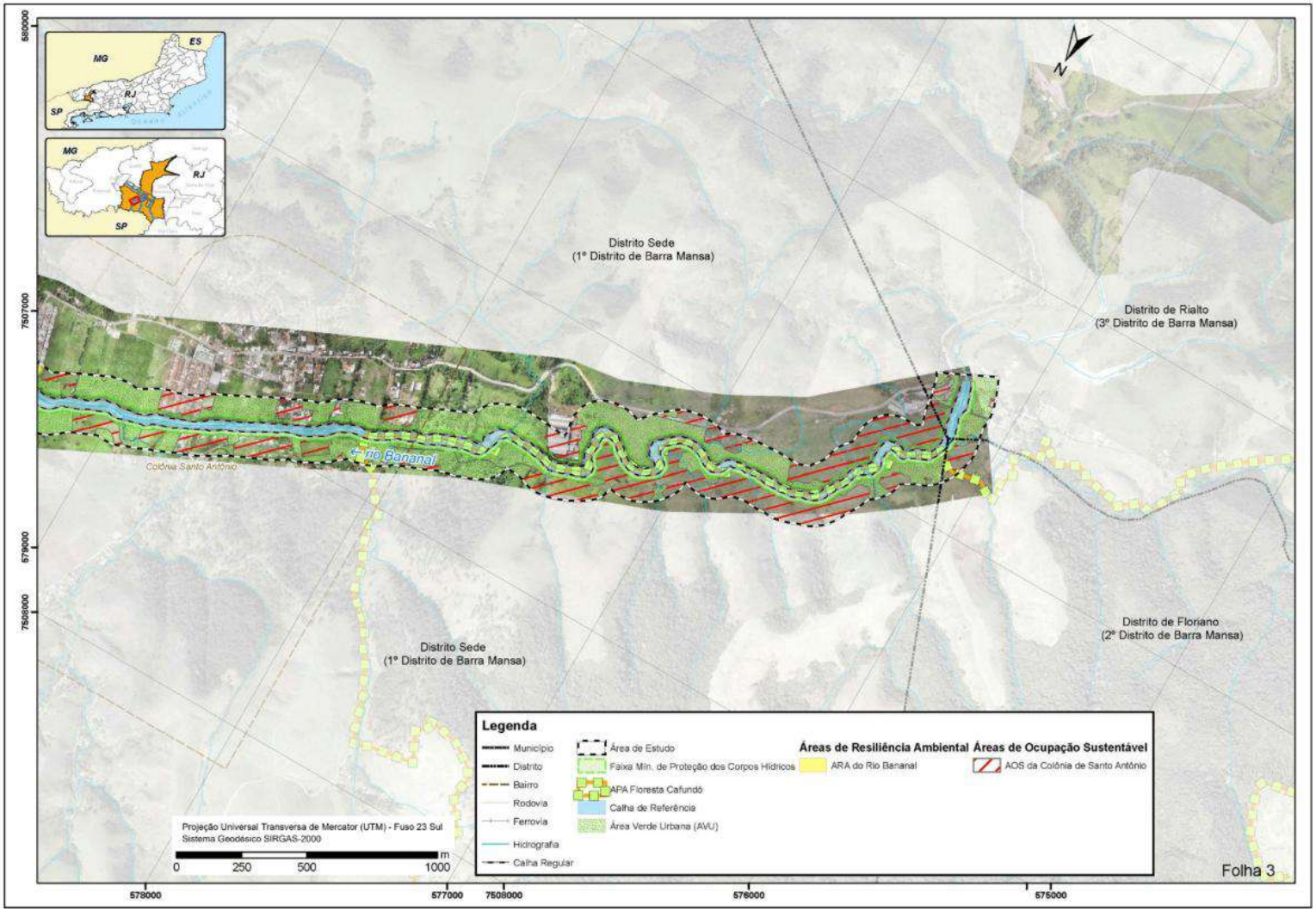
Fonte: INEA (2023).

Figura 281 - Mapa da Proposta de Zoneamento Ambiental para a Área de Proteção Permanente dos Rios Bananal e Bocaina – Folha 2.



Fonte: INEA (2023).

Figura 282 - Mapa da Proposta de Zoneamento Ambiental para a Área de Proteção Permanente do Rio do Bananal - Folha 3.



Fonte: INEA (2023).

- **Regularização Fundiária Urbana e Diretrizes para Implementação da REURB**

A proposta de Regularização Fundiária Urbana elaborada pelo INEA, integra ações voltadas para o ordenamento ambiental e urbanístico, com foco em áreas sujeitas a vulnerabilidades ambientais no entorno dos rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina.

O estudo contemplou a classificação das áreas de acordo com sua regularidade, considerando:

- Áreas Regularizáveis com Restrições:
  - Restrição Tipo I: Regularizáveis condicionadas à implementação de intervenções para controle de inundações, conforme o zoneamento ambiental.
  - Restrição Tipo II: Regularizáveis mediante anuência do poder público municipal, também vinculadas ao cumprimento das medidas propostas no zoneamento.
- Áreas Não Regularizáveis: Porções do território atingidas por cheias recorrentes (TR de 25 anos no rio Paraíba do Sul e TR de 50 anos nos rios tributários), classificadas como de alto ou muito alto risco de inundação, sem possibilidade de mitigação.

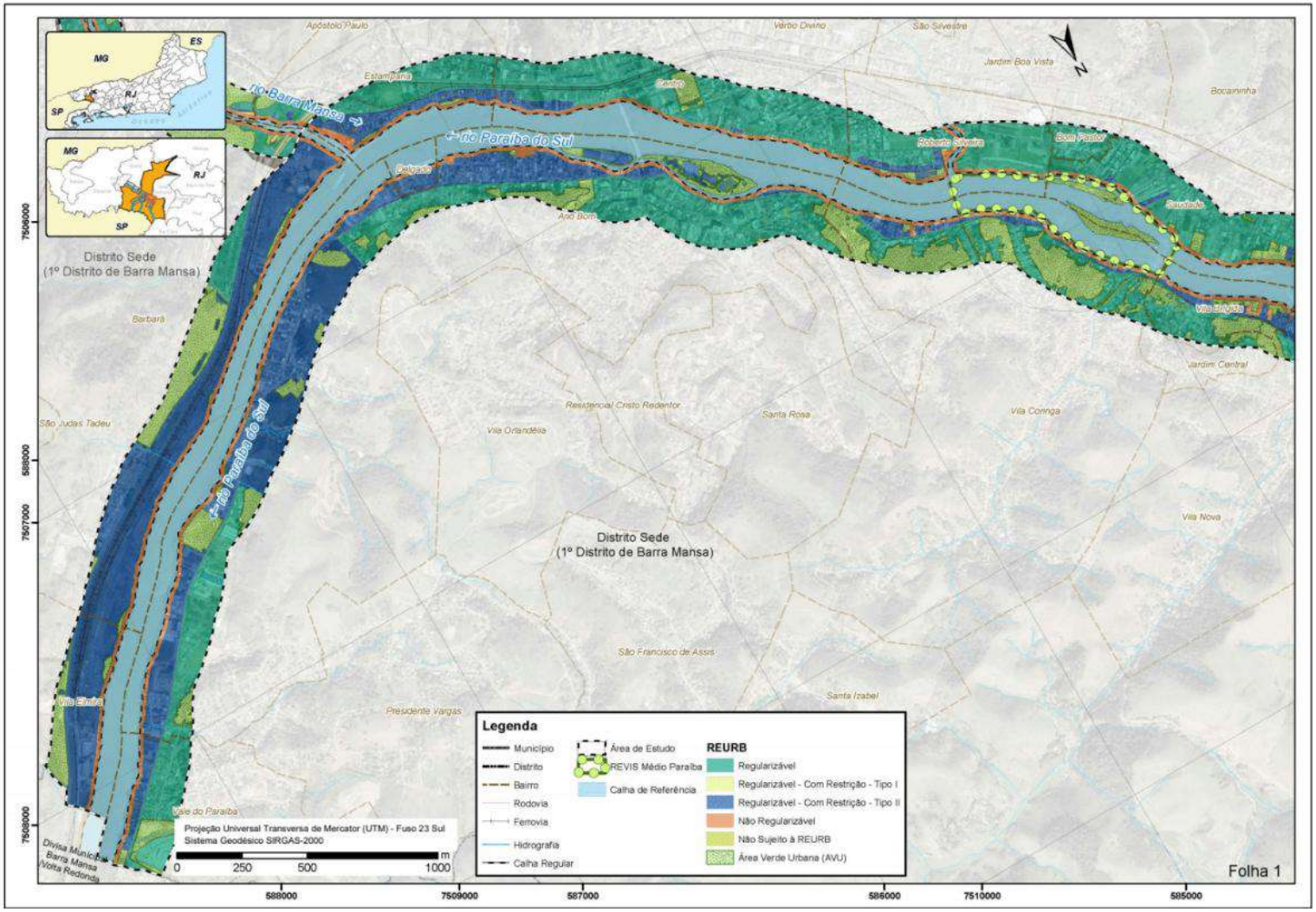
A proposta reflete a função socioambiental da cidade e os direitos coletivos, integrando aspectos técnicos e jurídicos. Busca garantir a conformidade com a Lei Federal nº 13.465/2017, incluindo a aplicação de exigências específicas para áreas de preservação permanente e de vulnerabilidade ambiental, bem como a extensão dessas exigências a áreas classificadas como “regularizáveis com restrições”, mesmo quando situadas fora das APPs definidas pela legislação florestal. Além disso, condiciona a regularização à preservação de uma faixa mínima de 15 metros da calha principal dos corpos hídricos e classifica áreas de circulação, como ruas, avenidas e passeios, como “não sujeitas à REURB”.

A delimitação das faixas mínimas de proteção dos afluentes será responsabilidade do poder público municipal, que poderá adotar os critérios estabelecidos no estudo. Para edificações enquadradas em duas modalidades de

REURB, a regularização seguirá a modalidade mais restritiva, garantindo condições adequadas de uso e ocupação.

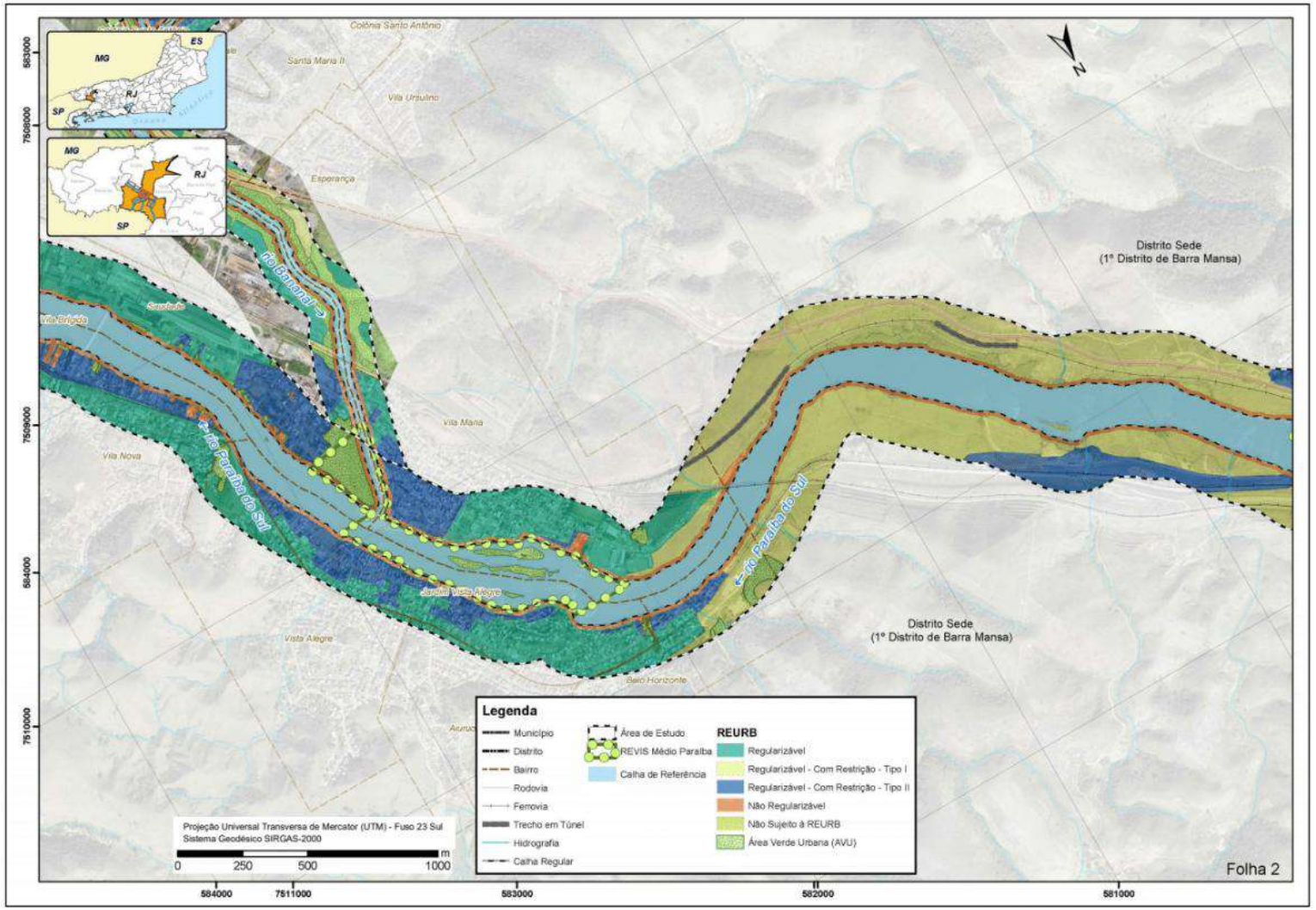
A proposta do INEA não se limita a diretrizes, mas constitui uma referência para a formulação de políticas públicas destinadas à regularização fundiária de forma sustentável, integrando interesses sociais e ambientais. Com isso, reforça-se o compromisso com a função socioambiental das cidades, assegurando segurança jurídica e ambiental no processo de regularização. As figuras abaixo apresentam a proposta de REURB.

Figura 283 - Mapa da Proposta de REURB do Rio Paraíba do Sul - Folha 1.



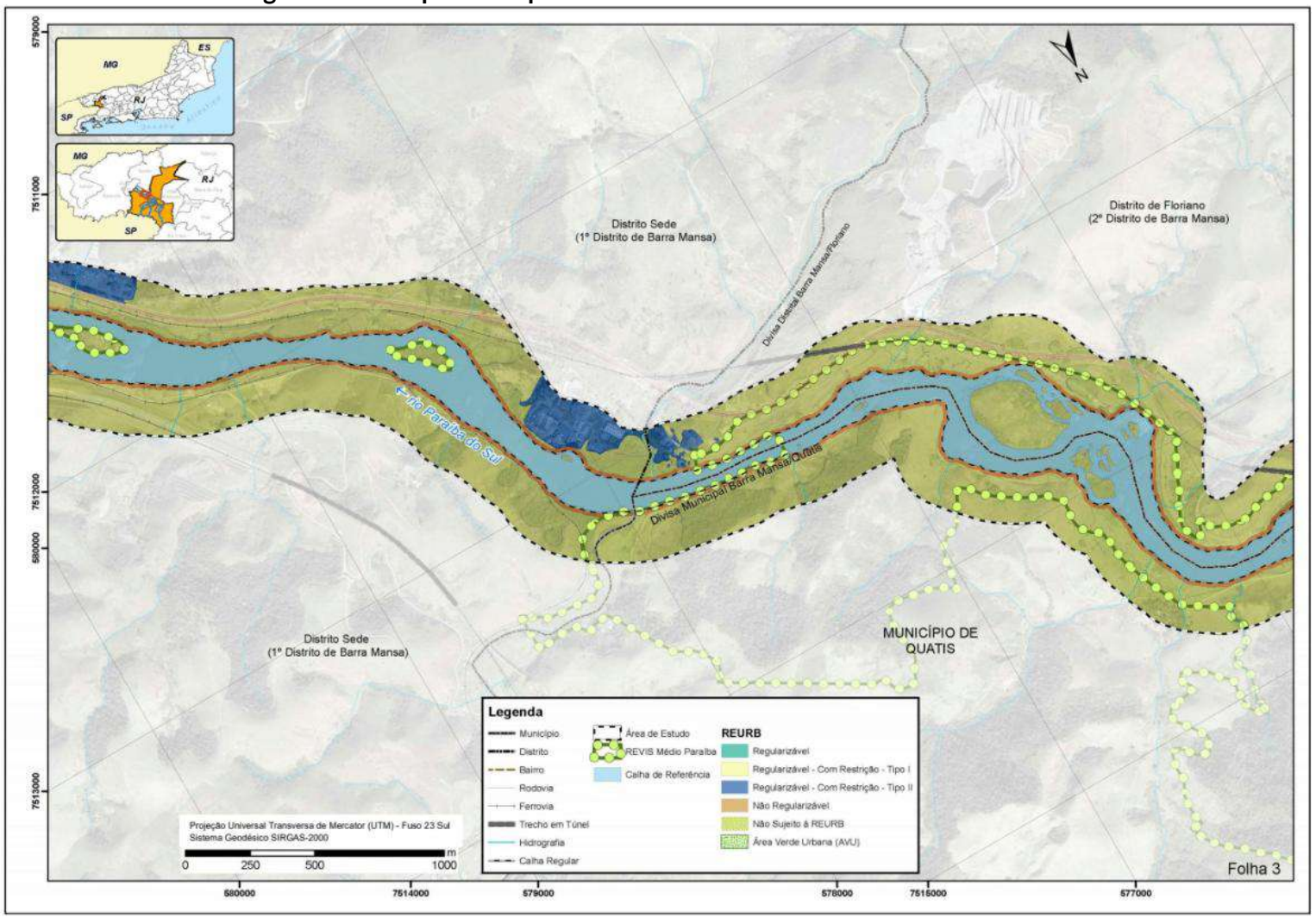
Fonte: INEA (2023).

Figura 284 - Mapa da Proposta de REURB do Rio Paraíba do Sul - Folha 2.



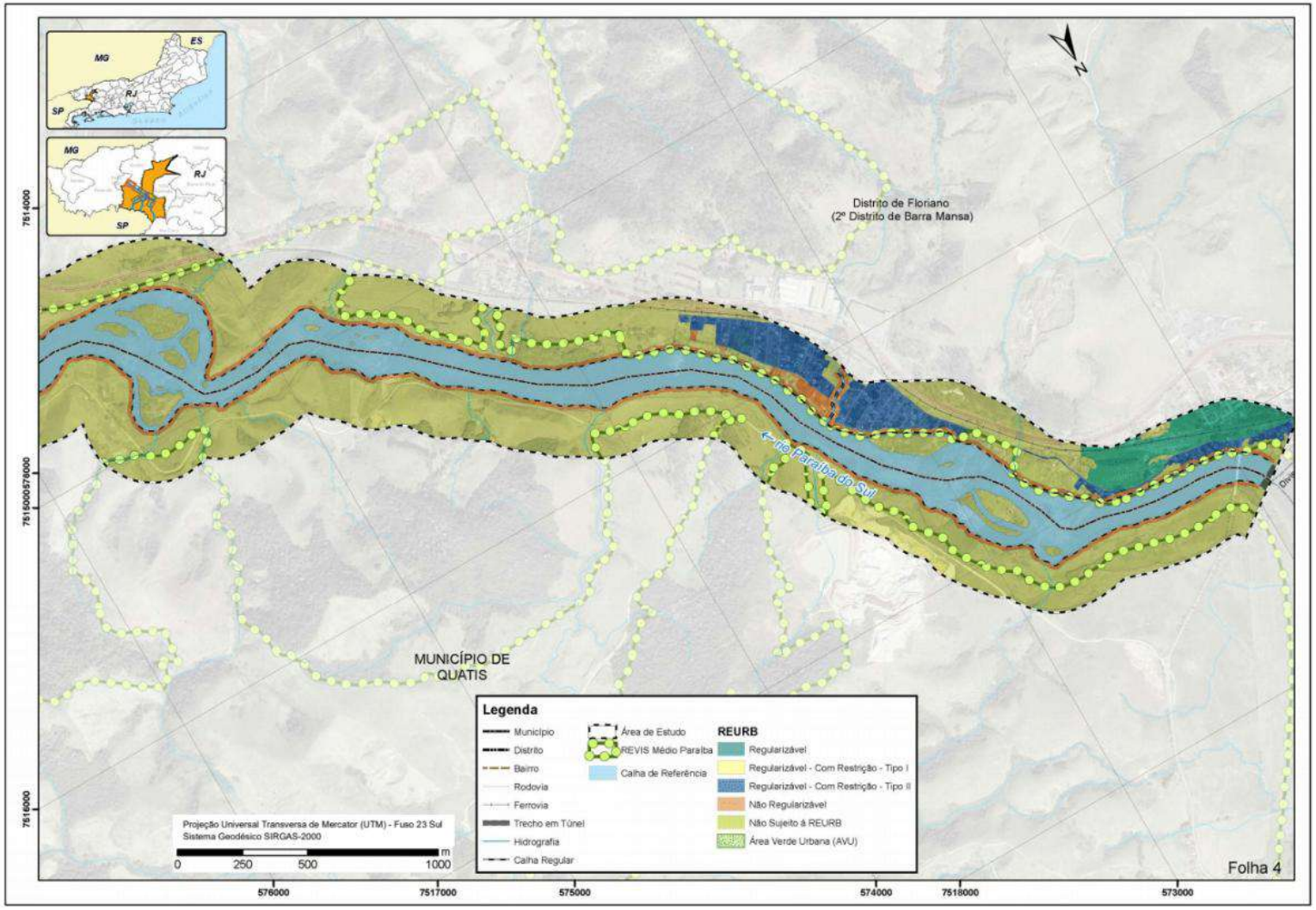
Fonte: INEA (2023).

Figura 285 - Mapa da Proposta de REURB do Rio Paraíba do Sul - Folha 3.



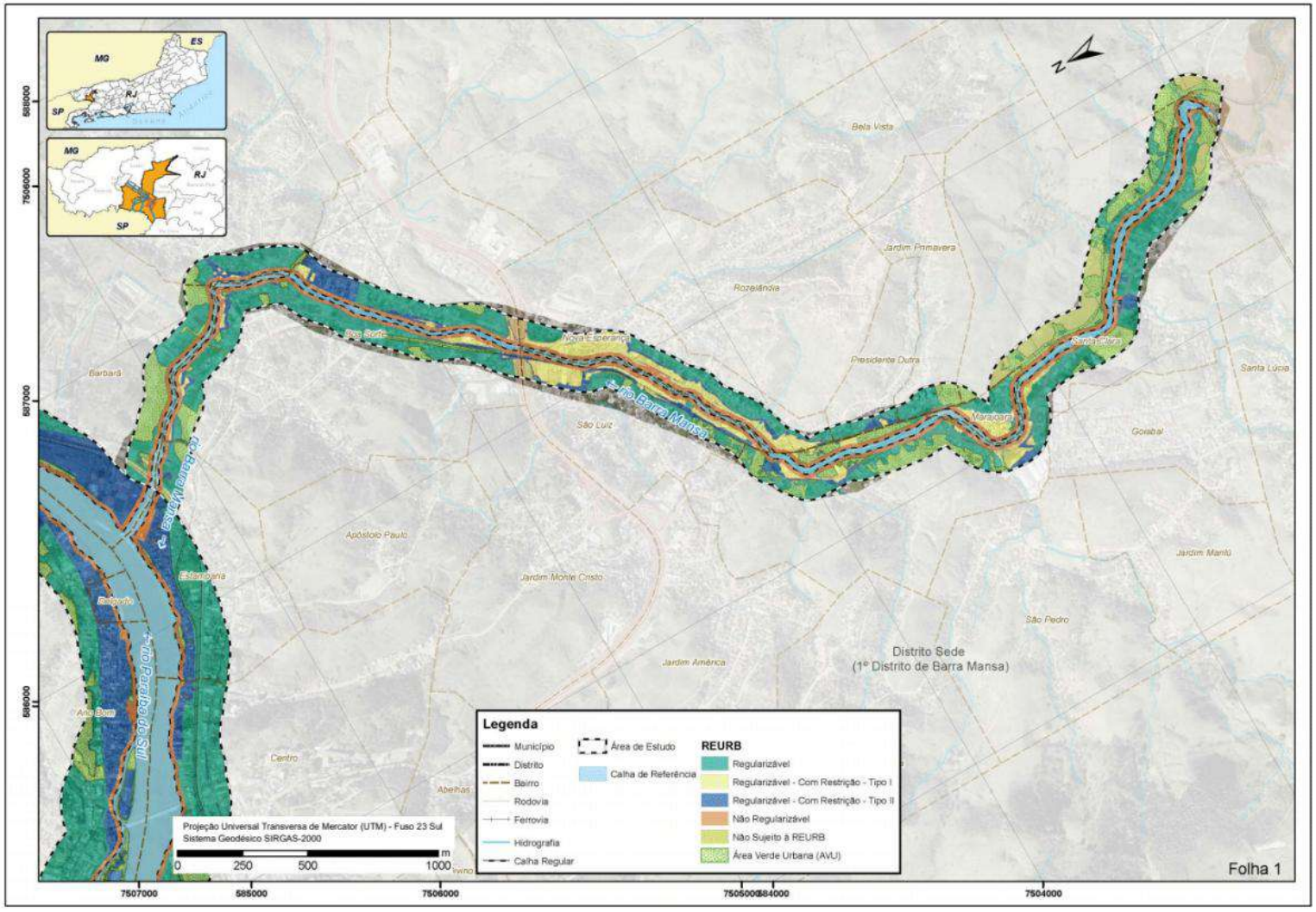
Fonte: INEA (2023).

Figura 286 - Mapa da Proposta de REURB do Rio Paraíba do Sul – Folha 4.



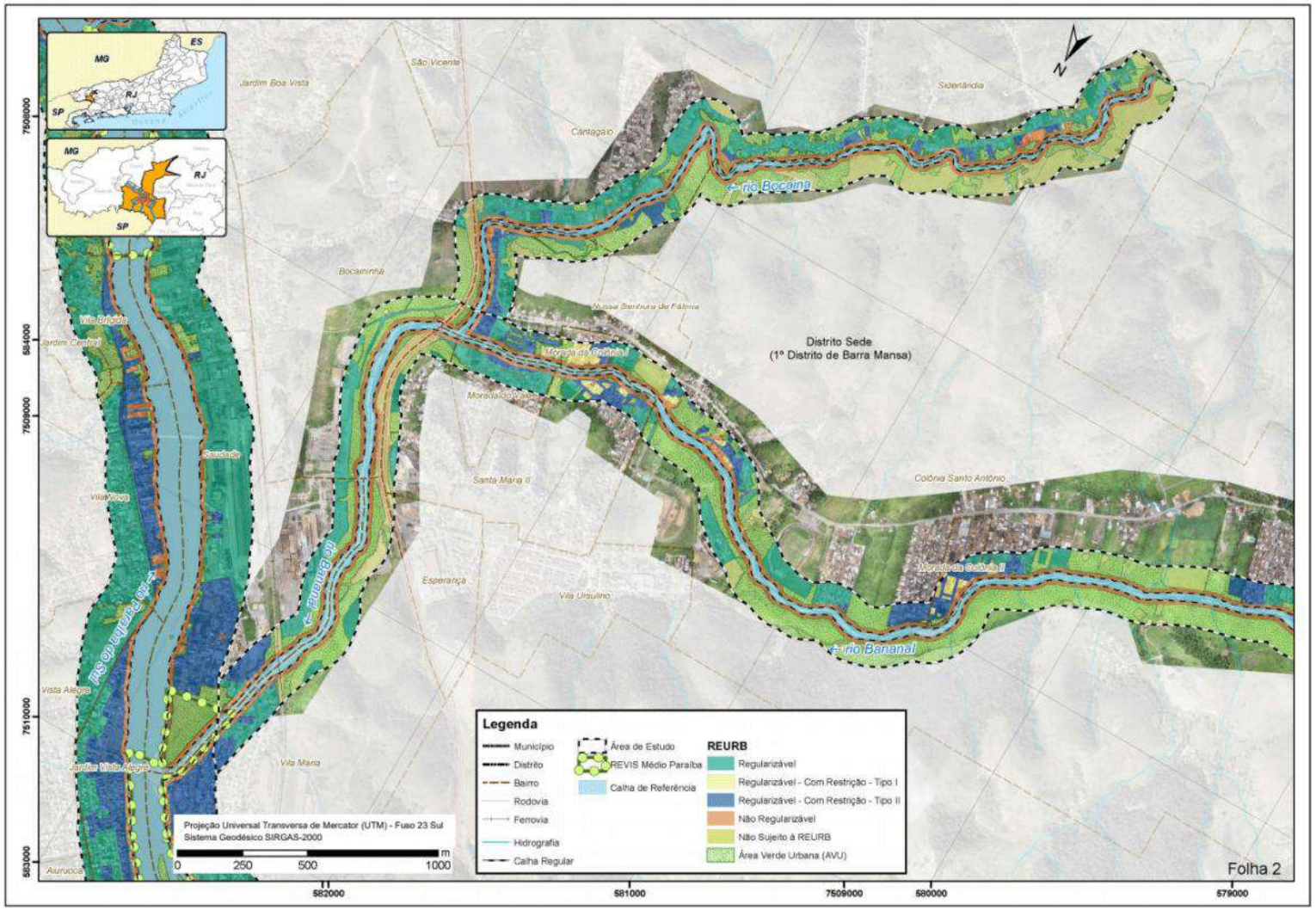
Fonte: INEA (2023).

Figura 287 - Mapa da Proposta de REURB do Rio Barra Mansa - Folha 1.



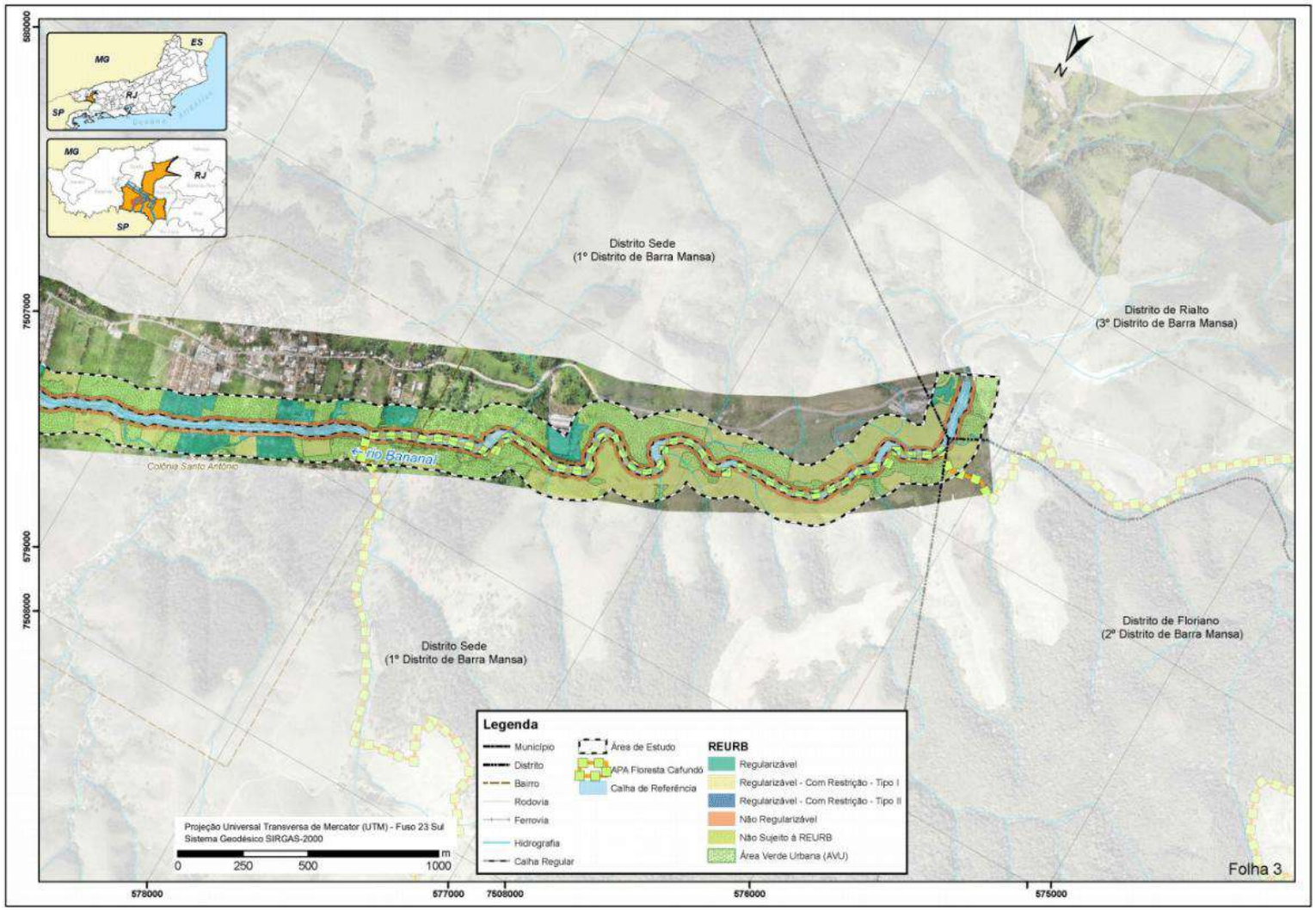
Fonte: INEA (2023).

Figura 288 - Mapa da Proposta de REURB dos Rios Bananal e Bocaina - Folha 2.



Fonte: INEA (2023).

Figura 289 - Mapa da Proposta de REURB do Rio do Bananal - Folha 3.



Fonte: INEA (2023).

- **Avaliação Preliminar de Impacto Ambiental**

A atividade de avaliação preliminar de impacto ambiental teve como objetivo avaliar os impactos ambientais relacionados aos meios físicos, bióticos e antrópicos, considerando a implantação e operação das intervenções propostas. A delimitação das áreas de influência foi determinante para o estudo de avaliação ambiental, pois somente após essa etapa foi possível orientar as análises temáticas, determinar a intensidade dos impactos e identificar sua natureza.

Em função do porte e das especificidades das intervenções propostas, a área de influência foi dividida em Direta e Indireta:

- **Área de Influência Direta (AID):** Correspondeu à área física das bacias hidrográficas dos rios Barra Mansa e Bananal.
- **Área de Influência Indireta (AII):** Sob o aspecto de impacto no meio físico e biótico, os limites da AII coincidiram com os da AID. Sob o aspecto socioeconômico, a AII foi delimitada pelo limite do município de Barra Mansa, uma vez que a mitigação de cheias recorrentes impactaria diretamente na socioeconomia local.

As intervenções estruturais propostas, consideradas como potencialmente geradoras de impactos para os estudos de avaliação preliminar de impacto ambiental, consistiram na implementação dos reservatórios *in line* (barragens) nos rios Barra Mansa e Bananal e na criação do Parque Fluvial “Caminhos do Paraíba”.

Na identificação dos impactos ambientais, foram analisados critérios como abrangência, natureza, forma de ocorrência, horizonte temporal, duração, reversibilidade e magnitude. Os estudos preliminares, realizados com metodologia consolidada, analisaram os efeitos da implantação e operação dos reservatórios *in line* e do Parque Fluvial “Caminhos do Paraíba”.

Os resultados mostraram que, na fase de implantação, os impactos negativos decorrentes das intervenções estruturais foram classificados como de baixa intensidade, abrangência local, temporários e reversíveis. Já na fase de operação, os dois principais impactos identificados foram: a interferência do projeto nas atividades sociais e econômicas da região e o aumento da qualidade

de vida. Esses impactos foram classificados como positivos, de alta intensidade, abrangência municipal, permanentes e irreversíveis.

Concluiu-se, portanto, que as intervenções propostas apresentaram viabilidade sob a ótica ambiental.

- **Planejamento para execução das intervenções propostas e implementação da REURB**

Tendo em vista a complexidade do arranjo institucional necessário para a implementação dos programas e intervenções propostos, considerou-se necessário estabelecer três horizontes temporais que balizaram as metas para a execução das intervenções e medidas previstas. Essa divisão visou possibilitar, na formulação final do plano de ações, uma análise conforme o nível de avaliação apropriado. Foram definidos os seguintes horizontes temporais:

- **Curto Prazo (1ª Etapa):** Medidas, programas e intervenções planejadas para o período de 2024 a 2029.
- **Médio Prazo (2ª Etapa):** Medidas, programas e intervenções programadas para o período de 2030 a 2037.
- **Longo Prazo (3ª Etapa):** Medidas, programas e intervenções previstas para o período de 2038 a 2041.

As principais ações e intervenções propostas, juntamente com suas estimativas de custos, foram apresentadas no **Quadro 159**.

Quadro 159 - Principais ações e intervenções propostas nos estudos.

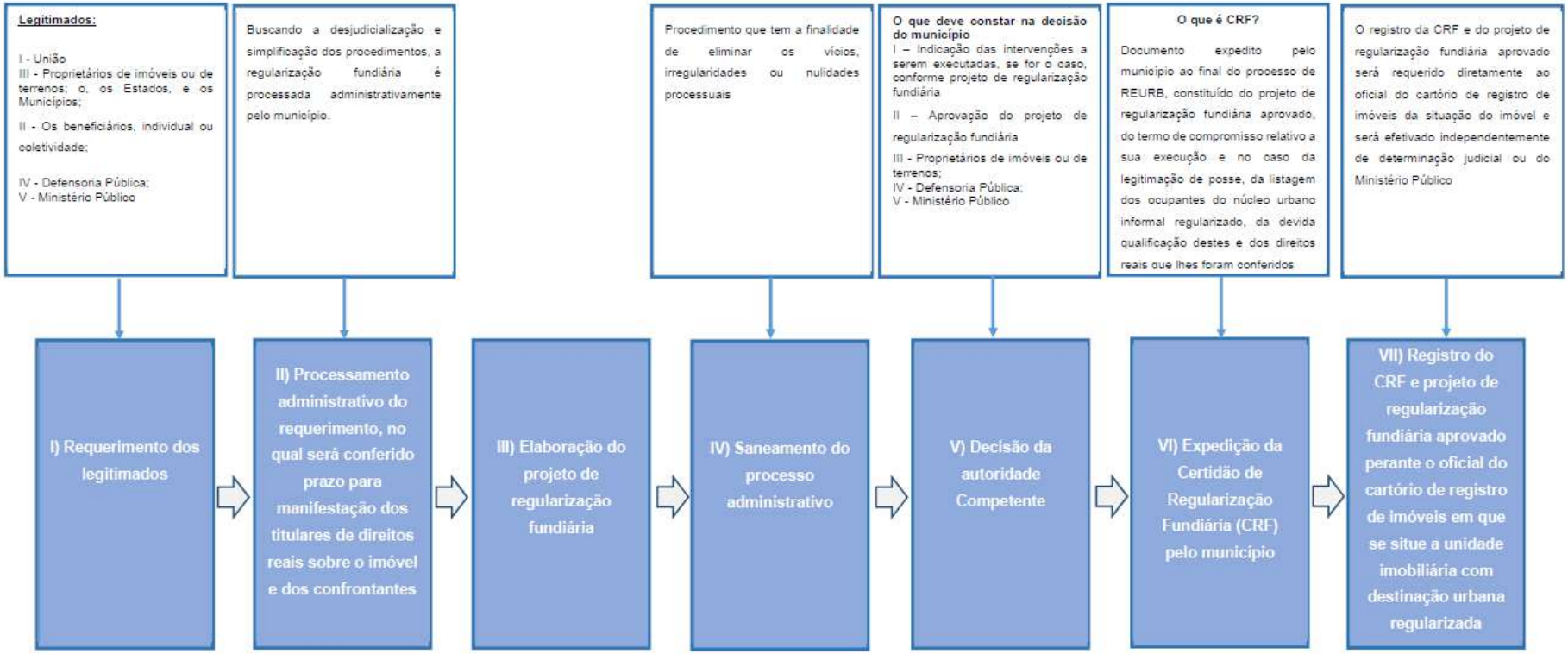
Prazo	Ações/ Intervenções
1ª Etapa (Curto Prazo): 2024 - 2029	1) Implantação do Reservatório de Amortecimento de Cheias *in line* no rio Barra Mansa
	2) Implantação do Trecho 1 do Parque Fluvial "Caminhos do Paraíba"
	3) Implantação de Estrutura de Contenção (Cortina Atirantada) a montante da ponte 62A, na margem direita do rio Barra Mansa, Desobstrução da Calha Fluvial e Remoção da Travessia RBM 63A sobre o rio Barra Mansa
	4) Regularização dos trechos regularizáveis sem restrição e regularizáveis tipo II (rios Paraíba do Sul e Barra Mansa)
2ª Etapa (Médio Prazo): 2030 - 2033	1) Implantação do Reservatório de Amortecimento de Cheias *in line* no Rio do Bananal
	2) Regularização dos trechos regularizáveis sem restrição e regularizáveis tipo II (rios Bananal e Bocaina)

Prazo	Ações/ Intervenções
	3) Regularização dos trechos regularizáveis tipo I no rio Barra Mansa
2ª Etapa (Médio Prazo): 2034 - 2037	Regularização dos trechos regularizáveis tipo I no Rio do Bananal
3ª Etapa (Longo Prazo): 2038 - 2041	1) Desapropriação dos Imóveis da área do Trecho 2 do Parque Fluvial "Caminhos do Paraíba"
	2) Implantação do Trecho 2 do Parque Fluvial "Caminhos do Paraíba"
	3) Adoção de medidas para os trechos não regularizáveis

Fonte: INEA (2023).

Por fim, foi apresentado o fluxograma de implementação do processo de Regularização Fundiária, compreendendo sete etapas básicas, conforme **Figura 290**.

Figura 290 - - Processo da Implementação da Regularização Fundiária.



Fonte: INEA (2023).

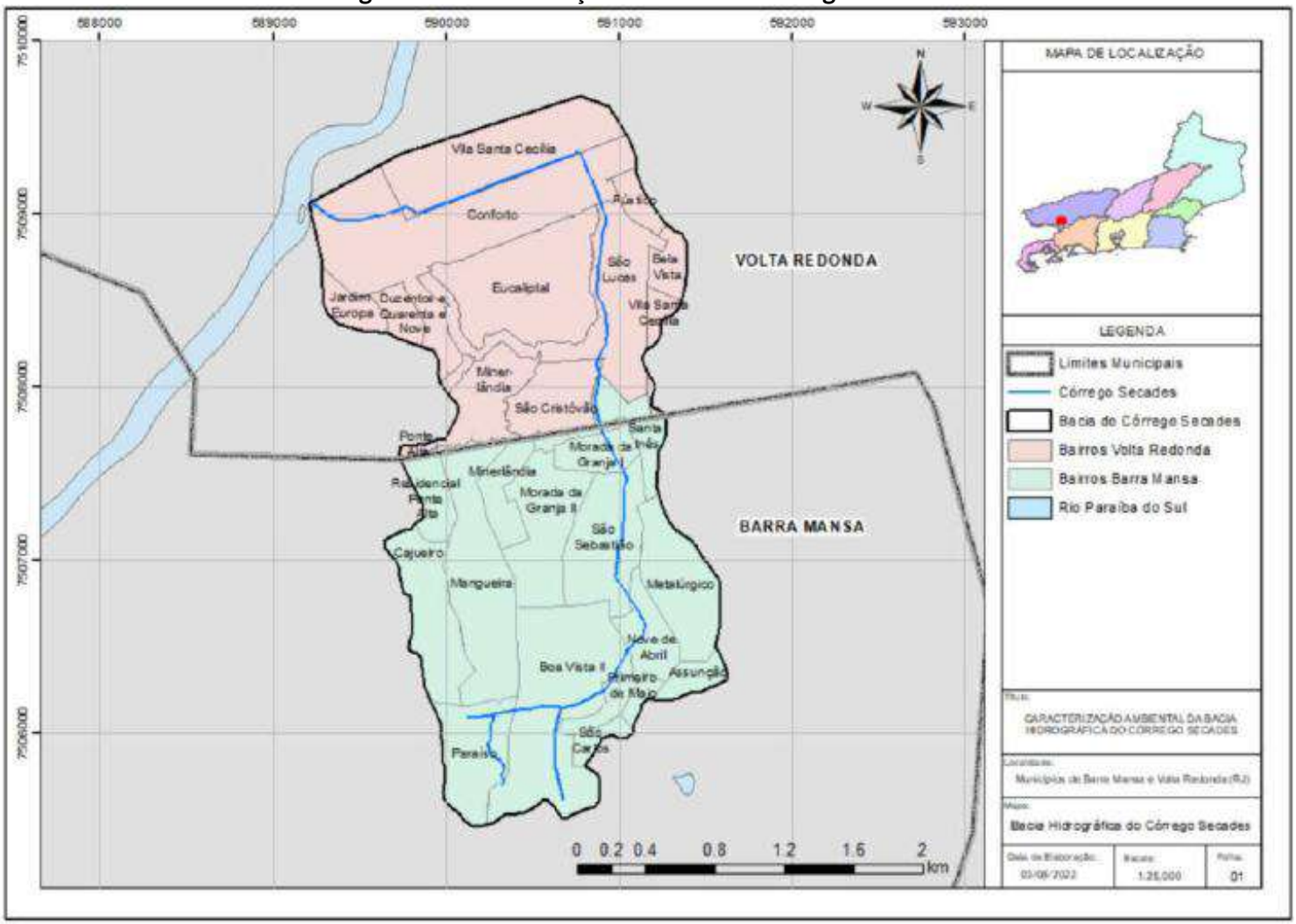
13.4.5 Projeto de Macrodrenagem no Córrego Secades

Ao final do ano de 2023, foi concluído o projeto de macrodrenagem em um trecho do Córrego Secades, no município de Barra Mansa. O projeto foi realizado pela empresa Saner Engenharia e Consultoria LTDA, em contrato firmado com o Instituto Estadual do Ambiente – INEA-RJ (Contrato nº08/2022). A seguir, serão detalhados os processos abordados no projeto e a intervenção realizada.

- **Proposições do projeto**

O córrego Secades, afluente do rio Paraíba do Sul, percorre predominantemente a área urbana de Barra Mansa e apresenta desafios significativos em termos de drenagem urbana e controle de inundações. A figura a seguir apresenta a localização da bacia do Córrego Secades.

Figura 291 - Localização da Bacia do Córrego Secades.



Fonte: INEA (2023).

O córrego possui uma parte já canalizada nas proximidades de sua nascente, em uma área conhecida como "Rua do Córrego". No entanto, a ocupação irregular ao longo de todo o leito do córrego e o lançamento inadequado de resíduos sólidos e efluentes domésticos têm causado o assoreamento do curso d'água, agravando problemas de drenagem e inundações.

Adicionalmente, o dimensionamento incorreto e a execução inadequada das galerias existentes resultaram em uma redução da seção hidráulica, contribuindo para a ocorrência de alagamentos frequentes nas áreas adjacentes. O traçado natural do córrego também foi significativamente alterado devido ao processo acelerado de urbanização da bacia, intensificando os impactos das chuvas em períodos de maior intensidade.

Para enfrentar os problemas atuais, foram realizados estudos hidrológicos e hidráulicos, objetivando identificar as condições necessárias para intervenções de canalização em trechos do córrego Secades. Esses estudos incluíram:

- **Modelo hidrológico**: Utilizando o modelo Hidro-Flu, o tempo de concentração da bacia foi calculado com base em suas características geométricas, possibilitando a geração dos hidrogramas para os diferentes TR.
- **Cálculo de vazões máximas**: Foram determinadas as vazões máximas associadas aos tempos de recorrência (TR) de 25 e 50 anos, consideradas essenciais para o dimensionamento das intervenções.
- **Definição de seções hidráulicas**: Com base nos hidrogramas gerados, foram projetadas galerias em seções estratégicas ao longo do córrego, destinadas à realização das obras de canalização.

A partir desses estudos realizados, foram propostas obras concentradas em trechos críticos do córrego. O projeto proposto inclui o detalhamento técnico dos perfis do Córrego Secades (**ANEXO XXXII**), destacando os locais específicos para a implantação das galerias e estruturas de estabilização, como estacas nas margens, que visam conter processos erosivos e reforçar a proteção das margens do córrego. O trecho canalizado possui cerca de 1 km de extensão, com início na

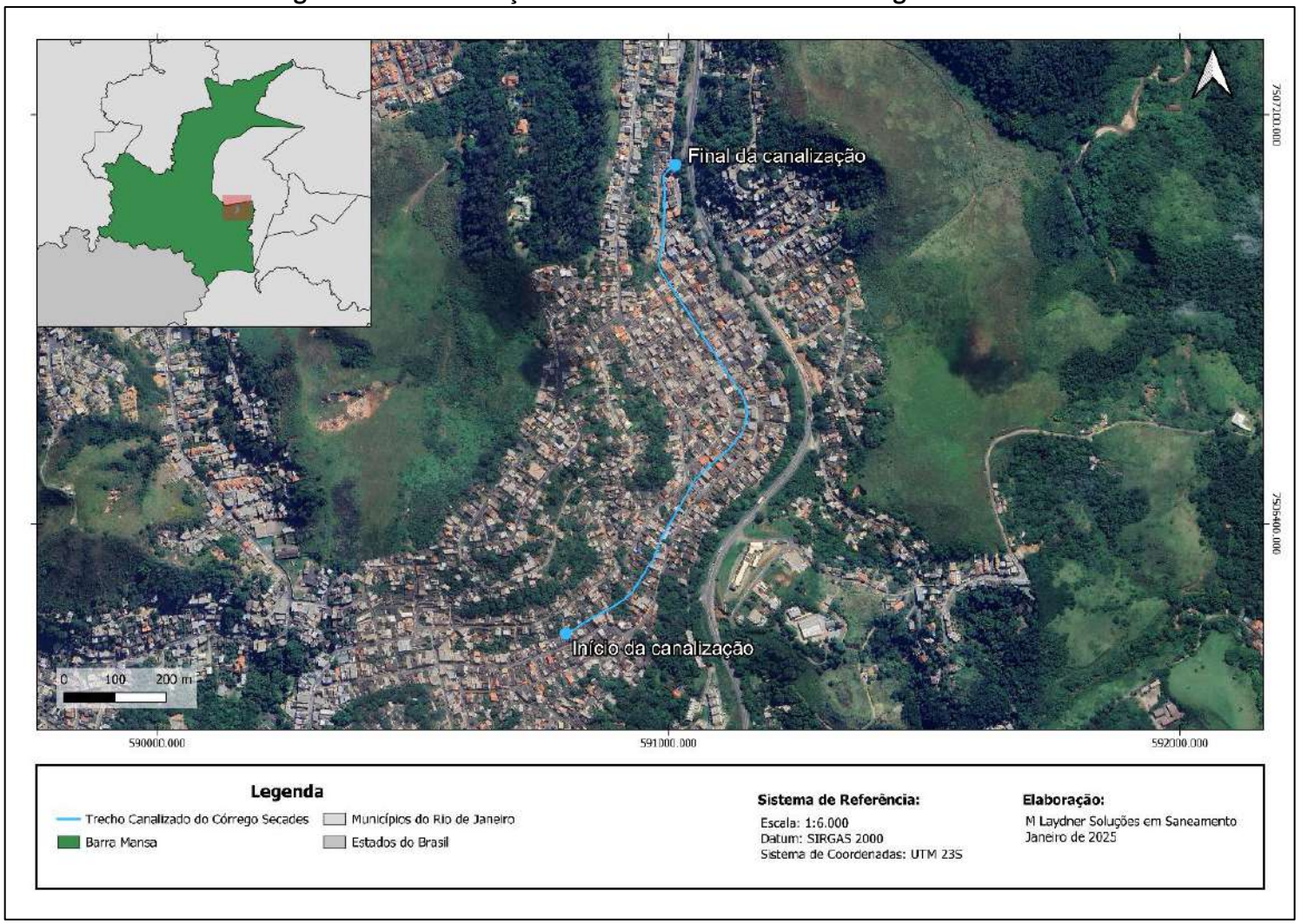
cota aproximada de 421m e fim na cota aproximada de 407 m. Suas coordenadas podem vistas no **Quadro 160**, bem como sua localização é apresentada na figura seguinte.

Quadro 160 - Coordenadas geográficas do trecho canalizado do Córrego Secades.

Coordenadas UTM	Latitude	Longitude
Início do trecho	23K 7.506.187m S	23K 590.803 m E
Final do trecho	23K 7.507.102m S	23K 591.019m E

Fonte: INEA (2023).

Figura 292 - Localização do trecho canalizado do Córrego Secades.



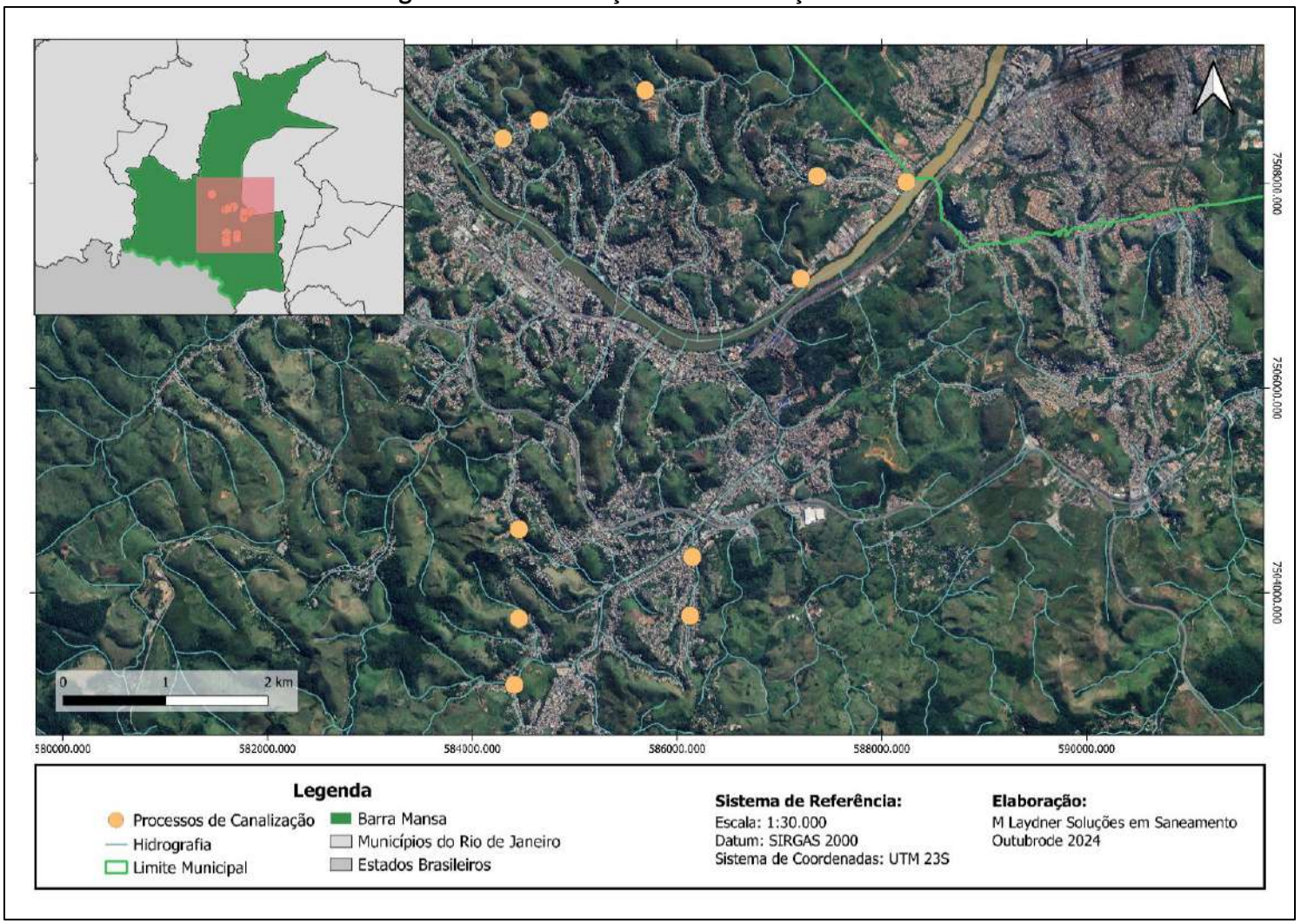
Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Com a implementação dessas medidas, o projeto busca não apenas solucionar os problemas existentes, mas também prevenir impactos futuros, criando um sistema de macrodrenagem mais eficiente e resiliente. Essa iniciativa representa um marco na gestão hídrica e ambiental de Barra Mansa, contribuindo para a redução dos danos causados pelas enchentes, a melhoria da qualidade de vida dos moradores e a proteção da infraestrutura urbana frente às mudanças climáticas.

13.4.6 Estudo de Caracterização dos Corpos Hídricos Urbanos de Barra Mansa

Conforme disposto no Diagnóstico, a manifestação da população de Barra Mansa quanto à necessidade de intervenções estruturais nos corpos hídricos urbanos, especialmente a canalização de córregos e rios, evidencia a recorrência de problemas relacionados a enchentes e alagamentos, que geram impactos significativos para a infraestrutura urbana e para a qualidade de vida dos moradores. A **Figura 293** apresenta a localização das solicitações de canalização realizadas pela população.

Figura 293 – Solicitações de canalização.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Entretanto, antes de qualquer intervenção estrutural, é fundamental adotar uma abordagem técnica criteriosa para avaliar a viabilidade e os possíveis impactos dessas ações.

Dessa forma, propõe-se a realização de um estudo detalhado de caracterização dos corpos hídricos urbanos até 2027, com o objetivo de analisar a relevância de cada curso d'água para a drenagem da região. Esse estudo deve incluir:

- Levantamento hidrológico: análise das vazões máximas e mínimas, variação sazonal dos níveis de água e identificação de áreas sujeitas a transbordamentos;
- Estudos hidráulicos: modelagem das condições atuais de escoamento, identificação de trechos críticos e avaliação dos efeitos da canalização na dinâmica fluvial;
- Impactos ambientais: análise da fauna e flora associadas aos corpos d'água, avaliação da qualidade da água e possíveis impactos de alterações no regime natural;
- Infraestrutura urbana e ocupação do solo: identificação de construções e áreas urbanizadas em regiões de influência direta dos corpos hídricos.

Com base nesses estudos, será possível determinar se a canalização é uma alternativa viável ou se outras soluções, como técnicas de drenagem sustentável, recomposição de margens, ampliação de áreas de infiltração e implantação de reservatórios de amortecimento, podem ser mais adequadas para minimizar os impactos das chuvas intensas e garantir maior segurança hídrica ao município.

13.5 Indicadores e Metas

Diante do cenário atual da Drenagem Urbana de Barra Mansa, foram traçadas algumas metas para que o município apresente melhorias nesse componente do saneamento básico. Para isso, foram analisados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU de forma que fossem conectados direta ou indiretamente com a Drenagem Urbana.

O **Quadro 161** apresenta alguns dos ODS e como se relacionam com o sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais do município.

Quadro 161 - Metas dos ODS relacionadas com o sistema de Drenagem Urbana.

ODS	Metas relacionadas com a Drenagem urbana e Manejo de Águas Pluviais
	Meta 3.3: Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis
	Meta 6.6: Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos **Meta 6.5:** Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado
	Meta 11.1: Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas **Meta 11.3:** Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países **Meta 11.5:** Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade
	Meta 13.1: Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países **Meta 13.2:** Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A fim de garantir que essas metas sejam atingidas, o **Quadro 162** apresenta os principais indicadores operacionais para o município de Barra Mansa, detalhando a periodicidade de avaliação e as diretrizes para sua interpretação.

Os indicadores podem ser utilizados como ferramentas de controle e regulação dos serviços prestados e foram pensados tendo como base o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINISA). É importante destacar que todos os indicadores presentes no SINISA são fundamentais para o acompanhamento da evolução do serviço e devem ser

monitorados, no mínimo, anualmente pela Coordenação de Planejamento do SAAE Barra Mansa.

Quadro 162 - Indicadores do sistema de drenagem urbana.

Indicador Operacional		Objetivo	Periodicidade	Critério de Avaliação
IAP0001	Parcela de vias públicas pavimentadas na área urbana	Avaliar a extensão da pavimentação urbana como medida de infraestrutura básica e de melhoria na drenagem e mobilidade.	Anual	Péssimo: Abaixo de 45%
				Ruim: Entre 45% e 80%
				Ideal: Atingir 80%
IGR0001	Parcela de domicílios sujeitos a risco de inundação na área urbana	Monitorar a exposição de domicílios a riscos de inundação para planejar intervenções e reduzir vulnerabilidades.	Anual	Péssimo: Acima de 30%
				Ruim: Entre 30% e 2,7%
				Ideal: Abaixo de 2,7%
IGR0002	Parcela da população impactada por eventos hidrológicos	Quantificar o impacto de eventos hidrológicos na população urbana para subsidiar políticas de gestão de riscos e mitigação.	Anual	Péssimo: Acima de 30%
				Ruim: Entre 30% e 1%
				Ideal: Atingir 0%
IGR0009	Parcela de imóveis atingidos por eventos hidrológicos na área urbana	Identificar a frequência e a extensão de danos materiais causados por eventos hidrológicos para orientar ações de prevenção e recuperação.	Anual	Péssimo: Acima de 30%
				Ruim: Entre 30% e 2,7%
				Ideal: Abaixo de 2,7%

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Para atingir os objetivos e metas estabelecidos e construir um cenário ideal, é essencial implementar soluções de forma gradual e progressiva, conforme demonstrado no quadro abaixo. As metas apresentadas traduzem os objetivos em resultados mensuráveis, sendo necessário planejá-las de maneira escalonada, pois os resultados serão alcançados ao longo do tempo. Além disso, como os indicadores, é essencial que as metas estabelecidas mantenham uma periodicidade anual de acompanhamento feito pela Coordenação de Planejamento do SAAE Barra Mansa, a fim de garantir a efetividade no cumprimento dos objetivos

Assim, as metas serão distribuídas ao longo do horizonte de 20 anos do PMSB, classificadas da seguinte forma:

- Imediata: até 3 anos

- Curto prazo: 4 a 8 anos
- Médio prazo: 9 a 12 anos
- Longo prazo: 13 a 20 anos

Quadro 163 - Metas para o sistema de drenagem urbana.

Indicador	Situação Atual	Metas Progressivas								
		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033 até o final de plano
IAP0001	26,5%	27,0%	32,0%	37,0%	43,0%	50,0%	57,0%	65,0%	73,0%	80%
IGR0001	4,1%	3,9%	3,6%	3,4%	3,2%	2,9%	2,7%	2,7%	2,7%	2,7%
IGR0002	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
IGR0009	0,05%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

14 DIMENSIONAMENTO DA EQUIPE TÉCNICA E OPERACIONAL

A carência de pessoal especializado e a insuficiência quantitativa das equipes de operação e manutenção têm se mostrado os principais entraves para a eficiência dos serviços de saneamento básico no município de Barra Mansa, conforme relatado no Diagnóstico. Essa limitação impacta diretamente a capacidade de resposta às demandas diárias, prejudicando tanto a operação regular quanto a realização de manutenções preventivas e corretivas.

O reflexo é evidente em falhas nos sistemas, como vazamentos, perda de pressão nas redes de abastecimento, interrupções no fornecimento de água e deficiências no tratamento de esgoto. Além disso, o cenário se agrava com a sobrecarga dos profissionais existentes, que acumulam tarefas e enfrentam dificuldades para manter a qualidade e a continuidade dos serviços.

A expansão do sistema, acompanhado do crescimento urbano e dos novos loteamentos, sem uma ampliação proporcional dos recursos humanos e técnicos também compromete a eficiência do serviço prestado. Esse descompasso entre a infraestrutura crescente e a capacidade operacional do sistema gera um aumento nos custos, acúmulo de demandas e redução na qualidade dos serviços.

Nesse contexto, torna-se imprescindível o redimensionamento das equipes técnicas e operacionais, de forma a adequar o quadro funcional às necessidades do município. Propõe-se a contratação de novos profissionais especializados, priorizando perfis técnicos com habilidades voltadas para a operação, manutenção preventiva e corretiva, e gestão de sistemas de saneamento.

Paralelamente à ampliação do quadro funcional, é essencial promover a capacitação contínua dos profissionais, com programas de treinamento voltados para a atualização tecnológica, com uso de sistemas modernos de monitoramento, gestão e manutenção de infraestruturas, para a gestão sustentável do sistema, para a garantia da segurança no trabalho e a capacidade de planejamento e resolução de problemas.

Essas ações não apenas melhoram a eficiência e a qualidade dos serviços, mas também contribuem para a valorização dos profissionais e a sustentabilidade operacional do sistema de saneamento do município.

Dessa forma, é fundamental apresentar e descrever os cargos necessários. Cada função possui um papel essencial na gestão, supervisão, manutenção e execução das atividades diárias dos sistemas. Serão apresentados os cargos necessários para a operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana.

Adicionalmente, para além das funções diretamente relacionadas à operação e manutenção, a presença de profissionais nos setores administrativo, comercial e de gestão é igualmente indispensável. Esses profissionais são responsáveis por atividades estratégicas, incluindo a administração de recursos, o relacionamento com clientes e parceiros e o suporte gerencial, assegurando uma operação eficiente e sustentável.

A seguir, serão especificados as responsabilidades e o nível de qualificação exigido para cada cargo, garantindo a segurança e eficácia no funcionamento dos sistemas sob administração.

Em seguida, os cronogramas apresentam a quantidade de funcionários alocados para a execução de cada atividade durante o período do plano.

14.1 Sistema de Abastecimento de Água

Quadro 164 - Cargos e Funções do Sistema de Abastecimento de Água.

Cargo	Funções	Nível de formação
Serviços Gerais nas ETAs	Atender a solicitações de serviços de natureza diversa, utilizando ferramentas específicas para tal;	Ensino Fundamental completo
	Executar serviços gerais relativos à conservação e limpeza;	
	Realizar pequenos reparos de manutenção predial.	
Laborista	Acompanhar visitas às estações de tratamento de esgoto e/ou água e ambiente laboratorial;	Curso técnico completo
	Acompanhar o estoque de produtos químicos para análises;	
	Solicitar compras e dar suporte na obtenção e manutenção de licenças cabíveis;	
	Apoiar na elaboração de relatórios técnicos e documentos necessários para o monitoramento e acompanhamento dos processos;	
	Apoiar na execução de estudos e pesquisas de novos processos analíticos, equipamentos e produtos laboratoriais;	
	Executar estudos e pesquisas de processos e produtos inerentes à estação;	
	Coletar amostras e apoiar a execução de análises específicas;	
	Monitorar a qualidade das águas em todas as etapas do processo de tratamento, realizando análises comparativas frente aos padrões pré-estabelecidos;	
	Cumprir legislações de qualidade do produto, obedecendo amostragens, frequências e monitoramentos necessários;	
	Executar ordens de serviço;	
	Garantir a execução do plano de monitoramento, incluindo a realização de coletas e análises;	
	Elaborar programas de treinamento, preparar material e ministrar treinamentos;	
	Controlar produtos e subprodutos, cadastrando, coletando amostras e analisando-os;	
	Verificar o atendimento às normas, metas e legislação, relatando e tomando ações alinhadas com os superiores;	
	Executar outras atividades correlatas conforme necessidade e solicitação do superior imediato.	

Cargo	Funções	Nível de formação
Operador de ETA	Auxiliar mecânicos e eletricistas nos serviços quando necessário;	Curso técnico completo
	Controlar o estoque de produtos químicos e garantir a continuidade e qualidade do processo produtivo;	
	Controlar o processo de produção e os parâmetros de dosagem de produtos químicos, assegurando eficiência química e física;	
	Coletar amostras de resíduos líquidos dos tanques e encaminhá-las ao laboratório;	
	Seguir a Política da Qualidade e da Segurança do Trabalho;	
	Realizar inspeções nas instalações e tomar ações para garantir a continuidade e qualidade do processo produtivo;	
	Verificar o funcionamento das instalações e equipamentos, garantindo desempenho operacional;	
	Manter a limpeza e conservação das áreas e equipamentos da ETA;	
	Executar manutenção hidráulica, incluindo verificação, limpeza, conserto e troca de instalações e filtros;	
	Executar pintura em peças, componentes metálicos, tubulações, equipamentos e áreas prediais;	
	Executar ordens de serviço no mobile;	
	Garantir o atendimento às metas, normas e legislação vigente para a água produzida e distribuída;	
	Ligar equipamentos de reserva em caso de falhas;	
	Operar equipamentos necessários, como compressores, revolver de sucção, roçadeiras e outros;	
	Operar gerador de energia, incluindo ligar, desligar, acompanhar funcionamento e medir produtividade;	
	Realizar análises para acompanhamento e controle do processo de produção e distribuição de água;	
	Executar atividades conforme o manual interno de operações ou solicitações da chefia imediata;	
	Executar outras atividades correlatas conforme necessidade e solicitação do superior imediato.	
Instalador de Rede	Responsável pela instalação física de redes de infraestrutura de água;	Ensino Fundamental completo
	Executa o planejamento e roteirização das redes conforme projetos técnicos;	
	Realiza escavações, assentamento de tubos, conexões e demais componentes da rede.	
	Operar a retroescavadeira para escavação, movimentação e transporte de materiais;	

Cargo	Funções	Nível de formação
Operador Retroescavadeira	Realizar escavações para instalação de tubulações, valas e fundações;	Ensino Fundamental completo
	Efetuar aterramento e nivelamento de áreas;	
	Transportar e posicionar materiais como areia, terra e cascalho conforme necessidade;	
	Realizar inspeções diárias e manutenção preventiva na retroescavadeira;	
	Identificar e reportar necessidades de manutenção corretiva;	
	Seguir procedimentos de segurança e normas operacionais para garantir a segurança durante a operação;	
	Preparar e limpar áreas de trabalho antes e após as operações de escavação;	
	Executar tarefas específicas, como remoção de detritos e preparação de áreas para instalação de equipamentos e tubulações;	
	Coordenar com outros trabalhadores e operadores para garantir a integração das atividades;	
	Comunicar-se com supervisores e outros membros da equipe sobre o progresso e quaisquer problemas encontrados;	
	Registrar informações relevantes sobre as operações realizadas.	
Motorista caminhão	Responsável pela condução segura de caminhões, transportando materiais, equipamentos ou pessoal conforme necessidade;	Ensino Fundamental completo
	Cuida da manutenção básica do veículo, como verificação de óleo, pneus e condições gerais de funcionamento.	
Técnico Eletromecânico	Realizar a manutenção corretiva e preventiva em equipamentos eletromecânicos, como motores, bombas, geradores e sistemas de automação;	Curso Técnico completo
	Diagnosticar falhas e realizar reparos elétricos, mecânicos e eletrônicos;	
	Garantir o funcionamento seguro e eficiente dos equipamentos conforme normas técnicas e de segurança.	
Programador do SAA	Programar e monitorar sistemas de supervisão e controle para monitorar e gerenciar os processos do sistema de abastecimento de água;	Curso Técnico completo
	Otimizar o funcionamento de estações elevatórias, redes de distribuição e estações de tratamento de água;	
	Garantir a integração de sensores e atuadores para coleta de dados em tempo real, como nível de reservatórios, vazão e pressão;	
	Monitorar os sistemas de distribuição e análise de dados para avaliar o desempenho do sistema e identificar problemas operacionais;	

Cargo	Funções	Nível de formação
	Implementar e monitorar sistemas de alerta para falhas ou situações críticas, como vazamentos, transbordamentos ou falhas de bombas.	
Calceteiro	Executar a recomposição de pavimentos após intervenções em redes de abastecimento de água;	Ensino Fundamental completo
	Preparar superfícies para assentamento de paralelepípedos, bloquetes ou asfalto em áreas afetadas por obras hidráulicas;	
	Realizar cortes, ajustes e encaixes de pedras para nivelamento e acabamento da pavimentação;	
	Compactar e reforçar o solo para evitar recalques e garantir a durabilidade da pavimentação sobre tubulações;	
	Seguir normas de segurança e especificações técnicas na execução dos serviços.	
Encanador	Instalar, reparar e realizar manutenção em redes de distribuição de água;	Ensino Fundamental completo
	Identificar e corrigir vazamentos, rompimentos e obstruções em tubulações;	
	Executar ligações e cortes de fornecimento de água em imóveis conforme necessidade operacional;	
	Montar e conectar tubos, válvulas, registros e acessórios de redes de abastecimento;	
	Testar e garantir o funcionamento adequado das instalações hidráulicas conforme normas técnicas;	
	Trabalhar em conjunto com equipes de manutenção para rápida solução de problemas na rede de abastecimento.	
Operador de Geofone	Operar equipamentos de geofonamento para identificação de vazamentos em redes de distribuição de água;	Ensino Médio completo
	Detectar ruídos característicos de vazamentos e mapear pontos de perda de água;	
	Registrar e reportar informações sobre localização e intensidade dos vazamentos para equipes de manutenção;	
	Realizar varreduras periódicas para controle de perdas no sistema de abastecimento;	
	Seguir protocolos de segurança e normas regulatórias;	
	Participar de treinamentos sobre novas tecnologias e métodos;	
	Trabalhar em conjunto com técnicos e engenheiros na análise e priorização de reparos.	
Técnico em Edificações	Auxiliar na elaboração e fiscalização de projetos e obras de redes de distribuição de água;	
	Realizar levantamentos técnicos para ampliação e modernização da infraestrutura de abastecimento;	

Cargo	Funções	Nível de formação
	Acompanhar e documentar intervenções em tubulações, reservatórios e estações elevatórias;	Curso Técnico completo em Edificações
	Interpretar e aplicar normas técnicas em instalações hidráulicas de grande porte;	
	Apoiar engenheiros na especificação e controle de materiais utilizados na rede de abastecimento de água.	
Engenheiro Civil	Supervisionar a operação e manutenção das redes de distribuição de água, incluindo adutoras, reservatórios e estações elevatórias;	Ensino Superior completo
	Coordenar equipes de campo em atividades de reparo, substituição e modernização de tubulações;	
	Diagnosticar falhas operacionais e propor soluções para redução de perdas e aumento da eficiência do sistema;	
	Analisar relatórios de vazamentos, pressão e consumo para otimizar o desempenho da rede de abastecimento;	
	Apoiar na definição de estratégias para ações corretivas e preventivas no sistema de distribuição;	
	Fiscalizar e garantir que os serviços executados estejam em conformidade com normas técnicas e regulatórias;	
	Trabalhar em conjunto com equipes de campo, operadores e técnicos para solucionar problemas emergenciais.	
Engenheiro Sanitarista	Gerenciar a operação das estações de tratamento de água, garantindo a qualidade do serviço prestado;	Ensino Superior completo
	Supervisionar a manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos e infraestruturas associadas ao abastecimento de água;	
	Monitorar os processos de tratamento e distribuição, garantindo o cumprimento das normas de qualidade da água;	
	Diagnosticar falhas em estações elevatórias, adutoras e reservatórios, propondo medidas corretivas e melhorias;	
	Acompanhar indicadores operacionais e definir ações para controle de perdas e eficiência energética;	
	Trabalhar junto às equipes de campo para solucionar ocorrências críticas e emergenciais;	
	Garantir o cumprimento das normas ambientais e sanitárias na operação do sistema de abastecimento.	
Engenheiro Químico	Supervisionar e monitorar os processos químicos aplicados no tratamento de água, garantindo a eficiência na remoção de impurezas e contaminantes;	Ensino Superior completo
	Coordenar o uso e dosagem de produtos químicos (como coagulantes, floculantes, desinfetantes e corretores de pH) para otimizar o tratamento da água;	
	Analisar indicadores de qualidade da água tratada e sugerir ajustes no processo para garantir a potabilidade e segurança sanitária;	

Cargo	Funções	Nível de formação
	Diagnosticar falhas nos processos químicos e propor soluções para melhorar a eficiência operacional das estações de tratamento de água;	
	Gerenciar estoques e especificação de produtos químicos, garantindo conformidade com normas ambientais e regulatórias;	
	Trabalhar em conjunto com equipes de laboratório e operação para garantir a qualidade da água distribuída à população;	
	Elaborar relatórios técnicos e prestar suporte a órgãos reguladores e fiscalizadores sobre a eficiência dos processos químicos no tratamento de água.	

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 165 - Número de funcionários para cada cargo no Sistema de Abastecimento de Água.

Cargo	Ano																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Número de funcionários																			
Serviços Gerais nas ETAs	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Laborista	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Operador de ETA	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Instalador de Rede	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6
Operador Retroescavadeira	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Programador do SAA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Motorista caminhão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Técnico Eletromecânico	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Calceteiro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Encanador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operador de Geofone	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Cargo	Ano																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Número de funcionários																			
Técnico em Edificações	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Engenheiro Civil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Engenheiro Sanitarista	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Engenheiro Químico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	**44**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**	**47**	**47**	**47**	**47**	**47**	**47**	**47**	**47**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

14.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

Quadro 166 - Cargos e Funções do Sistema de Esgotamento Sanitário.

Cargo	Funções	Nível de formação
Instalador de Rede	Responsável pela instalação física de redes de infraestrutura de esgoto;	Ensino Fundamental completo
	Executar o planejamento e roteirização das redes conforme projetos técnicos;	
	Realizar escavações, assentamento de tubos, conexões e demais componentes da rede.	
Motorista caminhão	Responsável pela condução segura de caminhões, transportando materiais, equipamentos ou pessoal conforme necessidade;	Ensino Fundamental completo
	Cuidar da manutenção básica do veículo, como verificação de óleo, pneus e condições gerais de funcionamento.	
Programador do SES	Programar e monitorar sistemas de supervisão e controle para monitorar e gerenciar os processos do sistema de esgotamento sanitário;	Curso Técnico completo
	Otimizar o funcionamento de estações elevatórias, redes coletoras e estações de tratamento de esgoto;	
	Garantir a integração de sensores e atuadores para coleta de dados em tempo real, como nível de reservatórios, vazão e pressão;	

Cargo	Funções	Nível de formação
	Monitorar os sistemas de coleta e análise de dados para avaliar o desempenho do sistema e identificar problemas operacionais;	
	Implementar e monitorar sistemas de alerta para falhas ou situações críticas, como vazamentos, transbordamentos ou falhas de bombas.	
Técnico Eletromecânico	Realizar manutenção corretiva e preventiva em equipamentos eletromecânicos, como motores, bombas, geradores e sistemas de automação;	Curso Técnico completo
	Diagnosticar falhas e realiza reparos elétricos, mecânicos e eletrônicos;	
	Garantir o funcionamento seguro e eficiente dos equipamentos conforme normas técnicas e de segurança.	
Operador de caminhão hidrovácuo	Operar caminhões equipados com sistemas de sucção a vácuo e hidrojateamento;	Ensino Fundamental completo
	Realizar limpeza e desobstrução de redes de esgoto, caixas de inspeção, galerias pluviais e sistemas de drenagem;	
	Manejar equipamentos de alta pressão e vácuo com foco na segurança e eficiência operacional;	
	Responsável pelo desentupimento e desobstrução de tubulações e galerias de esgoto, onde o resíduo obstruído também pode se sugado após os procedimentos.	
Operador ETE	Realizar rotinas de operação da ETE conforme manual de operação;	Curso técnico completo
	Realizar rotinas de manutenção preventiva e corretiva na ETE;	
	Reportar erros e potenciais problemas para a gerência operacional;	
	Emitir relatórios operacionais da estação;	
	Realizar rotinas de limpeza das unidades componentes da ETE;	
	Coletar amostras de esgoto para análise;	
	Solicitar materiais para almoxarifado;	
	Reportar potenciais contribuições clandestinas devido a alterações visuais no esgoto afluente à estação;	
	Realizar as rotinas de operação e manutenção da Elevatória final de esgoto.	
Serviços Gerais na ETE	Atender a solicitações de serviços de natureza diversa, utilizando ferramentas específicas para tal;	Ensino Fundamental completo
	Executar serviços gerais na empresa relativos à conservação e limpeza;	
	Realizar pequenos reparos de manutenção predial.	

Cargo	Funções	Nível de formação
Calceteiro	Executar a recomposição de pavimentos após intervenções em redes de esgotamento sanitário;	Ensino Fundamental completo
	Preparar superfícies para assentamento de paralelepípedos, bloquetes ou asfalto em áreas afetadas por obras hidráulicas;	
	Realizar cortes, ajustes e encaixes de pedras para nivelamento e acabamento da pavimentação;	
	Compactar e reforçar o solo para evitar recalques e garantir a durabilidade da pavimentação sobre tubulações;	
	Seguir normas de segurança e especificações técnicas na execução dos serviços.	
Encanador	Instalar, reparar e realizar manutenção em redes de esgotamento sanitário;	Ensino Fundamental completo
	Identificar e corrigir vazamentos, rompimentos e obstruções em tubulações;	
	Executar ligações e cortes de coleta de esgoto em imóveis conforme necessidade operacional;	
	Montar e conectar tubos, válvulas, registros e acessórios de redes coletoras;	
	Testar e garantir o funcionamento adequado das instalações hidráulicas conforme normas técnicas;	
	Trabalhar em conjunto com equipes de manutenção para rápida solução de problemas na rede coletora.	
Operador de Geofone	Operar equipamentos de geofonamento para identificação de vazamentos em redes de esgotamento sanitário;	Ensino Médio completo
	Detectar ruídos característicos de vazamentos;	
	Registrar e reportar informações sobre localização e intensidade dos vazamentos para equipes de manutenção;	
	Realizar varreduras periódicas no sistema de esgotamento;	
	Seguir protocolos de segurança e normas regulatórias;	
	Participar de treinamentos sobre novas tecnologias e métodos;	
	Trabalhar em conjunto com técnicos e engenheiros na análise e priorização de reparos.	
Técnico em Edificações	Auxiliar na elaboração e fiscalização de projetos e obras de redes coletoras de esgoto;	Curso Técnico completo em Edificações
	Realizar levantamentos técnicos para ampliação e modernização da infraestrutura de esgotamento sanitário;	
	Acompanhar e documentar intervenções em tubulações, estações elevatórias e demais unidades do sistema;	
	Interpretar e aplicar normas técnicas em instalações hidráulicas de grande porte;	

Cargo	Funções	Nível de formação
	Apoiar engenheiros na especificação e controle de materiais utilizados na rede coletora de esgoto.	
Engenheiro Civil	Supervisionar a operação e manutenção das redes coletoras de esgoto;	Ensino Superior completo
	Coordenar equipes de campo em atividades de reparo, substituição e modernização de tubulações;	
	Diagnosticar falhas operacionais e propor soluções para o aumento da eficiência do sistema;	
	Analisar relatórios de vazamentos, pressão e consumo para otimizar o desempenho da rede;	
	Apoiar na definição de estratégias para ações corretivas e preventivas no sistema de esgotamento sanitário;	
	Fiscalizar e garantir que os serviços executados estejam em conformidade com normas técnicas e regulatórias;	
	Trabalhar em conjunto com equipes de campo, operadores e técnicos para solucionar problemas emergenciais.	
Engenheiro Sanitarista	Gerenciar a operação das estações de tratamento de esgoto, garantindo a qualidade do serviço prestado;	Ensino Superior completo
	Supervisionar a manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos e infraestruturas associadas ao esgotamento sanitário;	
	Monitorar os processos de coleta e tratamento, garantindo o cumprimento das normas;	
	Diagnosticar falhas em estações elevatórias, tubulações e demais unidades propondo medidas corretivas e melhorias;	
	Acompanhar indicadores operacionais e definir ações para controle de perdas e eficiência energética;	
	Trabalhar junto às equipes de campo para solucionar ocorrências críticas e emergenciais;	
	Garantir o cumprimento das normas ambientais e sanitárias na operação do sistema de esgoto.	

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 167 - Número de funcionários para cada cargo no Sistema de Esgotamento Sanitário.

Cargo	Ano																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Número de funcionários																			
Instalador de Rede	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6

Cargo	Ano																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Número de funcionários																			
Motorista caminhão	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Programador do SES	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Técnico Eletromecânico	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operador de caminhão hidrovácuo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operador ETE	0	0	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Serviços Gerais nas ETEs	7	7	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Calceteiro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Encanador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operador de Geofone	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Técnico em Edificações	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Engenheiro Civil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Engenheiro Sanitarista	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	**18**	**19**	**27**	**32**	**33**	**33**	**34**	**34**	**34**	**34**	**34**	**34**	**34**	**34**	**34**	**34**	**34**	**34**	**34**	**35**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

14.3 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

Quadro 168 - Cargos e Funções do Sistema de Drenagem Urbana.

Cargo	Funções	Nível de formação
Instalador de Rede	Responsável pela instalação física de redes de infraestrutura de drenagem;	Ensino Fundamental completo
	Executar o planejamento e roteirização das redes conforme projetos técnicos;	
	Realizar escavações, assentamento de tubos, conexões e demais componentes da rede.	

Cargo	Funções	Nível de formação
Motorista caminhão	Responsável pela condução segura de caminhões, transportando materiais, equipamentos ou pessoal conforme necessidade;	Ensino Fundamental completo
	Cuidar da manutenção básica do veículo, como verificação de óleo, pneus e condições gerais de funcionamento.	
Serviços Gerais	Atender a solicitações de serviços de natureza diversa, utilizando ferramentas específicas para tal;	Ensino Fundamental completo
	Executar serviços gerais relativos à conservação e limpeza;	
	Realizar pequenos reparos de manutenção predial.	
Calceteiro	Executar a recomposição de pavimentos após intervenções em galerias de drenagem e bocas de lobo;	Ensino Fundamental completo
	Preparar e nivelar superfícies para assentamento de paralelepípedos, bloquetes ou asfalto em áreas afetadas por obras de drenagem;	
	Realizar cortes, ajustes e encaixes de pedras para garantir o escoamento adequado da água pluvial;	
	Compactar o solo para evitar recalques e garantir a estabilidade do pavimento sobre tubulações de drenagem;	
	Aplicar técnicas de drenagem superficial para melhorar o escoamento da água e evitar alagamentos.	
Operador de Geofone	Operar equipamentos de geofonamento para identificação de infiltrações e obstruções em redes de drenagem pluvial;	Ensino Médio completo
	Detectar e mapear pontos de extravasamento ou colapsos estruturais em galerias e tubulações de drenagem;	
	Registrar e reportar informações sobre infiltrações e assoreamentos para equipes de manutenção;	
	Realizar inspeções periódicas para identificar problemas operacionais na drenagem urbana;	
	Trabalhar em conjunto com técnicos e engenheiros na análise de falhas e priorização de reparos.	
Engenheiro Civil	Supervisionar a operação e manutenção das redes de drenagem urbana, incluindo galerias, canais, bocas de lobo e reservatórios de amortecimento;	Ensino Superior completo
	Coordenar equipes de campo para a execução de desobstruções, limpezas e reparos em estruturas de drenagem;	
	Diagnosticar falhas operacionais, erosões e colapsos em sistemas de drenagem, propondo soluções corretivas;	
	Monitorar índices de alagamento e propor medidas emergenciais para minimizar impactos durante eventos extremos;	
	Trabalhar junto às equipes de campo para garantir a funcionalidade dos dispositivos de drenagem;	
	Garantir a conformidade dos serviços realizados com normas ambientais e de engenharia sanitária.	

Cargo	Funções	Nível de formação
Engenheiro Sanitarista	Gerenciar a operação de dispositivos de drenagem urbana, garantindo a eficiência no escoamento das águas pluviais;	Ensino Superior completo
	Supervisionar a manutenção de galerias, canais, reservatórios de contenção e sistemas de microdrenagem;	
	Monitorar e analisar a qualidade da drenagem para evitar impactos ambientais e erosões no sistema;	
	Diagnosticar problemas como assoreamento, obstruções e recalques estruturais, propondo medidas corretivas;	
	Acompanhar índices pluviométricos e definir ações preventivas para minimizar alagamentos urbanos;	
	Trabalhar junto às equipes operacionais para execução de serviços emergenciais e preventivos;	
	Garantir a conformidade das operações com normas ambientais e de gestão de drenagem.	
Técnico em Edificações	Auxiliar na fiscalização e manutenção de infraestruturas de drenagem urbana, como galerias, bocas de lobo e canais de escoamento;	Curso Técnico completo em Edificações
	Realizar levantamentos técnicos para diagnóstico de falhas e necessidade de reparos;	
	Acompanhar e documentar a execução de serviços de manutenção em dispositivos de drenagem;	
	Interpretar e aplicar normas técnicas para garantir a funcionalidade da rede de drenagem pluvial;	
	Apoiar engenheiros na especificação e controle de materiais utilizados em intervenções na rede de drenagem.	

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 169 - Número de funcionários para cada cargo no Sistema de Drenagem Urbana.

Cargo	Ano																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Número de funcionários																			
Equipe de Obras																				
Instalador de Rede	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Motorista caminhão	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Serviços Gerais	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Cargo	Ano																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Número de funcionários																			
Calceteiro	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Engenheiro Civil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Engenheiro Sanitarista	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Técnico em Edificações	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Equipe de Limpeza																				
Serviços Gerais	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Motorista	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Equipe de Desobstrução																				
Serviços Gerais	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Motorista	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operador de Geofone	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Equipe de Atendimentos a Emergências																				
Instalador de Rede	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Serviços Gerais	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Motorista	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	**22**	**22**	**22**	**22**	**22**	**22**	**22**	**22**	**22**	**22**	**23**	**23**	**23**	**23**	**23**	**23**	**23**	**23**	**23**	**23**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

14.4 Setor Administrativo

Quadro 170 - Cargos e Funções do Setor Administrativo.

Cargo	Funções	Nível de formação
Técnico em RH	Gerenciar rotinas administrativas como admissões e demissões, orientando colaboradores sobre direitos e deveres;	Curso técnico completo
	Controlar pessoal, incluindo afastamentos, férias e horas extras;	
	Atualizar cadastro de colaboradores, monitorando ponto, convênios, vale transporte, faltas e afastamentos;	
	Processar admissões, agendar exames admissionais, formalizar contratações no sistema de folha e ponto eletrônico, e registrar na Carteira de Trabalho;	
	Gerenciar controle de ponto, orientar gestores sobre preenchimento, conferir apontamentos e fechar horas para folha de pagamento;	
	Elaborar crachás para colaboradores, se aplicável;	
	Manter documentação atualizada de colaboradores e subempreiteiros;	
	Atualizar relatórios de benefícios como seguro de vida, medicina do trabalho, alimentação/refeição e convênio médico;	
	Controlar recepção e distribuição de benefícios como vale transporte e auxílio alimentação;	
	Agendar e controlar exames admissionais, periódicos, retorno ao trabalho, mudança de função e demissionais;	
	Atualizar carteira de trabalho com informações relevantes.	
Auxiliar de Serviços Gerais	Atender solicitações de serviços diversos utilizando ferramentas apropriadas;	Ensino Fundamental completo
	Realizar limpeza de salas, banheiros, pátios, calçadas e áreas da empresa, incluindo carpetes, paredes, vidros e móveis;	
	Executar serviços gerais de conservação, limpeza, copa, cozinha e jardinagem;	
	Realizar pequenos reparos de manutenção predial, carpintaria e marcenaria;	
	Zelar pela conservação de materiais, utensílios e equipamentos, mantendo a limpeza e organização do local de trabalho;	
	Seguir normas de segurança do trabalho e instruções específicas para as atividades realizadas.	

Cargo	Funções	Nível de formação
Almoxarifes	Atender reservas de materiais, separando, entregando e registrando baixas no sistema;	Ensino Fundamental completo
	Gerenciar estoque, analisando demandas e ajustando pontos de compra;	
	Monitorar recebimento e armazenamento de materiais;	
	Gerar requisições de compra (RCs) através de relatórios;	
	Realizar entrada física de materiais e enviar NF ao departamento fiscal;	
	Separar e entregar materiais conforme reservas emitidas pelas áreas demandantes;	
	Gerenciar operações do almoxarifado;	
	Cumprir normas e instruções relacionadas às certificações ISSO;	
	Avaliar fornecedores conforme normas SGQ ISO 9000 e emitir relatórios;	
	Conduzir inventários seguindo normas estabelecidas e responsabilizar-se pelos resultados;	
	Armazenar, organizar, distribuir e registrar materiais conforme pedidos de compra;	
	Realizar recebimento de materiais, efetuando conferências em conformidade com normas SGQ ISO 9000;	
	Coordenar devolução de itens em desacordo com o Pedido de Compra junto à equipe de suprimentos;	
	Registrar e monitorar saída de bens para reparo ou uso externo.	
Tecnologia da Informação	Gerenciamento e manutenção da infraestrutura de redes de computadores, servidores, sistemas de armazenamento e outros equipamentos necessários;	Curso técnico completo
	Fornecer suporte técnico aos usuários internos da empresa, garantindo que os sistemas e equipamentos estejam operacionais e resolvendo problemas relatados pelos usuários;	
	Implementação e monitoramento de medidas de segurança da informação para proteger dados sensíveis e garantir a integridade e disponibilidade dos sistemas e informações;	
	Desenvolvimento, manutenção e suporte de sistemas de software específicos para gestão de serviços de água e esgoto, como sistemas de gestão integrada (ERP), sistemas de medição e controle, e aplicativos móveis para funcionários e clientes;	
	Administração de bancos de dados que armazenam informações operacionais, financeiras e de clientes, garantindo a disponibilidade, segurança e integridade dos dados;	

Cargo	Funções	Nível de formação
	Avaliação e implementação de novas tecnologias que possam melhorar a eficiência operacional e a qualidade dos serviços do prestador;	
	Colaboração com a alta administração na formulação de estratégias de TI alinhadas aos objetivos organizacionais, garantindo que os investimentos em tecnologia sejam adequados e bem direcionados;	
	Coordenação e execução de projetos de TI, desde o planejamento até a implementação e acompanhamento, assegurando que os prazos e requisitos sejam atendidos dentro do orçamento estabelecido;	
	Garantir que todos os sistemas e processos de TI estejam em conformidade com normas e regulamentações aplicáveis, como segurança da informação, proteção de dados e requisitos legais específicos do setor de água e esgoto;	
	Capacitação dos usuários finais em novos sistemas e tecnologias, promovendo a utilização eficaz dos recursos de TI disponíveis na organização.	
Técnico de Segurança	Acessar, acompanhar e inspecionar atividades críticas como trabalho em altura, espaço confinado, ambiente quente e movimentação de carga;	Curso técnico completo
	Orientar empresas terceirizadas sobre procedimentos de segurança e higiene;	
	Identificar fatores de risco de acidentes e doenças profissionais, além de agentes ambientais nocivos;	
	Participar em treinamentos e campanhas de prevenção de acidentes e uso de equipamentos de proteção;	
	Realizar avaliações técnicas para identificação de riscos em novos locais e equipamentos;	
	Elaborar laudos técnicos e arquivar documentos de segurança;	
	Gerenciar fichas de EPIs, requisitar materiais e auxiliar na distribuição de novos equipamentos;	
	Orientar a equipe na execução de planos de ação corretiva;	
	Apoiar na formação de agentes multiplicadores de segurança;	
	Implementar, desenvolver e monitorar o Sistema de QSMS;	
	Assegurar a disponibilidade e condições dos recursos de emergência;	
	Avaliar perigos e riscos, estabelecendo medidas de controle;	
	Contribuir na avaliação e modificação de locais e equipamentos de alto risco para garantir um ambiente de trabalho seguro.	
	Desenvolver e implementar programas de gestão da qualidade e meio ambiente para assegurar a conformidade com normas regulatórias, ambientais e de saúde pública;	Curso superior completo

Cargo	Funções	Nível de formação
Analista de Qualidade e Meio Ambiente	Elaboração de relatórios técnicos pertinentes;	
	Realizar auditorias e inspeções internas para verificar a conformidade das práticas operacionais com os requisitos de qualidade e meio ambiente;	
	Investigar e resolver não conformidades identificadas nos processos de tratamento de água e esgoto, propondo ações corretivas e preventivas;	
	Participar de reuniões com órgãos reguladores, autoridades ambientais e comunidade para discutir questões relacionadas à qualidade da água e impactos ambientais;	
	Manter atualizados os registros e documentações necessárias para atender às exigências legais e regulatórias pertinentes;	
	Implementar iniciativas de educação ambiental e conscientização para colaboradores e comunidade sobre a importância da conservação da água e preservação do meio ambiente.	
Contador	Registro e controle das operações contábeis e financeiras da empresa de água e esgoto, incluindo receitas, despesas, ativos e passivos;	Curso superior completo
	Preparação e análise de demonstrações financeiras, como balanços patrimoniais, demonstrações de resultados do exercício (DRE) e fluxos de caixa, garantindo a conformidade com as normas contábeis aplicáveis;	
	Participação na elaboração do orçamento anual da empresa, monitorando o desempenho financeiro e fazendo recomendações para otimização dos recursos financeiros;	
	Assegurar o cumprimento das obrigações fiscais, como o pagamento de impostos e contribuições, e realizar o correto enquadramento tributário;	
	Avaliar os custos operacionais e análise da rentabilidade dos projetos;	
	Gerenciar o inventário e a depreciação dos ativos da organização, garantindo o registro adequado e a valorização correta do patrimônio;	
	Interagir com órgãos reguladores e autoridades governamentais para fornecer informações financeiras e contábeis necessárias para cumprimento de normas e regulamentos.	
Vigilante	Monitorar fisicamente as áreas administrativas e operacionais para prevenir acessos não autorizados e atividades suspeitas;	Curso técnico completo
	Realizar rondas regulares em horários e áreas estabelecidos para detectar anomalias;	
	Operar equipamentos de vigilância, como câmeras de segurança e alarmes, reportando qualquer irregularidade ao técnico de segurança ou à administração;	
	Garantir a segurança física de bens, equipamentos e documentos das instalações;	

Cargo	Funções	Nível de formação
	Auxiliar na implementação de medidas de segurança, conforme orientações técnicas;	
	Observar e relatar situações que possam comprometer a segurança ou o funcionamento dos sistemas;	
	Garantir que os protocolos de comportamento nas instalações sejam respeitados por visitantes, colaboradores e terceiros;	
	Registrar em relatórios os eventos ocorridos durante o turno, para consulta do técnico de segurança e da administração;	
	Monitorar entradas e áreas restritas, como depósitos, salas técnicas e locais de alto risco.	

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 171 – Número de funcionários para cada cargo do Setor Administrativo.

Cargo	Ano																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Número de funcionários																			
Técnico em RH	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Auxiliar de Serviços Gerais	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Vigilante	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Almoxarifes	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tecnologia da Informação	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Técnico de Segurança	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Analista de Qualidade e Meio Amb.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Contador	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Total	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

14.5 Setor Comercial

Quadro 172 – Cargos e Funções do Setor Comercial.

Cargo	Funções	Nível de formação
Atendentes SAC	Dar suporte ao atendimento telefônico conforme necessário;	Ensino Médio completo
	Elaborar relatórios e auxiliar o gestor imediato;	
	Executar serviços de atendimento ao público;	
	Identificar melhorias nos processos;	
	Registrar atendimentos via sistema;	
	Orientar o público e esclarecer dúvidas conforme roteiros definidos;	
	Realizar atendimentos completos, do início ao fim do processo;	
	Registrar ordens de serviço no sistema conforme demanda dos clientes;	
	Executar outras atividades correlatas sob solicitação do superior imediato.	
Instalador de rede – Corte e HDs	Instalar e calibrar hidrômetros em residências, comércios e indústrias para monitorar o consumo de água;	Ensino Fundamental completo
	Realizar a substituição e manutenção de hidrômetros conforme necessário;	
	Executar cortes de fornecimento de água de acordo com as necessidades, como inadimplência ou manutenção;	
	Realizar o desligamento e religamento de serviços, seguindo os procedimentos estabelecidos;	
	Verificar e calibrar a precisão dos hidrômetros para assegurar medições corretas;	
	Testar e ajustar equipamentos para garantir a conformidade com os padrões de medição;	
	Registrar informações sobre os serviços realizados, como a instalação de hidrômetros e a execução de cortes;	
	Manter registros detalhados das atividades realizadas, incluindo informações sobre instalações, cortes e manutenção;	

Cargo	Funções	Nível de formação
	Elaborar relatórios sobre o status dos serviços e equipamentos, incluindo quaisquer problemas encontrados e ações tomadas;	
	Fornecer orientações e informações aos clientes sobre o uso e manutenção dos hidrômetros.	
Leiturista	Realizar a leitura dos medidores de água e esgoto instalados em residências, comércios e indústrias;	Ensino Médio completo
	Registrar as leituras obtidas de cada cliente;	
	Identificar e reportar possíveis anomalias ou problemas nos medidores, como leituras incorretas ou sinais de vazamentos;	
	Atualizar os dados dos clientes e dos medidores no sistema de gestão da empresa;	
	Realizar verificações periódicas e manutenção simples nos medidores, quando necessário, para garantir seu bom funcionamento;	
	Comunicar-se com os clientes para esclarecer dúvidas e informar sobre questões relacionadas às leituras;	
	Elaborar relatórios sobre o consumo de água, incluindo eventuais problemas encontrados durante as leituras;	
	Seguir rotas e cronogramas de leitura estabelecidos, assegurando a cobertura de todas as áreas designadas;	
	Utilizar e manter equipamentos de leitura em boas condições de funcionamento;	
	Manter registros precisos e organizados das leituras e das condições dos medidores;	
	Verificar informações cadastrais dos clientes e dos locais de medição para garantir a precisão das leituras;	
	Fornecer informações precisas para a equipe de faturamento para assegurar que as contas de água e esgoto sejam corretamente calculadas e emitidas.	

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 173 – Número de funcionários para cada cargo do Setor Comercial.

Cargo	Ano																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Número de funcionários																			
Atendentes SAC	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Instalador de rede – Corte e HDs	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	13	14	14	14
Leiturista	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	14	14	14
Total	**22**	**22**	**23**	**24**	**24**	**24**	**24**	**25**	**26**	**26**	**26**	**26**	**27**	**28**	**28**	**28**	**28**	**30**	**30**	**30**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

14.6 Setor de Gestão

Quadro 174 – Cargos e Funções do Setor de Gestão.

Cargo	Funções	Nível de formação
Gerente Geral	Supervisionar e coordenar todas as operações das estações de tratamento de água e esgoto;	Curso Superior completo
	Assegurar o funcionamento eficiente dos sistemas de captação, tratamento, distribuição de água, esgoto e drenagem;	
	Desenvolver e implementar estratégias e planos operacionais para a melhoria dos processos e serviços;	
	Planejar e supervisionar projetos de expansão e modernização das infraestruturas;	
	Gerenciar e liderar equipes de trabalho, incluindo operadores, técnicos e outros profissionais;	
	Recrutar, treinar e desenvolver o pessoal, garantindo que a equipe esteja qualificada e motivada;	
	Controlar e gerenciar o orçamento da operação, incluindo despesas e receitas;	
	Aprovar investimentos e aquisições necessárias para a operação e manutenção dos sistemas;	
	Gerenciar a alocação e uso de recursos, incluindo pessoal, equipamentos e materiais;	

Cargo	Funções	Nível de formação
	Supervisionar a manutenção e aquisição de equipamentos necessários para as operações;	
	Monitorar o desempenho dos sistemas e operações, analisando indicadores e relatórios;	
	Avaliar e implementar melhorias contínuas para otimizar processos e aumentar a eficiência;	
	Coordenar a resposta a emergências e situações de crise, garantindo a continuidade dos serviços;	
	Elaborar e apresentar relatórios sobre a performance, projetos e operações para a alta administração e outras partes interessadas.	
Coordenador Comercial / Contratual	Planejar e coordenar as atividades comerciais da empresa, incluindo vendas, prospecção de clientes e negociações contratuais;	Curso Superior completo
	Monitorar o desempenho das vendas e analisar indicadores de mercado para identificar oportunidades de negócios;	
	Elaborar propostas comerciais, contratos e acordos de vendas, assegurando que estejam alinhados com as políticas da empresa e requisitos legais;	
	Manter relacionamento com clientes-chave e parceiros comerciais, visando garantir a satisfação;	
	Participar de reuniões e apresentações comerciais, representando a empresa em eventos;	
	Garantir a conformidade com as normas internas e regulatórias relacionadas às operações comerciais e contratuais;	
	Colaborar com outros departamentos, como financeiro, jurídico e operacional, para assegurar a execução adequada dos contratos e serviços;	
	Monitorar o cumprimento dos prazos, condições e cláusulas contratuais, administrando eventuais conflitos ou problemas.	
Coordenador Operação e Engenharia	Supervisionar e coordenar as operações diárias dos sistemas de água, esgoto e drenagem, garantindo a eficiência e a qualidade dos serviços prestados;	Curso Superior completo
	Gerenciar equipes técnicas e operacionais envolvidas na manutenção, reparo e expansão das infraestruturas dos sistemas;	
	Planejar e executar atividades de manutenção preventiva e corretiva nos sistemas de água, esgoto e drenagem;	
	Monitorar e otimizar o desempenho dos processos operacionais, incluindo a gestão de recursos hídricos e a garantia da conformidade com normas ambientais e regulatórias;	
	Desenvolver e implementar projetos de melhorias nos sistemas, visando aumentar a eficiência operacional e reduzir perdas;	
	Realizar análises e estudos técnicos para identificar problemas operacionais, propor soluções e otimizar o uso dos recursos disponíveis;	

Cargo	Funções	Nível de formação
	Coordenar a realização de inspeções nas instalações de água, esgoto e drenagem para garantir a segurança e a conformidade com padrões técnicos;	
	Participar de reuniões com órgãos reguladores, autoridades locais e comunidade para discutir questões relacionadas à operação e engenharia de sistemas de água, esgoto e drenagem;	
	Elaborar relatórios técnicos, indicadores de desempenho e planos de ação para monitorar e comunicar resultados operacionais e de engenharia;	
	Assegurar a aplicação de práticas de saúde, segurança ocupacional e proteção ambiental em todas as operações sob sua responsabilidade.	
	Gerenciar a equipe de químicos e técnicos responsáveis pelo controle de qualidade da água, monitoramento de processos e otimização do uso de produtos químicos;	
	Coordenar a realização de análises laboratoriais, garantindo a precisão dos resultados e sua aplicação nas decisões operacionais;	
Operador de CCO	Supervisionar e monitorar os sistemas de abastecimento de água, esgoto e drenagem em tempo real;	Ensino Médio completo
	Utilizar sistemas para acompanhar o desempenho das operações;	
	Controlar os parâmetros de pressão, vazão e níveis dos reservatórios de água;	
	Ajustar configurações de equipamentos e processos para manter a eficiência operacional;	
	Detectar anomalias, falhas e emergências nos sistemas de abastecimento, esgoto e drenagem;	
	Acionar equipes de campo e coordenar respostas rápidas para resolver problemas;	
	Configurar e gerenciar alarmes operacionais para identificar situações críticas;	
	Priorizar e responder a alarmes de acordo com a gravidade e impacto potencial;	
	Manter comunicação constante com equipes de campo, fornecendo informações e orientações;	
	Registrar todas as atividades, incidentes e intervenções realizadas durante o turno;	
	Elaborar relatórios diários e detalhados sobre o desempenho dos sistemas e eventos ocorridos;	
	Analisar dados coletados dos sistemas para identificar tendências e padrões;	
	Propor melhorias baseadas em análises para otimizar operações e reduzir riscos;	

Cargo	Funções	Nível de formação
	Realizar verificações periódicas nos sistemas de controle e comunicação;	
	Seguir rigorosamente os procedimentos operacionais padrão (POPs) e as normas de segurança;	
	Testar e revisar regularmente os planos de contingência para garantir a eficácia.	
Coordenador de Engenharia Elétrica	Supervisionar e coordenar as operações elétricas e de automação dos sistemas de abastecimento de água e drenagem urbana, garantindo funcionamento seguro e eficiente;	Ensino Superior completo
	Gerenciar a equipe de engenheiros e técnicos responsáveis pela manutenção elétrica e automação industrial das estações de tratamento, estações elevatórias e redes de distribuição;	
	Monitorar o desempenho de sistemas elétricos, identificando falhas e implementando medidas corretivas para evitar interrupções no abastecimento de água;	
	Planejar e supervisionar a manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos elétricos, incluindo motores, bombas, painéis de comando e geradores;	
	Coordenar a integração de sistemas de automação e controle para otimizar o funcionamento das redes de abastecimento e drenagem;	
	Garantir a conformidade das instalações elétricas com normas técnicas e regulamentos de segurança;	
	Desenvolver estratégias para redução do consumo de energia e eficiência energética nas operações do sistema;	
	Elaborar relatórios técnicos e prestar suporte a órgãos reguladores sobre a operação elétrica dos sistemas de abastecimento e drenagem.	

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 175 - Número de funcionários para cada cargo do Setor de Gestão.

Cargo	Ano																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Número de funcionários																			
Gerente Geral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Coordenador Comercial / Contratual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Coordenador Operação e Engenharia	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Operador de CCO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Coordenador de Engenharia Elétrica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

14.7 Setor de Planejamento

Quadro 176 - Cargos e Funções do Setor de Planejamento.

Cargo	Funções	Nível de formação
Engenheiro Sanitarista	Planejar e desenvolver projetos dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana, garantindo eficiência e sustentabilidade;	Ensino Superior completo
	Elaborar estudos de viabilidade técnica e econômica para expansão e modernização dos sistemas hidráulicos;	
	Definir diretrizes e estratégias para o planejamento dos sistemas de saneamento, com foco na redução de perdas e eficiência operacional;	
	Analisar dados técnicos e operacionais para propor melhorias e otimização dos sistemas de distribuição de água, coleta de esgoto e drenagem pluvial;	
	Gerenciar e fiscalizar contratos de prestação de serviços, obras e fornecimento de materiais para saneamento e infraestrutura hídrica;	
	Acompanhar medições, prazos e cumprimento de obrigações contratuais por parte de empresas terceirizadas;	
	Participar da elaboração de planos diretores de saneamento, considerando aspectos ambientais e regulatórios;	
	Elaborar relatórios técnicos e prestar suporte a órgãos reguladores e fiscalizadores.	
	Desenvolver projetos estruturais voltados para os sistemas de água, esgoto e drenagem urbana;	

Cargo	Funções	Nível de formação
Engenheiro Civil	Analisar a capacidade hidráulica das infraestruturas existentes e propor melhorias na rede de abastecimento, rede coletora e rede pluvial;	Ensino Superior completo
	Elaborar e revisar estudos topográficos e hidrológicos para projetos de ampliação e modernização dos sistemas de saneamento;	
	Coordenar a compatibilização de projetos com diferentes disciplinas (hidráulica, elétrica, ambiental, estrutural);	
	Gerenciar contratos relacionados a projetos de infraestrutura hídrica, assegurando a conformidade com especificações técnicas e normativas;	
	Acompanhar execução de serviços e obras contratadas, verificando o cumprimento de cláusulas contratuais, prazos e qualidade dos serviços;	
	Elaborar especificações técnicas e memoriais descritivos para licitações e execução de obras.	
Engenheiro Elétrico	Desenvolver projetos elétricos para sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana, incluindo dimensionamento de cargas, cabos e equipamentos elétricos;	Ensino Superior completo
	Planejar e projetar sistemas de automação e controle para otimizar a operação de redes de distribuição, estações de bombeamento, redes coletoras e sistemas de drenagem;	
	Gerenciar contratos de serviços de automação, manutenção elétrica e fornecimento de equipamentos, garantindo o cumprimento das especificações técnicas e dos prazos;	
	Acompanhar a execução de contratos e medições, fiscalizando a qualidade e conformidade dos serviços contratados;	
	Trabalhar na especificação e padronização de equipamentos elétricos e sistemas de automação para redes de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana;	
	Desenvolver estratégias para otimização do consumo de energia elétrica nas infraestruturas de saneamento, reduzindo custos operacionais;	
	Garantir a conformidade dos projetos elétricos com normas técnicas e regulamentos de segurança.	
Desenhista/ Projetista	Elaborar desenhos técnicos e detalhamentos de projetos hidráulicos, estruturais e elétricos para sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana;	Ensino Superior completo
	Utilizar softwares de CAD para desenvolvimento e edição de projetos técnicos, garantindo precisão e conformidade com normas vigentes;	

Cargo	Funções	Nível de formação
	Atualizar e revisar plantas dos dispositivos, unidades e equipamentos componentes dos sistemas;	
	Trabalhar em conjunto com engenheiros e técnicos para transformar estudos e cálculos em representações gráficas detalhadas;	
	Criar modelos tridimensionais e simulações para análise e apresentação de projetos;	
	Garantir a organização e arquivamento digital de projetos, facilitando consultas e revisões futuras.	
Estagiário de Engenharia	Auxiliar no desenvolvimento de projetos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana, sob supervisão dos engenheiros e técnicos;	Cursando Engenharia Civil, Sanitária, Ambiental ou áreas correlatas
	Realizar levantamentos de dados técnicos, contribuindo para estudos e análises de viabilidade;	
	Apoiar na elaboração de relatórios técnicos e documentos para planejamento e execução de projetos;	
	Aprender a utilizar softwares técnicos de modelagem, simulação e desenho assistido por computador;	
	Participar de visitas técnicas e levantamentos em campo para diagnóstico e aprimoramento de projetos;	
	Acompanhar reuniões técnicas e auxiliar na organização de informações e documentos.	
Técnico em Edificações	Apoiar na elaboração e revisão de projetos de infraestrutura de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana;	Curso Técnico completo
	Interpretar e analisar plantas, cortes e detalhes construtivos de obras de saneamento;	
	Realizar levantamentos técnicos em campo para atualização de projetos e identificação de necessidades estruturais;	
	Auxiliar engenheiros e projetistas na especificação de materiais e definição de soluções construtivas;	
	Garantir que os projetos atendam às normas técnicas e critérios de viabilidade construtiva;	
	Elaborar relatórios e registros técnicos para subsidiar processos de planejamento e execução de obras.	
Técnico em Meio Ambiente	Participar da elaboração de estudos de impacto ambiental para projetos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana;	Curso Técnico completo
	Auxiliar na definição de medidas mitigadoras para minimizar os impactos ambientais das infraestruturas de saneamento;	
	Monitorar indicadores ambientais relacionados ao uso dos recursos hídricos e qualidade da água;	
	Auxiliar no cumprimento da legislação ambiental aplicável aos projetos e obras de saneamento;	

Cargo	Funções	Nível de formação
	Apoiar na elaboração de relatórios ambientais e documentação para licenciamento ambiental;	
	Trabalhar junto aos engenheiros para integrar soluções sustentáveis aos projetos de saneamento.	

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 177 - Número de funcionários para cada cargo do Setor de Planejamento.

Cargo	Ano																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Número de funcionários																			
Engenheiro Sanitarista	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Engenheiro Civil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Engenheiro Elétrico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Desenhista	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Estagiário de Engenharia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Técnico em Edificações	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Técnico em Meio Ambiente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**	**7**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

14.8 Organograma previsto para os setores

A estrutura organizacional proposta será responsável por operar e manter os sistemas de abastecimento de água potável, de esgotamento sanitário e de drenagem e manejo das águas pluviais, sendo elaborada com base nas características das unidades atendidas e na experiência do prestador em serviços semelhantes.

- **Gerência**

A gerência geral dos trabalhos deverá ser composta por um Gerente, cuja função será gerenciar as atividades relacionadas aos sistemas de saneamento básico do município, conforme o organograma a seguir.

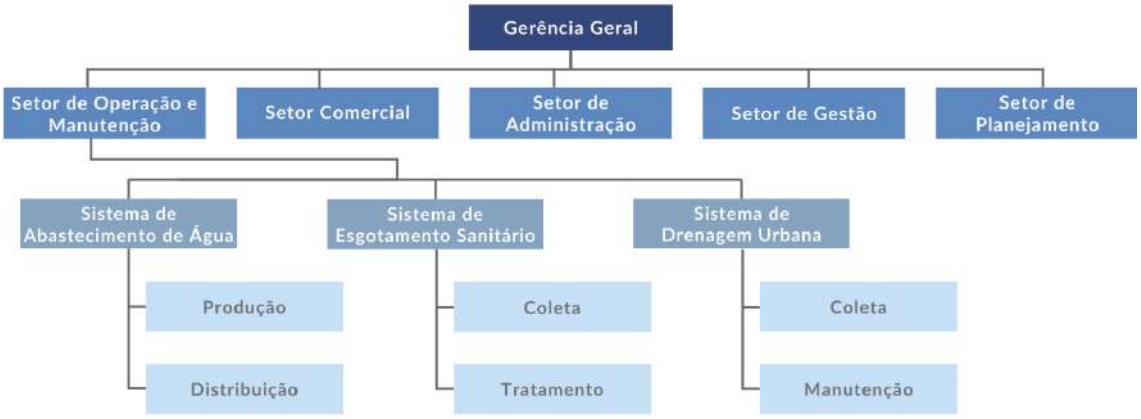
Figura 294 - Estrutura organizacional da gerência.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

- **Setor de Operação e Manutenção**

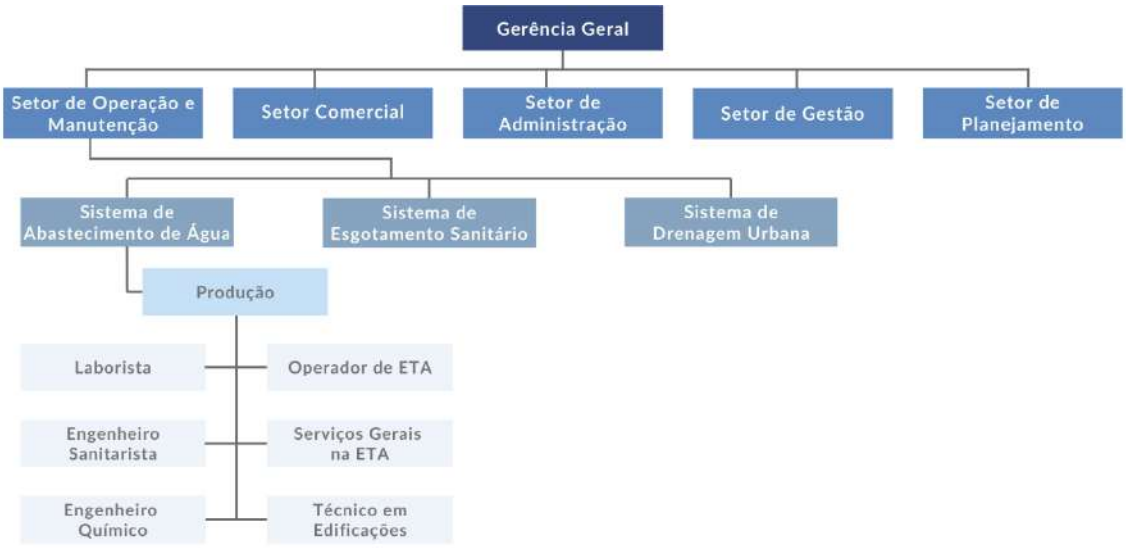
O Setor de Operação e Manutenção deverá ser organizado considerando as especificidades das atividades a serem realizadas, incluindo a produção e distribuição de água, bem como a coleta e o tratamento de esgoto, além da coleta e manutenção da drenagem urbana e águas pluviais. É recomendável que a equipe esteja sob a supervisão do Coordenador de Operação e Engenharia. O organograma proposto para esses setores é apresentado a seguir, detalhando a distribuição das atividades nos sistemas, conforme ilustrado nos organogramas subsequentes.

Figura 295 - Estrutura organizacional do setor de operação e manutenção.



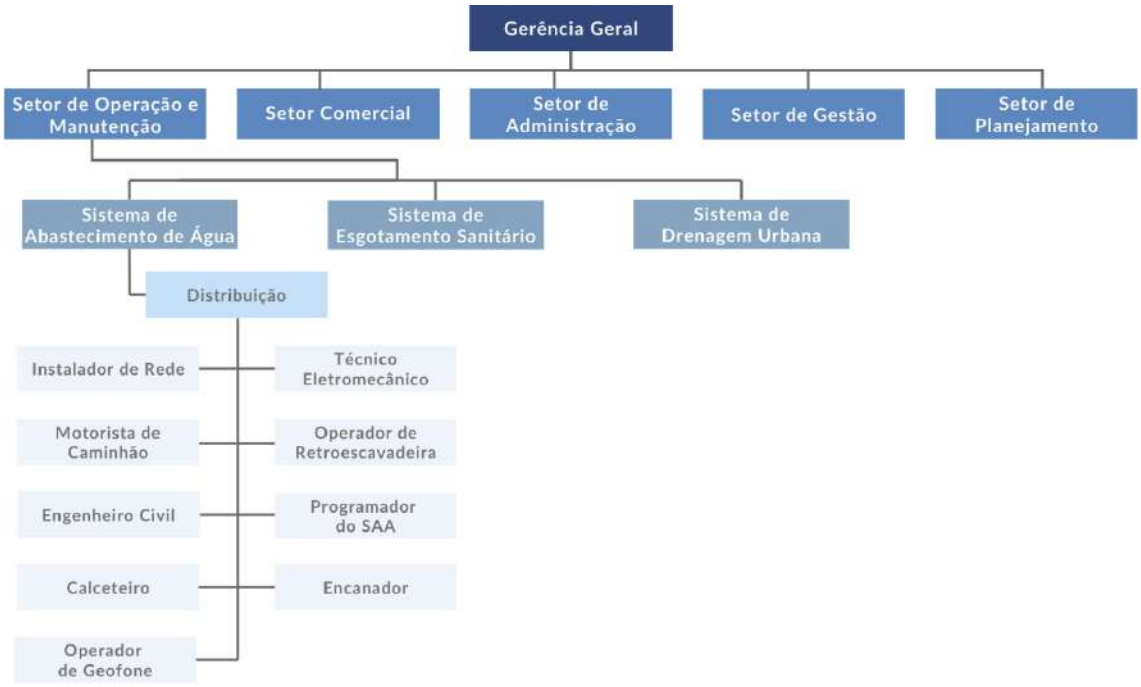
Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 296 - Estrutura organizacional do setor de produção do SAA.



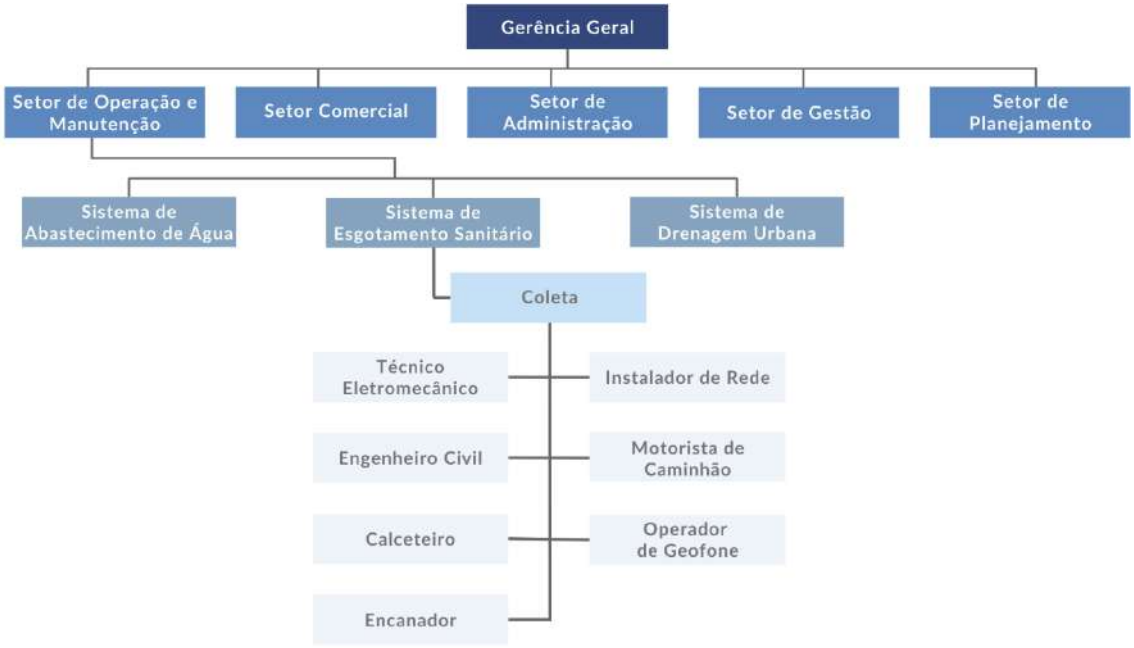
Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 297 - Estrutura organizacional do setor de distribuição do SAA.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 298 - Estrutura organizacional do setor de coleta do SES.

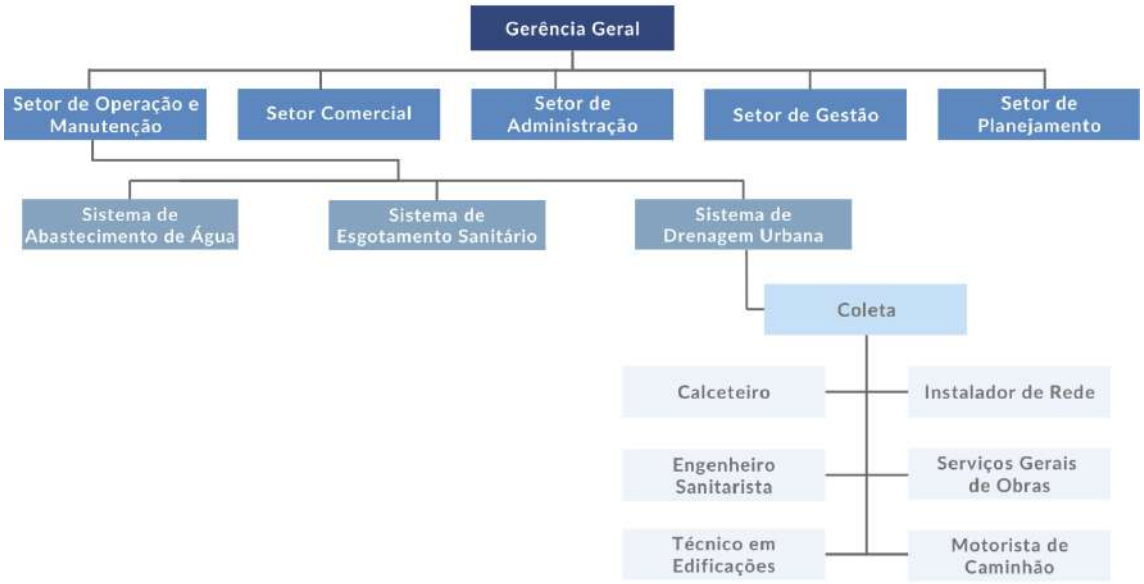


Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 299 - Estrutura organizacional do setor de tratamento do SES.

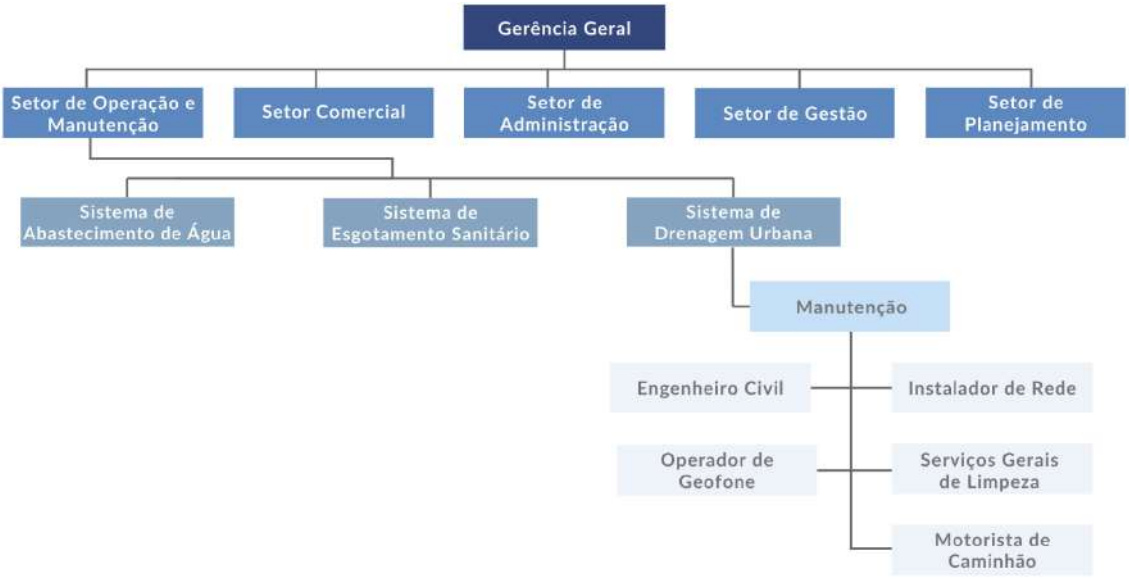
Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 300 - Estrutura organizacional do setor de coleta do SDU.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 301 - Estrutura organizacional do setor de manutenção do SDU.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

- **Setor Comercial**

A equipe comercial deverá ser subordinada ao Coordenador Comercial e Contratual. A sugestão de estrutura funcional do setor comercial a ser implantada está apresentada no organograma a seguir.

Figura 302 - Estrutura organizacional do setor comercial.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

- **Setor de Administração**

O Setor Administrativo é responsável pelo suporte operacional e burocrático dos sistemas de saneamento, gerenciando recursos financeiros, compras, logística, atendimento ao cliente, faturamento e processos licitatórios. O organograma proposto para esse setor é apresentado a seguir.

Figura 303 - Estrutura organizacional do setor administrativo.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

- **Setor de Gestão**

O Setor de Gestão é responsável pela supervisão da operação e manutenção dos sistemas, garantindo eficiência, controle de qualidade, desempenho dos serviços e cumprimento de normas regulatórias, além de gerenciar contratos operacionais. O organograma sugerido está apresentado a seguir.

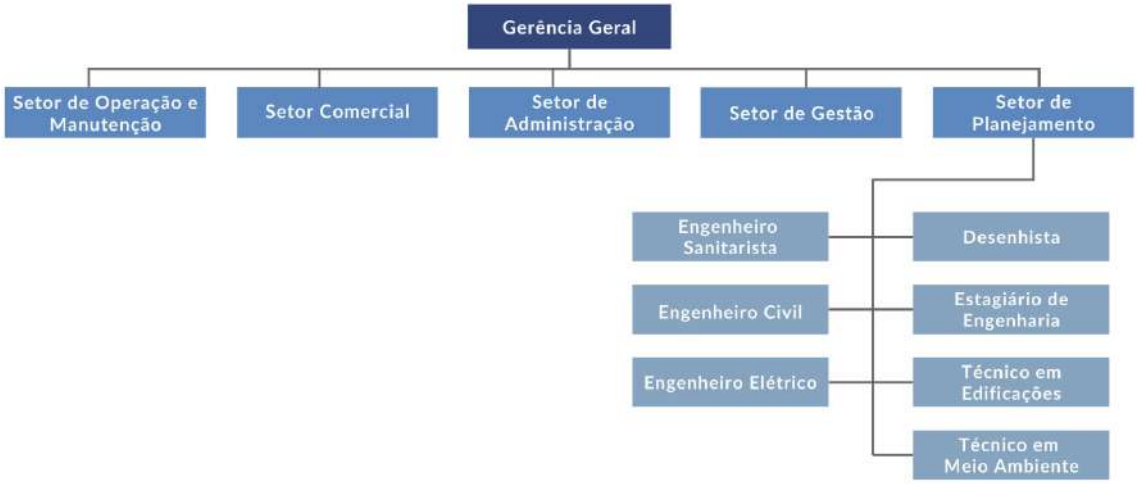
Figura 304 - Estrutura organizacional do setor de gestão.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

- **Setor de Planejamento**

O Setor de Planejamento desenvolve estudos e projetos para modernização e expansão das infraestruturas, realiza análises de viabilidade, fiscaliza contratos de obras e propõe soluções inovadoras e sustentáveis para o saneamento. Seu organograma está apresentado a seguir.

Figura 305 - Estrutura organizacional do setor de planejamento.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

15 DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

O adequado funcionamento dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem e manejo de águas pluviais depende não apenas de uma equipe técnica e operacional bem dimensionada, mas também da disponibilidade de equipamentos compatíveis com as demandas de cada sistema. O dimensionamento dos equipamentos deve considerar a extensão da infraestrutura existente, a periodicidade das atividades de manutenção, a necessidade de resposta a emergências e a modernização dos processos operacionais.

O **Quadro 178** apresenta o quantitativo de equipamentos previstos para a operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana ao longo do horizonte de planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico (20 anos), considerando que alguns deles possuem aplicações em mais de um sistema. Essa previsão não é limitativa, podendo ser ajustada conforme a evolução das demandas, avanços tecnológicos e necessidades operacionais identificadas ao longo do período.

Quadro 178 – Quantitativo de equipamentos para os sistemas de saneamento.

Equipamentos	Quantidade
Caminhão Caçamba	03
Retroescavadeira	03
Caminhão Hidrovácuo	04
Bomba de Esgotamento de Vala	12
Compactador Manual tipo Sapo	12
Equipamentos de Leitura	14
Equipamentos Diversos (Mangueira/Vibrador/Betoneira etc.)	12
Gerador de Energia - 20 kVA	12
Máquina Policorte	12
Picape	04
Furgão	03

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

16 DESAFIOS E LIMITAÇÕES

A gestão dos serviços de saneamento básico no município de Barra Mansa enfrenta desafios estruturais, operacionais e financeiros que impactam diretamente a eficiência e qualidade dos sistemas. Um dos principais entraves está na ausência de uma separação orçamentária clara entre os diferentes componentes do saneamento.

Atualmente, os recursos do Serviço Autônomo de Água e Esgoto são gerenciados de forma unificada, sem a distinção necessária para permitir uma alocação precisa dos investimentos e despesas. Esse modelo dificulta a identificação de custos específicos, como os relacionados à captação, tratamento, reservação e infraestrutura, além das despesas com produtos químicos, pessoal e manutenção, que deveriam ser categorizadas individualmente para cada serviço. Essa falta de segmentação compromete o planejamento estratégico e a sustentabilidade financeira de cada setor, além de dificultar a transparência e a prestação de contas.

A necessidade de aprimorar esse controle financeiro também está alinhada à Lei nº 14.026/2020, que, em seu artigo 18, exige que os prestadores que atuam em mais de um município ou que oferecem serviços distintos dentro de um mesmo município mantenham registros contábeis segregados para demonstrar, separadamente, os custos e receitas de cada serviço.

A adoção de um sistema contábil estruturado para registrar essas informações de forma detalhada permitirá ao SAAE otimizar a aplicação dos recursos, aprimorar a eficiência operacional e garantir maior transparência na gestão dos serviços, facilitando tanto o monitoramento interno quanto a conformidade regulatória.

Além disso, cada vertente do saneamento enfrenta desafios específicos que impactam sua eficiência e sustentabilidade. A seguir, são apresentados os principais obstáculos enfrentados nos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana.

16.1 Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água do município de Barra Mansa apresenta diversas dificuldades que impactam diretamente a eficiência operacional e a sustentabilidade do serviço. A ausência de um cadastro técnico atualizado das redes de distribuição dificulta o planejamento de manutenção, a identificação de vazamentos e a ampliação do sistema. Sem esse levantamento detalhado, torna-se mais complexo monitorar a infraestrutura existente, prejudicando a tomada de decisões estratégicas.

Um dos problemas mais críticos é o alto índice de perdas de água, que atinge 68% do volume produzido. Esse desperdício excessivo compromete a eficiência do sistema, aumenta os custos operacionais e reduz a disponibilidade hídrica, tornando essencial a implementação de ações para controle e redução das perdas.

A limitação de recursos financeiros é outro fator que impede a modernização do sistema. Devido a isso, a busca por financiamentos e parcerias é fundamental para viabilizar melhorias estruturais e operacionais no sistema de abastecimento de água.

Ademais, a topografia do município impõe desafios à distribuição de água, pois áreas com altitudes elevadas exigem a instalação de estações elevatórias e sistemas de bombeamento, aumentando o consumo energético e os custos de operação e manutenção.

Além disso, a sazonalidade afeta diretamente a captação de água. Durante períodos de seca, a captação superficial sofre uma redução significativa, comprometendo o abastecimento e exigindo estratégias para garantir a segurança hídrica da população.

A infraestrutura das Estações de Tratamento de Água também apresenta precariedade, com instalações e equipamentos que demandam modernização. A falta de investimentos na unidade compromete a eficiência do tratamento, podendo afetar a qualidade da água distribuída.

Outro ponto crítico é a destinação do lodo gerado no tratamento da água. Atualmente, não há um sistema adequado para seu tratamento e descarte, o que resulta em impactos ambientais devido ao lançamento inadequado dos resíduos.

A operação eficiente do sistema depende ainda da capacitação da equipe técnica. A carência de treinamentos para os profissionais que atuam na operação e manutenção compromete a execução de serviços corretivos e preventivos, aumentando a ocorrência de falhas operacionais.

A conscientização da população sobre o uso racional da água e a importância da detecção e reparo de vazamentos é essencial para minimizar o desperdício. Sem a colaboração dos consumidores, as dificuldades enfrentadas pelo sistema de abastecimento tendem a se agravar.

Por fim, do ponto de vista orçamentário, a falta de separação específica das receitas e despesas desse serviço no orçamento do SAAE compromete a transparência e dificulta a identificação de gargalos financeiros. Em relação as despesas, a separação contábil permitiria maior controle sobre os custos operacionais, incluindo gastos com produtos químicos para o tratamento da água, energia elétrica utilizada nas estações de bombeamento, pessoal alocado exclusivamente nesse setor e manutenção preventiva e corretiva da infraestrutura. Esse detalhamento viabilizaria um planejamento financeiro mais assertivo, possibilitando investimentos estratégicos.

16.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

O sistema de esgotamento sanitário de Barra Mansa também enfrenta desafios significativos que comprometem tanto a operação do serviço quanto a qualidade ambiental do município. Assim como no abastecimento de água, a ausência de um cadastro técnico atualizado dificulta o gerenciamento das redes coletoras, impossibilitando a identificação precisa de problemas estruturais, extravasamentos e ligações irregulares, além da ausência de conhecimento acerca da extensão e localização das redes mistas, onde águas pluviais e esgoto sanitário compartilham a mesma tubulação.

A infraestrutura das Estações de Tratamento de Esgoto também apresenta deficiências. Todas as unidades necessitam de reformas para voltarem a operar com plena eficiência, pois a falta de manutenção adequada compromete a capacidade de tratamento e resulta no lançamento de esgoto não tratado nos rios e córregos da região, ocasionando a poluição hídrica. Juntamente com as reformas previstas para as ETEs do município de Barra Mansa, é necessário implementar um sistema de gestão do lodo gerado no tratamento do esgoto. Sendo assim, a implementação de soluções para o correto manejo do lodo é essencial para garantir a sustentabilidade do sistema e do meio ambiente.

Assim como no abastecimento de água, a falta de recursos financeiros dificulta os investimentos necessários para a ampliação da cobertura do sistema e a modernização das estruturas existentes.

A qualificação da equipe operacional também representa um desafio, pois a operação e manutenção da coleta e tratamento do esgoto requer conhecimento técnico especializado para garantir a eficiência do sistema.

Além disso, a educação ambiental desempenha um papel fundamental na conscientização da população sobre a importância da correta utilização do sistema de esgotamento sanitário. A ausência da conexão de residências à rede coletora, seja por desconhecimento, descaso ou dificuldades financeiras, resultam no descarte inadequado de efluentes. Devido a isso, a conscientização da população acerca dos benefícios da conexão à rede pública, destacando a redução de doenças de veiculação hídrica, a valorização imobiliária e a melhoria da qualidade de vida é de suma importância. Além disso, é essencial orientar os moradores sobre o uso correto do sistema, evitando o lançamento de resíduos sólidos, óleos e produtos químicos inadequados na rede, prevenindo obstruções e sobrecargas nas ETEs.

Em relação à gestão financeira do esgotamento sanitário, também existem desafios devido à ausência de uma separação clara de receitas e despesas. O tratamento e a disposição final dos efluentes exigem investimentos contínuos, tanto em infraestrutura quanto em modernização tecnológica, para atender às normativas ambientais e garantir a sustentabilidade do serviço.

É essencial destacar os custos utilizados no tratamento dos efluentes, energia elétrica para operação das estações elevatórias e de tratamento, além da manutenção e ampliação das redes coletoras, interceptores e demais estruturas do sistema. A correta separação contábil também possibilitaria um planejamento adequado para investimentos em tecnologias avançadas, como a automação dos processos de tratamento e a adoção de soluções sustentáveis, garantindo maior eficiência.

16.3 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

O sistema de drenagem urbana de Barra Mansa apresenta diversas fragilidades, sendo uma das principais a falta de um cadastro técnico detalhado da rede de drenagem existente. Sem informações precisas sobre a localização, extensão e dimensionamento correto das tubulações e dispositivos de drenagem, torna-se impossível avaliar a capacidade real do sistema, identificar trechos críticos sujeitos a alagamentos e planejar intervenções adequadas. Além disso, essa lacuna impede a determinação do percentual de redes mistas e redes separadoras existentes no município, dificultando qualquer estratégia eficaz para aprimorar a infraestrutura de drenagem urbana.

Outro fator crítico é a ausência de um Plano Diretor de Drenagem Urbana. Esse documento é fundamental para o planejamento das ações de controle de enchentes, erosões e inundações, permitindo que o município adote medidas preventivas e estruturais para minimizar os impactos dos eventos extremos. Sem um plano diretor, torna-se mais difícil captar recursos para investimentos na ampliação e modernização do sistema de drenagem, agravando ainda mais os problemas já existentes. A implementação desse plano é essencial para garantir maior segurança à população, reduzir prejuízos econômicos decorrentes de inundações e melhorar a qualidade ambiental da cidade.

A topografia do município agrava os desafios do sistema de drenagem. Regiões com grandes variações altimétricas sofrem tanto com a rápida concentração de escoamento superficial em áreas baixas, gerando alagamentos, quanto com problemas de erosão em áreas de maior declividade. Essas características exigem soluções técnicas específicas, como reservatórios de

detenção, canais de drenagem e reforço na infraestrutura existente. Além disso, devido às características físicas locais que ocasionam os recorrentes problemas de alagamentos, a presença de redes mista e a sobrecarga do sistema de drenagem urbana pode estar contribuindo diretamente para a poluição dos corpos hídricos e o aumento de doenças de veiculação hídrica.

A equipe técnica responsável pela operação e manutenção do sistema de drenagem também carece de capacitação adequada para lidar com desafios como desassoreamento de canais, limpeza de galerias e implementação de soluções sustentáveis de drenagem.

Por fim, a falta de conscientização da população sobre o descarte inadequado de resíduos sólidos agrava os problemas da drenagem urbana. O acúmulo de lixo em ruas, bocas de lobo e canais de escoamento contribui para o entupimento das redes e o aumento do risco de enchentes. Medidas de educação ambiental são essenciais para envolver a comunidade na preservação do sistema e minimizar os impactos das chuvas.

Assim como as demais vertentes abordadas, a divisão orçamentária também demonstraria um avanço significativo para a gestão e o planejamento. Esta ação permitiria o controle sobre os custos de operação e manutenção da infraestrutura de drenagem, incluindo limpeza de bueiros e galerias, monitoramento de áreas críticas, contratação de equipes especializadas e aquisição de equipamentos específicos para desassoreamento e controle de enchentes.

16.4 Panorama dos Sistemas de Saneamento de Barra Mansa

Diante dos desafios e limitações identificados nos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem e manejo de águas pluviais de Barra Mansa, a aplicação da matriz SWOT (*Strengths*, *Weaknesses*, *Opportunities*, *and Threats*), que em português significa FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças), permite uma análise estratégica dos fatores internos e externos que impactam esses serviços. Essa metodologia é essencial para analisar a situação atual e definir estratégias de melhoria,

permitindo uma visão estruturada dos aspectos internos (forças e fraquezas) e externos (oportunidades e ameaças) que influenciam a gestão e operação do sistema.

- Forças: referem-se aos aspectos positivos internos dos sistemas;
- Fraquezas: englobam os desafios internos que limitam a eficiência dos serviços;
- Oportunidades: são fatores externos que podem ser aproveitados para aprimorar os sistemas;
- Ameaças: representam os riscos externos que podem comprometer os serviços de saneamento.

A partir dessa análise, torna-se possível formular estratégias para superar as fraquezas e mitigar ameaças, potencializando as oportunidades e fortalecendo os aspectos positivos do sistema. Essa abordagem orienta a tomada de decisões e a implementação de ações para garantir a prestação dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem e manejo de águas pluviais mais eficiente, sustentável e resiliente no município. A **Figura 306** a seguir apresenta a matriz SWOT, ou FOFA, referente aos serviços de saneamento de Barra Mansa.

Figura 306 - Matriz SWOT (FOFA) dos serviços de saneamento de Barra Mansa.

Forças • Monitoramento de qualidade da água; • Boa qualidade da água bruta; • Alto índice de cobertura de abastecimento de água; • Projetos de esgotamento sanitário e drenagem urbana em andamento; • Existência de sistemas de alerta de riscos hidrológicos	F F O A	**Fraquezas** • Existência de rede mista; • Ausência de cadastro técnico das redes; • Capacitação equipe técnica; • Infraestrutura atual das estações de tratamento; • Ausência de divisão orçamentária.
Oportunidades • Disponibilidade Hídrica; • Parcerias entre instituições de ensino; • Parcerias institucionais		**Ameaças** • Sazonalidade; • Topografia do município

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

17 DIRETRIZES E ORIENTAÇÕES

As diretrizes e orientações para os serviços de saneamento básico representam um elemento fundamental no planejamento estratégico municipal, configurando-se como um instrumento norteador para a melhoria contínua dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais e drenagem urbana.

Fundamentadas nos resultados do diagnóstico técnico-participativo e nos estudos prospectivos desenvolvidos no prognóstico, essas diretrizes visam estabelecer um conjunto de princípios, estratégias e ações que possibilitem a superação dos desafios identificados e o alcance das metas de universalização do saneamento básico.

O presente tópico consolida as proposições construídas a partir de uma análise criteriosa da realidade municipal, considerando aspectos técnicos, socioeconômicos, ambientais e institucionais. Sua elaboração objetiva fornecer um direcionamento claro e objetivo para os gestores públicos, prestadores de serviço e sociedade, promovendo uma abordagem integrada e sustentável do saneamento básico.

17.1 Sistema de Abastecimento de Água

Com o objetivo de atender às metas estabelecidas neste Prognóstico, alinhadas ao Marco Legal do Saneamento, o **Quadro 179** abaixo apresenta as diretrizes para o sistema de abastecimento de água de Barra Mansa, indicando os prazos previstas e os respectivos prazos para sua implementação.

Quadro 179 – Diretrizes e prazos para o sistema de abastecimento de água.

Nº	Diretriz	Imediato	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
1	Instalação da ETA Região Leste e ETA Getúlio				
2	Instalação da captação de Nossa Senhora do Amparo				
3	Instalação de nova captação em Santa Rita de Cássia				
4	Estudo para mudança do ponto de captação da ETA Colônia e ETA Antônio Rocha				

Nº	Diretriz	Imediato	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
5	Reforma da ETA Vista Alegre				
6	Reforma da ETA São Sebastião				
7	Implantar tratamento de lodo nas ETAs				
8	Consolidação dos procedimentos de modernização e manutenção				
9	Instalação dos reservatórios				
10	Formulação de Decreto Municipal para instalação de reservatórios nas edificações				
11	Automação das unidades				
12	Cadastro de Rede				
13	Cadastro de usuários				
14	Ampliação da rede de abastecimento e das ligações hidrometradas				
15	Substituição da rede de abastecimento e das ligações existentes				

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

17.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

A partir dos estudos de demanda realizados para Barra Mansa, o **Quadro 180** a seguir apresenta as diretrizes estabelecidas para o sistema de esgotamento sanitário de Barra Mansa, indicando os prazos correspondentes.

Quadro 180 – Diretrizes e prazos para o sistema de esgotamento sanitário.

Nº	Diretriz	Imediato	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
1	Implantação da ETE Barra Mansa				
2	Implantação da ETE Saudade				
3	Reforma das ETEs existentes				
4	Implantação dos Interceptores				
5	Implantação das 6 EEEs				
6	Ampliação da rede coletora e das ligações				
7	Substituição da rede coletora e das ligações existentes				
8	Automação das unidades				
9	Cadastro de rede				

Nº	Diretriz	Imediato	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
10	Cadastro de usuários				
11	Consolidação dos procedimentos de modernização e manutenção				

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

17.3 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

Com base nos estudos de demanda realizados, o **Quadro 181** a seguir apresenta as diretrizes para o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais em Barra Mansa, detalhando as diretrizes previstas e os prazos estabelecidos para sua implementação.

Quadro 181 - Diretrizes e prazos para o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Nº	Diretriz	Imediato	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
1	Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana				
2	Implantação dos dispositivos de microdrenagem				
3	Ampliação da rede de drenagem				
4	Implantação do Reservatório *in line* no rio Barra Mansa				
5	Implantação do Parque Fluvial Caminhos do Paraíba				
6	Implantação do Reservatório *in line* no Rio do Bananal				
7	Cadastro de Rede				
8	Consolidação dos procedimentos de modernização e manutenção				
9	Estudo de caracterização dos corpos hídricos urbanos de Barra Mansa				
10	Implantação das galerias e estruturas de estabilização no Córrego Secades				

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

17.4 Diretrizes para Gestão Administrativa e Organizacional

A eficiência na gestão administrativa e organizacional é determinante para o desempenho nas atividades da Autarquia. Nesse sentido, a estruturação de procedimentos internos e o mapeamento de processos tornam-se essenciais para garantir maior controle, transparência e eficácia nas operações.

A formalização de procedimentos internos contribui para a padronização das atividades, a redução de erros operacionais e o aprimoramento da comunicação entre setores. Para isso, recomenda-se a elaboração de manuais operacionais, definindo diretrizes claras para cada função, estabelecendo fluxos de trabalho e responsabilidades. A implementação de rotinas padronizadas permite a criação de checklists e fluxogramas para atividades críticas, assegurando consistência e qualidade na execução. Além disso, a capacitação contínua da equipe, por meio de treinamentos regulares, garante o alinhamento com os procedimentos definidos e a correta aplicação das diretrizes estabelecidas.

O mapeamento de processos possibilita uma visão ampla do funcionamento da empresa, permitindo a identificação de gargalos e oportunidades de melhoria. Esse processo inclui a identificação dos processos-chave, levantando as principais atividades que impactam o desempenho organizacional e operacional. A análise e otimização de fluxos de trabalho são fundamentais para revisar a sequência de tarefas e interações entre setores, eliminando etapas desnecessárias e reduzindo retrabalhos. A automação de processos deve ser avaliada quanto à viabilidade de implementação de sistemas tecnológicos que contribuam para a eficiência e o monitoramento das atividades administrativas.

A figura a seguir apresenta, de forma esquematizada, essas ações que permitem uma melhor organização e planejamento das atividades.

Figura 307 - Diretrizes para a eficiência organizacional.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A implementação dessas diretrizes proporcionará uma estrutura organizacional mais eficiente, com maior clareza na execução das atividades e uma cultura orientada à melhoria contínua. Dessa forma, a Autarquia estará mais bem preparada para enfrentar desafios e aprimorar sua gestão administrativa e operacional.

18 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO PROGNÓSTICO

Após a análise da situação do município descrita no Diagnóstico, este item apresenta uma avaliação abrangente das vertentes do saneamento básico, englobando abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana e manejo das águas pluviais. A análise das diversas variáveis evidencia a complexidade e a interdependência dos desafios relacionados à prestação de serviços nesses setores.

As deficiências identificadas nos sistemas existentes destacam a necessidade de intervenções estratégicas para atender às demandas atuais e futuras. As propostas deste prognóstico têm como objetivo principal promover uma transformação positiva na qualidade de vida da população. Para a efetivação dessas medidas, será necessário o engajamento conjunto do setor público e da participação ativa da comunidade.

Adicionalmente, ressalta-se a importância do monitoramento contínuo e da flexibilidade no planejamento, de forma a permitir adaptações às mudanças nas condições ambientais, demográficas e tecnológicas. Para que as demandas sejam adequadamente atendidas, é essencial reforçar o compromisso com investimentos nos setores de saneamento.

Os quadros apresentados a seguir sintetizam as soluções propostas para enfrentar os desafios identificados no município.

Quadro 182 - Soluções propostas para os problemas encontrados no SAA de Barra Mansa.

Sistema de Abastecimento de Água	
Problema Encontrado	**Soluções Propostas**
Elevadas Perdas Hídricas	• Ampliação e modernização da rede de distribuição, com substituição de 46.848 m de tubulação ao longo dos próximos 20 anos; • Implementação de um cadastro de rede atualizado, possibilitando o mapeamento preciso da infraestrutura hidráulica, permitindo a identificação de pontos críticos na rede, o planejamento de manutenções preventivas e a redução de perdas físicas de água; • Expansão do número de ligações prediais hidrometradas; • Instalação e substituição de hidrômetros; • Criação de uma agência reguladora para fiscalização; • Continuidade à implementação do zoneamento de medição e controle.
Infraestrutura Deteriorada	• No curto prazo, implementar ajustes nos horários de operação e adotar o monitoramento energético em tempo real, permitindo ações corretivas imediatas. No médio prazo, iniciar a modernização dos equipamentos para reduzir desperdícios, além de automatizar processos por meio de sistemas de controle integrados. No longo prazo, promover a modernização completa das unidades, substituindo equipamentos obsoletos e explorando fontes de energia renovável. • Implementação de ETA para ampliar a capacidade de fornecimento e aumentar a cobertura; • Modernização e manutenção das ETAs e poços existentes; • Reforma das EEATs; • Instalação de novos reservatórios (6.425 m^3 de ampliação); • Substituição de redes de concreto por outro material (como PEAD, PVC ou FoFo).
Falta de tratamento do lodo	• Previsão de elaboração de estudo abrangendo a implantação de sistemas de tratamento de lodo tanto para as ETAs já existentes no município quanto para as estações projetadas, considerando tecnologias consolidadas; • Sugestão de encaminhamento do lodo para o C.T.R. Barra Mansa - no caso da implantação do novo C.T.R. de Classe 2 (PMGIRS), recomenda-se que o lodo passe a ser destinado a ele.
Questões Legais e Gestão de Dados	• Adoção e atualização do cadastro de rede; • Organização da documentação e dos registros existentes, com o devido monitoramento posterior; • Atualização documental para assegurar sua conformidade legal e operacional; • Regularização das outorgas junto ao INEA; • Instituição de uma agência reguladora de saneamento; • Implementação de um sistema de informação; • Divisão orçamentária das despesas e receitas dos sistemas de saneamento.
Vulnerabilidade	• Resoluções da ANA para preservação do estoque de água nos reservatórios;

Sistema de Abastecimento de Água	
Problema Encontrado	**Soluções Propostas**
das Fontes	• Planos de ação complementares de emergência e contingência para minimizar impactos da escassez; • Previsão de estudos para identificar locais adequados para a perfuração de um novo ponto de captação; • Substituição do atual poço por um novo em 2028 no distrito de Santa Rita de Cássia; • Implementação de uma modelagem hidrológica preditiva para planejar de maneira antecipada as estratégias de captação e adaptar as operações das ETAs Colônia e Antônio Rocha conforme as mudanças sazonais; • Realização de estudos para realocar os pontos de captação nos rios Bananal e Barra Mansa; • Instalação de reservatórios nas edificações.
Falta de Pessoal	• Contratação, capacitação e treinamento da equipe técnica e operacional.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 183 - Soluções propostas para os problemas encontrados no SES de Barra Mansa.

Sistema de Esgotamento Sanitário	
Problema Encontrado	**Soluções Propostas**
Infraestrutura Deteriorada	• Expansão da rede coletora, com foco na implementação de um sistema separador absoluto; • Reforma das ETE's existentes, retomando as operações e viabilizando o tratamento eficiente; • Implantação das EEEs; • Estudo futuro para verificar a viabilidade de desativação das ETEs existentes, visando consolidar o sistema de saneamento do município, otimizando recursos e garantindo a eficiência do tratamento de esgoto; • Expansão das linhas de recalque e da rede coletora; • Implantação de interceptores e travessias; • Substituição de redes de concreto por outro material (como PEAD ou PVC).
Tratamento Inadequado	• Adoção de tanques sépticos, complementados por filtros e sumidouros, em bacias de esgotamento avaliadas para receber solução individual; • Implantação da ETE Barra Mansa com soluções modernas e eficiência energética; • Implantação da ETE Saudade com soluções modernas e eficiência energética; • Implantação de tecnologias de tratamento de lodo nas ETEs; • Sugestão de encaminhamento do lodo das ETEs para o aterro sanitário; • Substituição de rede unitária para separador absoluto.
Inundação do Corpo Receptor	• Implantação de sistemas de controle de vazão e retenção em corpos receptores.
Falta de Pessoal	• Contratação, capacitação e treinamento da equipe técnica e operacional.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 184 - Soluções propostas para os problemas encontrados no SDU de Barra Mansa.

Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	
Problema Encontrado	**Soluções Propostas**
Interferência com Abastecimento de Água	• Implantação de reservatórios de amortecimento de cheias *in line* nos rios Barra Mansa e Bananal; • Modelagem Hidrológica Preditiva • Estudo de viabilidade de implementação de barragem ou reservatório
Infraestrutura Inadequada	• Ampliação e modernização dos dispositivos de micro e macrodrenagem; • Ampliação e substituição da rede de drenagem, com foco em sistema exclusivo de drenagem; • Implementação de dispositivos de microdrenagem, como poços de visita e dissipadores de energia; • Implantação do Parque Fluvial Caminhos do Paraíba; • Implantação de reservatórios de amortecimento de cheias *in line* nos rios Barra Mansa e Bananal; • Proposição do Zoneamento Ambiental e da Regularização Fundiária Urbana (REURB) pelo INEA; • Adição de dissipadores de energia nas redes de maior diâmetro em declive.
Falta de Integração com a Gestão Hídrica	• Implementação de estrutura organizacional; • Aplicação de planejamento integrado para reduzir conflitos e melhorar eficiência.
Ausência de Plano Diretor de Drenagem Urbana	• Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana; • Elaboração de Manual de Instrução para o Sistema de Drenagem Urbana; • Elaboração de legislação para detenção e aproveitamento no lote, juntamente do Código de Obras; • Incentivo diferenciado a SBN.
Falta de Pessoal	• Contratação, capacitação e treinamento da equipe técnica e operacional.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BARRA MANSA/RJ

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

saae
Barra Mansa

MLAYDNER
INTELIGÊNCIA EM SANEAMENTO

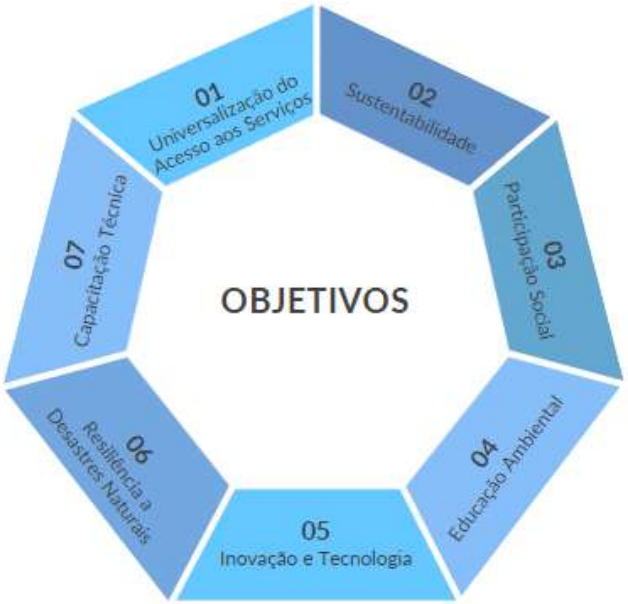
19 OBJETIVOS NORTEADORES DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

No âmbito do desenvolvimento do Plano Municipal de Saneamento Básico, a etapa de elaboração dos Programas, Projetos e Ações tem como objetivo assegurar a universalização da prestação dos serviços de saneamento básico em suas 3 vertentes: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

A finalidade é orientar estrategicamente as intervenções voltadas à promoção da qualidade de vida e à sustentabilidade ambiental, garantindo que os serviços de saneamento atendam de forma eficiente toda a população municipal. Neste contexto, é analisado um conjunto de metas, incorporando programas que buscam a universalização do acesso, ações com foco na participação comunitária e estratégias para fortalecer a resiliência a desastres naturais e situações adversas.

O aprimoramento da eficiência operacional, a sustentabilidade e a capacitação técnica são pilares fundamentais, refletindo o compromisso com a excelência na gestão dos serviços básicos e o fortalecimento da infraestrutura municipal. Os objetivos que vão nortear essas ações estão esquematizados na **Figura 308.**

Figura 308 – Objetivos norteadores.



Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

20 PLANO DE METAS

As projeções realizadas no Prognóstico, bem como os estudos de demanda realizados para as 3 vertentes do saneamento básico, tiveram como objetivo alcançar o cenário Ideal no horizonte dos 20 anos de plano. Para isso, foram traçadas metas imediatas, de curto, médio e longo prazo de forma a garantir, de forma gradual, a melhoria dos serviços de saneamento básico no município. É importante ressaltar que o acompanhamento de todas as metas deve ser feito anualmente pela Coordenação de Planejamento do SAAE Barra Mansa, de modo a garantir o cumprimento dos objetivos de maneira eficaz.

As metas traçadas foram pensadas de acordo com as características e especificidades do município, tendo como norteador o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), que define metas a serem atingidas para cada região do país. O horizonte temporal de metas pode ser visto no quadro a seguir.

Quadro 185 - Horizonte temporal das metas.

Horizonte temporal		
Imediato	3 anos	2025-2027
Curto prazo	4 a 8 anos	2028-2033
Médio prazo	9 a 12 anos	2032-2037
Longo prazo	13 a 20 anos	2038-2044

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

20.1 Sistema de Abastecimento de Água

O **Quadro 186** apresenta as metas previstas para o Sistema de Abastecimento de Água do município de Barra Mansa.

Quadro 186 - Metas para o Sistema de Abastecimento de Água.

Metas	Horizonte temporal
Atingir o índice de 99% de atendimento	2025-2026
Redução do índice de perdas para 49%	
Expansão da rede de distribuição para aproximadamente 818 km	
Aumentar a reservação para 6.359 m³	
Atingir o índice de 100% de atendimento	2027-2031
Redução do índice de perdas para 25%	

Metas	Horizonte temporal
Expansão da rede de distribuição para aproximadamente 844 km	
Aumentar a reservação em 11.109 m³	
Redução do índice de perdas para 25%	2032-2037
Expansão da rede de distribuição para 853 km	
Expansão da rede de distribuição para 866 km	2038-2044

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

20.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

O **Quadro 187** apresenta as metas previstas para o Sistema de Esgotamento Sanitário para o município de Barra Mansa.

Quadro 187 - Metas para o Sistema de Esgotamento Sanitário.

Metas	Horizonte temporal
Atingir um índice de tratamento de esgoto de 8%	2025-2026
Tratar 457.615 m³/ano de esgoto	
Expansão da rede coletora para aproximadamente 56 km	
Atingir um índice de tratamento coletivo de esgoto de 70%	2027-2031
Tratar 7.655.717 m³/ano de esgoto	
Expansão da rede coletora para aproximadamente 246 km	
Atingir um índice de tratamento coletivo de esgoto de 90%	2032-2037
Tratar 11.679.262 m³/ano de esgoto	
Expansão da rede coletora para aproximadamente 327 km	
Tratar 12.640.518 m³/ano de esgoto	2038-2044
Expansão da rede coletora para aproximadamente 430 km	

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

20.3 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

O quadro a seguir apresenta as metas previstas para o sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.

Quadro 188 – Metas para o Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

Metas	Horizonte temporal
Extensão de 130,76 km de rede	2025-2026
Total de 3.269 PV's	
Total de 13.076 bocas de lobo	
Extensão de 134,58 km de rede	2027-2031
Total de 3.365 PV's	
Total de 13.458 bocas de lobo	
Extensão de 163,56 km de rede	2032-2037
Total de 4.089 PV's	
Total de 16.356 bocas de lobo	
Extensão de 215,22 km de rede	2038-2044
Total de 5.380 PV's	
Total de 21.522 bocas de lobo	

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

21 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Os Programas, Projetos e Ações são necessários para o alcance das metas estabelecidas, tendo em vista o avanço gradual da prestação dos serviços de abastecimento público, esgotamento sanitário e drenagem urbana no município de Barra Mansa. Foram definidos nesse processo intervenções estruturais, não estruturais e emergenciais.

As intervenções estruturais são basicamente obras específicas para cada um dos componentes do saneamento básico, de forma a melhorar a prestação dos serviços. Já as não estruturais são aquelas que incluem a elaboração de estudos, projetos, planos e programas de conscientização do uso racional dos serviços de saneamento, bem como a preservação dos recursos naturais. Por fim, as emergenciais envolvem a segurança dos usuários ou do sistema.

Cada programa apresenta sua respectiva descrição, com destaque nos objetivos, fundamentação, resultados esperados após sua implementação e a identificação das áreas prioritárias de atuação. Também são apontados os principais atores que devem participar de cada programa, além de possíveis projetos a serem desenvolvidos e o plano de execução. Por fim, é importante ressaltar que o monitoramento de todos os programas, projetos e ações deverá ser feito pela Coordenação de Planejamento do SAAE Barra Mansa.

21.1 Sistema de Abastecimento de Água

Nos seguintes tópicos serão descritos os programas, projetos e ações para o sistema de abastecimento de água de Barra Mansa, em busca do atingimento das metas estabelecidas e, consequentemente, da melhoria dos serviços para a população.

21.1.1 Programa de Redução de Perdas (PA1)

O Programa de Redução de Perdas tem como objetivo controlar e reduzir até 2031. Um elevado índice de perdas impacta negativamente tanto a autarquia responsável pelo abastecimento quanto o meio ambiente, devido a problemas como vazamentos, desperdícios e ligações clandestinas, que comprometem a eficiência do sistema.

As perdas no sistema de abastecimento de água podem ser classificadas em reais ou aparentes. As perdas reais correspondem ao volume de água desperdiçado devido a vazamentos e rompimentos em tubulações, que podem ocorrer tanto na superfície quanto no subsolo, além de extravasamentos em reservatórios. Já as perdas aparentes referem-se à água consumida, mas não contabilizada pela autarquia, geralmente em decorrência de irregularidades como fraudes, ligações clandestinas (conhecidas como "gatos") e a submedição dos hidrômetros, que não registram o consumo de maneira precisa.

A meta definida no plano é reduzir gradualmente o índice de perdas para 25% até o final do horizonte de 20 anos, conforme as projeções apresentadas no Prognóstico. Essa redução representa uma medida essencial para alcançar a universalização do serviço de abastecimento de água no município. Para o cumprimento dessa meta, é indispensável o comprometimento do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). As ações prioritárias para a implementação do programa estão organizadas em duas categorias: aquelas voltadas para a redução de perdas reais e as direcionadas para perdas aparentes.

21.1.1.1 Perdas Reais

A redução das perdas reais em sistemas de abastecimento de água envolve um conjunto de ações estratégicas que vão desde a detecção de vazamentos até a modernização da infraestrutura. A seguir serão apresentadas as principais medidas:

- **Controle Ativo**

O procedimento mais empregado para o controle ativo de perdas reais é a busca por vazamentos não visíveis por meio de métodos acústicos. Esta abordagem consiste na utilização de aparelhos eletrônicos que permitem a escuta de determinados ruídos, que podem ser associados a vazamentos não visíveis existentes nas tubulações. O ideal é que a existam equipes dedicadas exclusivamente a este tipo de ação, visto que esta é a única forma de controle preventivo. Os principais equipamentos utilizados na pesquisa acústica de vazamentos são:

  - Geofones mecânicos e eletrônicos.
  - Locadores de massa metálica;

- Locadores de Haste de escuta;
- Tubulações metálicas e não metálicas;
- Correlacionadores de ruídos;
- *Dataloggers* de ruído.

A Associação Brasileira de Ensaios Não Destrutivos e Inspeção (ABENDI) possui normas que orientam os procedimentos para pesquisas de vazamentos. O Procedimento PR-051 da ABENDI estabelece as condições mínimas para a execução do Ensaio de Estanqueidade - Detecção de Vazamentos Não Visíveis de Líquidos sob Pressão em Tubulações Enterradas a ser utilizado no Sistema Nacional de Qualificação e Certificação de Pessoal em Ensaios Não Destrutivos (SNQC-END).

Dessa forma, a normatização estabelecida por entidades como a ABENDI reforça a padronização e a confiabilidade dos procedimentos, assegurando que a pesquisa de vazamentos seja conduzida de forma técnica e eficiente.

Ainda assim, vale ressaltar que, tradicionalmente, essa tarefa depende fortemente da experiência humana, que, embora eficazes, estão sujeitos a limitações como fadiga do operador, falta de treinamento e dificuldades em identificar vazamentos em tubulações de materiais não metálicos. No entanto, a integração de técnicas de detecção acústica com Inteligência Artificial (IA) tem revolucionado esse campo, oferecendo soluções mais precisas, eficientes e escaláveis. De modo geral, as vantagens de associar IA com detecção acústica são:

- Redução da Dependência de Habilidade Humana: A análise acústica tradicional exige operadores altamente treinados, cuja eficácia poderia ser comprometida por fatores como fadiga ou falta de familiaridade com equipamentos específicos. A IA minimiza esses erros, automatizando o processo de análise e tornando-o mais sistemático e confiável.
- Otimização de Recursos: Com a IA, operadores menos experientes podem realizar detecções de vazamentos com alta precisão, reduzindo a necessidade de treinamento extensivo e, consequentemente, os custos associados. Além disso, a

automação permite que equipes se concentrem em outras tarefas críticas, otimizando o uso de recursos humanos e técnicos.

- Gerenciamento de Dados: A IA facilita a coleta, armazenamento e análise de grandes volumes de dados acústicos por meio de plataformas em nuvem. Isso não apenas melhora a eficiência do processo, mas também permite a criação e atualização contínua de modelos de aprendizado de máquina, aumentando a precisão ao longo do tempo.
- Alta Precisão: Testes de campo demonstraram que sistemas baseados em IA podem atingir taxas de precisão superiores a 90%, comparáveis aos resultados obtidos por especialistas humanos. Essa precisão é essencial para identificar vazamentos de forma rápida e confiável, minimizando perdas de água e custos de reparo.

Alguns exemplos práticos de aplicação de IA na detecção de vazamentos incluem a FIDO Tech, que, em parceria com a Microsoft, desenvolveu uma ferramenta de IA utilizando o GPT-4 da OpenAI integrado ao Microsoft Azure OpenAI Service. A tecnologia realiza análises acústicas avançadas, identificando e dimensionando vazamentos sem necessidade de detalhes sobre as tubulações, sendo especialmente eficaz em tubos de plástico. Sensores instalados nas redes coletam dados acústicos, permitindo à IA detectar padrões sonoros de vazamentos.

No Brasil, a SABESP utiliza sensores acústicos e IA para detectar vazamentos na rede de distribuição de São Paulo. Os dados são coletados à noite para evitar interferências e enviados para um sistema em nuvem, que compara os sons com um banco de dados para identificar vazamentos. As informações são transmitidas via aplicativo para geofonistas, otimizando o trabalho. A automação aumentou a detecção de vazamentos em 43% e reduziu custos operacionais em mais de 50%.

A Copasa e a Sanepar implementaram o sistema 4Fluid Móvel, que emprega IA para detectar falhas na rede de distribuição. As informações coletadas em campo são enviadas para a nuvem, onde a IA analisa os ruídos para identificar vazamentos, aumentando a rapidez e a eficiência na manutenção. Esses dados são convertidos em relatórios e mapas diários, exibidos em painéis gráficos interativos que evidenciam a

produtividade, os tipos de vazamentos e os impactos socioambientais, possibilitando um gerenciamento mais preciso dos recursos hídricos.

- **Monitoramento de Vazões Noturnas**

A determinação do volume de vazamentos durante a hora de vazão mínima noturna, combinada com o monitoramento da pressão média ao longo do dia, permite calcular os volumes perdidos em cada hora por meio da relação pressão/vazamento.

A Vazão Mínima Noturna (VMN) é um método vantajoso para quantificar as perdas reais, pois, nesse período, o consumo é reduzido e as vazões permanecem estáveis, uma vez que os reservatórios domiciliares estão cheios. Assim, uma parcela significativa da vazão corresponde aos vazamentos. Segundo Vieira e Carozzi (2006), o uso desse indicador facilita a estimativa precisa das perdas. Gonçalves e Alvin (2007) também destacam que a vazão mínima noturna é o principal parâmetro para identificar o nível de perdas reais em um sistema de abastecimento, sendo que qualquer alteração no padrão dessa vazão pode indicar vazamentos ocultos.

Para aprimorar a análise, foi desenvolvido o "Fator Noite/Dia" (FND), expresso em horas/dia, que ao ser multiplicado pela vazão dos vazamentos estimada a partir da VMN, fornece o Volume Médio Diário de Vazamentos, representando as perdas reais médias do sistema. O FND corrige a perda medida no período noturno para obter o valor médio diário. Esse fator é influenciado pelo parâmetro N1, que funciona como um fator de escala para a rede, e pelas variações de pressão ao longo do dia no setor de abastecimento, permitindo uma estimativa mais precisa das perdas diárias com base na vazão mínima noturna.

A aplicação do Método das Vazões Mínimas Noturnas segue a sequência de etapas estruturadas:

Passo 1 – Determinação do PPMS (Pressão Piezométrica Média Setorial): Realiza-se o levantamento das pressões e das cotas piezométricas do setor de abastecimento.

Passo 2 – Conhecimento do Sistema e Definição da Estratégia de Amostragem: A estratégia tradicional de manobra de válvulas usada no *step-test* foi aprimorada

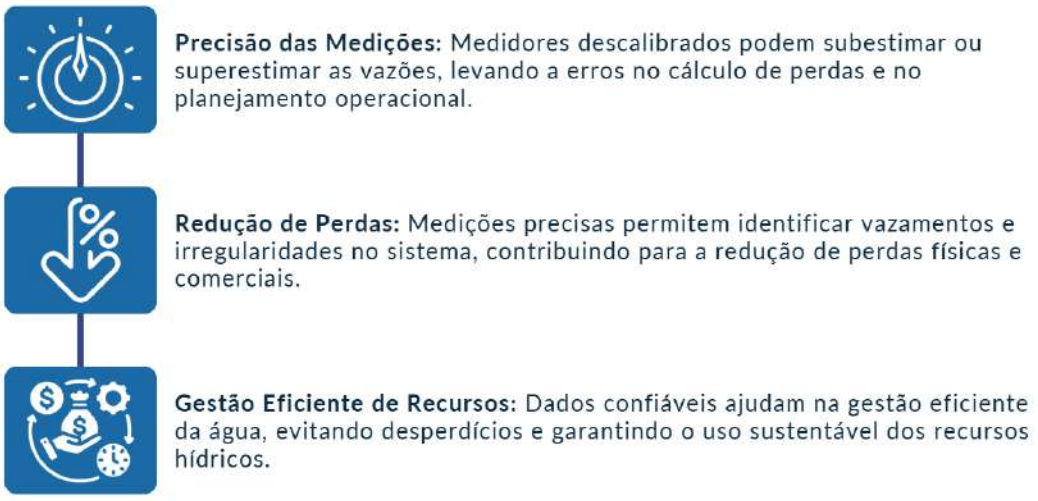
com o uso de inversores de frequência para variar a rotação das bombas, tornando o processo mais eficiente e preciso.

Essa abordagem auxilia na tomada de decisões para a implementação de ações corretivas e preventivas, contribuindo para a eficiência operacional, a redução do desperdício e o controle das perdas existentes no sistema.

- **Calibração de Macromedidores**

A calibração de macromedidores é uma ação fundamental no âmbito do Programa de Redução de Perdas. Essa prática é essencial para garantir a precisão das medições de vazão de água, o que impacta diretamente na eficiência operacional do sistema de abastecimento, na redução de perdas e na gestão adequada dos recursos hídricos. A calibração periódica dos medidores assegura que os dados coletados sejam confiáveis, permitindo a tomada de decisões mais assertivas e a implementação de medidas corretivas quando necessário. A **Figura 309** ilustra a importância da calibração dos macromedidores.

Figura 309 – Importância de calibração dos macromedidores.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Existem diferentes métodos de calibração de macromedidores, cada um com suas particularidades e aplicações:

Calibração de Medidores de Vazão em Laboratório:

- Realizada sob condições controladas, preferencialmente em laboratórios acreditados pelo Inmetro.
- Vantagem: Ambiente idealizado para avaliação metrológica.
- Desvantagem: Pode não refletir as condições reais de operação do medidor em campo, o que pode levar a erros de aplicação e subestimação das incertezas.

Calibração de Macromedidores de Vazão por Pitometria:

- Método amplamente utilizado no Brasil, especialmente para medidores com diâmetros superiores a 200 mm.
- Consiste no mapeamento pitométrico do perfil de velocidades do escoamento, utilizando um tubo de Pitot do tipo Cole.
- Vantagem: Permite a calibração em condições reais de operação.
- Desvantagem: Requer instalação de uma estação pitométrica em série ao medidor.

Calibração de Macromedidores de Vazão em Campo:

- Envolve a comparação direta da vazão indicada pelo medidor com a vazão medida por um medidor padrão ou com o volume de água armazenado em um reservatório.
- Vantagem: Avaliação em condições reais de operação.
- Desvantagem: Pode ser mais complexa e demandar infraestrutura específica.

- **Controle de Pressão por ZMC**

No Brasil, a norma ABNT NBR 12218/1994 recomenda que a rede de distribuição de água seja dividida em zonas de pressão. Nestes setores, a pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deve ser de 50 m.c.a., com exceção dos condutos principais que não abastecem consumidores ou condutos secundários.

Sempre que possível, recomenda-se adotar as zonas de pressão coincidentes com os Distritos de Medição e Controle. Se por um lado, o controle da pressão garante um nível de serviço mais uniforme, por outro lado, reduz a frequência de ocorrência de rupturas e o volume de água perdido e consumido. Um sistema com pressões elevadas, especialmente no período noturno, não é sustentável ambientalmente, pois desperdiça água, energia elétrica, substâncias químicas etc.

As principais ações para o controle de pressão em sistemas de distribuição de água são:

Setorização do sistema de distribuição de água

A setorização consiste na divisão da rede em setores de menor dimensão com fronteiras conhecidas e bem delimitadas. Estes setores são chamados de Setores de Medição (Norma NBR 12218), Distritos de Monitoramento e Controle, Distritos de Medição e Controle (DMC), DMA (District Metered Area|) ou Zonas de Medição e Controle (ZMC).

Instalação de válvulas redutoras de pressão (VRP)

As VRPs, como estruturas dissipadoras, são utilizadas nos sistemas hidráulicos como forma de uniformização e controle das pressões, dando origem a uma perda de carga localizada, mediante a dissipação de energia hidráulica. As VRPs têm como principal função controlar a pressão a sua jusante, surgindo como uma das alternativas mais eficientes e econômicas para a uniformização e o controle das pressões em redes hidráulicas. É comum o benefício obtido na redução dos custos de produção decorrente da diminuição das perdas reais durante o primeiro ano compensar o investimento.

O mecanismo de controle de uma VRP pode ser mecânico ou eletrônico. No caso de controle mecânico da válvula, a regulagem previamente determinada é fixa, ou seja, garante uma pressão de jusante pré-estabelecida independentemente das condições de vazão e pressão de montante. Em se tratando de controle eletrônico, a atuação da VRP é feita através de programas pré-estabelecidos, que permitem monitorar e controlar as vazões e as pressões, garantindo condições adequadas de abastecimento ao longo das 24 horas do dia.

Atualmente, as VRPs podem ser controladas não apenas para um único valor de pressão, mas para diversos patamares de pressão, permitindo, assim, uma gestão mais eficiente dos níveis de serviço e um melhor desempenho hidráulico do sistema.

Para garantir o correto funcionamento das válvulas redutoras de pressão toda a alimentação do sistema deve ser feita pelo trecho no qual a válvula se encontra instalada, caso contrário a pressão não pode ser controlada, pois a válvula tende a fechar totalmente o fornecimento de água, contrapondo o aumento de pressão ocasionado pela alimentação do sistema a partir de outro ponto.

- **Gestão da Infraestrutura**

Segundo recomendação do Grupo de Trabalho sobre Perdas de Água da IWA (IWA *Water Loss Task Force*), a gestão da infraestrutura é uma das principais ações potenciais que devem ser adotadas em um programa de combate a perdas de água. Esta gestão engloba os aspectos relacionados à instalação, manutenção e reabilitação das tubulações. O conceito de reabilitação, aqui expresso, engloba a renovação de instalações existentes, recuperação e limpeza dos componentes físicos e alterações de medidas operacionais.

Os ramais que apresentam deficiência funcional ou problemas de qualidade do material devem ser substituídos, incluindo na troca o colar de tomada. No final, esta ação resulta na redução dos custos e otimiza os investimentos. Em uma boa gestão de infraestrutura de ramais, é imprescindível:

  - Padronização dos ramais.
  - Especificações mais exigentes.
  - Melhor controle de qualidade

As companhias costumam utilizar o PEAD nas ligações prediais e extensões de redes. As principais vantagens da adoção deste material são: fácil manuseio, menos pontos de vazamentos (soldagem por eletrofusão, que elimina as juntas), execução mais rápida, fácil estocagem e menores custos.

- **Velocidade de Qualidade de Reparos**

A qualidade e rapidez das reparações das rupturas das condutas também são de extrema importância para a diminuição dos volumes de água perdidos, pois quanto maior for o tempo de reparação, maior será a quantidade de água desperdiçada e maiores serão os custos associados. Para reduzir o tempo de manutenção, é fundamental adotar procedimentos padrões bem estabelecidos, garantindo que cada etapa do reparo seja realizada de forma eficiente e organizada. Além disso, contar com uma equipa treinada e capacitada para agir rapidamente em situações de emergência permite uma resposta mais ágil e precisa, minimizando impactos e otimizando os recursos disponíveis.

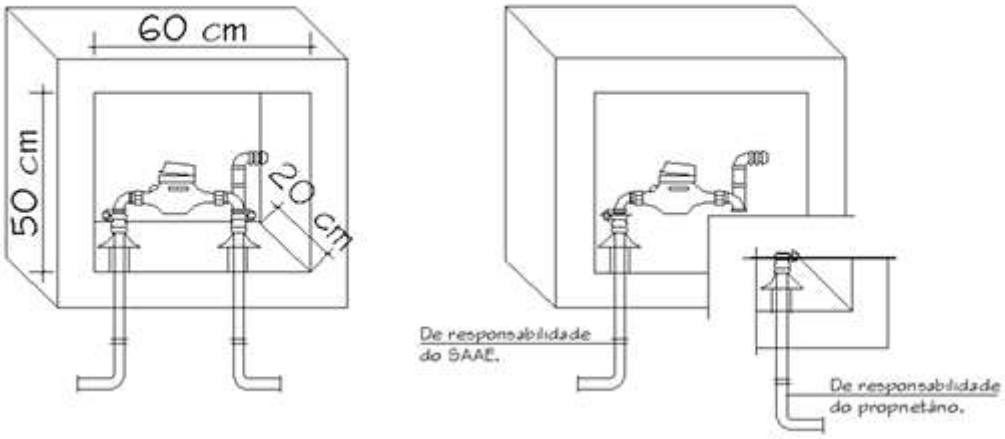
- **Manutenção de Cavalete**

O cavalete é um conjunto de peças de tubos, tubetes e conexões, que servem de suporte para a instalação do hidrômetro em uma ligação domiciliar de água. Os tubos e conexões onde são instalados os equipamentos de medição são do tipo roscáveis. Portanto, com o passar do tempo, pode ocorrer vazamentos ou gotejamentos que propiciarão perdas no sistema. A falta dessa manutenção pode contribuir para as perdas reais.

A manutenção dos cavaletes deve ocorrer sempre que o proprietário solicitar através dos serviços de atendimento ao consumidor (SAC) ou quando o leiturista perceber o vazamento nas conexões do cavalete, no ato da leitura.

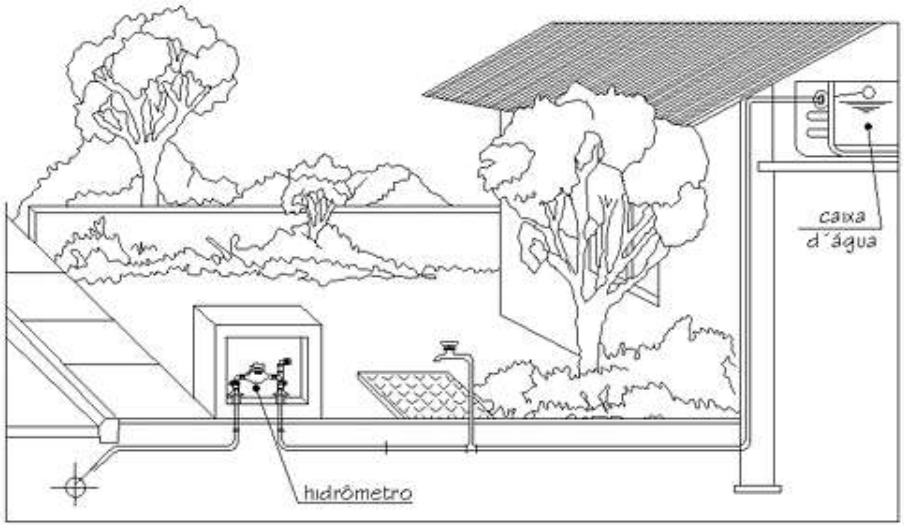
A partir deste momento o sistema administrativo da autarquia deve emitir uma ordem de serviço para que as equipes de manutenção de cada região realizem os reparos necessários para contenção do vazamento. As figuras a seguir apresentam os modelos de estruturas presentes em Barra Mansa.

Figura 310 - Modelo de caixa de hidrômetro.



Fonte: SAAE (2025).

Figura 311 – Esquema de ligação de água.



Fonte: SAAE (2025).

- **Capacitação dos Colaboradores, pelo SAAE**

A capacitação dos colaboradores de uma autarquia de abastecimento de água é um fator determinante para assegurar a eficiência operacional, a qualidade dos serviços prestados e o cumprimento das normas regulatórias e ambientais. Em um contexto de crescente demanda por soluções sustentáveis e inovadoras, investir no desenvolvimento contínuo das equipes permite que a autarquia enfrente, de maneira

eficaz, os desafios técnicos, operacionais e de relacionamento com os usuários do sistema.

Em Barra Mansa, onde o sistema de abastecimento conta com uma rede extensa e diversas estruturas de bombeamento, a identificação completa do sistema e o monitoramento de vazamentos ainda representam desafios. Diante disso, a capacitação dos profissionais torna-se fundamental. Uma formação adequada permite que os colaboradores adotem as melhores práticas para manutenção preventiva e corretiva, monitoramento de perdas e rápida detecção e reparo de falhas. Dessa forma, ao aplicar conhecimento técnico atualizado e métodos eficazes, a equipe contribui para a melhoria da infraestrutura, a otimização do uso dos recursos hídricos e a redução de desperdícios, garantindo um abastecimento mais confiável para a população.

A capacitação contínua também habilita os profissionais a implementar tecnologias modernas e estratégias de gestão, como o uso de ferramentas de detecção de vazamentos e sistemas de automação para controle de pressão, que são cruciais para minimizar perdas e aumentar a vida útil das redes.

- **Cadastro de Rede**

O cadastro de rede de água é um processo essencial para a gestão eficiente dos sistemas de abastecimento. Ele consiste na coleta, organização e atualização contínua de informações sobre a infraestrutura de distribuição de água, desde as fontes de captação até os pontos de consumo. Um cadastro bem estruturado permite planejar a manutenção, ampliar a rede e otimizar o uso dos recursos hídricos e financeiros. Além disso, é essencial que ele esteja bem estruturado e constantemente atualizado para alcançar os objetivos de redução de perdas.

21.1.1.2 Perdas Aparentes

Para reduzir essas perdas, algumas ações estratégicas podem ser adotadas:

- **Implantação e Substituição Hidrômetros**

A regularização e substituição de hidrômetros com problemas de medição são ações fundamentais para garantir a precisão na medição do consumo de água, promovendo a cobrança justa para os consumidores e melhorando a gestão de recursos

hídricos pela autarquia de Barra Mansa. É essencial que os hidrômetros estejam em bom funcionamento e regulados pois, caso contrário, eles podem fazer uma medição incompleta do consumo, resultando em perda de receita para a empresa fornecedora e cobranças injustas para os usuários, além de comprometer a precisão das estatísticas de consumo e das políticas de gestão de água.

Neste âmbito, destaca-se a implantação de uma bancada volumétrica para verificação dos hidrômetros, associada a um programa de substituição desses dispositivos.

A bancada volumétrica é um equipamento técnico projetado para realizar testes de precisão em hidrômetros, conforme parâmetros estabelecidos pelo INMETRO, especialmente segundo a Portaria nº 155/2022. Esse sistema permite simular condições reais de medição, utilizando volumes de referência conhecidos para avaliar o desempenho de cada hidrômetro. O processo consiste em submeter os hidrômetros a ensaios padronizados de vazão mínima, de transição e máxima, mensurando os desvios entre o volume efetivamente medido pelo aparelho e o volume real passado pela bancada. Caso o erro exceda os limites tolerados pela regulamentação vigente, o hidrômetro é considerado irregular e deve ser substituído.

Ressalta-se que a troca indiscriminada de hidrômetros pode acarretar, muitas vezes, na retirada de aparelhos em perfeito estado de funcionamento, cujos erros de medição permanecem dentro dos limites permitidos por norma, resultando em desperdício de recursos e em práticas pouco eficientes do ponto de vista operacional. Com a implantação da bancada volumétrica, é possível realizar a verificação subsequente de todo o parque de hidrômetros, dentro do período determinado pela Portaria nº 155/2022 do INMETRO, promovendo a substituição apenas daqueles equipamentos que estejam realmente desregulados.

Assim, evita-se o descarte desnecessário, promovendo o uso eficiente dos recursos públicos. Essa abordagem assegura maior precisão nas medições, refletindo com fidelidade o consumo real e garantindo justiça tarifária aos usuários. Além disso, possibilita o planejamento adequado das aferições periódicas, o atendimento das exigências legais e a investigação confiável de eventuais perdas de arrecadação. Dessa

forma, contribui para a melhoria da gestão do parque de hidrômetros, do tratamento de reclamações dos consumidores e do monitoramento preciso.

Conforme apresentado no Prognóstico, o planejamento municipal prevê a instalação de 123 novos hidrômetros em 2025, além de 5.290 novas ligações hidrometradas ao longo do horizonte de projeto e a substituição de 150.480 hidrômetros existentes até 2044.

- **Redução de Furtos e Fraudes**

A fiscalização das ligações irregulares é uma atividade essencial das empresas responsáveis pelo abastecimento de água. No município de Barra Mansa, essa função é desempenhada pela autarquia local. É necessário manter uma equipe em campo para identificar e combater fraudes no sistema de distribuição, utilizando equipamentos específicos, os agentes inspecionam possíveis ligações clandestinas. Essas irregularidades ocorrem quando um usuário conecta seu ramal diretamente à rede distribuidora de forma indevida, usufruindo do serviço sem o devido pagamento.

Além disso, a aplicação de penalidades e a realização de campanhas educativas são medidas essenciais para combater as ligações ilegais no SAA. Penalidades rigorosas, como multas e cobrança retroativa do consumo não registrado, desestimulam fraudes e garantem a equidade no pagamento pelos serviços prestados. Paralelamente, campanhas educativas informam a população sobre os prejuízos causados pelas ligações clandestinas, como impactos na qualidade e na pressão da água, aumento de custos para os consumidores regulares e riscos à saúde pública. Ao combinar fiscalização eficiente com ações de conscientização, busca-se reduzir irregularidades e promover o uso responsável da água.

- **Monitoramento de Vazões Noturnas**

Assim como para as perdas reais, o monitoramento de vazões noturnas é essencial para a redução das perdas aparentes, uma vez que permite identificar irregularidades relacionadas ao consumo não autorizado ou medição inadequada. As perdas aparentes são resultantes de erros nos medidores, ligações clandestinas e consumos não medidos, que, embora não representem vazamentos físicos, comprometem a eficiência financeira e operacional do sistema de abastecimento.

Durante a noite, o consumo legítimo de água em áreas residenciais é significativamente reduzido, o que torna mais fácil distinguir a água consumida de forma irregular ou não registrada.

Quadro 189 – Monitoramento de Vazão Noturna.

Vazão Mínima Noturna	Categoria	Localização	Depende da Pressão?
Vazão de Vazamentos Noturnos na Distribuição	Vazamentos Não Visíveis Detectáveis	Na rede, nas ligações (desde a rede até o hidrômetro)	Sim
	Vazamentos Não Visíveis Não Detectáveis	Na rede, nas ligações (desde a rede até o hidrômetro)	Sim
Vazão Consumo Noturno	Vazamento após os Hidrômetros	Vazamentos em encanamentos internos até a caixa d'água e na própria caixa d'água	Sim
		Vazamentos nas torneiras de boias das caixas d'água	Sim
		Vazamentos em encanamentos internos nas economias residenciais	Não
		Vazamentos em encanamentos internos nas economias não residenciais	Não
	Consumo Noturno Normal	Residencial	Não
		Não residencial	Não
	Consumo Noturno Excepcional	Residencial	Sim
		Não residencial	Sim

Fonte: Adaptado de Lambert (2002).

O quadro apresentado oferece um método estruturado para o monitoramento da vazão noturna, classificando diferentes tipos de vazamentos e consumos, identificando suas localizações e verificando se são influenciados pela pressão da rede. Essa abordagem é essencial para a redução de perdas, uma vez que permite um diagnóstico detalhado das fontes de desperdício de água e possibilita a adoção de medidas corretivas eficazes.

Ao diferenciar vazamentos que ocorrem na distribuição (antes dos hidrômetros) daqueles que acontecem após os hidrômetros (dentro das propriedades dos consumidores), o quadro possibilita a identificação precisa do local do problema. Isso é fundamental para que as equipes de gestão de perdas possam determinar se a falha

está na infraestrutura pública de abastecimento ou se decorre do uso interno dos imóveis, facilitando ações direcionadas e eficientes.

Também, a distinção entre vazamentos e consumo noturno permite separar o consumo legítimo das perdas reais. Enquanto algumas atividades noturnas representam um consumo esperado, há casos em que um consumo excessivo pode indicar a existência de vazamentos ocultos, exigindo uma investigação mais aprofundada.

Além disso, o quadro mostra a relação entre os vazamentos e a pressão da rede. Alguns vazamentos são diretamente influenciados pela pressão da água, o que torna estratégias de controle de pressão um recurso valioso na mitigação das perdas. Ao reduzir a pressão durante períodos de menor demanda, por exemplo, é possível minimizar o agravamento de vazamentos e diminuir a quantidade de água desperdiçada.

Ademais, a segmentação entre diferentes tipos de consumo, como residencial e não residencial, possibilita o desenvolvimento de estratégias específicas para cada categoria de usuário. Vazamentos em redes não residenciais podem ter um impacto maior no consumo total e demandam medidas diferenciadas em comparação aos vazamentos em áreas residenciais. Dessa forma, o quadro contribui para que os gestores de abastecimento tomem decisões mais assertivas, implementando soluções como setorização da rede, regulagem da pressão, manutenção preventiva e conscientização dos consumidores.

Com essas informações organizadas de maneira clara e detalhada, a gestão de perdas de água se torna mais eficiente, permitindo a otimização dos recursos e a redução do desperdício. Dessa forma, além de beneficiar a operação do sistema de abastecimento, a aplicação dessas estratégias colabora diretamente para a sustentabilidade dos recursos hídricos, promovendo um uso mais racional da água.

21.1.1.3 Diretrizes para Implementação do Programa de Redução de Perdas (PA1)

A implementação do Programa PA1 deve abranger todo o território de Barra Mansa, considerando as especificidades dos seis distritos do município, que apresentam diferentes características em termos de infraestrutura e demanda de água. Dessa forma, a abordagem deve ser planejada de forma a otimizar o sistema de abastecimento e reduzir as perdas de maneira eficiente e abrangente.

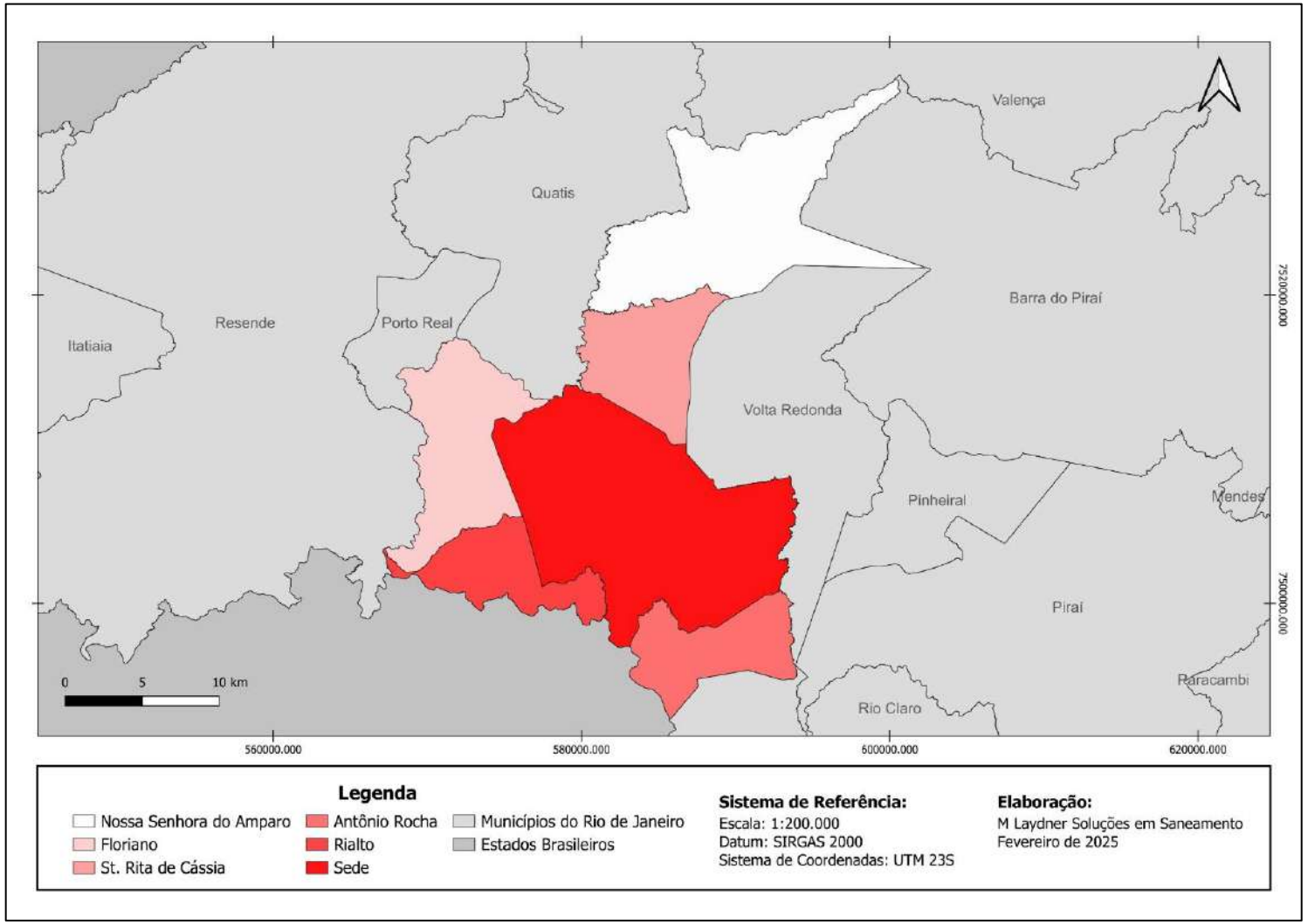
A classificação das áreas prioritárias para intervenção foi definida com base nos índices de perdas registrados no ano de 2024. A sede do município, Barra Mansa, apresenta o maior índice, de 57,01%%, sendo considerada a área de maior prioridade. Na sequência, estão Rialto (40,35%), Antônio Rocha (40,02%), Santa Rita de Cássia (32,15%) e Floriano (31,25%). O distrito de Nossa Senhora do Amparo foi classificado como a última prioridade, uma vez que os poços anteriormente responsáveis pelo abastecimento local estão desativados, não havendo registro de volumes de perdas pelo SAAE BM.

Embora o índice de perdas em Nossa Senhora do Amparo seja baixo, é fundamental monitorar continuamente a situação para garantir a segurança no abastecimento futuro. Ressalta-se que os percentuais apresentados para as demais áreas são impactados pela falta de calibração dos macromedidores do sistema, o que gera incertezas nos dados reportados.

O mapa do município, elaborado com uma escala de cores como mostra a **Figura 312**, evidencia de forma clara as áreas prioritárias para intervenção. As tonalidades mais intensas de vermelho destacam as regiões que apresentam maior criticidade, com destaque para a sede do município, Barra Mansa, que registra o maior índice de perdas (57,01%), seguida por Rialto (40,35%) e Antônio Rocha (40,02%), que também demandam atenção prioritária.

Por outro lado, as áreas representadas com tonalidades mais claras indicam menor prioridade para intervenção, refletindo regiões com menor criticidade. Essa classificação permite direcionar os esforços do programa de maneira eficiente, priorizando as localidades mais afetadas e otimizando os recursos disponíveis para reduzir as perdas no sistema de abastecimento de água.

Figura 312 -Áreas prioritárias do SAA.



Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Os atores envolvidos neste programa estão apresentados na **Figura 313.**

Figura 313 - Atores envolvidos no Programa de Redução de Perdas.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Por fim, o plano de execução deste programa está apresentado no **Quadro 190.**

Quadro 190 - Plano de execução do Programa de Redução de Perdas.

Fase	Ação	Duração
I (2025-2026)	Capacitação dos colaboradores para fiscalização dos serviços e das estruturas existentes pelo SAAE.	1 ano
	Implementação do projeto de calibração de medidores e realização do cadastro técnico das estruturas e dispositivos do sistema de abastecimento de água, bem como os usuários, pelo SAAE.	2 anos
	Monitorar o nível dos reservatórios, pelo SAAE.	
	Busca por vazamentos, pelo SAAE.	
	Implementação do projeto de micromedição, pelo SAAE. Ampliar o índice de hidrometração em ligações novas e não hidrometradas, bem como substituir os dispositivos antigos ou que apresentam defeitos.	3 anos
II (2027-2029)	Implementação do projeto de macromedição, pelo SAAE: utilizar macromedidores na captação e saída das ETAs.	3 anos
III (2030-2032)	Controlar a pressão por meio de válvulas redutoras, pelo SAAE.	2 anos
	Fiscalização e Monitoramento do desempenho do Programa de Redução de Perdas, pelo SAAE.	3 anos

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

21.1.2 Programa de Finalização das Obras e Reforma das Estruturas Existentes (PA2)

O objetivo do Programa de Finalização das Obras e Reforma das Estruturas Existentes é de finalizar as obras de ampliação do sistema de abastecimento de água de Barra Mansa, de forma a alcançar a universalização dos serviços.

A partir das projeções realizadas no Prognóstico, o atendimento pelos serviços de abastecimento de água no município, que atualmente é de 97,43% (SNIS,2023), será ampliado para 100%.

Dentre as ações necessárias para o alcance da meta estabelecida, é fundamental o comprometimento da autarquia que presta o serviço de abastecimento de água. As ações prioritárias para a execução deste programa são:

- Realização do cadastro de obras existentes e previstas, pelo SAAE;
- Elaboração de cronograma previsto para a finalização das obras, pelo SAAE;
- Fiscalização e validação das etapas das obras, pela Secretaria Municipal de Manutenção Urbana.

Diante das projeções realizadas no Prognóstico, foram estimadas todas as reformas e ampliações das estruturas do sistema de abastecimento de água de Barra Mansa, de forma a universalizar o acesso. As ações relacionadas com este Programa de Finalização das Obras e Reformas das Estruturas Existentes envolvem as estruturas de adução, as estações elevatórias, as estações de tratamento de água, os reservatórios, a rede de distribuição e as ligações. Das obras previstas destaca-se:

- Construção de Reservatórios de Distribuição;
- Construção da ETA Região Leste;
- Instalação de tratamento ou nova captação para o distrito de Nossa Senhora do Amparo;
- Instalação de nova captação em Santa Rita de Cássia;
- Reforma da ETA Vista Alegre e São Sebastião;
- Implantação de sistemas de tratamento de lodo;
- Reforma das elevatórias, reservatórios e demais ETAs.

21.1.2.1 Diretrizes para Implementação do Programa de Finalização das Obras e Reforma das Estruturas Existentes (PA2)

O PA2 visa garantir a conclusão eficiente das intervenções, priorizando segurança, eficiência e durabilidade. Para isso, é necessário um diagnóstico detalhado, definição de prioridades, planejamento financeiro e adoção de tecnologias modernas. A fiscalização contínua e práticas sustentáveis também são essenciais para assegurar a qualidade e a resiliência do sistema de abastecimento.

Os atores envolvidos neste programa estão apresentados na **Figura 314**.

Figura 314 - Atores envolvidos no PA2.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Por fim, o plano de execução deste programa está apresentado no **Quadro 191**.

Quadro 191 - Plano de execução do Programa de Finalização das Obras e Reformas das Estruturas Existentes.

Fase	Ação	Duração
I (2025-2026)	Elaboração do cronograma executivo, pelo SAAE.	6 meses
	Execução de cadastro georreferenciado do sistema existente e das novas unidades a serem implantadas, pelo SAAE.	1 ano
	Capacitação pessoal para fiscalização e validação das etapas das obras, pelo SAAE.	
	Ampliação do sistema de distribuição principal, pelo SAAE.	2 anos
II (2027-2029)	Monitoramento do cumprimento dos prazos e adequação do cronograma, pelo SAAE.	6 meses

Fase	Ação	Duração
	Readequação estrutural (hidráulica, civil, elétrica) da ETA, pelo SAAE.	2 anos
III (2030-2032)	Levantamento técnico cadastral georreferenciado das novas estruturas de abastecimento de água, pelo SAAE.	3 anos

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

21.1.3 Programa de Regularização de Fontes de Abastecimento de Água (PA3)

O objetivo do Programa de Regularização de Fontes de Abastecimento de Água é de regularizar e melhorar o abastecimento de água, garantindo eficiência na quantidade e qualidade da água.

A partir das projeções realizadas no Prognóstico, o atendimento pelos serviços de abastecimento de água no município será ampliado para 100%. Portanto, considerando a ampliação dos serviços no município, é de suma importância que a população faça uso dos serviços públicos de abastecimento de água, e que as soluções individuais (poços) só sejam alternativas para os casos em que não há rede de abastecimento no local.

Dentre as ações necessárias para o alcance da meta estabelecida, é fundamental o comprometimento da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SMMADS). As ações prioritárias para a execução deste programa são:

- Fiscalização por parte da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SMMADS);
- Regularização das soluções individuais de abastecimento, pela SMMADS;
- Fiscalização e incentivo à instalação de reservatórios de água em edificações, conforme a legislação vigente, para garantir a segurança e continuidade do abastecimento.

21.1.3.1 Diretrizes para Implementação do Programa de Regularização do Abastecimento de Água (PA3)

A área prioritária para a aplicação deste programa deve considerar o território de Barra Mansa em sua totalidade. Isto porque tanto os usuários que possuem acesso

à rede de abastecimento, quanto os que utilizam soluções alternativas, devem ser contemplados nesse programa.

Os atores envolvidos neste programa estão apresentados na **Figura 315.**

Figura 315 - Ator envolvido no Programa de Regularização do Abastecimento de Água.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Por fim, o plano de execução do Programa de Regularização do Abastecimento de Água está descrito no **Quadro 192.**

Quadro 192 - Plano de execução do Programa de Regularização do Abastecimento de Água.

Fase	Ação	Duração
I (2025-2026)	Capacitação dos funcionários para fiscalização dos usuários do sistema de abastecimento de água, pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente.	1 ano
	Criação de decreto municipal para reforçar a obrigatoriedade da instalação de reservatórios de água em edificações, com fiscalização da Secretaria Municipal de Meio Ambiente.	2 anos
	Regularização das soluções alternativas de água, pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente.	Contínuo
II (2027-2031)	Fiscalização da instalação e manutenção de reservatórios de água conforme normas técnicas, para garantir sua eficiência e qualidade sanitária.	3 anos
	Fiscalização dos usuários que são cadastrados e apresentam baixo consumo de água, que pode ser indicativo de uso de fonte alternativa, pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente.	
	Regularização das soluções alternativas de água	

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

21.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

Nos seguintes tópicos serão descritos os programas, projetos e ações para o sistema de esgotamento sanitário de Barra Mansa, em busca de atingir as metas estabelecidas e, consequentemente, trazer a melhoria dos serviços para a população.

21.2.1 Programa de Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário (PE1)

O objetivo do Programa de Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário é ampliar o atendimento do SAAE de Barra Mansa, visando a melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente.

Para atingir a universalização do serviço, conforme estabelece a Lei Nacional de Saneamento Básico nº 14.026/2020, é imprescindível alcançar uma cobertura de 90% até 2033. A meta de universalização, com objetivos graduais ao longo do período, foi definida no âmbito do Prognóstico. O cumprimento dessa meta depende do engajamento pleno da autarquia responsável pela coleta e tratamento de esgoto sanitário no município. Entre as ações necessárias para atingir as metas previstas no prognóstico, destacam-se:

- Capacitação dos funcionários e formação de grupo de trabalho, pela Secretaria Municipal de Manutenção Urbana e SAAE;
- Realização do cadastro de obras previstas, pelo SAAE;
- Elaboração de cronograma previsto para a finalização das obras, pelo SAAE;
- Fiscalização e validação das etapas das obras, pela Secretaria Municipal de Manutenção Urbana.

Diante das projeções realizadas no Prognóstico, foi proposta uma nova concepção para o sistema de esgotamento sanitário no município de Barra Mansa. O novo sistema proposto inclui a implantação de uma ETE na sede, que irá receber contribuição da maior parte do município. Além disso, são previstas reformas em estruturas existentes, bem como a instalação de Estações Elevatórias de Esgoto, Linhas de Recalque, Interceptores, Travessias, rede de coleta e ligações.

21.2.1.1 Diretrizes para Implementação do Programa de Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário (PE1)

Conforme destacado, a deficiência do sistema de esgotamento sanitário é uma realidade em todo o município de Barra Mansa. Por isso, é fundamental levar em conta a execução de outras obras previstas, como a ampliação do sistema de abastecimento de água, visando minimizar os transtornos à mobilidade urbana e evitar gastos desnecessários. Assim, a priorização das áreas contempladas por este programa será alinhada ao planejamento dos programas de abastecimento de água, garantindo que as intervenções sejam realizadas de forma a causar o menor impacto possível.

Os atores envolvidos neste programa estão apresentados na **Figura 316.**

Figura 316 - Atores envolvidos no Programa de Ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Por fim, o plano de execução deste programa está descrito no **Quadro 193.**

Quadro 193 - Plano de execução do Programa de Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário.

Fase	Ação	Duração
I (2025-2026)	Capacitação dos colaboradores para fiscalização dos serviços e das estruturas existentes pelo SAAE.	3 meses
	Realizar reparos ou substituições nos dispositivos e na rede, pelo SAAE.	1 ano
	Elaboração de cronograma previsto para a finalização das obras, pelo SAAE.	1 ano
	Mapeamento das redes de esgoto, estações de tratamento e áreas sem cobertura.	2 anos

Fase	Ação	Duração
	Análise dos custos, fontes de financiamento e retorno do investimento.	1 ano
II (2027-2031)	Extensão da rede para 245,7 km	5 anos
III (2032 – 2037)	Definição de rotinas para garantir a eficiência do sistema.	1 ano
	Extensão de rede para 260,2 km.	1 ano
IV (2038 – 2044)	Extensão de rede para 430,4 km.	6 anos
	Análise periódica da eficiência do tratamento e conformidade ambiental.	Contínuo
	Levantamento técnico cadastral georreferenciado das novas estruturas de esgotamento sanitário implantadas, pelo SAAE.	2 anos

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

21.2.2 Programa de Regularização do Sistema de Esgotamento Sanitário (PE2)

O objetivo do Programa de Regularização do Sistema de Esgotamento Sanitário é de regularizar e melhorar o sistema de coleta e tratamento de esgoto, garantindo a eficiência do sistema.

A partir das projeções realizadas no Prognóstico, o atendimento pelos serviços de esgotamento sanitário no município será ampliado para 90%. Portanto, considerando a ampliação dos serviços no município, é de suma importância que a população faça uso dos serviços públicos de esgotamento sanitário, e que as soluções individuais (fossas) só sejam alternativas para os casos em não há rede de coleta no local. Isso porque as soluções individuais são melhores opções para as áreas que são menos povoadas ou muito afastadas, de maneira que diminua os custos com instalações e operações, e operações de sistemas, gerando eficiência no atendimento da demanda, respeitando as condições locais e as características da bacia.

É fundamental destacar que a responsabilidade pela instalação e manutenção desses sistemas é do usuário, ou seja, cada morador ou proprietário é encarregado de garantir que as fossas sépticas ou outras soluções individuais estejam funcionando adequadamente e de acordo com as normas sanitárias e ambientais. Contudo, a Secretaria de Meio Ambiente desempenha um papel crucial na fiscalização e orientação, garantindo que os sistemas estejam em conformidade com os padrões exigidos e, quando necessário, aplicando medidas corretivas.

Dentre as ações necessárias para o alcance da meta estabelecida, é fundamental o comprometimento da autarquia que presta o serviço de esgotamento sanitário. As ações prioritárias para a execução deste programa são:

- Fiscalização por parte da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SMMADS);
- Cadastro e regularização das soluções individuais de esgotamento sanitário, pelo SAAE.

21.2.2.1 Diretrizes para Implementação do Programa de Regularização do Sistema de Esgotamento Sanitário (PE2)

A área prioritária para a aplicação deste programa deve considerar o território de Barra Mansa em sua totalidade. Isto porque tanto os usuários que possuem acesso à rede de coleta de esgoto, quanto os que utilizam soluções alternativas, devem ser contemplados.

Os atores envolvidos neste programa estão apresentados na figura a seguir.

Figura 317 - Atores envolvidos no Programa de Regularização do Sistema de Esgotamento Sanitário.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Por fim, o plano de execução do Programa de Regularização das Soluções Individuais está descrito no **Quadro 194.**

Quadro 194 - Plano de execução do Programa de Regularização das Soluções Individuais.

Fase	Ação	Duração
I (2025-2026)	Capacitação dos funcionários para fiscalização dos usuários do sistema de esgotamento sanitário, pela SMMADS.	1 ano
	Levantamento técnico cadastral georreferenciado das soluções alternativas do sistema de esgotamento sanitário, pelo SAAE.	2 anos
	Levantamento técnico cadastral georreferenciado dos usuários que possuem acesso à rede de esgoto sanitário, pelo SAAE.	
II (2027-2029)	Fiscalização das soluções alternativas de esgoto, pela SMMADS.	24 meses
III (2029-2031)	Regularização das soluções alternativas de esgoto, pela SMMADS.	36 meses

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

21.2.3 Programa de Limpeza de Fossas (PE3)

O Programa de Limpeza de Fossas tem por objetivo a redução de impactos ambientais e sanitários nas áreas atendidas, garantindo a funcionalidade das fossas sépticas instaladas e melhorando a qualidade de vida da população beneficiada.

Nesse contexto, a realização regular dessa limpeza é muito importante para garantir o bom funcionamento do sistema, evitar a contaminação do solo e dos corpos d'água próximos, e, acima de tudo, assegurar a saúde e a qualidade de vida da população local. A falta de manutenção adequada pode resultar em transbordamentos, poluição e a proliferação de doenças associadas ao tratamento inadequado de esgoto.

Vale ressaltar que, atualmente, o SAAE já realiza a limpeza de fossas, quando solicitada pelos moradores, que pagam uma taxa pelo serviço. Este programa, no entanto, é especificamente voltado para as soluções individuais, que estão listadas no **Quadro 195**.

Dentre as ações necessárias para o alcance da meta estabelecida, é fundamental o comprometimento da autarquia que presta o serviço de esgotamento sanitário, da prefeitura e da população. As ações prioritárias para a execução deste programa são:

- Fiscalização por parte da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SMMADS);

- Cadastro e regularização das soluções individuais de esgotamento sanitário, pelo SAAE.

21.2.3.1 Diretrizes para Implementação do Programa de Limpeza de Fossas (PE3)

As áreas prioritárias para esse programa são as bacias de esgotamento classificadas como solução individual no âmbito do Prognóstico, Objetivos e Metas. Nesse contexto, em alinhamento com a concepção proposta para o sistema de esgotamento sanitário do município, foram identificadas 14 bacias onde serão aplicadas soluções individuais para viabilizar o programa de limpeza de fossas. A lista detalhada dessas bacias é apresentada no **Quadro 195**.

Quadro 195 – Bacias do Programa de Limpeza de Fossas.

Bacia	Distrito
Bacia 1	Sede
Bacia 11	Sede
Bacia 14	Sede
Bacia 16	Santa Rita de Cássia
Bacia 17	Santa Rita de Cássia
Bacia 18	Sede
Bacia 19	Sede
Bacia 20	Floriano
Bacia 21	Sede
Bacia 23	Antônio Rocha
Bacia 24	Antônio Rocha
Bacia 25	Antônio Rocha
Bacia 26	Antônio Rocha
Bacia 29	Nossa Senhora do Amparo
Bacia 30	Nossa Senhora do Amparo
Bacia 31	Sede

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Os atores envolvidos estão na **Figura 318**.

Figura 318 - Atores envolvidos no Programa de Limpeza de Fossas.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Por fim, o plano de execução do Programa de Limpeza de Fossas está descrito no **Quadro 196.**

Quadro 196 - Plano do Programa de Limpeza de Fossas.

Fase	Ação	Duração
I (2025- 2026)	Capacitação dos funcionários para fiscalização da limpeza de fossas, pela SMMADS.	1ano
	Promover ações educativas para orientar os moradores sobre a importância da manutenção das fossas sépticas e práticas adequadas de uso.	
	Disponibilizar canais de comunicação para dúvidas, denúncias e solicitações de serviços.	
II (2027-2029)	Criação de Cronograma de Limpeza.	3 anos
	Estabelecer um cronograma rotativo, com intervalos ajustados à capacidade das fossas e à densidade populacional de cada região.	
	Priorizar áreas com maior risco de saturação ou histórico de problemas sanitários.	
III (2030-2036)	Realizar a remoção segura dos resíduos acumulados nas fossas sépticas, transportando os para uma unidade de tratamento ou disposição final licenciada.	6 anos
	Inspecionar as condições das fossas durante a limpeza, verificando a necessidade de reparos ou substituições.	

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

21.2.4 Programa de Manutenção das ETEs (PE4)

O Programa de Manutenção das ETEs tem como objetivo garantir que a operação das estações de tratamento de esgoto seja segura e eficiente, assegurando a

qualidade da água e dos efluentes, a durabilidade dos equipamentos e a eficácia das estações.

As atividades de manutenção das estações de tratamento de esgoto incluirão inspeções periódicas e serviços de recuperação, a serem definidos com base nos resultados dessas inspeções. Inicialmente, serão realizadas vistorias semanais para verificar pequenos problemas (reparos de cercas e portões de acesso, pinturas, pequenos reparos em tubulações, etc.) e vistorias mensais e anuais para a verificação de serviços de maior complexidade.

Para alcançar as metas estabelecidas, é fundamental o comprometimento de todos os envolvidos: o SAAE, a prefeitura e a população. Essas ações devem englobar desde o planejamento inicial até a execução das manutenções periódicas, sempre com foco na eficácia operacional, na sustentabilidade e na qualidade dos serviços prestados à comunidade.

As ações prioritárias para a execução deste programa são:

- Capacitação da equipe operacional, pelo SAAE;
- Execução de manutenções preventivas e corretivas, pelo SAAE:
  - Manutenções Preventivas: Feitas anteriormente e realizadas periodicamente, com o objetivo de evitar possíveis falhas;
  - Manutenções Corretivas: Feitas para corrigir um erro rapidamente, que aconteceu no momento, evitando que as operações sejam paralisadas.

21.2.4.1 Diretrizes para Implementação do Programa de Manutenção das ETEs (PE4)

A implementação deste programa deve priorizar as regiões do Distrito Sede, Floriano e Rialto, uma vez que são as localidades atendidas por sistema coletivo de esgoto.

Os atores envolvidos neste programa estão apresentados na figura a seguir.

Figura 319 - Atores envolvidos no Programa de Regularização do Sistema de Esgotamento Sanitário.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Por fim, o plano de execução do Programa de Manutenção das ETEs está descrito no **Quadro 197.**

Quadro 197 - Plano de execução do Programa de Manutenção das ETEs.

Fase	Ação	Duração
I (2025 – 2026)	Levantamento das condições das ETEs e planejamento do cronograma.	1 ano
	Definição de medidas para falhas críticas e eventos extremos.	1 ano
	Capacitação e treinamento da equipe operacional, pelo SAAE.	Contínuo
	Execução das manutenções preventivas programadas, pelo SAAE.	
	Realização das manutenções corretivas, pelo SAAE.	Contínuo
II (2027-2044)	Engajamento da população e comunicação transparente.	Contínuo

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

21.3 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

Nos seguintes tópicos serão descritos os procedimentos para programas, projetos e ações para a drenagem urbana e o manejo de águas pluviais de Barra Mansa, em busca do alcance das metas estabelecidas e, consequentemente, da melhoria dos serviços para a população.

21.3.1 Programa de Microdrenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (PD1)

O objetivo do Programa de Microdrenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas é de minimizar os impactos das chuvas nas ruas e nos bairros, diminuindo os alagamentos.

A partir das projeções realizadas no Prognóstico, a redução gradual das áreas vulneráveis é uma medida imprescindível para a melhora da qualidade de vida e da qualidade ambiental, além de trazer maior segurança para a população.

As ações prioritárias para a execução deste programa são:

- Cadastro técnico das estruturas existentes, pelo SAAE;
- Criação e capacitação dos grupos de trabalho, pela Secretaria de Manutenção Urbana e Defesa Civil;
- Levantamento de pontos críticos de obstrução e colapsos, pelo SAAE;
- Atualização do mapeamento das áreas suscetíveis aos alagamentos, pela Defesa Civil.

21.3.1.1 Diretrizes para Implementação do Programa de Microdrenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (PD1)

Diante das projeções realizadas no Prognóstico, foi estimada a ampliação da pavimentação no município, bem como da extensão da rede de drenagem e seus dispositivos adequados para a captação e escoamento das águas pluviais. Até 2044, está prevista a expansão de rede para 215,22 km, além de 5.380 poços de visita existentes e 21.522 bocas de lobo.

Também serão intensificados os serviços de limpeza e desobstrução das redes de microdrenagem, com ações focadas nas áreas de maior risco, localizadas no Distrito Sede. Estas medidas são essenciais para reduzir a vulnerabilidade das comunidades e garantir os domicílios situados em zonas de risco sejam devidamente protegidos, promovendo a segurança, a saúde e o bem-estar da população.

Uma das ações propostas para minimizar os impactos da drenagem pluvial é a implementação de dissipadores de energia, como parte de um programa mais amplo de manejo das águas pluviais. O objetivo dessa medida é melhorar a eficiência do sistema

de drenagem, proteger o solo e a infraestrutura local, além de garantir a segurança das populações nas áreas mais vulneráveis.

Os dissipadores de energia têm a função de reduzir a velocidade e a força da água que escorre pelo sistema de drenagem, minimizando os impactos ambientais e estruturais causados por grandes volumes de água, como a erosão. Vale ressaltar que, a elaboração do Plano Diretor é fundamental para a análise técnica da necessidade e viabilidade da implementação desses dispositivos, sendo essencial para o melhor funcionamento do sistema de drenagem urbana.

Além disso, é importante que o Plano Diretor do município aborde a infraestrutura azul — conjunto de infraestruturas e instalações, naturais ou construídas, destinadas ao manejo sustentável das águas pluviais. Essa abordagem deve priorizar soluções baseadas na natureza, como cursos d'água e áreas úmidas, inseridos no espaço urbano. Esses elementos funcionam como pontos de conexão com os ecossistemas naturais, contribuindo para a proteção da fauna e flora, reciclagem de nutrientes, captura de poluentes, melhoria da qualidade da água, controle de inundações, regulação do microclima, promoção da biodiversidade, valorização da paisagem e do bem-estar da população.

Paralelamente, o Plano Diretor deve incorporar também a infraestrutura verde, que compreende instalações operacionais da DMAPU, preferencialmente integradas aos sistemas naturais e áreas livres. Essas estruturas têm o papel de ampliar a resiliência urbana frente a alagamentos, ao mesmo tempo que oferecem múltiplas funções como a regulação térmica, incremento da biodiversidade e melhoria da qualidade ambiental urbana.

Adicionalmente, observa-se que o município de Barra Mansa possui diversos terrenos particulares com características rurais inseridos no perímetro urbano. Nessas áreas, a ausência de manejo adequado do solo, somada à exposição do terreno, favorece a formação de voçorocas, contribuindo significativamente para o carreamento de sedimentos à rede de microdrenagem. Esse acúmulo de sedimentos compromete o desempenho do sistema de drenagem urbana, agravando problemas como assoreamento, alagamentos e danos à infraestrutura. Diante desse cenário, recomenda-se a criação de uma legislação municipal específica voltada ao controle de processos

erosivos em terrenos particulares, com diretrizes claras para o uso e manejo do solo urbano, especialmente nas áreas mais suscetíveis à erosão.

Na figura a seguir, estão apresentados os atores envolvidos com o Programa de Microdrenagem proposto.

Figura 320 –Atores envolvidos no Programa de Microdrenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Por fim, o plano de execução deste programa está descrito no **Quadro 198.**

Quadro 198 - Plano de Execução do Programa de Microdrenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

Fase	Ação	Duração
I (2025-2026)	Criação legislação específica para controle de voçorocas em áreas particulares no município, pela Secretaria Municipal de Manutenção Urbana.	1 ano
	Identificação e mapeamento de pontos críticos de alagamentos e obstruções, pela Defesa Civil.	
	Capacitação da equipe pelo SAAE, Defesa Civil e Secretaria Municipal de Manutenção Urbana	
	Planejamento de serviços de limpeza e desobstrução de dispositivos e rede de microdrenagem de forma periódica pelo SAAE.	2 anos
	Implementação de novos Poços de Visita pelo SAAE.	
	Reforma e substituição de dispositivos danificados pelo SAAE.	
	Ampliação da rede de Microdrenagem pelo SAAE e da pavimentação pela Secretaria Municipal de Manutenção Urbana.	
II (2026-2029)	Cadastro técnico da rede de Microdrenagem pelo SAAE.	2 anos

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

21.3.2 Programa de Macrodrenagem e Controle de Enchentes e Inundações (PD2)

O objetivo do Programa de Macrodrenagem e Controle de Enchentes e Inundações é de minimizar os impactos das chuvas no município, diminuindo os eventos de enchentes e inundações nos corpos hídricos.

A partir das projeções realizadas no Prognóstico, a redução gradual das áreas vulneráveis às inundações, movimentos de massa e enxurradas são medidas imprescindíveis para a melhorada qualidade de vida e da qualidade ambiental, além de trazer maior segurança para a população.

As ações prioritárias para a execução deste programa são:

- Cadastro técnico das estruturas existentes, pela Secretaria Municipal de Manutenção Urbana;
- Criação e capacitação dos grupos de trabalho, pela Secretaria de Manutenção Urbana e Defesa Civil;
- Atualização do mapeamento das áreas suscetíveis à inundação, enchentes, movimentos de massa e enxurradas, pela Defesa Civil.

Com base nas projeções do Prognóstico, foi prevista a implementação de dispositivos de macrodrenagem para reduzir os impactos das inundações nos principais rios do município. Entre as ações propostas, destaca-se a implantação de reservatórios *in line* e de um parque fluvial, visando aumentar a eficiência do sistema de drenagem, proteger o solo e a infraestrutura, além de garantir a segurança das populações em áreas mais vulneráveis.

21.3.2.1 Diretrizes para Implementação do Programa de Macrodrenagem e Controle de Enchentes e Inundações (PD2)

Com o objetivo de ampliar e adequar os canais e dispositivos de macrodrenagem, busca-se aumentar a capacidade de armazenamento e escoamento das águas pluviais, reduzindo os riscos de inundações e os danos à infraestrutura urbana. Para isso, são recomendadas soluções baseadas na natureza, como a criação de lagoas de detenção e retenção integradas à paisagem urbana, com funções ambientais, hidrológicas e paisagísticas, e a implementação de zonas ripárias com vegetação nativa.

Essas estruturas contribuem para a regularização do fluxo hídrico, retenção de sedimentos, melhoria da qualidade da água e valorização dos espaços públicos, além de promoverem múltiplos benefícios ambientais, como o reforço da biodiversidade, a proteção dos cursos d'água, a regulação térmica e a formação de corredores ecológicos urbanos.

Estudos realizados pelo INEA, para a realização do Projeto de Regularização Fundiária das Margens dos Rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina, identificaram que as áreas mais impactadas por inundações no rio Paraíba do Sul estão localizadas na foz dos tributários, em ambas as margens.

As regiões mais impactadas estão na foz dos tributários do rio Paraíba do Sul, no rio Barra Mansa (rua Florianópolis, bairro Nova Esperança), no Rio do Bananal (bairros Morada da Colônia I e II) e no rio Bocaina (bairros Bocaininha e Siderlândia).

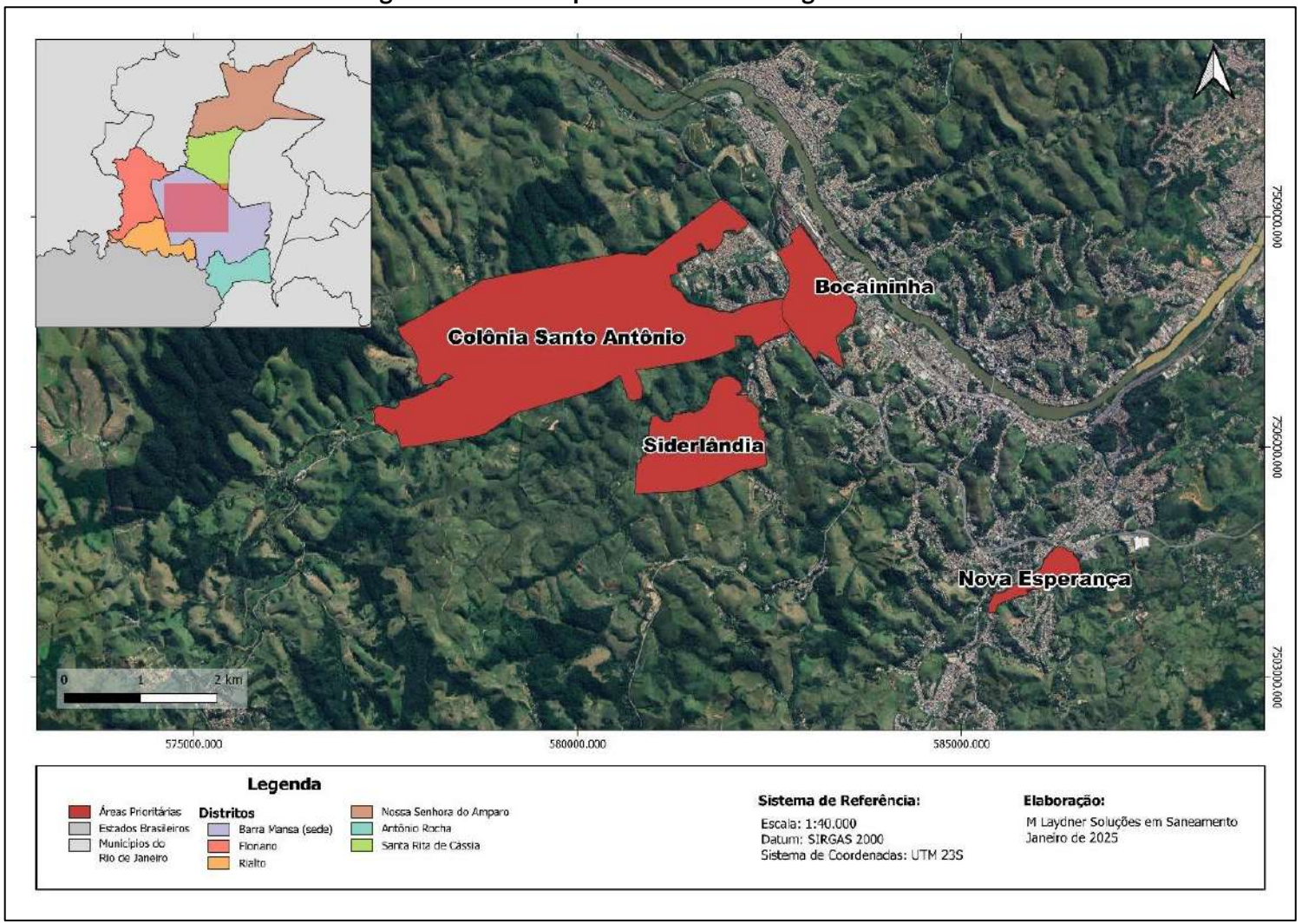
Os critérios adotados para a identificação dessas áreas servirão de base para definir as prioridades de intervenção. Essa definição levou em conta a vulnerabilidade apresentada aos diferentes eventos extremos em todo seu território. Para divisão das áreas de atuação, foram consideradas as informações apresentadas no Diagnóstico. Essa divisão está apresentada no quadro a seguir.

Quadro 199 - Áreas prioritárias para atuação do Programa de Microdrenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

Áreas mais afetadas	Bairros
Barra Mansa (sede)	Nova Esperança
	Morada da Colônia I
	Morada da Colônia II
	Bocaininha
	Siderlândia

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 321 - Áreas prioritárias de drenagem urbana.



Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Figura 322 - Atores envolvidos no Programa de Macrodrenagem e Controle de Enchentes e Inundações.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Por fim, o plano de execução deste programa está descrito no **Quadro 200**.

Quadro 200 - Plano de Execução do Programa de Macrodrenagem e Controle de Enchentes e Inundações.

Fase	Ação	Duração
I (2025-2026)	Capacitação da equipe	1 ano
	Levantamento detalhado das áreas sujeitas a inundações, com uso de SIG (Sistemas de Informação Geográfica) e modelagem hidrológica.	2 anos
	Limpeza e remoção periódicas de sedimentos em canais e cursos d'água urbanos para melhorar o escoamento.	
	Reforma e substituição de galerias pluviais em áreas prioritárias.	
II (2027-2029)	Redução da parcela de domicílios sujeitos a risco de inundação na área urbana para 2,93 %.	3 anos
	Implantação de bacias de detenção para reduzir o pico de cheias.	
	Implementação de soluções baseadas na natureza, como a criação de parques lineares.	
	Construção de novas galerias pluviais e canais de escoamento para reforçar a drenagem urbana.	

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

21.3.2.2 Responsabilidade Institucionais e Fontes de Financiamento para as Intervenções e Ações Previstas

Para viabilizar o custeio da implantação da infraestrutura necessária e a implementação da REURB no município de Barra Mansa, foram identificados diversos programas e linhas de financiamento. Esses programas têm como objetivo fornecer suporte técnico, jurídico e financeiro para promover a regularização fundiária, melhorias

urbanas, mobilidade, habitação e saneamento. No **Quadro 201** abaixo, estão destacados os principais programas e ações relacionados.

Quadro 201 - Programas e Ações previstos.

Programa	Ação	Objetivo
Programa 2217 - Desenvolvimento Regional, Territorial e Urbano (Ministério das Cidades)	00SW - Apoio à Regularização Fundiária em Áreas Urbanas	Suporte técnico e financeiro para regularização fundiária e remoção de obstáculos legais.
	00SY - Apoio a Projetos e Obras de Reabilitação, de Acessibilidade e Modernização Tecnológica em Áreas Urbanas	Elaboração de projetos e execução de obras para melhorias em áreas urbanas.
Programa 2218 - Gestão de Riscos e Desastres (Ministério das Cidades)	00TK - Apoio a Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável	Reduzir riscos de desastres naturais com ações estruturais e não estruturais.
	00T5 - Estudos e Obras para Contenção ou Amortecimento de Cheias e Inundações	Implantar infraestruturas para contenção de inundações e erosões.
Programa 2219 - Mobilidade Urbana (Ministério das Cidades)	00T1 - Implantação e Qualificação Viária	Melhoria da infraestrutura viária com pavimentação, calçamento e acessibilidade.
Programa 2220 - Moradia Digna (Ministério das Cidades)	00TH - Urbanização de Assentamentos Precários	Apoio financeiro para urbanização e melhoria habitacional em áreas precárias.
	00TI - Produção Habitacional de Interesse Social	Financiamento para projetos habitacionais voltados à população de baixa renda.
Programa 2222 - Saneamento Básico (Ministério das Cidades)	00TM - Apoio a Empreendimentos de Saneamento Integrado	Implementar intervenções de saneamento básico em municípios de médio e grande porte.
Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP)	-	Financiamento de projetos ambientais na Bacia do Rio Paraíba do Sul.
Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano (FECAM)	-	Suporte financeiro para projetos de reflorestamento, saneamento e educação ambiental.

Fonte: INEA (2023).

21.3.3 Programa de Mapeamento Técnico de Drenagem Urbana (PD3)

O Programa de Mapeamento Técnico de Drenagem Urbana tem como finalidade estruturar um sistema de planejamento e gestão das infraestruturas de drenagem urbana no município de Barra Mansa, permitindo a identificação de áreas vulneráveis a alagamentos e inundações, além de direcionar intervenções estratégicas para mitigação desses impactos. O programa busca consolidar diretrizes técnicas para a elaboração de

um Plano Diretor de Drenagem, garantindo a padronização de estudos hidrológicos, definição de critérios normativos e implementação de ferramentas de monitoramento e gestão das águas pluviais.

Para aprimorar a gestão das águas pluviais e reduzir os impactos das inundações, sugere-se a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem, que estabeleça diretrizes claras para o manejo sustentável das águas urbanas. Além disso, a implementação de um Sistema de Monitoramento e Alerta poderia contribuir para uma resposta mais ágil a eventos climáticos extremos, minimizando danos à população e à infraestrutura.

Também seria recomendável o fortalecimento do controle sobre áreas de expansão urbana, garantindo que novos empreendimentos atendam às exigências técnicas de drenagem e previnam impactos ambientais. Paralelamente, a criação de um Manual de Boas Práticas poderia padronizar diretrizes para a execução de obras de infraestrutura, assegurando maior eficiência e durabilidade dos sistemas implantados.

Por fim, a estruturação de um Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico facilitaria a centralização e análise de dados sobre drenagem, abastecimento de água e esgotamento sanitário, auxiliando no planejamento de ações futuras e na tomada de decisões mais assertivas.

As ações prioritárias para a execução deste programa são:

- Levantamento de dados e diagnóstico;
- Definição de critérios técnicos e normativos, pelo SAAE;
- Reestruturação da equipe técnica, pelo SAAE;
- Estruturação dos planos e manuais técnicos, pelo SAAE;
- Tipologia de uso e ocupação dos lotes;
- Treinamento e capacitação técnica, pelo SAAE.

21.3.3.1 Diretrizes para o Programa de Mapeamento Técnico de Drenagem Urbana (PD3)

O PD3 tem como objetivo a identificação e caracterização da infraestrutura de drenagem, permitindo um planejamento mais eficiente e a mitigação de riscos de alagamentos e inundações. Nesse sentido, o Mapeamento Técnico de Drenagem

Urbana deve ser elaborado considerando todo o município, uma vez que não há uma única área prioritária para a aplicação das técnicas apresentadas.

Para garantir o sucesso do PD3, é imprescindível a elaboração de um manual técnico que padronize os processos de mapeamento, desde a identificação de áreas de risco até a definição de soluções técnicas. Esse manual servirá como um guia para a execução dos mapeamentos, garantindo a consistência e a confiabilidade dos dados coletados, além de assegurar que as intervenções sejam baseadas em análises precisas e atualizadas.

Com a implementação eficaz dessas diretrizes, será possível otimizar a gestão da drenagem urbana, antecipando e minimizando os efeitos das chuvas intensas, reduzindo o risco de alagamentos e promovendo um desenvolvimento urbano mais sustentável e resiliente. A adaptação das cidades às mudanças climáticas dependerá, em grande parte, de estratégias como o PD3, que visam garantir a eficiência e a segurança da infraestrutura urbana no longo prazo.

Em continuidade, o PD3 pode ser desmembrado em subprogramas para alcançar seu objetivo de forma mais eficaz. Abaixo estão apresentados os subprogramas correspondentes.

Quadro 202 – Planejamento e Gestão: Diretrizes Técnicas.

Subprogramas	Objetivo Central
Manual Técnico de Drenagem Urbana de Barra Mansa	Manual com diretrizes para a drenagem urbana, a fim de reduzir impactos de inundações e promover a sustentabilidade urbana.
Gestão de Águas Pluviais e Infraestrutura Urbana	Implementar soluções eficientes de drenagem urbana que considerem tanto as águas com rede de coleta de esgoto quanto as que utilizam soluções alternativas, promovendo uma infraestrutura urbana adaptada às mudanças climáticas e prevenindo desastres naturais.
Modelo Hidrológico para Bacias	Desenvolver modelos hidrológicos específicos para as bacias hidrográficas do município, visando um planejamento preciso das ações de drenagem e mitigação de riscos associados a eventos climáticos extremos.
Estruturas Técnicas de Drenagem	Definir especificações técnicas para as estruturas de drenagem urbana, seguindo as melhores práticas, para garantir a eficácia do sistema e a adaptação às necessidades locais, minimizando impactos ambientais e sociais.
Plano Diretor de Drenagem Urbana	Estabelecer diretrizes para obras de drenagem que minimizem inundações, melhorem a infraestrutura hídrica,

Subprogramas	Objetivo Central
	priorizem áreas de risco e adaptem a cidade às mudanças climáticas de forma sustentável.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Os atores envolvidos neste programa estão apresentados na figura a seguir.

Figura 323 - Atores envolvidos no Programa de Mapeamento Técnico de Drenagem Urbana.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Por fim, o plano de execução deste programa está descrito no **Quadro 203.**

Quadro 203 - Plano de Execução do Programa de Mapeamento Técnico de Drenagem Urbana.

Fase	Ação	Duração
I (2025-2026)	Levantamento e consolidação de dados hidrológicos e urbanos existentes para subsidiar o Plano Diretor de Drenagem.	1 ano
	Elaboração das diretrizes técnicas para a drenagem urbana, incluindo padrões de dimensionamento e regulação para novas obras.	
	Implementação de um Sistema de Monitoramento e Alerta para eventos climáticos extremos.	
	Elaboração do Plano Diretor de Drenagem	2 anos
II (2026-2027)	Criação de um Manual Técnico para infraestrutura de drenagem e controle de inundações.	1 ano
	Estruturação de diretrizes para a gestão de áreas de expansão urbana, assegurando a adequação de drenagem em novos empreendimentos.	
	Desenvolvimento do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico para centralizar dados de drenagem, água e esgoto.	
III (2027-2028)	Capacitação de profissionais e órgãos públicos para aplicação das diretrizes do Plano Diretor de Drenagem.	1 ano

Fase	Ação	Duração
	Revisão e aprimoramento contínuo das diretrizes e manuais, considerando os impactos das mudanças climáticas e crescimento urbano.	

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

21.3.4 Programa de Incentivo à Reutilização de Água da Chuva (PD4)

O Programa de Incentivo à Reutilização de Água da Chuva tem como objetivo promover a captação e o reaproveitamento de águas pluviais no município de Barra Mansa, minimizando os impactos sobre o sistema de drenagem urbana. Além disso, busca-se incentivar a adesão da população por meio de benefícios fiscais, como descontos no Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU), para imóveis que implementarem sistemas de captação e reutilização de água de chuva.

As áreas prioritárias para a adoção de práticas de aproveitamento de águas pluviais seguem as mesmas dos programas anteriores, considerando as regiões com maior risco de alagamento e deficiência no sistema de drenagem. Dessa forma, a implementação do programa visa estimular a instalação de sistemas de captação em residências, comércios e indústrias, proporcionando economia para os consumidores e benefícios ambientais para a cidade.

As ações prioritárias para a execução deste programa são:

- Criação de legislação municipal para regulamentar a concessão de descontos no IPTU;
- Elaboração de normas técnicas e legais que orientem e regulamentem os projetos de drenagem em novos empreendimentos imobiliários, estabelecendo critérios mínimos de controle de águas pluviais, juntamente do Código de Obras;
- Criação de instrumentos normativos que obriguem empreendedores e proprietários de imóveis a adotar soluções de retenção e infiltração das águas pluviais diretamente na fonte, como caixas de retenção, pavimentos permeáveis e jardins de chuva;
- Campanhas de conscientização sobre os benefícios da reutilização de água de chuva;

- Fiscalização e certificação dos sistemas instalados, com emissão de laudo técnico;
- Cadastro e acompanhamento dos imóveis beneficiados, pelo SAAE;
- Monitoramento do impacto do programa na mitigação de alagamentos, pelo SAAE; e
- Campanhas de capacitação em captação e reaproveitamento de águas pluviais, como workshops e cursos.

21.3.4.1 Diretrizes para Implementação do Programa de Incentivo à Reutilização de Água de Chuva (PD4)

A área prioritária para a implementação do PD4 abrange as regiões com maior risco de alagamento em Barra Mansa. As diretrizes incluem a criação de um sistema de fiscalização contínua, a oferta de suporte técnico para a instalação dos sistemas e a divulgação periódica dos resultados obtidos com o programa.

Na figura a seguir, estão apresentados os atores envolvidos com o Programa de Incentivo à reutilização de Água de Chuva (PD4) proposto.

Figura 324 - Atores envolvidos no Programa de Incentivo à Reutilização de Água de Chuva.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Por fim, o plano de execução deste programa está apresentado no **Quadro 204**.

Quadro 204 - Plano de execução do Programa de Incentivo à Reutilização de Água de Chuva.

Fase	Ação	Duração
I (2025-2026)	Elaboração do cronograma executivo, pelo SAAE.	6 meses
	Criação da legislação para regulamentar os descontos no IPTU.	1 ano
	Campanhas de conscientização sobre os benefícios da captação de água da chuva.	2 anos
	Campanhas de capacitação em captação e reaproveitamento de águas pluviais	2 anos
	Elaboração de normas técnicas e legais para orientar e regulamentar projetos de drenagem em novos empreendimentos, incluindo exigências de soluções de retenção e infiltração diretamente na fonte, juntamente do Código de Obras.	1 ano
II (2027-2029)	Fiscalização e certificação dos sistemas de captação instalados.	3 anos
	Cadastro e monitoramento dos imóveis beneficiados, pelo SAAE.	2 anos
III (2030-2032)	Avaliação do impacto e resultados do programa.	3 anos

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

21.4 Programa de Educação Ambiental em Saneamento Básico (PEA)

O Programa de Educação Ambiental em Saneamento Básico é o programa estruturante proposto para o município de Barra Mansa. Este programa tem como objetivo conscientizar e estabelecer boas práticas para a população.

A partir das projeções realizadas no Prognóstico, a melhoria dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana requer um comprometimento não só da gestão pública e dos prestadores de serviço, como uma conduta adequada da população.

Para garantir a efetividade das ações de saneamento e minimizar os impactos negativos da urbanização sobre o meio ambiente e a qualidade de vida da população, é essencial integrar ações de conscientização ambiental dentro do Programa de Educação Ambiental. A falta de conhecimento sobre o funcionamento dos sistemas e os impactos do uso inadequado pelos usuários podem comprometer sua eficiência, resultar em custos operacionais elevados e gerar danos ambientais.

Dessa forma, o Programa de Educação Ambiental para o Saneamento deve incluir campanhas informativas voltadas para a população, abordando temas como a importância do uso consciente da água, a necessidade de acesso a sistemas adequados

de esgotamento sanitário e a manutenção das redes de drenagem pluvial. No caso específico da drenagem, é fundamental orientar os cidadãos sobre a preservação das bocas de lobo e galerias pluviais, os impactos negativos do descarte inadequado de resíduos e entulho, e a relevância de manter áreas permeáveis para reduzir enchentes e alagamentos.

As ações prioritárias para a execução deste programa são:

- Criação e capacitação dos grupos educadores, pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SMMADS);
- Realização de cursos, oficinas, palestras e eventos temáticos para conscientização da população, pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SMMADS) em conjunto com a Defesa Civil e as Secretarias de Educação, Saúde, Obras e Urbanismo.

21.4.1 Diretrizes para Implementação do Programa Educação Ambiental em Saneamento Básico (PEA)

As áreas prioritárias para a aplicação deste programa consideram Barra Mansa em sua totalidade, considerando que toda população deve participar e se envolver com as ações propostas. Os atores envolvidos neste programa estão apresentados na **Figura 325**.

Figura 325 - Atores envolvidos no Programa de Educação Ambiental em Saneamento Básico.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Por fim, o plano de execução deste programa está descrito no **Quadro 205.**

Quadro 205 - Plano de execução do Programa de Educação Ambiental em Saneamento Básico.

Fase	Ação	Duração
I (2025-2026)	Criação e capacitação do grupo educador, tendo como participantes os integrantes das secretarias municipais.	2 anos
	Elaboração de cronograma com as datas dos eventos.	
	Elaboração de plano de divulgação dos eventos, definindo os veículos e datas para divulgar.	
	Planejamento dos eventos, com definição dos locais, dos palestrantes, do público-alvo e das dinâmicas e assuntos abordados dentro de cada temática.	
II (2027-2029)	Realização de eventos com a temática “Desperdício e Ligações Clandestinas de Água”.	3 anos
	Realização de eventos com a temática "Drenagem Verde: Soluções Naturais para Cidades Sustentáveis".	
	Realização de eventos com a temática “Atividades de fins não potáveis, reaproveitamento de água da chuva e uso adequado dos serviços públicos do abastecimento de água”.	
	Realização de eventos com a temática “Ligações clandestinas de esgoto”.	

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

21.5 Programa de Reestruturação Administrativa (PRA)

O Programa de Reestruturação Administrativa é uma iniciativa estruturante para reorganizar e otimizar o sistema de saneamento básico em Barra Mansa. Além de melhorar a alocação de recursos e processos, busca solucionar a carência de pessoal técnico, fortalecendo a equipe responsável pela gestão e operação dos serviços. Com essa reestruturação, espera-se maior eficiência, transparência e agilidade na prestação dos serviços, garantindo melhores resultados para a população.

As ações prioritárias para a execução deste programa são:

- Capacitação e Treinamento da Equipe, pelo SAAE;
- Revisão e Otimização dos Processos Operacionais;
- Adoção de Tecnologias e Inovações;
- Transparência e Comunicação com a Comunidade.

21.5.1 Diretrizes para Implementação de Programa de Reestruturação Administrativa

O grupo-alvo deste programa inclui tanto a Autarquia prestadora dos serviços de saneamento no município – abrangendo gestores, técnicos e equipes operacionais – quanto a população, reconhecendo seu papel fundamental no aprimoramento da gestão e na definição de prioridades.

O Programa de Reforma Administrativa busca modernizar a estrutura organizacional, otimizar processos e fortalecer a participação social, garantindo maior eficiência e transparência na prestação dos serviços. Os atores envolvidos neste programa estão apresentados na figura a seguir.

Figura 326 – Atores envolvidos no Programa de Reestruturação Administrativa.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Por fim, o plano de execução deste programa está descrito no **Quadro 206.**

Quadro 206 - Plano de execução do Programa de Reestruturação Administrativa.

Fase	Ação	Duração
I (2025 – 2026)	Mapeamento de processos internos e levantamento de gargalos operacionais.	6 meses
	Reunião com a população para identificar as necessidades da comunidade.	
	Planejamento de recursos financeiros para a implementação do programa.	
	Reorganização da estrutura organizacional e definição de novos cargos e responsabilidades.	
II (2026 – 2027)	Criação de um plano de capacitação e treinamento contínuo para os colaboradores.	1 ano
	Definição de novas tecnologias a serem adotadas para gestão e monitoramento.	
	Criação de canais de comunicação direta com a população.	
	Estruturação de procedimentos, padronizando as rotinas e definindo o fluxo de trabalho.	6 meses
	Gestão documental e monitoramento, com a centralização de documentos no formato digital.	1 ano
III (2027 – 2029)	Estabelecimento de métricas de desempenho e indicadores de sucesso.	2 anos
	Auditoria interna sobre a execução do programa e análise dos resultados.	
	Coleta de feedback da população sobre a melhoria dos serviços e ajustes nas operações e novos treinamentos com base nos resultados da avaliação.	

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

21.6 Programa de Automação e Monitoramento Remoto (PAM)

O Programa de Automação e Monitoramento Remoto tem como objetivo aumentar a eficiência operacional, reduzir perdas e melhorar a qualidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Essa automação permitirá a tomada de decisões informadas, a rápida resposta a eventos críticos e a melhoria contínua dos processos de tratamento, resultando em um serviço mais confiável e eficaz.

Nas instalações da ETA Antônio Rocha, há um sistema de monitoramento e automação desenvolvido por um funcionário do SAAE Barra Mansa, utilizando recursos próprios. Esse sistema abrange não só a ETA Antônio Rocha, mas também outras unidades do município, incluindo elevatórias e ETAs adicionais.

Os parâmetros monitorados incluem a pressão de entrada e saída das bombas, a vazão nas ETAs e os níveis dos tanques, tanto internos quanto externos. Atualmente, a comunicação entre as unidades é realizada por meio de Wi-Fi.

Os dados coletados são enviados para o *Firebase*, uma plataforma de armazenamento em nuvem gratuita até determinado limite, além de serem armazenados em um servidor local do SAAE. Para o processamento e visualização dos dados, são utilizados o *WebServe*, um *software* de código aberto, e o Grafana, uma plataforma de análise e visualização de dados gratuita, permitindo a criação de *dashboards* com gráficos, níveis e valores em tempo real.

O projeto se destaca pelo seu excelente custo-benefício, com investimento estimado em torno de R$2.000,00 por unidade, incluindo equipamentos de alta qualidade e placas eletrônicas eficientes. A solução enxuta e de código aberto é viável, além de oferecer flexibilidade para futuras modificações e expansões.

No entanto, é importante destacar que será necessário um investimento significativo para a implementação completa e sustentação do sistema.

Além disso, é possível que o programa seja implementado nas infraestruturas de esgotamento sanitário. A adaptação do sistema para o SEE envolveria a instalação de sensores específicos para monitorar parâmetros como pH, demanda biológica de

oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e níveis dos tanques de lodo. A comunicação entre as unidades poderia ser mantida via Wi-Fi ou outras tecnologias adequadas, garantindo a coleta de dados em tempo real e o controle remoto dos processos.

- **Tecnologia LoRa (*Long Range*)**

LoRa é uma tecnologia de comunicação sem fio, como o Wi-Fi, mas com longo alcance e baixo consumo de energia e é ideal para aplicações que precisam de pouca largura de banda e longa duração, como a telemetria em saneamento, pois cobre grandes áreas e consome pouca energia. Atualmente, há um projeto em desenvolvimento para a implementação da tecnologia LoRa (*Long Range*), considerando o relevo acidentado de Barra Mansa.

O sistema de telemetria é composto por unidades remotas e por um Centro de Controle e Operação (CCO). Dotado de computadores e monitores, o CCO permite que a equipe de operação supervisione e controle o funcionamento de todo o sistema de abastecimento de água do município. Do centro de operações é possível comandar de forma automática e manual o funcionamento de elevatórias, reservatórios, boosters, válvulas, comportas, macro medidores de vazão e qualquer outro dispositivo eletromecânico. Toda a comunicação se dá via rádio.

As ações prioritárias para a execução deste programa são:

- Instalação de sensores e equipamentos, pelo SAAE;
- Integração de sistemas para análise em tempo real e resposta rápida a falhas, pelo SAAE;
- Implementação de sistemas alerta e segurança, pelo SAAE;
- Treinamento da Equipe para manuseio dos equipamentos, pelo SAAE.

21.6.1.1 Diretrizes para Implementação do Programa de Automação e Monitoramento Remoto (PAM)

As áreas prioritárias para a aplicação deste programa consideram Barra Mansa em sua totalidade, considerando que a automação irá ocorrer nas estações existentes

e projetadas do município. Os atores envolvidos neste programa estão apresentados na **Figura 327.**

Figura 327 - Atores envolvidos no Programa de Automação e Monitoramento Remoto (PAM).

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Por fim, o plano de execução deste programa está descrito no **Quadro 207.**

Quadro 207 - Plano de execução do Programa de Automação e Monitoramento Remoto (PAM).

Fase	Ação	Duração
I (2025-2026)	Desenvolvimento/melhoria no monitoramento remoto existente no município.	2 anos
	Treinamento da equipe operacional para o uso dos sistemas de automação e monitoramento.	
	Expansão do sistema para outras unidades do SAA município.	
	Testes de desempenho e ajustes no sistema, garantindo a eficiência na coleta e transmissão de dados.	
II (2027-2029)	Expansão do monitoramento remoto para todas as ETAs, reservatórios e EEA. Implementação inicial nas unidades do SES, com sensores para pressão, vazão, pH, DBO e DQO.	3 anos
	Avaliação da viabilidade de novas tecnologias de comunicação, como LoRa, para otimizar o sistema em regiões com relevo acidentado.	
	Integração total do sistema com o Centro de Controle e Operação (CCO), permitindo supervisão remota e controle dos dispositivos eletromecânicos.	

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

22 RESUMO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Neste tópico, são apresentados os resumos dos programas voltados para a gestão do abastecimento de água, para o sistema de esgotamento sanitário e Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, abordando os principais objetivos e ações previstas para o manejo sustentável desses recursos.

Quadro 208 - Resumo dos Programas, Projetos e Ações de Saneamento Básico do Município de Barra Mansa.

Diretrizes		Objetivo	Ações	Prazo
PA1	Programa de Redução de Perdas	Controlar e reduzir as perdas no sistema de abastecimento de água em Barra Mansa.	Capacitação dos colaboradores para fiscalização dos serviços e das estruturas existentes pelo SAAE.	1 ano
			Implementação do projeto de calibração de medidores e realização do cadastro técnico das estruturas e dispositivos do sistema de abastecimento de água, bem como os usuários, pelo SAAE.	2 anos
			Monitorar os níveis dos reservatórios	
			Buscar por vazamentos	
			Implementação do projeto de micromedição, pelo SAAE. Ampliar o índice de hidrometração em ligações novas e não hidrometradas, bem como substituir os dispositivos antigos ou que apresentam defeitos.	3 anos
			Implementação do projeto de macromedição, pelo SAAE: utilizar macromedidores na captação e saída das ETAs	
			Controlar a pressão por meio de válvulas redutoras.	2 anos
			Fiscalização e Monitoramento do desempenho do Programa de Redução de Perdas.	3 anos
PA2	Programa de Finalização das Obras e Reforma das Estruturas Existentes	Finalizar as obras de ampliação do sistema de abastecimento de água de Barra Mansa.	Elaboração do cronograma executivo, pelo SAAE.	6 meses
			Execução de cadastro georreferenciado do sistema existente e das novas unidades a serem implantadas, pelo SAAE.	1 ano
			Capacitação pessoal para fiscalização e validação das etapas das obras, pelo SAAE.	
			Ampliação do sistema de distribuição principal, pelo SAAE.	2 anos
			Monitoramento do cumprimento dos prazos e adequação do cronograma, pelo SAAE.	6 meses
			Readequação estrutural (hidráulica, civil, elétrica) da ETA, pelo SAAE.	2 anos
			Levantamento técnico cadastral georreferenciado das novas estruturas de abastecimento de água, pelo SAAE.	3 anos
PA3	Programa de Regularização do Abastecimento de Água	Regularizar e melhorar o abastecimento de água, garantindo eficiência na	Capacitação dos funcionários da secretaria para fiscalização dos usuários do Sistema de Abastecimento de água	1 ano
			Criação de decreto municipal para reforçar a obrigatoriedade da instalação de reservatórios de água em edificações	2 anos

Diretrizes		Objetivo	Ações	Prazo
		quantidade e qualidade da água.	Fiscalização da instalação e manutenção de reservatórios de água conforme normas técnicas	Contínuo
			Fiscalização dos usuários que são cadastrados e apresentam baixo consumo de água, que pode ser indicativo de uso de fonte alternativa	3 anos
			Regularização das soluções alternativas de água	
PE1	Programa de Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário	Ampliar o atendimento do SAAE de Barra Mansa.	Capacitação dos colaboradores para fiscalização dos serviços e das estruturas existentes pelo SAAE.	3 meses
			Realizar reparos ou substituições nos dispositivos e na rede, pelo SAAE.	1 ano
			Elaboração de cronograma previsto para a finalização das obras, pelo SAAE.	1 ano
			Mapeamento das redes de esgoto, estações de tratamento e áreas sem cobertura.	2 anos
			Análise dos custos, fontes de financiamento e retorno do investimento.	1 ano
			Extensão da rede para 245,7 km	5 anos
			Definição de rotinas para garantir a eficiência do sistema.	1 ano
			Extensão de rede para 260,2 km.	1 ano
			Extensão de rede para 430,4 km.	6 anos
			Análise periódica da eficiência do tratamento e conformidade ambiental.	Contínuo
			Levantamento técnico cadastral georreferenciado das novas estruturas de esgotamento sanitário implantadas, pelo SAAE.	2 anos
PE2	Programa de Regularização do Sistema de Esgotamento Sanitário	Regularizar e melhorar o sistema de coleta e tratamento de esgoto.	Capacitação dos funcionários para fiscalização dos usuários do sistema de esgotamento sanitário, pela SMMADS.	1 ano
			Levantamento técnico cadastral georreferenciado das soluções alternativas do sistema de esgotamento sanitário, pelo SAAE.	2 anos
			Levantamento técnico cadastral georreferenciado dos usuários que possuem acesso à rede de esgoto sanitário, pelo SAAE.	
			Fiscalização das soluções alternativas de esgoto, pela SMMADS.	24 meses
			Regularização das soluções alternativas de esgoto, pela SMMADS.	36 meses
PE3	Programa de Limpeza de Fossas	Redução de impactos ambientais e sanitários nas	Capacitação dos funcionários para fiscalização da limpeza de fossas, pela SMMADS.	1 ano

Diretrizes		Objetivo	Ações	Prazo
		áreas atendidas, garantindo a funcionalidade das fossas sépticas instaladas e melhorando a qualidade de vida da população beneficiada.	Promover ações educativas para orientar os moradores sobre a importância da manutenção das fossas sépticas e práticas adequadas de uso.	
			Disponibilizar canais de comunicação para dúvidas, denúncias e solicitações de serviços.	
			Criação de Cronograma de Limpeza.	3 anos
			Estabelecer um cronograma rotativo, com intervalos ajustados à capacidade das fossas e à densidade populacional de cada região.	
			Priorizar áreas com maior risco de saturação ou histórico de problemas sanitários.	
			Realizar a remoção segura dos resíduos acumulados nas fossas sépticas, transportando os para uma unidade de tratamento ou disposição final licenciada.	6 anos
			Inspecionar as condições das fossas durante a limpeza, verificando a necessidade de reparos ou substituições.	
PE4	Programa de Manutenção das ETEs	Garantir que a operação das estações de tratamento de esgoto seja segura e eficiente, assegurando a qualidade da água e dos efluentes, a durabilidade dos equipamentos e a eficácia das estações.	Levantamento das condições das ETEs e planejamento do cronograma.	1 ano
			Definição de medidas para falhas críticas e eventos extremos.	1 ano
			Capacitação e treinamento da equipe operacional, pelo SAAE.	Contínuo
			Execução das manutenções preventivas programadas, pelo SAAE.	
			Realização das manutenções corretivas, pelo SAAE.	Contínuo
			Engajamento da população e comunicação transparente.	Contínuo
PD1	Programa de Microdrenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas	Minimizar os impactos das chuvas nas ruas e nos bairros, diminuindo os alagamentos.	Criar legislação específica para controle de voçorocas em áreas particulares do município	1 ano
			Identificação e mapeamento de pontos críticos de alagamentos e obstruções.	
			Capacitação da equipe	
			Planejar serviços de limpeza e desobstrução de dispositivos e rede de microdrenagem de forma periódica	2 anos
			Implementação de novos poços de visita	
			Reforma e substituição de dispositivos danificados	

Diretrizes		Objetivo	Ações	Prazo
			Ampliação da rede de microdrenagem e da pavimentação	
			Cadastro técnico da rede de microdrenagem	
PD2	Programa de Macrodrenagem e Controle de Enchentes e Inundações e	Minimizar os impactos das chuvas no município, diminuindo os eventos de enchentes e inundações nos corpos hídricos.	Capacitação da equipe	1 ano
			Levantamento detalhado das áreas sujeitas a inundações, com uso de SIG (Sistemas de Informação Geográfica) e modelagem hidrológica.	2 anos
			Limpeza e remoção periódicas de sedimentos em canais e cursos d'água urbanos para melhorar o escoamento.	
			Reforma e substituição de galerias pluviais em áreas prioritárias.	
			Redução da parcela de domicílios sujeitos a risco de inundação na área urbana para 2,93 %.	3 anos
			Implantação de bacias de detenção para reduzir o pico de cheias.	
			Implementação de soluções baseadas na natureza, como a criação de parques lineares.	
			Construção de novas galerias pluviais e canais de escoamento para reforçar a drenagem urbana.	
PD3	Programa de Mapeamento Técnico de Drenagem Urbana	Estruturar um sistema de planejamento e gestão das infraestruturas de drenagem urbana no município de Barra Mansa.	Levantamento e consolidação de dados hidrológicos e urbanos existentes para subsidiar o Plano Diretor de Drenagem.	1 ano
			Elaboração das diretrizes técnicas para a drenagem urbana, incluindo padrões de dimensionamento e regulação para novas obras.	
			Implementação de um Sistema de Monitoramento e Alerta para eventos climáticos extremos.	
			Elaboração do Plano Diretor de Drenagem	2 anos
			Revisão e aprimoramento contínuo das diretrizes e manuais, considerando os impactos das mudanças climáticas e crescimento urbano.	1 ano
			Criação de um Manual Técnico para infraestrutura de drenagem e controle de inundações.	
			Estruturação de diretrizes para a gestão de áreas de expansão urbana, assegurando a adequação de drenagem em novos empreendimentos.	
			Desenvolvimento do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico para centralizar dados de drenagem, água e esgoto.	
			Capacitação de profissionais e órgãos públicos para aplicação das diretrizes do Plano Diretor de Drenagem.	

Diretrizes		Objetivo	Ações	Prazo
PD4	Programa de Incentivo à Reutilização da Água da Chuva	Promover a captação e o reaproveitamento de águas pluviais no município de Barra Mansa, minimizando os impactos sobre o sistema de drenagem urbana.	Elaboração do cronograma executivo, pelo SAAE.	6 meses
			Criação da legislação para regulamentar os descontos no IPTU.	1 ano
			Campanhas de conscientização sobre os benefícios da captação de água da chuva.	2 anos
			Campanhas de capacitação em captação e reaproveitamento de águas pluviais	2 anos
			Elaboração de normas técnicas e legais para orientar e regulamentar projetos de drenagem em novos empreendimentos, incluindo exigências de soluções de retenção e infiltração diretamente na fonte, juntamente do Código de Obras.	1 ano
			Fiscalização e certificação dos sistemas de captação instalados.	3 anos
			Cadastro e monitoramento dos imóveis beneficiados, pelo SAAE.	2 anos
			Avaliação do impacto e resultados do programa.	3 anos
PEA	Programa de Educação Ambiental	Conscientizar e estabelecer boas práticas para a população.	Criação e capacitação do grupo educador, tendo como participantes os integrantes das secretarias municipais.	2 anos
			Elaboração de cronograma com as datas dos eventos.	
			Elaboração de plano de divulgação dos eventos, definindo os veículos e datas para divulgar.	
			Planejamento dos eventos, com definição dos locais, dos palestrantes, do público-alvo e das dinâmicas e assuntos abordados dentro de cada temática.	
			Realização de eventos com a temática “Desperdício e Ligações Clandestinas de Água”.	3 anos
			Realização de eventos com a temática "Drenagem Verde: Soluções Naturais para Cidades Sustentáveis".	
			Realização de eventos com a temática “Atividades de fins não potáveis, reaproveitamento de água da chuva e uso adequado dos serviços públicos do abastecimento de água”.	
			Realização de eventos com a temática “Ligações clandestinas de esgoto”.	
PRA	Programa de Reestruturação Administrativa	Reorganizar e redirecionar os recursos, processos e	Mapeamento de processos internos e levantamento de gargalos operacionais.	6 meses
			Reunião com a população para identificar as necessidades da comunidade.	

Diretrizes		Objetivo	Ações	Prazo
		estratégias do sistema de saneamento básico.	Planejamento de recursos financeiros para a implementação do programa.	
			Reorganização da estrutura organizacional e definição de novos cargos e responsabilidades.	
			Criação de um plano de capacitação e treinamento contínuo para os colaboradores.	1 ano
			Definição de novas tecnologias a serem adotadas para gestão e monitoramento.	
			Criação de canais de comunicação direta com a população.	
			Estruturação de procedimentos, padronizando as rotinas e definindo o fluxo de trabalho.	6 meses
			Gestão documental e monitoramento, com a centralização de documentos no formato digital.	1 ano
			Estabelecimento de métricas de desempenho e indicadores de sucesso.	2 anos
			Auditoria interna sobre a execução do programa e análise dos resultados.	
			Coleta de feedback da população sobre a melhoria dos serviços e ajustes nas operações e novos treinamentos com base nos resultados da avaliação.	
PAM	Programa de Automação e Monitoramento Remoto para ETAs e ETEs	Aumentar a eficiência operacional, reduzir perdas e melhorar a qualidade dos serviços de tratamento de água e esgoto.	Desenvolvimento/melhoria no monitoramento remoto existente no município.	2 anos
			Treinamento da equipe operacional para o uso dos sistemas de automação e monitoramento.	
			Expansão do sistema para outras unidades do SAA município.	
			Testes de desempenho e ajustes no sistema, garantindo a eficiência na coleta e transmissão de dados.	
			Expansão do monitoramento remoto para todas as ETAs, reservatórios e EEA. Implementação inicial nas unidades do SES, com sensores para pressão, vazão, pH, DBO e DQO.	3 anos
			Avaliação da viabilidade de novas tecnologias de comunicação, como LoRa, para otimizar o sistema em regiões com relevo acidentado.	
			Integração total do sistema com o Centro de Controle e Operação (CCO), permitindo supervisão remota e controle dos dispositivos eletromecânicos.	

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

23 HIERARQUIZAÇÃO DOS PROGRAMAS

A hierarquização dos programas é uma etapa fundamental no planejamento das políticas públicas a serem implementadas para a melhoria dos serviços de saneamento básico no município. Neste momento, é definida uma ordem de prioridade dos programas a serem implementados, de forma a garantir o maior benefício possível para o município, nos aspectos de qualidade e regularidade dos serviços.

Para determinar a ordem de prioridade dos programas, foram definidos alguns critérios a serem avaliados de acordo com o impacto de cada programa estabelecido. Esses critérios, numerados de I a IV, estão descritos na **Figura 328.**

Figura 328 – Critérios Estabelecidos.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

A fim de hierarquizar os programas com base nos critérios estabelecidos, foram atribuídas notas de 0 a 3 para cada um, onde:

- Nota 0: Nenhuma contribuição;
- Nota 1: Contribuição baixa;
- Nota 2: Contribuição média;
- Nota 3: Contribuição alta.

Desta forma, é possível utilizar um sistema de pontuação, no qual a prioridade do programa será determinada pela soma das notas obtidas para cada critério. Portanto, quanto maior a nota, maior a prioridade que deve ser dada ao programa.

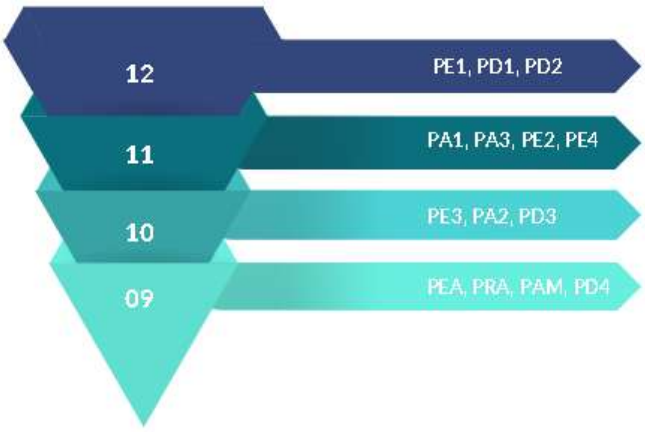
Quadro 209 - Estabelecimento de pontuação para hierarquização dos programas.

Programa	Critérios				Nota Final
	I	II	III	IV	
PA1	3	2	3	3	11
PA2	2	2	3	3	10
PA3	3	3	3	2	11
PE1	3	3	3	3	12
PE2	3	3	3	2	11
PE3	3	2	3	2	10
PE4	3	2	3	3	11
PD1	3	3	3	3	12
PD2	3	3	3	3	12
PD3	3	3	3	1	10
PD4	3	2	2	2	9
PEA	3	3	3	0	9
PRA	3	1	3	2	9
PAM	3	1	3	2	9

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Com as notas finais apresentadas no **Quadro 209**, é possível identificar a ordem de prioridade dos programas para o município de Barra Mansa. A hierarquização dos programas pode ser vista na figura a seguir.

Figura 329 - Priorização dos programas pelas notas obtidas.

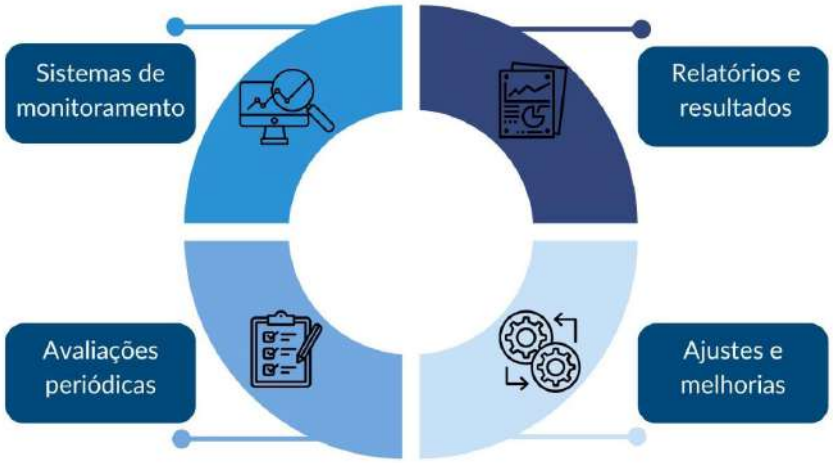


Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

24 PROCEDIMENTOS PARA MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Os procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e efetividade dos programas, projetos e ações estabelecidos são fundamentais para o planejamento e a implementação das iniciativas pensadas para o saneamento básico do município. A partir desses procedimentos, é possível identificar o sucesso e as deficiências, permitindo saber quais práticas devem ser replicadas ou corrigidas. As alternativas para esta avaliação estão representadas na **Figura 330** e deverão ser executadas pela Coordenação de Planejamento do SAAE Barra Mansa.

Figura 330 - Procedimentos para avaliação dos programas, projetos e ações.



Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Os procedimentos observados na **Figura 330** podem ser descritos por:

- **Sistemas de monitoramento:** Estabelecimento de sistemas de monitoramento, utilizando tecnologias como os sistemas de informações geográficas e bancos de dados para monitorar e garantir a qualidade dos dados;
- **Avaliações periódicas:** Estabelecimento de cronograma e agenda para a realização de avaliações, a fim de revisar e analisar os dados e avaliar o progresso do programa. É importante realizar a comparação com períodos anteriores, a fim de identificar uma tendência dos resultados;
- **Relatórios e resultados:** Elaboração de relatórios gerenciais, a fim de resumir os resultados encontrados e recomendar novas medidas para aprimoramento. É

importante o compartilhamento dos relatórios elaborados de forma transparente com todos os atores envolvidos;

- **Ajustes e melhorias:** Análise dos resultados obtidos para identificação das áreas que necessitam de melhorias e ajustes nos procedimentos, a fim de trazer progresso. Esses ajustes podem ocorrer por diversos motivos, como por mudanças climáticas e por avanços tecnológicos, por exemplo.

25 FONTES DE FINANCIAMENTO

O financiamento é um ponto crucial para a implementação bem-sucedida do PMSB, fazendo parte da estratégia de viabilização da ampliação da cobertura dos serviços prestados. Este aspecto é fundamental no processo de planejamento, considerando que muitas vezes os recursos disponíveis não são suficientes para cobrir os custos associados às melhorias necessárias.

Nos próximos tópicos serão apresentados os principais instrumentos de financiamento atualmente disponíveis que incluem o financiamento público e o financiamento privado, de forma a identificar e explorar uma variedade de fontes de financiamento para garantir a viabilidade e sustentabilidade do plano.

25.1 Financiamento Público

Um dos principais financiadores de investimento no setor do saneamento básico é o Banco de Desenvolvimento do Brasil – BNDES, que disponibiliza financiamento para projetos de investimentos públicos ou privados que visam à universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e à recuperação de áreas ambientalmente degradadas.

Este financiamento, disponibilizado através da linha BNDES Finem - Saneamento ambiental e recursos hídricos, é um produto do banco para financiamento de investimentos em atividades de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, gestão de recursos hídricos, recuperação de áreas degradadas, desenvolvimento institucional, despoluição de bacias e macrodrenagem. Os itens que podem ser financiáveis estão esquematizados na **Figura 331.**

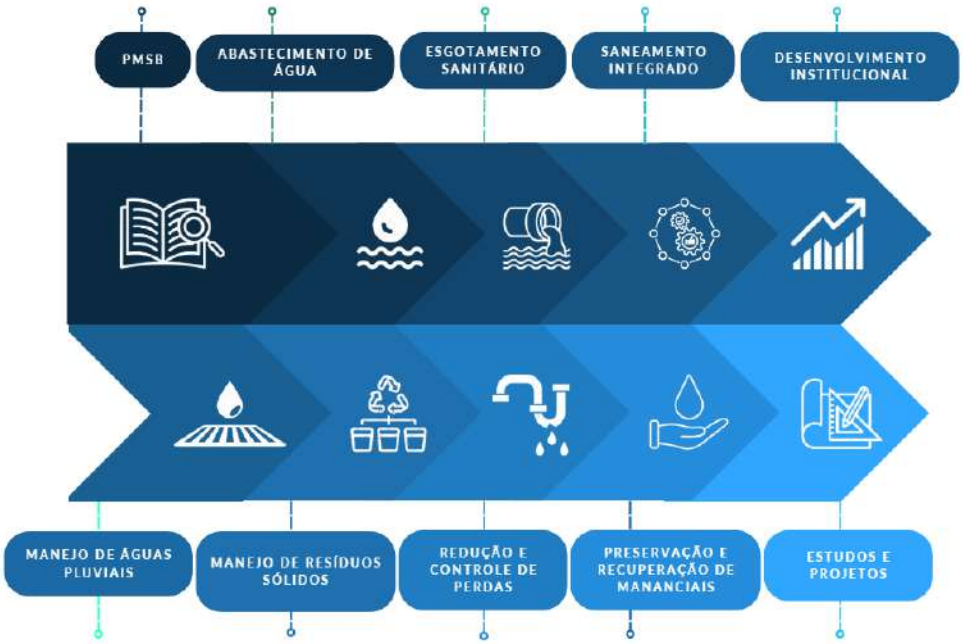
Figura 331 - Itens financiáveis pelo BNDES.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025); BNDES (2024).

Este produto estabelece o valor mínimo de financiamento de R$20 milhões, tendo o prazo máximo de financiamento de 34 anos.

Outra fonte de financiamento público é o Programa Saneamento para Todos, da Caixa Econômica Federal. Este programa do Governo foi criado com o objetivo de melhorar as condições de saúde e a qualidade de vida da população urbana e rural dos municípios, e é voltado tanto para o setor público quanto para o privado. Nele, a promoção das ações de saneamento básico é integrada com outras políticas setoriais. As modalidades de financiamento estão apresentadas na figura a seguir.

Figura 332 - Modalidades de financiamento do Programa Saneamento para Todos.



Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025); Caixa Econômica Federal (2025).

Além disso, a Caixa Econômica possui o Financiamento à Infraestrutura e ao Saneamento (FINISA), que é um financiamento destinado ao setor público com processos de contratação e prestação de contas de forma simplificada. Por meio da linha de financiamento é possível que o ente público pleiteie recursos para apoiar financeiramente diversas ações orçamentárias, como investimentos em infraestrutura, mobilidade, equipamentos, entre outros.

Por fim, o programa Avançar Cidades – Saneamento, do Ministério das Cidades tem por objetivo promover a melhoria do saneamento no país. Neste programa, são realizados processos de seleção pública, nos quais os Governos Estaduais, Distrito Federal, Prefeituras Municipais, Prestadores de serviços constituídos na forma de empresa pública e Consórcios Públicos podem cadastrar as suas propostas. A norma estabelece fluxo operacional simplificado para as contratações de ações na área de saneamento básico, com recursos do FGTS, preservando o processo contínuo de recebimento de cartas-consulta feitas pelos proponentes.

25.2 Financiamento Privado

O financiamento privado pode ocorrer por meio de empréstimos, linhas de crédito, dentre outras formas de financiamento oferecidas por instituições financeiras comerciais e bancos. Esses recursos podem ser utilizados para financiar investimentos em projetos de infraestrutura e operações.

Além disso, é possível acessar o mercado de capitais para levantar recursos por meio da emissão de ações, debêntures, títulos e outros instrumentos financeiros. Essa modalidade de financiamento permite que as empresas obtenham recursos de investidores institucionais e do público em geral.

26 PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

Os sistemas do saneamento básico estão sujeitos a uma série de pressões e desafios que, em circunstâncias extremas, podem trazer danos significativos na segurança pública, saúde, meio ambiente e integridade das residências e infraestruturas. Esses eventos de emergência são situações imprevistas que exigem uma ação imediata devido aos riscos que fogem do controle do prestador de serviços.

As emergências podem ser classificadas em níveis de alerta, dependendo do risco e gravidade que determinado evento pode apresentar. Essa classificação está esquematizada na **Figura 333.**

Figura 333 – Classificação do risco para as emergências.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Nesse contexto, as ações de emergência são aquelas que buscam corrigir ou mitigar as consequências de determinada ocorrência, sendo acionadas durante ou imediatamente após o evento de emergência, proporcionando respostas rápidas e eficazes. Já as ações de contingência são estratégias planejadas e implementadas antes de ocorrer um evento crítico. Visam precaver o sistema contra os efeitos de situações

indesejadas sob algum controle do prestador, com probabilidade significativa de ocorrência e previsibilidade limitada.

Durante o planejamento devem ser estabelecidas as formas de atuação dos órgãos operadores, tanto de caráter preventivo como corretivo, procurando aumentar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações afetadas. Além disso, é necessário o uso de mecanismos locais e corporativos de gestão na operação e manutenção dos serviços de saneamento, através do controle e monitoramento das condições físicas das instalações, visando minimizar a ocorrência de sinistros e interrupções na prestação dos serviços.

Ademais, devem ser especificados os múltiplos atores responsáveis pela coordenação das medidas, bem como quais os esquemas alternativos para a prestação do serviço e qual o plano de comunicação para alertar e informar tanto a população como os agentes do plano.

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. Essa disponibilidade possibilitará que os serviços de saneamento não tenham a segurança e a continuidade operacional comprometida ou paralisada.

Vale ressaltar que em Barra Mansa já existe um Plano de Emergência e Contingência, o PLACON. Este plano estabelece procedimentos para a resposta a emergências e desastres naturais, com o objetivo de padronizar aspectos como monitoramento, alerta, alarme, socorro, ajuda humanitária e reabilitação, visando reduzir danos e prejuízos. O PLACON foi desenvolvido com o intuito de preparar o município, e seus respectivos órgãos envolvidos, para situações de risco e proporcionar uma resposta organizada e eficaz em caso de emergências.

O PLACON envolve uma série de medidas e estratégias para lidar com os efeitos das chuvas intensas, que frequentemente causam alagamentos, erosão e o surgimento

de voçorocas, além de afetar a infraestrutura urbana, como a rede de drenagem. O plano contempla medidas preventivas, como a manutenção e ampliação da rede de drenagem, o desassoreamento dos cursos d'água e a desocupação e/ou desapropriação de áreas críticas. O plano também prevê a realização de exercícios simulados anuais para testar sua eficácia e promover campanhas educativas que orientem a população sobre como agir antes, durante e depois de um desastre.

Durante situações de risco iminente, verificadas pela análise de dados monitorados, pela ocorrência de eventos adversos ou pela gravidade dos impactos, o plano é ativado quando são identificadas condições de emergência, como chuvas superiores a 70 mm ou de precipitação contínua, a elevação do nível dos rios em mais de 2 metros acima do normal, movimentos de massa - registrados pela Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil - e ocorrência de alagamentos informados pela Guarda Municipal. Nesses momentos, é instalado um posto de comando para coordenar as operações de socorro e evacuação. As equipes da Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e Guarda Municipal trabalham juntas para realizar buscas, salvamento e evacuação de áreas vulneráveis.

A evacuação é realizada de forma organizada, com alertas à população através de sirenes, mensagens em celulares e rondas nas áreas de risco. Os moradores evacuados são levados a pontos de concentração previamente definidos, onde passam por triagem socioeconômica feita pela Secretaria Municipal de Assistência Social (SMASDH). As famílias que não podem retornar às suas casas são acolhidas em abrigos provisórios, instalados estrategicamente de acordo com o local do desastre, seguindo critérios predefinidos, montados em escolas e ginásios, que oferecem alimentação, atendimento médico e apoio psicossocial. Em casos mais graves, as famílias desalojadas são encaminhadas para o programa de aluguel social do município.

A desmobilização ocorre quando os riscos cessam e a situação se normaliza. Nesse momento, são realizadas vistorias técnicas para avaliar a segurança das edificações e os riscos sanitários. As Secretarias de Manutenção Urbana e o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) fazem a limpeza e remoção de entulhos, além de restabelecer os serviços essenciais, como abastecimento de água, energia elétrica e

transporte público. A desativação do plano é formalizada pelo Prefeito Municipal ou pelo Coordenador da Defesa Civil.

Ademais, o plano detalha as responsabilidades de cada órgão municipal. A Defesa Civil coordena as ações gerais, isola as áreas afetadas, mobiliza recursos e comunica-se com órgãos estaduais e federais. A Secretaria Municipal de Assistência Social gerencia o cadastramento de vítimas, oferece aluguel social e administra abrigos temporários. A Secretaria de Saúde presta atendimento médico emergencial, realiza triagens nos abrigos e monitora a saúde das vítimas. A Secretaria de Meio Ambiente avalia os danos ambientais, autoriza o corte de árvores com risco de queda e monitora a qualidade das águas. Outras secretarias, como as de Educação, Administração e Planejamento Urbano, desempenham papéis específicos, garantindo a disponibilização de recursos materiais, humanos e logísticos.

A intenção do plano de emergência e contingência proposto neste documento é ser um complemento ao PLACON já existente, fortalecendo as ações de resposta a situações de risco e aprimorando a capacidade de prevenção e mitigação de desastres naturais no município. O objetivo é que ambos os planos se complementem, garantindo uma resposta mais eficiente e coordenada em emergências, especialmente nos cenários que envolvem problemas relacionados à drenagem, erosão e alagamentos.

Vale ressaltar que as ações de contingência devem ser revisadas frequentemente pois as variáveis e os recursos envolvidos podem sofrer alterações.

26.1 Sistema de Abastecimento de Água

Os eventos de emergências relacionados com o sistema de abastecimento de água, suas causas e as respectivas ações para enfrentamento estão apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 210 - Ações de contingência para o abastecimento de água potável.

Evento	Causa	Medida de Detecção	Potenciais afetados	Classificação do Risco	Ações
Falta d'água parcial ou localizada	Ações de vandalismo	Inspeções regulares nas instalações e monitoramento por denúncias	Comunidade local	Risco alto	Comunicar imediatamente à autarquia e à polícia;
					Executar reparo das instalações danificadas com urgência;
					Implementar rodízio de abastecimento, se necessário.
	Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água	Monitoramento do fornecimento de energia e alarmes nas instalações	Comunidade local	Risco alto	Comunicar imediatamente a autarquia, Prefeitura, SMMADS e à população;
					Verificar e adequar o plano de ação às características da ocorrência;
					Controlar a água disponível nos reservatórios;
					Implementar rodízio de abastecimento, se necessário.
	Interrupção do fornecimento de energia elétrica na distribuição	Alarmes automáticos e inspeção visual	Comunidade local	Risco médio	Comunicar imediatamente a autarquia de água e de energia, à Prefeitura, à SMMADS e à população;
					Acionar gerador alternativo de energia;
					Verificar e adequar o plano de ação às características da ocorrência;
					Controlar a água disponível nos reservatórios;
					Implementar rodízio de abastecimento, se necessário.
	Danos em estruturas e equipamentos	Inspeções regulares e monitoramento visual	Comunidade local	Risco médio	Comunicar imediatamente a autarquia, à Prefeitura, à SMMADS e à população;

Evento	Causa	Medida de Detecção	Potenciais afetados	Classificação do Risco	Ações
					Verificar e adequar o plano de ação às características da ocorrência;
					Controlar a água disponível nos reservatórios;
					Implementar rodízio de abastecimento, se necessário.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

26.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

Os eventos de emergências relacionados com o sistema de esgotamento sanitário, suas causas e as respectivas ações para enfrentamento estão apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 211 - Ações de contingência para o sistema de esgotamento sanitário.

Evento	Causa	Medida de detecção	Potenciais afetados	Classificação do risco	Ações
Rompimento de tubulações	Vandalismo	Monitoramento contínuo das tubulações de esgoto	Comunidade local e Meio Ambiente	Risco alto	Comunicação pelo ator que constatou o ocorrido à Prefeitura, à Polícia, à SMMADS e à população;
	Desmoronamento de taludes/paredes de canais e rompimento de travessias			Risco médio	Reparo nas instalações danificadas.
Retorno de esgotos	Lançamento indevido de águas pluviais na rede coletora de esgoto	Inspeções regulares dos coletores	Comunidade local e Meio Ambiente	Risco alto	Comunicação à vigilância sanitária, pelo ator que constatou o ocorrido.
	Obstruções em coletores de esgoto				Reparo nas instalações danificadas.
Paralisação da ETE de forma acidental ou emergencial	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento	Monitoramento do Centro de Controle e Operação (CCO) e alertas	Comunidade local e Meio Ambiente	Risco alto	Comunicação pelo ator que constatou o ocorrido, à operadora de energia elétrica, à Prefeitura e à SMMADS;
	Danificação de equipamentos e/ou estruturas				Reparo nas instalações danificadas.
Extravasamento das EEE's	Danificação de equipamentos e/ou estruturas	Monitoramento de fluxo e níveis de esgoto	Comunidade local e Meio Ambiente	Risco alto	Comunicação pelo ator que constatou o ocorrido, à operadora de energia elétrica, à Prefeitura, à Polícia e à SMMADS;
					Instalação de equipamentos reserva;
	Interrupção no fornecimento de				Reparo nas instalações danificadas

Evento	Causa	Medida de detecção	Potenciais afetados	Classificação do risco	Ações
	energia elétrica nas instalações de bombeamento				

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

26.3 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

Os eventos de emergências relacionados com a drenagem urbana e o manejo de águas pluviais, suas causas e as respectivas ações para enfrentamento estão apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 212 - Ações de contingência para a drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Evento	Causa	Medida de detecção	Potenciais afetados	Classificação do risco	Ações
Colapso da Rede de Drenagem	Falta de manutenção	Inspeção visual e monitoramento das condições das bocas de lobo	Comunidade local	Risco alto	Isolar áreas afetadas e interromper o tráfego nas proximidades, pela Prefeitura Municipal;
	Sobrecarga do sistema				Comunicação, pela Secretaria de Comunicação, à população sobre rotas alternativas e medidas de segurança.
Alagamentos	Chuvas intensas	Análise de fluxo de drenagem e avaliação de capacidade da rede	Comunidade local	Risco alto	Ativar equipes de limpeza de emergência para desobstrução, pela Defesa Civil;
	Obstrução da rede de drenagem				Estudo e verificação do sistema de drenagem existente para correção dos problemas;
	Ocupações irregulares				Comunicação à população, pela Prefeitura Municipal, sobre rotas alternativas e medidas de segurança.
Inundações	Assoreamento dos corpos hídricos	Análise da turbidez da água e volume de sedimentos carreados.	Comunidade local	Risco alto	Realocação emergencial de famílias para abrigos temporários.
	Chuvas intensas	Inspeção visual e acompanhamento do aumento do nível da água em ruas e córregos.	Comunidade local	Risco Alto	Fechamento de vias alagadas e mobilização de equipes de resgate e apoio logístico.
					Evacuação preventiva em áreas de risco.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

27 CONSIDERAÇÕES FINAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Considerando o planejamento realizado para o alcance das metas para os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, e drenagem urbana e manejo de águas pluviais, foram descritos neste item os programas, os projetos e as ações necessárias para a universalização dos serviços no município de Barra Mansa.

A hierarquização dos programas realizada sugere uma ordem de prioridade para a implementação, considerando as necessidades do município e o impacto que as ações terão para cada vertente do saneamento básico. Neste processo, a priorização estabeleceu a ordem apresentada na figura a seguir.

Figura 334 - Ordem de prioridade dos programas.

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

É importante ressaltar que todos os programas estruturados possuem relevância para o município, sendo responsáveis pela melhoria e/ou ampliação dos serviços das 3 vertentes do saneamento básico.

Dessa forma, é de suma importância o envolvimento da Prefeitura, das Secretarias Municipais, dos prestadores de serviço de saneamento básico e de toda população, para que as metas sejam alcançadas e a qualidade de vida seja uma realidade para os habitantes de Barra Mansa.

Quadro 213 - Soluções propostas para os problemas encontrados no SAA de Barra Mansa.

Sistema de Abastecimento de Água	
Problema Encontrado	**Soluções Propostas**
Elevadas Perdas Hídricas	• Ampliação e modernização da rede de distribuição, com substituição de 46.848 m de tubulação ao longo dos próximos 20 anos; • Implementação de um cadastro de rede atualizado, possibilitando o mapeamento preciso da infraestrutura hidráulica, permitindo a identificação de pontos críticos na rede, o planejamento de manutenções preventivas e a redução de perdas físicas de água; • Expansão do número de ligações prediais hidrometradas; • Instalação e substituição de hidrômetros; • Criação de uma agência reguladora para fiscalização; • Continuidade à implementação do zoneamento de medição e controle.
Infraestrutura Deteriorada	• No curto prazo, implementar ajustes nos horários de operação e adotar o monitoramento energético em tempo real, permitindo ações corretivas imediatas. No médio prazo, iniciar a modernização dos equipamentos para reduzir desperdícios, além de automatizar processos por meio de sistemas de controle integrados. No longo prazo, promover a modernização completa das unidades, substituindo equipamentos obsoletos e explorando fontes de energia renovável. • Implementação de ETA para ampliar a capacidade de fornecimento e aumentar a cobertura; • Modernização e manutenção das ETAs e poços existentes; • Reforma das EEATs; • Instalação de novos reservatórios (6.425 m^3 de ampliação); • Substituição de redes de concreto por outro material (como PEAD, PVC ou FoFo).
Falta de tratamento do lodo	• Previsão de elaboração de estudo abrangendo a implantação de sistemas de tratamento de lodo tanto para as ETAs já existentes no município quanto para as estações projetadas, considerando tecnologias consolidadas; • Sugestão de encaminhamento do lodo para o C.T.R. Barra Mansa - no caso da implantação do novo C.T.R. de Classe 2 (PMGIRS), recomenda-se que o lodo passe a ser destinado a ele.
Questões Legais e Gestão de Dados	• Adoção e atualização do cadastro de rede; • Organização da documentação e dos registros existentes, com o devido monitoramento posterior; • Atualização documental para assegurar sua conformidade legal e operacional; • Regularização das outorgas junto ao INEA; • Instituição de uma agência reguladora de saneamento; • Implementação de um sistema de informação; • Divisão orçamentária das despesas e receitas dos sistemas de saneamento.
Vulnerabilidade	• Resoluções da ANA para preservação do estoque de água nos reservatórios;

Sistema de Abastecimento de Água	
Problema Encontrado	**Soluções Propostas**
das Fontes	• Planos de ação complementares de emergência e contingência para minimizar impactos da escassez; • Previsão de estudos para identificar locais adequados para a perfuração de um novo ponto de captação; • Substituição do atual poço por um novo em 2028 no distrito de Santa Rita de Cássia; • Implementação de uma modelagem hidrológica preditiva para planejar de maneira antecipada as estratégias de captação e adaptar as operações das ETAs Colônia e Antônio Rocha conforme as mudanças sazonais; • Realização de estudos para realocar os pontos de captação nos rios Bananal e Barra Mansa; • Instalação de reservatórios nas edificações.
Falta de Pessoal	• Contratação, capacitação e treinamento da equipe técnica e operacional.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 214 - Soluções propostas para os problemas encontrados no SES de Barra Mansa.

Sistema de Esgotamento Sanitário	
Problema Encontrado	**Soluções Propostas**
Infraestrutura Deteriorada	• Expansão da rede coletora, com foco na implementação de um sistema separador absoluto; • Reforma das ETE's existentes, retomando as operações e viabilizando o tratamento eficiente; • Implantação das EEEs; • Estudo futuro para verificar a viabilidade de desativação das ETEs existentes, visando consolidar o sistema de saneamento do município, otimizando recursos e garantindo a eficiência do tratamento de esgoto; • Expansão das linhas de recalque e da rede coletora; • Implantação de interceptores e travessias; • Substituição de redes de concreto por outro material (como PEAD ou PVC).
Tratamento Inadequado	• Adoção de tanques sépticos, complementados por filtros e sumidouros, em bacias de esgotamento avaliadas para receber solução individual; • Implantação da ETE Barra Mansa com soluções modernas e eficiência energética; • Implantação da ETE Saudade com soluções modernas e eficiência energética; • Implantação de tecnologias de tratamento de lodo nas ETEs; • Sugestão de encaminhamento do lodo das ETEs para o aterro sanitário; • Substituição de rede unitária para separador absoluto.
Inundação do Corpo Receptor	• Implantação de sistemas de controle de vazão e retenção em corpos receptores.
Falta de Pessoal	• Contratação, capacitação e treinamento da equipe técnica e operacional.

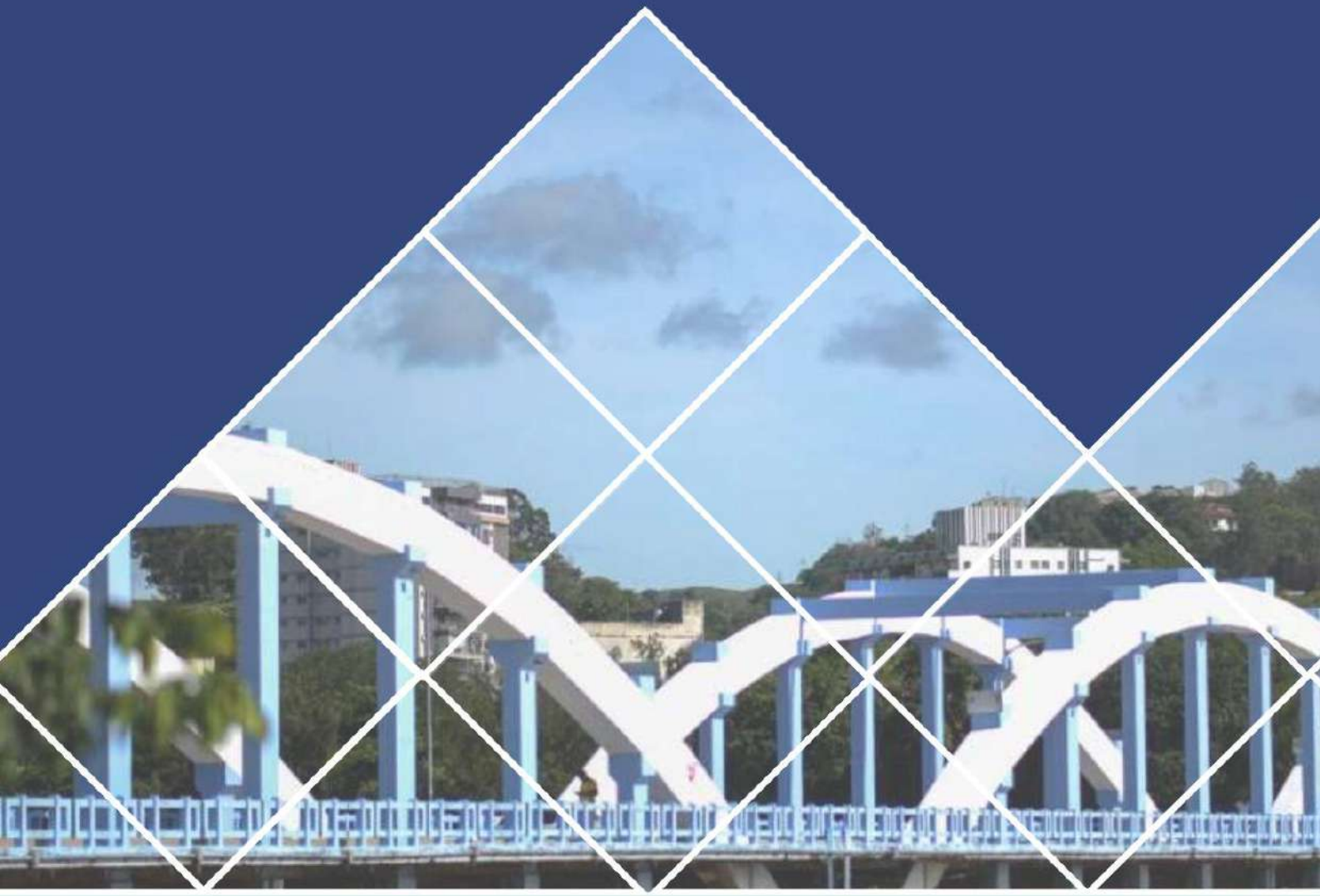
Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 215 - Soluções propostas para os problemas encontrados no SDU de Barra Mansa.

Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	
Problema Encontrado	**Soluções Propostas**
Interferência com Abastecimento de Água	• Implantação de reservatórios de amortecimento de cheias *in line* nos rios Barra Mansa e Bananal; • Modelagem Hidrológica Preditiva • Estudo de viabilidade de implementação de barragem ou reservatório
Infraestrutura Inadequada	• Ampliação e modernização dos dispositivos de micro e macrodrenagem; • Ampliação e substituição da rede de drenagem, com foco em sistema exclusivo de drenagem; • Implementação de dispositivos de microdrenagem, como poços de visita e dissipadores de energia; • Implantação do Parque Fluvial Caminhos do Paraíba; • Implantação de reservatórios de amortecimento de cheias *in line* nos rios Barra Mansa e Bananal; • Proposição do Zoneamento Ambiental e da Regularização Fundiária Urbana (REURB) pelo INEA; • Adição de dissipadores de energia nas redes de maior diâmetro em declive.
Falta de Integração com a Gestão Hídrica	• Implementação de estrutura organizacional; • Aplicação de planejamento integrado para reduzir conflitos e melhorar eficiência.
Ausência de Plano Diretor de Drenagem Urbana	• Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana; • Elaboração de Manual de Instrução para o Sistema de Drenagem Urbana; • Elaboração de legislação para detenção e aproveitamento no lote, juntamente do Código de Obras; • Incentivo diferenciado a SBN.
Falta de Pessoal	• Contratação, capacitação e treinamento da equipe técnica e operacional.

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BARRA MANSA/RJ



VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICO-FINANCEIRA

saae
Barra Mansa

MLAYDNER
INTELIGÊNCIA EM SANEAMENTO

28 METODOLOGIA DA VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

Esta etapa tem como principal finalidade avaliar a viabilidade técnica e econômico-financeira dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana no município. A análise considera diferentes cenários de implementação para garantir não apenas a eficiência operacional, mas também a sustentabilidade financeira desses serviços no curto, médio e longo prazo.

O estudo tem como foco principal:

- Examinar a viabilidade econômico-financeira dos serviços, por meio da projeção dos custos operacionais, investimentos necessários e possíveis fontes de financiamento;
- Atender às exigências legais, conforme previsto no inciso II do artigo 11 da Lei Federal nº 11.445/2007, demonstrando a viabilidade da prestação universal e integral dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município;
- Avaliar os impactos financeiros das estratégias propostas, garantindo que os investimentos planejados sejam compatíveis com a capacidade orçamentária do município e com as exigências da regulação setorial.

A partir dessa análise, será possível estruturar medidas que promovam a eficiência, acessibilidade e sustentabilidade dos serviços de saneamento, garantindo que a população de Barra Mansa tenha acesso contínuo e adequado a esses serviços essenciais, em conformidade com as diretrizes do Novo Marco Legal do Saneamento.

A metodologia de cálculo de CAPEX (Despesas de Capital) e OPEX (Despesas Operacionais) em sistemas de saneamento é fundamental para o planejamento financeiro, a gestão eficiente dos recursos e a sustentabilidade dos serviços a longo prazo. Esses dois componentes financeiros permitem uma visão abrangente dos custos envolvidos tanto na implementação quanto na operação contínua dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana.

O CAPEX refere-se aos investimentos realizados para a aquisição, construção, melhoria ou modernização de ativos de longo prazo. No contexto dos sistemas de saneamento, isso inclui obras de infraestrutura (como estações de tratamento de água e esgoto, redes de distribuição e coleta), aquisição de equipamentos (bombas, válvulas, medidores), e tecnologias de automação e monitoramento.

O cálculo do CAPEX envolve:

- Levantamento de necessidades de investimento: Identificação das áreas que requerem expansão ou modernização;
- Definição de premissas de projeto: Estimativas de vida útil dos ativos, padrões de qualidade, e exigências regulatórias;
- Orçamentação: Cálculo detalhado dos custos unitários de materiais, mão de obra, equipamentos, e serviços técnicos;
- Projeção de investimentos futuros: Consideração do crescimento populacional e da demanda por serviços.

No que se refere à estimativa de custos, foram utilizados custos unitários obtidos a partir de diferentes fontes, como o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), a calculadora da Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto (ABCON), cotações de mercado e referências de obras similares realizadas no Estado do Rio de Janeiro. Para as obras lineares, priorizou-se o uso de valores do SINAPI, enquanto para as obras pontuais adotaram-se valores provenientes da calculadora ABCON, cotações específicas e experiências anteriores.

Com o objetivo de garantir transparência quanto às bases adotadas, algumas das composições de custos do SINAPI utilizadas no âmbito deste projeto estão apresentadas no **ANEXO XXXIII**. Quando necessária, a atualização monetária dos valores foi realizada com base no Índice Nacional de Custo da Construção (INCC), tendo como referência o mês de maio de 2025.

O OPEX, por sua vez, engloba os custos recorrentes necessários para operar, manter e administrar os sistemas de saneamento. Para sua estimativa,

foram utilizadas cotações de mercado, identificação de tarifas praticadas no município e a Tabela do Sistema de Custos para Obras e Serviços de Engenharia (SCO-RIO), elaborada pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Esses custos recorrentes incluem despesas com:

- Energia elétrica: Principalmente em estações de bombeamento e tratamento;
- Mão de obra: Custos com pessoal técnico e operacional;
- Manutenção preventiva e corretiva: Serviços para garantir o bom funcionamento da infraestrutura;
- Insumos: Produtos químicos para tratamento de água e esgoto;
- Serviços terceirizados: Consultorias, auditorias, transporte, entre outros.

O equilíbrio entre CAPEX e OPEX é essencial para a sustentabilidade dos serviços de saneamento. Um planejamento eficiente busca otimizar o investimento em infraestrutura (CAPEX), de forma a reduzir os custos operacionais futuros (OPEX). Assim, a aplicação desta metodologia permite uma estimativa detalhada dos custos de investimentos e operacionais, fundamentais para o planejamento estratégico e para a sustentabilidade econômico-financeira dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas de Barra Mansa.

29 EQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO (CAPEX E OPEX)

No presente tópico, são apresentadas as despesas de capital (CAPEX) e operacionais (OPEX) previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico de Barra Mansa. Essas estimativas visam fornecer uma visão abrangente dos investimentos necessários tanto para a implantação quanto para a operação e manutenção dos sistemas propostos.

Destaca-se que o CAPEX está detalhado por etapas dos sistemas de saneamento, de forma a evidenciar os custos associados a cada componente da infraestrutura — como captação, bombeamento, tratamento, entre outros. Essa estruturação permite maior transparência na alocação dos recursos e facilita a priorização de investimentos conforme a estratégia de implantação estabelecida no plano.

29.1 CAPEX

Conforme explicado anteriormente, o CAPEX refere-se às despesas de capital, ou seja, investimentos em ativos de longo prazo, como equipamentos, infraestrutura e propriedades. Esses investimentos são voltados para a expansão, modernização e melhoria operacional, garantindo benefícios duradouros e aumentando a eficiência e competitividade da empresa ou serviço.

A seguir, serão descritos os investimentos previstos para os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana do município de Barra Mansa.

29.1.1 Sistema de Abastecimento de Água

O equilíbrio econômico-financeiro do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) é fundamental para garantir a sustentabilidade dos serviços de saneamento básico ao longo do tempo. Nesse contexto, o equilíbrio envolve a análise dos investimentos em capital (CAPEX), considerando as unidades operacionais do sistema, conforme as descrições que se seguem.

29.1.1.1 Captação

No âmbito do PMSB de Barra Mansa, os investimentos em captação de água bruta contemplam os gastos destinados à implantação, ampliação e modernização das estruturas responsáveis pela coleta da água diretamente dos mananciais — sejam eles superficiais ou subterrâneos.

Para a definição dos valores de CAPEX da captação, foram considerados critérios técnicos, projeções de demanda e a aplicação de parâmetros de custo atualizados. O cálculo do investimento total foi baseado na estimativa de custos unitários diretos e indiretos.

Entre os custos, incluem-se: aquisição e instalação de equipamentos eletromecânicos (bombas, painéis, válvulas), infraestrutura civil (casas de bomba, fundações, cercamentos), tubulações e conexões, serviços de perfuração (no caso de poços), instalações elétricas e hidráulicas complementares, além de transporte e montagem dos sistemas.

Para a estimativa de custos das reformas das captações existentes, adota-se uma metodologia baseada em percentuais fixos, com o objetivo de padronizar e dar previsibilidade às análises econômico-financeiras. A estrutura de cálculo considera os seguintes parâmetros:

- Parte civil: Adota-se, como referência, 90% do custo de implantação de uma nova unidade para contemplar os elementos estruturais;
- Parte hidráulica e mecânica: Considera-se 10% do valor de uma nova unidade para as intervenções nos sistemas hidromecânicos.

Além disso, as reformas consideram ainda percentuais de acréscimo que variam conforme a vazão de captação. Para unidades com vazão superior a 70 L/s, são acrescidos 15% ao custo da parte civil e 20% à parte hidromecânica, a fim de atender às demandas adicionais de reforma e melhoria. Já para captações com vazão igual ou inferior a 70 L/s, aplica-se um acréscimo de 20% à parte civil e 15% à parte hidromecânica.

Essa abordagem permite avaliar de forma consistente os investimentos necessários para a reabilitação e modernização das unidades existentes,

garantindo coerência com os custos de referência aplicados à implantação de novas infraestruturas.

Dessa forma, as intervenções nas unidades de captação visam garantir a segurança operacional e a eficiência do processo de coleta de água bruta. O **Quadro 216** apresenta as intervenções previstas para as captações de água bruta no município de Barra Mansa.

Quadro 216 – Projeção de investimentos de captação de água bruta.

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
2026	Captação ETA Região Leste – 75 L/s	Implantação	R$ 807.658,56
2028	Poço Santa Rita de Cássia – 3,6 L/s	Implantação	R$ 63.891,95
2026	Captação Nossa Senhora do Amparo – 3,0 L/s	Implantação	R$ 70.527,59
2030	Captação ETA Floriano – 6,0 L/s	Reforma	R$ 14.015,38
2028	Captação ETA São Sebastião – 180 L/s	Reforma	R$ 207.162,71
2029	Captação ETA Nova – 400 L/s	Reforma	R$ 455.006,96
2028	Captação ETA Colônia – 20 L/s	Reforma	R$ 33.857,46
2029	Captação ETA Vista Alegre – 18 L/s	Reforma	R$ 31.022,88
2028	Captação ETA Antônio Rocha – 2,0 L/s	Reforma	R$ 8.346,22
2030	Poço Vila dos Remédios – 7,5	Reforma	R$ 13.451,10
2029	Poço Moinho de Vento – 1,7 L/s	Reforma	R$ 6.553,62
2031	Poço Rialto – 6,6 L/s	Reforma	R$ 12.388,13
2035	Captação ETA Getúlio Vargas – 15 L/s	Reforma	R$ 26.771,00

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Os custos totais referentes à captação de água bruta previstos para o município são de R$ 1.750.653,26.

29.1.1.2 Adução

As intervenções previstas para a adução no sistema de abastecimento de água de Barra Mansa abrangem a implantação e a reforma de trechos estratégicos de adutoras, fundamentais para garantir o transporte eficiente da água entre captações, unidades de tratamento e reservatórios.

Os valores foram calculados com base em custos médios por metro linear, considerando variáveis como diâmetro das tubulações, tipo de solo, método construtivo e interferências urbanas. Também compõem o orçamento itens como

escavações, recomposição de pavimentos, aquisição de tubos e conexões, válvulas, proteção mecânica e serviços de montagem, além de encargos com projetos, licenciamento e fiscalização.

Para a reforma de adutoras, foi considerado as intervenções civis e hidromecânicas voltadas à recuperação da funcionalidade e segurança do sistema de transporte de água. As ações civis incluem escavações, reaterros, recomposição de pavimentos, reforma de caixas de válvulas, proteção de estruturas, sendo principalmente necessárias em trechos que atravessam o perímetro urbano. Já as intervenções hidromecânicas abrangem a substituição de trechos comprometidos da tubulação, troca ou recuperação de válvulas, conexões e registros, além da limpeza interna da adutora e realização de testes de estanqueidade.

É válido considerar que a vida útil dessas unidades é geralmente elevada, e que reformas completas nem sempre são necessárias, sendo as ações recomendadas conforme o grau de desgaste e a criticidade do trecho. Nesse sentido estrutura de cálculo de reforma considera os seguintes parâmetros:

- Parte civil: considera-se 10% do valor de implantação de uma nova unidade para cobrir os custos estruturais, acrescido de 10% adicionais destinados a obras de reforma, reconstrução e adequações funcionais;
- Parte hidráulica e mecânica: adota-se 90% do custo de uma nova unidade para as intervenções nesses sistemas, somado a 10% voltados à renovação das estruturas hidráulicas e mecânicas existentes.

As intervenções visam modernizar trechos antigos da adução, ampliando a capacidade do sistema, corrigindo falhas operacionais e reduzindo perdas. Com isso, busca-se garantir um abastecimento mais eficiente e seguro ao longo do período de planejamento. A síntese dos investimentos está apresentada no **Quadro 217**.

Quadro 217 – Projeção de investimentos de adução.

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
2027 a 2040	Implantação de 14.469 metros de adutoras	Implantação	R$ 47.180.446,15

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
2028 a 2040	Reforma de 21.973 metros de adutoras	Reforma	R$ 2.980.535,07

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Dessa forma, os custos totais referentes à adução previstos para o município são de R$ 50.160.981,22.

29.1.1.3 Estação Elevatória/Booster

Os investimentos em unidades de bombeamento no município de Barra Mansa foram planejados com o objetivo de modernizar e ampliar a infraestrutura existente, atendendo às exigências operacionais decorrentes do relevo local e das demandas projetadas ao longo dos 20 anos de vigência do plano.

A estimativa de custos foi elaborada a partir de parâmetros técnicos atualizados, levando em conta intervenções de implantação e substituição de equipamentos em estações elevatórias novas ou já existentes. Para cada intervenção, consideraram-se:

- A potência e especificações técnicas dos equipamentos (bombas, motores, inversores);
- A capacidade de vazão e altura manométrica de cada unidade;
- Os serviços de montagem eletromecânica, infraestrutura civil de apoio e integração ao sistema existente;
- Os custos com projetos, automação, instalação elétrica, sistema de controle e adequações operacionais.

Além disso, para a reforma das unidades de bombeamento, foi considerado o estado de conservação identificado durante o diagnóstico do sistema. De forma geral, adotou-se um percentual fixo de 50% do valor de uma nova estação para a estimativa da reforma, tanto para a parte civil como para a parte hidromecânica.

No entanto, para as EEATs classificadas como críticas em termos de conservação — EEAT ETA São Sebastião, EEAT São Luiz, EEAT Santa Maria II, EEAT Cotiara, EEAT Vila Brígida e EEAT Getúlio Vargas — foram aplicados acréscimos de 20% na parte civil e 35% na parte hidromecânica, devido à necessidade de intervenções mais significativas. Para as demais EEATs, que apresentam condições

intermediárias, foram considerados acréscimos de 15% na parte civil e 20% na parte hidromecânica, refletindo um nível moderado de deterioração e adequações pontuais nas unidades.

As intervenções previstas nas unidades de bombeamento do sistema de abastecimento de água de Barra Mansa têm o intuito de assegurar a pressão adequada para distribuição eficiente e são apresentadas no **Quadro 218**.

Quadro 218 – Projeção de investimentos de unidades de bombeamento.

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
2026	Elevatória ETA Nova – 400 L/s	Reforma	R$ 320.105,10
2026	EEAT ETA Floriano – 6,0 L/s	Reforma	R$ 6.407,47
2026	EEAT ETA Colônia – 20 L/s	Reforma	R$ 19.662,71
2026	EEAT ETA São Sebastião 180 L/s	Reforma	R$ 239.124,49
2026	EEAT ETA Vista Alegre – 18 L/s	Reforma	R$ 17.824,99
2028	EEAT ETA Antônio Rocha – 2,0 L/s	Reforma	R$ 2.303,26
2028	EEAT Vila Orlandélia – 43,2 L/s	Reforma	R$ 40.260,56
2028	EEAT Santa Rosa – 30,9 L/s	Reforma	R$ 29.514,93
2028	EEAT São Sebastião – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2027	EEAT São Luiz – 54,1 L/s	Reforma	R$ 78.119,50
2027	EEAT Santa Maria II – 77,4 L/s	Reforma	R$ 108.966,58
2029	EEAT Paraíso – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2029	EEAT Vista Alegre – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2030	EEAT Moinho De Vento – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2030	EEAT N.S.Fátima – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2030	EEAT Matriz – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2030	EEAT Albo Chiesse – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2026	EEAT Cotiara – 30,8 L/s	Reforma	R$ 46.206,76
2027	EEAT Vila Brígida – 27,3 L/s	Reforma	R$ 41.346,11
2031	EEAT Ano Bom – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2028	EEAT Getúlio Vargas – 5,0 L/s	Reforma	R$ 8.496,49
2031	EEAT Júlio Vergara – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2031	EEAT Piteiras – 34,9 L/s	Reforma	R$ 33.029,92
2031	EEAT Piteiras 2 – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2032	EEAT Bairro Fátima – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2032	EEAT Village Norte – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2032	EEAT Recanto Do Sol – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2032	Booster Verbo Divino – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2033	Booster Vila Nova – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2033	Booster S. Rita - J. Cansado– 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
2033	Booster Boa Vista III – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2033	Booster Piteiras - 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2034	Booster Siderlândia – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2034	Booster Bocaininha – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2034	Booster Perimetral (Colônia) – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2034	Booster Morro Do Cruzeiro – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2035	Booster Cotiara – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2035	Booster Aiuruoca – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2035	Booster Chinês – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2035	Booster Vila Coringa – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2036	Booster S. Francisco – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2036	Booster Getúlio Vargas – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2036	Booster Morada Verde – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2036	Booster Rua H (Colônia) – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2037	Booster Paraíso – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2037	Booster S. Judas Tadeu – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2037	Booster Boa Vista II – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2037	Booster V. Independência – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2038	Booster V. Independência 2 (Jardim América) – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2038	Booster Cima Rosa – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2038	Booster Colônia (Próximo Ao Ciep) – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2038	Booster Monte Horebe – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2039	Booster São Francisco De Assis - 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2039	Booster São Judas - Paraiso Cima – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2039	Booster S. Rita - J. Cansado – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2039	Booster Belo Horizonte – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86
2039	Booster Vista Alegre Rua C – 5,0 L/s	Reforma	R$ 5.406,86

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Dessa forma, os custos totais referentes às estações elevatórias previstas para o município são de R$ 1.223.863,74.

29.1.1.4 Estação de Tratamento de Água

As intervenções previstas no tratamento do sistema de abastecimento de água de Barra Mansa visam atender às demandas crescentes da população e melhorar a eficiência do tratamento e são apresentadas no **Quadro 219**.

Quadro 219 – Projeção de investimentos de tratamento de água.

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
2026	ETA Região Leste – 75 L/s	Implantação	R$ 24.208.490,67
2026	ETA Floriano – 6,0 L/s	Reforma	R$ 164.680,45
2028	ETA São Sebastião – 180 L/s	Reforma	R$ 1.902.630,34
2031	ETA Nova – 400 L/s	Reforma	R$ 3.959.493,04
2026	ETA Colônia – 20 L/s	Reforma	R$ 321.133,09
2027	ETA Vista Alegre – 18 L/s	Reforma	R$ 294.953,93
2027	ETA Antônio Rocha -2,0 L/s	Reforma	R$ 123.573,12
2034	ETA Getúlio Vargas – 15 L/s	Reforma	R$ 256.982,22

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Os custos totais referentes ao tratamento previstos para o município são de R$ 31.231.936,86.

O valor previsto para o CAPEX no componente de tratamento de água abrange tanto a implantação da uma nova ETA Região Leste, quanto as reformas e melhorias nas estruturas existentes. No caso da nova ETA, os custos referem-se à construção e instalação de toda a infraestrutura física e operacional da unidade de tratamento, incluindo obras civis, aquisição e montagem de equipamentos eletromecânicos, além das unidades de tratamento, bem como as infraestruturas complementares.

Para as estações já existentes, a estimativa de investimento é realizada com base em uma metodologia de percentuais fixos, aplicada sobre os custos totais típicos de implantação. Essa abordagem permite padronizar os critérios de cálculo e dar maior previsibilidade às análises econômico-financeiras. Adotam-se os seguintes parâmetros:

- Parte civil: considera-se 50% do valor de implantação de uma nova unidade para cobrir os custos estruturais, acrescido de 10% adicionais destinados a obras de reforma, reconstrução e adequações funcionais;
- Parte hidráulica e mecânica: adota-se 50% do custo de uma nova unidade para as intervenções nesses sistemas, somado a 10% voltados à renovação das estruturas hidráulicas e mecânicas existentes.

Esse conjunto de investimentos tem como finalidade assegurar tanto a efetiva implantação da nova estação, com desempenho técnico em conformidade com os padrões de potabilidade e segurança operacional exigidos, quanto a recuperação e modernização das ETAs existentes, garantindo sua continuidade operacional e ampliando sua eficiência no atendimento à população.

29.1.1.5 Reservação

As intervenções previstas na reservação do sistema de abastecimento de água de Barra Mansa visam expandir a capacidade de armazenamento para maior segurança hídrica.

Estão incluídos no orçamento os custos com obras civis (fundações, estruturas, impermeabilização, acessos e segurança), instalações hidráulicas e eletromecânicas (tubulações, registros, válvulas, automação), além de serviços e infraestruturas complementares.

Em relação à reforma dos reservatórios, adotou-se como referência um percentual fixo de 90% para a parte civil e 10% para a parte hidromecânica, refletindo a predominância estrutural dessas unidades. Além disso, foram acrescidos 30% sobre o valor civil para contemplar ações de reconstrução parcial e melhorias estruturais, como recuperação de impermeabilização e substituição de coberturas. Na parte hidromecânica, foi somado um percentual de 15%, voltado à renovação e modernização de equipamentos, como ventosas, registros, tubulações internas e dispositivos de controle. Essa abordagem visa garantir maior durabilidade, segurança operacional e adequação dos reservatórios às demandas futuras do sistema.

Esses investimentos são essenciais para garantir a integridade estrutural, a eficiência operacional e a capacidade de reservação frente às necessidades do sistema de abastecimento. Sendo assim, o **Quadro 220** apresenta tais intervenções previstas.

Quadro 220 – Projeção de investimentos de reservação.

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
2026	Reservatório 2 – Sede – 250 m³	Implantação	R$ 589.949,77
2027	Reservatório 1 – Amparo – 75 m³	Implantação	R$ 235.258,23
2027	Reservatório 1 - Santa Rita – 100 m³	Implantação	R$ 293.054,27
2026	Reservatório 2 – Rialto – 75 m³	Implantação	R$ 235.258,23
2026	Reservatório 3 – Antônio Rocha – 50 m³	Implantação	R$ 172.616,20
2025	Reservatório Santa Rosa – 550 m³	Implantação	R$ 1.077.181,78
2025	Reservatório Albo Chiesse – 550 m³	Implantação	R$ 1.077.181,78
2026	Reservatório Planisa – 1750 m³	Implantação	R$ 2.606.945,20
2025	Reservatório Morada Verde – 550 m³	Implantação	R$ 1.077.181,78
2023	Reservatório Vila dos Remédios – 50 m³	Implantação	R$ 172.616,20
2028	Reservatório 3 – Sede – 400 m³	Implantação	R$ 844.658,31
2027	Reservatório 1 – Sede – 2000 m³	Implantação	R$ 2.886.785,75
2029	Reservatório Village Norte – 100 m³	Reforma	R$ 59.293,25
2029	Reservatório Jardim Central – 90 m³	Reforma	R$ 54.709,76
2029	Reservatório EEAT Getúlio Vargas – 80 m³	Reforma	R$ 50.004,00
2029	Reservatório Parque Independência – 500 m³	Reforma	R$ 202.646,32
2030	Reservatório Santa Rosa – 200 m³	Reforma	R$ 100.663,43
2030	Reservatório Paraíso De Cima – 50 m³	Reforma	R$ 34.925,19
2030	Reservatório Minha Casa, Minha Vida – 50 m³	Reforma	R$ 34.925,19
2030	Reservatório São Sebastião – 500 m³	Reforma	R$ 202.646,32
2031	Reservatório Recanto Do Sol – 100 m³	Reforma	R$ 59.293,25
2031	Reservatório Piteiras – 200 m³	Reforma	R$ 100.663,43
2031	Reservatório Roselândia – 500 m³	Reforma	R$ 202.646,32
2031	Reservatório Condomínio Mohema – 40 m³	Reforma	R$ 29.453,59
2032	Reservatório São Vicente – 100 m³	Reforma	R$ 59.293,25
2032	Reservatório Bairro De Fátima – 90 m³	Reforma	R$ 54.709,76
2032	Reservatório Do Macuco – 100 m³	Reforma	R$ 59.293,25
2032	Reservatório ETA Velha – 90 m³	Reforma	R$ 54.709,76
2033	Reservatório ETA Nova – 300 m³	Reforma	R$ 137.193,97
2033	Reservatório Chácara – 100 m³	Reforma	R$ 59.293,25
2033	Reservatório Colônia – 300 m³	Reforma	R$ 137.193,97
2033	Reservatório Canaã – 60 m³	Reforma	R$ 40.142,23
2034	Reservatório Santa Maria II – 64 m³	Reforma	R$ 42.170,06
2034	Reservatório Santa Maria II – 100 m³	Reforma	R$ 59.293,25
2034	Reservatório Condomínio Ypê – 70 m³	Reforma	R$ 45.156,69

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
2034	Reservatório Morada Verde – 200 m³	Reforma	R$ 100.663,43
2035	Reservatório São Genaro – 50 m³	Reforma	R$ 34.925,19
2035	Reservatório Getúlio Vargas – 600 m³	Reforma	R$ 232.917,18
2035	Reservatório Moinho de Vento 1 – 50 m³	Reforma	R$ 34.925,19
2035	Reservatório Moinho de Vento 2 – 25 m³	Reforma	R$ 20.571,80

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Dessa forma, os custos totais referentes à reservação previstos para o município são de R$ 13.573.009,72.

29.1.1.6 Rede de Distribuição

As intervenções planejadas para a rede de distribuição visam a modernização da infraestrutura e a redução de perdas no sistema de abastecimento de água de Barra Mansa. Tais intervenções são apresentadas no **Quadro 221**.

Quadro 221 – Projeção de investimentos da rede de distribuição.

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
Ao longo dos 20 anos	Ampliação de 84.899 metros de rede de distribuição	Ampliação	R$ 38.229.448,42
Ao longo dos 20 anos	Substituição de 46.848 metros de rede de distribuição	Substituição	R$ 25.314.382,90

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Neste orçamento, estão previstos os custos com obras civis, como escavação e recomposição de pavimento, aquisição e assentamento de tubulações e conexões, instalação de registros, ventosas e hidrantes, além de mobilização e serviços auxiliares. Dessa forma, os custos totais referentes à rede de distribuição previstos para o município são de R$ 63.543.831,31.

29.1.1.7 Ligação

As intervenções previstas visam a expansão para novas áreas e a regularização de ligações existentes. O **Quadro 222** apresenta as intervenções em ligações previstas para o sistema de abastecimento de água de Barra Mansa.

Quadro 222 – Projeção de investimentos de ligação.

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
Ao longo dos 20 anos	Implantação de 5.299 ligações	Implantação	R$ 3.773.289,66
Ao longo dos 20 anos	Substituição de 2.844 ligações	Substituição	R$ 2.632.853,27

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Dessa forma, os custos totais referentes às ligações previstos para o município são de R$ 6.406.142,94.

29.1.1.8 Hidrometração

São previstos investimentos na substituição de hidrômetros antigos e na instalação de novos equipamentos, visando maior precisão na medição e redução de perdas. O **Quadro 223** apresenta os investimentos planejados.

Quadro 223 – Projeção de investimentos de hidrometração.

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
2026	Implantação de 123 hidrômetros	Implantação	R$ 32.887,44
Ao longo dos 20 anos	Substituição de 150.480 hidrômetros	Substituição	R$ 40.154.001,97

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Estão incluídos os custos com aquisição, instalação e regularização dos dispositivos, auxiliados pela bancada volumétrica de verificação prevista, conforme os critérios da Portaria nº 155/2022 do INMETRO. Dessa forma, os custos totais referentes à hidrometração previstos para o município são de R$ 40.186.889,42.

29.1.1.9 ETA Região Leste

É importante observar que, inicialmente, o projeto da Estação de Tratamento de Água (ETA) da Região Leste previa a implantação de dois módulos com capacidade de 75 L/s cada, totalizando uma vazão de 150 L/s. Em função desse dimensionamento, o SAAE-BM elaborou um orçamento detalhado para a execução da unidade em regime *turn key*, incluindo sistema de tratamento de lodo, 4 km de adutora em ferro fundido DN 500, um reservatório de aço vitrificado com volume de 2.000 m³ e 2 km de rede de distribuição com o mesmo diâmetro. Tal orçamento foi desenvolvido com o objetivo de fornecer uma referência técnica e

financeira robusta, capaz de conferir maior segurança quanto às possíveis variações nos investimentos necessários para o município.

O detalhamento desses custos está apresentado no **Quadro 224**, servindo como base para a estimativa de despesas de capital associadas a essa etapa do sistema.

Quadro 224 – Projeção de investimentos para ETA Região Leste.

Etapa	Valor (R$)
Serviços Preliminares	R$ 391.267,10
Travessia - Métodos Não Destrutivo	R$ 951.894,40
Serviços Técnicos da Obra em Geral e Preliminares	R$ 115.190,33
Movimento de Terra	R$ 1.016.981,33
Transporte	R$ 601.507,51
Tubulações	R$ 10.337.931,82
Asfalto-Paralelo	R$ 1.753.872,71
Estação de Tratamento de Água Modular Região Leste e Reservatório Elevado	R$ 29.514.398,65
Administração Local	R$ 1.582.181,64
Trabalho Técnico Social	R$ 1.134.774,52
Total	**R$ 47.400.000,01**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Entretanto, no contexto do presente Plano Municipal de Saneamento Básico, a projeção do investimento em capital (CAPEX) foi ajustada, contemplando, prioritariamente, a implantação de apenas um módulo de 75 L/s para a ETA da Região Leste, em consonância com a demanda estimada para o horizonte do plano. Nesse sentido, serão elaborados dois cenários de investimento para o sistema de abastecimento de água: o primeiro considerando a implantação de um único módulo e o segundo contemplando a estrutura completa com dois módulos de 75 L/s, de forma a subsidiar tecnicamente a tomada de decisão quanto à necessidade e ao momento adequado para a ampliação da capacidade instalada.

29.1.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

A sustentabilidade dos serviços de saneamento básico depende do equilíbrio econômico-financeiro do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES),

garantindo sua operação eficiente ao longo do tempo. Para isso, é essencial analisar os investimentos em infraestrutura (CAPEX), levando em conta as demandas e a eficiência das unidades que compõem o sistema. A seguir, serão descritos os investimentos previstos para cada componente do SES.

29.1.2.1 Ligações Domiciliares

As intervenções previstas visam a expansão para novas áreas urbanizadas e a regularização de ligações existentes. O **Quadro 225** apresenta as intervenções em ligações previstas para o sistema de esgotamento sanitário de Barra Mansa.

Quadro 225 - Projeção de investimentos de ligações.

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
Ao longo dos 20 anos	Ligações Domiciliares - 25.818 unid.	Implantação	R$ 11.402.196,98
Ao longo dos 20 anos	Ligações Domiciliares - 780 unid.	Substituição	R$ 344.477,25

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Dessa forma, o investimento total estimado para as ligações prediais de esgoto no município é de R$ 11.746.674,23. Esse valor contempla, entre outros elementos, a composição paramétrica para a execução das ligações prediais de esgoto, incluindo também os serviços de execução ou reforma de calçadas nos trechos afetados pela implantação das ligações.

29.1.2.2 Rede Coletora

As intervenções na rede coletora do sistema de esgotamento sanitário visam reduzir infiltrações e extravasamentos, ampliar a cobertura do serviço e melhorar a eficiência no transporte dos efluentes. Os custos estimados para tais intervenções são apresentadas no **Quadro 226.**

Quadro 226 - Projeção de investimentos de rede coletora.

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
Ao longo dos 20 anos	Rede Coletora - 418.832 m	Implantação	R$ 315.590.600,50
Ao longo dos 20 anos	Rede Coletora - 232 m	Substituição	R$ 174.893,70

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Nesse sentido, os custos totais referentes à rede coletora previstos para o município são de R$ 315.765.494,21. Os custos consideram, entre outros itens, as obras civis necessárias, os materiais para tubulação e os elementos de conexão entre os trechos da rede, garantindo a funcionalidade e a integridade do sistema.

29.1.2.3 Estação Elevatória de Esgoto

As intervenções previstas nas estações elevatórias de esgoto têm o intuito de assegurar a pressão adequada para encaminhamento eficiente ao tratamento e são apresentadas no **Quadro 227**.

Quadro 227 - Projeção de investimentos de estações elevatórias de esgoto.

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
2027	EEE 2 – 108,8 L/s	Implantação	R$ 1.177.061,95
2027	EEE 3 – 47,7 L/s	Implantação	R$ 847.952,60
2028	EEE 4 – 41,4 L/s	Implantação	R$ 801.093,93
2029	EEE 5 – 1,0 L/s	Implantação	R$ 182.004,00
2029	EEE 6 – 7,1 L/s	Implantação	R$ 397.161,26

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Para a estimativa de investimentos relacionados à implantação de uma estação elevatória de esgoto, é necessário considerar um conjunto de elementos que abrangem obras civis, equipamentos eletromecânicos, sistemas elétricos e dispositivos de automação.

No âmbito das obras civis, incluem-se escavações, estruturas em concreto armado (como o poço de sucção), impermeabilização e pavimentação interna. Já os equipamentos eletromecânicos envolvem bombas, válvulas, tubulações e acessórios hidráulicos.

Também fazem parte do investimento os sistemas elétricos e de controle, como painéis de comando, alimentação elétrica, sensores de nível, dispositivos de segurança e, quando necessário, sistemas de automação e telemetria para monitoramento remoto da unidade.

Por fim, devem ser considerados os custos com transporte, instalação, testes, comissionamento e uma margem de reserva técnica para imprevistos, garantindo a funcionalidade e confiabilidade da estação desde sua implantação.

29.1.2.4 Tratamento

As intervenções propostas para as unidades de tratamento do sistema de esgotamento sanitário de Barra Mansa visam garantir a eficiência operacional, a melhoria da qualidade dos efluentes tratados e a preservação dos recursos hídricos. O **Quadro 228** a seguir apresenta as intervenções previstas para as ETEs do município.

Quadro 228 - Projeção de investimentos para as estações tratamento de esgoto.

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
2027	ETE Barra Mansa Módulo I – 100 L/s	Implantação	R$ 24.360.380,95
2029	ETE Barra Mansa Módulo II – 100 L/s	Implantação	R$ 24.360.380,95
2026	ETE Floriano – 6 L/s	Reforma	R$ 526.184,23
2027	ETE Paraíso Residencial – 1,3 L/s	Reforma	R$ 116.637,50
2027	ETE Santa Izabel Residencial – 2,4 L/s	Reforma	R$ 213.981,59
2026	ETE Rialto – 3,5 L/s	Reforma	R$ 11.659,52
2027	ETE Vila Natal – 1 L/s	Reforma	R$ 87.697,37
2027	ETE São Genaro – 2,2 L/s	Reforma	R$ 192.934,22
2035	ETE Colônia – 0,9 L/s	Reforma	R$ 78.050,66
2029	ETE Village Norte – 1 L/s	Reforma	R$ 87.697,37

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

A escolha da tecnologia de tratamento é um fator determinante para a implantação de novas unidades operacionais nos sistemas esgoto, influenciando diretamente a eficiência do processo, a sustentabilidade das soluções adotadas e os custos envolvidos ao longo do tempo.

No caso da ETE Barra Mansa, propõe-se uma configuração que combina uma etapa anaeróbia seguida de uma etapa aeróbia, com o objetivo de otimizar a eficiência do tratamento e reduzir o consumo energético. Na fase anaeróbia, foram previstos reatores de fluxo ascendente (UASB), com filtros de gás, que favorecem a remoção da carga orgânica com menor demanda por energia. Já na fase aeróbia, a solução adotada é baseada na tecnologia de lodo ativado, com reatores dotados

de sistema de aeração composto por compressor e distribuição de ar interna, assegurando a oxigenação adequada para o desenvolvimento dos processos biológicos. A proposta contempla, ainda, a inclusão de decantadores secundários e painéis de controle voltados à automação e ao monitoramento operacional da unidade.

Para a estimativa de custos das reformas das estações de tratamento existentes, adota-se uma metodologia baseada em percentuais fixos, com o objetivo de padronizar e dar previsibilidade às análises econômico-financeiras. A estrutura de cálculo considera os seguintes parâmetros:

- Parte civil: considera-se 20% do valor de implantação de uma nova unidade para cobrir os custos estruturais, acrescido de 40% adicionais destinados a obras de reforma, reconstrução e adequações funcionais;
- Parte hidráulica e mecânica: adota-se 80% do custo de uma nova unidade para as intervenções nesses sistemas, somado a 35% voltados à renovação das estruturas hidráulicas e mecânicas existentes.

Essa abordagem permite avaliar de forma consistente os investimentos necessários para a reabilitação e modernização das unidades existentes, garantindo coerência com os custos de referência aplicados à implantação de novas infraestruturas.

É importante destacar que a capacidade nominal da estação tem influência direta sobre o custo total de implantação e reforma, sendo um dos principais fatores que impactam o investimento necessário para sua execução.

29.1.2.5 Interceptores, Linhas de Recalque, Emissários e Travessias

As intervenções propostas para os interceptores e linhas de recalque (LR) do sistema de esgotamento sanitário de Barra Mansa têm como objetivo reduzir perdas e vazamentos, aumentar a capacidade de transporte dos efluentes e melhorar a eficiência do bombeamento. Essas melhorias auxiliam na minimização de obstruções, prevenção de extravasamentos e garantia do encaminhamento adequado dos esgotos até as unidades de tratamento. O **Quadro 229** apresenta as intervenções previstas para este item.

Quadro 229 - Projeção de investimentos de interceptores e linhas de recalque.

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
2027	Interceptor 6 – 5.848 m	Implantação	R$ 11.912.597,30
2027	Interceptor 7 – 5.791 m	Implantação	R$ 11.796.486,15
2027	Interceptor 8 – 1.199 m	Implantação	R$ 2.442.408,37
2026	Interceptor 9 – 3.737 m	Implantação	R$ 761.241,04
2027	Interceptor 10 – 4.225 m	Implantação	R$ 8.606.484,88
2027	Interceptor 11 – 2.580 m	Implantação	R$ 5.255.557,63
2027	LR 1 – 835 m	Implantação	R$ 2.093.176,76
2027	LR 2 – 1.384 m	Implantação	R$ 3.469.409,15
2028	LR 3 – 1.622 m	Implantação	R$ 4.066.027,20
2029	LR 4 – 361 m	Implantação	R$ 904.954,26
2029	LR 5 - 504 m	Implantação	R$ 1.263.426,45

Fonte: M Laydner - Inteligência em Saneamento (2025).

Para a implantação dos interceptores de esgoto, foram considerados os principais componentes relacionados às obras civis necessárias à execução dessas estruturas. Entre eles, destacam-se as atividades de escavação e movimentação de terra, reaterro e compactação do solo, bem como a reposição de pavimentação e calçadas, garantindo a restauração das áreas afetadas após a implantação das tubulações.

Além das etapas construtivas, também foram incluídos nos investimentos os materiais que compõem o sistema, como as tubulações e os dispositivos de interligação com as redes coletoras. Esses elementos são essenciais para garantir a continuidade do fluxo e a eficiência do sistema de coleta e transporte do esgoto.

No caso das linhas de recalque, foi adotada a mesma lógica de avaliação. Foram considerados os materiais que compõem a estrutura da linha pressurizada e sua conexão com a rede coletora, bem como as obras civis associadas, incluindo escavações, reaterro e, ao final do processo, a recomposição do pavimento conforme o padrão original da via ou calçamento afetado.

Adicionalmente, está prevista a implantação de travessias de corpos hídricos e vias urbanas. As soluções planejadas visam assegurar a integridade das tubulações e a continuidade do sistema, minimizando interferências com a

mobilidade urbana e prevenindo possíveis rupturas estruturais em pontos críticos do traçado. Seus custos previstos podem ser vistos no **Quadro 230**.

Quadro 230 - Projeção de investimentos de travessias.

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
2027	Travessia 4 – 201 m	Implantação	R$ 694.941,42
2027	Travessia 5 – 48,3 m	Implantação	R$ 166.993,39
2027	Travessia 6 – 41,7 m	Implantação	R$ 144.174,41

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

No caso das travessias de esgoto, os custos de investimento incluem as obras civis necessárias, tais como escavações específicas, contenções e fundações, os métodos construtivos adotados, além dos dispositivos de proteção e ancoragem das tubulações. É fundamental também considerar os materiais adequados às condições de pressão, abrasão e agressividade do meio. A complexidade do local da travessia influencia diretamente os custos, exigindo frequentemente medidas especiais de segurança, sinalização e desvio de tráfego.

No que se refere a emissários, as intervenções previstas visam garantir o lançamento final adequado dos efluentes tratados, reduzindo riscos ambientais e promovendo maior segurança sanitária. O **Quadro 231** apresenta os custos previstos para essas estruturas.

Quadro 231 - Projeção de investimentos de emissários.

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
2027	Emissário 1 – 52,4 m	Implantação	R$ 397.603,30

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Para a implantação do emissário os investimentos envolvem a aquisição de tubulações de maior porte e resistência, as obras civis de assentamento, estruturas de inspeção, além da recomposição do pavimento e do ambiente impactado pela obra.

29.1.2.6 ETE Saudade

O procedimento de estimativa dos custos de investimento para o sistema de esgotamento sanitário que será atendido pela Estação de Tratamento de Esgoto

Saudade foi realizado pela Autarquia Municipal SAAE BM. Esse sistema foi planejado com base na tendência de crescimento populacional da região e tem como objetivo atender as bacias de esgotamento 2, 3, 4, 6 e 32, localizadas em áreas com expansão urbana significativa.

Considerando todas as etapas do projeto, o investimento total estimado para a implantação do sistema é de R$ 141.664.822,90. Esse valor abrange os principais componentes da infraestrutura, incluindo interceptores, estações elevatórias, linhas de recalque e a própria unidade de tratamento. Esse orçamento compõe a proposta submetida ao Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), visando à obtenção de recursos para viabilizar a execução do empreendimento.

O **Quadro 232** apresenta o detalhamento dos investimentos estimados para esse sistema, distribuídos por tipo de obra e infraestrutura prevista.

Quadro 232 – CAPEX para o sistema a ser atendido pela ETE Saudade.

Item	Resumo	Total com BDI (R$)
1.0	Serviços preliminares	R$ 876.727,81
2.0	Serviços técnicos da obra em geral e preliminares	R$ 711.583,75
3.0	Movimento de terra	R$ 15.630.756,49
4.0	Transporte	R$ 6.663.784,46
5.0	Hidráulica	R$ 10.843.717,79
6.0	Asfalto-paralelo	R$ 17.971.189,05
7.0	Estações elevatória de esgoto bruto	R$ 19.495.132,20
8.0	Interceptor	R$ 3.059.222,94
9.0	Coletor tronco e linhas de recalque	R$ 5.672.765,47
10.0	Estação de tratamento de esgoto 125 l/s	R$ 52.416.072,04
11.0	Administração local	R$ 2.271.951,00
12.0	Trabalho técnico social	R$ 2.793.495,60
13.0	Gerenciamento do empreendimento	R$ 1.948.500,00
14.0	Avaliação de resultados	R$ 200.000,00
15.0	Pré operação (operação assistida)	R$ 440.000,00
16.0	Preservação ambiental	R$ 669.924,30

Fonte: Adaptado de SAAE Barra Mansa.

É importante observar que, inicialmente, o projeto do sistema da ETE Saudade, elaborado e orçado pelo SAAE Barra Mansa, previa uma rubrica

específica destinada à execução das ligações domiciliares ao sistema de esgotamento sanitário vinculado à referida unidade de tratamento. No entanto, para fins de organização e consolidação das informações no presente PMSB, os custos relacionados a essas ligações já foram incorporados no item das Ligações Domiciliares.

Essa contabilização considerou a projeção populacional utilizada ao longo deste plano, abrangendo o número estimado de domicílios a serem conectados ao sistema público de esgotamento sanitário na área de influência da ETE Saudade. Dessa forma, evita-se a duplicidade de valores no planejamento orçamentário, garantindo maior precisão e transparência na estimativa dos investimentos necessários para a universalização do serviço.

29.1.3 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

A sustentabilidade dos serviços de saneamento básico também está diretamente ligada ao equilíbrio econômico-financeiro do Sistema de Drenagem Urbana (SDU), assegurando sua operação eficiente e contínua. Para isso, é fundamental avaliar os investimentos em infraestrutura (CAPEX), considerando as demandas e a eficiência das unidades que integram o sistema. A seguir, são apresentados os investimentos planejados para cada componente do SDU, separados em micro e macrodrenagem.

29.1.3.1 Microdrenagem

O sistema de microdrenagem é composto por dispositivos como bocas de lobo, poços de visita e galerias de águas pluviais, responsáveis por captar e conduzir a água da chuva até a macrodrenagem. A análise dos investimentos em infraestrutura desse sistema é essencial para garantir a eficiência na drenagem urbana, prevenindo alagamentos, reduzindo erosões e minimizando impactos ambientais e urbanos.

Para a rede de microdrenagem, adotou-se a premissa de que, a cada 60 metros de extensão, são instalados um poço de visita e quatro bocas de lobo. Com base na projeção de expansão urbana entre os anos de 2025 e 2044, estima-se que o município de Barra Mansa alcance um total de 215,22 km de rede exclusiva

para o escoamento das águas pluviais implantada, o que corresponde a aproximadamente 5.381 poços de visita e 21.522 bocas de lobo ao longo do período.

Paralelamente a esse processo, o plano também contempla a substituição da rede exclusiva de drenagem existente. Ainda que em menor escala nos primeiros anos, a substituição da rede já está considerada desde o início da vigência do plano, uma vez que há situações pontuais de emergência ou deterioração estrutural que demandam intervenções imediatas. Portanto, mesmo que a extensão substituída inicialmente seja reduzida, essa previsão tem como objetivo garantir uma margem de segurança ao sistema, assegurando sua funcionalidade e prevenindo falhas que possam comprometer o escoamento adequado das águas pluviais.

O **Quadro 233** apresenta o investimento estimado para a rede de microdrenagem.

Quadro 233 - Projeção de investimentos de microdrenagem.

Ano	Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
2025 - 2044	Rede de Drenagem – 85,22 km	Implantação	R$ 138.549.852,12
2025 - 2044	Rede Drenagem – 14,07 km	Substituição	R$ 33.178.623,15

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Do ponto de vista executivo, fatores como a profundidade de assentamento das tubulações impactam diretamente os custos, uma vez que escavações mais profundas exigem maior escoramento e controle técnico. As interferências com infraestruturas subterrâneas preexistentes, como redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, também representam um elemento de atenção e podem elevar os custos e o tempo de execução. Além disso, a acessibilidade ao local da obra e o tipo de pavimentação previsto para recomposição da via influenciam significativamente o custo final do empreendimento.

No caso da substituição de redes de drenagem existentes, agregam-se fatores adicionais que aumentam a complexidade e os custos da intervenção. Entre eles estão os serviços de demolição e remoção de pavimentos e materiais

antigos, a necessidade de instalação de desvios provisórios para garantir a continuidade do sistema durante as obras e as dificuldades operacionais típicas de áreas urbanas consolidadas, que frequentemente envolvem tráfego intenso e ocupação adensada. Soma-se a isso a possibilidade de restrições de horário para execução dos serviços, seja por exigência de legislações locais ou pela necessidade de mitigar impactos à população e ao comércio local.

Sob o aspecto econômico, tanto a implantação quanto a substituição de redes demandam investimentos com materiais (tubos, conexões, caixas de passagem e dispositivos auxiliares), mão de obra especializada, equipamentos específicos (retroescavadeiras, compactadores, caminhões, entre outros), além da logística associada ao transporte de insumos e à organização do canteiro de obras. Contudo, a substituição de redes existentes pode representar um acréscimo de 50% a 100% em relação ao custo de implantação de novas redes, em razão das variáveis adicionais já mencionadas. Dessa forma, a análise detalhada desses fatores é fundamental para garantir estimativas orçamentárias precisas e cronogramas viáveis, promovendo maior eficiência na execução das obras e melhor aplicação dos recursos públicos disponíveis.

29.1.3.2 Macrodrenagem

O sistema de macrodrenagem é composto por canais, galerias de grande porte, reservatórios de amortecimento, diques e rios canalizados, responsáveis por conduzir grandes volumes de água pluvial para minimizar enchentes e inundações. A análise dos investimentos em infraestrutura deste sistema é relevante para garantir a eficiência no escoamento das águas, reduzir danos urbanos, prevenir erosões e proteger áreas vulneráveis.

Para o município de Barra Mansa, o sistema de macrodrenagem conta com o projeto de Regularização Fundiária do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), sendo financiado por meio de recursos originados de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) estabelecido com a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN).

Os tópicos a seguir descrevem os investimentos em cada item da macrodrenagem de Barra Mansa, de responsabilidade do Governo Estadual do Rio de Janeiro.

a) Reservatório de Amortecimento de Cheias *in line*

O Reservatório de Amortecimento de Cheias *in line* do sistema de drenagem pluvial de Barra Mansa tem como objetivo aumentar a capacidade de retenção temporária das águas pluviais, reduzir riscos de alagamentos e minimizar impactos sobre a rede de drenagem e os corpos hídricos receptores. O **Quadro 234** a seguir apresenta as intervenções previstas.

Quadro 234 – Projeção de investimentos de reservatório de amortecimento de cheias.

Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
Reservatório de Amortecimento de Cheias *in line* no rio Barra Mansa	Implantação	R$ 13.896.653,86
Reservatório de Amortecimento de Cheias *in line* no rio Bananal	Implantação	R$ 19.109.977,06
Estrutura de Contenção (Cortina Atirantada) a montante da ponte 62A, na margem direita do rio Barra Mansa	Implantação	R$ 753.042,29
Calha Fluvial no Rio Barra Mansa	Desobstrução	
Travessia RBM 63A sobre o rio Barra Mansa	Remoção	
Total		**R$ 33.759.673,21**

Fonte: Adaptado de REURB (2023).

b) Parque Fluvial

A intervenção do Parque Fluvial de Barra Mansa visa aumentar a retenção de águas pluviais, mitigar riscos de inundações e promover a recuperação ambiental das margens dos cursos d'água. O investimento previsto para essa infraestrutura é apresentado a seguir, no **Quadro 235**.

Quadro 235 – Projeção de investimentos de parque fluvial.

Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
Parque Fluvial "Caminhos do Paraíba"	Implantação	R$ 4.407.799,26
Imóveis da área do Trecho 2 do Parque Fluvial "Caminhos do Paraíba"	Desapropriação	R$ 5.000.000,00
Total		**R$ 9.407.799,26**

Fonte: Adaptado de REURB (2023).

c) Regularização de Trechos

Os investimentos previstos para a regularização de trechos de rios em Barra Mansa são apresentados no **Quadro 236** a seguir.

Quadro 236 – Projeção de investimentos de regularização.

Unidade	Tipo de Intervenção	Valor (R$)
Trechos regularizáveis sem restrição e regularizáveis tipo II (rios Paraíba do Sul e Barra Mansa)	Regularização	R$ 6.443.961,72
Trechos regularizáveis sem restrição e regularizáveis tipo II (rios Bananal e Bocaina)	Regularização	R$ 3.571.351,54
Trechos regularizáveis tipo I no rio Barra Mansa	Regularização	R$ 2.557.236,97
Trechos regularizáveis tipo I no rio Bananal	Regularização	R$ 2.557.236,97
Total		**R$ 15.129.787,20**

Fonte: Adaptado de REURB (2023).

d) Córrego Secades

Os investimentos previstos para as intervenções definidas no projeto do trecho do Córrego Secades foram originalmente orçados para 2023 e, para fins de planejamento, atualizados para valores de maio de 2025. Esse valor está apresentado no **Quadro 237**, servindo como referência para o dimensionamento das despesas de capital associadas a essa ação.

Quadro 237 - Projeção de investimentos de canalização.

Unidade	Valor (R$)
Intervenções no trecho do córrego Secades	R$ 27.349.051,77

Fonte: Adaptado de Projeto de Macrodrenagem em Trecho do Córrego Secades - Município de Barra Mansa (2023).

29.1.4 Outros Investimentos

Para a garantia da sustentabilidade dos serviços de saneamento básico, é fundamental que os investimentos em infraestrutura (CAPEX) considerem não apenas o equilíbrio econômico-financeiro dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana, quanto à expansão e manutenção das suas unidades operacionais, mas também os recursos complementares que garantem o funcionamento pleno e integrado desses sistemas.

Nesse sentido, os investimentos previstos nesse item abrangem a aquisição de veículos, equipamentos e materiais diversos — que são essenciais para a execução das atividades operacionais, de manutenção e controle de qualidade da água e do esgoto. Incluem-se também itens voltados ao suporte administrativo e técnico, como mobiliário para os colaboradores, geradores de energia e ferramentas diversas.

Além disso, contempla-se a modernização da gestão por meio da implantação de sistemas de automação, softwares de gestão comercial e monitoramento, que contribuem para o aumento da eficiência, redução de perdas e melhor controle das operações. Também são previstos investimentos em ações estratégicas, como o recadastramento comercial, cadastro georreferenciado, aquisição de equipamentos de TI e apoio à gestão de obras.

Esses investimentos, de caráter transversal, são fundamentais para garantir a continuidade, a eficiência e a sustentabilidade dos serviços prestados, pois fortalecem a estrutura operacional, administrativa e tecnológica das instituições responsáveis pela gestão do saneamento básico.

Os investimentos previstos nesta categoria podem ser vistos no **Quadro 238** a seguir.

Quadro 238 - Projeção de Investimentos em Recursos Complementares.

Unidade	Valor (R$)
Veículos	R$ 4.190.340,00
Equipamentos e Materiais	R$ 1.301.490,00
Tecnologia da Informação	R$ 457.500,00
Geral	R$ 57.487.999,81
Estudos	R$ 1.947.970,67
Total	**R$ 56.267.552,52**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

29.1.4.1 Estudos Complementares

Com o objetivo de aprimorar a eficiência, sustentabilidade e segurança operacional dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana, foi proposto no item Prognóstico, Objetivos e Metas um

conjunto de estudos técnicos especializados. Esses estudos servirão como base para o planejamento estratégico das intervenções e para a tomada de decisões mais assertivas por parte do poder público e dos operadores dos sistemas. A seguir, apresenta-se um resumo dos estudos recomendados.

29.1.4.1.1 'Estudo para Realocação dos Pontos de Captação das ETAs Colônia e Antônio Rocha

As ETAs Colônia e Antônio Rocha enfrentam desafios operacionais que comprometem a eficiência e a estabilidade do abastecimento de água a partir dos rios Bananal e Barra Mansa. Questões técnicas e estruturais nas captações atuais têm gerado dificuldades no atendimento. Foi proposta a realização de estudos técnicos aprofundados para avaliar a realocação dos pontos de captação, aliando-se à:

- Modelagem hidrológica preditiva: ferramenta que permitirá prever variações nos níveis dos rios com maior precisão, permitindo o planejamento antecipado das estratégias de captação;
- Análise de viabilidade técnica e econômica da mudança de localização das captações;
- Estudos ambientais e de integração operacional com os sistemas existentes.

29.1.4.1.2 Estudo para Construção de Reservatórios de Detenção nas ETAs Colônia e Antônio Rocha

Complementarmente, será avaliada a viabilidade da construção de barragens e reservatórios de regularização, visando ao armazenamento de água durante os períodos de cheia. Essa medida contribuirá para a estabilidade do abastecimento ao longo do ano e para a resiliência do sistema diante das variações sazonais dos rios. O estudo deve considerar:

- Reservatórios *in line*, conforme o Projeto REURB do INEA;
- Estudos socioambientais robustos, com:
    - Mapeamento das áreas afetadas;
    - Consulta e participação comunitária;
    - Plano de reassentamento e compensações;

- Monitoramento ambiental.

29.1.4.1.3 Elaboração de Projeto Detalhado de Tratamento de Lodo

Visa à avaliação de alternativas tecnológicas para o tratamento e disposição adequada do lodo gerado nas Estações de Tratamento de Água e Esgoto do município. O estudo incluirá:

- Caracterização qualiquantitativa do lodo;
- Análise comparativa de tecnologias (leitos de secagem, centrífugas, filtros prensa, bags desaguadoras);
- Estudo de viabilidade técnico-econômica;
- Projetos básicos para cada estação e cronograma de implementação.

29.1.4.1.4 Estudo de Viabilidade da Captação Superficial da Mina da Serra (Amparo)

Atualmente, o distrito de Nossa Senhora do Amparo é abastecido por uma captação paliativa localizada na região da Mina da Serra, caracterizada como uma solução provisória. Diante desse cenário, o presente estudo é recomendado com o objetivo de avaliar a viabilidade de integração dessa captação ao sistema permanente de abastecimento do município.

Nesse sentido, o estudo consiste na análise da continuidade da captação da Mina da Serra, incluindo:

- Avaliação da disponibilidade e qualidade da água;
- Análise de alternativas de tratamento;
- Comparação entre alternativas de abastecimento, como captação subterrânea, para a localidade de Nossa Senhora do Amparo.

29.1.4.1.5 Identificação de Locais para Perfuração de Novos Poços em Nossa Senhora do Amparo

Ainda no contexto do abastecimento do distrito de Nossa Senhora do Amparo, é recomendado a identificação de áreas tecnicamente viáveis para a perfuração de novos poços tubulares profundos, com o objetivo de garantir um abastecimento regular, seguro e de qualidade à população local.

Esse estudo visa identificar alternativas subterrâneas para o abastecimento do Distrito Nossa Senhora do Amparo, incluindo:

- Levantamento hidrogeológico e geofísico;
- Prospecção detalhada com sondagens e testes de vazão;
- Avaliação da qualidade da água subterrânea;
- Proposição de sistemas de tratamento integrados aos poços.

29.1.4.1.6 Estudo de Viabilidade para Travessias de Corpos Hídricos

Em projetos de esgotamento sanitário, a implantação de travessias sobre corpos hídricos — como córregos, rios e canais — constitui um ponto sensível do sistema e requer atenção técnica específica. Essas intervenções devem ser cuidadosamente avaliadas quanto à sua viabilidade técnica e ambiental, considerando tanto os aspectos hidráulicos quanto os possíveis impactos em infraestruturas existentes, como canalizações, galerias e vias públicas.

Nesse sentido, esse recomenda-se este estudo para a realização da análise técnica da viabilidade de travessias de corpos hídricos por redes coletoras de esgoto, com:

- Avaliação de interferências com a infraestrutura existente;
- Compatibilização com projetos urbanísticos e ambientais;
- Proposição de soluções técnicas para cada travessia.

29.1.4.1.7 Estudo para Possível Desativação das Estações de Tratamento de Esgoto Existentes

A implantação de duas novas Estações de Tratamento de Esgoto no Distrito Sede possibilita, a médio e longo prazo, a desativação gradual de unidades menores atualmente em operação. Essa medida, condicionada a análises técnicas criteriosas, configura uma estratégia de reestruturação do sistema, com foco na modernização e na consolidação do esgotamento sanitário do município. A centralização do tratamento em estruturas de maior porte permite otimizar recursos operacionais, aumentar a eficiência dos processos e reduzir os custos associados à operação e manutenção de múltiplas estações descentralizadas, além

de elevar os padrões de desempenho ambiental e técnico do sistema como um todo.

O estudo avaliará a viabilidade técnica, ambiental e econômica da desativação de pequenas ETEs em operação, considerando:

- Custo-benefício da manutenção versus desativação;
- Alternativas de centralização ou sistemas descentralizados;

29.1.4.1.8 Caracterização dos Corpos Hídricos Urbanos

O estudo tem por objetivo entender a relevância de cada curso d'água para a drenagem da região urbana, compondo:

- Levantamento hidrológico e mapeamento dos corpos hídricos;
- Análise da contribuição de cada corpo hídrico para a drenagem urbana;
- Proposição de alternativas de manejo sustentável, evitando canalizações desnecessárias e incentivando soluções baseadas na natureza.

O orçamento dos estudos mencionados possui papel importante na viabilidade da implementação das diretrizes e metas estabelecidas no planejamento.

Este orçamento foi elaborado com base em estudos anteriores conduzidos pela consultoria, utilizando referências técnicas e dados de empreendimentos similares, garantindo maior precisão nas estimativas e viabilidade na execução das ações propostas. Ressalta-se que os valores apresentados são sugestivos e passíveis de ajustes ao longo da implementação do plano, conforme a necessidade de adequações técnicas, mudanças nas condições financeiras ou exigências regulatórias.

Dessa forma, o orçamento previsto busca assegurar recursos financeiros adequados para cada etapa do plano, contemplando tanto investimentos em infraestrutura quanto iniciativas voltadas à gestão, monitoramento e educação ambiental.

A seguir, apresentam-se os custos previstos para os estudos complementares.

Quadro 239 – Estimativa de custo com estudos complementares.

Estudos	Valor (R$)
Realocar os pontos de captação das ETAs Colônia e Antônio Rocha.	R$ 295.000,00
Construir reservatórios de detenção nas captações das ETAs Colônia e Antônio Rocha.	R$ 360.890,67
Elaboração de projeto detalhado de tratamento de lodo.	R$ 819.330,00
Avaliar a viabilidade de manter a captação superficial Mina da Serra (Amparo).	R$ 57.000,00
Identificar locais adequados para a perfuração de novos poços em Nossa Senhora do Amparo.	R$ 144.250,00
Analisar a viabilidade de travessias.	R$ 75.200,00
Realizar estudo futuro para possível desativação das Estações de Tratamento de Esgoto existentes.	R$ 151.000,00
Caracterizar os corpos hídricos urbanos, visando analisar a relevância de cada curso d'água para a drenagem da região.	R$ 45.300,00

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

29.2 OPEX

De acordo com esclarecimentos anteriores, o OPEX refere-se às despesas operacionais, ou seja, os custos recorrentes necessários para manter as atividades diárias de uma empresa ou serviço. Inclui gastos com salários, aluguel, manutenção, utilidades, materiais e outros custos operacionais essenciais para a continuidade e sustentabilidade das operações no curto prazo.

29.2.1 Premissas e Especificações Mínimas para Composição dos Custos de Operação

A seguir, são apresentadas as principais premissas para a estimativa de cálculo de cada uma das despesas de operação que englobam os Sistemas de Abastecimento de Água, de Esgotamento Sanitário e de Drenagem Urbana.

29.2.1.1 Mão de Obra

A definição dos custos com mão de obra passa primeiro pelo dimensionamento de pessoal. O dimensionamento adotado levou em consideração dois tipos de jornada de trabalho: uma de 4 turnos de 12 horas e

outra de 8 horas diárias para as áreas operacionais e regime administrativo; e um turno de 8 horas para as demais áreas, a fim de otimizar a estrutura organizacional.

O dimensionamento da equipe levou ainda em consideração a eficiência das equipes, tipo de sistema, número de ligações e tamanho do sistema, estimativa de intervenções no sistema, tempo de deslocamento das equipes, dentre outras características intrínsecas.

Após essa etapa, foram estimados os custos com pessoal, sendo levados em consideração os encargos incidentes no salário mensal, com base em dados obtidos em fontes oficiais. Nesses custos, estão incluídos os salários, encargos, benefícios e adicionais (periculosidade e insalubridade).

29.2.1.2 Energia Elétrica

É crescente a preocupação com a preservação de recursos hídricos e energéticos, especialmente sua disponibilidade para as gerações futuras. Questões como acesso à energia e serviços de saneamento básico fazem parte das necessidades básicas da população. Ao mesmo tempo aumentam as evidências dos impactos decorrentes do contínuo uso desses recursos sem uma gestão adequada que busque garantir aspectos de sustentabilidade e qualidade da água e da energia fornecida.

Os esforços para conservar água e energia podem ser vistos como complementares e sinérgicos, especialmente quando se analisam os sistemas públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Cerca de 3% do consumo nacional de eletricidade é destinado ao setor de abastecimento de água e tratamento de esgotos e, desse total, mais de 90% da energia destina-se ao uso de motores e bombas. Esses equipamentos, muitas vezes superdimensionados e obsoletos, operam frequentemente durante os horários de pico. Isso, aliado também às altas perdas de água verificadas em quase a totalidade das companhias de abastecimento, contribui para onerar tarifas de água e energia elétrica.

Recentemente os maiores investimentos têm sido realizados em procedimentos para redução de perdas físicas e metodologias para

monitoramento do sistema de distribuição de água por meio do acionamento de motores com rotação variável e/ou válvulas de controle.

Ainda são reduzidos os estudos que procuram caracterizar e identificar potenciais para modificar o padrão de uso final da água, reduzindo desperdícios ou introduzindo equipamentos mais eficientes de uso final.

O tratamento de efluentes sanitário é extremamente importante para a proteção do meio ambiente e preservação das fontes de água doce, a fim de garantir a saúde da população. No entanto, o tratamento de efluentes requer energia, predominantemente na forma de energia elétrica para o bombeamento e tratamento biológico de esgotos.

O crescimento no consumo de energia será proporcional ao crescimento do volume de esgoto tratado/coletado e volume de água produzido, ou seja, quanto maiores os investimentos em um sistema, maior deverá ser o consumo de energia elétrica na região.

Segundo o Atlas de Energia Elétrica do Brasil, uma das maneiras mais modernas e utilizadas no mundo para conter a expansão do consumo sem comprometer qualidade de vida e desenvolvimento econômico, tem sido o estímulo ao uso eficiente. A necessidade de se buscar a máxima eficiência energética, principalmente na forma de uso onde estão os maiores desperdícios, faz com que a tendência para elevação do preço e explorações extremas de fontes de energia, e a degradação do meio ambiente de maneira irreversível, sejam amenizados. Este pressuposto é extremamente aplicável às estações dos sistemas, em geral, onde grande parte dos processos de tratamento demanda energia elétrica.

29.2.1.3 Produtos Químicos

Os custos operacionais (OPEX) com produtos químicos representam uma parcela significativa dos gastos totais envolvidos na operação dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, sendo um componente essencial na garantia da qualidade dos serviços prestados. No município de Barra Mansa, a estimativa desses custos considerou os preços médios de mercado por

quilograma dos insumos utilizados, bem como as dosagens médias aplicadas nas ETAs e ETEs locais.

No Sistema de Abastecimento de Água, destacam-se insumos como o sulfato de alumínio e o policloreto de alumínio, utilizados nos processos de coagulação e floculação; a cal hidratada ou o carbonato de sódio, empregados na correção da alcalinidade e do pH; além de agentes desinfetantes como o hipoclorito de sódio, fundamentais para a eliminação de microrganismos patogênicos. Esses produtos desempenham funções complementares e indispensáveis à produção de água potável: a coagulação facilita a remoção de partículas em suspensão e matéria orgânica, a alcalinização otimiza a eficiência dos processos e previne a corrosão nas redes, e a desinfecção assegura a potabilidade da água distribuída à população.

No que se refere ao esgotamento sanitário, os efluentes são resíduos líquidos oriundos principalmente dos domicílios, que necessitam de tratamento adequado antes de seu lançamento nos corpos hídricos, de forma a evitar impactos ambientais e riscos à saúde pública. Embora os ambientes naturais possuam capacidade de decompor a matéria orgânica, o elevado volume e carga poluidora dos efluentes requerem tratamentos mais intensivos, realizados de forma controlada nas ETEs, que reproduzem os processos naturais de depuração em escala acelerada.

O nível de tratamento exigido varia conforme a natureza do efluente (doméstico ou industrial) e a classificação do corpo receptor, conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005. Os efluentes industriais, por exemplo, costumam demandar processos mais complexos e onerosos devido à presença de compostos químicos potencialmente tóxicos ou de difícil degradação. Já em relação ao corpo hídrico receptor, a legislação determina que os efluentes tratados não podem alterar suas características físicas, químicas e biológicas. Em bacias classificadas como classe especial – destinadas ao abastecimento com desinfecção simples –, não é permitido o lançamento de efluentes, mesmo que tratados.

O tratamento de esgoto doméstico pode ser dividido em quatro níveis principais: preliminar, primário, secundário e terciário (ou pós-tratamento). Cada etapa tem funções específicas: o tratamento preliminar remove sólidos grosseiros e areia; o primário elimina sólidos sedimentáveis; o secundário trata a matéria orgânica por meio de processos biológicos; e o tratamento terciário visa à remoção de nutrientes, patógenos e outros poluentes residuais, garantindo a qualidade do efluente final.

Diversos produtos químicos são empregados nessas etapas, com destaque para polímeros floculantes, que atuam na separação sólido-líquido. Tais polímeros podem ser neutros (não iônicos), aniônicos ou catiônicos. As poliacrilamidas aniônicas introduzem cargas negativas nas soluções, enquanto as catiônicas introduzem cargas positivas, promovendo a aglomeração de partículas por adsorção e neutralização de cargas. Já os polímeros não iônicos e aniônicos atuam principalmente por meio da formação de pontes entre partículas e polímeros, favorecendo a floculação e a sedimentação dos sólidos (ANDREOLI, 2001; MORETTI, 2001; AISSE, 2001).

Além dos polímeros, outros insumos comuns no tratamento de esgoto incluem o cloreto férrico, cal, sulfato de alumínio e hipoclorito de sódio, que cumprem funções específicas na coagulação, alcalinização e desinfecção do efluente. Esta última etapa, a desinfecção final, é essencial para a proteção da saúde pública, devendo atender aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação vigente, especialmente no que se refere aos limites de coliformes totais e fecais.

29.2.1.4 Lodo

O tratamento de água e esgoto gera subprodutos na forma de lodo que requer processamento adequado antes do descarte final. O lodo produzido nas estações de tratamento contém alta concentração de água e material orgânico, demandando etapas específicas de tratamento para reduzir seu volume, estabilizar a matéria orgânica e atender às normas ambientais para disposição final.

O lodo produzido durante o processo de potabilização da água nas ETAs é constituído de resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos provenientes da água bruta e, principalmente, grandes concentrações de sais, decorrentes da adição de produtos químicos e polímeros condicionantes do processo.

Esse lodo possui características variadas, dependendo das condições apresentadas pela água bruta, da dosagem e tipo de insumos químicos utilizados e até mesmo da forma de limpeza dos decantadores e filtros. O destino adequado do lodo é fundamental para garantir a operação contínua e bem-sucedida do sistema de saneamento.

Já numa ETE, os principais sólidos removíveis nas diversas unidades de operação são compostos pelos materiais gradeados, areia, escuma e biossólido. Este lodo constitui o material sólido gerado durante o processo de tratamento de esgoto, que demanda tratamento adequado para sua disposição final.

A disposição final dos lodos gerados nos processos de tratamento de Água e esgoto é um problema emergente no Brasil, e que tende a se agravar rapidamente à medida que se implantam e efetivamente se operam os sistemas de sistemas de distribuição de água e coleta e tratamento de esgoto no país.

29.2.1.5 Veículos e Combustíveis

Para a realização dos serviços propostos no âmbito da revisão do PMSB de Barra Mansa, foram considerados veículos apropriados para cada um dos três eixos de saneamento abordados, e em quantidade suficiente para suprir a demanda da quantidade de serviços. Os veículos principais considerados nos estudos foram:

- Veículo Leve;
- Veículo Utilitário;
- Caminhão Caçamba;
- Caminhão Hidrojateador/sucção a vácuo;
- Retroescavadeira.

A escolha e a quantidade desses equipamentos foram definidas com base na demanda operacional de cada serviço, considerando-se também a otimização da vida útil dos veículos e seus respectivos custos operacionais, como consumo de combustível e manutenção preventiva e corretiva. Essa abordagem visa garantir eficiência logística e operacional na execução das atividades previstas.

29.2.1.6 Uniformes e EPIs

Com o objetivo de assegurar a saúde e a segurança dos colaboradores envolvidos na prestação dos serviços de saneamento, é imprescindível o investimento adequado em uniformes e Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Esses itens são fundamentais para a prevenção de acidentes, exposição a agentes nocivos e para o cumprimento das normas regulamentadoras de segurança do trabalho, especialmente aquelas previstas na legislação vigente.

Para a definição do custo total estimado com uniformes e EPIs, considerou-se o dimensionamento de pessoal previamente apresentado, com base na estrutura organizacional e nas funções operacionais previstas. A análise levou em conta os cargos e atividades que, de acordo com sua natureza, exigem o uso obrigatório desses equipamentos, conforme os riscos associados a cada função.

29.2.1.7 Manutenção Eletromecânica

A manutenção preventiva e preditiva dos sistemas mecânicos e elétricos é fundamental para garantir a operação contínua, segura e eficiente dos equipamentos eletromecânicos utilizados na prestação dos serviços de saneamento básico. A manutenção preventiva visa conservar as condições operacionais ideais dos equipamentos ao longo do tempo, mantendo seu desempenho em níveis próximos aos de projeto e prevenindo falhas por meio de intervenções programadas. Já a manutenção preditiva atua de forma complementar, monitorando periodicamente o estado dos equipamentos por meio de medições e análises técnicas, com o objetivo de antecipar falhas e otimizar o tempo de intervenção.

A adoção de ambas as abordagens permite aumentar a vida útil dos ativos, reduzir paradas não programadas, otimizar o uso de recursos e minimizar custos

com reparos emergenciais. Para isso, o plano de manutenção compreenderá as seguintes ações, a serem detalhadas nos procedimentos operacionais específicos:

- Análise de Risco de Falha de Equipamentos Eletromecânicos;
- Serviços Executados por Equipe Própria ou por Equipe Terceirizada;
- Organização da Documentação Técnica dos Equipamentos
- Eletromecânicos;
- Inspeção Rotineira dos Equipamentos Eletromecânicos;
- Monitoramento de Condição;
- Composição de Estoque de Equipamentos Eletromecânicos.

29.2.1.8 Manutenção Civil

A manutenção civil é essencial para garantir a integridade, funcionalidade e segurança das estruturas físicas envolvidas nos serviços de saneamento básico. Os serviços a serem executados correspondem à manutenção civil convencional, abrangendo atividades de limpeza, conservação, pintura, manutenção de sistemas hidráulicos e elétricos, os quais serão submetidos a inspeções mensais com o objetivo de identificar e corrigir falhas precocemente, evitando degradações maiores e custos corretivos elevados.

Os procedimentos gerais de manutenção predial contemplam intervenções em diversos elementos construtivos, incluindo: estruturas de concreto (com atenção a desagregações, trincas, fissuras e armaduras expostas), alvenarias, pisos, revestimentos, pinturas internas e externas, concreto aparente, coberturas, estruturas metálicas e áreas externas. Além disso, estão incluídos serviços de revisão e adequação de instalações hidráulicas e elétricas, garantindo o pleno funcionamento e a conformidade com as normas técnicas vigentes.

A execução regular dessas atividades visa preservar a durabilidade das edificações, assegurar condições adequadas de uso para as equipes operacionais e prevenir riscos estruturais, contribuindo para a continuidade e a eficiência dos serviços públicos prestados.

29.2.1.9 Comunicação (celulares)

A fim de melhorar a comunicação entre os colaboradores, e consequentemente a eficiência do processo, está previsto o custo para celulares. Para definir o custo total foi considerado, portanto, o dimensionamento de pessoal apresentado anteriormente levando em conta os cargos que necessitam dos aparelhos.

29.2.1.10 Vigilâncias e Alarmes

Para garantir a segurança dos colaboradores, das instalações físicas e dos ativos operacionais, é necessário o investimento em sistemas de vigilância e alarmes. A implementação de medidas como controle de acesso, instalação de alarmes e câmeras de segurança visa prevenir invasões, furtos, vandalismo e outros riscos que possam comprometer a integridade das unidades e a continuidade dos serviços de saneamento.

Para a definição do custo total associado à segurança patrimonial, foi considerado o número de instalações a serem monitoradas, conforme o dimensionamento apresentado. Além da aquisição e instalação dos equipamentos de vigilância, foi destinada uma verba específica para a manutenção preventiva e corretiva dos sistemas, assegurando seu pleno funcionamento ao longo do tempo.

29.2.1.11 Prestadores de Serviços

O adequado funcionamento dos serviços de saneamento básico não se restringe apenas às atividades operacionais e de manutenção dos sistemas implantados. A efetividade e a sustentabilidade dos serviços também dependem da qualidade da gestão que os acompanha. Nesse contexto, a contratação de consultorias e empresas terceirizadas especializadas assumem papel fundamental, oferecendo suporte técnico, jurídico, fiscal e gerencial para a tomada de decisões estratégicas, o cumprimento das exigências legais e o aperfeiçoamento contínuo dos processos.

As consultorias atuam como suporte complementar às equipes internas, contribuindo para a estruturação institucional, a regulação dos serviços, a análise de viabilidade técnica e econômico-financeira, a gestão contratual, o

assessoramento jurídico e o monitoramento do cumprimento de metas estabelecidas no plano.

Já os serviços terceirizados abrangem atividades essenciais à prestação adequada dos serviços, como análises laboratoriais de água e efluentes, manutenção de sistemas de tecnologia da informação, entre outros.

29.2.1.12 Materiais Diversos (Expediente, Escritório e Limpeza)

O funcionamento eficiente dos serviços depende de diversos fatores, que abrangem tanto operações de maior complexidade quanto a disponibilidade de itens essenciais para o suporte às atividades cotidianas. Diante disso, torna-se necessário estabelecer uma estimativa de custos destinada à aquisição de materiais de uso contínuo, fundamentais para o desempenho das funções administrativas e operacionais. Entre os insumos previstos estão produtos de limpeza, materiais de escritório, utensílios e demais itens de consumo regular, que asseguram condições adequadas de trabalho, organização e higiene nas dependências das instalações.

29.2.1.13 Limpeza de Reservatórios

A manutenção da qualidade da água armazenada nos reservatórios é fundamental para garantir a segurança do abastecimento à população. Com o tempo, esses reservatórios acumulam sedimentos, desenvolvem biofilmes e podem sofrer processos de deterioração física, como trincas, infiltrações ou falhas na vedação, que comprometem a potabilidade da água. Além disso, a presença de pragas urbanas, poeira, sujeira, lodo e a má conservação estrutural representam riscos adicionais à integridade sanitária do sistema.

Diante desses fatores, é indispensável a realização periódica da higienização dos reservatórios, recomendando-se a limpeza ao menos uma vez a cada seis meses, conforme as boas práticas e normativas técnicas vigentes. O processo de higienização deve seguir etapas bem definidas, incluindo o esvaziamento do reservatório, lavagem interna com remoção mecânica de resíduos, desinfecção com agentes adequados e posterior controle de qualidade da água antes do reabastecimento.

A adoção desse procedimento preventivo, seguindo protocolos técnicos específicos, contribui significativamente para preservar a qualidade da água distribuída, evitar contaminações e garantir a conformidade com os padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação sanitária.

29.2.1.14 Limpeza de Fossas

No âmbito do PMSB de Barra Mansa, a limpeza periódica de fossas sépticas está prevista como uma medida de apoio às soluções individuais de esgotamento sanitário, especialmente em áreas onde a implantação de sistemas coletivos se mostra inviável técnica ou economicamente. O custo estimado para este serviço compõe o OPEX como parte de uma política de incentivo e acompanhamento da efetividade dessas soluções descentralizadas.

A realização da limpeza regular é essencial para garantir o bom funcionamento das fossas sépticas, prevenir extravasamentos e contaminações ambientais, além de preservar a saúde pública. Além disso, esse serviço permite o monitoramento da operação das unidades, funcionando como um mecanismo de verificação da eficiência da solução adotada, contribuindo para a gestão adequada do esgoto nas regiões atendidas por sistemas individuais.

29.2.1.15 Outorgas e Licenças Ambientais

Outorga pode ser definida como o ato de conceder a alguém o direito de praticar determinada atividade. Os procedimentos para análise e emissão de outorga são de estabelecidos pela Resolução 2079/2017 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Assim como as outorgas, as licenças ambientais buscam a preservação ambiental e a redução dos impactos causados pelos empreendimentos. O licenciamento ambiental foi estabelecido pela Política Nacional de Meio Ambiente, Lei nº 6938/1981, e pode ser entendido como um processo administrativo, executado por órgãos ambientais competentes, e que tem como objetivo conceder licenças para instalação, ampliação e operação de atividades com potencial risco de poluição ou degradação ambiental.

Neste sentido, o prestador dos serviços deve estabelecer custos para a emissão de outorgas e licenças ambientais, de acordo com as necessidades do sistema implantado.

29.2.1.16 Repavimentação

O bom funcionamento da infraestrutura urbana está diretamente relacionado não apenas à implantação adequada das redes e estruturas previstas, mas também à repavimentação das vias públicas após a execução de obras e manutenções. As intervenções previstas nas redes de água, esgoto e drenagem, bem como a realização de novas ligações domiciliares, demandam escavações que comprometem a integridade do pavimento.

Nesse contexto, a repavimentação das ruas restaura as condições de trafegabilidade, preserva o ordenamento urbano e evitar o surgimento de problemas como buracos, desníveis e acúmulo de água. Além disso, contribui para a durabilidade das redes implantadas, evitando infiltrações e esforços mecânicos indevidos sobre as tubulações.

29.2.1.17 Tarifa Bancária (incluídas nas faturas de cobrança dos usuários)

A tarifa bancária refere-se ao custo pago pelo prestador de serviços às instituições financeiras pelo processamento das faturas emitidas aos usuários (como boletos, débito automático ou Pix). Esse valor é considerado uma despesa operacional dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e, quando aplicável, da drenagem urbana.

Essa despesa impacta os custos mensais e deve ser considerada na sustentabilidade financeira dos serviços.

29.2.1.18 Aluguel e Energia da Sede

Para o funcionamento adequado da estrutura administrativa responsável pela gestão dos serviços de saneamento básico, é necessário prever custos com o aluguel da sede, espaço que abriga as equipes técnicas, administrativas e de apoio.

Além do aluguel do imóvel, também foi considerada a despesa com o consumo de energia elétrica, essencial para garantir a operação de equipamentos, sistemas de comunicação, iluminação e demais demandas da rotina de trabalho.

29.2.1.19 Plano de Contingência, Programas e Treinamentos

Os sistemas de saneamento básico estão sujeitos a uma série de pressões e vulnerabilidades que, em situações extremas, podem comprometer a operação dos serviços. Eventos como enchentes, colapsos estruturais, falhas operacionais, contaminações ou interrupções prolongadas no abastecimento de água e coleta de esgoto configuram emergências que exigem respostas rápidas, coordenadas e eficientes por parte do prestador de serviços.

Nesse contexto, a elaboração de um Plano de Contingência foi estruturada para minimizar os impactos de situações imprevistas e garantir a continuidade dos serviços essenciais. Para esse plano, os recursos previstos abrangem as três vertentes do saneamento analisadas no âmbito do PMSB de Barra Mansa: abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana.

Além do plano em si, são contempladas ações contínuas de capacitação das equipes operacionais e técnicas, com a realização de treinamentos regulares, e atualizações em boas práticas de gestão de crises. Prevê-se ainda, a cada cinco anos, a revisão sistemática do plano de contingência, incorporando inovações tecnológicas, novos equipamentos e metodologias, de forma a manter o sistema alinhado às melhores práticas e às exigências regulatórias e ambientais.

29.2.1.20 Programas de Saúde e Segurança/Programas de Qualidade

Os programas voltados à saúde, segurança do trabalho e qualidade são essenciais para promover ambientes laborais seguros, eficientes e em conformidade com a legislação vigente. Esses programas têm como foco a implementação de medidas educativas, preventivas e de conscientização, visando à eliminação, redução ou controle dos riscos ocupacionais, bem como à melhoria contínua dos processos e serviços prestados.

No que se refere à saúde e segurança do trabalho, o programa contempla ações abrangentes, que envolvem não apenas campanhas educativas e de conscientização dos trabalhadores, mas também investimentos em equipamentos de sinalização e proteção coletiva, como cones, tapumes, fitas zebradas, placas de advertência e barreiras, fundamentais para a segurança durante a execução de obras, manutenções e intervenções em áreas públicas. Além disso, estão previstos treinamentos periódicos com base nas Normas Regulamentadoras (NRs).

No âmbito da qualidade, o programa considera a calibração contínua dos instrumentos e equipamentos utilizados nos processos operacionais, garantindo a confiabilidade das medições, o controle de parâmetros e a rastreabilidade dos dados técnicos. Complementarmente, o programa também inclui a elaboração e disseminação de cartilhas e materiais de apoio voltados ao Sistema Integrado de Gestão, com o objetivo de padronizar procedimentos, orientar as equipes sobre boas práticas e promover o alinhamento das ações de gestão à estratégia organizacional. Essas cartilhas servirão como instrumento de capacitação contínua, apoio à tomada de decisão e fortalecimento da cultura organizacional orientada à qualidade e à melhoria dos serviços.

29.2.1.21 Materiais para Cobrança e Faturamento, Marketing e Taxa

A execução eficiente e transparente dos serviços de saneamento básico requer o apoio de diversas ações administrativas e institucionais, entre as quais se destacam o faturamento dos serviços, a comunicação com os usuários e o cumprimento de obrigações legais e regulatórias. Neste sentido, o presente item contempla os custos operacionais relacionados aos materiais utilizados nas atividades de cobrança e faturamento, tais como papel e tintas.

Também estão incluídos os gastos com ações de marketing institucional e informativo, fundamentais para a promoção da educação sanitária, engajamento da população e divulgação dos serviços prestados. Essas ações abrangem a produção de anúncios, publicações, materiais gráficos, campanhas educativas e de conscientização, bem como apoio a eventos e atividades de relacionamento com a comunidade.

Além disso, o item contempla o pagamento de taxas obrigatórias junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), tanto para pessoas físicas quanto jurídicas, garantindo a regularidade técnica das atividades e dos profissionais envolvidos na operação e gestão dos serviços.

29.2.2 Sistema de Abastecimento de Água

Para a composição dos custos de operação e manutenção do sistema de abastecimento de água, foram consideradas as despesas associadas às etapas de produção, distribuição e gestão de pessoal, com base nas especificações mínimas e nas premissas adotadas para o município de Barra Mansa.

No que se refere à produção, incluem-se os serviços terceirizados relacionados às análises laboratoriais obrigatórias, em conformidade com os parâmetros estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 e pela Resolução CONAMA nº 357/2005, além de exames específicos voltados ao controle de produtos secundários da desinfecção e à presença de cianobactérias. A geração de lodo nas unidades de tratamento de água implica custos com transporte, por caminhões com capacidade de 15 m^3, e disposição final em aterro sanitário licenciado, conforme a legislação ambiental vigente.

A manutenção preventiva e preditiva, tanto eletromecânica quanto das estruturas civis, foi considerada para todas as unidades envolvidas na produção: estações de tratamento, estações elevatórias de água bruta, poços tubulares e captações superficiais. A energia elétrica consumida por esses sistemas também integra a estimativa de custos, representando parcela significativa dos gastos operacionais, sobretudo nas unidades com maior demanda de bombeamento.

Outros insumos relevantes dizem respeito à aquisição de produtos químicos utilizados no processo de tratamento, à implantação de sistemas de monitoramento (incluindo câmeras, alarmes e sensores) nas unidades operacionais, bem como à manutenção desses sistemas. Além disso, foram considerados os tributos incidentes sobre os imóveis vinculados à operação do sistema, como o IPTU, e as despesas com obtenção e renovação de outorgas de

direito de uso de recursos hídricos e licenças ambientais, incluindo licenças de operação, implantação e autorizações específicas para perfuração de poços.

Na etapa de distribuição, os custos operacionais abrangem a manutenção preventiva e preditiva dos equipamentos eletromecânicos nas estações elevatórias de água tratada e a conservação das estruturas civis dessas unidades, bem como dos reservatórios. Considerou-se também a limpeza periódica dos reservatórios, necessária à garantia da qualidade da água distribuída à população.

As intervenções corretivas nas redes de distribuição, quando demandam escavação e recomposição de pavimentos, foram estimadas com base em parâmetros como área média de intervenção, custo unitário por metro quadrado e frequência anual de consertos por quilômetro de rede, incluindo as reposições tanto em asfalto quanto em calçadas, além da estimativa percentual de consertos de ramais.

Os custos com energia elétrica para funcionamento das EEATs, implantação e manutenção de sistemas de monitoramento nestas unidades e nos reservatórios, bem como o pagamento de IPTU incidente sobre essas estruturas, foram devidamente incorporados à modelagem. Adicionalmente, foram consideradas as despesas com combustível e manutenção de veículos pesados utilizados nas atividades operacionais, assim como a contratação de serviços terceirizados, como caminhões basculantes e pipas para suporte técnico.

Por fim, a estimativa de custos com pessoal engloba os profissionais alocados nas atividades de produção e distribuição, abrangendo encargos trabalhistas, salários e benefícios, conforme estrutura de equipe dimensionada para garantir o adequado funcionamento do sistema.

A partir do **Quadro 240** a seguir, é possível observar os custos com as despesas operacionais para o sistema de abastecimento de água de Barra Mansa.

Quadro 240 - OPEX do Sistema de Abastecimento de Água.

Guia	Custo
Operação	R$ 207.070.865,11
Pessoal	R$ 93.092.573,80

Total	R$ 300.163.438,91

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

29.2.3 Sistema de Esgotamento Sanitário

Para o sistema de esgotamento sanitário, os custos operacionais foram estruturados a partir das etapas de tratamento, coleta e equipe de pessoal, considerando as necessidades técnicas e legais para assegurar o funcionamento contínuo e eficiente do serviço.

Na etapa de tratamento, foram incluídos os serviços terceirizados voltados à realização de análises laboratoriais dos efluentes, necessárias para atendimento aos parâmetros estabelecidos pelas normas ambientais vigentes. A gestão do lodo gerado nas Estações de Tratamento de Esgoto envolve custos com transporte em caminhões de 15 m^3 e sua disposição final em aterro sanitário licenciado, de modo a garantir o correto manejo dos resíduos sólidos oriundos do processo.

A manutenção preventiva eletromecânica e da estrutura civil das ETEs foi considerada na estimativa, com o objetivo de preservar a funcionalidade dos sistemas e evitar falhas operacionais. Para unidades que utilizam reatores do tipo UASB, os custos com energia elétrica foram incorporados. Também foram incluídos os insumos químicos eventualmente utilizados em processos complementares de tratamento, conforme características do sistema adotado.

O monitoramento da operação abrange a manutenção de dispositivos de segurança, como câmeras e alarmes, nas instalações da ETE. Adicionalmente, foram considerados os tributos relativos ao imóvel (IPTU) e os custos com licenciamento ambiental, incluindo outorga para lançamento de efluentes e licenças prévia, de instalação e de operação.

Na fase de coleta, os custos referem-se à manutenção preventiva e preditiva dos equipamentos eletromecânicos instalados nas Estações Elevatórias de Esgoto, bem como à conservação das estruturas civis dessas unidades. As intervenções corretivas nas redes de esgoto, com necessidade de recomposição de pavimentos, foram estimadas com base em parâmetros técnicos como área média por reparo, custo unitário de recomposição em asfalto e calçadas,

frequência anual de intervenções por quilômetro de rede e percentual de conserto de ramais.

O consumo de energia elétrica nas EEE foi incluído na composição de custos, com aplicação de fatores de redução relacionados a programas de eficiência energética, migração para o mercado livre de energia e eventual geração própria por meio de sistemas fotovoltaicos. Também foram considerados os gastos com manutenção de sistemas de monitoramento e vigilância nessas unidades e o IPTU incidente sobre suas áreas.

Outros elementos operacionais importantes incluem os custos com combustível e manutenção de veículos pesados empregados nas atividades de campo, como caminhões caçamba, retroescavadeiras e caminhões hidrovácuo, além da contratação de serviços terceirizados para suporte em desobstruções e limpezas de redes, especialmente por meio de caminhões hidrovácuo.

Por fim, os custos com pessoal abarcam as equipes envolvidas tanto na operação do sistema de coleta quanto nas unidades de tratamento, incluindo salários, encargos sociais e benefícios, dimensionados de acordo com a estrutura necessária para atender à demanda operacional do sistema de esgotamento sanitário do município.

É possível observar, a partir do **Quadro 241** a seguir, os custos com as despesas operacionais para o sistema de esgotamento sanitário de Barra Mansa.

Quadro 241 - OPEX do Sistema de Esgotamento Sanitário.

Guia	Custo
Operação	R$ 196.369.158,08
Pessoal	R$ 81.189.293,01
Total	**R$ 277.558.451,09**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

29.2.4 Sistema de Drenagem Urbana

As despesas previstas para a operação do sistema de drenagem urbana abrangem as atividades necessárias à manutenção da funcionalidade dos

dispositivos do sistema, assegurando sua capacidade de manejo das águas pluviais e a mitigação de riscos de alagamentos e inundações.

A manutenção corretiva das redes de drenagem contempla a realização de reparos em trechos do pavimento asfáltico danificado em decorrência de intervenções na rede subterrânea. Para tal, estimou-se uma área média de recomposição por ocorrência, aliada ao custo unitário de reposição do asfalto e à frequência de reparos por quilômetro de rede, obtendo-se uma projeção realista do dispêndio com esse tipo de intervenção.

A estimativa dos custos com manutenção civil do sistema de drenagem urbana contempla os serviços associados à conservação e recuperação de estruturas como barragens, reservatórios *in line* e parques lineares, com instalação prevista no município, conforme no Prognóstico. Para essa estimativa, adotou-se o valor de 5% sobre o custo de investimento dessas infraestruturas, conforme diretriz apresentada no Guia Metodológico para Estabelecimento de Modelo de Negócios para Soluções Baseadas na Natureza (The City Climate Finance Gap Fund, 2023). Segundo o documento, os custos de manutenção de parques lineares e fluviais compreendem não apenas as ações voltadas à operação das Soluções baseadas na Natureza (SbN), como também à preservação de estruturas de lazer, recreação e demais elementos integrados ao projeto. Isso inclui inspeções periódicas, remoção de detritos e vegetação morta, poda, replantio, controle de pragas, manutenção de dispositivos filtrantes, entre outras ações. Dado o caráter altamente específico de cada projeto e a dificuldade de estabelecer parâmetros unitários de manutenção por área ou por tempo, é comum, em análises preliminares, adotar uma fração do custo de investimento como estimativa representativa. O guia mencionado aponta que essa fração pode variar entre 1% e 5%, sendo este último valor adotado neste estudo para garantir maior margem de segurança e cobertura das necessidades operacionais.

Ademais, o consumo de combustível por veículos e equipamentos pesados utilizados nas rotinas de limpeza e manutenção também foi incorporado à composição dos custos operacionais. Essas atividades incluem a limpeza e desobstrução de bocas de lobo, poços de visita, galerias e tubulações de

microdrenagem, bem como a limpeza dos reservatórios *in line* e dos canais de macrodrenagem. Ressalta-se que a extensão total dos canais de macrodrenagem foi determinada a partir das informações dispostas no SNIS 2024, considerando tanto os canais abertos quanto os fechados.

Considerando a natureza imprevisível de eventos extremos e interferências não mapeadas, foi prevista uma reserva técnica destinada à cobertura de intervenções emergenciais no sistema de microdrenagem. Essa previsão considera, entre outros aspectos, a ocorrência de chuvas intensas, a interferência de ocupações irregulares e a própria incerteza associada ao diagnóstico das condições da infraestrutura existente.

Adicionalmente, foi considerada a necessidade de realização de cadastramento técnico abrangente do sistema de drenagem, com vistas à obtenção de dados georreferenciados, atualização da base de informações e suporte à gestão operacional e ao planejamento futuro das intervenções.

Por fim, foram incluídas as despesas relacionadas ao corpo técnico operacional, responsável pela execução direta das ações de manutenção, fiscalização e apoio às atividades de limpeza e desobstrução da rede. O dimensionamento dessa equipe considera a complexidade e a extensão dos dispositivos componentes do sistema de drenagem urbana.

É possível observar, a partir do **Quadro 242** a seguir, os custos com as despesas operacionais para o sistema de drenagem urbana de Barra Mansa.

Quadro 242 - OPEX do Sistema de Drenagem Urbana.

Guia	Custo
Operação Microdrenagem	R$ 35.657.282,37
Operação Macrodrenagem	R$ 30.554.659,25
Pessoal	R$ 48.702.082,85
Total	**R$ 114.914.024,47**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Vale ressaltar que as estruturas de macrodrenagem — incluindo os parques fluviais e reservatórios *in line* — são de competência da Prefeitura Municipal de Barra Mansa. Portanto, no contexto do OPEX, compreende-se que o ônus

financeiro relacionado à administração, operação e manutenção desses elementos recai sobre a municipalidade. Por sua vez, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto do município assume a responsabilidade pela operação e manutenção do sistema de microdrenagem urbana, que abrange bocas de lobo, poços de visita, galerias pluviais e demais estruturas associadas à microdrenagem local.

29.2.5 Administração e Gestão dos Sistemas

A operação administrativa do sistema contempla um conjunto de atividades e despesas necessárias ao suporte institucional, técnico e operacional do responsável pela operação dos sistemas. Os custos operacionais estão distribuídos entre consultorias, materiais de uso interno, despesas com infraestrutura física e digital, marketing institucional, encargos legais e programas de capacitação e melhoria contínua. A contratação de consultorias especializadas abrange assessorias nas áreas jurídica, técnica, financeira (inclusive captação de recursos), auditoria financeira e comunicação institucional. Esses serviços são fundamentais para garantir a regularidade jurídica e financeira, bem como a transparência e o relacionamento com a sociedade.

Os materiais de uso geral incluem insumos de escritório, materiais de consumo, itens de conservação e manutenção de bens administrativos, bem como materiais de limpeza e higiene utilizados na sede e em outras instalações administrativas. A infraestrutura física compreende despesas com o aluguel da sede institucional e o fornecimento de energia elétrica correspondente. No campo da comunicação, estão incluídas as despesas com internet e telefonia da sede administrativa, assegurando a conectividade e o funcionamento contínuo das operações internas.

A área de marketing contempla gastos com campanhas, anúncios, publicações, eventos, brindes e ações institucionais diversas voltadas à educação ambiental e à aproximação com os usuários dos serviços. Estão previstas ainda taxas e anuidades vinculadas a conselhos de classe, como o CREA, tanto para a pessoa física quanto jurídica, garantindo o respaldo técnico às atividades desenvolvidas.

Em termos de qualificação e preparação institucional, são incorporados custos com a elaboração e manutenção de planos de contingência, programas de inovação tecnológica com periodicidade definida, e treinamentos voltados à qualidade, meio ambiente, saúde e segurança do trabalho. Ainda no escopo da qualidade, são contempladas despesas com calibração de instrumentos e elaboração de materiais técnicos, como cartilhas do Sistema Integrado de Gestão (SIG).

No setor comercial, os custos envolvem a contratação de serviços terceirizados relacionados à manutenção do sistema de banco de dados, hospedagem digital (*hosting*) e suporte aos processos de faturamento e arrecadação. Incluem-se ainda materiais de escritório utilizados pelos colaboradores, tarifas bancárias relacionadas a transações eletrônicas, bem como materiais específicos para cobrança, como papel, tinta e insumos para ações de corte e religação.

Na área de planejamento e gestão, além dos materiais de uso interno, destacam-se os custos com licenças de *softwares* utilizados para gestão empresarial, planejamento técnico e operacional. São exemplos o pacote Office, sistemas de gestão comercial, ferramentas de automação e telemetria (SCADA), softwares de CAD e SIG, bem como sistemas voltados à gestão de licenciamento ambiental e proteção de dados.

Por fim, estão compreendidos os custos com pessoal alocado nas áreas administrativa, comercial e de planejamento e gestão, englobando salários, encargos trabalhistas e benefícios, os quais sustentam o funcionamento institucional e o desempenho de todas as atividades transversais aos sistemas operacionais.

A partir do **Quadro 243** a seguir, é possível observar os custos com as despesas operacionais para esse setor.

Quadro 243 - OPEX Administrativo.

Guia	Custo
Operação	R$ 42.619.462,75

Pessoal	R$ 120.378.650,10
Total	**R$ 162.984.432,85**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

29.2.6 OPEX Seguros

A contratação de seguros e garantias é uma medida essencial para a mitigação de riscos operacionais, patrimoniais e legais associados à prestação dos serviços de saneamento básico. A definição dos seguros necessários deve considerar ao menos as coberturas mínimas exigidas, de forma a assegurar a proteção adequada às atividades desenvolvidas e às eventuais responsabilidades decorrentes da operação.

Nesse contexto, os seguros e garantias previstos abrangem diferentes frentes de atuação, refletindo a complexidade e os riscos inerentes às atividades executadas. Estão contemplados neste item:

- Seguro de Risco Operacional, que cobre perdas e danos materiais causados por eventos imprevistos durante a operação dos sistemas de saneamento;
- Seguro de Responsabilidade Civil de Operação, destinado à cobertura de danos causados a terceiros em decorrência direta da atividade operacional;
- Seguro de Riscos de Engenharia – Obras, voltado à proteção de obras civis contra danos acidentais durante sua execução, incluindo riscos de construção e montagem;
- Seguro de Responsabilidade Civil das Obras, que cobre eventuais danos a terceiros decorrentes da execução de obras contratadas.

Esses instrumentos de proteção representam uma despesa recorrente dentro da estrutura de custos operacionais, mas são fundamentais para garantir a continuidade e a segurança jurídica e financeira da prestação dos serviços. Ao integrar diferentes modalidades de seguro, o plano reforça a gestão de riscos e assegura a capacidade de resposta frente a eventuais imprevistos que possam comprometer a operação ou gerar prejuízos a terceiros. O quadro abaixo apresenta os custos com as despesas.

Quadro 244 - OPEX Seguros.

Guia	Custo
Seguro	R$ 11.048.652,98

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

30 VIABILIDADE DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

O levantamento de custos é uma etapa fundamental para o planejamento e a viabilização da execução dos programas e ações voltados à melhoria dos serviços de saneamento básico no município de Barra Mansa. A definição precisa dos investimentos necessários permite ao poder público estimar os recursos a serem alocados, buscar fontes de financiamento e garantir a sustentabilidade econômica dos projetos a médio e longo prazo.

Neste capítulo, são apresentados os critérios gerais que deverão orientar a estimativa de custos para os programas listados, considerando ações nos componentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e educação ambiental.

A estimativa dos custos será realizada com base em três dimensões principais:

i. Infraestrutura física – contempla as obras civis, aquisição de materiais e equipamentos, implantação e modernização de sistemas, além de manutenções corretivas e preventivas.

ii. Capacitação e recursos humanos – inclui treinamentos, contratação de profissionais, constituição de equipes técnicas e grupos de trabalho, além de gastos relacionados à fiscalização e gestão dos programas.

iii. Instrumentação, tecnologia e sistemas de informação – engloba sensores, softwares, sistemas de automação, georreferenciamento, cadastro técnico e integração de dados.

Os programas propostos para Barra Mansa, listados a seguir, tem seus custos já inseridos no CAPEX e OPEX do município.

- **PA1 – Programa de Redução de Perdas**

As estimativas abrangem a aquisição e instalação de macromedidores, substituição de hidrômetros, implantação de cadastro técnico e de rede, aquisição de equipamentos para controle de pressão, capacitação das equipes de campo e

fiscalização, além da implementação de sistemas de detecção de vazamentos. A execução deste programa é de responsabilidade do SAAE-BM.

- **PA2 – Programa de Finalização das Obras e Reforma das Estruturas Existentes**

O programa, desenvolvido em conjunto pelo SAAE-BM e pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável (SMMADS), prevê o levantamento das obras existentes, o georreferenciamento do sistema, a elaboração de cronograma para a finalização das obras e a capacitação de fiscais. Os custos envolvem a contratação de consultorias, serviços topográficos, sistemas de monitoramento e mão de obra qualificada.

- **PA3 – Programa de Regularização do Abastecimento de Água**

Esse programa, de responsabilidade da SMMADS, envolve custos com o mapeamento dos usuários e das soluções alternativas de abastecimento, aquisição de sistemas para monitoramento de consumo, elaboração de decreto municipal, fiscalização de reservatórios e capacitações técnicas.

Quadro 245 - Custos dos Programas do Sistema de Abastecimento de Água.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA								
Diretrizes		Objetivo	Ação		Descrição	Prazo	Valor (R$)	Valor/Programa (R$)	Total (R$)
PA1	Programa de Redução de Perdas	Controlar e reduzir as perdas no sistema de abastecimento de água em Barra Mansa	1.1	Controle Ativo	Buscar por vazamentos não visíveis por meio de métodos acústicos.	Contínuo	Recurso Interno	R$ 40.197.522,08	**R$ 213.000.929,87**
			1.2	Monitoramento de Vazões Noturnas	Monitorar determinado volume de vazamentos durante a hora de vazão mínima noturna, combinada com o monitoramento da pressão média ao longo do dia e de Vazões Noturnas.		Recurso Interno		
			1.3	Calibração de Macromedidores	Garantir a precisão das medições de vazão de água, o que impacta diretamente na eficiência operacional do sistema de abastecimento, na redução de perdas e na gestão adequada dos recursos hídricos.	Longo	Recurso Interno		
			1.4	Controle de Pressão por ZMC	Controlar a pressão em um sistema de distribuição de água, por meio de setorização e instalação de válvulas redutoras de pressão (VRP).	Contínuo	Recurso Interno		
			1.5	Manutenção de Cavalete	Reformar os cavaletes garantindo a eficiência da distribuição e medição.	Médio	R$ 10.632,66		
			1.6	Capacitação dos Colaboradores	Assegurar a eficiência operacional, a qualidade dos serviços prestados e o cumprimento das normas regulatórias e ambientais.	Curto	Recurso Interno		
			1.7	Cadastro Técnico	Garantir a coleta, a organização e a atualização contínua de informações sobre a infraestrutura de água.	Contínuo	Incluído no PA2		
			1.8	Implementação e Substituição de Hidrômetros	Realizar a troca periódica dos hidrômetros antigos e a manutenção regular para melhorar a precisão da medição.	Contínuo	R$ 40.186.889,42		

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Descrição	Prazo	Valor (R$)	Valor/Programa (R$)	Total (R$)
			1.9	Combate a Furtos e Fraudes	Identificar e combater fraudes no sistema de distribuição e o uso não autorizado de água.	Contínuo	Recurso Interno		
PA2	Programa de Finalização das Obras e Reforma das Estruturas Existentes (PA2)	Finalizar as obras de ampliação do sistema de abastecimento de água de Barra Mansa, de forma a alcançar a universalização dos serviços.	2.1	Implementação e Reformas nas Adução̧es	Reformar, implementar e melhorar as adução̧es, garantindo a eficiência do transporte.	Contínuo	R$ 50.160.981,22	R$ 166.803.407,79	
			2.2	Implementação e Reforma das Estações Elevatórias/Booster	Reformar, implementar e melhorar as estações elevatórias, garantindo a melhoria na pressurização e movimentação da água.	Contínuo	R$ 1.223.863,74		
			2.3	Implementação e Reforma das Estações de Tratamento de Água (ETA)	Reformar e implementar as ETAs, garantindo maior qualidade da água.	Contínuo	R$ 31.231.936,86		
			2.4	Modernização dos Reservatórios	Reformar, implementar e melhorar os reservatórios, melhorando o armazenamento e distribuição contínua de água.	Contínuo	R$ 13.573.009,72		
			2.5	Manutenção e Ampliação na Rede de Distribuição	Reformar e ampliar as redes de distribuição para reduzir vazamentos e falhas, além de atender novas regiões.	Contínuo	R$ 63.543.831,31		
			2.6	Implantação e Reforma das Ligações	Reformar e implementar as redes de ligações, garantindo o fornecimento adequado e a medição precisa do consumo.	Contínuo	R$ 6.406.142,94		
			2.7	Cadastro Georreferenciado	Realizar o levantamento técnico georreferenciado do sistema existente e executar o cadastro das novas unidades a serem implantadas.	Contínuo	R$ 663.642,00		
			2.8	Capacitação dos Colaboradores	Capacitar equipes para fiscalização e validação das etapas das obras.	Curto	Recurso Interno		
PA3	Programa de Regularização do	Regularizar e melhorar o abastecimento	3.1	Capacitação dos Colaboradores	Capacitação dos funcionários da secretaria para fiscalização dos usuários do sistema de abastecimento de água.	Curto	Recurso Interno	R$ 6.000.000,00	

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA								
Diretrizes		Objetivo	Ação		Descrição	Prazo	Valor (R$)	Valor/Programa (R$)	Total (R$)
	Abastecimento de Água	de água, garantindo eficiência na quantidade e qualidade da água.	3.2	Decreto Municipal	Criação de decreto municipal para reforçar a obrigatoriedade da instalação de reservatórios de água em edificações.	Curto	Recurso Interno		
			3.3	Fiscalização	Monitoramento do consumo de água pelos usuários cadastrados e fiscalização da instalação e manutenção de reservatórios de água.	Contínuo	R$ 3.000.000,00		
			3.4	Regularização de água	Regularização das soluções alternativas de água	Curto	R$ 3.000.000,00		

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

- **PE1 – Programa de Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário**

Este programa abrange os custos relacionados à expansão das redes coletoras, interceptores, estações elevatórias e estações de tratamento de esgoto (ETEs), incluindo também o cadastro técnico, os cronogramas executivos e a fiscalização técnica. A responsabilidade pela sua execução é compartilhada entre o SAAE-BM e a Secretaria Municipal de Manutenção Urbana de Barra Mansa.

- **PE2 – Programa de Regularização do Sistema de Esgotamento Sanitário**

Inclui custos com o levantamento técnico georreferenciado de soluções alternativas, capacitação das equipes de fiscalização, implantação de sistemas de cadastro e aquisição de equipamentos de inspeção. A responsabilidade pela execução deste programa é compartilhada entre o SAAE-BM e a SMMADS.

- **PE3 – Programa de Limpeza de Fossas**

O Programa de Limpeza de Fossas, de responsabilidade do SAAE-BM em parceria com a Prefeitura e a população, prevê custos com a aquisição de caminhões limpa-fossa, equipamentos de proteção individual (EPIs), treinamento de operadores, transporte e destinação final adequada dos resíduos, além da organização de cronogramas rotativos para a realização das limpezas.

- **PE4 – Programa de Manutenção das ETEs**

O Programa de Manutenção das ETEs, desenvolvido em conjunto pelo SAAE-BM e a Prefeitura, contempla o levantamento das condições operacionais das estações, a realização de inspeções regulares, o planejamento das ações de manutenção, a aquisição de peças e equipamentos de reposição, além da capacitação contínua da equipe operacional.

Quadro 246 - Custos dos Programas do Sistema de Esgotamento Sanitário.

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Descrição	Prazo	Valor (R$)	Valor/Programa (R$)	Total (R$)
PE1	Programa de Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário	Ampliar o atendimento do SAAE de Barra Mansa, visando a melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente	1.1	Reforma e Implementação das Estações de Tratamento de Esgoto	Implementar uma nova estação de tratamento de esgoto na sede e reforma nas estruturas existentes.	Contínuo	R$ 50.035.604,36	R$ 435.592.170,25	**R$ 435.880.974,56**
			1.2	Implementação de Estações Elevatórias	Realizar a implementação de novas estações elevatórias de esgoto, garantindo que o esgoto seja direcionado corretamente para o tratamento	Médio	R$ 3.405.273,74		
			1.3	Implementação das Linhas de Recalque	Realizar a implementação de linhas de recalque, garantindo bombeamento eficiente do esgoto.		R$ 11.796.993,82		
			1.4	Implementação de Interceptores	Realizar a implementação de interceptores, controlando o fluxo recebido de esgoto.		R$ 40.774.775,38		
			1.5	Travessias	Realizar a implementação de travessias para garantir a transposição eficiente do esgoto de uma bacia para outra.		R$ 1.006.109,22		
			1.6	Implementação e Substituição da Rede de Coleta	Implementar e substituir as redes coletoras, garantindo o bom funcionamento e a longevidade das instalações.	Contínuo	R$ 315.765.494,21		

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Descrição	Prazo	Valor (R$)	Valor/Programa (R$)	Total (R$)
			1.7	Implementação e Substituição das Ligações	Implementar e substituição das ligações.		R$ 11.746.674,23		
			1.8	Capacitação dos Colaboradores	Capacitar os colaboradores para fiscalização dos serviços e das estruturas existentes.	Curto	Recurso Interno		
			1.9	Cadastro Georreferenciado	Executar o levantamento técnico cadastral georreferenciado das novas estruturas de esgotamento sanitário implantadas.	Contínuo	R$ 663.642,00		
PE2	Programa de Regularização do Sistema de Esgotamento Sanitário	Regularizar e melhorar o sistema de coleta e tratamento de esgoto, garantindo a eficiência do sistema	2.1	Capacitação dos Colaboradores	Capacitar funcionários para fiscalização dos usuários do sistema de esgotamento sanitário.	Curto	Recurso Interno	-	
			2.2	Cadastro Georreferenciado	Executar o levantamento técnico cadastral georreferenciado para soluções alternativas do sistema de esgotamento sanitário.	Longo	Incluído no PE1		
			2.3	Cadastro Georreferenciado	Executar o levantamento técnico cadastral georreferenciado dos usuários que possuem acesso à rede de esgoto sanitário		Incluído no PE1		
			2.4	Fiscalização e Regularização	Realizar a fiscalização e regularização das soluções alternativas de esgoto.	Médio	Recurso Interno		

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO								
Diretrizes		Objetivo	Ação		Descrição	Prazo	Valor (R$)	Valor/Programa (R$)	Total (R$)
PE3	Programa de Limpeza de Fossas	Reduzir impactos ambientais e sanitários nas áreas atendidas, garantindo a funcionalidade das fossas sépticas instaladas e melhorando a qualidade de vida da população beneficiada	3.1	Ações Educacionais	Promover ações educativas para orientar os moradores sobre a importância da manutenção das fossas sépticas e práticas adequadas de uso.	Contínuo	R$ 90.429,87	R$ 288.804,31	
			3.2	Capacitação dos Colaboradores	Capacitação dos funcionários para fiscalização da limpeza de fossas	Curto	Recurso Interno		
			3.3	Limpeza de Fossas	Realizar a remoção segura dos resíduos acumulados nas fossas sépticas, transportando os para uma unidade de tratamento ou disposição final licenciada	Longo	R$ 198.374,44		
PE4	Programa de Manutenção das ETES	Garantir que a operação das estações de tratamento de esgoto seja segura e eficiente, assegurando a qualidade da água e dos efluentes, a durabilidade dos equipamentos e a eficácia das estações	4.1	Capacitação	Efetuar a capacitação e treinamento da equipe operacional.	Contínuo	Recurso Interno	-	
			4.2	Manutenção	Realizar levantamento das condições das ETEs e planejamento do cronograma para manutenção preventiva e corretiva.		Incluído no PE1		

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

- **PD1 – Programa de Microdrenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas**

O Programa de Microdrenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas, realizado em parceria entre a Defesa Civil, a Secretaria Municipal de Manutenção Urbana e o SAAE-BM, demanda recursos para manutenções preventivas e corretivas, mapeamento de pontos críticos, substituição de bocas de lobo e grelhas, capacitação das equipes de trabalho, além da aquisição de veículos e ferramentas específicas para a execução dos serviços.

- **PD2 – Programa de Macrodrenagem e Controle de Enchentes e Inundações**

O programa, sob responsabilidade da Defesa Civil e da Secretaria Municipal de Manutenção Urbana, envolve obras estruturantes como a desobstrução de galerias, limpeza de canais, substituição de estruturas danificadas e capacitação da equipe técnica para atuação nas ações de manutenção e prevenção.

- **PD3 – Programa de Mapeamento Técnico de Drenagem Urbana**

Este programa, coordenado pela Secretaria Municipal de Manutenção Urbana e pelo SAAE-BM, contempla os custos necessários para a elaboração do manual técnico de drenagem urbana, a estruturação de modelos hidrológicos para as bacias do município e o desenvolvimento do Plano Diretor de Drenagem.

- **PD4 – Programa de Incentivo à Reutilização da Água da Chuva**

O programa, desenvolvido pelo SAAE-BM com foco na participação da população, inclui a estruturação de campanhas de conscientização, capacitação da equipe de fiscalização e elaboração de legislação específica voltada à regulamentação de incentivos para o uso adequado dos sistemas de saneamento e práticas sustentáveis.

Quadro 247 - Custos dos Programas do Sistema de Drenagem Urbana.

DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Descrição	Prazo	Valor (R$)	Valor/Programa (R$)	Total (R$)
PD1	Programa de Microdrenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbana	Minimizar os impactos das chuvas nas ruas e nos bairros, diminuindo os alagamentos	1.1	Identificação dos Pontos Críticos	Identificar e mapear os pontos críticos de alagamentos e obstruções, juntamente com a Defesa Civil.	Curto	-	R$ 11.588.692,93	**R$ 12.894.995,81**
			1.2	Ampliação da Pavimentação	Realizar a ampliação da pavimentação do município.	Curto	R$ 341.250,00		
			1.3	Manutenção dos dispositivos de microdrenagem	Intensificar e planejar a limpeza dos dispositivos de microdrenagem e reparar e desobstruir as redes de microdrenagem, de forma periódica.		Incluído no PD1		
			1.4	Reforma e Substituição das Bocas de Lobo	Executar a substituição ou modernização de grelhas e bocas de lobo danificadas.		R$ 3.518.300,79		
			1.5	Implementação dos Poços de Visita	Instalar novos poços de visita.		R$ 7.729.142,14		
			1.6	Cadastro Técnico	Realizar o cadastro técnico da rede, estruturas e dispositivos existentes.	Curto	Recuso Interno		
			1.7	Criação e capacitação dos Grupos de Trabalho	Criar e capacitar os grupos de trabalho que serão responsáveis pela tomada de decisões e pelo acompanhamento e monitoramento das ações e metas deste programa.	Curto	Recuso Interno		
			1.8	Criação de legislação	Criar legislação específica para controle de voçorocas em áreas particulares do município	Curto	Recuso Interno		
PD2	Programa de Macrodrenagem e Controle de Enchentes e Inundações	Minimizar os impactos das chuvas no município, diminuindo os eventos de enchentes e	2.1	Mapeamento das áreas sujeitas a inundações	Executar o levantamento detalhado das áreas sujeitas a inundações, com uso de SIG (Sistemas de Informação Geográfica) e modelagem hidrológica.	Médio	R$ 300.000,00	R$ 434.114,00	

DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Descrição	Prazo	Valor (R$)	Valor/Programa (R$)	Total (R$)
		inundações nos corpos hídricos.	2.2	Implementação de Dissipadores de Energia	Executar a implementação de dissipadores de energia.		R$ 134.114,00		
			2.3	Limpeza e Remoção de Sedimentos	Realizar a limpeza e remoção periódicas de sedimentos em canais e cursos d'água urbanos.		Incluído no PD1		
			2.4	Reforma e substituição das GAPs	Substituição de galerias pluviais em áreas prioritárias.	Curto	Incluído no PD1		
			2.5	Soluções Baseadas na Natureza (SBN)	Realizar estudos para implementação de SBN com o intuito de mitigar eventos decorrentes das chuvas.	Longo	Recuso Interno		
			2.6	Capacitação da Equipe	Realizar a capacitação de equipe.		Recuso Interno		
			2.7	Ampliação das galerias pluviais	Construção de novas galerias pluviais e canais de escoamento para reforçar a drenagem urbana.	Médio	Incluído no PD1		
PD3	Programa de Mapeamento Técnico de Drenagem Urbana	Estruturar um sistema de planejamento e gestão das infraestruturas de drenagem urbana no município de Barra Mansa, permitindo a identificação de áreas vulneráveis a alagamentos e inundações, além de direcionar intervenções estratégicas para	3.1	Plano Diretor	Elaborar o Plano Diretor de Drenagem.	Curto	R$ 450.637,31	R$ 872.188,88	
			3.2	Elaboração de Diretrizes Técnicas	Confeccionar diretrizes técnicas para a drenagem urbana, incluindo padrões de dimensionamento e regulação para novas obras.		-		
			3.3	Implementação do Sistema de Monitoramento e Alerta	Executar a implementação de um Sistema de Monitoramento e Alerta para eventos climáticos extremos.		Recuso Interno		
			3.4	Criação do Manual de Boas Práticas	Elaborar um Manual de Boas Práticas para infraestrutura de drenagem e controle de inundações.		R$ 174.736,40		

DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Descrição	Prazo	Valor (R$)	Valor/Programa (R$)	Total (R$)
		mitigação desses impactos	3.5	Desenvolvimento do Sistema Municipal de Informações	Desenvolvimento do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico para centralizar dados de drenagem, água e esgoto.		R$ 246.815,17		
			3.6	Reestruturação e capacitação técnica	Reestruturação da equipe técnica e capacitação de profissionais e órgãos técnicos para aplicação correta das diretrizes do manual.		Incluído no PD1		
PD4	Programa de Incentivo à Reutilização de Água da Chuva	Promover a captação e o reaproveitamento de águas pluviais no município de Barra Mansa, minimizando os impactos sobre o sistema de drenagem urbana, além de incentivar a adesão da população por meio de benefícios fiscais para imóveis que implementarem sistemas de captação e reutilização de água de chuva.	4.1	Lei Municipal	Criação de legislação municipal para regulamentar a concessão de descontos no IPTU.	Curto	Recuso Interno	-	
			4.2	Campanhas de conscientização e Capacitação	Realizar campanhas de conscientização sobre os benefícios da reutilização de água de chuva e ministrar capacitações em captação e reaproveitamento de águas pluviais, como workshops e cursos.	Médio			
			4.3	Fiscalização e Certificação	Realizar a fiscalização e certificação dos sistemas instalados, com emissão de laudo técnico.	Contínuo			
			4.4	Cadastro Técnico e Acompanhamento	Inserir o cadastro técnico e realizar o acompanhamento dos imóveis beneficiados, monitorando o impacto do programa na mitigação de alagamentos.				
			4.5	Normas Técnicas	Elaboração de normas técnicas e legais para orientar e regulamentar projetos de drenagem em novos empreendimentos, incluindo exigências de soluções de retenção e infiltração diretamente na fonte, juntamente do Código de Obras.	Curto			

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

- **PEA – Programa de Educação Ambiental**

O programa prevê a realização de campanhas educativas, produção de materiais didáticos, eventos e oficinas voltadas à conscientização da população. Os custos envolvem despesas com comunicação, impressão e logística. Sua execução conta com a atuação integrada de diversas secretarias municipais, como as de Educação, Meio Ambiente e Saúde, além da participação da Defesa Civil.

- **PRA – Programa de Reestruturação Administrativa**

Este programa, desenvolvido pelo SAAE-BM com foco na melhoria do atendimento à população, envolve custos com a implementação de novos sistemas e tecnologias, criação de canais de comunicação mais acessíveis, capacitação e treinamento das equipes, além da revisão e otimização dos processos operacionais para tornar os serviços mais eficientes e transparentes.

- **PAM – Programa de Automação e Monitoramento Remoto para ETAs e ETEs**

O programa, de responsabilidade do SAAE-BM, requer investimentos em sensores, sistemas e softwares de controle, além da revisão dos processos operacionais, capacitação das equipes para operação das novas tecnologias e manutenção dos equipamentos implantados.

Quadro 248 - Custos do Programa de Educação Ambiental.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM SANEAMENTO BÁSICO								
Diretrizes		Objetivo	Ação		Descrição	Prazo	Valor (R$)	Total (R$)
PEA	Programa de Educação Ambiental em Saneamento Básico	Conscientizar e estabelecer boas práticas para a população em relação a educação ambiental	1	Capacitação	Executar a criação e capacitação do grupo educador, tendo como participantes os integrantes das secretarias municipais.	Curto	R$ 30.000,00	**R$ 30.000,00**
			2	Eventos	Realizar eventos com a temática “Desperdício e Ligações Clandestinas de Água”.	Contínuo		
			3		Realizar eventos com a temática "Drenagem Verde: Soluções Naturais para Cidades Sustentáveis"			
			4		Realizar eventos com a temática “Atividades de fins não potáveis, reaproveitamento de água da chuva e uso adequado dos serviços públicos do abastecimento de água”.			
			5		Realizar eventos com a temática “Ligações clandestinas de esgoto".			

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 249 - Custos do Programa de Reestruturação Administrativa.

REESTRUTURAÇÃO ADMINISTRATIVA								
Diretrizes		Objetivo	Ação		Descrição	Prazo	Valor (R$)	Total (R$)
PRA	Programa de Reestruturação Administrativa	Reorganizar e otimizar o sistema de saneamento básico em Barra Mansa	1	Capacitação	Criar um plano de capacitação e treinamento contínuo para os colaboradores.	Médio	Recuso Interno	-
			2	Novas tecnologias	Definir novas tecnologias a serem adotadas para gestão e monitoramento.		-	
			3	Criação de Canais de Comunicação	Criação de canais de comunicação direta com a população.		-	
			4	Coleta de Feedback	Coletar feedback da população sobre a melhoria dos serviços e ajustes nas operações e novos treinamentos com base nos resultados da avaliação.	Contínuo	-	

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 250 - Custos do Programa de Automação e Monitoramento.

AUTOMAÇÃO E MONITORAMENTO REMOTO PARA ETAS E ETES								
Diretrizes		Objetivo	Ação		Descrição	Prazo	Valor (R$)	Total (R$)
PAM	Programa de Automação e Monitoramento Remoto para ETAs e ETEs	Aumentar a eficiência operacional, reduzir perdas e melhorar a qualidade dos serviços de tratamento de água e esgoto	1	Desenvolvimento e Melhoria Remota	Desenvolvimento/melhoria no monitoramento remoto das ETAs	Médio	Incluído na ação 3	**R$ R$ 1.010.752,15**
			2	Capacitação	Treinamento da equipe operacional para o uso dos sistemas de automação e monitoramento.	Longo	Recurso Interno	
			3	Expansão do Monitoramento Remoto	Expansão do monitoramento remoto para todas as ETAs e implementação inicial em ETEs, com sensores para pressão, vazão, pH, DBO e DQO		R$ 1.010.752,15	
			4	Integração dos Sistemas	Integrar o sistema com o Centro de Controle e Operação (CCO), permitindo supervisão remota e controle dos dispositivos eletromecânicos.		-	
			5	Avaliação de Novas Tecnologias	Avaliar a viabilidade de novas tecnologias de comunicação, como LoRa, para otimizar o sistema em regiões com relevo acidentado.		-	

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

31 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

Este capítulo apresenta o cronograma físico e financeiro referente à implementação das ações previstas no presente PMSB, com base nas três vertentes contempladas na revisão do plano: abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais urbanas (drenagem urbana).

Serão detalhados o cronograma de investimentos (CAPEX) por vertente, discriminando os custos anuais. Também será apresentado o CAPEX geral consolidado, considerando a integração dos três serviços. Importante destacar que os valores anuais estão diretamente relacionados ao ano de implantação de cada unidade ou obra, sendo esse fator determinante para a variação dos custos ao longo do período de planejamento. A definição dos anos de implementação seguiu os parâmetros estabelecidos no item Prognóstico, Objetivos e Metas.

Complementarmente, este capítulo traz o cronograma de despesas operacionais (OPEX) estimadas para a manutenção e operação dos sistemas ao longo do tempo, considerando os custos recorrentes necessários para garantir a continuidade e qualidade dos serviços prestados à população.

A elaboração do cronograma físico-financeiro, com base em valores correntes de maio de 2025, permite não apenas visualizar a distribuição temporal dos investimentos e gastos operacionais, como também orientar o planejamento orçamentário do município e subsidiar a captação de recursos junto a fontes de financiamento, promovendo a execução gradual e sustentável das metas definidas pelo PMSB.

31.1 Sistema de Abastecimento de Água

O investimento em capital (CAPEX) destinado ao serviço de abastecimento de água contempla tanto a implantação de novas unidades quanto as reformas e melhorias das estruturas existentes, abrangendo todas as etapas do sistema. Estão incluídas nesse escopo as captações superficiais e subterrâneas, adutoras de água bruta e tratada, estações elevatórias, estações de tratamento de água (ETAs), reservatórios, bem como a expansão e modernização da rede de distribuição, das ligações domiciliares e dos hidrômetros.

Com base nas necessidades identificadas nas etapas de diagnóstico e prognóstico do plano, foram elaboradas duas projeções de investimento para o horizonte de planejamento de 2025 a 2044. O **Quadro 251** apresenta a estimativa de custos correspondente ao Cenário 1, que considera a implantação de apenas um módulo de 75 L/s para a ETA da Região Leste. Já o **Quadro 252** detalha o Cenário 2, que contempla a implantação completa da ETA com dois módulos de 75 L/s, totalizando uma vazão de 150 L/s, oferecendo maior capacidade de atendimento futuro conforme o crescimento da demanda.

Quadro 251 – Projeção do CAPEX para o serviço de abastecimento de água – Cenário 1.

Ano	Captação	Adução	Estação Elevatória/Booster	ETA	Reservação	Rede de Distribuição	Ligação	Hidrometração	CAPEX anual total previsto
2025	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 3.231.545,34	R$ 6.779.616,64	R$ 674.956,50	R$ 3.817.746,00	R$ 14.503.864,48
2026	R$ 878.186,15	R$ -	R$ 649.331,52	R$ 12.590.058,87	R$ 3.604.769,41	R$ 12.481.405,79	R$ 1.236.784,31	R$ 3.784.858,56	R$ 35.225.394,61
2027	R$ -	R$ 823.935,49	R$ 236.928,68	R$ 12.522.772,39	R$ 3.587.714,45	R$ 10.710.888,25	R$ 1.062.325,73	R$ 5.046.211,24	R$ 33.990.776,23
2028	R$ 313.258,04	R$ 899.142,59	R$ 77.485,61	R$ 1.902.630,34	R$ 844.658,31	R$ 1.860.468,51	R$ 190.744,96	R$ -	R$ 6.088.388,34
2029	R$ 492.583,46	R$ 1.787.937,02	R$ 10.813,71	R$ -	R$ 366.653,32	R$ 1.870.585,75	R$ 191.457,03	R$ -	R$ 4.720.030,29
2030	R$ 27.466,48	R$ 1.789.117,91	R$ 21.627,43	R$ -	R$ 373.160,12	R$ 1.867.695,11	R$ 191.457,03	R$ -	R$ 4.270.524,09
2031	R$ 12.388,13	R$ 3.239.791,04	R$ 49.250,50	R$ 3.959.493,04	R$ 392.056,59	R$ 1.898.046,84	R$ 194.305,33	R$ -	R$ 9.745.331,46
2032	R$ -	R$ 3.183.284,48	R$ 21.627,43	R$ -	R$ 228.006,01	R$ 1.912.500,04	R$ 195.729,49	R$ 4.021.344,92	R$ 9.562.492,37
2033	R$ -	R$ 11.783.718,90	R$ 21.627,43	R$ -	R$ 373.823,41	R$ 1.924.062,61	R$ 197.153,64	R$ 4.198.994,24	R$ 18.499.380,22
2034	R$ 26.771,00	R$ 12.019.445,90	R$ 21.627,43	R$ 256.982,22	R$ 247.283,43	R$ 1.939.961,13	R$ 198.577,79	R$ 5.394.971,12	R$ 20.105.620,03
2035	R$ -	R$ 6.729.364,76	R$ 21.627,43	R$ -	R$ 323.339,34	R$ 1.955.137,00	R$ 200.001,94	R$ 21.960,93	R$ 9.251.431,41
2036	R$ -	R$ 6.245.934,09	R$ 21.627,43	R$ -	R$ -	R$ 1.968.867,54	R$ 201.426,09	R$ 22.334,51	R$ 8.460.189,66
2037	R$ -	R$ 411.242,39	R$ 21.627,43	R$ -	R$ -	R$ 1.984.766,07	R$ 202.850,24	R$ 22.227,77	R$ 2.642.713,90
2038	R$ -	R$ 411.242,39	R$ 21.627,43	R$ -	R$ -	R$ 2.001.387,25	R$ 204.274,40	R$ 23.348,50	R$ 2.661.879,96
2039	R$ -	R$ 425.581,88	R$ 27.034,29	R$ -	R$ -	R$ 2.019.453,76	R$ 206.410,62	R$ 4.045.227,10	R$ 6.723.707,65

Ano	Captação	Adução	Estação Elevatória/Booster	ETA	Reservação	Rede de Distribuição	Ligação	Hidrometração	CAPEX anual total previsto
2040	R$ -	R$ 411.242,39	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 2.036.797,60	R$ 207.834,77	R$ 4.223.303,36	R$ 6.879.178,13
2041	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 2.053.418,79	R$ 209.258,93	R$ 5.419.867,29	R$ 7.682.545,00
2042	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 2.073.653,27	R$ 211.395,15	R$ 47.417,47	R$ 2.332.465,89
2043	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 2.092.442,44	R$ 213.531,38	R$ 48.298,04	R$ 2.354.271,86
2044	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 2.112.676,93	R$ 215.667,61	R$ 48.778,35	R$ 2.377.122,89
Total da Etapa do SAA	**R$ 1.750.653,26**	**R$ 50.160.981,22**	**R$ 1.223.863,74**	**R$ 31.231.936,86**	**R$ 13.573.009,72**	**R$ 63.543.831,31**	**R$ 6.406.142,94**	**R$ 40.186.889,42**	**R$ 208.077.308,47**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 252 – Projeção do CAPEX para o serviço de abastecimento de água – Cenário 2.

Ano	Captação	Adução	Estação Elevatória/Booster	ETA	Reservação	Rede de Distribuição	Ligação	Hidrometração	CAPEX anual total previsto
2025	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 3.231.545,34	R$ 6.779.616,64	R$ 674.956,50	R$ 3.817.746,00	R$ 14.503.864,48
2026	R$ 474.356,87	R$ -	R$ 649.331,52	R$ 12.590.058,87	R$ 3.604.769,41	R$ 12.481.405,79	R$ 1.236.784,31	R$ 3.784.858,56	R$ 34.821.565,33
2027	R$ 403.829,28	R$ 823.935,49	R$ 236.928,68	R$ 12.522.772,39	R$ 3.587.714,45	R$ 10.710.888,25	R$ 1.062.325,73	R$ 5.046.211,24	R$ 34.394.605,51
2028	R$ 313.258,04	R$ 899.142,59	R$ 77.485,61	R$ 1.902.630,34	R$ 844.658,31	R$ 1.860.468,51	R$ 190.744,96	R$ -	R$ 6.088.388,34
2029	R$ 492.583,46	R$ 1.787.937,02	R$ 10.813,71	R$ 23.191.509,34	R$ 366.653,32	R$ 1.870.585,75	R$ 191.457,03	R$ -	R$ 27.911.539,63
2030	R$ 27.466,48	R$ 1.789.117,91	R$ 21.627,43	R$ -	R$ 373.160,12	R$ 1.867.695,11	R$ 191.457,03	R$ -	R$ 4.270.524,09
2031	R$ 12.388,13	R$ 3.239.791,04	R$ 49.250,50	R$ 3.959.493,04	R$ 392.056,59	R$ 1.898.046,84	R$ 194.305,33	R$ -	R$ 9.745.331,46

Ano	Captação	Adução	Estação Elevatória/Booster	ETA	Reservação	Rede de Distribuição	Ligação	Hidrometração	CAPEX anual total previsto
2032	R$ -	R$ 3.183.284,48	R$ 21.627,43	R$ -	R$ 228.006,01	R$ 1.912.500,04	R$ 195.729,49	R$ 4.021.344,92	R$ 9.562.492,37
2033	R$ -	R$ 11.783.718,90	R$ 21.627,43	R$ -	R$ 373.823,41	R$ 1.924.062,61	R$ 197.153,64	R$ 4.198.994,24	R$ 18.499.380,22
2034	R$ 26.771,00	R$ 12.019.445,90	R$ 21.627,43	R$ 256.982,22	R$ 247.283,43	R$ 1.939.961,13	R$ 198.577,79	R$ 5.394.971,12	R$ 20.105.620,03
2035	R$ -	R$ 6.729.364,76	R$ 21.627,43	R$ -	R$ 323.339,34	R$ 1.955.137,00	R$ 200.001,94	R$ 21.960,93	R$ 9.251.431,41
2036	R$ -	R$ 6.245.934,09	R$ 21.627,43	R$ -	R$ -	R$ 1.968.867,54	R$ 201.426,09	R$ 22.334,51	R$ 8.460.189,66
2037	R$ -	R$ 411.242,39	R$ 21.627,43	R$ -	R$ -	R$ 1.984.766,07	R$ 202.850,24	R$ 22.227,77	R$ 2.642.713,90
2038	R$ -	R$ 411.242,39	R$ 21.627,43	R$ -	R$ -	R$ 2.001.387,25	R$ 204.274,40	R$ 23.348,50	R$ 2.661.879,96
2039	R$ -	R$ 425.581,88	R$ 27.034,29	R$ -	R$ -	R$ 2.019.453,76	R$ 206.410,62	R$ 4.045.227,10	R$ 6.723.707,65
2040	R$ -	R$ 411.242,39	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 2.036.797,60	R$ 207.834,77	R$ 4.223.303,36	R$ 6.879.178,13
2041	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 2.053.418,79	R$ 209.258,93	R$ 5.419.867,29	R$ 7.682.545,00
2042	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 2.073.653,27	R$ 211.395,15	R$ 47.417,47	R$ 2.332.465,89
2043	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 2.092.442,44	R$ 213.531,38	R$ 48.298,04	R$ 2.354.271,86
2044	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 2.112.676,93	R$ 215.667,61	R$ 48.778,35	R$ 2.377.122,89
Total da Etapa do SAA	**R$ 1.750.653,26**	**R$ 50.160.981,22**	**R$ 1.223.863,74**	**R$ 54.423.446,20**	**R$ 13.573.009,72**	**R$ 63.543.831,31**	**R$ 6.406.142,94**	**R$ 40.186.889,42**	**R$ 231.268.817,81**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

31.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

Assim como no serviço de abastecimento de água, o CAPEX do sistema de esgotamento sanitário contempla tanto a implantação de novas unidades quanto a reforma e melhoria das estruturas existentes, com o objetivo de promover a universalização do acesso, a eficiência operacional e a proteção ambiental.

Foram consideradas todas as etapas que compõem o sistema, incluindo: rede coletora de esgoto, ligações domiciliares, interceptores, linhas de recalque, emissários, travessias de corpos hídricos e unidades de tratamento de esgoto (ETEs). A estimativa de investimentos foi realizada com base nas projeções populacionais, nas demandas futuras e nos diagnósticos técnico-operacionais identificados ao longo do Plano Municipal de Saneamento Básico.

A seguir, apresenta-se o **Quadro 253** com a distribuição dos investimentos por etapa, no horizonte de planejamento de 2025 a 2044, refletindo o esforço necessário para a consolidação do sistema de esgotamento sanitário no município.

Quadro 253 – Projeção do CAPEX para o serviço de esgotamento sanitário.

Ano	Ligações	Rede Coletora	Estação Elevatória	Interceptores/ Recalque/Emissários /Travessia	Tratamento	Sistema ETE Saudade	CAPEX anual total previsto
2025	R$ 17.223,86	R$ 3.253.630,66	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 3.270.854,53
2026	R$ 1.122.642,53	R$ 30.173.747,45	R$ -	R$ 761.241,04	R$ 537.843,74	R$ -	R$ 32.595.474,76
2027	R$ 1.300.622,44	R$ 33.950.025,91	R$ 2.025.014,55	R$ 46.979.832,77	R$ 24.971.631,63	R$ -	R$ 109.227.127,30
2028	R$ 1.175.639,03	R$ 31.666.168,87	R$ 801.093,93	R$ 4.066.027,20	R$ -	R$ 70.832.411,45	R$ 108.541.340,47
2029	R$ 1.209.203,48	R$ 33.441.245,87	R$ 579.165,26	R$ 2.168.380,72	R$ 24.448.078,32	R$ 70.832.411,45	R$ 132.678.485,10
2030	R$ 1.234.818,45	R$ 33.294.264,98	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 34.529.083,43
2031	R$ 353.310,00	R$ 10.693.125,35	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 11.046.435,35
2032	R$ 360.376,20	R$ 10.930.556,03	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 11.290.932,23
2033	R$ 367.000,76	R$ 11.179.292,93	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 11.546.293,70
2034	R$ 375.391,88	R$ 9.483.359,50	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 9.858.751,37
2035	R$ 382.899,71	R$ 9.709.483,95	R$ -	R$ -	R$ 78.050,66	R$ -	R$ 10.170.434,33
2036	R$ 390.849,19	R$ 9.924.302,19	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 10.315.151,38
2037	R$ 400.123,58	R$ 10.161.732,87	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 10.561.856,45
2038	R$ 407.631,41	R$ 10.331.326,22	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 10.738.957,63
2039	R$ 417.347,44	R$ 10.636.594,23	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 11.053.941,67
2040	R$ 426.180,19	R$ 10.851.412,47	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 11.277.592,66
2041	R$ 435.896,21	R$ 11.122.761,82	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 11.558.658,03
2042	R$ 446.053,88	R$ 11.360.192,50	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 11.806.246,38
2043	R$ 456.653,18	R$ 11.665.460,52	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 12.122.113,70

Ano	Ligações	Rede Coletora	Estação Elevatória	Interceptores/ Recalque/Emissários /Travessia	Tratamento	Sistema ETE Saudade	CAPEX anual total previsto
2044	R$ 466.810,84	R$ 11.936.809,87	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 12.403.620,71
Total da Etapa do SES	**R$ 11.746.674,23**	**R$ 315.765.494,21**	**R$ 3.405.273,74**	**R$ 53.975.481,73**	**R$ 50.035.604,36**	**R$ 141.664.822,90**	**R$ 576.593.351,15**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

31.3 Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

O cronograma de investimentos (CAPEX) para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas contempla as ações de implantação, ampliação e substituição da rede de drenagem, com foco na melhoria da capacidade de escoamento, prevenção de alagamentos e promoção da segurança urbana.

Quando se trata da rede de drenagem, o planejamento não se restringe à instalação de tubulações destinadas ao transporte das águas pluviais, mas também considera os dispositivos complementares essenciais ao funcionamento do sistema, tais como bocas de lobo, poços de visita, ramais de ligação e outros componentes estruturais.

É importante destacar que as ações de macrodrenagem – que envolvem intervenções em canais, bacias de detenção, rios urbanos e obras de maior porte – são de responsabilidade do Município e foram elaborados estudos em parceria com o Instituto Estadual do Ambiente (INEA). As proposições para esse nível de intervenção foram objeto de estudos específicos conduzidos pelo órgão para o município. No entanto, não foram disponibilizadas informações detalhadas sobre o cronograma de investimento da macrodrenagem durante a elaboração deste plano.

Nesse sentido, o cronograma físico-financeiro apresentado no **Quadro 254** refere-se exclusivamente às intervenções de microdrenagem, sob responsabilidade do SAAE-BM, enquanto o **Quadro 255** apresenta os prazos previstos para as ações no sistema de macrodrenagem.

Quadro 254 – Projeção do CAPEX para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas - microdrenagem.

Ano	Implantação de Rede de Microdrenagem	Substituição de Rede de Microdrenagem	CAPEX anual total previsto
2025	R$ -	R$ -	R$ -
2026	R$ 1.235.618,49	R$ 1.541.287,74	R$ 2.776.906,23
2027	R$ 1.251.876,63	R$ 1.550.363,85	R$ 2.802.240,47
2028	R$ 1.235.618,49	R$ 1.559.322,08	R$ 2.794.940,57
2029	R$ 1.251.876,63	R$ 1.568.398,19	R$ 2.820.274,81
2030	R$ 1.235.618,49	R$ 1.577.356,42	R$ 2.812.974,91
2031	R$ 1.235.618,49	R$ 1.586.314,65	R$ 2.821.933,14
2032	R$ 1.251.876,63	R$ 1.595.390,76	R$ 2.847.267,39
2033	R$ 3.533.429,55	R$ 1.621.008,12	R$ 5.154.437,68
2034	R$ 10.221.586,63	R$ 1.695.114,63	R$ 11.916.701,25
2035	R$ 10.465.538,57	R$ 1.770.989,78	R$ 12.236.528,36
2036	R$ 10.697.292,92	R$ 1.848.545,15	R$ 12.545.838,08
2037	R$ 10.953.442,47	R$ 1.927.957,61	R$ 12.881.400,08
2038	R$ 11.136.406,43	R$ 2.008.696,56	R$ 13.145.102,99
2039	R$ 11.465.741,56	R$ 2.091.823,19	R$ 13.557.564,75
2040	R$ 11.697.495,91	R$ 2.176.630,03	R$ 13.874.125,94
2041	R$ 11.990.238,25	R$ 2.263.559,26	R$ 14.253.797,51
2042	R$ 12.246.387,80	R$ 2.352.345,57	R$ 14.598.733,37
2043	R$ 12.575.722,93	R$ 2.443.519,56	R$ 15.019.242,49
2044	R$ 12.868.465,26	R$ -	R$ 12.868.465,26
Total de microdrenagem	**R$ 138.549.852,12**	**R$ 33.178.623,15**	**R$ 171.728.475,27**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 255 – Projeção do CAPEX para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas - macrodrenagem.

Prazo	Ações/Intervenções	Estimativa de Custos das Ações/Intervenções (R$)
2024 - 2029	Implantação do Reservatório de Amortecimento de Cheias *in line* no rio Barra Mansa	R$ 13.896.653,86
	Implantação do Trecho 1 do Parque Fluvial "Caminhos do Paraíba"	R$ 2.718.656,31
	Implantação de Estrutura de Contenção (Cortina Atirantada) e muro em gabião no ponto 62A, na margem direita do rio Barra Mansa, Desobstrução da Calha Fluvial e Demolição da Travessia RBM 63A sobre o rio Barra Mansa	R$ 753.042,29
	Regularização dos trechos regularizáveis e sem restrição à regularização tipo II (rios Paraíba do Sul e Barra Mansa)	R$ 6.443.961,72
	Intervenções no trecho do córrego Secades	R$ 27.349.051,77
2030 - 2033	Implantação do Reservatório de Amortecimento de Cheias in *line* no rio Bananal	R$ 19.109.977,06
	Regularização dos trechos regularizáveis e sem restrição à regularização tipo II (rios Bocaina e Bananal)	R$ 3.571.351,54
	Regularização dos trechos regularizáveis tipo I no rio Barra Mansa	R$ 2.557.236,97
2034 - 2037	Regularização dos trechos regularizáveis tipo I no rio Bananal	R$ 2.557.236,97
2038 - 2041	Desapropriação dos Imóveis da área do Trecho 2 do Parque Fluvial "Caminhos do Paraíba"	R$ 5.000.000,00
	Implantação do Trecho 2 do Parque Fluvial "Caminhos do Paraíba"	R$ 1.689.142,95
	Adoção de medidas pontuais para os trechos não regularizáveis	R$ -
Total		**R$ 85.646.311,44**

Fonte: Adaptado de Projeto REURB (2023); Adaptado de Projeto de Macrodrenagem em Trecho do Córrego Secades - Município de Barra Mansa (2023) .

31.4 Outros Investimentos

Os outros investimentos compreendem recursos complementares, porém fundamentais para o pleno funcionamento e integração dos sistemas de saneamento básico. Por se tratar de ações de caráter transversal, esses investimentos atendem de forma integrada às diferentes vertentes e oferecem suporte às atividades operacionais, administrativas e de planejamento.

Estão incluídos neste item a aquisição de veículos, equipamentos e materiais diversos, essenciais para a execução adequada dos serviços. Também são considerados os investimentos em tecnologias, indispensáveis para a modernização da gestão, automação de processos e melhoria do controle técnico-operacional.

Adicionalmente, este grupo contempla os estudos técnicos recomendados no prognóstico, voltados ao aprofundamento das análises e ao embasamento das decisões estratégicas ao longo do horizonte do plano. Incluem-se ainda investimentos gerais previstos na prestação dos serviços, tais como o recadastramento comercial, aquisição e reposição de ferramentas e gerenciamento de obras. Esses investimentos são apresentados no **Quadro 256**.

Quadro 256 – Projeção do CAPEX referente a outros investimentos.

Ano	Veículos	Equipamentos e Materiais	Tecnologia da Informação	Estudos	Geral	CAPEX anual total previsto
2025	R$ -	R$ 295.075,83	R$ 228.750,00	R$ -	R$ -	R$ 523.825,83
2026	R$ 429.000,00	R$ 190.375,83	R$ 228.750,00	R$ 204.325,00	R$ 261.427,55	R$ 1.313.878,38
2027	R$ 524.700,00	R$ 298.375,83	R$ -	R$ 475.455,00	R$ 9.138.315,31	R$ 10.436.846,15
2028	R$ 486.200,00	R$ 72.862,50	R$ -	R$ 148.300,00	R$ 6.159.166,60	R$ 6.866.529,10
2029	R$ -	R$ 131.300,00	R$ -	R$ 716.445,34	R$ 9.192.377,10	R$ 10.040.122,44
2030	R$ -	R$ 6.500,00	R$ -	R$ 403.445,34	R$ 5.832.345,60	R$ 6.242.290,94
2031	R$ -	R$ 114.500,00	R$ -	R$ -	R$ 5.766.678,94	R$ 5.881.178,94
2032	R$ -	R$ 6.500,00	R$ -	R$ -	R$ 6.183.603,34	R$ 6.190.103,34
2033	R$ -	R$ 114.500,00	R$ -	R$ -	R$ 1.058.654,98	R$ 1.173.154,98
2034	R$ 1.375.220,00	R$ 6.500,00	R$ -	R$ -	R$ 1.610.604,19	R$ 2.992.324,19
2035	R$ -	R$ 6.500,00	R$ -	R$ -	R$ 4.295.737,26	R$ 4.302.237,26
2036	R$ -	R$ 6.500,00	R$ -	R$ -	R$ 61.152,90	R$ 67.652,90
2037	R$ -	R$ 6.500,00	R$ -	R$ -	R$ 1.878.352,31	R$ 1.884.852,31
2038	R$ -	R$ 6.500,00	R$ -	R$ -	R$ 3.298.235,18	R$ 3.304.735,18
2039	R$ -	R$ 6.500,00	R$ -	R$ -	R$ 169.768,78	R$ 176.268,78
2040	R$ -	R$ 6.500,00	R$ -	R$ -	R$ 61.152,90	R$ 67.652,90
2041	R$ -	R$ 6.500,00	R$ -	R$ -	R$ 402.819,56	R$ 409.319,56
2042	R$ -	R$ 6.500,00	R$ -	R$ -	R$ 1.878.352,31	R$ 1.884.852,31
2043	R$ -	R$ 6.500,00	R$ -	R$ -	R$ 56.152,90	R$ 62.652,90
2044	R$ 1.375.220,00	R$ 6.500,00	R$ -	R$ -	R$ 183.102,11	R$ 1.564.822,11
Total por item	**R$ 4.190.340,00**	**R$ 1.301.490,00**	**R$ 457.500,00**	**R$ 1.947.970,67**	**R$ 57.487.999,81**	**R$ 65.385.300,48**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

31.5 OPEX

As despesas operacionais (OPEX) aqui apresentadas contemplam os custos recorrentes necessários para garantir o funcionamento contínuo, eficiente e seguro dos serviços de saneamento básico, abrangendo abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais. Este conjunto de gastos é essencial para manter os sistemas em operação, atender aos padrões técnicos e legais, assegurar a qualidade do serviço prestado e promover a sustentabilidade operacional ao longo do tempo.

As despesas operacionais foram planejadas para garantir o funcionamento contínuo e eficiente dos serviços ao longo do período de vigência do PMSB, com base no diagnóstico atual, nas projeções de crescimento populacional e nas metas estabelecidas no prognóstico. O **Quadro 257** apresenta a estrutura de OPEX correspondente ao Cenário 1, que prevê a instalação de apenas um módulo da ETA Região Leste. Já o **Quadro 258** detalha o OPEX do Cenário 2, no qual estão previstos dois módulos da mesma unidade.

A comparação entre os cenários permite avaliar o impacto financeiro de cada alternativa, assegurando decisões alinhadas à sustentabilidade dos serviços e à qualidade no atendimento à população.

Quadro 257 – Projeção do OPEX – Cenário 1.

Ano	Operação do SAA	Pessoal SAA	Operação do SES	Pessoal SES	Operação Microdrenagem	Operação Macrodrenagem	Pessoal SDU	Administração e Gestão dos Sistemas	Pessoal Administração e Gestão dos Sistemas	Seguros	OPEX anual total previsto
2025	R$ 13.188.732,93	R$ 4.491.615,05	R$ 2.394.758,50	R$ 1.989.634,28	R$ 447.154,00	R$ 125.808,89	R$ 2.378.590,79	R$ 2.025.221,63	R$ 5.452.398,35	R$ 265.163,16	R$ 32.759.077,58
2026	R$ 12.100.104,46	R$ 4.607.025,86	R$ 2.633.159,04	R$ 1.989.634,28	R$ 8.861.617,61	R$ 126.009,42	R$ 2.378.590,79	R$ 2.292.344,30	R$ 5.493.626,66	R$ 739.923,51	R$ 41.222.035,94
2027	R$ 10.679.944,30	R$ 4.607.025,86	R$ 3.639.362,93	R$ 3.085.706,33	R$ 8.863.803,04	R$ 957.009,09	R$ 2.378.590,79	R$ 2.032.990,16	R$ 5.559.292,38	R$ 1.269.538,99	R$ 43.073.263,87
2028	R$ 10.114.005,96	R$ 4.607.025,86	R$ 5.017.431,13	R$ 3.147.993,61	R$ 8.865.674,66	R$ 957.209,62	R$ 2.378.590,79	R$ 2.055.840,98	R$ 5.675.220,10	R$ 1.089.462,68	R$ 43.908.455,38
2029	R$ 10.064.936,90	R$ 4.607.025,86	R$ 6.393.075,67	R$ 3.811.193,69	R$ 456.268,10	R$ 957.443,77	R$ 2.378.590,79	R$ 2.060.581,87	R$ 5.675.220,10	R$ 1.229.386,87	R$ 37.633.723,61
2030	R$ 10.428.214,16	R$ 4.607.025,86	R$ 7.784.310,13	R$ 3.811.193,69	R$ 458.139,72	R$ 957.644,30	R$ 2.378.590,79	R$ 2.291.855,22	R$ 5.916.285,91	R$ 508.120,13	R$ 39.141.379,92
2031	R$ 9.657.168,13	R$ 4.607.025,86	R$ 9.000.291,63	R$ 3.956.884,29	R$ 460.011,33	R$ 957.844,83	R$ 2.378.590,79	R$ 2.071.459,53	R$ 5.916.285,91	R$ 383.863,78	R$ 39.389.426,09
2032	R$ 9.680.694,61	R$ 4.607.025,86	R$ 10.307.592,45	R$ 4.557.797,09	R$ 462.196,76	R$ 1.913.577,84	R$ 2.378.590,79	R$ 2.077.082,66	R$ 5.981.951,63	R$ 445.246,89	R$ 42.411.756,58
2033	R$ 9.731.886,10	R$ 4.607.025,86	R$ 11.669.784,87	R$ 4.557.797,09	R$ 467.838,11	R$ 1.914.182,27	R$ 2.378.590,79	R$ 2.082.511,67	R$ 6.097.879,35	R$ 494.317,39	R$ 44.001.813,50
2034	R$ 9.791.521,55	R$ 4.607.025,86	R$ 11.802.673,06	R$ 4.557.797,09	R$ 484.188,53	R$ 1.915.934,10	R$ 2.378.590,79	R$ 2.086.783,45	R$ 6.097.879,35	R$ 496.738,87	R$ 44.219.132,65

Ano	Operação do SAA	Pessoal SAA	Operação do SES	Pessoal SES	Operação Microdrenagem	Operação Macrodrenagem	Pessoal SDU	Administração e Gestão dos Sistemas	Pessoal Administração e Gestão dos Sistemas	Seguros	OPEX anual total previsto
2035	R$ 10.242.833,43	R$ 4.607.025,86	R$ 12.037.085,37	R$ 4.557.797,09	R$ 500.908,46	R$ 1.917.725,52	R$ 2.491.617,50	R$ 2.315.946,09	R$ 6.097.879,35	R$ 443.514,81	R$ 45.212.333,48
2036	R$ 9.919.766,35	R$ 4.607.025,86	R$ 12.120.463,98	R$ 4.557.797,09	R$ 517.979,44	R$ 1.919.554,55	R$ 2.491.617,50	R$ 2.094.931,22	R$ 6.097.879,35	R$ 403.498,98	R$ 44.730.514,32
2037	R$ 9.941.568,04	R$ 4.740.459,28	R$ 12.185.943,68	R$ 4.557.797,09	R$ 535.727,60	R$ 1.921.456,14	R$ 2.491.617,50	R$ 2.099.884,42	R$ 6.163.545,06	R$ 382.681,34	R$ 45.020.680,16
2038	R$ 9.997.566,95	R$ 4.740.459,28	R$ 12.332.993,04	R$ 4.557.797,09	R$ 553.463,71	R$ 1.923.356,44	R$ 2.491.617,50	R$ 2.103.619,05	R$ 6.163.545,06	R$ 412.169,27	R$ 45.276.587,40
2039	R$ 10.052.039,34	R$ 4.740.459,28	R$ 12.469.049,85	R$ 4.557.797,09	R$ 571.987,86	R$ 2.009.798,32	R$ 2.491.617,50	R$ 2.108.345,95	R$ 6.279.472,78	R$ 424.837,19	R$ 45.705.405,16
2040	R$ 10.508.208,49	R$ 4.740.459,28	R$ 12.614.197,82	R$ 4.557.797,09	R$ 590.573,87	R$ 2.011.789,67	R$ 2.491.617,50	R$ 2.336.829,89	R$ 6.279.472,78	R$ 416.229,83	R$ 46.547.176,22
2041	R$ 10.180.080,20	R$ 4.740.459,28	R$ 12.768.307,11	R$ 4.557.797,09	R$ 609.892,48	R$ 2.013.859,53	R$ 2.491.617,50	R$ 2.115.118,97	R$ 6.279.472,78	R$ 437.262,23	R$ 46.193.867,18
2042	R$ 10.206.626,45	R$ 4.740.459,28	R$ 12.911.046,21	R$ 4.557.797,09	R$ 629.599,09	R$ 2.015.970,95	R$ 2.491.617,50	R$ 2.119.393,50	R$ 6.345.138,50	R$ 406.124,36	R$ 46.423.772,93
2043	R$ 10.261.020,65	R$ 4.740.459,28	R$ 13.069.944,45	R$ 4.557.797,09	R$ 649.804,55	R$ 2.018.135,82	R$ 2.491.617,50	R$ 2.122.394,78	R$ 6.345.138,50	R$ 400.282,23	R$ 46.656.594,86
2044	R$ 10.323.946,10	R$ 4.740.459,28	R$ 13.217.687,17	R$ 4.703.487,69	R$ 670.453,44	R$ 2.020.348,20	R$ 2.491.617,50	R$ 2.126.327,39	R$ 6.461.066,22	R$ 400.290,47	R$ 47.155.683,46
Total por item	**R$ 207.070.865,11**	**R$ 93.092.573,80**	**R$ 196.369.158,08**	**R$ 81.189.293,01**	**R$ 35.657.282,37**	**R$ 30.554.659,25**	**R$ 48.702.082,85**	**R$ 42.619.462,75**	**R$ 120.378.650,10**	**R$ 11.048.652,98**	**R$ 866.682.680,29**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

Quadro 258 – Projeção do OPEX – Cenário 2.

Ano	Operação do SAA	Pessoal SAA	Operação do SES	Pessoal SES	Operação de Microdrenagem	Operação de Macrodrenagem	Pessoal SDU	Administração e Gestão dos Sistemas	Pessoal Administração e Gestão dos Sistemas	Seguros	OPEX anual total previsto
2025	R$ 13.239.126,52	R$ 4.491.615,05	R$ 2.394.758,50	R$ 1.989.634,28	R$ 447.154,00	R$ 125.808,89	R$ 2.378.590,79	R$ 2.025.221,63	R$ 5.452.398,35	R$ 265.389,93	R$ 32.809.697,95
2026	R$ 12.150.498,05	R$ 4.607.025,86	R$ 2.633.159,04	R$ 1.989.634,28	R$ 8.861.617,61	R$ 126.009,42	R$ 2.378.590,79	R$ 2.292.344,30	R$ 5.493.626,66	R$ 737.525,39	R$ 41.270.031,41
2027	R$ 10.730.337,89	R$ 4.607.025,86	R$ 3.639.362,93	R$ 3.085.706,33	R$ 8.863.803,04	R$ 957.009,09	R$ 2.378.590,79	R$ 2.032.990,16	R$ 5.559.292,38	R$ 1.278.315,68	R$ 43.132.434,15
2028	R$ 10.164.399,55	R$ 4.607.025,86	R$ 5.017.431,13	R$ 3.147.993,61	R$ 8.865.674,66	R$ 957.209,62	R$ 2.378.590,79	R$ 2.055.840,98	R$ 5.675.220,10	R$ 1.109.910,83	R$ 43.979.297,13
2029	R$ 10.115.330,49	R$ 4.607.025,86	R$ 6.393.075,67	R$ 3.811.193,69	R$ 456.268,10	R$ 957.443,77	R$ 2.378.590,79	R$ 2.060.581,87	R$ 5.675.220,10	R$ 1.380.019,80	R$ 37.834.750,14
2030	R$ 10.614.480,64	R$ 4.607.025,86	R$ 7.784.310,13	R$ 3.811.193,69	R$ 458.139,72	R$ 957.644,30	R$ 2.378.590,79	R$ 2.291.855,22	R$ 5.916.285,91	R$ 509.322,21	R$ 39.328.848,48
2031	R$ 9.707.561,72	R$ 4.607.025,86	R$ 9.000.291,63	R$ 3.956.884,29	R$ 460.011,33	R$ 957.844,83	R$ 2.378.590,79	R$ 2.071.459,53	R$ 5.916.285,91	R$ 384.881,27	R$ 39.440.837,17
2032	R$ 9.731.088,20	R$ 4.607.025,86	R$ 10.307.592,45	R$ 4.557.797,09	R$ 462.196,76	R$ 1.913.577,84	R$ 2.378.590,79	R$ 2.077.082,66	R$ 5.981.951,63	R$ 425.863,02	R$ 42.442.766,30
2033	R$ 9.782.279,69	R$ 4.607.025,86	R$ 11.669.784,87	R$ 4.557.797,09	R$ 467.838,11	R$ 1.914.182,27	R$ 2.378.590,79	R$ 2.082.511,67	R$ 6.097.879,35	R$ 494.430,41	R$ 44.052.320,11
2034	R$ 9.841.915,14	R$ 4.607.025,86	R$ 11.802.673,06	R$ 4.557.797,09	R$ 484.188,53	R$ 1.915.934,10	R$ 2.378.590,79	R$ 2.086.783,45	R$ 6.097.879,35	R$ 496.819,39	R$ 44.269.606,76

Ano	Operação do SAA	Pessoal SAA	Operação do SES	Pessoal SES	Operação de Microdrenagem	Operação de Macrodrenagem	Pessoal SDU	Administração e Gestão dos Sistemas	Pessoal Administração e Gestão dos Sistemas	Seguros	OPEX anual total previsto
2035	R$ 10.429.099,90	R$ 4.607.025,86	R$ 12.037.085,37	R$ 4.557.797,09	R$ 500.908,46	R$ 1.917.725,52	R$ 2.491.617,50	R$ 2.315.946,09	R$ 6.097.879,35	R$ 423.284,89	R$ 45.378.370,03
2036	R$ 9.970.159,95	R$ 4.607.025,86	R$ 12.120.463,98	R$ 4.557.797,09	R$ 517.979,44	R$ 1.919.554,55	R$ 2.491.617,50	R$ 2.094.931,22	R$ 6.097.879,35	R$ 403.328,25	R$ 44.780.737,19
2037	R$ 9.991.961,63	R$ 4.740.459,28	R$ 12.185.943,68	R$ 4.557.797,09	R$ 535.727,60	R$ 1.921.456,14	R$ 2.491.617,50	R$ 2.099.884,42	R$ 6.163.545,06	R$ 384.427,43	R$ 45.072.819,84
2038	R$ 10.047.960,55	R$ 4.740.459,28	R$ 12.332.993,04	R$ 4.557.797,09	R$ 553.463,71	R$ 1.923.356,44	R$ 2.491.617,50	R$ 2.103.619,05	R$ 6.163.545,06	R$ 391.044,18	R$ 45.305.855,90
2039	R$ 10.102.432,93	R$ 4.740.459,28	R$ 12.469.049,85	R$ 4.557.797,09	R$ 571.987,86	R$ 2.009.798,32	R$ 2.491.617,50	R$ 2.108.345,95	R$ 6.279.472,78	R$ 424.698,97	R$ 45.755.660,53
2040	R$ 10.694.474,96	R$ 4.740.459,28	R$ 12.614.197,82	R$ 4.557.797,09	R$ 590.573,87	R$ 2.011.789,67	R$ 2.491.617,50	R$ 2.336.829,89	R$ 6.279.472,78	R$ 416.670,54	R$ 46.733.883,40
2041	R$ 10.230.473,79	R$ 4.740.459,28	R$ 12.768.307,11	R$ 4.557.797,09	R$ 609.892,48	R$ 2.013.859,53	R$ 2.491.617,50	R$ 2.115.118,97	R$ 6.279.472,78	R$ 437.124,01	R$ 46.244.122,54
2042	R$ 10.257.020,04	R$ 4.740.459,28	R$ 12.911.046,21	R$ 4.557.797,09	R$ 629.599,09	R$ 2.015.970,95	R$ 2.491.617,50	R$ 2.119.393,50	R$ 6.345.138,50	R$ 407.870,44	R$ 46.475.912,60
2043	R$ 10.311.414,24	R$ 4.740.459,28	R$ 13.069.944,45	R$ 4.557.797,09	R$ 649.804,55	R$ 2.018.135,82	R$ 2.491.617,50	R$ 2.122.394,78	R$ 6.345.138,50	R$ 400.144,01	R$ 46.706.850,23
2044	R$ 10.374.339,70	R$ 4.740.459,28	R$ 13.217.687,17	R$ 4.703.487,69	R$ 670.453,44	R$ 2.020.348,20	R$ 2.491.617,50	R$ 2.126.327,39	R$ 6.461.066,22	R$ 400.152,25	R$ 47.205.938,83
Total por item	**R$ 208.486.355,59**	**R$ 93.092.573,80**	**R$ 196.369.158,08**	**R$ 81.189.293,01**	**R$ 35.657.282,37**	**R$ 30.554.659,25**	**R$ 48.702.082,85**	**R$ 42.619.462,75**	**R$ 120.378.650,10**	**R$ 11.171.222,89**	**R$ 868.220.740,68**

Fonte: M Laydner – Inteligência em Saneamento (2025).

32 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA VIABILIDADE E CONCLUSÃO DO PLANO

A análise de viabilidade técnica e econômico-financeira do Plano Municipal de Saneamento Básico de Barra Mansa demonstra a necessidade de investimentos substanciais para garantir a universalização e a sustentabilidade dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana. A metodologia adotada permitiu uma avaliação abrangente dos custos de capital (CAPEX) e operacionais (OPEX), proporcionando um planejamento estratégico baseado em premissas realistas e alinhadas às diretrizes do Novo Marco Legal do Saneamento.

Os investimentos previstos no PMSB para modernização e ampliação dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana somam R$ 1.107.430.746,80 em CAPEX. Desse total, R$ 208.077.308,47 são destinados ao sistema de abastecimento de água, R$ 576.593.351,15 ao sistema de esgotamento sanitário e R$ 257.374.786,71 ao sistema de drenagem e manejo de águas pluviais, sendo R$ 171.728.475,27 voltados à microdrenagem e R$ 85.646.311,44 à macrodrenagem. Quanto aos custos operacionais estimados, o OPEX totaliza R$ 866.682.680,29, valor necessário para assegurar a continuidade e qualidade na prestação dos serviços essenciais à população.

Dessa forma, a implementação das ações propostas no PMSB de Barra Mansa contribuirá para a eficiência operacional e para a sustentabilidade financeira dos serviços prestados. A adoção de um modelo de governança sustentável, aliado a mecanismos de financiamento e políticas públicas efetivas, será determinante para viabilizar a execução das iniciativas previstas, assegurando que os objetivos estabelecidos sejam atingidos de maneira eficiente.

Ressalta-se que o Plano Municipal de Saneamento Básico de Barra Mansa foi desenvolvido a partir de estudo abrangente, baseado em diagnósticos detalhados, projeções consistentes e na formulação de programas, projetos e ações estruturantes, associados à análise de viabilidade técnica e econômico-financeira. Trata-se de instrumento de planejamento de caráter estratégico, voltado à promoção da saúde pública, à preservação ambiental e ao desenvolvimento socioeconômico sustentável do município.

O documento está integralmente alinhado ao Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020) e adota como diretriz principal a universalização dos serviços, estabelecendo, para até 31 de dezembro de 2033, as metas de atendimento de 99% da população com abastecimento de água potável e 90% com coleta e tratamento de esgoto. Tais metas configuram um desafio operacional e de gestão, ao mesmo tempo em que representam oportunidade de reestruturação e modernização do setor, com impactos diretos na redução das desigualdades e na elevação dos indicadores de qualidade de vida.

Mais que um repositório de informações e metas, o PMSB de Barra Mansa constitui um roteiro técnico-operacional para o setor, orientando a tomada de decisão e a alocação de recursos. Sua execução requer compromisso institucional, integração entre órgãos públicos, prestadores de serviços, sociedade civil e setor privado, além de mecanismos permanentes de monitoramento e atualização periódica, garantindo a efetividade e a conformidade das ações com os objetivos estabelecidos.

33 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEHIDRO. A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Disponível em: https://www.abrhidro.org.br/ivsrhps/index.php?ID=1064#:~:text=A%20bacia%20do%20rio%20Para%C3%ADba,de%20mais%20de%201.100%20km. Acesso em: set. 2024.

ABES. [s.d.]. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Disponível em: https://abes-dn.org.br/. Acesso em: nov. 2024.

ALERJ. DECRETO Nº 553 DE 16 DE JANEIRO DE 1976. Disponível em: http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/decest.nsf/c8ea52144c8b5c950325654c00612d63/9950280c47bc1fb803256b72006247f5?OpenDocument&Highlight=0,553. Acesso em: fev. 2025.

ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, [S.L.], v. 22, n. 6, p. 711-728, 1 dez. 2013. Schweizerbart. http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507.brasileira de geografia econômica, n. 19, 2020.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). Base Hidrográfica Ottocodificada 2017 50K - trecho de drenagem, 2023. Disponível em:<https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/2f54775d2229431bad6a41daf3ed04d8_0/explore>. Acesso em: 10/07/2023.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). Domínios Hidrogeológicos, 2007. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/226381bf-48bd-4c75-8b3e-2372157438fb>. Acesso em: 15/07/2023.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). Manual de usos consuntivos da água no Brasil. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/5146c9ec-5589-4af1-bd64-d34848f484fd/attachments/ANA_Manual_de_Usos_Consuntivos_da_Agua_no_Brasil.pdf>. Acesso em: 19/07/2023.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Caderno de Capacitação em Recursos Hídricos – Volume 6: Outorga, 2018 Disponível em: https://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/OutorgaDeDireitoDeUsoDeRecursosHidricos.pdf. Acesso em: Jan. 2025.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Sistema HIDRO - Telemetria. Disponível em: https://www.snirh.gov.br/hidrotelemetria/gerarGrafico.aspx. Acesso em: Jan. 2025.

ANA. Atlas de Vulnerabilidade e Inundações. Ministério do Meio Ambiente. P. 20. Distrito Federal, 2014.

ANA. Isoietas. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c7c9289c-0bea-463d-a941-

e252078bcdbd#:~:text=Isoietas%20s%C3%A3o%20linhas%20que%20indicam,uma%20%C3%A1rea%20com%20igual%20precipita%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: set. 2024.

ANA. Manual Orientativo para Calibração de Macromedidores de Vazão de Água por meio da Técnica de Pitometria. P.156. Distrito Federal, 2021.

ANA. Painel de Indicadores por Município. Disponível em: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNmFhMjA4NmQtY2Y4Yy00OWE4LTkyNzEtOTk2MTY4MTQzMTliIiwidCI6ImUwYmI0MDEyLTgxMGItNDY5YS04YjRkLTY2N2ZjZDFiYWY4OCJ9. Acesso em: set. 2024.

ANA. Panorama do Enquadramento dos Corpos d'Água Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no BRASIL. Caderno de Recursos Hídricos. Vol: 5. P. 126. Distrito Federal, 2007.

ANA. Paraíba do Sul. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/paraiba-do-sul/paraiba-do-sul-saiba-mais. Acesso em: nov. 2024.

ANA. Qualidade da Água Superficial no Brasil. Disponível em: https://qualidadedaagua.ana.gov.br/. Acesso em: set. 2024.

ANA. Região Hidrográfica Atlântico Sudeste. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/panorama-das-aguas/regioes-hidrograficas/regiao-hidrografica-atlantico-sudeste#:~:text=A%20Regi%C3%A3o%20Hidrogr%C3%A1fica%20Atl%C3%A2ntico%20Sudeste,maior%20que%20a%20m%C3%A9dia%20brasileira. Acesso em: set. 2024.

ANA. RESOLUÇÃO ANA Nº 188, DE 20 DE MARÇO DE 2024. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/legislacao/resolucoes/resolucoes-regulatorias/2024/188. Acesso em: set. 2024

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS ESTADUAIS DE SANEAMENTO (AESBE). Guia prático para redução de perdas em sistemas de abastecimento de água: conceitos e práticas. Brasília: AESBE, 2018. Disponível em: https://aesbe.org.br/novo/wp-content/uploads/2018/04/GUIA-6_V5-.pdf. Acesso em: 10 jan. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Solução Monitoramento De Abastecimento De Água De Maneira Automatizada E De Baixo Custo. Pernanbuco, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12209: Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12217:1994 - Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 17076:2024 – Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte – Requisitos. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 2056:2020 - Sistemas prediais de água fria e água quente Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

ATLAS. Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água - Agência Nacional de Águas (ANA), 2010. Dados sobre sistemas de abastecimento de água das sedes municipais. Disponível em: http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=7. Acesso em: 07/07/2023.

AWWA - AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. Water Audits and Loss Control Programs: Manual of Water Supply Practices M36. 3rd ed. Denver: American Water Works Association, 2009.

AZEVADO. V. Bacia Hidrográfica do Rio Barra Mansa. PROFÁGUA, 2021. Disponível em: https://storymaps.arcgis.com/stories/76b2ca85dd8e4dd7966cec37ea8d8d73. Acesso em: nov. 2024.

AZEVEDO NETTO, José M. et al. Manual de hidráulica. 8. ed. São Paulo: Blucher, 1998.

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana. 2ª ed. Porto Alegre: ABRH, 2011.

BARRA MANSA, Decreto nº 4579, de 9 de junho de 2005. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Floresta do Cafundó no Município de Barra Mansa, no Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. Barra Mansa, 2005.

BARRA MANSA, Decreto nº 4580, de 9 de junho de 2005. Dispõe sobre a criação da Área de Relevante Interesse Ecológico Ilhas do Paraíba do Sul, no Município de Barra Mansa, no Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. Barra Mansa, 2005.

BARRA MANSA, Decreto nº 6170, de 25 de março de 2010. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção da Serra do Rio Bonito no Município de Barra Mansa, no Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. Barra Mansa, 2010.

BARRA MANSA, Decreto nº 7947, de 29 de dezembro de 2014. Dispõe sobre a criação do Parque Natural Municipal da Saudade no Município de Barra Mansa, no Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. Barra Mansa, 2014.

BARRA MANSA, Decreto nº 8280, de 6 de novembro de 2015. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Entorno da Cicuta no Município de Barra Mansa, no Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. Barra Mansa, 2015.

BARRA MANSA, Decreto nº 8281, de 6 de novembro de 2015. Dispõe sobre a criação do Parque Municipal Carlos Roberto Firmino de Castro no Município de Barra Mansa, no Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providencias. Barra Mansa, 2015.

BARRA MANSA. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Áreas protegidas no município de Barra Mansa. StoryMaps ArcGIS, 2023. Disponível em: https://storymaps.arcgis.com/stories/4bf3d2fba8ee4d35af98292b1b1fd78c.

BDIA - Banco de Dados de Informações Ambientais. Descrição das Unidades - Brasil. 2020. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geomorfologia.

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. BNDES Finem - Saneamento ambiental e recursos hídricos. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finem-saneamento-ambiental-recursos-hidricos. Acesso em 30/01/2024Acesso em: 5 set. 2024.

BRASIL, Resolução nº 222 de 28 de março de 2018. Órgão: Ministério da Saúde / Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

BRASIL, Resolução nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Órgão: Ministério da Saúde / Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

BRASIL. Águas Subterrâneas no Brasil. Disponível: https://antigo.mma.gov.br/estrategia-do-programa-de-monitoramento-ambiental-dos-biomas-brasileiros-pmabb/item/418-%C3%A1guas-subterr%C3%A2neas-no-brasil.html. Acesso em: set. 2024.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição Da República Federativa Do Brasil. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: ago. 2024.

BRASIL. CURSO BÁSICO DE VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO. Ministério da Saúde. Distrito Federal, 2020.

BRASIL. DECRETO Nº 7.217, DE 21 DE JUNHO DE 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm. Acesso em: nov. 2024.

BRASIL. Glossário Saneamento e Meio Ambiente. Ministério da Saúde. Disponível em: https://www.aguabrasil.icict.fiocruz.br/index.php?pag=sane. Acesso em: nov. de 2024.

BRASIL. Hidrogeologia -Sistema de Informação de águas Subterrâneas. Disponível em: https://www.sgb.gov.br/saiba-mais-sistema-de-informacoes-de-aguas-subterraneas-siagas. Acesso em: set. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). Portaria nº 155, de 30 de março de 2022. Aprova o Regulamento Técnico

Metrológico consolidado para medidores para consumo de água potável fria e água quente. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 1 abr. 2022.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art7. Acesso em: ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm. Acesso em: ago. 2024.

BRASIL. Lei No 9.985, de 18 de julho de 2000. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 jul. 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde Funasa (FUNASA). Termo de referência para elaboração de plano municipal de Saneamento Básico. Brasília: Funasa, 2018. 187 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/engenharia-de-saude-publica/-/asset_publisher/ZM23z1KP6s6q/content/termo-de-referencia-para-elaboracao-de-plano-municipal-de-saneamento-basico/pop_up?_101_INSTANCE_ZM23z1KP6s6q_viewMode=print&_101_INSTANCE_ZM23z1KP6s6q_languageId=pt_BR. Acesso em: ago. 2024.

BRASIL. Ministério das Cidades. Guia para a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico. Brasília: Ministério das Cidades, 2011. 2ª edição. 152 p. Disponível em: http://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/123456789/204. Acesso em: ago. 2024.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019. 239 p. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab/Versao_Conselhos_Resoluo_Alta__Capa_Atualizada.pdf. Acesso em: ago. 2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Manual de Perdas de Água: Diagnóstico, Controle e Indicadores de Desempenho para Sistemas de Abastecimento de Água. Brasília: MDR, 2019. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/proeesa/pdf/perdas_agua.pdf. Acesso em: 10 jan. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. PNMC. Plano Nacional Sobre Mudança do Clima. Brasília, dezembro 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002.

BRASIL. PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021. Ministério da Saúde, 2021.

BRASIL. Prefeitura Municipal de Barra Mansa. Secretaria Municipal de Manutenção Urbana. Portal da Transparência. Disponível em: https://portaltransparencia.barramansa.rj.gov.br/secretaria-municipal-de-manutencao-urbana/. Acesso em: 13 dez. 2024.

BRASIL. Resultados IDEB 2023. Inep. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados. Acesso em: out. de 2024.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx. Acesso em: mai. 2025.

CAIXA. Saneamento para todos. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/poder-publico/infraestrutura-saneamento-mobilidade/meio-ambiente-saneamento/saneamento-para-todos/Paginas/default.aspx. Acesso em 30/01/2024.

CANHOLI, A. P. Drenagem urbana e controle de enchentes. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

CASTRO, C. M. MELLO, E. V. PEIXOTO, M. N. O. Tipologia de Processos Erosivos Canalizados e Escorregamentos – Proposta Para Avaliação de Riscos Geomorfológicos Urbanos em Barra Mansa (RJ). Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. P. 14. Rio de Janeiro, 2022.

CEIVAP - Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul. 2020.

CEIVAP. SIGAAGUAS – Balanço Hídrico. Disponível em: https://sigaaguas.org.br/home/balanco-hidrico/?bacia=ceivap. Acesso em: nov. 2024.

CHERNICHARO, C. A. L. Reatores anaeróbios. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v.5).

COMITÊ DE BACIAS MÉDIO PARAÍBA DO SUL. Enquadramento. Disponível em: https://www.cbhmedioparaiba.org.br/enquadramento.php. Acesso em: set. 2024.

COMITÊ DE BACIAS MÉDIO PARAÍBA DO SUL. RESUMO EXECUTIVO PLANO DE BACIA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL. AGEVAP. Rio de Janeiro, p. 103, 2021.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 430, de 05 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília, 2011.

CONTROLADORIA GERAL DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Tabelas do Sistema de Custos para Obras e Serviços de Engenharia – SCO-RIO. Disponível em: https://controladoria.prefeitura.rio/tabelas-do-sistema-de-custos-para-obras-e-servicos-de-engenharia-sco-rio/. Acesso em: mai. 2025.

COPASA. Copasa implanta sistema de inteligência artificial para detecção de vazamentos ocultos em Curvelo e Pompéu. Disponível em: https://news.copasa.com.br/copasa-implanta-sistema-de-inteligencia-artificial-para-deteccao-de-vazamentos-ocultos-em-curvelo-e-pompeu/. Acesso em: fev. 2025.

COPPETEC. ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. R3-B – Temas Técnicos Estratégico, RT-06 - Avaliação do Potencial Hidrogeológico dos Aquíferos Fluminenses. Rio de Janeiro, 2014.

CPRM. CARTA GEOMORFOLÓGICA MUNICÍPIO DE BARRA MANSA- RJ. Ministério de Minas e Energia. 2023.

DATASUS. Indice de Gini da renda domiciliar per capita – B.9. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/livroidb/idb2010/b09.pdf. Acesso em: set. 2024.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT – GIZ. Guia metodológico para estabelecimento de modelo de negócios para parques lineares e fluviais e para quantificação dos benefícios ambientais, econômicos e sociais de SbN existentes nessas áreas. [S.l.]: GIZ, 2023.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B.; VOLTAN, P. E. N. Métodos e técnicas de tratamento de água. 3. ed. São Carlos: LDiBe, 2012.

EMAINT. O que é SCADA? Controlo de Supervisão e Aquisição de Dados. Disponível em: https://www.emaint.com/pt/blog-what-is-scada/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20um%20Sistema,operadores%20controlar%20as%20funcionalidades%2Dchave.. Acesso em: Jan. 2025.

EMBRAPA. Solos do Brasil. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/solos-do-brasil>.

EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Energy Efficiency in Water and Wastewater Facilities: A Guide to Developing and Implementing Greenhouse Gas Reduction Programs. Washington, DC: EPA, 2013.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Decreto nº 42.930 de 18 de abril de 2011. Cria o Programa Estadual Pacto pelo Saneamento. Rio de Janeiro, RJ. Disponível em <https://www.ademi.org.br/article.php3?id_article=42237&var_recherche=decreto+38 00%2F76>.

FUNASA. ESGOTAMENTO SANITÁRIO. Cadernos temáticos saneamento básico. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/300120/Esgotamento+Sanit%C3%A1rio.pdf/8bf6a259-872e-4030-b3ca-af92689d8bd8?version=1.0. Acesso em: nov. 2024.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. PNSR - Programa Nacional de Saneamento Rural. Brasília: Funasa, 2019. 260 p.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Termo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico. Brasília: Funasa, 2018.

FUNASA. Política e Plano Municipal de Saneamento Básico. 2ª Edição. Brasília, 2014.

GHIDETTI, Arilton José; LUVIZOTTO JUNIOR, Edevar. Eficácia do método das vazões mínimas noturnas para diagnosticar as perdas de água. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013, Bento Gonçalves. Anais [...]. Bento Gonçalves: ABRH, 2013.

GOLDEMBERG, José; MOREIRA, José Roberto. Política energética no Brasil. Estudos avançados, v. 19, n. 55, p. 215-228, 2005.

GUEDES, H. A S. Microdrenagem. UFPel – Curso de Engenharia Civil. Disponível em: https://wp.ufpel.edu.br/hugoguedes/files/2019/10/Microdrenagem.pdf. Acesso em set. 2024.

GUEDES. H. Rede De Distribuição De Água. Universidade Federal De Pelotas, 2018.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter L. (org.). Abastecimento de água para consumo humano. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.

HIDROGERON. Conceitos Básicos Sobre Tratamento do Lodo. Disponível em: https://hidrogeron.com/conceitos-basicos-sobre-tratamento-do-lodo/. Acesso em: Jan. 2025.

IBGE – Instituo Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra por Domicílios, 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário, 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Escolar, 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados Censitários, 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados Censitários, 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisão Territorial Brasileira, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/23701-divisao-territorial-brasileira.html?edicao=36436&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 10/07/2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico de geomorfologia. 2. ed. Rio de Janeiro: [S.N.], 2009. 182 p. (ISSN 0103-9598).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra dos Domicílios Contínua, 2017.

IBGE. Manual Técnico de Geomorfologia. Número 5, 2ª Edição. p. 175. Rio de Janeiro, 2009.

INEA. Boletim de Serviço. NOP-INEA-46.R-7. p.177. Rio de Janeiro, 2024.

INEA. Como é feito o monitoramento das Águas Interiores?. Disponível em: https://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/como-e-feito-o-monitoramento-das-aguas-interiores/. Acesso em: set. 2024.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. NOP- INEA-37, 2019. Disponível em: https://www.INEA.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/04/NOP-INEA-37.pdf. Acesso em: Jan. 2025

INEA. Projeto de Regularização Fundiária das Margens dos Rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina em Barra Mansa-RJ - Relatório Síntese. P. 202. Rio de Janeiro, 2023.

INEA. RELATÓRIO R-14 RELATÓRIO SÍNTESE. PROJETO DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA DAS MARGENS DOS RIOS PARAÍBA DO SUL, BARRA MANSA, BANANAL E BOCAINA, EM BARRA MANSA – RJ. Rio de Janeiro, 2023.

INMET. Gráficos Climatológicos - Estação de Resende. Instituto Nacional de Meteorologia, 2024. Disponível em: https://clima.inmet.gov.br/GraficosClimatologicos/DF/83377. Acesso em: 6 set. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. CIDADES – Barra Mansa/RJ. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/barra-mansa/panorama. Acesso em: ago. 2024.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge University Press, 2021.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. Tratamento de esgotos domésticos. 8. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2017.

KLEINER, Y.; RAJANI, B. Comprehensive review of structural deterioration of water mains: statistical models. Urban Water, v. 3, n. 3, p. 131-150, 2001.

Maktabifard, M.; Zaborowska, E.; Makinia, J. Achieving energy neutrality in wastewater treatment plants through energy savings and enhancing renewable energy production. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 17:655–689. DOI: https://doi.org/10.1007/s11157- 018-9478-x. 2018.

MARCKA, E. Indicadores de perdas nos sistemas de abastecimento de água: DTA A2. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Brasília: Ministério das Cidades, 2004.

MCKENZIE, R. S.; SEAGO, C. Assessment of real losses in potable water distribution systems: some recent developments. Water Science and Technology: Water Supply, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.

METCALF & EDDY. Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2014.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Plano Municipal de Saneamento Básico: guia do profissional em construção. Brasília: MCidades, 2024.

MORITA, D. M.; SAMPAIO, A. O.; MIKI, M. K.; DAVID, A. C. Incorporação de lodos de estações de tratamento de água em blocos cerâmicos. Saneas, v. 1, n. 14, p. 7-12, 2002.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: Nov. 2024.

OLIVEIRA, L; OLIVEIRA, A. Reflexões sobre os Deslocamentos Populacionais no Brasil. Estudos e Análises: Informação Demográfica e Socioeconômica. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Rio de Janeiro, 2011.

PENA, M. M. Gestão de perdas de água: análise do decreto de regulamentação do sistema de medição individualizada em condomínios verticais no município do Rio de Janeiro. 2010. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

PENA, M. M. Gestão de perdas de água: análise do decreto de regulamentação do sistema de medição individualizada em condomínios verticais no município do Rio de Janeiro. 2010. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

PERHI-RJ (2014). Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro. RT-02 – Avaliação da Rede Qualiquantitativa para Gestão das Águas no Estado do Rio de Janeiro e Proposição de Pontos de Controle em Bacias Estratégicas. Fundação COPPETEC, Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente. Março de 2014.

PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo. Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, 2005.

PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo. Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, 2005.

Plano Nacional de Saneamento Básico, Secretaria Nacional de Saneamento / Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019.

PNUD. Atlas Brasil – Consulta em Tabela. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: set. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA MANSA. Aspectos Geográficos. Disponível em: https://barramansa.rj.gov.br/aspectos-geograficos/. Acesso em: set. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana. São Paulo: SMDU, 2012.

PROESSA. Propostas para abordar a EFICIÊNCIA ENERGÉTICA em Normas de Referência Nacionais de Saneamento. p. 99. 2021.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO SETOR DE SANEAMENTO. [s.d.]. PROCEL SANEAR. Disponível em: https://www.eletrobras.com/procel/default.asp. Acesso em: nov. 2024.

PROSAB - PROGRAMA DE PESQUISAS EM SANEAMENTO BÁSICO. Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo. Rio de Janeiro: ABES, 2010.

REALI, M. A. P. Noções gerais de tratamento e disposição final de lodos de estações de tratamento de água. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

RICHTER, C. A. Tratamento de lodos de estações de tratamento de água. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

RIGHETTO, A. M. (Coord.). Manejo de águas pluviais urbanas. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

RIO DE JANEIRO. Decreto nº 40.670, de 22 de março de 2007. Regulamenta a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 mar. 2007.

SAAE BAARRA MANSA. Controle e Operação de Água e Esgoto. Rio de Janeiro, 2024.

SAAE Barra Mansa. Balancete de Despesa Exercício 2019. Rio de Janeiro, 2020.

SAAE Barra Mansa. Balancete de Despesa Exercício 2020. Rio de Janeiro, 2021.

SAAE Barra Mansa. Balancete de Despesa Exercício 2021. Rio de Janeiro, 2022.

SAAE Barra Mansa. Balancete de Despesa Exercício 2022. Rio de Janeiro, 2023.

SAAE Barra Mansa. Balancete de Receita Orçamentária 2019. Rio de Janeiro, 2020.

SAAE Barra Mansa. Balancete de Receita Orçamentária 2020. Rio de Janeiro, 2021.

SAAE Barra Mansa. Balancete de Receita Orçamentária 2021. Rio de Janeiro, 2022.

SAAE Barra Mansa. Balancete de Receita Orçamentária 2022. Rio de Janeiro, 2023.

SAAE Barra Mansa. Dados Agregados Financeiros. Rio de Janeiro, 2024.

SAAE Barra Mansa. Investimentos para SAA. Rio de Janeiro, 2024.

SAAE Barra Mansa. Investimentos para SES. Rio de Janeiro, 2024.

SAAE Barra Mansa. Relatório Técnico Fotográfico-Elevatória Cotiara. Rio de Janeiro, 2023.

SAAE Barra Mansa. Relatório Técnico Fotográfico-Elevatória Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 2023.

SAAE Barra Mansa. Relatório Técnico Fotográfico-Elevatória São Luiz. Rio de Janeiro, 2023.

SAAE Barra Mansa. Relatório Técnico Fotográfico-Elevatória São Sebastião. Rio de Janeiro, 2023.

SAAE Barra Mansa. Relatório Técnico Fotográfico-Elevatória Vila Brígida. Rio de Janeiro, 2023.

SAAE BARRA MANSA. SERVIÇOS E OBRAS REALIZADOS NA GESTÃO 2017-2024. Prefeitura Municipal de Barra Mansa. Rio de Janeiro, 2024.

SAAE Barra Mansa. TRATAMENTO DE LODO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA "ETA NOVA" EM BARRA MANSA/RJ ESTUDO DE ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO DE LODO. P. 81. Rio de Janeiro, 2024.

SABESP. Eficiência Energética em Sistemas de Abastecimento de Água. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. São Paulo, 2018.

SABESP. Sabesp adota inteligência artificial para localizar vazamentos não visíveis em Franca e região. Disponível em: https://www.linkedin.com/pulse/sabesp-adota-intelig%C3%AAncia-artificial-para-localizar-vazamentos/. Acesso em: fev. 2025.

SÁNCHEZ, L.E. Dano e passivo ambiental. In. Phillipi Jr., A. e Alves, A.C. (Orgs.), Curso Interdisciplinar de Direito Ambiental. Barueri: Ed. Manole, p. 261-293, (2005).

SANEPAR. Sanepar utiliza Inteligência Artificial para detectar vazamentos. Disponível em: https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Sanepar-utiliza-Inteligencia-Artificial-para-detectar-vazamentos. Acesso em: fev. 2025.

SAÚDE-RJ - Secretaria de Saúde do Estado do Rio de Janeiro. Boletim Epidemiológico da Dengue - Rio de Janeiro: Painel de Indicadores, 2023. Disponível em: <http://sistemas.saude.rj.gov.br/tabnetbd/dash/dash_dengue.htm>.

SBG. GeoSBG: Dados, Informações e Produtos. Disponível em: https://geosgb.sgb.gov.br/. Acesso em: set. 2024.

SBG. Nossos Produtos. Disponível em: https://www.sgb.gov.br/nossos-produtos?aba=#collapse-geologiacartografiageofisicageoquimicaerecursosminerais. Acesso em: set. 2024.

SEBRAE. Data MPE Barra Mansa. Disponível em: https://datampe.sebrae.com.br/profile/geo/barra-mansa. Acesso em: Fev. 2025.

SEBRAE. Data SEBRAE Painéis de Empresas. Disponível em: https://datasebrae.com.br/totaldeempresas-11-05-2020/. Acesso em: Fev. 2025.

SEBRAE. Data SEBRAE Painéis. Disponível em: https://datasebraeindicadores.sebrae.com.br/resources/sites/data-sebrae/data-sebrae.html#/Empresas. Acesso em: Fev. 2025.

Secretaria de Estado do Ambiente (SEA). Planejamento e gestão de recursos hídricos: Boletim Águas e Território, 2015. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdc2/~edisp/inea0076585.pdf>. Acesso em: 7 de julho de 2023.

Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SINIRH). Atlas Água: Segurança Hídrica, 2021. Disponível em: <https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=8cb19a1963e940a6818edacef47edc72>.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – Série Histórica. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/series-temporais/series-temporais/. Acesso em: ago. 2024.

STTATTUS4. 4 Fluid Móvel. Disponível em: https://stattus4.com/solucoes/4fluid-movel/. Acesso em: fev. 2025.

TARDELLI FILHO, J. Controle e redução de perdas. In: TSUTIYA, M.T. Abastecimento de água. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. cap. 10, p. 457-525.

TRAVASSOS, L. Revelando os rios: novos paradigmas para a intervenção em fundos de vale urbanos na cidade de São Paulo. São Paulo: Annablume, 2010.

TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

TSUTIYA, Milton T. Abastecimento de água. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

TUCCI, C. E. M. Gestão da drenagem urbana. Brasília: CEPAL; IPEA, 2012. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 48).

TUCCI, C. E. M. Gestão de águas pluviais urbanas. Brasília: Ministério das Cidades, 2005.

VANIJJIRATTIKHAN, R. et al. AI-based acoustic leak detection in water distribution systems. Results in Engineering, v. 15, p. 100557, set. 2022.

VON SPERLING, M. Lodos Ativados. 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v.4).

VON SPERLING, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2. ed. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1995. v. 1. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias).

VON SPERLING, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG, 2022.

WEF - WATER ENVIRONMENT FEDERATION. Energy Conservation in Water and Wastewater Facilities - Manual of Practice No. 32. Alexandria: WEF Press, 2015.

WEG. 2023. Estudos técnicos. Disponível em: https://www.weg.net/institutional/BR/pt/. Acesso em: nov. 2024.

YASSUDA, Eduardo T. et al. Técnica de abastecimento e tratamento de água. 2. ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1976. v. 1.

34 ANEXOS

ANEXO I – BAIRROS DE BARRA MANSA

Mapa do Município de

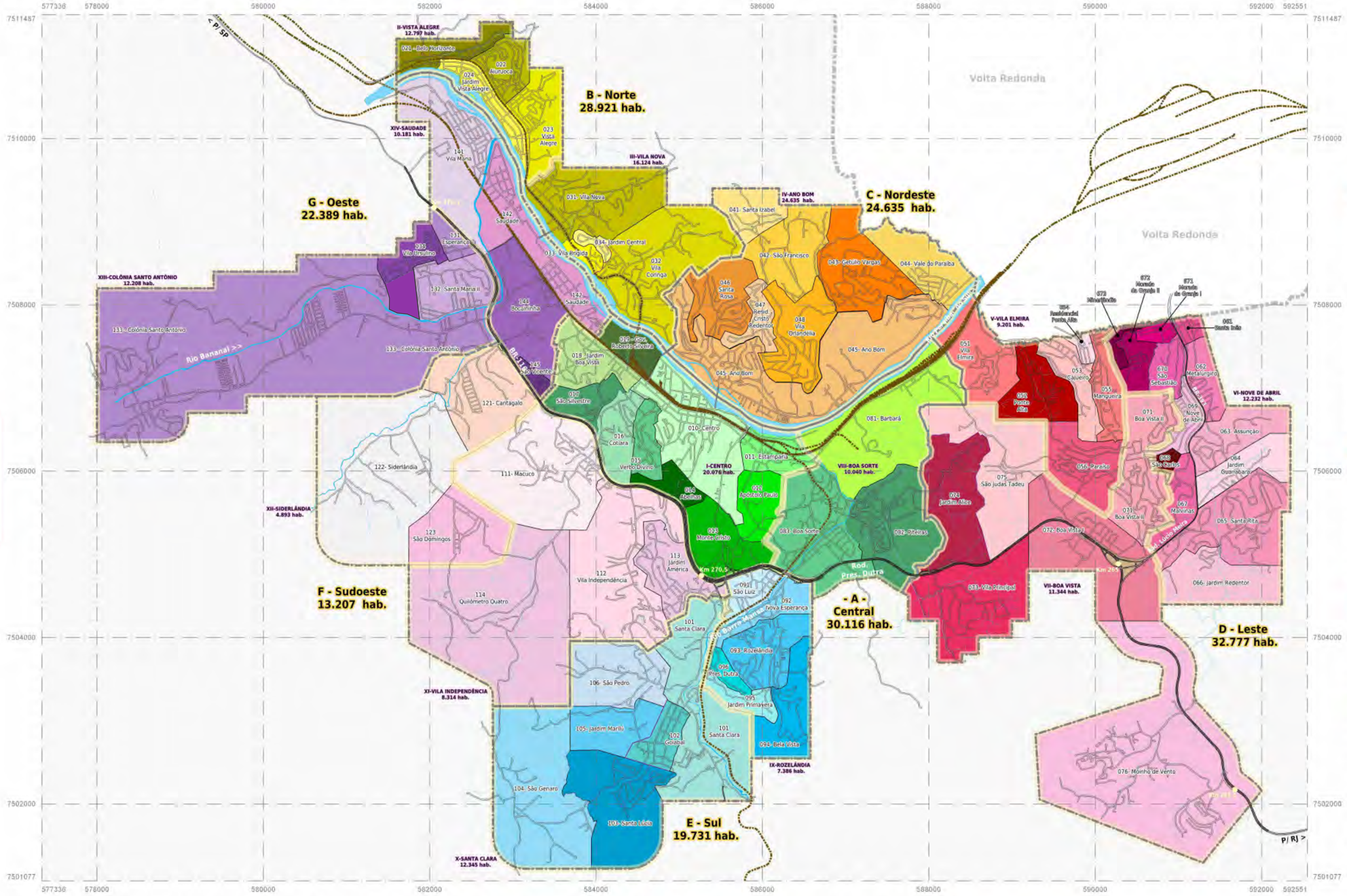
Barra Mansa

-Bairros-

2011

CODIGO DO MAPA - M004/11

H - Distritos
6.037 hab.



REGIÃO LESTE		
RA	COD.	BAIRRO
V	051	VILA ELMIRA
V	052	PONTE ALTA
V	053	CAJUEIRO
V	054	RESIDENCIAL PONTE ALTA
V	055	MANGUEIRA
V	056	PARAÍSO
VI	061	SANTA INÊS
VI	062	METALÚRGICO
VI	063	ASSUNÇÃO
VI	064	JARDIM GUANABARA
VI	065	SANTA RITA
VI	066	JARDIM REDENTOR
VI	067	MALVINAS
VI	068	SÃO CARLOS
VI	069	NOVE DE ABRIL
VI	670	SÃO SEBASTIÃO
VI	671	MORADA DA GRANJA I
VI	672	MORADA DA GRANJA II
VI	673	MINERLÂNDIA
VII	071	BOA VISTA II
VII	072	BOA VISTA I
VII	073	VILA PRINCIPAL
VII	074	JARDIM ALICE
VII	075	SÃO JUDAS TADEU
VII	076	MOINHO DE VENTO

REGIÃO SUL		
RA	COD.	BAIRRO
IX	091	SÃO LUIZ
IX	092	NOVA ESPERANÇA
IX	093	ROZELÂNDIA
IX	094	BELA VISTA
IX	095	JARDIM PRIMAVERA
IX	096	PRESIDENTE DUTRA
X	101	SANTA CLARA
X	102	GOIABAL
X	103	SANTA LÚCIA
X	104	SÃO GENARO
X	105	JARDIM MARILÚ
X	106	SÃO PEDRO

REGIÃO SUDOESTE		
RA	COD.	BAIRRO
XI	111	MACUCO
XI	112	VILA INDEPENDÊNCIA
XI	113	JARDIM AMÉRICA
XI	114	QUILÔMETRO QUATRO
XII	121	CANTAGALO
XII	122	SIDERLÂNDIA
XII	123	SÃO DOMINGOS

REGIÃO OESTE		
RA	COD.	BAIRRO
XIII	131	ESPERANÇA
XIII	132	SANTA MARIA II
XIII	133	COLÔNIA SANTO ANTÔNIO
XIII	134	VILA URSULINO
XIV	141	VILA MARIA
XIV	142	SAUDADE
XIV	144	BOCAININHA
XIV	145	SÃO VICENTE

DISTRITOS		
RA	COD.	BAIRRO
XX	151	FLORIANO
XXX	161	RIALTO
XL	171	N. SRA. DO AMPARO
L	181	ANTÔNIO ROCHA
LX	191	SANTA RITA DE CÁSSIA

N

INTERGRAPH

1:25.000

0,0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5

Kilometros

COD.	REGIÃO DE PLANEJAMENTO	ÁREA - km²
A	Central	9,08
B	Norte	4,96
C	Nordeste	6,87
D	Leste	17,75
E	Sul	19,49
F	Sudoeste	11,67
G	Oeste	11,73
H	Distritos	3,83

REGIÃO CENTRAL		
RA	COD.	BAIRRO
I	010	CENTRO
I	011	ESTAMPARIA
I	012	APÓSTOLO PAULO
I	013	MONTE CRISTO
I	014	ABELHAS
I	015	VERBO DIVINO
I	016	COTIARA
I	017	SÃO SILVESTRE
I	018	JARDIM BOA VISTA
I	019	GOV. ROBERTO SILVEIRA
VIII	081	BARBARÁ
VIII	082	PITEIRAS
VIII	083	BOA SORTE

REGIÃO NORTE		
RA	COD.	BAIRRO
II	021	BELO HORIZONTE
II	022	AIURUOCA
II	023	VISTA ALEGRE
II	024	JARDIM VISTA ALEGRE
III	031	VILA NOVA
III	032	VILA CORINGA
III	033	VILA BRÍGIDA
III	034	JARDIM CENTRAL

REGIÃO NORDESTE		
RA	COD.	BAIRRO
IV	041	SANTA IZABEL
IV	042	SÃO FRANCISCO DE ASSIS
IV	043	GETÚLIO VARGAS
IV	044	VALE DO PARAÍBA
IV	045	ANO BOM
IV	046	SANTA ROSA
IV	047	RESIDENCIAL CRISTO REDENTOR
IV	048	VILA ORLANDÉLIA

Estado do Rio de Janeiro

MUNICÍPIO DE BARRA MANSA

NOVA DIVISÃO ADMINISTRATIVA

4ª Circunscrição

- Bairros -

DECRETO Nº 6.506 DE 02/05/2011

A0 - 841x1189 mm

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO - Núcleo de Geoprocessamento - 19/05/2011

ANEXO II – REGIÕES ADMINISTRATIVAS

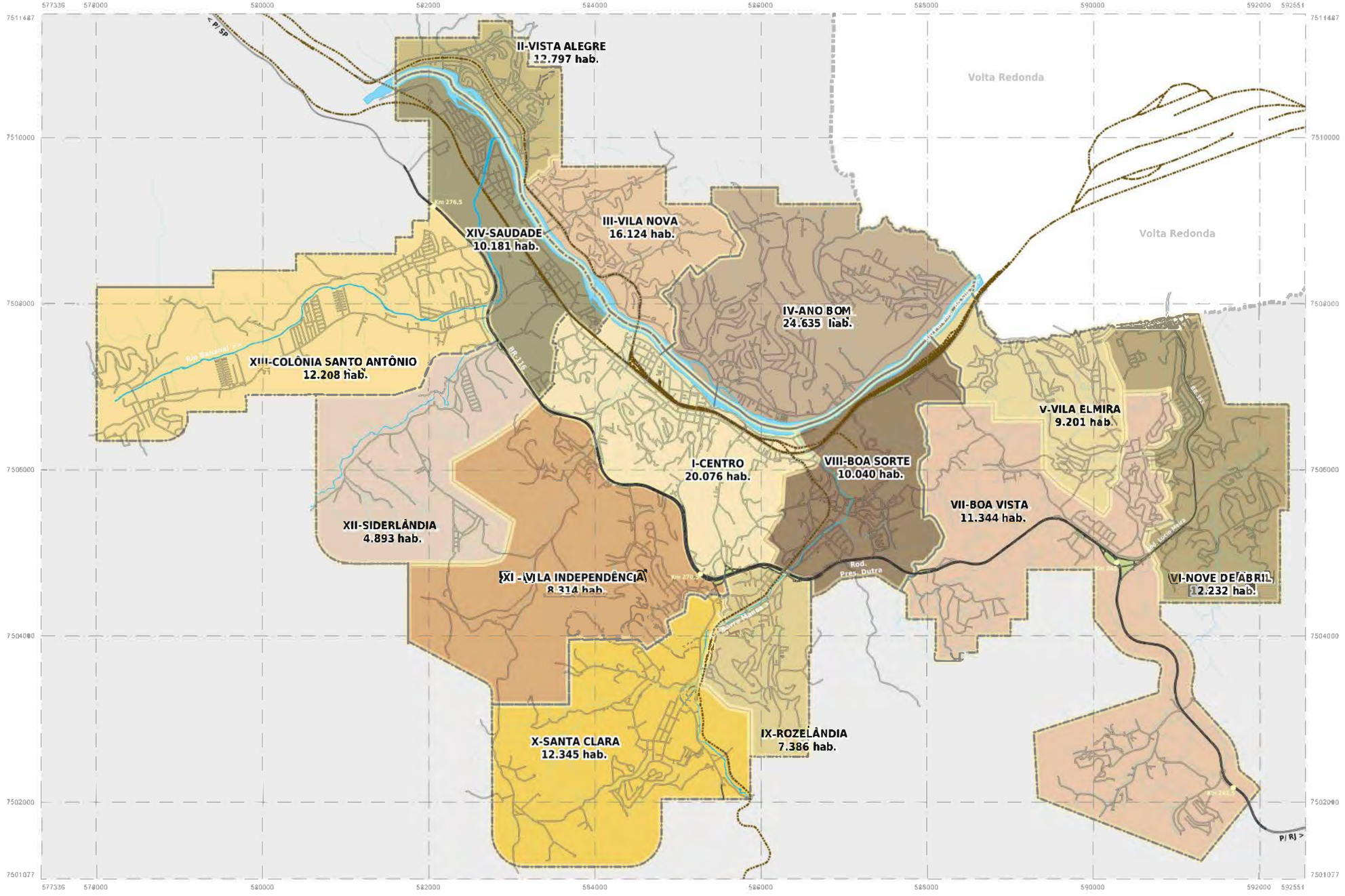
Mapa do Município de

Barra Mansa

- Regiões Administrativas -

2011

CODIGO DO MAPA - M003/11



COD.	NOME	AREA (km²)
I -	CENTRO	4,97
II -	VISTA ALEGRE	1,87
III -	VILA NOVA	3,09
IV -	ANO BOM	6,87
V -	VILA ELMIRA	2,92
VI -	NOVE DE ABRIL	4,62
VII -	BOA VISTA	10,21
VIII -	BOA SORTE	4,11
IX -	ROZELÂNDIA	2,83
X -	SANTA CLARA	6,86
XI -	VILA INDEPENDÊNCIA	6,84
XII -	SIDERLÂNDIA	4,83
XIII -	COLÔNIA SANTO ANTÔNIO	8,14
XIV -	SAUDADE	3,59
XX -	FLORIANO	2,50
XXX -	RIALTO	0,55
IL -	NOSSA SENHORA DO AMPARO	0,40
L -	ANTÔNIO ROCHA	0,30
LX -	SANTA RITA DE CÁSSIA	0,08

Sistema de Cordenadas: UTM SAD 69 - Datum Vertical: Imbituba / Voo Aerofotogramétrico: JAN 2002 / População: Censo 2010 IBGE (estimativa)

N

INTERGRAPH

1:25.000

0,0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5

Kilometros

Estado do Rio de Janeiro

MUNICÍPIO DE BARRA MANSA

NOVA DIVISÃO ADMINISTRATIVA

3ª Circunscrição

- Regiões Administrativas -

DECRETO Nº 6.506 DE 02/05/2011

A1 - 841x594 mm

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO - Núcleo de Geoprocessamento - 19/05/2011

ANEXO III – REGIÕES DE PLANEJAMENTO

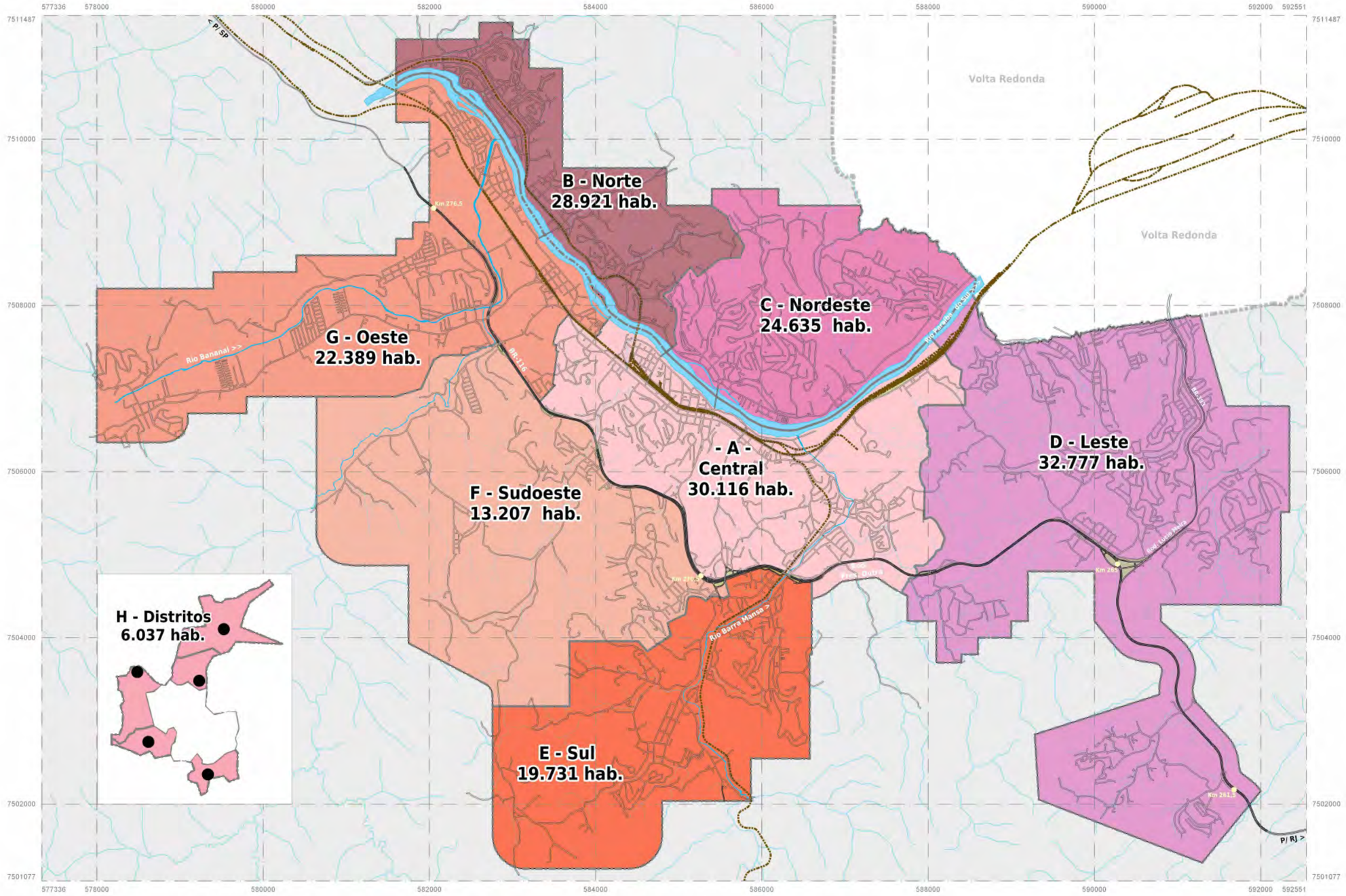
Mapa do Município de

Barra Mansa

- Regiões de Planejamento -

2011

CODIGO DO MAPA - M002/11



Sistema de Cordenadas: UTM SAD 69 - Datum Vertical: Imbituba / Voo Aerofotogramétrico: JAN 2002 / População: Censo 2010 IBGE (estimativa)

N

INTERGRAPH

1:25.000

0,0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5

Kilometros

COD.	REGIÃO DE PLANEJAMENTO	ÁREA - km²
A	Central	9,08
B	Norte	4,96
C	Nordeste	6,87
D	Leste	17,75
E	Sul	9,49
F	Sudoeste	11,67
G	Oeste	11,73
H	Distritos	3,83

Estado do Rio de Janeiro

MUNICÍPIO DE BARRA MANSA

NOVA DIVISÃO ADMINISTRATIVA

2ª Circunscrição

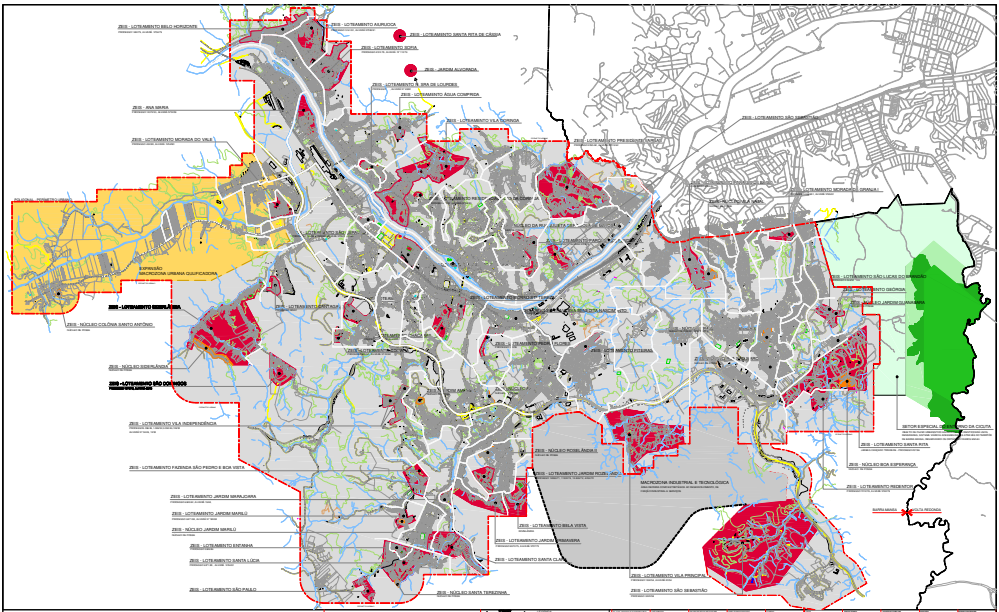
- Regiões de Planejamento -

DECRETO Nº 6.506 DE 02/05/2011

A1 - 841x594 mm

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO - Núcleo de Geoprocessamento - 19/05/2011

ANEXO IV – ZONEAMENTO DE BARRA MANSA



PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO E AMBIENTAL

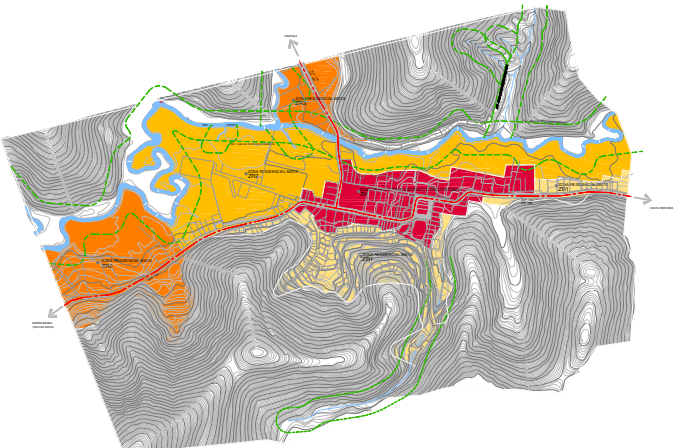
PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA MANSA-RJ

CONSELHO DA CIDADE DE BARRA MANSA

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE

PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO E AMBIENTAL

MAPA 04 **ZONAS DE ESPECIAL INTERESSE SOCIAL - ZEIS**



ART 5º - ESTE DISTRITO É DIVIDIDO EM ZONAS, CONFORME O ZONEAMENTO ABAIXO:

ZH - ZONA DE PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARQUITETÔNICO: QUE INCLUI PATRIMÔNIO ORIGINAL COM CARACTERÍSTICAS MARCANTES DE ARQUITETURA RURAL TRADICIONALMENTE CONSTRUÍDAS NA REGIÃO DO CAMPO GERAL.

ZR1 - RESIDENCIAL MISTA QUE CONVERTE EM LOTES OCUPADOS OU A SEREM OCUPADOS COM VISTA A POSSIBILITAR O ADENSAMENTO JUNTO AO CENTRO HISTÓRICO, CONFORMANDO O NÚCLEO QUE POSSUEMOS, A ÁREA URBANA DO DISTRITO.

ZR2 - RESIDENCIAL MISTA, CUJOS LOTES PERMITEM O ADENSAMENTO URBANO EM TERRENOS MAIORES, MANTENDO-SE A ÁREA DE QUINTAS, PRESERVANDO A PAISAGEM NATURAL.

ZR3 - RESIDENCIAL MISTA, QUE POSSUI LOTES QUE COMPORTAM BEM ATIVIDADES COMERCIAIS E DE SERVIÇOS DE MÉDIO PORTE, PRESERVANDO A PAISAGEM NATURAL.

ZR4 - RESIDENCIAL MISTA, QUE POSSUI A TENDÊNCIA DE OCUPAÇÃO A SER INTENSIFICADA, PRESERVANDO A PAISAGEM NATURAL, A ATIVIDADE AGRÍCOLA, A CULTURA E AS TRADIÇÕES LOCAIS DE VIDA RURAL E ÁREA URBANA DO DISTRITO.

SEDE
SANTA RITA DO AMPARO
SANTA RITA DO AMPARO
SANTA RITA DO AMPARO

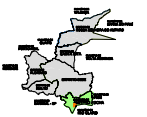
ART.7 - INTEGRAM O DISTRITO DE ANTÔNIO ROCHA, NA SUA ÁREA URBANA, AS SEGUINTES ZONAS:

ZR1 - RESIDENCIAL MISTA, CONSISTINDO EM LOTES OCUPADOS OU A SEREM OCUPADOS PREDOMINANTEMENTE POR HABITAÇÕES UNIFAMILIARES E COMÉRCIO COMPATÍVEL, O MAIS QUE POSSUINDO, A ÁREA URBANA DO DISTRITO;

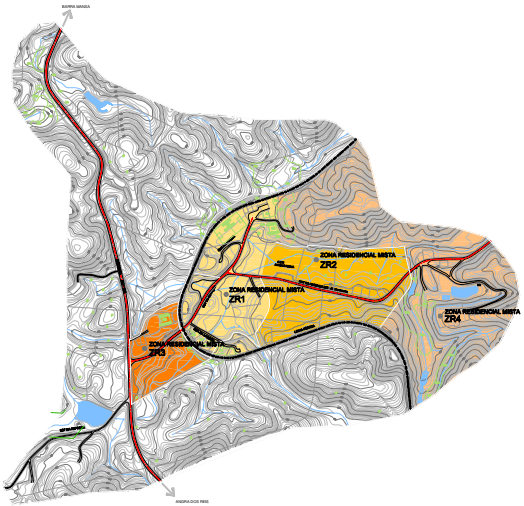
ZR2- RESIDENCIAL MISTA, CLASE LOTES PERMITIR O ADENSAMENTO URBANO EM TERRENOS MAIORES, MISTINDO-SE À BREJO DE QUINTAS, PRESERVANDO A PAISAGEM NATURAL;

ZR3 - RESIDENCIAL MISTA COM LOTES QUE COMPORTAM MENA ATIVIDADES DE COMÉRCIO E DE SERVIÇOS SITUAÍS DE PORTES, PRESERVANDO A PAISAGEM NATURAL;

ZR4- RESIDENCIAL MISTA, QUE POSSUI A TENDÊNCIA DE OCUPAÇÃO A INFRAESTRUTURA, PRINCIPALMENTE TENDO EM VISTA A PRESERVAÇÃO DA PAISAGEM NATURAL E AS TRADIÇÕES DA VILA PAIRAL JUNTO À ÁREA URBANA DO DISTRITO.



PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DO DISTRITO NO MUNICÍPIO



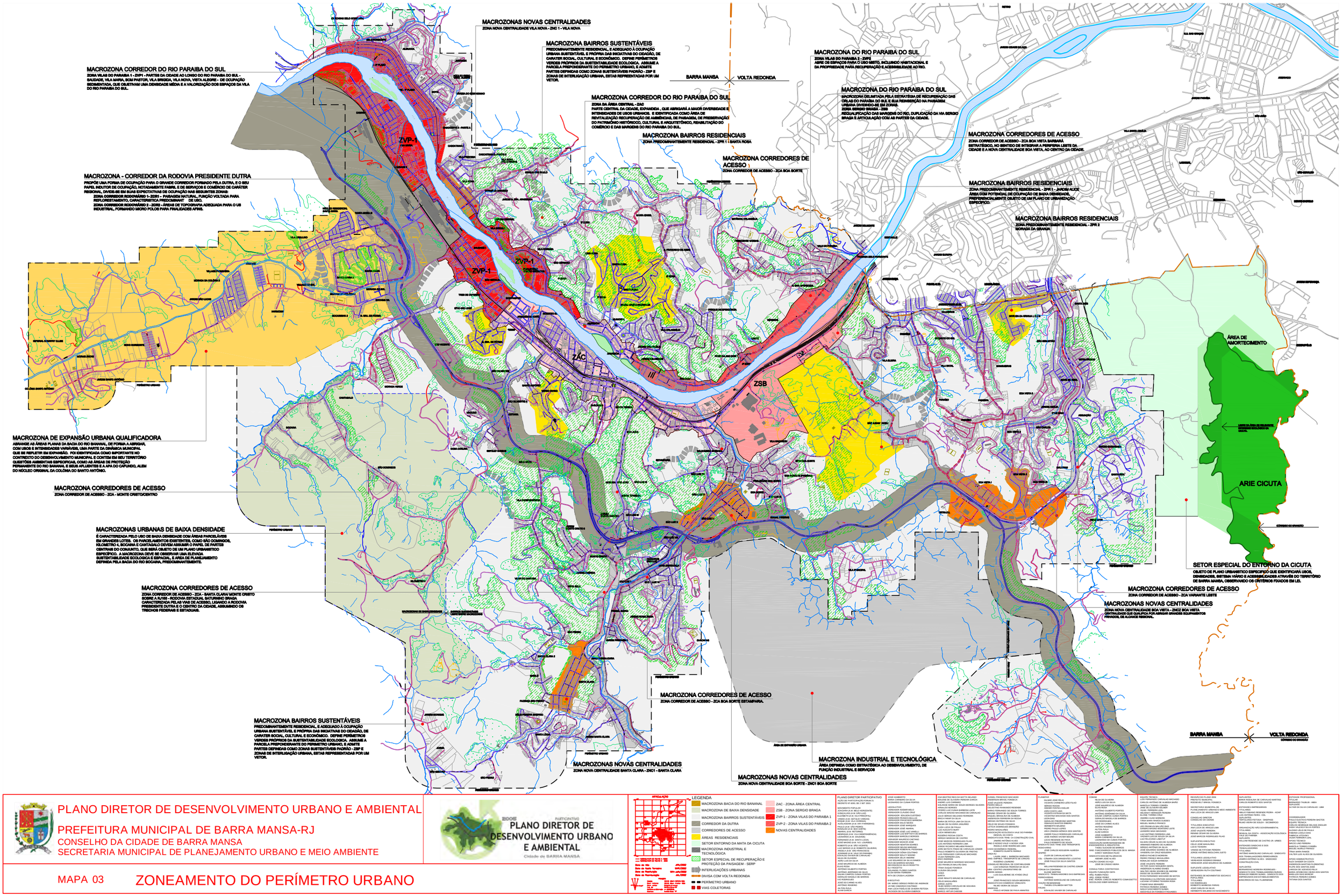
PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO E AMBIENTAL

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA MANSA-RJ
CONSELHO DA CIDADE DE BARRA MANSA
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE

PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO E AMBIENTAL

LEGENDA
ZR1 - ZONA RESIDENCIAL MISTA
ZR2 - ZONA RESIDENCIAL MISTA
ZR3 - ZONA RESIDENCIAL MISTA
ZR4 - ZONA RESIDENCIAL MISTA
APP - ÁREA DE PROTEÇÃO PERMANENTE

MAPA 07 **ZONEAMENTO DA ÁREA URBANA - DISTRITO DE ANTÔNIO ROCHA**



PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO E AMBIENTAL

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA MANSA-RJ

CONSELHO DA CIDADE DE BARRA MANSA

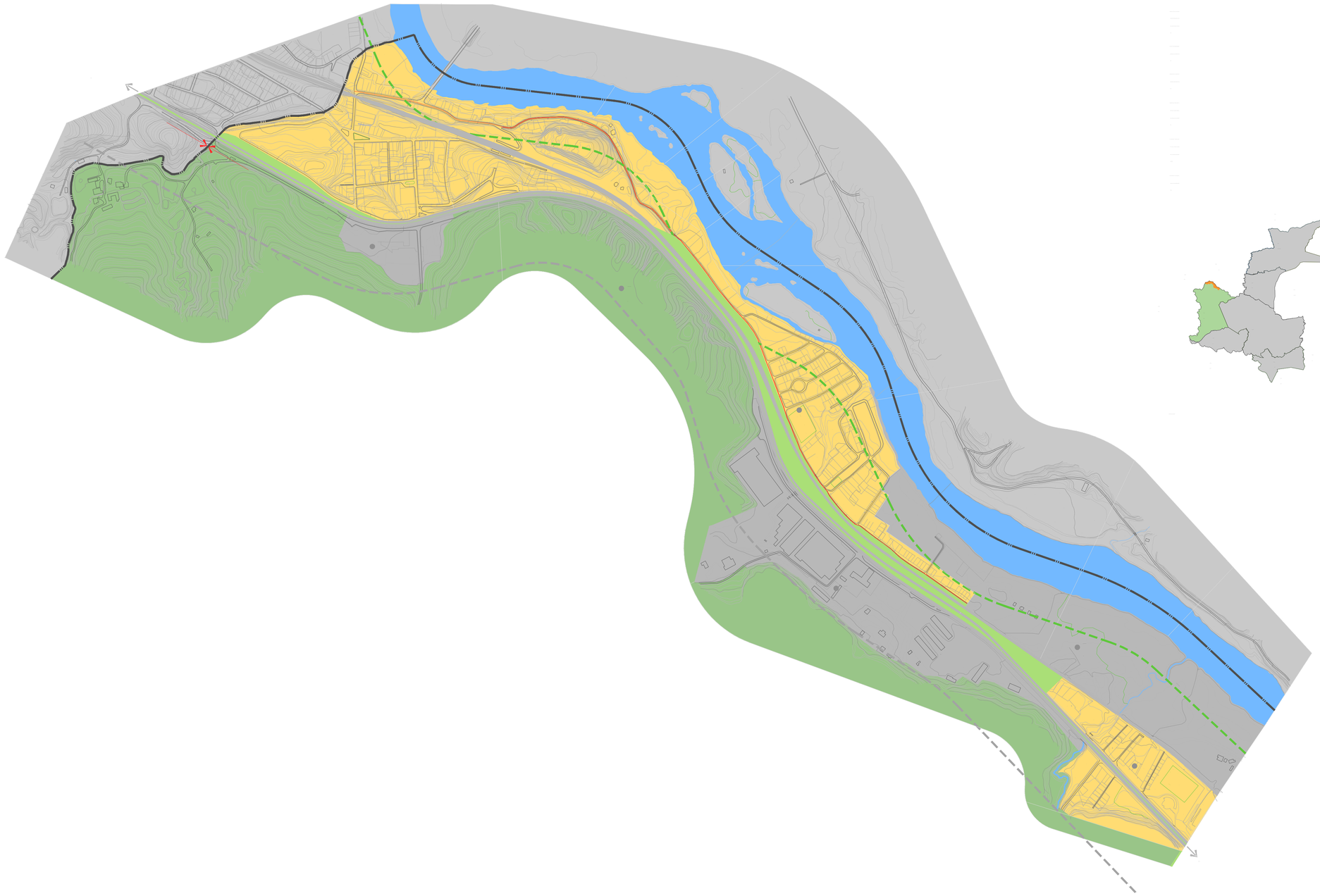
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE

2006/08 PARTICIPATIVO PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO E AMBIENTAL Cidade de BARRA MANSA

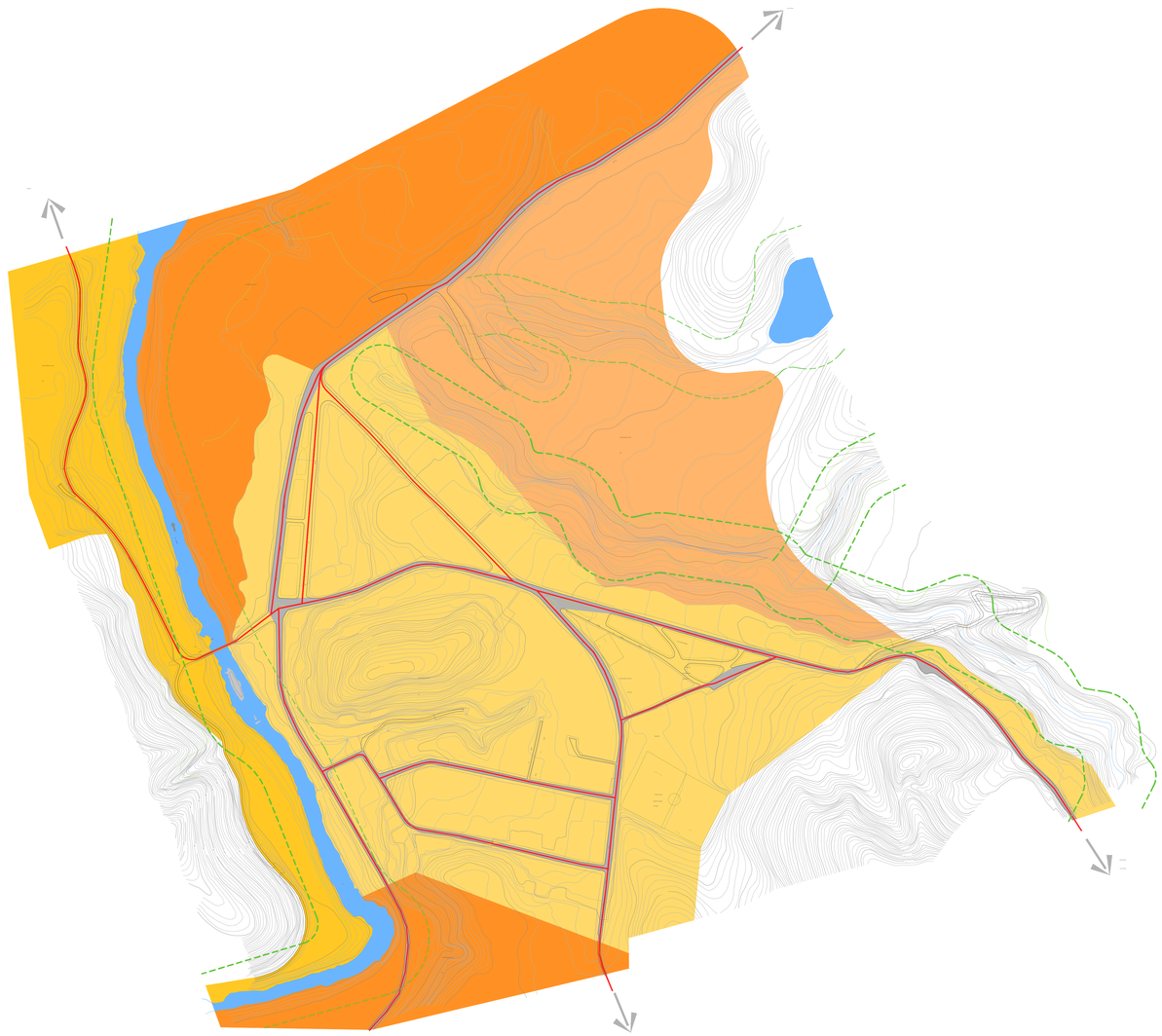
MAPA 03

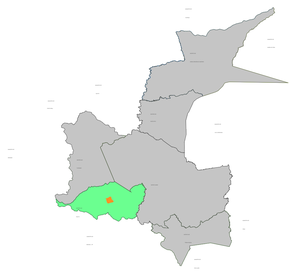
ZONEAMENTO DO PERÍMETRO URBANO

Easy PDF Creator is professional software to create PDF. If you wish to remove this line, buy it now.



ESCALA 1:20000





PARTICIPATIVO

PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO E AMBIENTAL

Cidade de BARRA MANSA

ANEXO V – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

N

Valença

Quatis

Barra do Piraí

Resende

Porto Real

Barra Mansa

Volta Redonda

Pinheiral

Piraí

Rio Claro

Legenda

Limite de Barra Mansa

Municípios RJ

Unidades de Conservação Municipais

APA CANDIDO SILVA

APA DO ENTORNO DA CICUTA

APA FLORESTA DO CAFUNDO

APA LESTE

ARIE ILHAS DO PARAIBA DO SUL

PNM CARLOS ROBERTO FIRMINO DE CASTRO

PNM CENTENARIO

PNM DA SAUDADE

REVIS DA SERRA DO RIO BONITO

Unidades de Conservação Estaduais

MONA DA SERRA DA BELEZA

REVIS DO MEDIO PARAIBA - REVISMEP

Unidades de Conservação Federais

ARIE FLORESTA DA CICUTA

1:50.000

0 1 2 4 6 km

Caio H. T de Oliveira
Eng. Hídrico/Esp. em Geoprocessamento
Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Gerência de Unidades de Conservação e Recursos Hídricos
14/07/2023

Imagem de Satélite Sentinel-2 (Res. 10m)
Unidades de Conservação Municipais (SMMADS-PMBM)
Unidades de Conservação Estaduais (INEA)
Unidades de Conservação Federais (INEA)
Mapa Base (ESRI)

Sistema de Coordenadas Projetadas
WGS 1984 UTM Zone 23S
Imagem de Satélite 2022

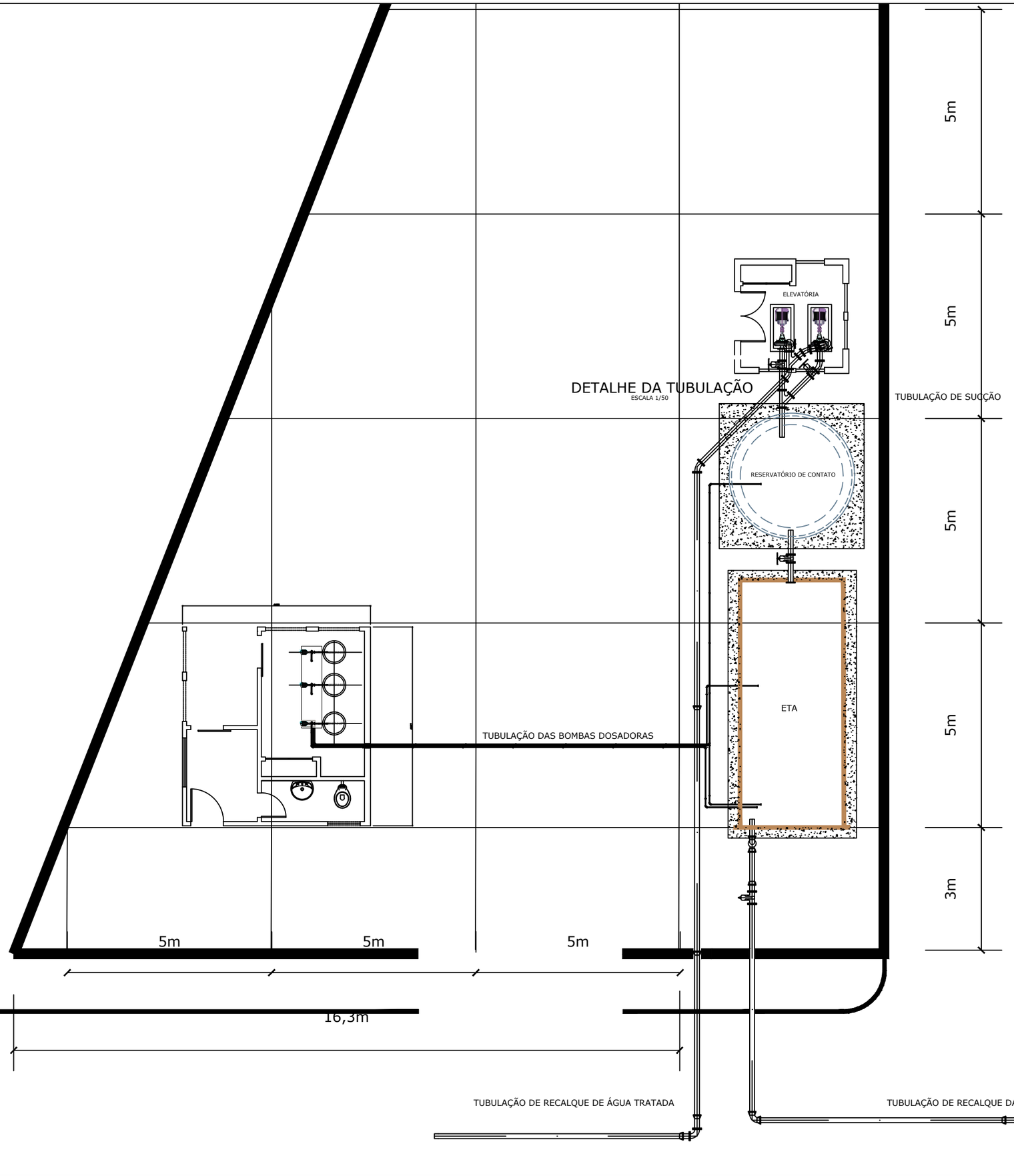
PAX IVS LABOR
PREFEITURA
Barra Mansa
Meio Ambiente

Maxar

ANEXO VI – PROJETO ETA FLORIANO

DETALHE DA TUBULAÇÃO

ESCALA 1/50

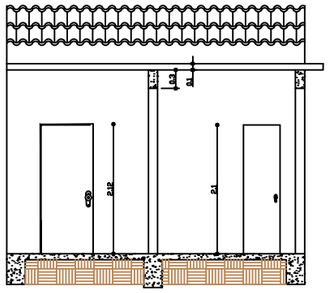


SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - B.M.
RUA DA IMPRENSA, I 69 ANO BOM
BARRA MANSA - R.J.

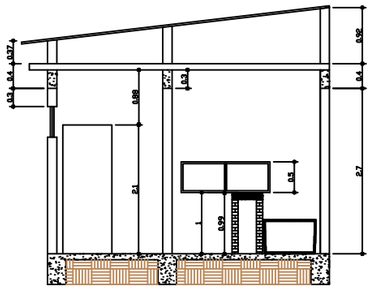
GERÊNCIA DE PROJETOS E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

TITULO:	PLANTA BAIXA E LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA ABERTA MODELO EGTA(ESTAÇÃO POR GRAVIDADE DE TRATAMENTO DE ÁGUA) PARA VAZÃO DE 21 m3/h.
LOCAL:	RUA BARROS VIANA, DISTRITO DE FLORIANO - BARRA MANSA/ R.J..

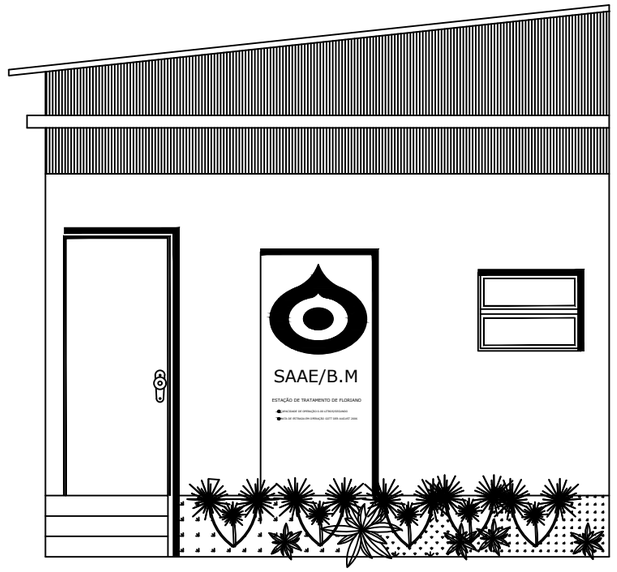
ESCALA	1/50		REV.
LEVANTO.	SAAE		
DESENHO	WAGNER		NUMERO
PROJETO	WAGNER/SIGMA		
VISTO	ENGº ELAINE		
DATA	JUNHO/2006		



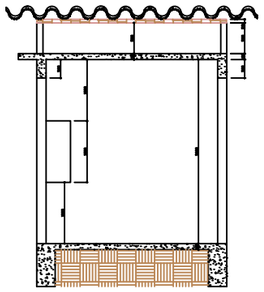
CORTE AA
ESCALA 1/50



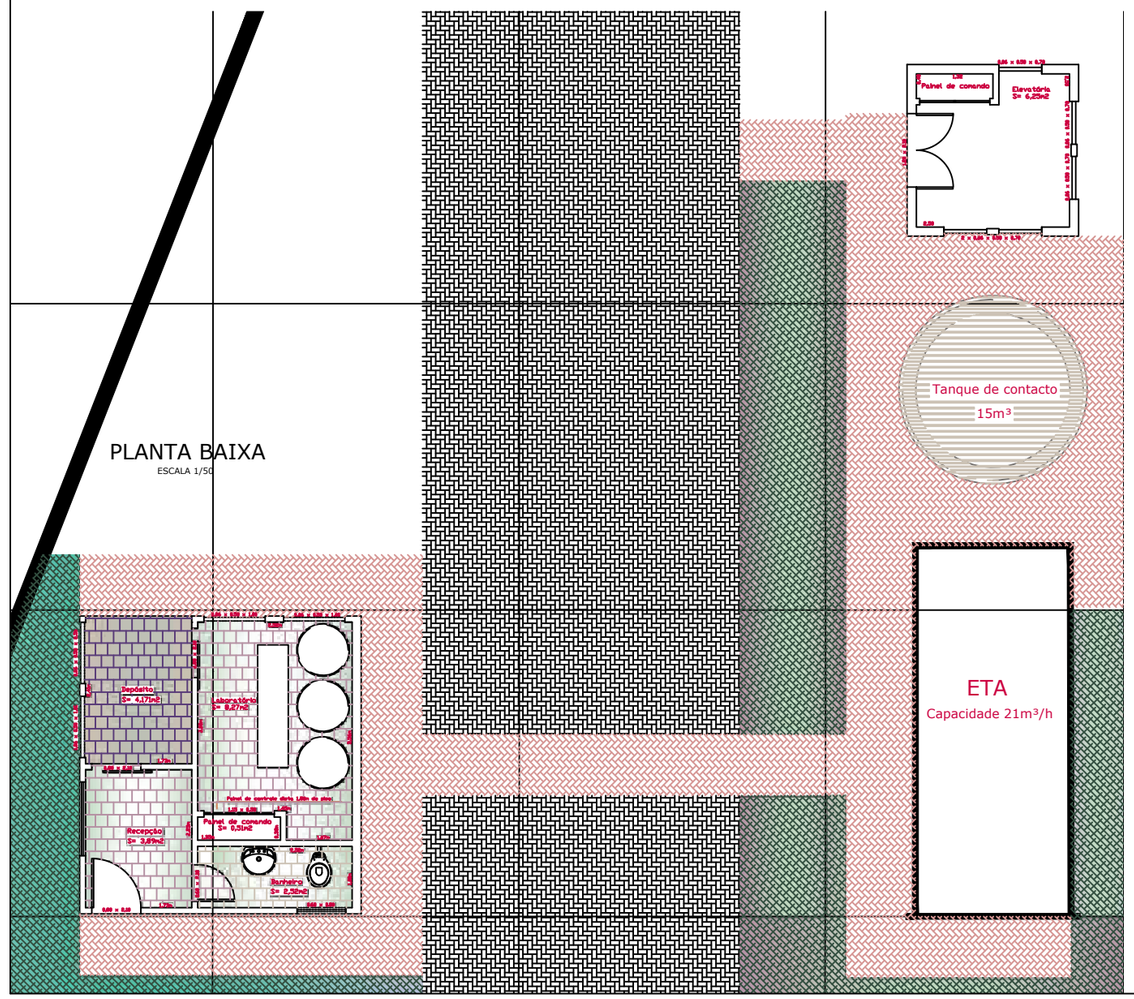
CORTE BB
ESCALA 1/50



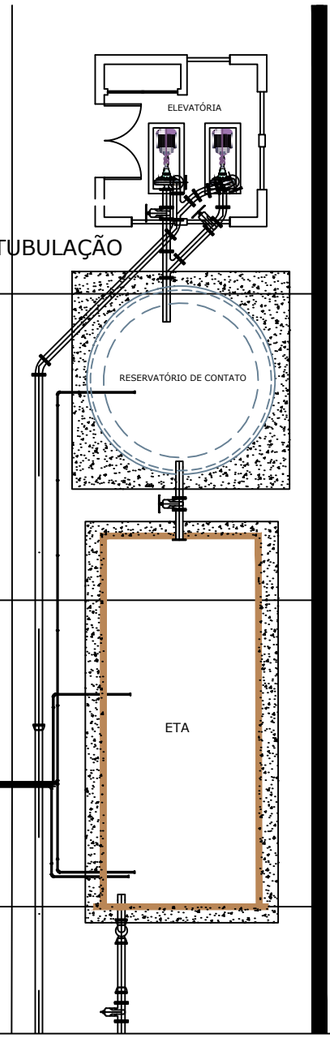
FACHADA
ESCALA 1/100



CORTE AA (Elevatória)
ESCALA 1/50



PLANTA BAIXA
ESCALA 1/50



DETALHE DA TUBULAÇÃO
ESCALA 1/50

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - B.M.
RUA DA IMPRENSA, 169 ANO BOM
BARRA MANSA - RJ.

GERÊNCIA DE PROJETOS E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

TITULO:	PLANTA BAIXA E LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA ABERTA MODELO EGTA(ESTAÇÃO POR GRAVIDADE DE TRATAMENTO DE ÁGUA) PARA VAZÃO DE 21m3/h.
LOCAL:	RUA MARIO VIANNA DISTRITO DE FLORIANO - BARRA MANSA/ R.J..

ESCALA	INDICADA		REV.
LEVANTO.	SAAE		
DESENHO	WAGNER		NUMERO
PROJETO			
VISTO	ENGº ELAINE		
DATA	JUNHO/2006		

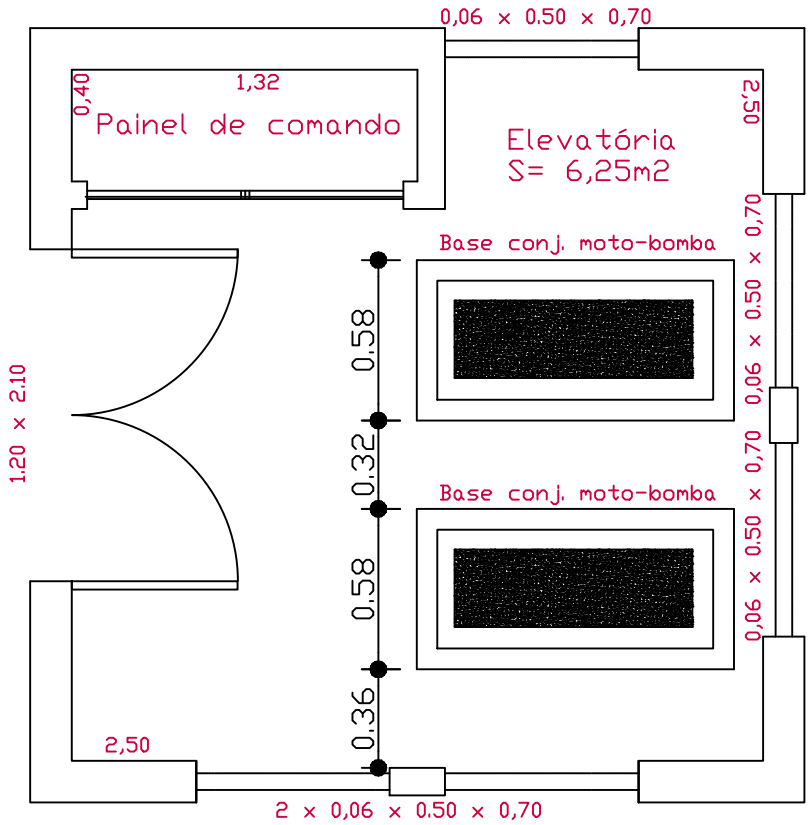
SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - B.M.

RUA DA IMPRENSA,169,ANO BOM

BARRA MANSA - RJ.

GERÊNCIA DE PROJETOS E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

TÍTULO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA(ELEVATÓRIA)				
LOCAL: RUA MARIO VIANNA		BAIRRO: FLORIANO		
EXTENSÃO:	PROF.:	DIÂMETRO:	LOCALIZAÇÃO:	ESCALA:
LEVANTO:	DESENHO: WAGNER	ORÇAMENTO:	VISTO:	DATA: 01/08/2006



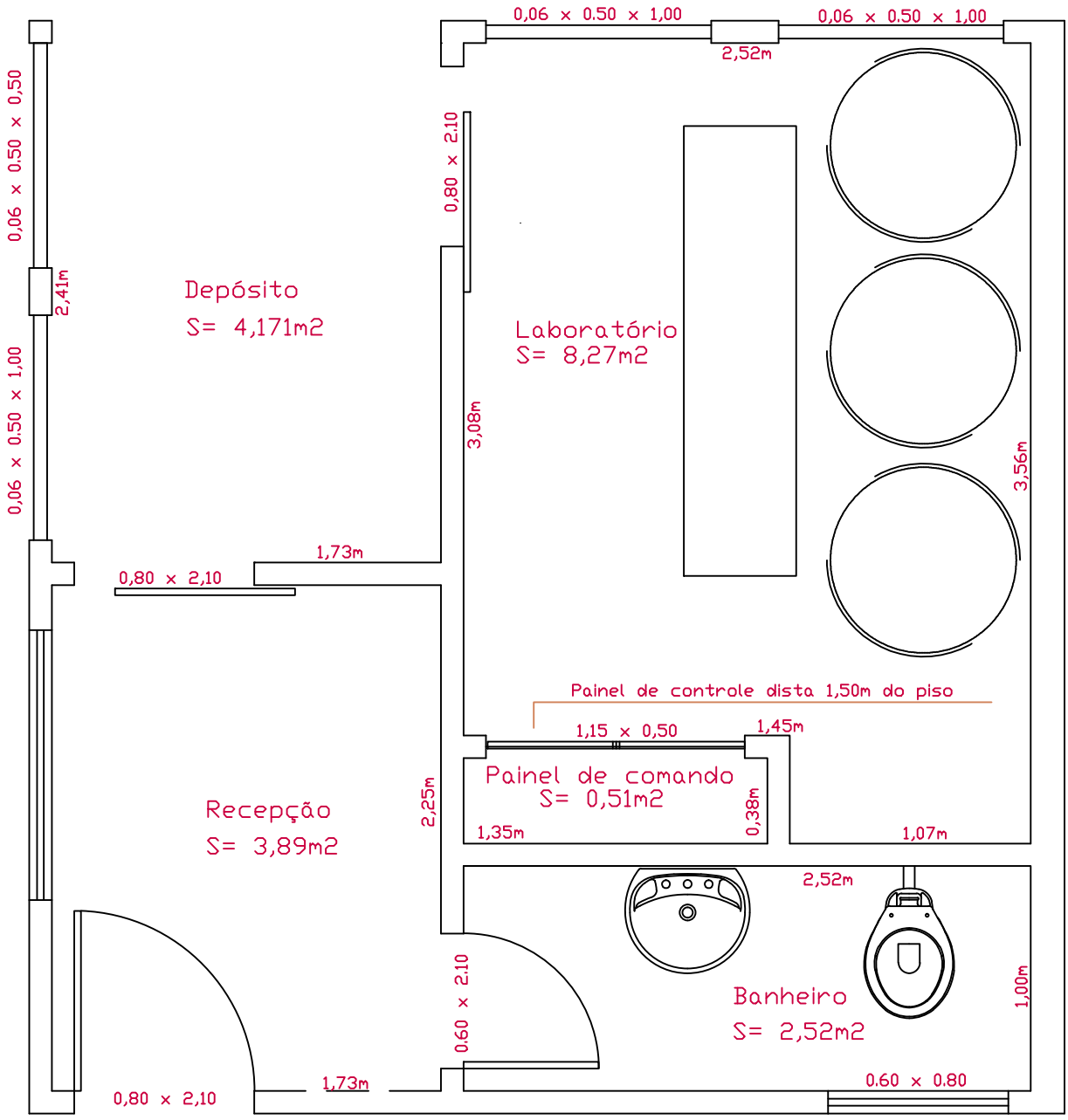
SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - B.M.

RUA DA IMPRENSA,169,ANO BOM

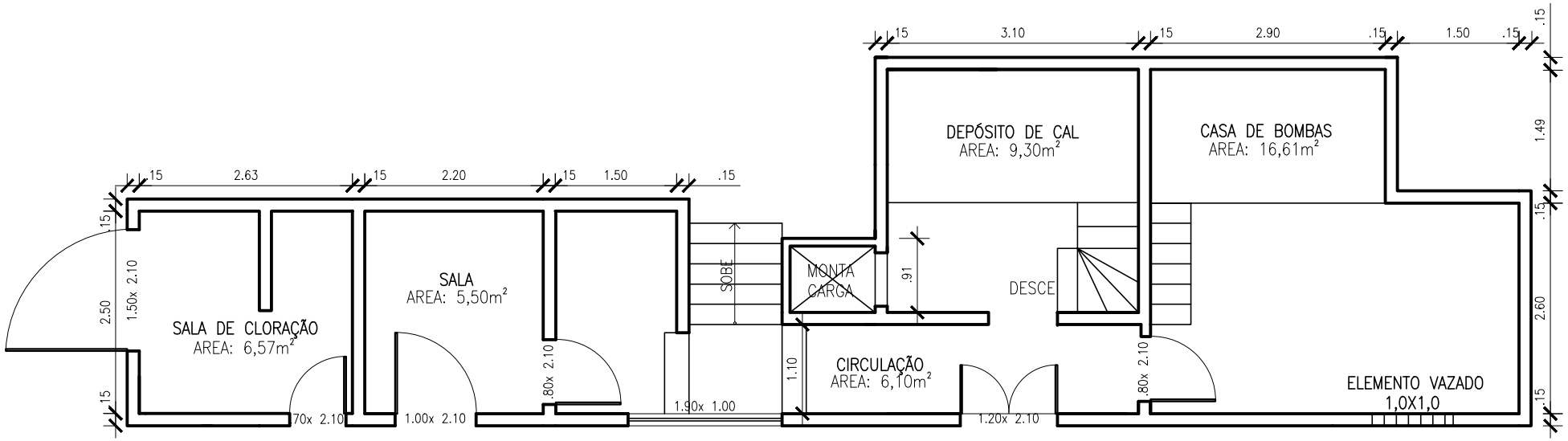
BARRA MANSA - RJ.

GERÊNCIA DE PROJETOS E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

TÍTULO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (PLANTA BAIXA LABORATÓRIO/RECEPÇÃO)				
LOCAL: RUA MARIO VIANNA		BAIRRO: FLORIANO		
EXTENSÃO:	PROF.:	DIÂMETRO:	LOCALIZAÇÃO:	ESCALA:
LEVANTO:	DESENHO: WAGNER	ORÇAMENTO:	VISTO:	DATA: 01/08/2006



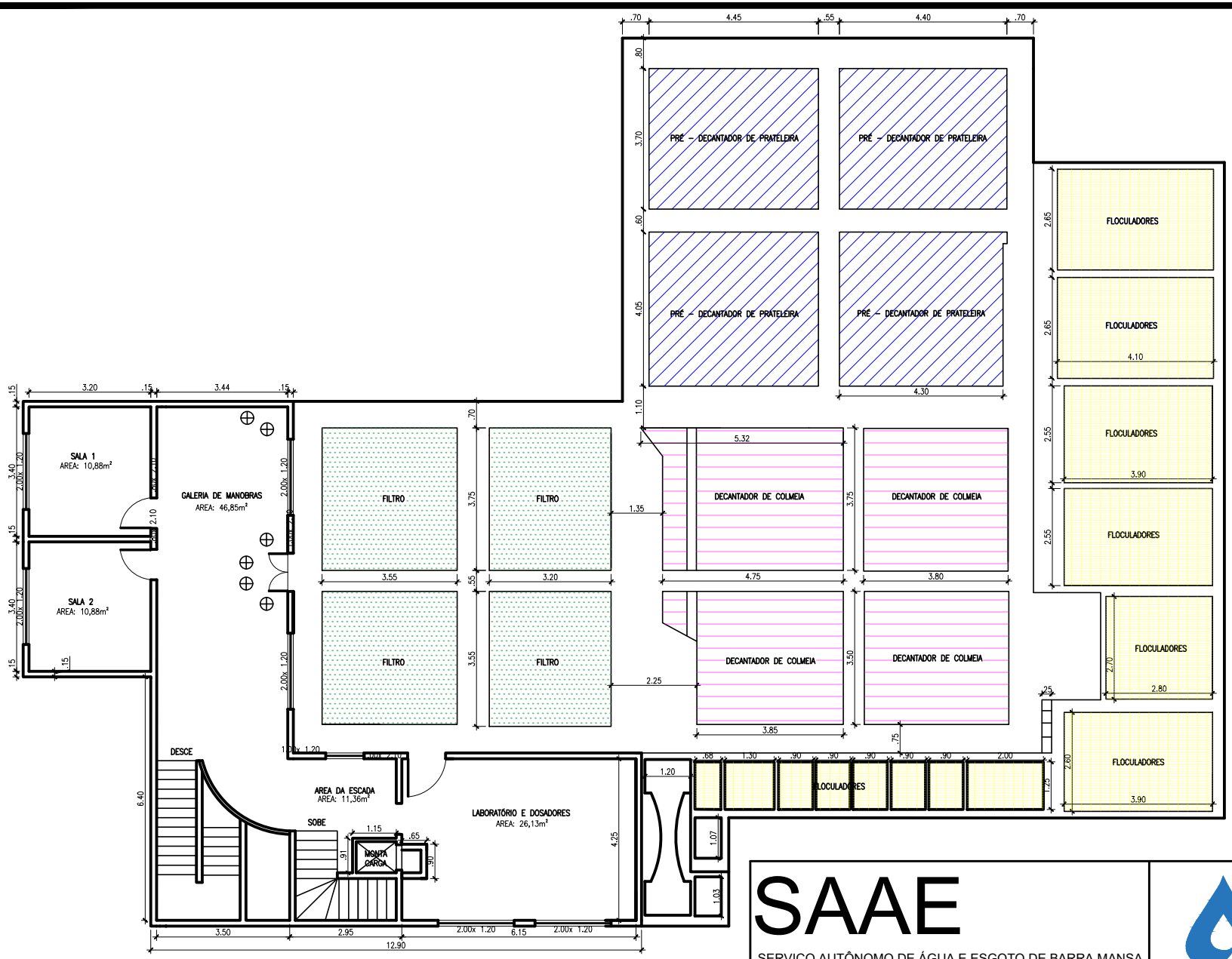
ANEXO VII – PROJETO ETA SÃO SEBASTIÃO



PLANTA BAIXA – TÉRREO

ESC. 1:75

SAAE SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA RUA HOMERO LEITE, Nº 572, SAUDADE - BARRA MANSA	SAAE COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO	N° 03
ETA SÃO SEBASTIÃO		REV. 00 / FL. 03/06
PROJETO: MARIA EDUARDA		N° CONTRATADA
APROVADO POR: RICARDO AUGUSTO COSTA		ESCALA INDICADA



PLANTA BAIXA – 2º PAV.

ESC. 1:150

SAAE

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA

RUA HOMERO LEITE, Nº 572, SAUDADE - BARRA MANSA

ETA SÃO SEBASTIÃO

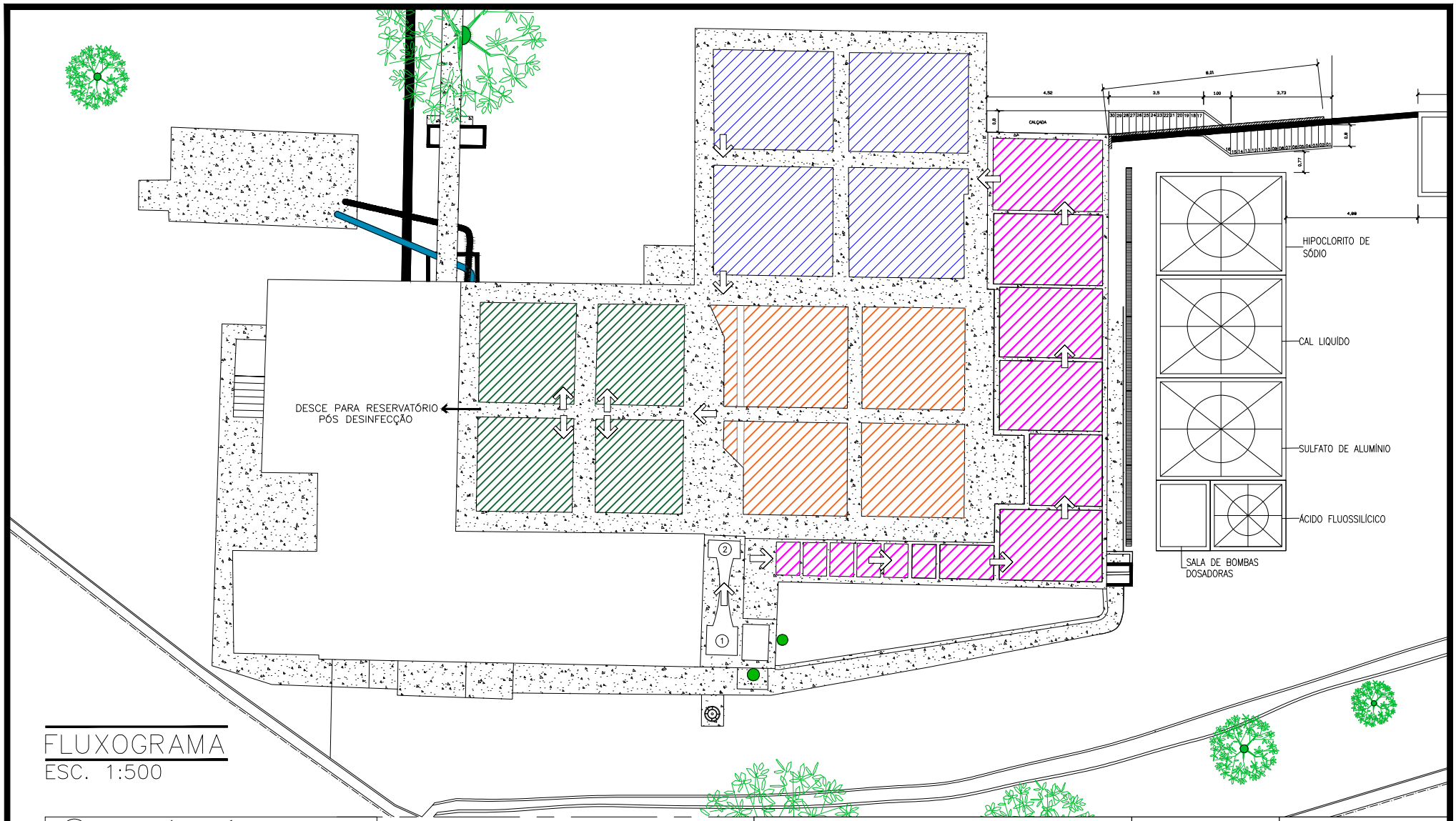
PROJETO: MARIA EDUARDA

APROVADO POR: RICARDO AUGUSTO COSTA

SAAE

COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO

Nº	05
REV. 00	FL. 05/06
Nº CONTRATADA	
ESCALA	INDICADA



FLUXOGRAMA

ESC. 1:500

① CHEGADA DA ÁGUA ATRAVÉS DA BOMBA SUCSORA – ETA NOVA

② ADIÇÃO DO SULFATO DE ALUMÍNIO FERROSO P/ COAGULAÇÃO E FLOCULAÇÃO

⇨ FLUXO

FLOCULADORES (mistura por agitação hidráulica)

PRÉ DECANTAÇÃO (sistema de prateleira em madeira)

DECANTAÇÃO (MTD – tipo colmeia)

FILTROS (de areia)

SAAE

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA

RUA HOMERO LEITE, Nº 572, SAUDADE - BARRA MANSA

ETA SÃO SEBASTIÃO

PROJETO: MARIA EDUARDA

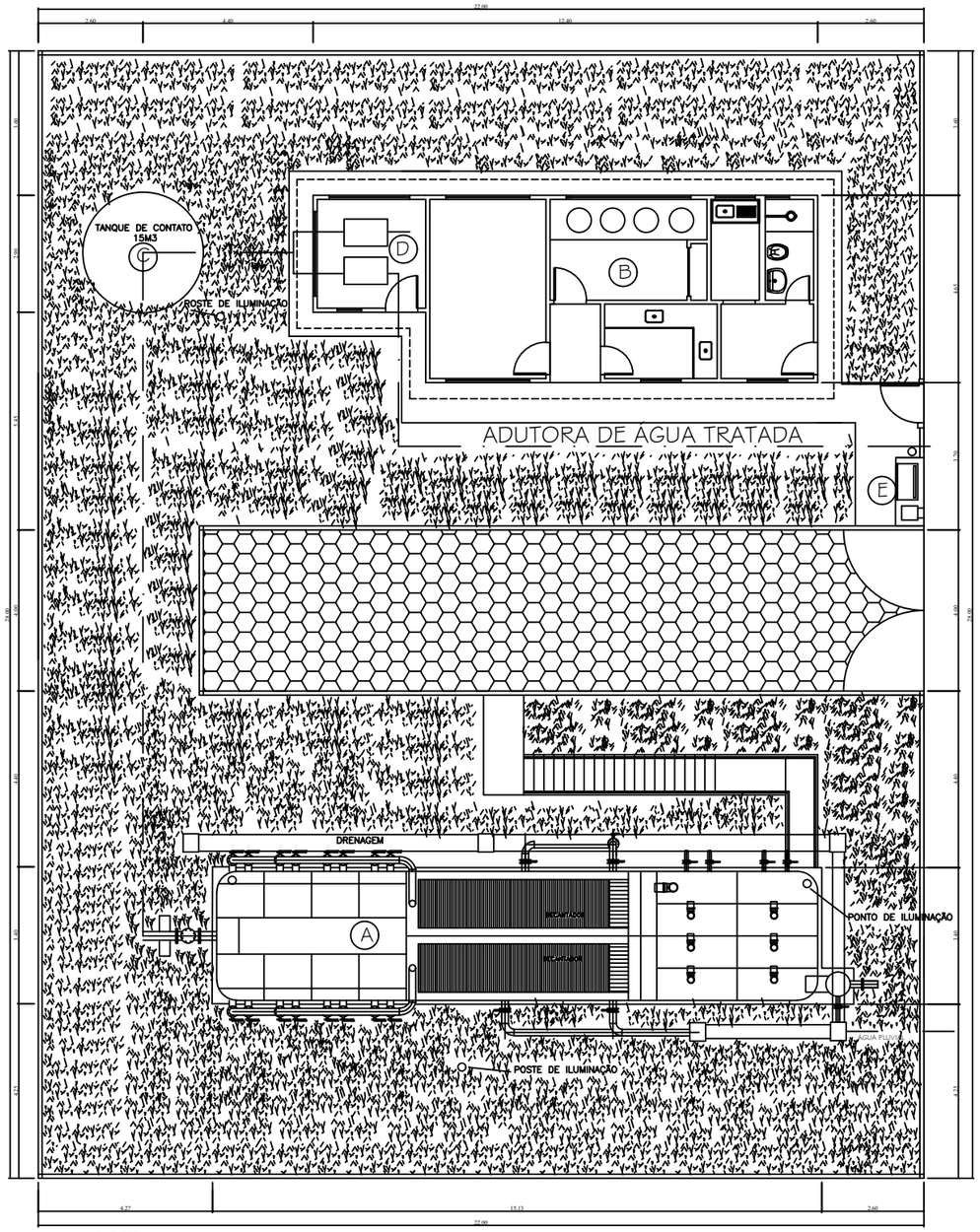
APROVADO POR: RICARDO AUGUSTO COSTA

SAAE

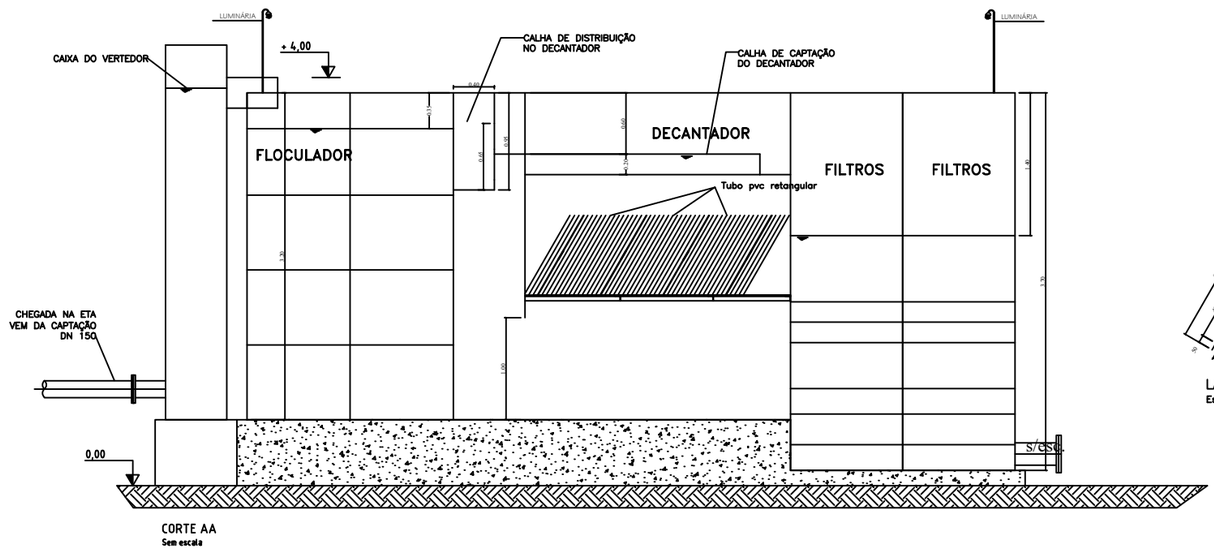
COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO

Nº	02
REV. 00	FL. 02/06
Nº CONTRATADA	
ESCALA	INDICADA

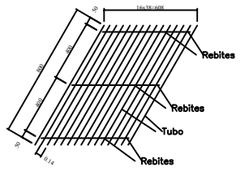
ANEXO VIII – PROJETO ETA COLÔNIA



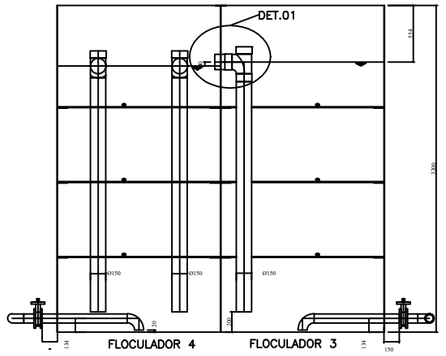
LAYOUT GERAL
Escala: 1/75



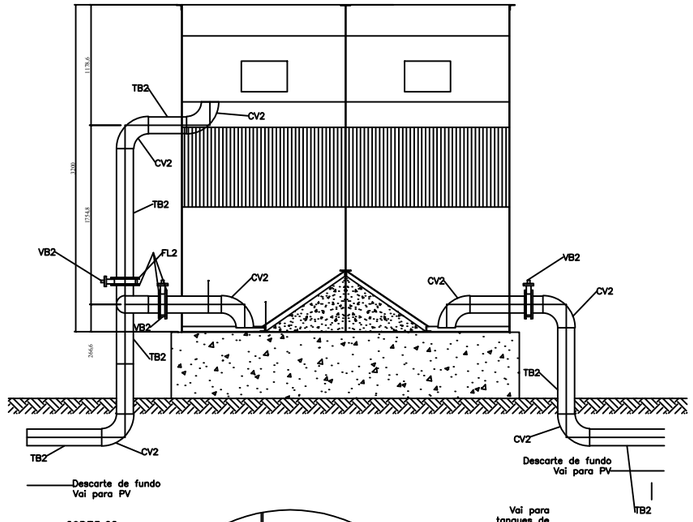
CORTE AA
Sem escala



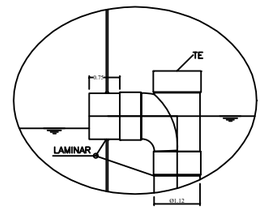
LAMELAS DO DECANTADOR
Escala: 1/20



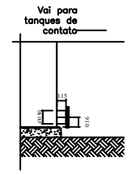
CORTE BB
Escala: 1/30



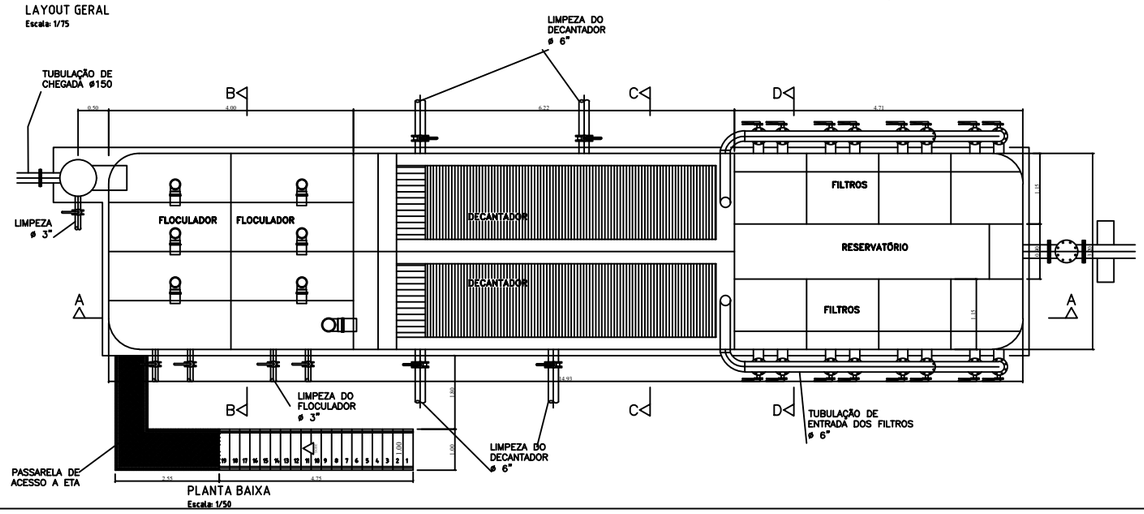
CORTE CC
Escala: 1/30



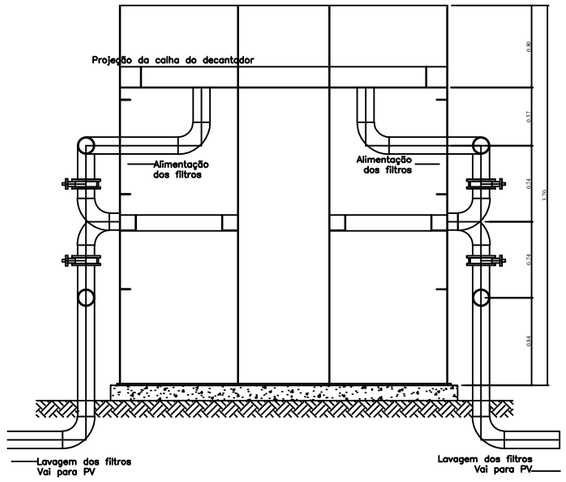
DETALHE 01
Escala: 1/10



CORTE EE
Escala: 1/50



PLANTA BAIXA
Escala: 1/50



CORTE DD
Escala: 1/30

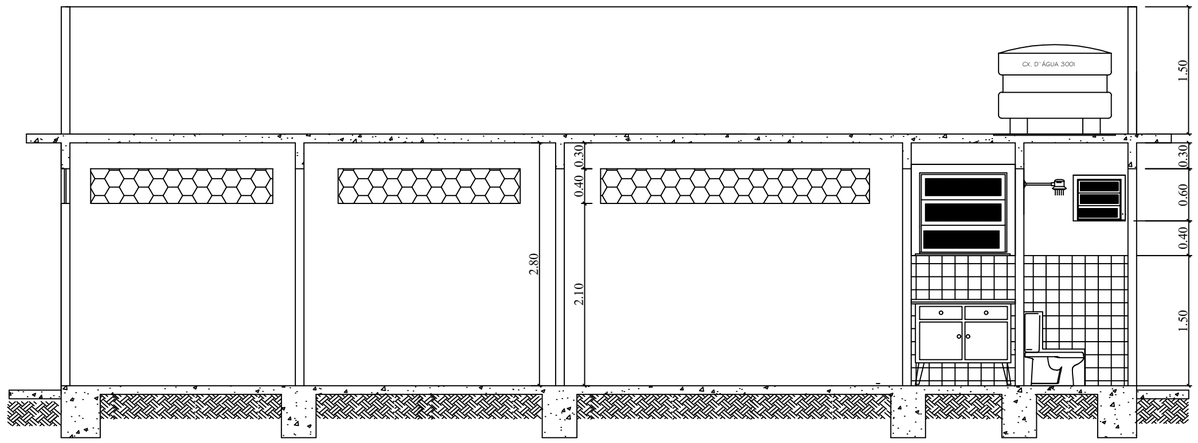
SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - B.M.
RUA DA IMPRENSA , 169 , ANO BOM
BARRA MAANSA - RJ.

GERÊNCIA DE PROJETOS E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

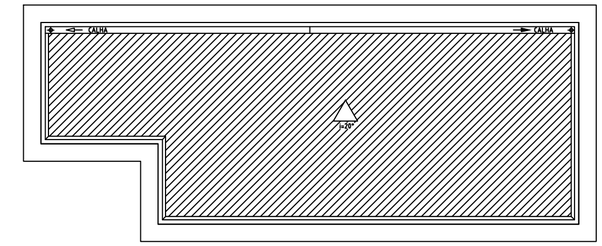
TITULO
ETA Convencional - Qméd = 70,0m3/h
LAY OUT GERAL, PLANTA BAIXA, CORTES E DETALHES.

LOCAL
COLÔNIA SANTO ANTÔNIO

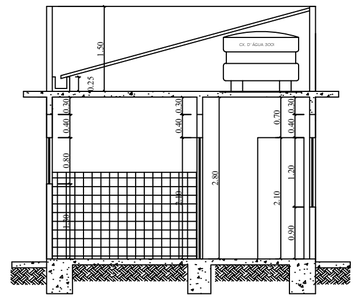
ESCALA	INDICADA		REV.
LEVANT.	SAAE		
DESENHO	P.Leone		NÚMERO
VISTO			01/05
APROVADO			
DATA	ABRIL/2010		



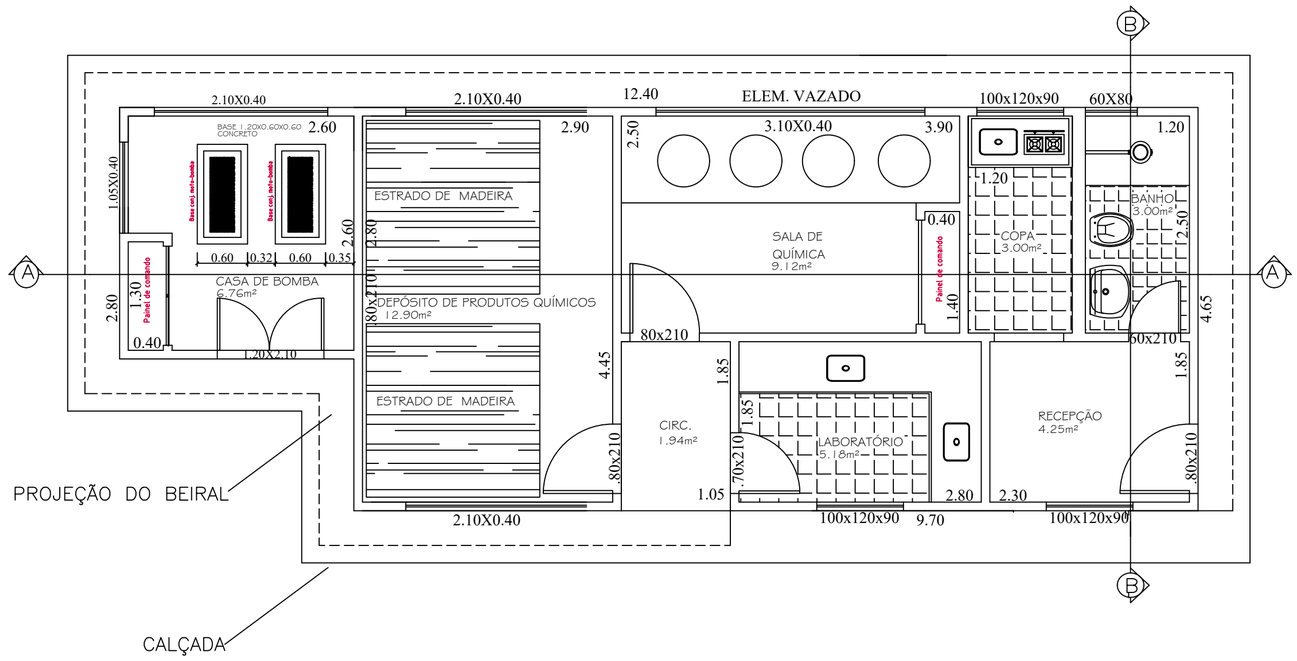
CORTE AA
esc.1/75



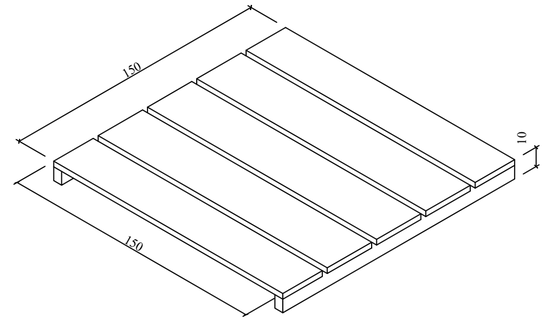
PLANTA DE COBERTURA
esc.1/100



CORTE BB
esc.1/75



PLANTA BAIXA
LABORATÓRIO / CASA DE BOMBA
esc.1/75



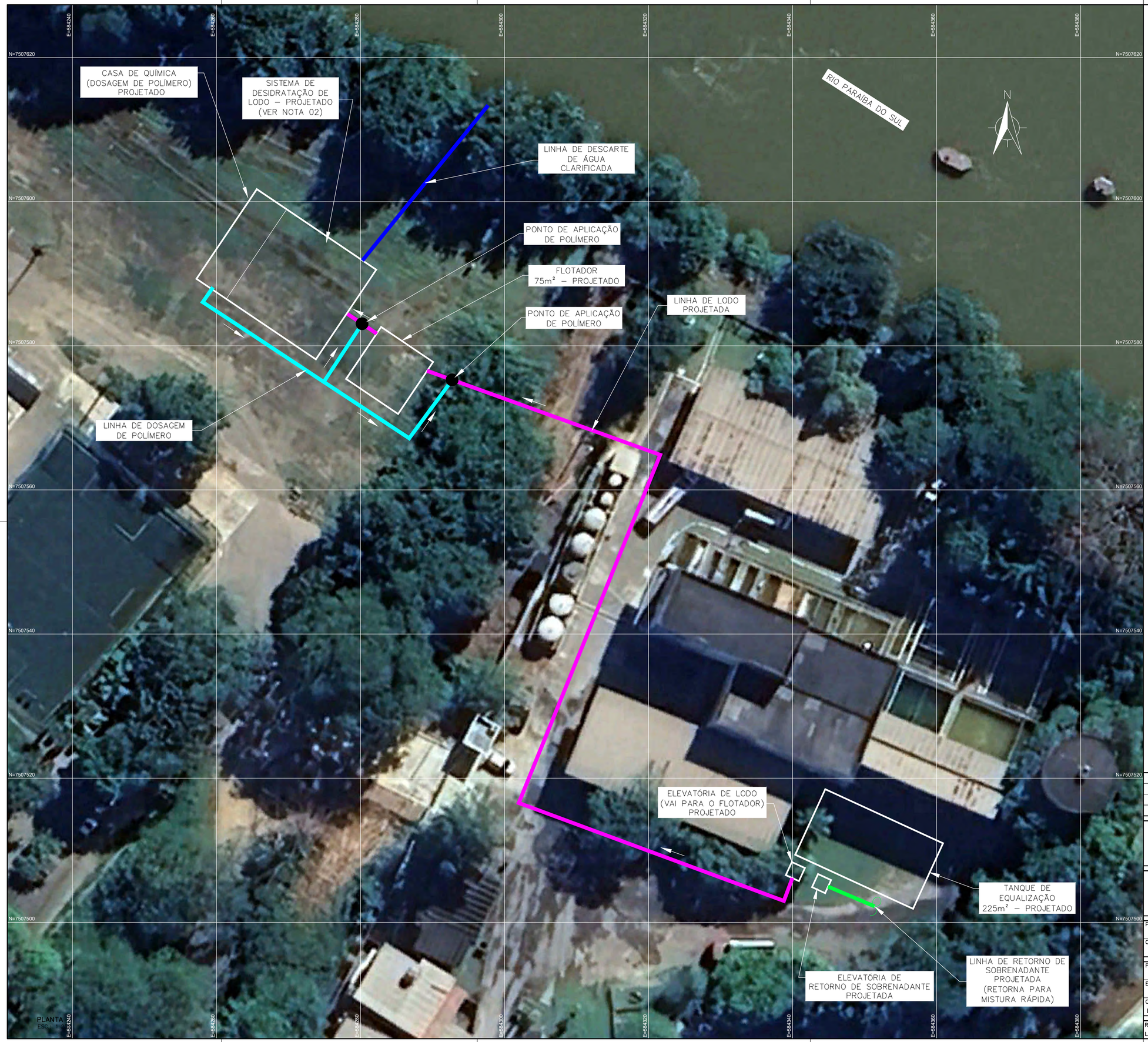
ESTRADO PARA SACAS
DE CAL, SULFATO E SAL
esc.1/50

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA
RUA DA IMPRENSA, 169, ANO BOM, BARRA MANSA - RJ
COORDENADORIA DE ÁGUA E ESGOTO

GERÊNCIA DE PROJETOS E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

TÍTULO: ETA Convencional - Qméd = 70,0m3/h PLANTA BAIXA, CORTES E DETALHES				PRANCHA:
LOCAL: COLÔNIA SANTO ANTÔNIO				ESCALA: INDICADA
LEVANT.	SAAE	APROVADO	...	02/05
DESENHO	P.Leone	DATA	ABRIL/2010	
VISTO		REVISÃO	...	

ANEXO IX – TRATAMENTO DE LODO DA ETA NOVA



NOTAS:

1 – DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, DIÂMETROS EM MILÍMETRO, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
2 – APÓS DESIDRATAÇÃO, O LODO SERÁ ARMAZENADO EM CAÇAMBAS E ENVIADO PARA O ATERRO SANITÁRIO E A ÁGUA CLARIFICADA, SERÁ ENVIADA PAREA O RIO PARAÍBA DO SUL.

LEGENDA:

- PROJETADO – UTR
- LINHA DE LODO – PROJETADA
- LINHA DE RETORNO DE SOBRENADANTE – PROJETADA
- DE DESCARTE DE ÁGUA CLARIFICADA – PROJETADA
- LINHA DE DOSAGEM DE POLÍMERO – PROJETADA

REV.	ALTERAÇÕES	DATA	FEITO	VISTO	APROV.
0	EMISSÃO INICIAL	08/2024	DGCP	LFS	LAS

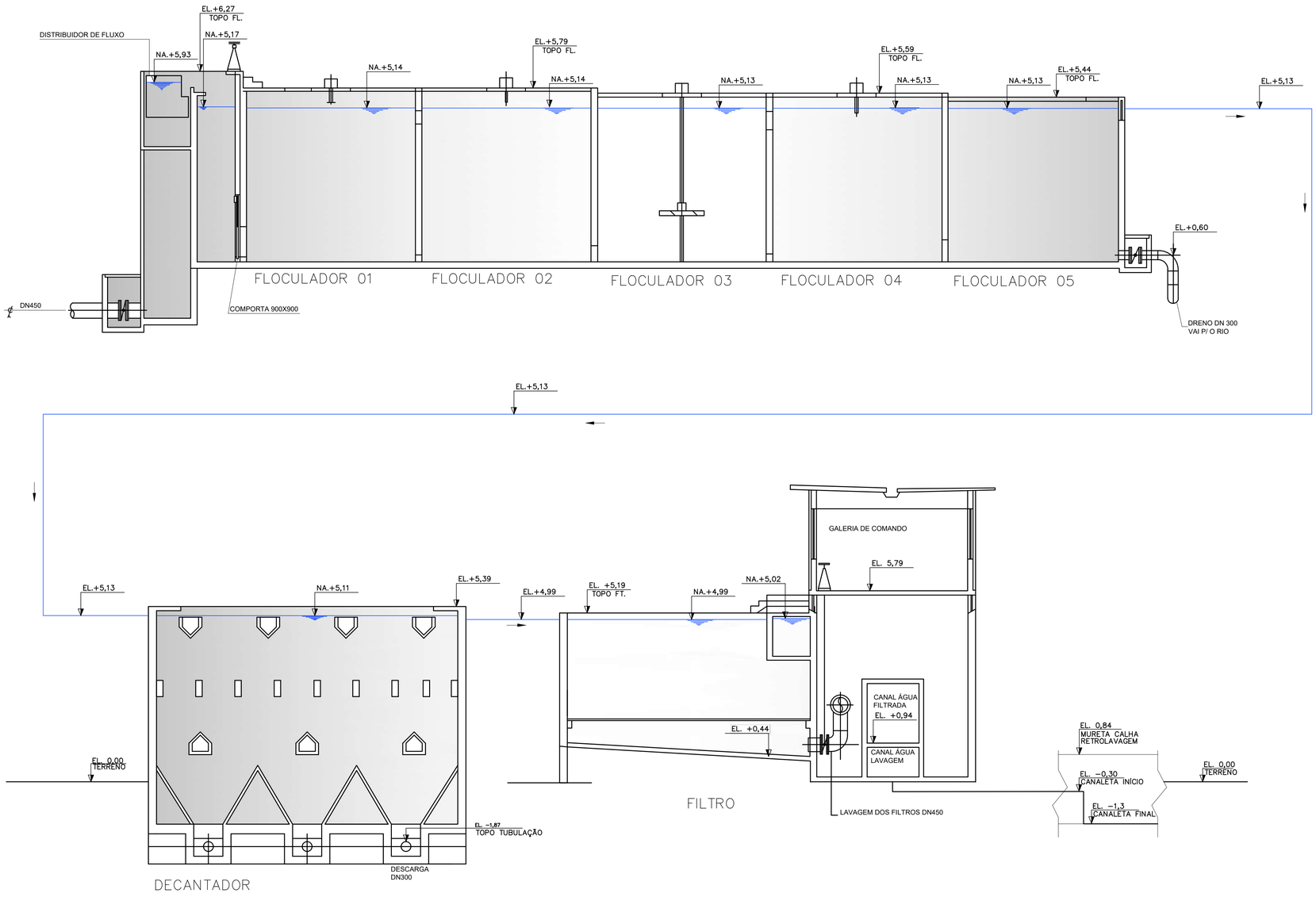
LASSAN CONSULTORIA EM ENGENHARIA
RUA ERÊ, 23 – SALA 905
PRADO, BELO HORIZONTE, MG.
CEP:30411-052
WWW.LASSAN.COM.BR
CONTATO@LASSAN.COM.BR

SAAE
SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA

PROJETO: UTR DA ETE NOVA	OBRA/ENDERECO: SAAE – BARRA MANSA/RJ
CLIENTE: SAAE BARRA MANSA	AVENIDA HOMERO LEITE, 572 SAUDADE, BARRA MANSA/RJ – CEP: 27345-350
PROJETISTA: LEONARDO AUGUSTO / DESENHISTA: DANIEL PACHECO	CONTEUDO: SISTEMA PROPOSTO
ESCALA: INDICADA / DATA: FEVEREIRO/2024 / FOLHA: 01/01	
CONFERIDO: LUCIANO SOUZA / PROJETO Nº: LSN 23-28	
RESPONSAVEL TECNICO: LEONARDO AUGUSTO DOS SANTOS – CREA-MG 128.900/D	

LSN-23-28-AA-EA-01-SAA-DS-002-0

A1



PLANTA
1: 75

NOTAS:

1 – DIMENSÕES, ELEVAÇÕES EM METROS E DIÂMETROS EM MILÍMETRO, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
2 – DESENHO DE REFERÊNCIA CODAU: REDE_DE_ESGOTO_SANITÁRIO_PLANTA_01_01_B

REV.	ALTERAÇÕES	DATA	FEITO	VISTO	APROV.
0	EMISSÃO INICIAL	02/2024	DGCP	LFS	LAS

LASSAN CONSULTORIA EM ENGENHARIA
RUA ERÊ, 23 – SALA 905
PRADO, BELO HORIZONTE, MG.
CEP:30411–052
WWW.LASSAN.COM.BR
CONTATO@LASSAN.COM.BR

SAAE
SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA

PROJETO: UTR DA ETE NOVA	OBRA/ENDERECO: SAAE – BARRA MANSA/RJ
CLIENTE: SAAE BARRA MANSA	AVENIDA HOMERO LEITE, 572 SAUDADE, BARRA MANSA/RJ – CEP: 27345–350

PROJETISTA: LEONARDO AUGUSTO	DESENHISTA: DANIEL PACHECO	
ESCALA: INDICADA	DATA: FEVEREIRO/2024	FOLHA: 01/01
CONFERIDO: LUCIANO SOUZA	PROJETO Nº: LSN 23–28	

CONTEUDO:
PERFIL HIDRÁULICO DA ETA EXISTENTE

RESPONSAVEL TECNICO
LEONARDO AUGUSTO DOS SANTOS – CREA–MG 128.900/D

LSN–23–28–AA–EA–01–SAA–DS–001–0

A1

ANEXO X – PROJETO ETA REGIÃO LESTE

RIO PARAÍBA DO SUL

7.00

50.00

5.00

75.00

60.30

20.00

113.00

RUA

ÁREA 1 - NOVA ETA

5.772,85m²

BLOCO DE ANCORAGEM

BLOCO DE ANCORAGEM

ADUTORA DE ÁGUA BRUTA DE Ø300mm

RESERVATÓRIO ELEVADO

5,54

11,90

12,33

0,60

35,1

FLOCULADOR MECÂNICO

FILTRO DE AREIA

DECANTADOR DE ALTA TAXA

CAIXA PARSHALL 12"

FLOCULADOR MECÂNICO

FILTRO DE AREIA

29,80

29,80

12,75

12,75

9,6

3,53

A

B

C

5

21,26

36,70

3,3

8

1,00X2,10

7,00X2,10

6,9

5,55

8,6

7,95

SUCÇÃO INTERLIGADA NA TUBULAÇÃO EXISTENTE

D

A

A

18,8

13,7

TANQUE QUÍMICO 15M³

TANQUE QUÍMICO 10M³

TANQUE QUÍMICO 2M³

Ø18,25

6,9

IMPLANTAÇÃO NOVA ETA 150L

ESC. 1:250

SAAE

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA

RUA HOMERO LEITE, Nº 572, SAUDADE - BARRA MANSA

PROJETO NOVA ETA - BARRA MANSA

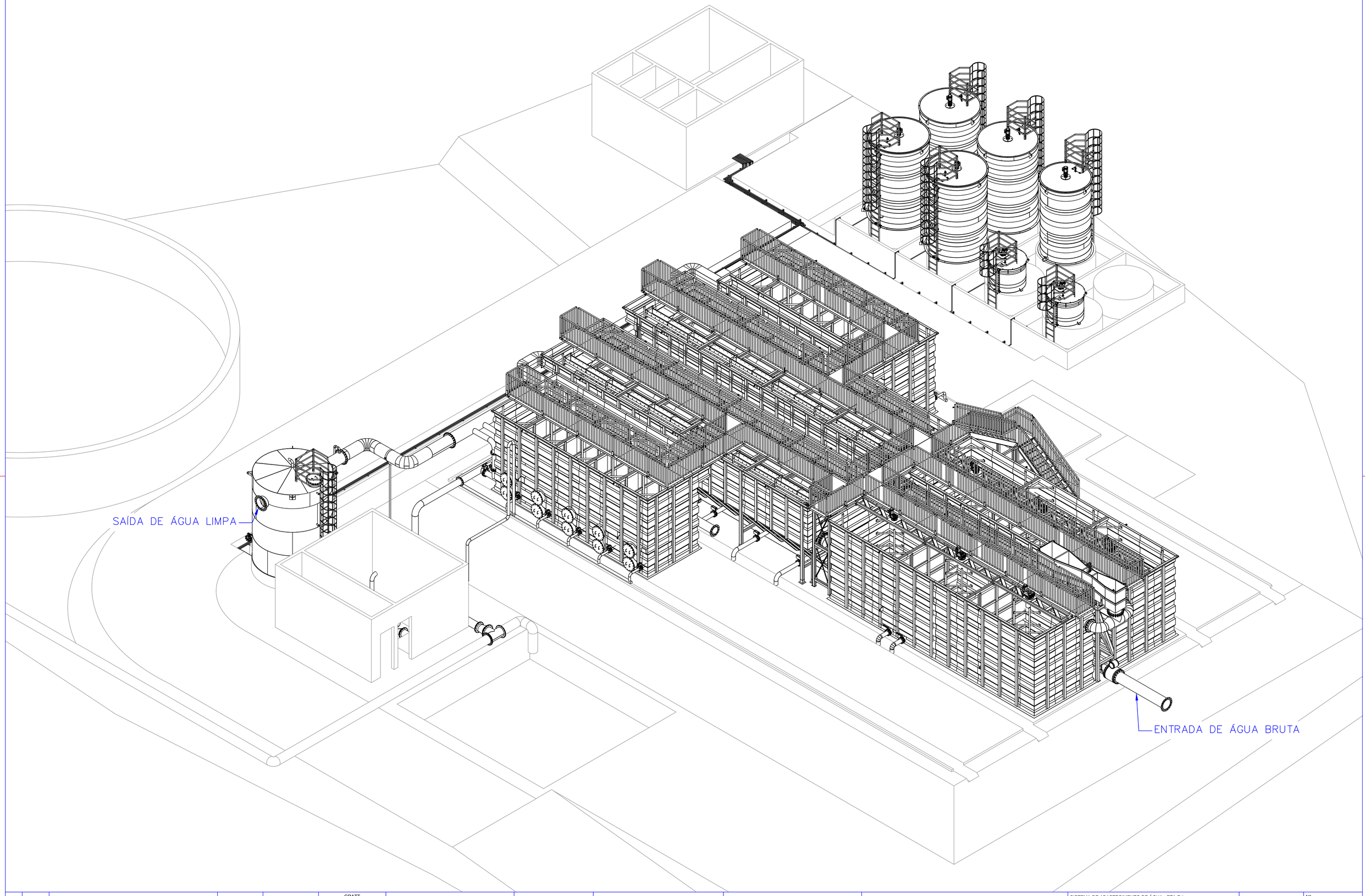
PROJETO: ISA GOMES CYRNE

APROVADO POR: RICARDO AUGUSTO COSTA

SAAE

COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO

Nº	01
REV.	FL.
00	01/01
Nº CONTRATADA	
ESCALA	



Nº	DATA	REVISÃO	EXECUTADO POR	APROVADO POR	GRATT ACEITO	GRATT DATA	DESENHOS DE REFERÊNCIA	NÚMERO	NOTAS
0	29/01/24	EMISSÃO INICIAL	RICARDO	RICARDO					

DESENHO

E-mail: projetos@saaebm.rj.gov.br

RESPONSÁVEL TÉCNICO

E-mail: projetos@biogengenharia.com

CLIENTE

SAAE

SERVIÇO AUTONOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - ETA R.L

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - REGIÃO LESTE (BARRA MANSA)
ETA 150L/S - LAYOUT

ÁREA PROJ.: SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - B. MANSA

SUB-ÁREA PROJ.: REGIÃO LESTE

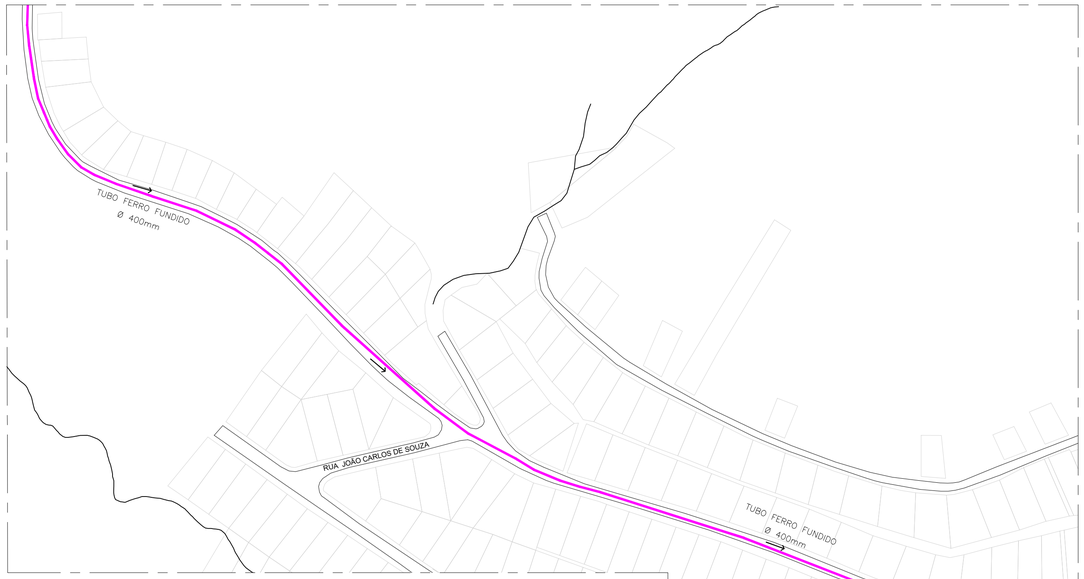
Nº 01

REV. 0 | FL. 01/04

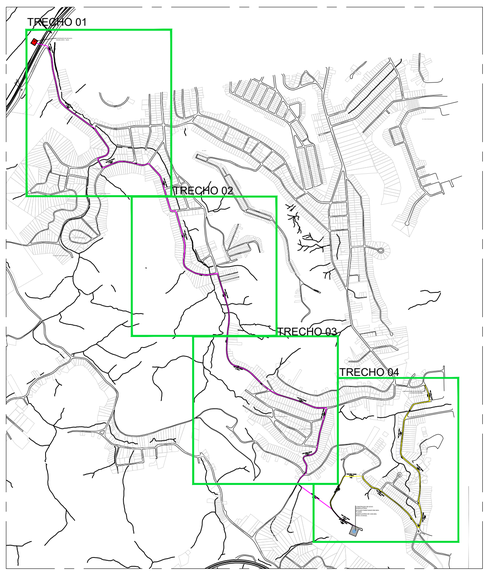
Nº CONTRATADA -- --

ESCALA 1:70

FORMATO A1 - 841X594



IMPLANTAÇÃO – ADUTORA – TRECHO 03
ESC. 1:1500

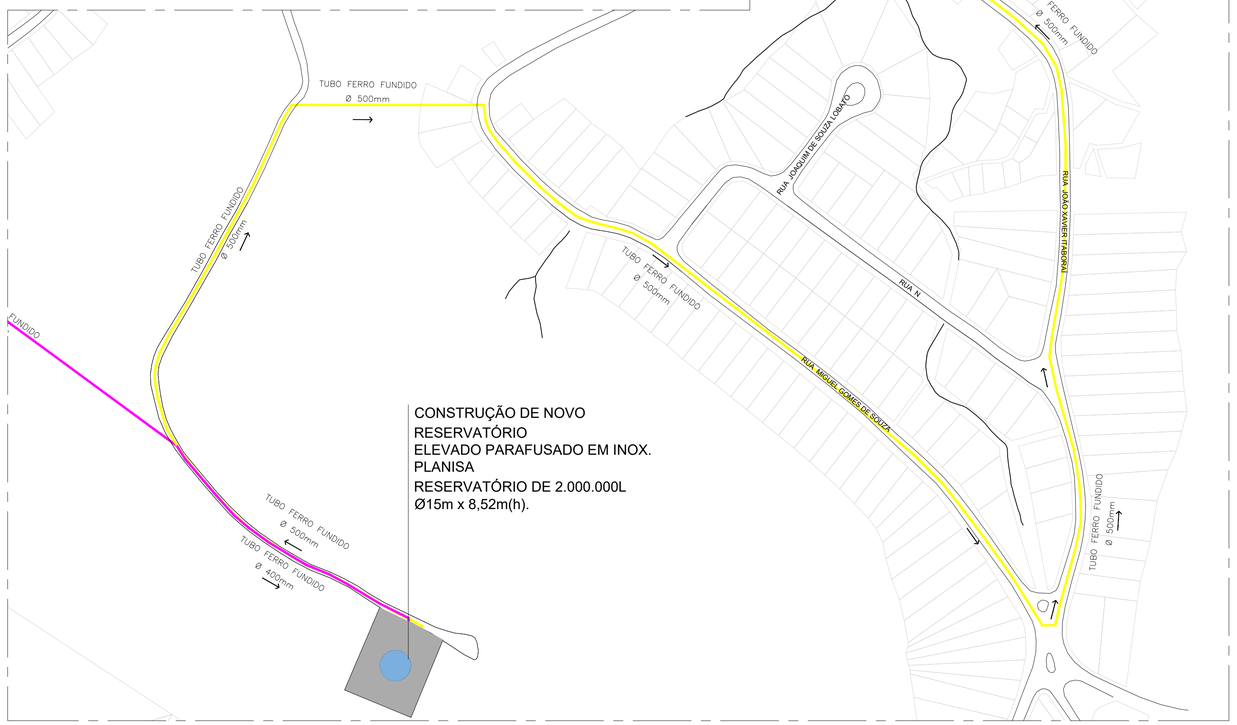


PLANTA MOSCA
SEM ESCALA

LEGENDA	
	REDE ADUTORA À CONSTRUIR – FERRO FUNDIDO K9Ø400mm
	REDE DE DISTRIBUIÇÃO À CONSTRUIR – FERRO FUNDIDO K9Ø500mm

Cercamento com gradil Nylofor 3d na cor azul.

PLANTA BAIXA – RESERV.
ESC: 1:200

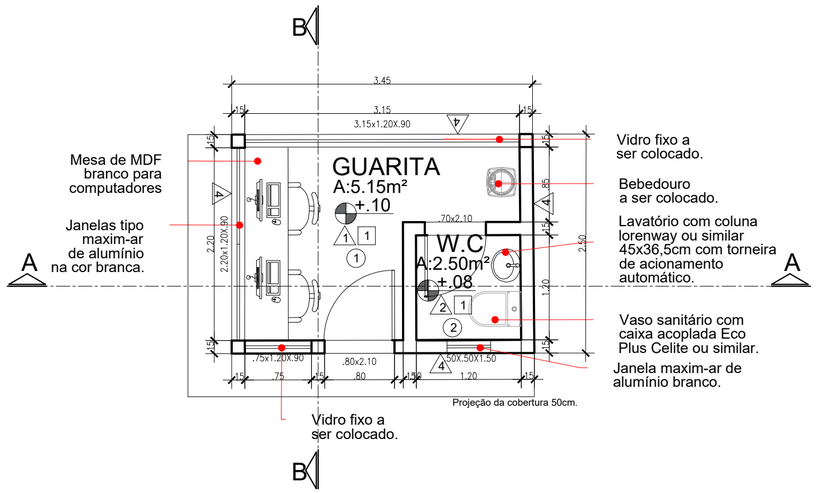


IMPLANTAÇÃO – DISTRIBUIÇÃO – TRECHO 04
ESC. 1:1500

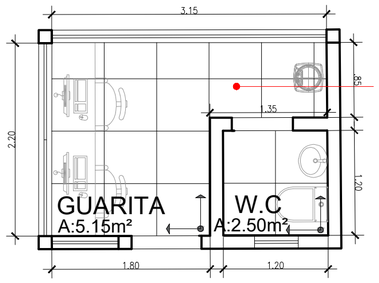
SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA
COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO
AVENIDA HOMERO LEITE, Nº572, SAUDADE, BARRA MANSA - RJ

GERÊNCIA DE PROJETOS E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

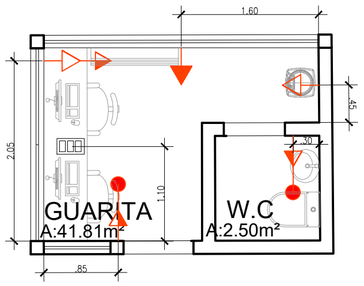
TÍTULO: PROJETO DE ABASTECIMENTO DA REGIÃO LESTE				PRANCHA: 02.02	FORMATO: A1
LOCAL: BARRA MANSA - RJ				ESCALA: INDICADA	
LEVANT.	PLANEJAMENTO	APROVADO	RICARDO	NÚMERO: 02	
DESENHO	ISA GOMES CYRNE	VERIFICADO	RICARDO		
	MARIA EDUARDA				



PLANTA BAIXA – GUARITA
ESC. 1:50

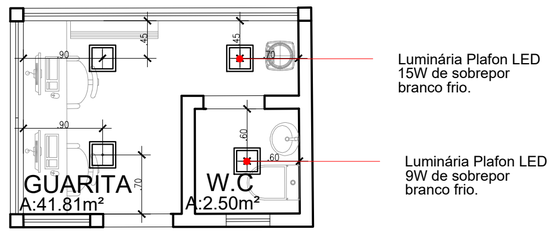


PLANTA DE PISO
ESC. 1:50

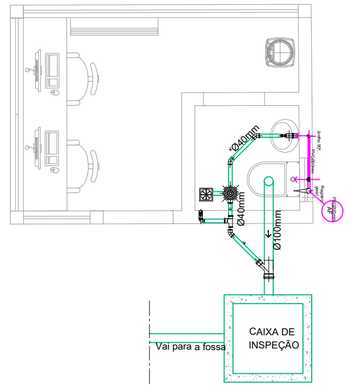


INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
ESC. 1:50

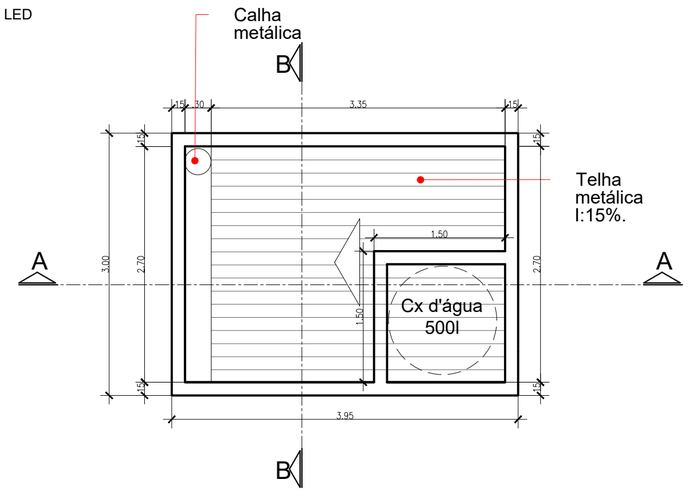
LEGENDA	
	Tomada alta. 2 entradas. A 2,00m do piso acabado.
	Tomada média. 2 entradas. A 1,20m do piso acabado.
	Tomada baixa. 2 entradas. A 0,30m do piso acabado.
	Interruptor de uma seção. A 1,20m do piso acabado.
	Tomada de piso. 3 pontos.



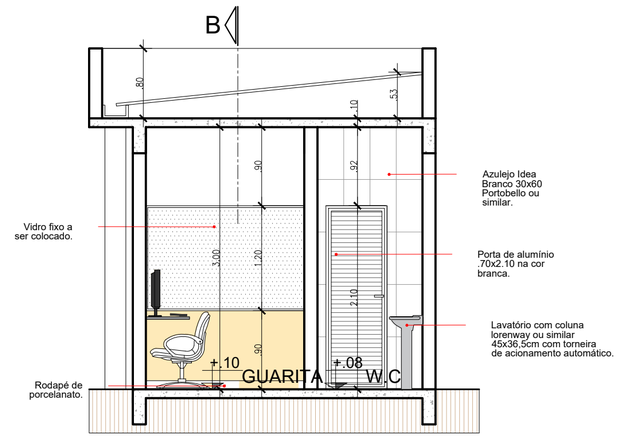
PLANTA DE ILUMINAÇÃO
ESC. 1:50



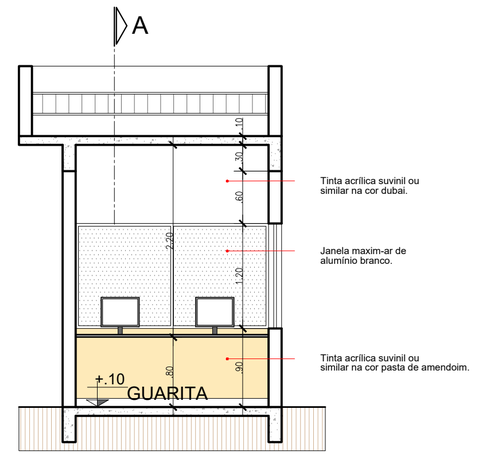
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
ESC. 1:50



PLANTA DE COBERTURA
ESC. 1:50



CORTE A–A
ESC. 1:50



CORTE B–B
ESC. 1:50

ESPECIFICAÇÕES			
△ PAREDE	Pintura externa - 4- Tinta acrílica para parede suvinil	2- Pintura de piso com tinta brilhante epóxi multi super	◯ TETO
1- Tinta acrílica para parede suvinil ou similar na cor	na cor caneta azul até H:1.20m ou similar. Até 2.80m	fícies a base de água hidroepoxi pisos e paredes	1- Pintura com tinta acrílica suvinil na cor dubai ou
pasta de amendoim até H:1.50m, acima disso tinta	e platibanda usar tinta acrílica suvinil na cor dubai ou	na cor cinza médio ou similar.	similar.
acrílica na cor dubai até H:2.80m.	similar.		2- Pintura com tinta acrílica para teto de banheiro
2- Azulejo ideia branco 30x60 Portobello ou similar.	☐ PISO		(chega de mofo) coral ou similar na cor branco gelo.
3- Tinta acrílica para parede suvinil na cor pasta de	1- Porcelanato polido borda reta 60x60 Ágata bege		Obs: os rodapés serão do mesmo porcelanato usado
amendoim ou similar.	ou similar.		no piso. H: 10cm.

SAAE

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA
RUA HOMERO LEITE, Nº 572, SAUDADE - BARRA MANSA

PROJETO NOVA ETA - BARRA MANSA

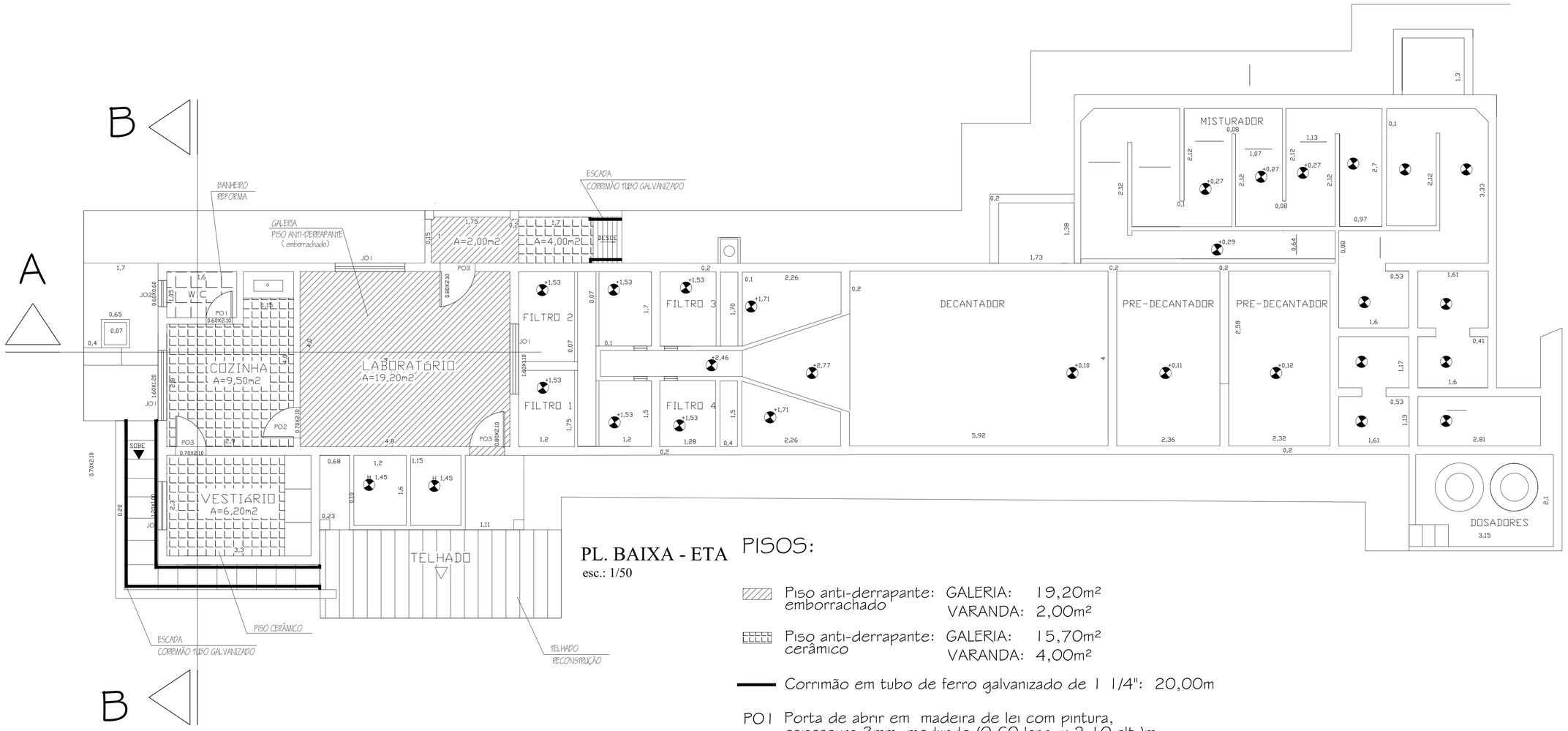
PROJETO: ISA GOMES CYRNE

APROVADO POR: RICARDO AUGUSTO COSTA

SAAE
COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO

Nº	02
REV. 00	FL. 02/06
Nº CONTRATADA	
ESCALA	

ANEXO XI – PROJETO ETA VISTA ALEGRE



PL. BAIXA - ETA
esc.: 1/50

PISOS:

- Piso anti-derrapante emborrachado: GALERIA: 19,20m² / VARANDA: 2,00m²
- Piso anti-derrapante cerâmico: GALERIA: 15,70m² / VARANDA: 4,00m²

Corrimão em tubo de ferro galvanizado de 1 1/4": 20,00m

PO1 Porta de abrir em madeira de lei com pintura, espessura 3mm, mediindo (0,60 larg. x 2.10 alt.)m completa com alizares, fechadura e ferragens metal cromado.

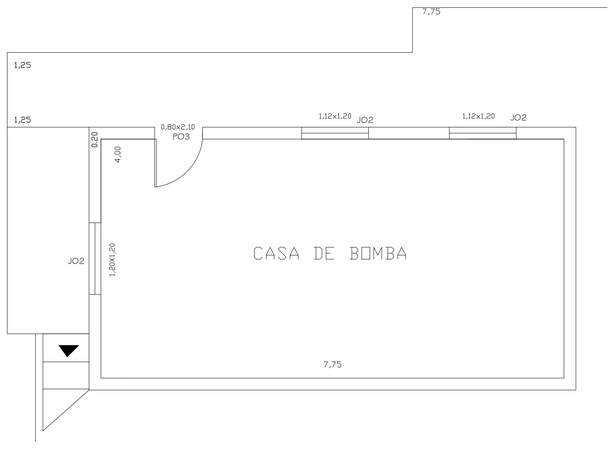
PO2 Porta de abrir em madeira de lei com pintura, espessura 3mm, mediindo (0,70 larg. x 2.10 alt.)m completa com alizares, fechadura e ferragens metal cromado.

PO3 Porta de abrir em madeira de lei com pintura, espessura 3mm, mediindo (0,80 larg. x 2.10 alt.)m completa com alizares, fechadura e ferragens metal cromado.

JO1 Janela de alumínio anodizado ao natural de correr, duas folhas fixas e duas de correr e bandeira de 0,50m de altura com 2 painéis fixos e 2 basculantes

JO2 Janela basculante de alumínio anodizado ao natural, com 2 ordens sendo a inferior fixa, em perfis série 28. FORNECIMENTO e COLOCAÇÃO

Modelo e cores de acordo com a fiscalização da obra



PL. BAIXA - CASA DE BOMBAS
esc.: 1/50

01	EMISSÃO INICIAL				
Revisão	Discriminação	Execução	Verificação	Aprovação	Data
		PROJETISTA			

TITULO:
REFORMA E MANUTENÇÃO PREDIAL
PLANTA BAIXA

LOCAL:
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA VISTA ALEGRE

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - B.M
RUA BERNARDINO INÁCIO SILVA,37,CENTRO
BARRA MANSA - R.J.

COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO

DIRETOR EXECUTIVO:

RESPONSAVEL TÉCNICO:

GERENTE DE PROJETOS

DESENHO:	VERIFICADO:	ESCALA:	NÚMERO:
PS		INDICADA	ETA-VA-A01
VISTO:	APROVADO: IZABELA	DATA: DEZ/2017	

ANEXO XII– PROJETO ETA ANTÔNIO ROCHA

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - B.M.

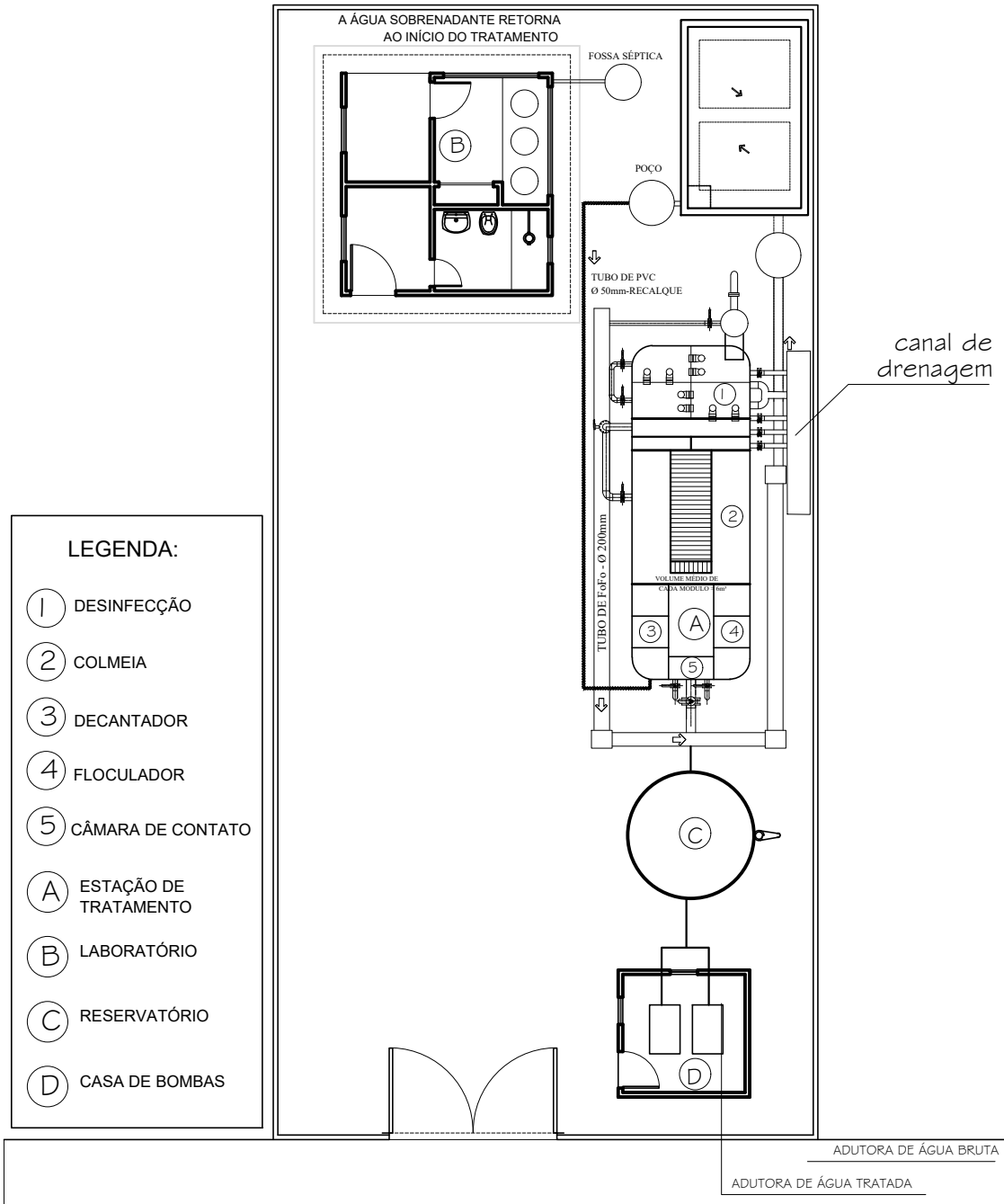
SAAE
COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO

RUA HOMERO LEITE, Nº 572, BAIRRO SAUDADE
BARRA MANSA - RJ.

COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO

REDE DE ÁGUA

LOCAL: ANTONIO ROCHA	LEVANTAMENTO:DIEGO SEBASTIAN	DESENHO: VICTOR BERALDO	DATA: NOV/2022



LEGENDA:

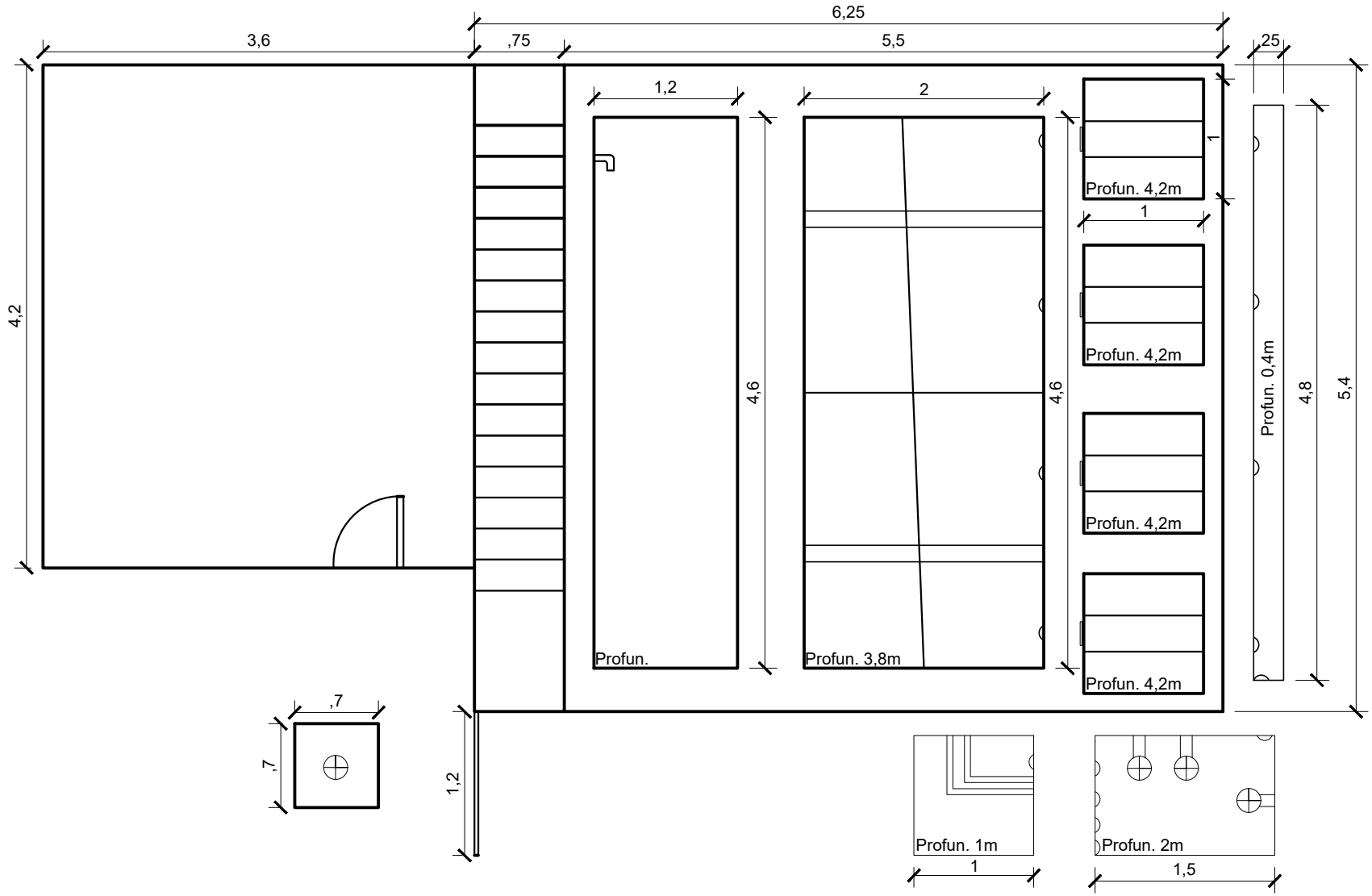
- (I) DESINFECÇÃO
- (2) COLMEIA
- (3) DECANTADOR
- (4) FLOCULADOR
- (5) CÂMARA DE CONTATO
- (A) ESTAÇÃO DE TRATAMENTO
- (B) LABORATÓRIO
- (C) RESERVATÓRIO
- (D) CASA DE BOMBAS

LAYOUT ETA - ANTÔNIO ROCHA

ÁREA TOTAL= 255M²

Após ser tratada, a água é armazenada em uma caixa de água de 15.000l e enviada a um reservatório de 30.000l, localizado à 120 metros da estação.

ANEXO XIII– PROJETO ETA GETÚLIO VARGAS



SAAE

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA
RUA HOMERO LEITE, Nº 572, SAUDADE - BARRA MANSA

CROQUI ETA GETÚLIO VARGAS

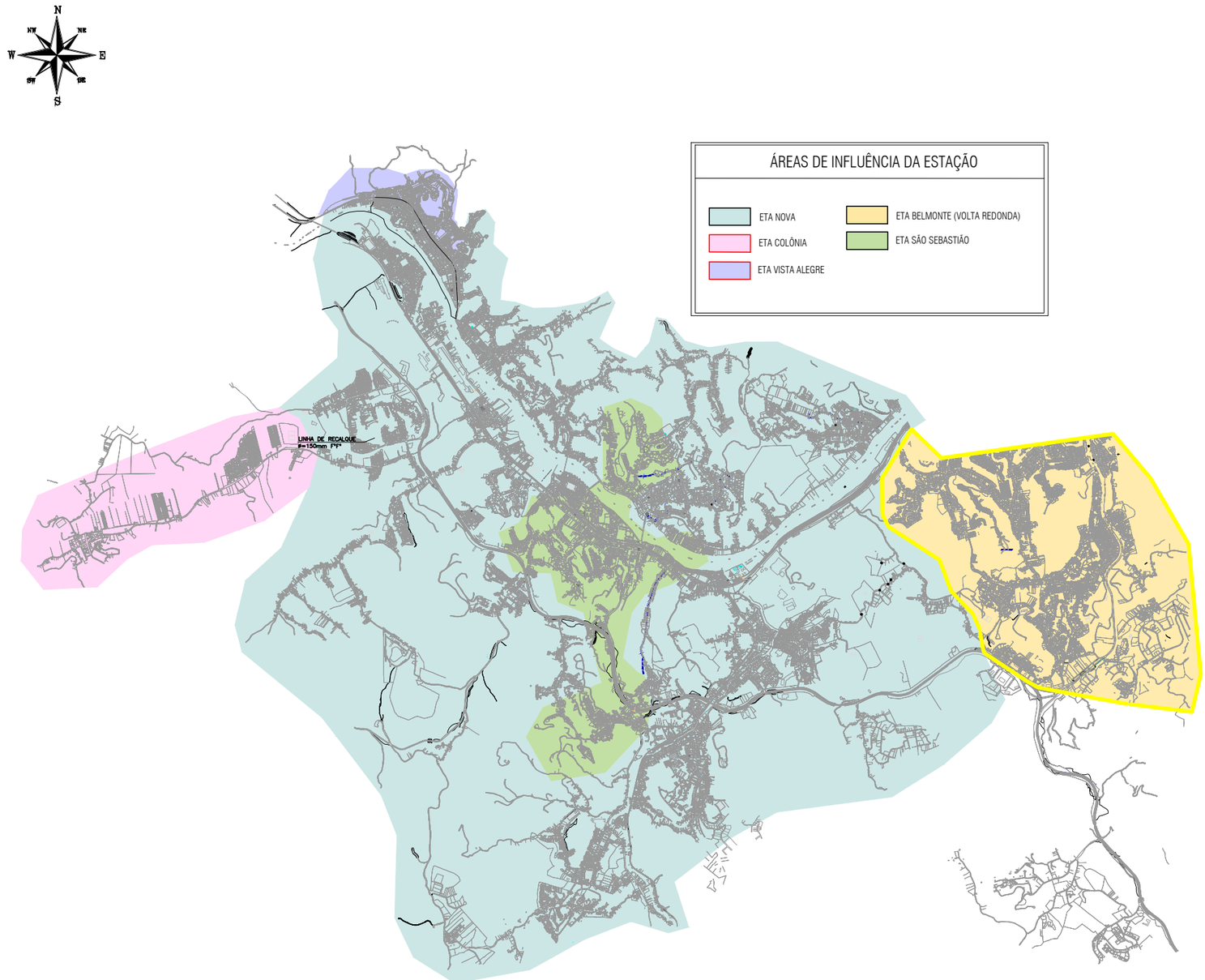
PROJETO: VICTOR BERALDO

APROVADO POR: RICARDO AUGUSTO COSTA

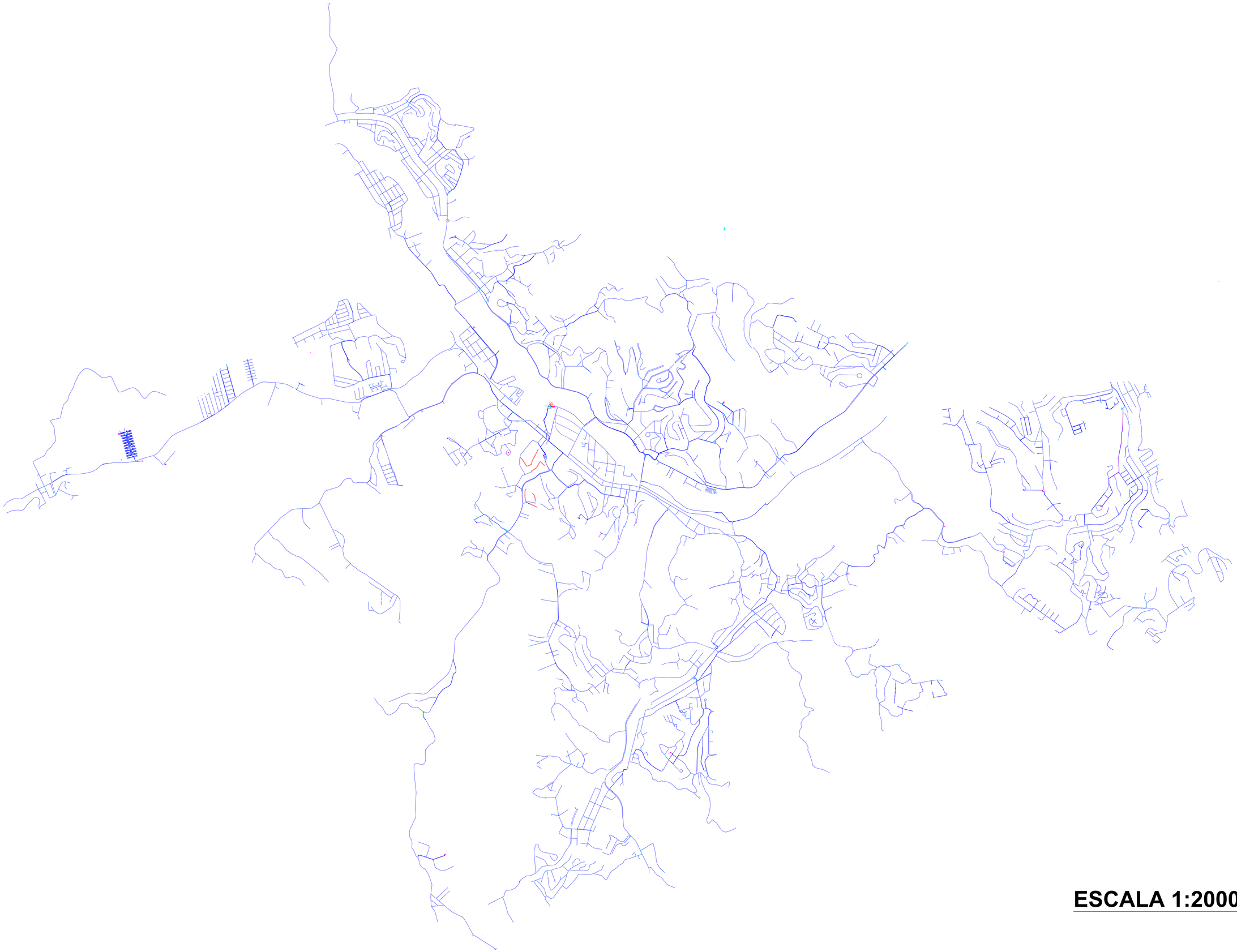
SAAE
COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO

N°	01
REV.	00
FL.	01/01
N° CONTRATADA	
ESCALA	INDICADA

ANEXO XIV – ÁREA DE ATENDIMENTO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA


N
NW
NE
W
E
SW
SE
S
ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA ESTAÇÃO
ETA NOVA
ETA COLÔNIA
ETA VISTA ALEGRE
ETA BELMONTE (VOLTA REDONDA)
ETA SÃO SEBASTIÃO
LINHA DE RECALQUE
Ø=150mm FºFº

ANEXO XV – CADASTRO DE REDE DE ÁGUA



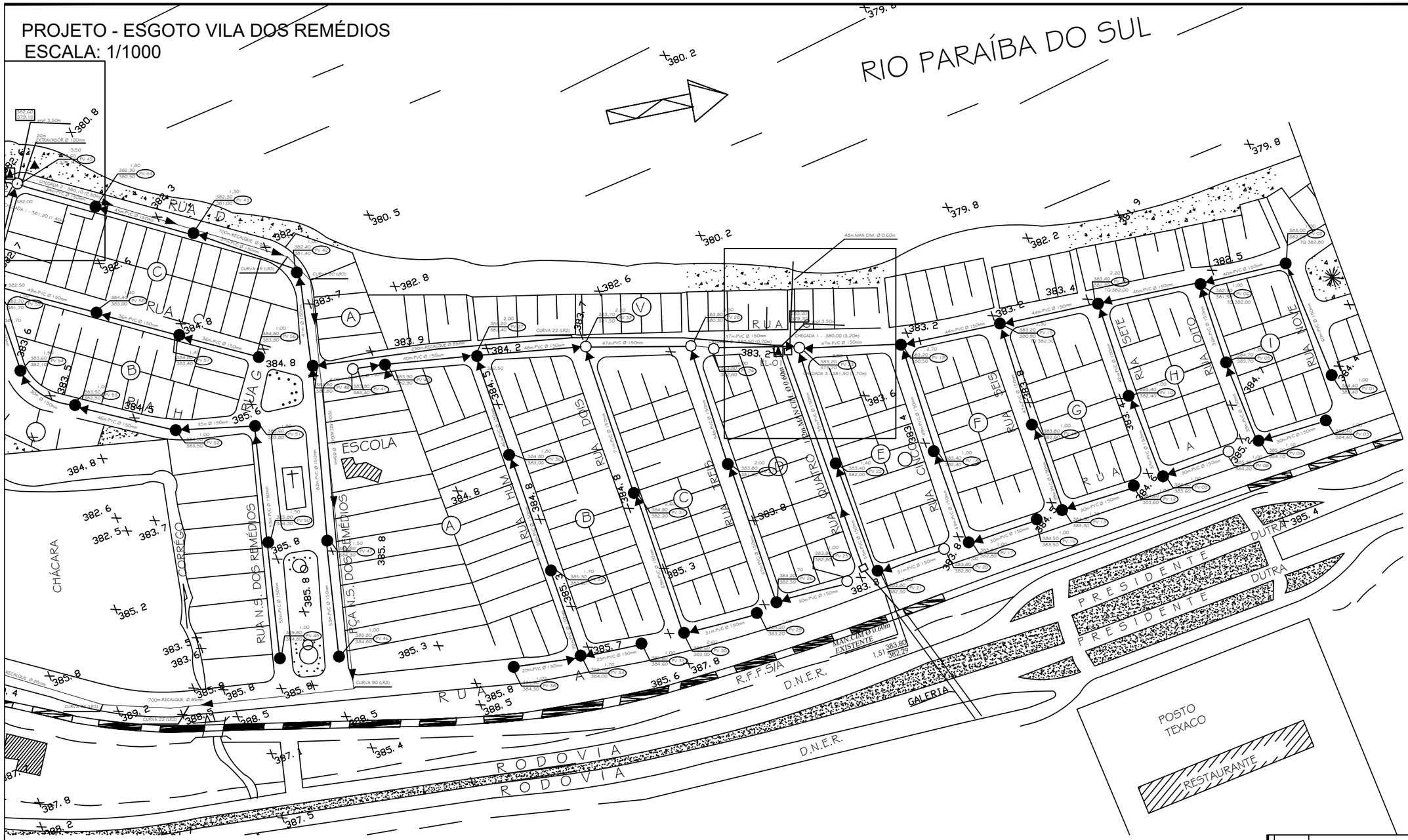
ESCALA 1:20000

ANEXO XVI – REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

ESCALA 1:20000

ANEXO XVII – REDE DE ESGOTAMENTO DE FLORIANO

PROJETO - ESGOTO VILA DOS REMÉDIOS
ESCALA: 1/1000



LEGENDA

CT: COTA DE TOPO

CF: COTA DE FUNDO

REDE COLETORA/INTERCEPTOR/TRONCO
3198 m TUBO PVC CORRUGADO DN 150MM

REDE EXISTENTE

REDE DE RECALQUE/EMISSÁRIA
1050,00 m TUBO PVC LISO 75MM/ PVC

63 POÇOS DE VISITA

04 ELEVATÓRIAS

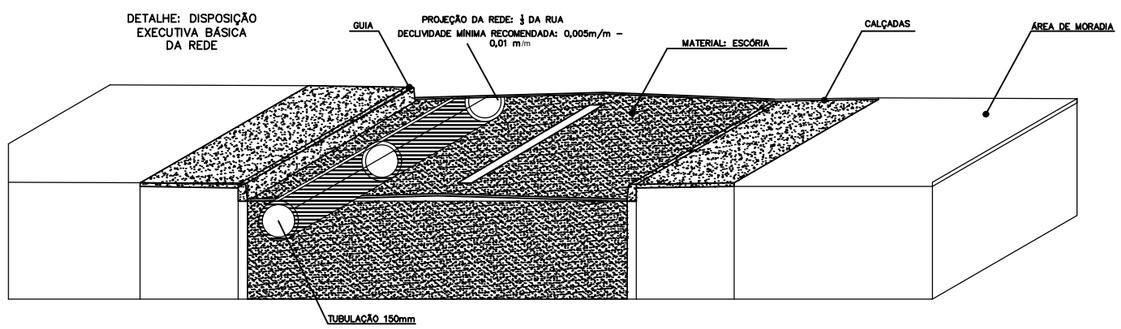
01 EST. TRATAMENTO DE ESGOTO (EXISTENTE)

OBSERVAÇÃO: O PV 39 FOI REMOVIDO DO PROJETO NA ULTIMA REVISÃO

PODE HAVER DIVERGÊNCIAS NO ARRUAMENTO DEVIDO A INVASÕES DE MOVIMENTOS POPULARES, QUE ALTERARAM A PLANTA DE LOTEAMENTO, COMO SUPRESSÕES E INVASÕES DE LOTES NO ARRUAMENTO

NA ELEVATÓRIA Nº 3, VERIFICAR A TITULARIDADE, POIS O ASSOREAMENTO DO CÓRREGO TOMOU PARTE DA ÁREA DE TITULARIDADE PÚBLICA

DETALHE: DISPOSIÇÃO EXECUTIVA BÁSICA DA REDE



01	EMISSÃO INICIAL				
Revisão	Discriminação	Execução	Verificação	Aprovação	Data
		PROJETISTA			

TITULO:
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

LOCAL:
VILA DOS REMÉDIOS - BARRA MANSA

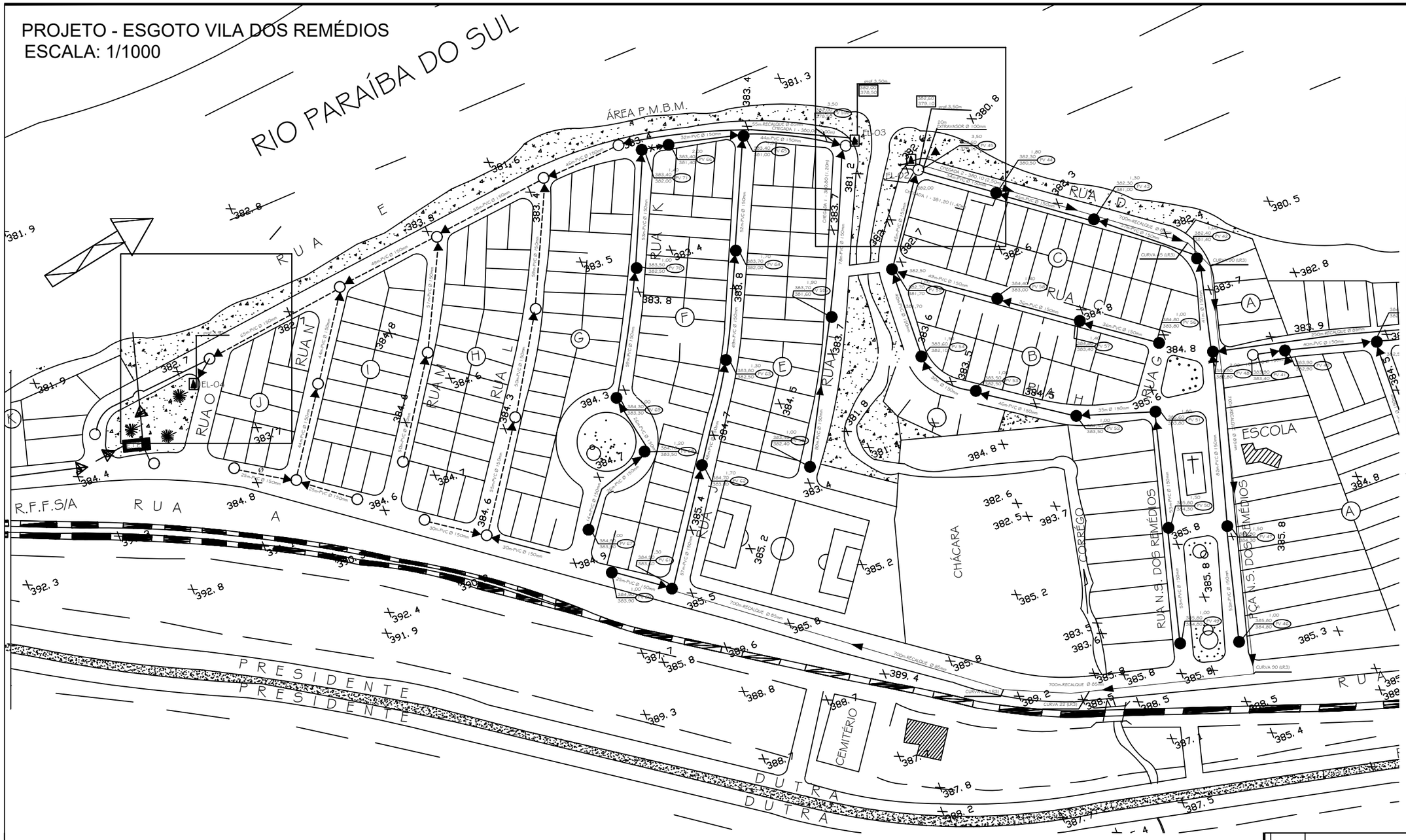
SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - B.M
RUA BERNARDINO INÁCIO SILVA,37,CENTRO
BARRA MANSA - R.J.

COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO

DIRETOR EXECUTIVO: FANUEL FERNANDO DE PAULA FARIA	RESPONSAVEL TÉCNICO:
COORDENADOR DE PLANEJAMENTO: ARQT IZABELA IACILLO SOARES	

PROJETO: RICARDO/PS	DESENHO: RICARDO	ESCALA: 1/1000	NÚMERO: PROJ - ESG - VREM 01/02
VISTO: IZABELA	APROVADO: IZABELA	DATA: SET/2017	

PROJETO - ESGOTO VILA DOS REMÉDIOS
ESCALA: 1/1000



LEGENDA

CT: COTA DE TOPO

CF: COTA DE FUNDO

REDE COLETORA/INTERCEPTOR/TRONCO
3198 m TUBO PVC CORRUGADO DN 150MM

REDE EXISTENTE

REDE DE RECALQUE/EMISSÁRIA
1050,00 m TUBO PVC LISO 75MM/ PVC

63 POÇOS DE VISITA

04 ELEVATÓRIAS

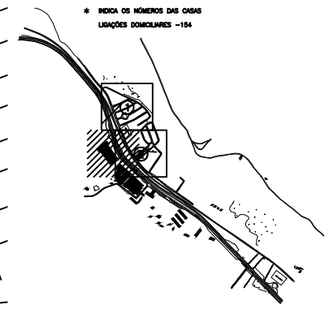
01 EST. TRATAMENTO DE ESGOTO (EXISTENTE)

OBSERVAÇÃO: O PV 39 FOI REMOVIDO DO PROJETO NA ULTIMA REVISÃO

PODE HAVER DIVERGÊNCIAS NO ARRUAMENTO DEVIDO A INVASÕES DE MOVIMENTOS POPULARES, QUE ALTERARAM A PLANTA DE LOTEAMENTO, COMO SUPRESSÕES E INVASÕES DE LOTES NO ARRUAMENTO

NA ELEVATÓRIA Nº 3, VERIFICAR A TITULARIDADE, POIS O ASSOREAMENTO DO CÓRREGO TOMOU PARTE DA ÁREA DE TITULARIDADE PÚBLICA

* INDICA OS NÚMEROS DAS CASAS
LIGAÇÕES DOMICILIARES ~154



PLANTA CHAVE

Revisão	Discriminação	Execução	Verificação	Aprovação	Data
01	EMISSÃO INICIAL				
		PROJETISTA			

TITULO:
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

LOCAL:
VILA DOS REMÉDIOS - BARRA MANSA

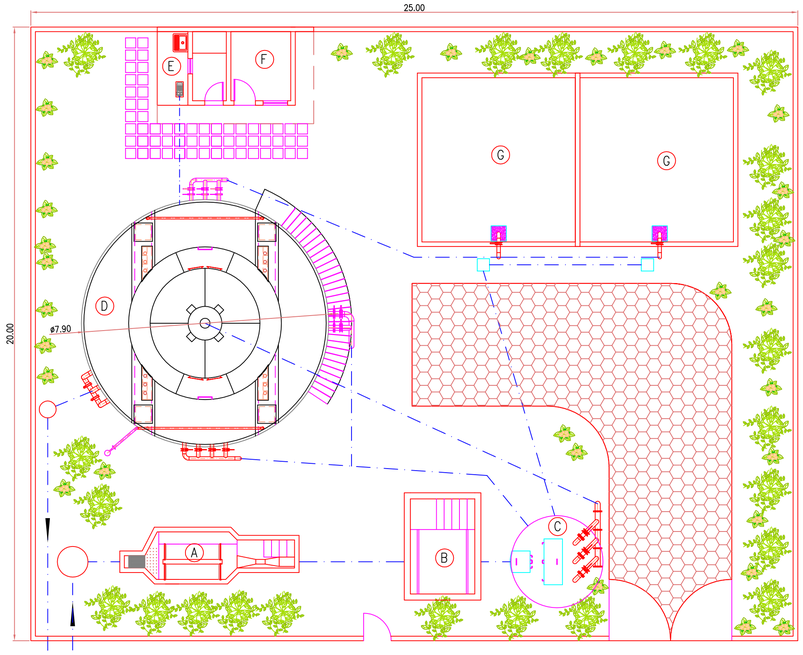
SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - B.M
RUA BERNARDINO INÁCIO SILVA,37,CENTRO
BARRA MANSA - R.J.

COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO

DIRETOR EXECUTIVO: FANUEL FERNANDO DE PAULA FARIA	RESPONSAVEL TÉCNICO:
COORDENADOR DE PLANEJAMENTO: ARQT IZABELA IACILLO SOARES	

PROJETO	DESENHO	ESCALA:	NÚMERO:
RICARDO/PS	RICARDO	1/1000	PROJ - ESG - VREM 02/02
VISTO: IZABELA	APROVADO: IZABELA	DATA: SET/2017	

ANEXO XVIII – ETE FLORIANO



LAYOUT GERAL

Escala: 1/100

LEGENDA

- (A) PRÉ-TRATAMENTO
- (B) CAIXA DE GORDURA
- (C) ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE
- (D) ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETE
- (E) CASA DO AERADOR
- (F) CASA DE APOIO A OPERAÇÃO
- (G) LEITO DE SECAGEM

Vegetação

Blocos de concreto pré-moldado 50x50cm

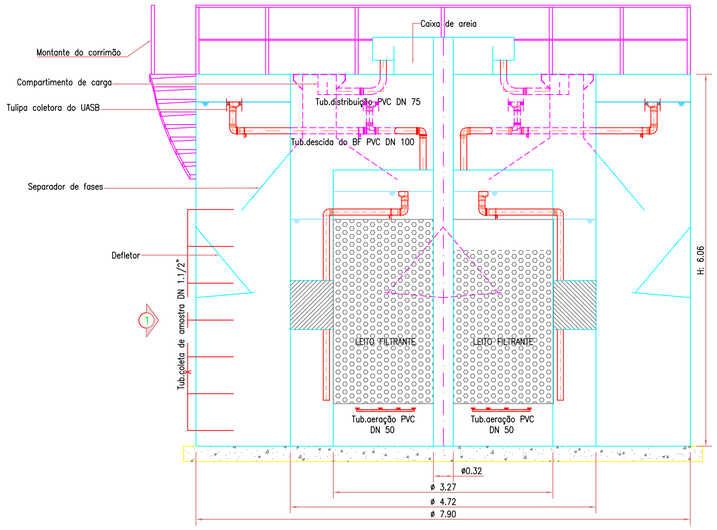
SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO – B.M.
RUA DA IMPRENSA,169, ANO BOM
BARRA MANSA – RJ.

GERÊNCIA DE PROJETOS E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

TITULO: LAY OUT GERAL

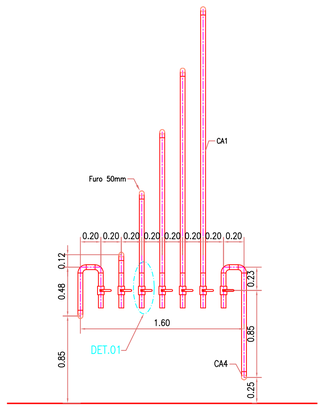
LOCAL: DISTRITO DE FLORIANO

ESCALA	INDICADA		REV.
LEVANTO.			
DESENHO	VANDERLY		NÚMERO
PROJETO	ENG° ELAINE		
VISTO	ENG° ARMANDO		
DATA	JAN/2006		



CORTE TÍPICO

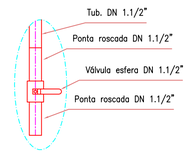
Sem Escala



VISTA 1

TUBULAÇÃO DE AMOSTRAGEM

Escala 1/25



DETALHE 01

TUBULAÇÃO DE AMOSTRAGEM

Escala 1/25

Notas:
- Toda câmara de gás é revestida com fibra de vidro;
- O último anel da ETE (cota 4,5m à 6,0m) é revestido internamente com fibra de vidro;
- O desarenador e caixas de Distribuição do UASB localizados no topo da ETE são executados totalmente em fibra de vidro;
- Toda estrutura de sustentação do teto da ETE em aço carbono revestido em fibra de vidro;
- O teto da ETE é móvel visando a operacionalidade.

Nível d'água – N.A.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO – B.M.
RUA DA IMPRENSA,169, ANO BOM
BARRA MANSA – RJ.

GERÊNCIA DE PROJETOS E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

TITULO: CORTES TIPICO

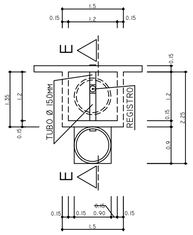
LOCAL: DISTRITO DE FLORIANO

ESCALA	INDICADA		REV.
LEVANTO.			
DESENHO	VANDERLY		NÚMERO
PROJETO	ENG° ELAINE		
VISTO	ENG° ARMANDO		
DATA	JAN/2006		

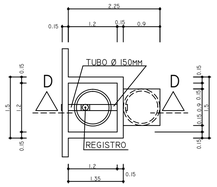
ANEXO XIX – ETE RIALTO

BMDRES02 2/2

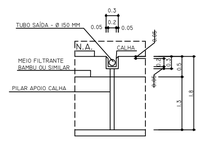
POS.	QUANT.	DESCRIÇÃO	MATERIAL	KG	CÓDIGO DE ABASTECIMENTO



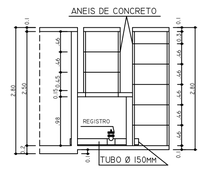
DETALHE 1
ESCALA - 1:75



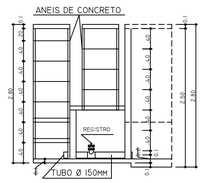
DETALHE 2
ESCALA - 1:75



DETALHE 3
ESCALA - 1:75

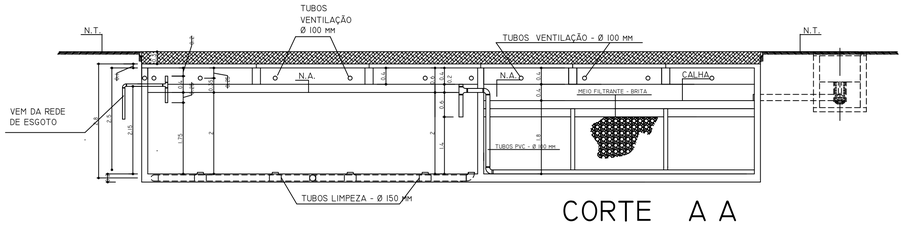


CORTE D D
ESCALA - 1:75

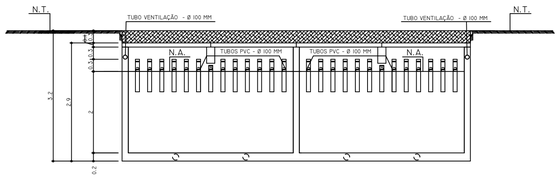


CORTE E E
ESCALA - 1:75

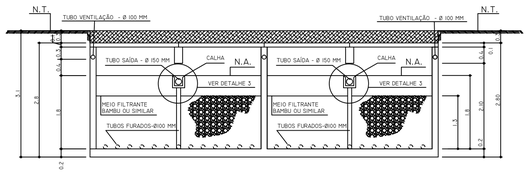
CORTE FF
ESCALA - 1:75



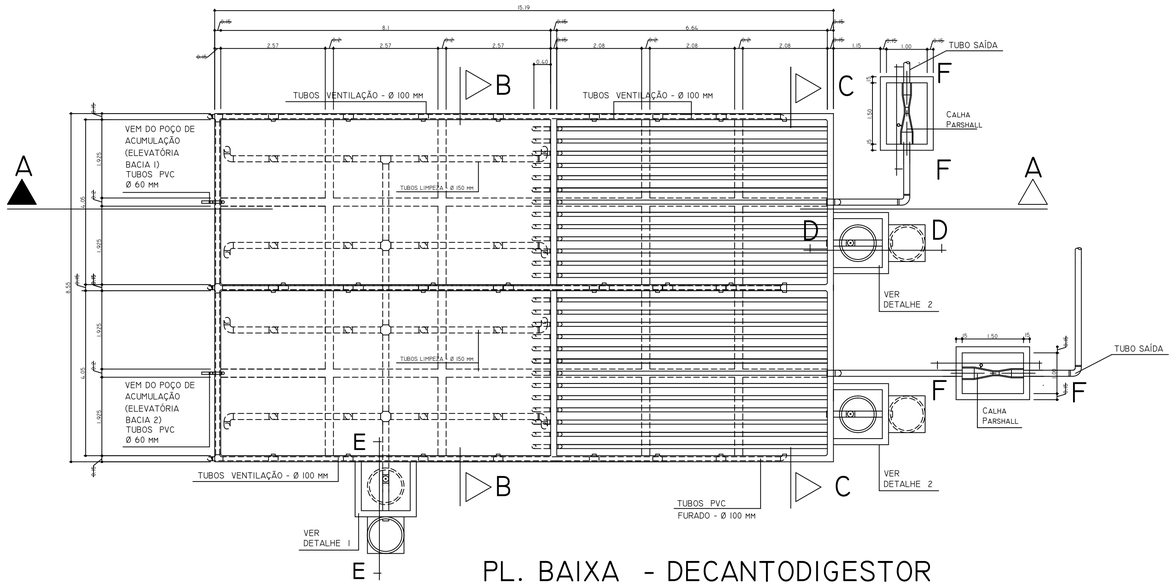
CORTE A A
ESCALA - 1:75



CORTE B B
ESCALA - 1:75



CORTE C C
ESCALA - 1:75



PL. BAIXA - DECANTODIGESTOR
ESCALA - 1:75

03	EMISSÃO INICIAL	GILSON	GILSON	GILSON	14/09/03
Revisão	Discriminação	Execução	Verificação	Aprovação	Data
		PROJETISTA			

Local: DISTRITO DE RIALTO	Desenho: BMDRES02_ETE	Escala: 1/1000
Obra: ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Data: SETEMBRO/2003	
Autor do Projeto: ENG. JOSÉ EDUARDO SOARES DE ALMEIDA	Título: PLANTA E.T.E. MÓDULOS 1 E 2	

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO – B.M
RUA DA IMPRENSA,169,ANO BOM
BARRA MANSA – R.J.

COORDENADORIA DE ÁGUA E ESGOTO	GER. DE PROJETOS E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

TÍTULO: ESGOTAMENTO SANITÁRIO – E.T.E. – MÓDULOS 1 E 2

LOCAL: DISTRITO DE RIALTO – BARRA MANSA / RJ

GERENTE	COORDENADOR	DIR.EXECUTIVO	DATA
			SET / 2003
ESCALA 1/1000	PROJETO	FOLHA Nº 02/02	ARQUIVO Nº

Nº	DESCRIÇÃO	FIRMA	Nº DO DOCUMENTO	CONTRATO	TÍTULO
NOTAS		REFERÊNCIAS			

Nº	DESCRIÇÃO	O.S.	DES.	VERIF.	APROV.	DATA
REVISÕES						

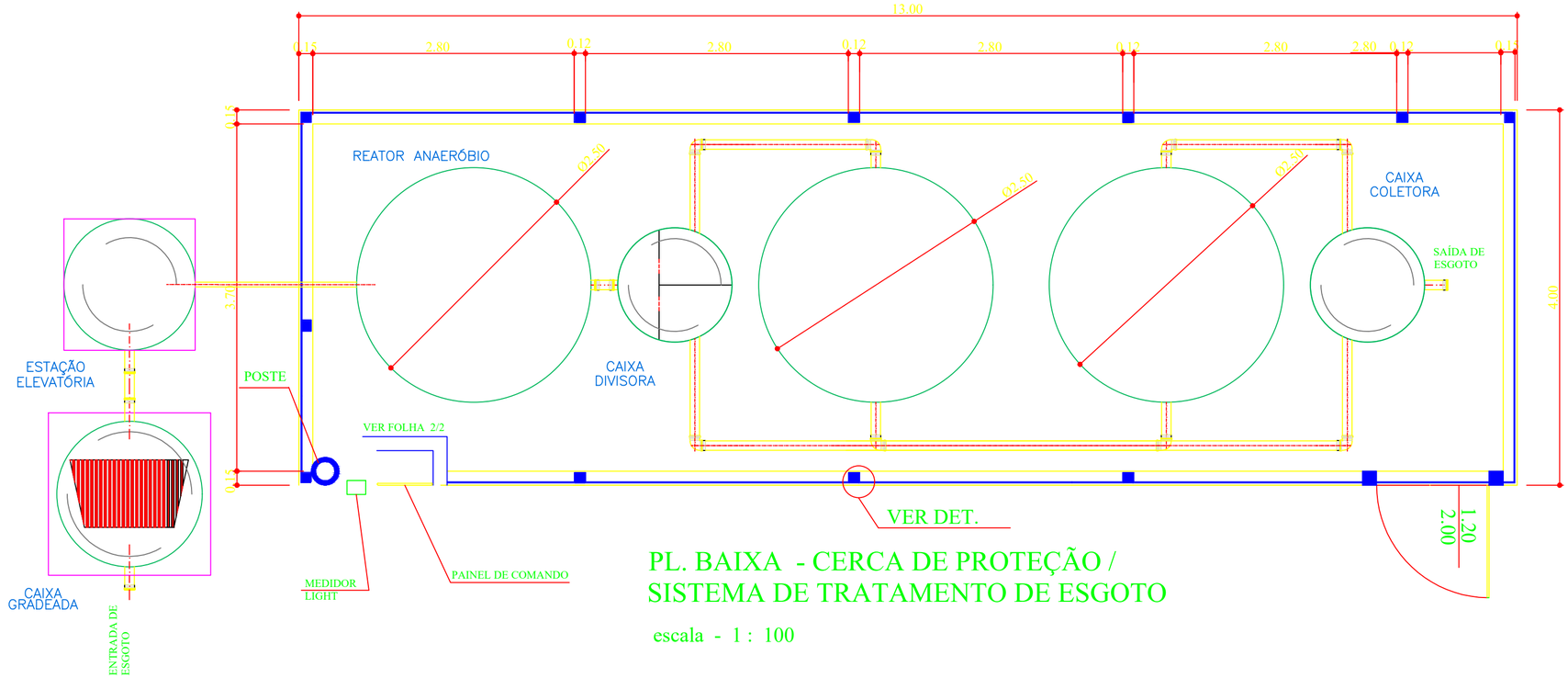
ESC.DIGITAL 1/1
FORMATO A1/ABNT
0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.1 0.8 0.9 COR10 COR11 COR12 COR13 COR14 COR15 DEMAIS

Nº DES. CAD :
REVISÃO :
DATA :
POR :
PERÍODO :

ARQUIVO: BMDRES02_ETE.DWG - ESC. PLOTAGEM 1/1 - 594x841

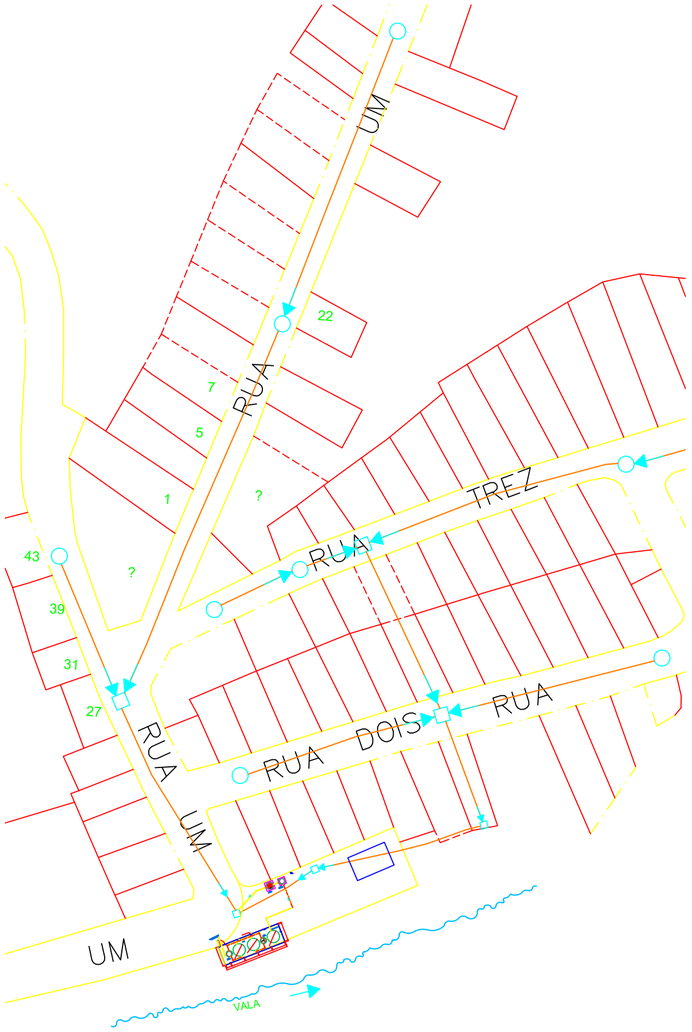
HAB-1010

ANEXO XX – ETE VILA NATAL



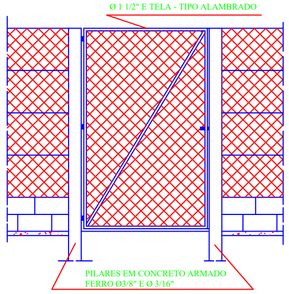
PL. BAIXA - CERCA DE PROTEÇÃO / SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO

escala - 1 : 100

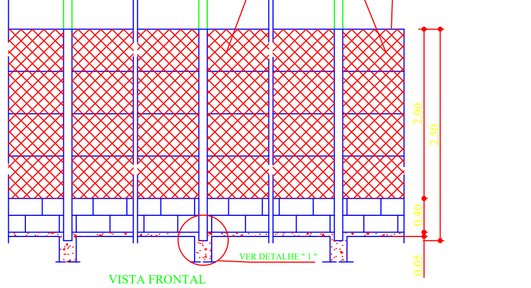


PL. SITUAÇÃO - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

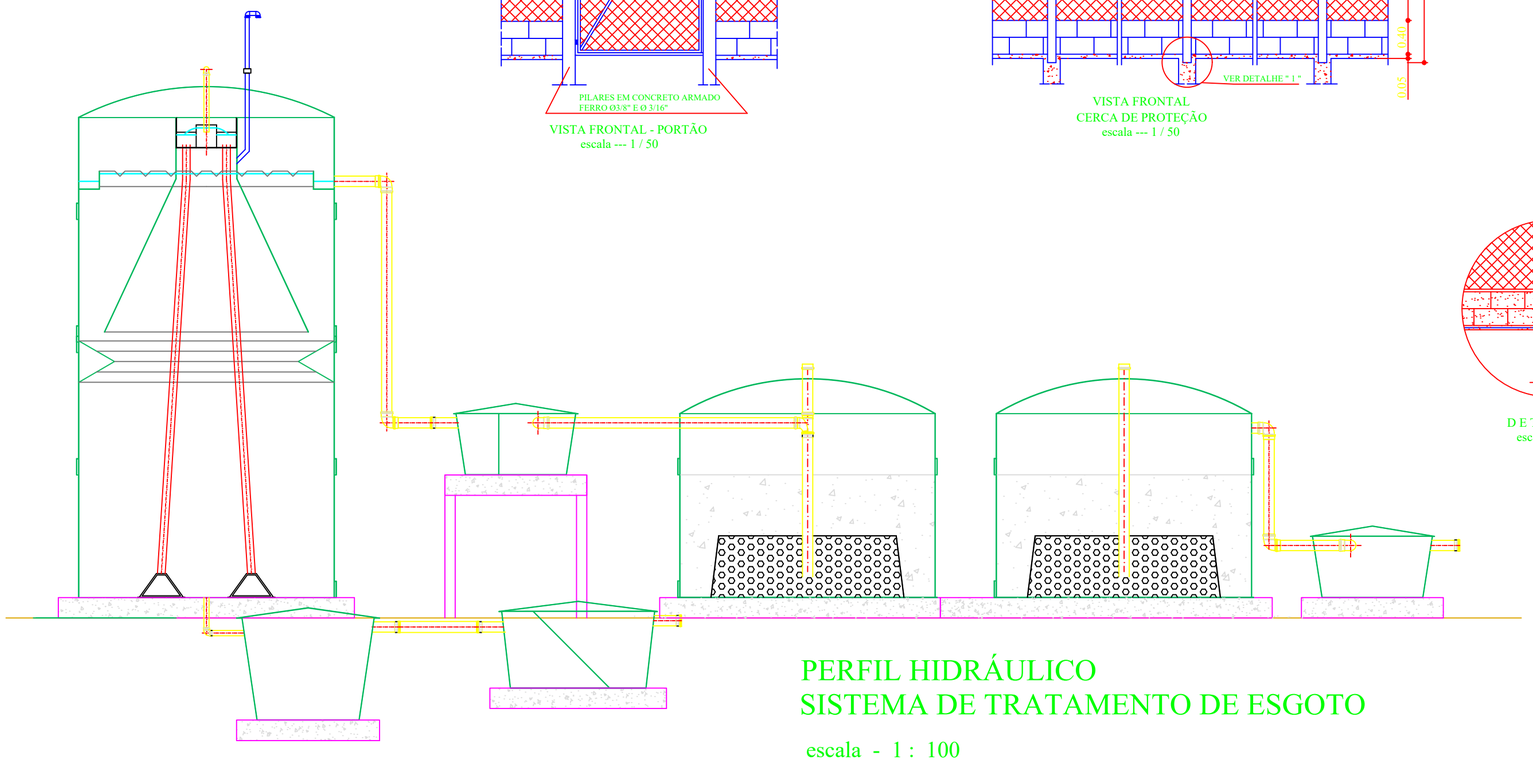
escala - 1 : 500



VISTA FRONTAL - PORTÃO
escala --- 1 / 50

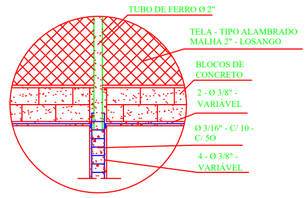


VISTA FRONTAL
CERCA DE PROTEÇÃO
escala --- 1 / 50



PERFIL HIDRÁULICO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO

escala - 1 : 100



D E T A L H E " 1 "
escala --- 1 / 50

L E G E N D A :

RAFA - Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente
FBAS - Filtro Biológico Aerado Submerso
DS - Decantador Secundário
CI - Caixa de Inspeção
CD - Caixa de Distribuição de Vazão
CP - Caixa de Passagem
EL - Elevatória

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - B.M.
RUA DA IMPRENSA,169, ANO BOM
BARRA MANSA - RJ.

ASSESSORIA DE PLANEJAMENTO	GERÊNCIA DE PROJETOS E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

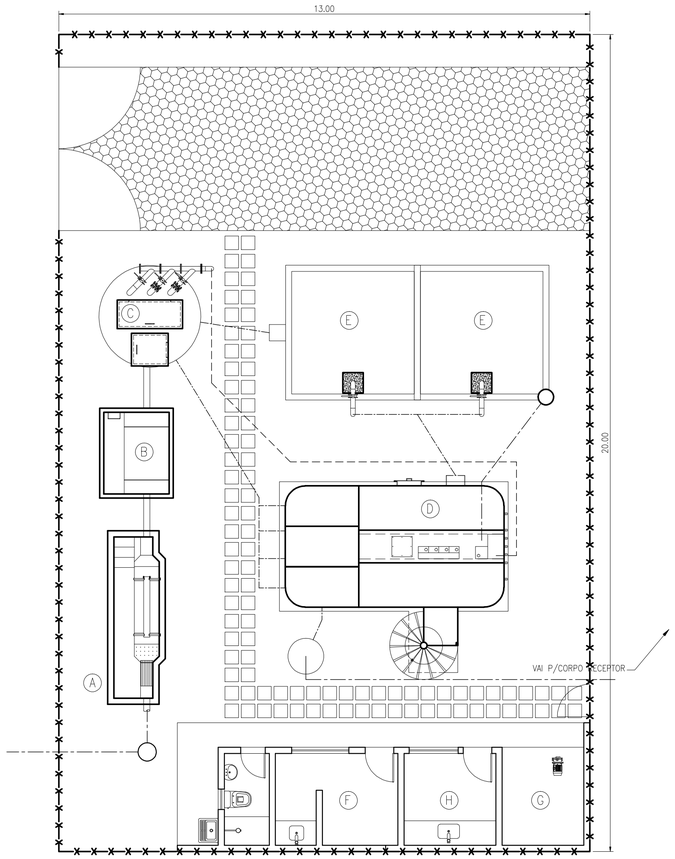
TITULO: SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO

LOCAL: VILA NATAL - BARRA MANSA

ESCALA	INDICADA		REV.:
PROJETO	ARQ. IZABELA		
DESENHO	P. SERGIO		NÚMERO: 1 / 2
VISTO	ARQ. IZABELA		
APROVADO	ARQ. IZABELA		
DATA	AGOSTO/2009		

ANEXO XXI – ETE SÃO GENARO

RECORTAR



LOCALIZAÇÃO
Escala: 1/75

LEGENDA

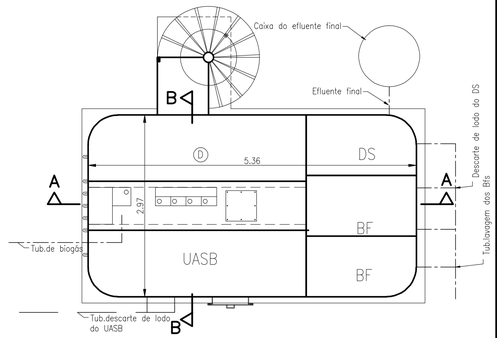
- (A) CAIXA DE AREIA E GRADEAMENTO
- (B) CAIXA DE GORDURA
- (C) ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
- (D) ESTAÇÃO COMPACTA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
- (E) LEITO DE SECAGEM
- (F) CASA DE APOIO A OPERAÇÃO
- (G) COMPRESSOR
- (H) LABORATÓRIO

PAVIMENTAÇÃO DE BLOCOS

VEGETAÇÃO

BLOCOS DE CONCRETO 50x50cm

TUBULAÇÕES



ETE–VISTA SUPERIOR
Escala: 1/50
COTAS EM m

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA
RUA DA IMPRENSA, 120, ANO BOM, BARRA MANSA - RJ
COORDENADORIA DE ÁGUA E ESGOTO
GERÊNCIA DE PROJETOS E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

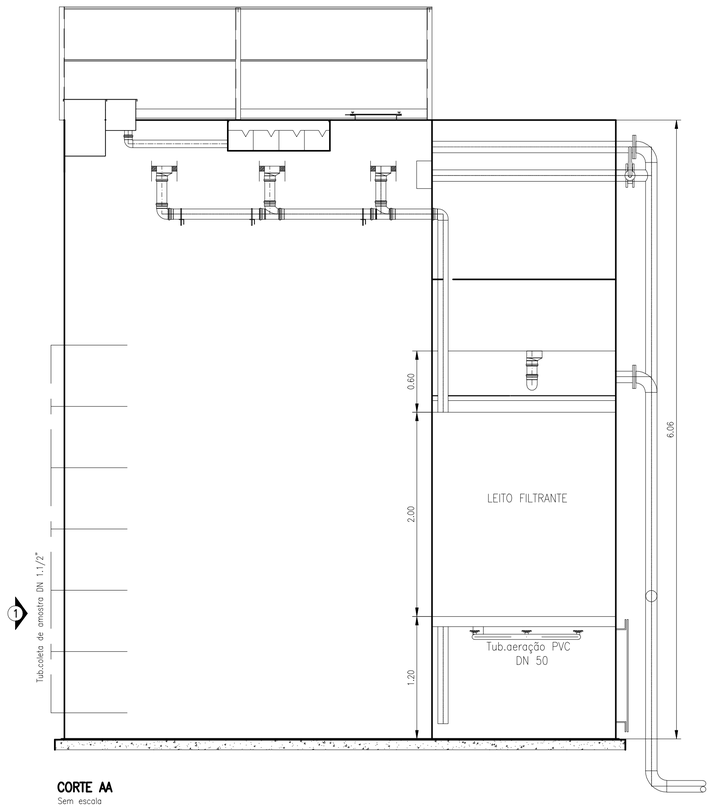
TÍTULO: LAY OUT GERAL	PRANCHA: 01/11
LOCAL: BAIRRO - JARDIM MONIQUE / SÃO GENARO	ESCALA: INDICADA
ETE - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TIPO UASB+BF+DS CAP.: 1000 hab. Cmédio: 2,0 l/s	

DESENHO	JUSSARA	DATA	12/05/2008
VISTO	ELAINE	REVISÃO	...

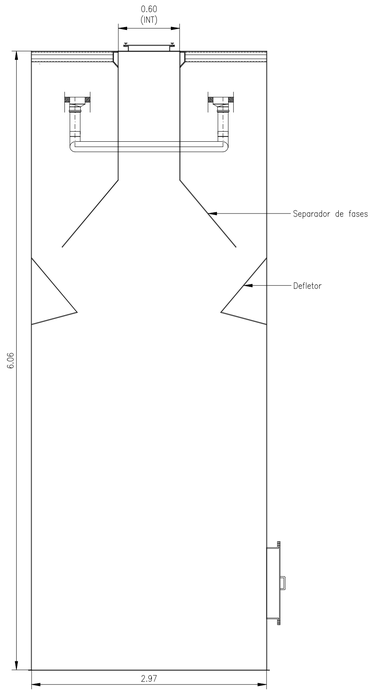
PENAS

COR	ESPESSURA	COR
01	0,10	PRETO
02	0,60	PRETO
03	0,30	PRETO
04	0,50	PRETO
05	0,20	PRETO
06	0,09	PRETO
07	0,10	PRETO
DEMAIS	0,10	PRETO

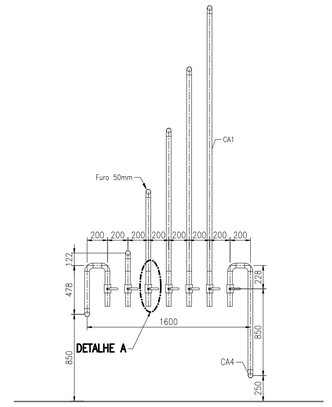
RECORTAR



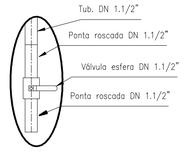
CORTE AA
Sem escala



CORTE BB
Sem escala



VISTA 1
TUBULAÇÃO DE AMOSTRAGEM
Escala 1/25



DETALHE A
TUBULAÇÃO DE AMOSTRAGEM
Escala 1/25

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA
RUA DA IMPRENSA, 125, ANO BOM, BARRA MANSA - RJ
COORDENADORIA DE ÁGUA E ESGOTO
GERÊNCIA DE PROJETOS E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS

TÍTULO: ETE: VISTAS, CORTES E DETALHES	PRANCHA: 02/11
LOCAL: BAIRRO - JARDIM MONIQUE / SÃO GENARO	ESCALA: INDICADA
ETE - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO TIPO UASB+BF+DS CAP.: 1000 hab. Qmédia: 2,0 l/s	

DESENHO	JUSSARA	DATA	[illegible]
VISTO	ELAINE	REVISÃO	...

PENAS

COR	ESPESSURA	COR
01	0,10	PRETO
02	0,60	PRETO
03	0,30	PRETO
04	0,50	PRETO
05	0,20	PRETO
06	0,09	PRETO
07	0,10	PRETO
DEMAIS	0,10	PRETO

ANEXO XXII – ETE ANO BOM

UNIDADES

1. REATOR UASB
2. TANQUE DE AERAÇÃO
3. DECANTADOR SECUNDÁRIO ø15M
4. ADMINISTRAÇÃO E LABORATÓRIO
5. TRATAMENTO PRELIMINAR
6. TANQUE DE CONTATO
7. DESIDRATAÇÃO DE LODO
8. RESERVATÓRIO HIPOCLORITO DE SÓDIO
9. CASA DOS SOPRADORES
10. RESERVATÓRIO DE ÁGUA
11. E.E. DE LODO E E.E. DE RECIRCULAÇÃO DE LODO
12. DECANTADOR SECUNDÁRIO ø13.5M
13. TANQUE DE AERAÇÃO COMPLEMENTAR

VÉRTICE 1
N=7507403.8495
E=587573.8886

VÉRTICE 2
N=7507468.0634
E=587519.6237

VÉRTICE 3
N=7507441.7540
E=587496.2263

VÉRTICE 4
N=7507384.5519
E=587541.3192

PVE-083*
Est.=
N=7507400.3646
E=587573.267
C.T. 376.087
C.F. 374.767
1.32

PVO-S-AE
Est.=
N=7507385.0041
E=587558.1855
C.T. 376.60122
C.F. XXX.XXX
X.XX

PVE-084*
Est.=
N=7507387.54
E=587552.6617
C.T. 376.003
C.F. 374.003
2.00

MURO EXISTENTE

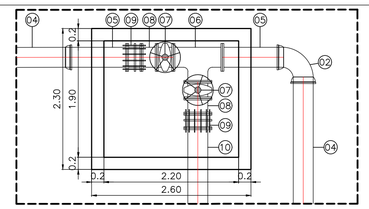
AVENIDA PRESIDENTE KENNEDY

Ø400mm

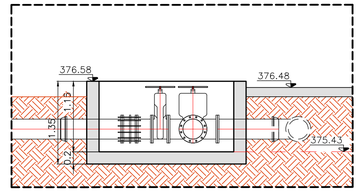
Ø300mm-FOFO

CI=373.80

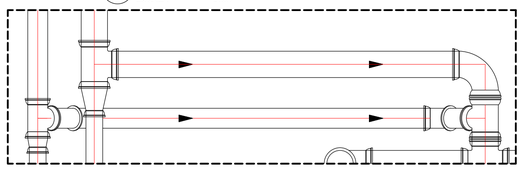
1 IMPLANTAÇÃO ETE
ESCALA 1:200



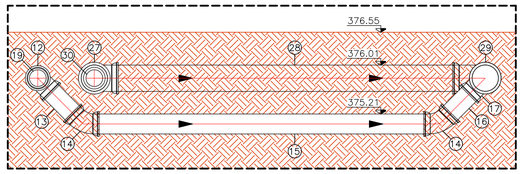
2 DET. 1 - CAIXA DE MANOBRA 1
ESCALA 1:50



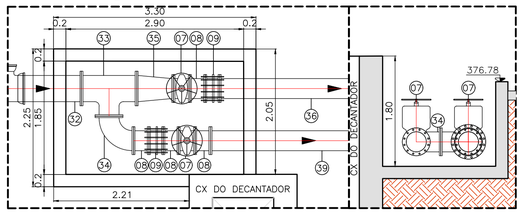
3 CORTE CAIXA DE MANOBRA 1
ESCALA 1:50



4 DET. 2 - BY PASS TQ AERAÇÃO
ESCALA 1:50



5 CORTE BY PASS TQ AERAÇÃO
ESCALA 1:50



6 CORTE CAIXA DE MANOBRA 1 E CORTE
ESCALA 1:50

ITEM	DESCRIÇÃO	MATERIAL	UNID	QTD	OBSERVAÇÕES

FISCALIZAÇÃO:

NOTAS

1–TODAS AS DIMENSÕES SÃO APRESENTADAS EM METROS, EXCETO AS INDICADAS.
2–POÇO DE VISITA DE CHEGADA OBSTRUÍDO, NÃO FOI POSSÍVEL REALIZAR A MEDIÇÃO DA COTA DE FUNDO VERIFICAR NO CADASTRO DE REDE.
3–TUBULAÇÃO Ø400mm COM MATERIAL NÃO DEFINIDO, DECANTADOR OBLONGADA.

REVISÃO

No	DESCRIÇÃO	DATA	DES.	VERIF.	APROV.
A	ATUALIZAÇÃO DE UNIDADES	ABRIL/18	LEANDRO	LEANDRO	IZABELA
B	ATUALIZAÇÃO DE COTAS E INTERL. ENTRE UNIDADES	MAIO/18	LEANDRO	LEANDRO	IZABELA
C	INSERÇÃO DA DRENAGEM	JUNHO/18	LEANDRO	LEANDRO	IZABELA
D	CORREÇÃO DA LEGENDA	SETEMBRO/18	LEANDRO	LEANDRO	IZABELA

DESENHOS DE REFERÊNCIA

DESCRIÇÃO	DATA	NÚMERO
–	–	–
–	–	–

SAAE BARRA MANSA
VISTO E ACEITO
ESTA ACEITAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E CONDIÇÕES DO CONTRATO.

ANALIZADO:	DATA:
ACEITO:	DATA:
VISTO:	DATA:

OBSERVAÇÕES

– SANEPROJ –
holds exclusive rights over this project and the information therein contained. This drawing and its details shall not be copied, reproduced, ceded, divulged, or be made accessible to third parties, in its entirety or in part, without the written agreement of Saneproj. Any undue or unauthorized use of this drawing is a violation of criminal law.
A Saneproj detém direitos exclusivos sobre este projeto e sobre as informações nele contidas. Sem autorização por escrito, este desenho e seus detalhes não podem ser copiados, reproduzidos, cedidos, divulgados, fornecidos ou tornados acessíveis a terceiros, no todo ou em parte. Qualquer utilização indevida será caracterizada como ilícito penal.

ELABORADO POR

RESP. TÉC.: ENG° LEANDRO KLAES
CREA 5063032048
RUA MARIO PINHEIRO, N°128
VILA GUILHERME / SÃO PAULO / CEP 02076-010
TELEFONE: (11) 2307-2362 / (11) 2307-2363
saneproj@saneproj.com.br

SANEPROJ AMBIENTAL

ESCALA
IND.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA/RJ
RUA BERNARDINO INÁCIO DA SILVA, 37 – CENTRO – BARRA MANSA – RJ
FONE (24) 3323-0198

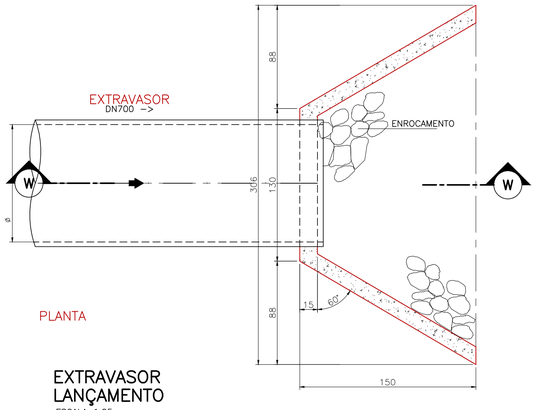
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE BARRA MANSA
PROJETO HIDROMECÂNICO ETE ANO BOM
IMPLANTAÇÃO GERAL E DETALHAMENTO

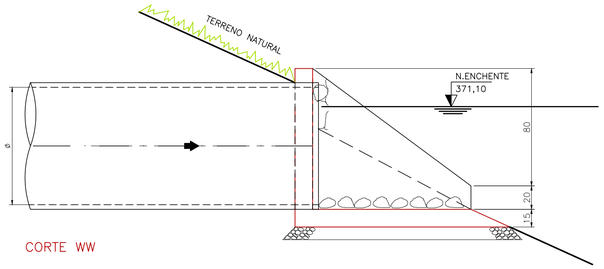
DESENHO	ENG. DANILO	ABRIL/2018	ARQUIVO: –	DES. No 31SA-SES-ETE-IMP-0010 REV. D
VERIFICADO	ENG. LEANDRO	ABRIL/2018	OBRA: –	
APROVADO	ARQ. IZABELA	ABRIL/2018		

Propriedade da Equipe Técnica de Desenho e Projeto Saneproj Ambiental Ltda

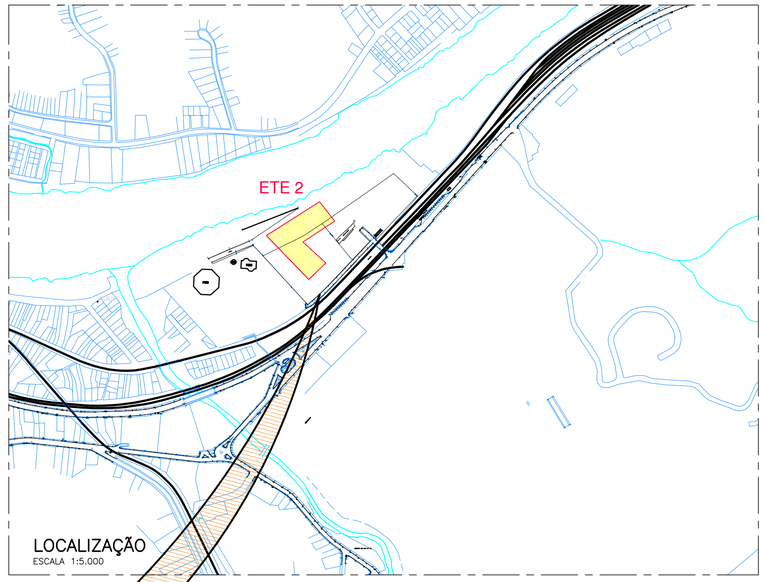
ANBT/NBR 10.068 – A1 841x594

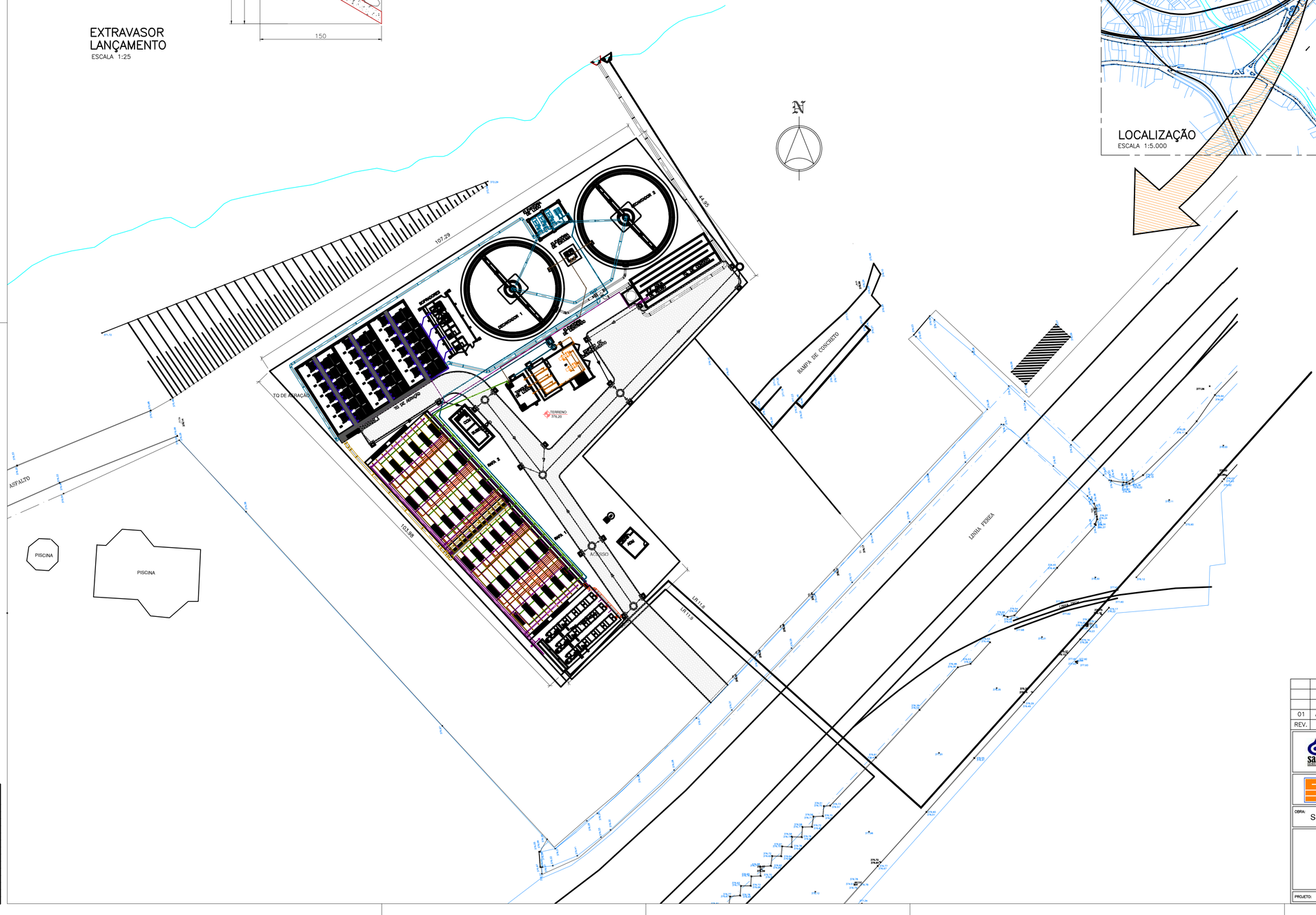
ANEXO XXIII – ETE BARBARÁ





EXTRAVASOR
LANÇAMENTO
ESCALA 1:25





01	AJUSTES GERAIS	PAULO R. W.	AGOSTO/2011
REV.	DESCRIÇÃO	APROVAÇÃO	DATA

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA - RJ

PROSERENCO
JPM SS Ltda.

2ª REVISÃO

OBRA: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE BARRA MANSA

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO
ETE BARBARÁ
LEV.TOPOGRAFICO, LOCAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

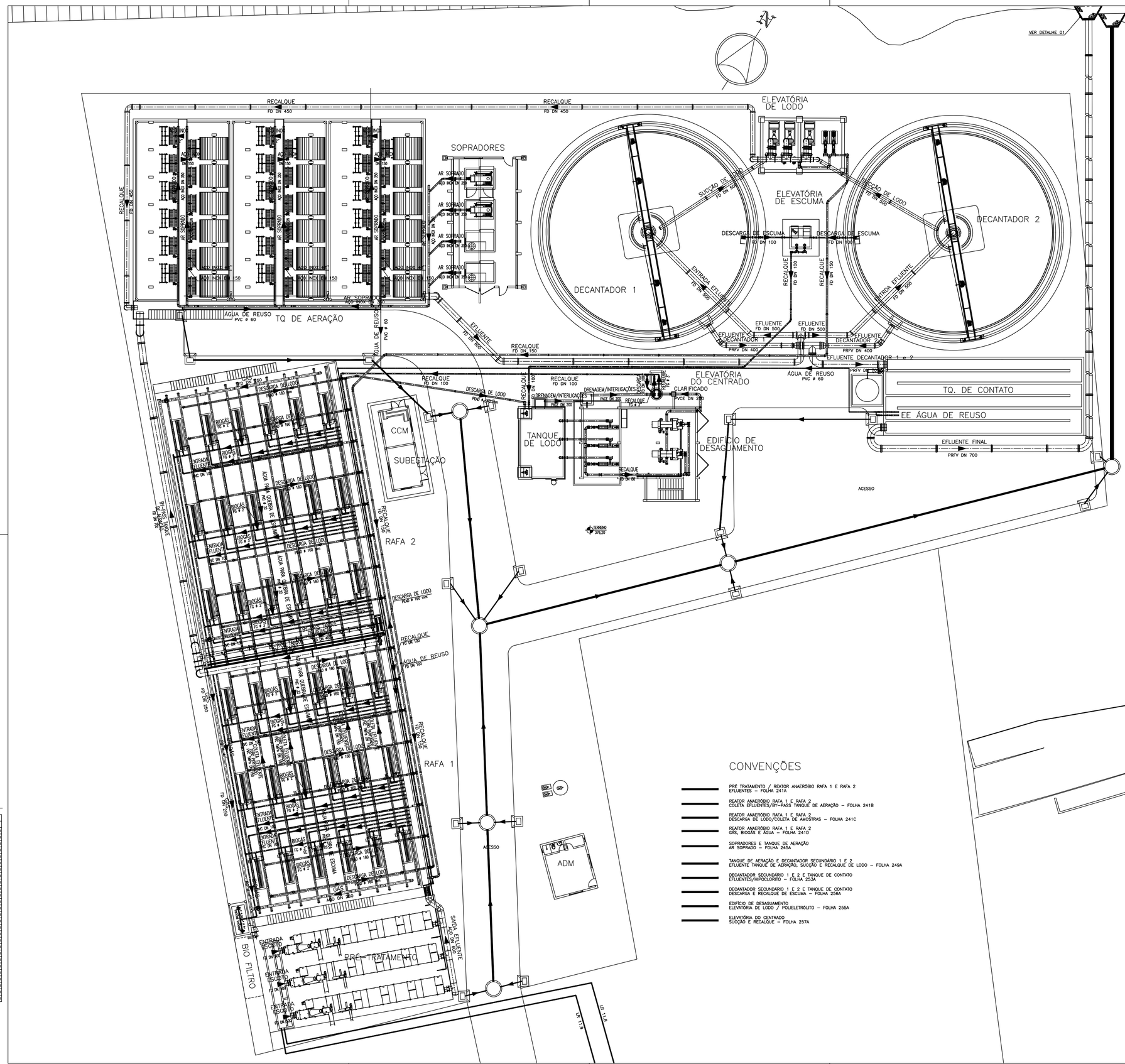
DESENHO Nº 235

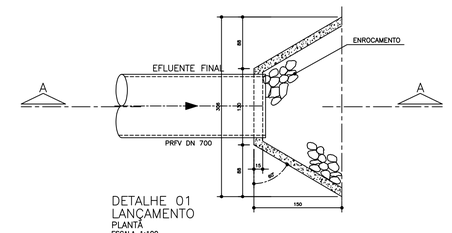
DATA: JUNHO/2011

ESCALA: SEM ESCALA

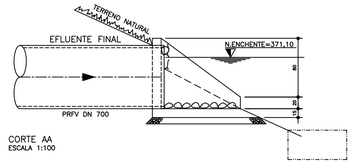
PROJETO: ENG° PAULO ROBERTO WIELEWSKI – CREA/PR 6.284–D

DESENHO: –





DETALHE 01
LANÇAMENTO
PLANTA
ESCALA 1:100



CORTE AA
ESCALA 1:100

CONVENÇÕES

- PRÉ TRATAMENTO / REATOR ANAERÓBIO RAFA 1 E RAFA 2 EFLUENTES – FOLHA 241A
- REATOR ANAERÓBIO RAFA 1 E RAFA 2 COLETA EFLUENTES/BY-PASS TANQUE DE AERAÇÃO – FOLHA 241B
- REATOR ANAERÓBIO RAFA 1 E RAFA 2 DESCARGA DE LODO/COLETA DE AMOSTRAS – FOLHA 241C
- REATOR ANAERÓBIO RAFA 1 E RAFA 2 GÁS, BIOGÁS E ÁGUA – FOLHA 241D
- SOPRADORES E TANQUE DE AERAÇÃO AR SOPRADO – FOLHA 245A
- TANQUE DE AERAÇÃO E DECANTADOR SECUNDÁRIO 1 E 2 EFLUENTE TANQUE DE AERAÇÃO, SUCÇÃO E RECALQUE DE LODO – FOLHA 249A
- DECANTADOR SECUNDÁRIO 1 E 2 E TANQUE DE CONTATO EFLUENTES/HIPOCLORITO – FOLHA 253A
- DECANTADOR SECUNDÁRIO 1 E 2 E TANQUE DE CONTATO DESCARGA E RECALQUE DE ESCUMA – FOLHA 256A
- EDIFÍCIO DE DESAGUAMENTO ELEVATÓRIA DE LODO / POLIELETRÓLITO – FOLHA 255A
- ELEVATÓRIA DO CENTRADO SUCÇÃO E RECALQUE – FOLHA 257A

RAMPA DE CONCRETO

PLOTAGEM		
COR	PEN	ESP
1	7	0.10
2	7	0.20
3	7	0.30
4	7	0.40
5	7	0.50
6	7	0.60
7	7	0.10
8	8	0.10
10	10	0.10
12	12	0.10
20	20	0.10
22	22	0.10
30	30	0.10
40	40	0.10
71	71	0.10
106	106	0.10
130	130	0.10
150	150	0.10
152	152	0.10
170	170	0.10
172	172	0.10
220	220	0.10
250	250	0.10
251	251	0.10
252	252	0.10
253	253	0.10
254	254	0.10

REV.	DESCRIÇÃO	APROVAÇÃO	DATA

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA - RJ

PROSERENCO
JPM SS Ltda.

EMISSÃO INICIAL

OBRA: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE BARRA MANSA

DESENHO Nº: 235A

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO
ETE BARBARÁ
POSIÇÃO DAS TUBULAÇÕES NAS RELAÇÕES
LEIAUTE GERAL

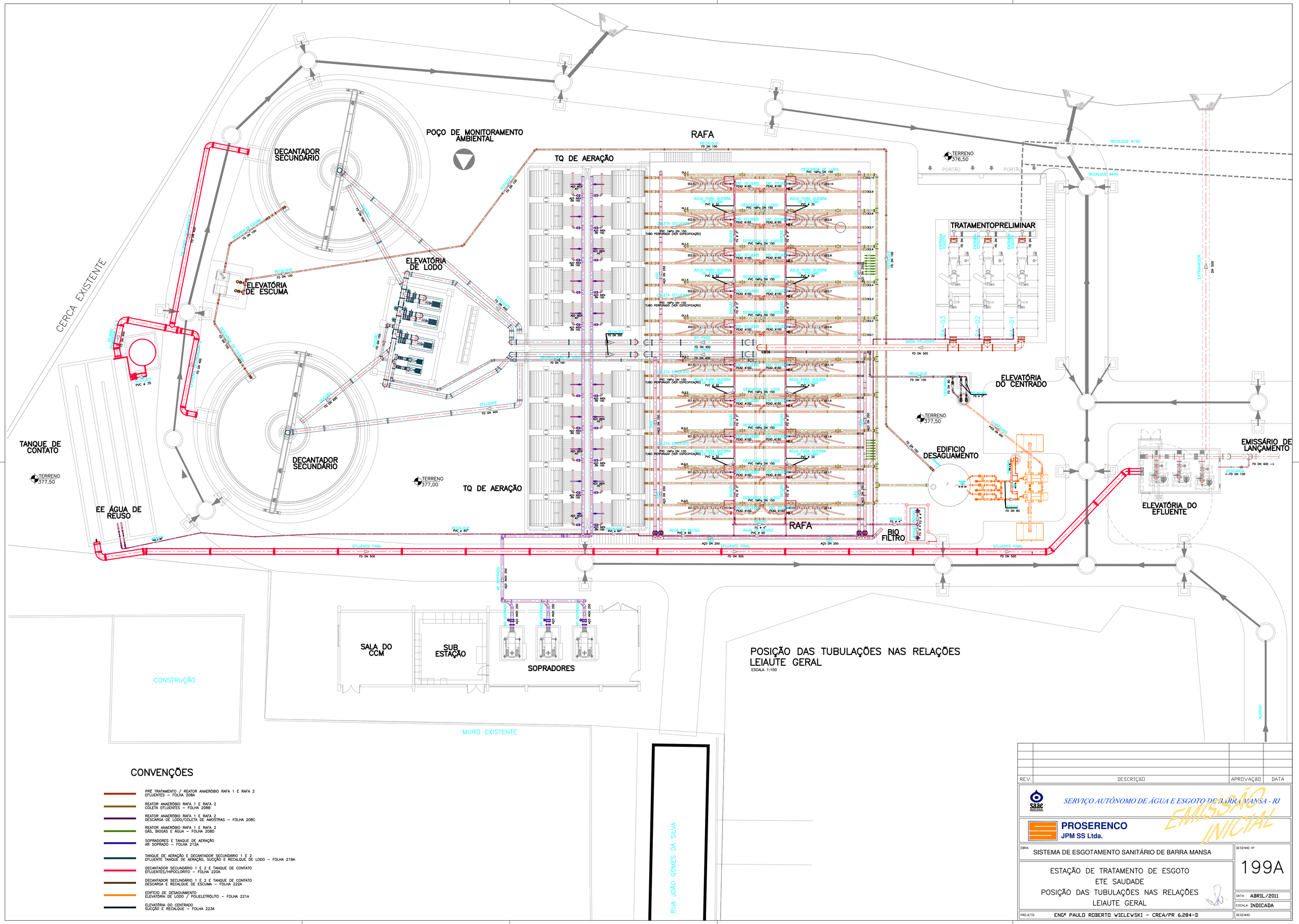
DATA: ABRIL/2011

ESCALA: INDICADA

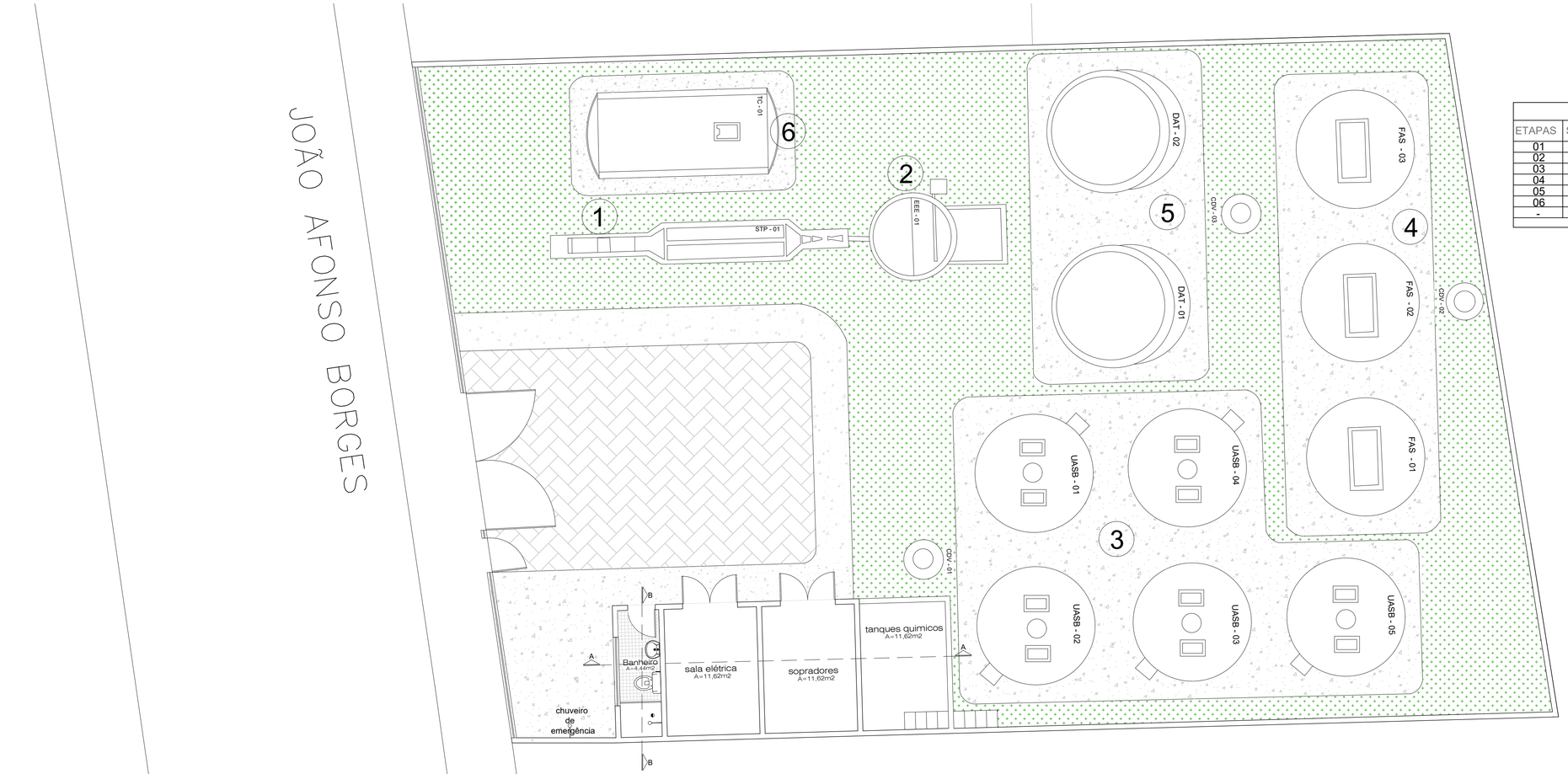
PROJETO: ENGº PAULO ROBERTO WIELEWSKI - CREA/PR 6.284-D

DESENHO:

ANEXO XXIV – ETE SAUDADE

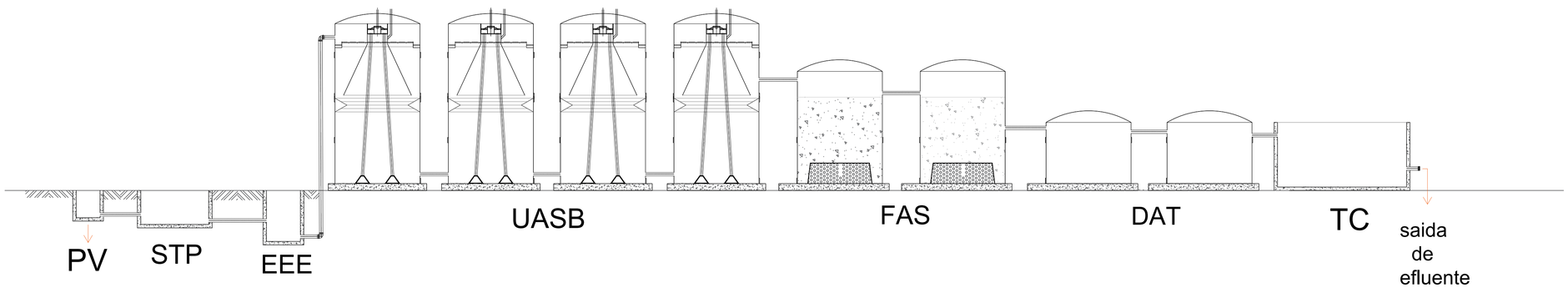

DECANTADOR SECUNDÁRIO
POÇO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL
RAFA
TQ DE AERAÇÃO
TERRENO 376,50
PORTÃO
PORTÃO
RECALQUE Ø150
RECALQUE Ø400
TRATAMENTOPRELIMINAR
ENTRADA ESGOTO
ENTRADA ESGOTO
ENTRADA ESGOTO
RA-03
RA-02
RA-01
EXTRAVASOR DN 500
ELEVATÓRIA DE LODO
ELEVATÓRIA DE ESCUMA
CERCA EXISTENTE
RECALQUE FD DN 100
RECALQUE FD DN 100
RECALQUE FD DN 100
RECALQUE FD DN 100
RECALQUE FD DN 400
RECALQUE FD DN 400
SUCÇÃO FD DN 400
EFLUENTE FD DN 400
EFLUENTE FD DN 150
RECALQUE FD DN 150
RECALQUE FD DN 100
RECALQUE FD DN 100
SAÍDA EFLUENTE FD DN 500
RECALQUE FD DN 100
ELEVATÓRIA DO CENTRADO
RECALQUE FD Ø 3"
CAMINHÃO PVC Ø 300
TERRENO 377,50
EDIFÍCIO DESAGUAMENTO
DRENO FD DN 80
EMISSÁRIO DE LANÇAMENTO
FD DN 400 -->
<--FD DN 100
ELEVATÓRIA DO EFLUENTE
TANQUE DE CONTATO
TERRENO 377,50
EE ÁGUA DE REUSO
RECALQUE PVC Ø 60
TERRENO 377,00
TQ DE AERAÇÃO
RECALQUE PVC Ø 60
RECALQUE PVC Ø 60
ÁGUA DE REUSO PVC Ø 60
ÁGUA DE REUSO PVC Ø 60
ÁGUA DE REUSO PVC Ø 4"
RECALQUE FD Ø 4"
RECALQUE FD Ø 4"
RAFA
BIO FILTRO
EFLUENTE FINAL FD DN 500
EFLUENTE FINAL FD DN 500
EFLUENTE FINAL FD DN 500
AÇO DN 250
AÇO DN 250
AÇO DN 250

ANEXO XXV – ETE VILA INDEPENDÊNCIA



LEGENDA			
ETAPAS	SIGLA	NOMENCLATURA	QUANTIDADE
01	STP	SISTEMA DE TRATAMENTO PRELIMINAR	01
02	EEE	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	01
03	UASB	REATOR ANAERÓBIO	05
04	DAT	DECANTADOR ALTA TAXA	02
05	FAS	FILTRO AERADO SUBMERSO	03
06	TC	TANQUE DE CONTATO	01
-	CDV	CAIXA DIVISORA DE VAZÃO	03

1 PLANTA BAIXA
ESC:1/50



entrada do
esgoto bruto

2 PERFIL HIDRÁULICO
ESC:1/50

REV.	DATA	RESP. TÉCNICO	PROPRIETÁRIO	DESCRIÇÃO DA REVISÃO

SAAE
COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA
AV. HOMERO LEITE Nº 572, BAIRRO SAUDADE CEP 27.313-190
CNPJ: 29.053.402/0001-36

MUNICÍPIO/SISTEMA: BARRA MANSA - RJ

FOLHA Nº: 01/01

PROJETO/UNIDADE CONSTRUTIVA: ETE VILA INDEPENDÊNCIA

DATA: AGOSTO2019

ESCALA: ESCALA INDICADA

REVISÃO: 00

RESPONSÁVEL TÉCNICO:
CREA nº:

COORDENADOR DE PLANEJAMENTO

DESENHO:

PROJETO:

CÓDIGO DO DESENHO:

ANEXO XXVI– MAPA DE RISCO DA SEDE

MAPA DE RISCO - DEFESA CIVIL

BARRA MANSA - RJ / DISTRITO SEDE
RISCOS HIDROLÓGICOS E GEOLÓGICOS
2024

DEFESA CIVIL
BARRA MANSA-RJ

44.230°W 44.220°W 44.210°W 44.200°W 44.190°W 44.180°W 44.170°W 44.160°W 44.150°W 44.140°W 44.130°W 44.120°W 44.110°W

22.510°S
22.520°S
22.530°S
22.540°S
22.550°S
22.560°S
22.570°S
22.580°S
22.590°S

LEGENDA

- R3 - RISCO ACENTUADO
- R2 - RISCO MÉDIO
- R1 - RISCO BAIXO
- PLUVIÔMETROS
- RÉGUAS DE MONITORAMENTO
- SIRENES DE ALERTA
- RIOS E CÓRREGOS
- ÁREA DE INUNDAÇÃO
- BARRA MANSA

N

0 1 2 km

ANEXO XXVII – MAPA DE RISCO FLORIANO E AMPARO

MAPA DE RISCO - DEFESA CIVIL

BARRA MANSA - RJ / DISTRITOS DE FLORIANO E NOSSA SENHORA DO AMPARO

RISCOS HIDROLÓGICOS E GEOLÓGICOS 2024

LEGENDA

- R3 - RISCO ACENTUADO
- R2 - RISCO MÉDIO
- R1 - RISCO BAIXO
- PLUVIÔMETROS
- RÉGUAS DE MONITORAMENTO
- SIRENES DE ALERTA
- RIOS E CÓRREGOS
- ÁREA DE INUNDAÇÃO
- BARRA MANSA

ANEXO **XXVIII** – MAPA BACIAS

ETE 1 - Q = 189 L/S

BACIA 1
VILA MARIA

BACIA 2
COLÔNIA STº ANTÔNIO
MORADA DA COLÔNIA I
MORADA DA COLÔNIA II
MORADA DO VALE
SANTA MARIA II
Nª SENHORA DE FÁTIMA
V. URSULINO
ESPERANÇA
SÃO DOMINGOS
CANTAGALO
SIDERLÂNDIA
SÃO LUCAS
SANTA MARIA I
SANTA MARIA III
SÃO LUCAS
AYMORÉ
NOVO HORIZONTE
VILLAGE PRIMAVERA

BACIA 7
SAUDADE
BOCAININHA
ANA MARIA
SÃO GENARO

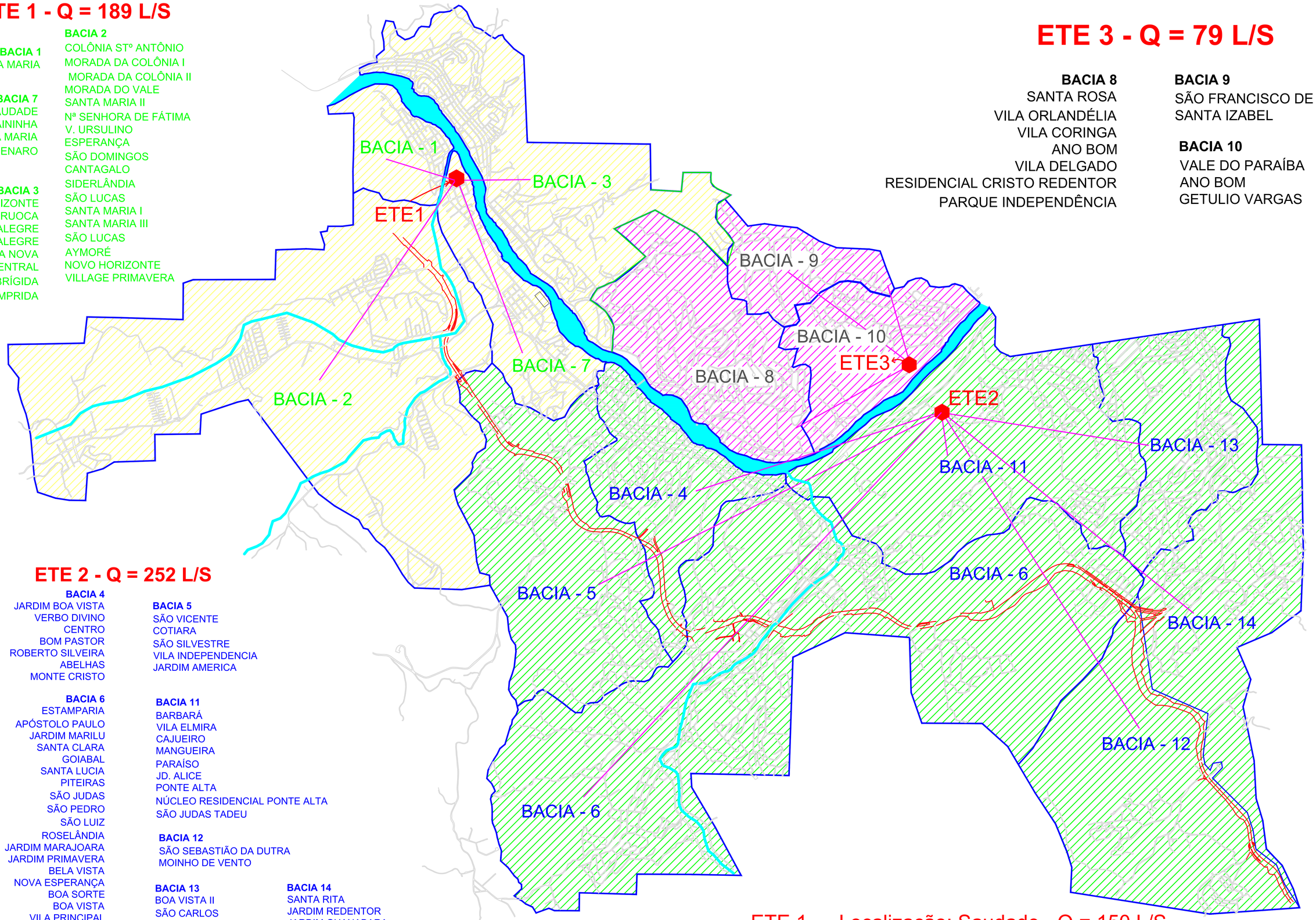
BACIA 3
B. HORIZONTE
AIURUOCA
J. VISTA ALEGRE
VISTA ALEGRE
VILA NOVA
JARDIM CENTRAL
VILA BRÍGIDA
ÁGUA COMPRIDA

ETE 3 - Q = 79 L/S

BACIA 8
SANTA ROSA
VILA ORLANDÉLIA
VILA CORINGA
ANO BOM
VILA DELGADO
RESIDENCIAL CRISTO REDENTOR
PARQUE INDEPENDÊNCIA

BACIA 9
SÃO FRANCISCO DE ASSIS
SANTA IZABEL

BACIA 10
VALE DO PARAÍBA
ANO BOM
GETULIO VARGAS



ETE 2 - Q = 252 L/S

BACIA 4
JARDIM BOA VISTA
VERBO DIVINO
CENTRO
BOM PASTOR
ROBERTO SILVEIRA
ABELHAS
MONTE CRISTO

BACIA 5
SÃO VICENTE
COTIARA
SÃO SILVESTRE
VILA INDEPENDENCIA
JARDIM AMERICA

BACIA 6
ESTAMPARIA
APÓSTOLO PAULO
JARDIM MARILU
SANTA CLARA
GOIABAL
SANTA LUCIA
PITEIRAS
SÃO JUDAS
SÃO PEDRO
SÃO LUIZ
ROSELÂNDIA
JARDIM MARAJOARA
JARDIM PRIMAVERA
BELA VISTA
NOVA ESPERANÇA
BOA SORTE
BOA VISTA
VILA PRINCIPAL

BACIA 11
BARBARÁ
VILA ELMIRA
CAJUEIRO
MANGUEIRA
PARAÍSO
JD. ALICE
PONTE ALTA
NÚCLEO RESIDENCIAL PONTE ALTA
SÃO JUDAS TADEU

BACIA 12
SÃO SEBASTIÃO DA DUTRA
MOINHO DE VENTO

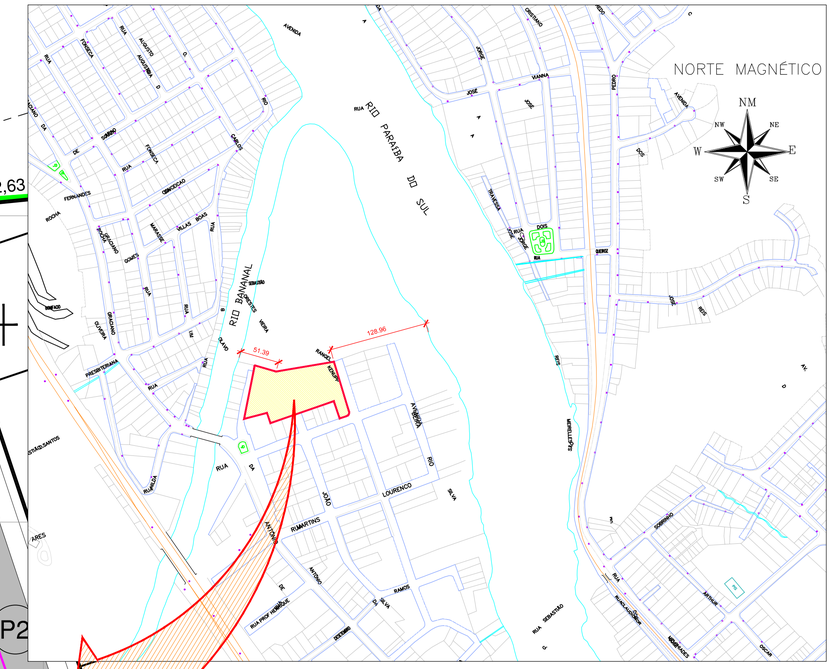
BACIA 13
BOA VISTA II
SÃO CARLOS
NOVE DE ABRIL
MORADA DA GRANJA I
MORADA DA GRANJA II
SÃO CRISTOVÃO
MINERLÂNDIA
SÃO SEBASTIÃO

BACIA 14
SANTA RITA
JARDIM REDENTOR
JARDIM GUANABARA
ASSUNÇÃO
MALVINAS
PRIMEIRO DE MAIO
SANTA INÊS
METALURGICO
BOA VISTA III

ETE 1 → Localização: Saudade - Q = 150 L/S
ETE 2 → Localização: Barbará - Q = 200 L/S
ETE 3 → Localização: Ano Bom - Q = 76 L/S

ANEXO **XXIX** – ETE SAUDADE - PROJETO

PLANTA GERAL DO TERRENO
ESCALA 1:250



LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DA ETE 1
ESCALA 1:4.000

REV.	DESCRIÇÃO	APROVAÇÃO	DATA
1	AJUSTE COTAS DA TOPOGRAFIA	PAULO	21/07/2011

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA - RJ

PROSERENCO
JPM SS Ltda.

1ª REVISÃO

OBRA: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE BARRA MANSA

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO
ETE SAUDADE
LOCAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

DESENHO Nº: 199

DATA: ABRIL/2011

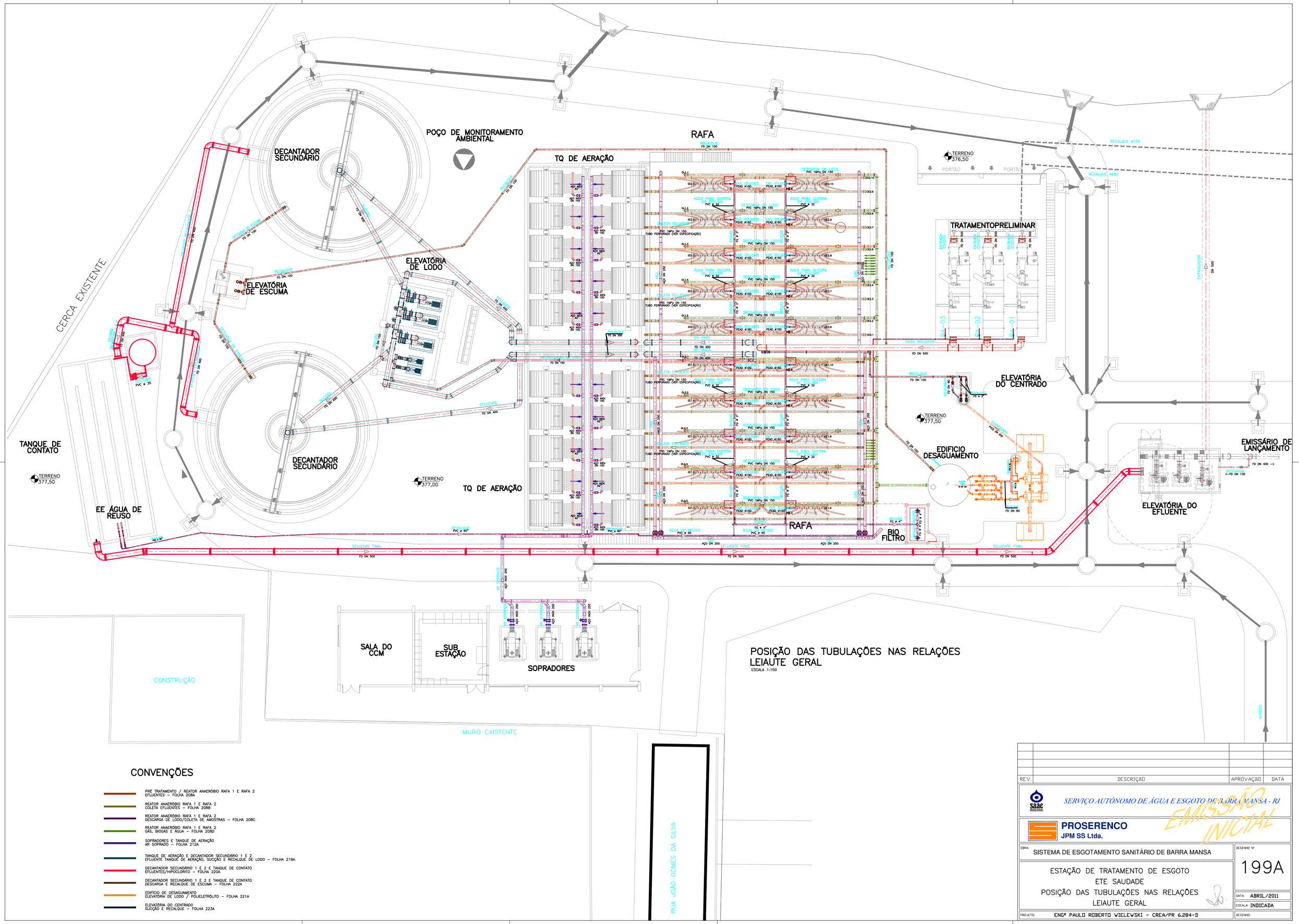
ESCALA: INDICADA

PROJETO: ENGº PAULO ROBERTO WIELEWSKI - CREA/PR 6.284-D

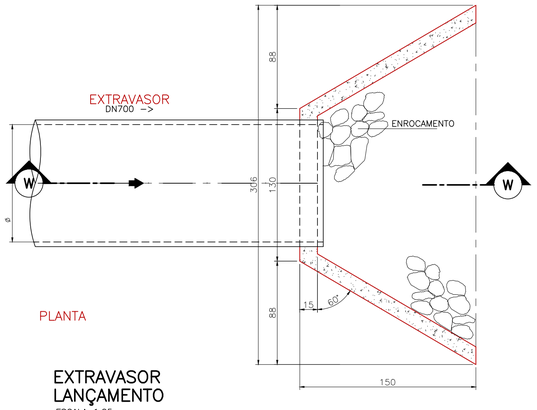
DESENHO:

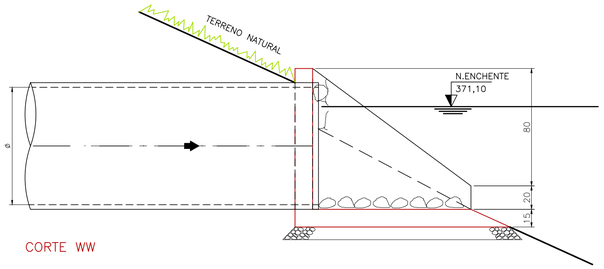
D:\PROJETO\Barra_Mansa\ETE_Saudade\Revisão 1\199_ETE_SAUDADE_0811_R1_LOC.E LOCALIZAÇÃO.dwg
A 20110825 P 20120307 E 1

COR	PENA	ESP
01	01	0,18
02	07	0,18
03	03	0,25
04	04	0,25
05	05	0,25
06	06	0,25
07	07	0,25
11	07	0,50
13	252	0,50
14	07	0,35
30	40	0,13
40	30	0,18
91	09	0,18
140	08	0,18
150	07	0,05
164	164	0,13
170	170	0,00
240	240	0,65

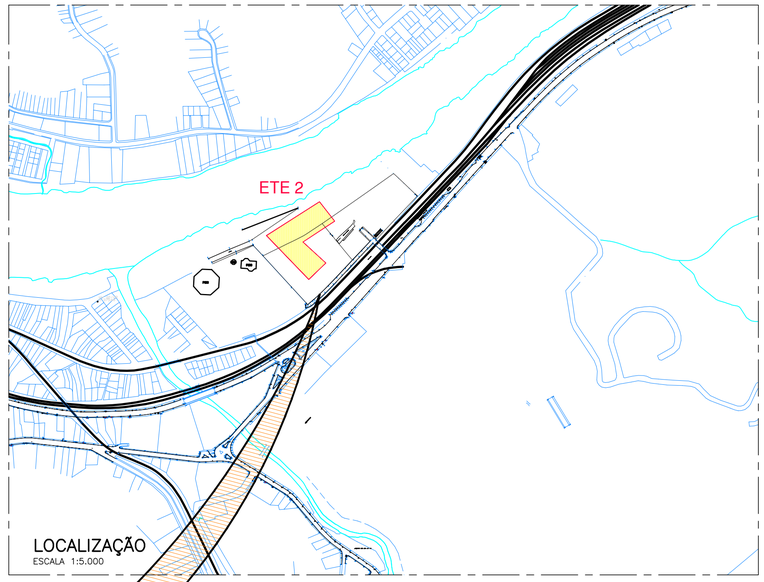

DECANTADOR SECUNDÁRIO
POÇO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL
RAFA
TQ DE AERAÇÃO
TERRENO 376,50
PORTÃO
PORTÃO
RECALQUE Ø150
RECALQUE Ø400
TRATAMENTOPRELIMINAR
ENTRADA ESGOTO
ENTRADA ESGOTO
ENTRADA ESGOTO
RA-03
RA-02
RA-01
EXTRAVASOR DN 500
ELEVATÓRIA DE LODO
ELEVATÓRIA DE ESCUMA
CERCA EXISTENTE
RECALQUE FD DN 100
RECALQUE FD DN 100
RECALQUE FD DN 100
RECALQUE FD DN 100
RECALQUE FD DN 400
RECALQUE FD DN 400
SUCÇÃO FD DN 400
EFLUENTE FD DN 400
EFLUENTE FD DN 150
RECALQUE FD DN 150
RECALQUE FD DN 100
RECALQUE FD DN 100
SAÍDA EFLUENTE FD DN 500
RECALQUE FD DN 100
ELEVATÓRIA DO CENTRADO
RECALQUE FD Ø 3"
CAMINHÃO PVC Ø 300
TERRENO 377,50
EDIFÍCIO DESAGUAMENTO
DRENO FD DN 80
EMISSÁRIO DE LANÇAMENTO
FD DN 400 -->
<--FD DN 100
ELEVATÓRIA DO EFLUENTE
TANQUE DE CONTATO
TERRENO 377,50
EE ÁGUA DE REUSO
RECALQUE PVC Ø 60
TERRENO 377,00
TQ DE AERAÇÃO
RECALQUE PVC Ø 60
RECALQUE PVC Ø 60
ÁGUA DE REUSO PVC Ø 60
ÁGUA DE REUSO PVC Ø 60
ÁGUA DE REUSO PVC Ø 4"
RECALQUE FD Ø 4"
RECALQUE FD Ø 4"
RAFA
BIO FILTRO
EFLUENTE FINAL FD DN 500
EFLUENTE FINAL FD DN 500
EFLUENTE FINAL FD DN 500
AÇO DN 250
AÇO DN 250
AÇO DN 250

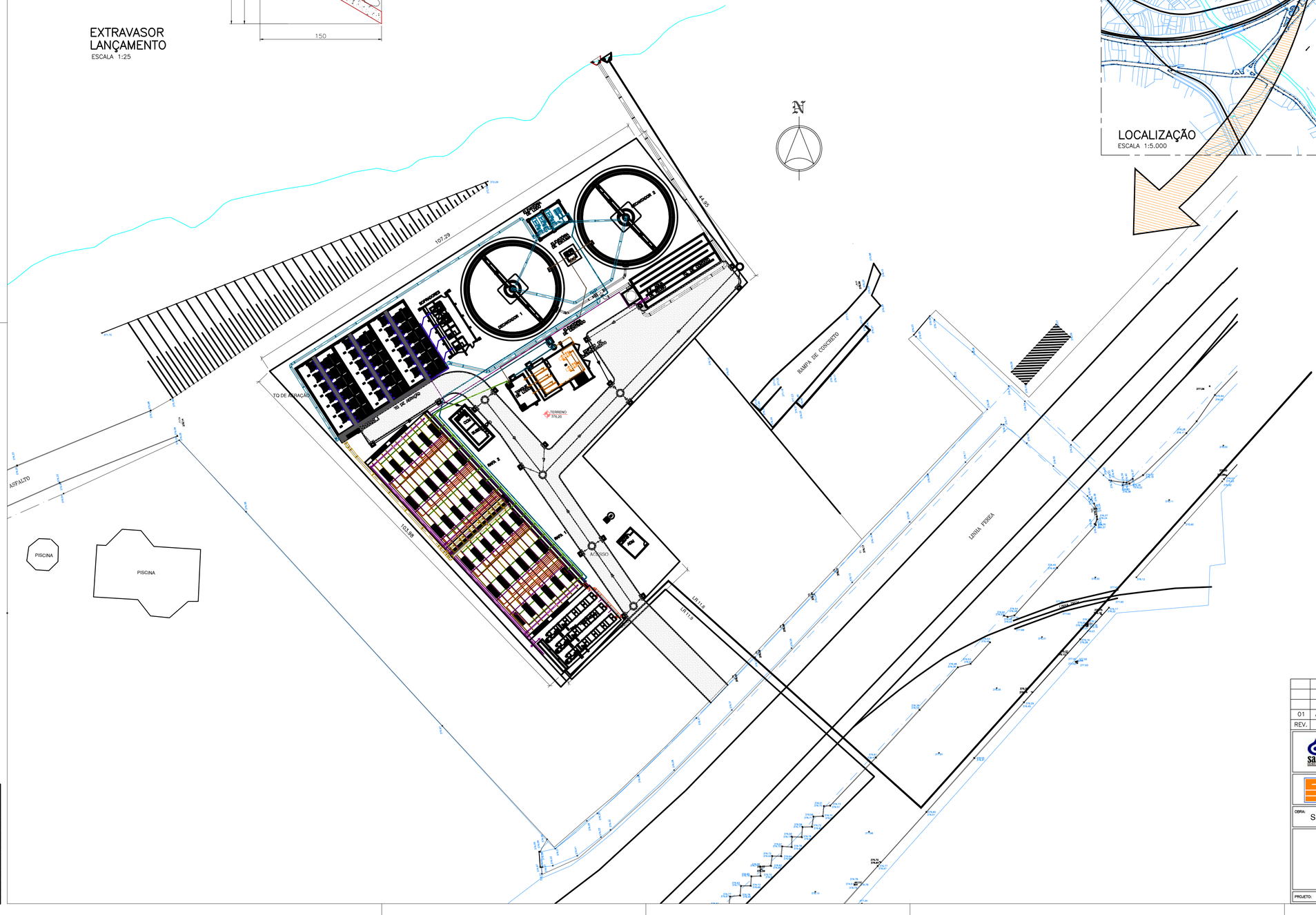
ANEXO **XXX** – ETE BARBARÁ - PROJETO



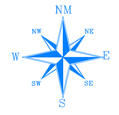


EXTRAVASOR
LANÇAMENTO
ESCALA 1:25





NORTE MAGNÉTICO



01	AJUSTES GERAIS	PAULO R. W.	AGOSTO/2011
REV.	DESCRIÇÃO	APROVAÇÃO	DATA

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA - RJ

PROSERENCO
JPM SS Ltda.

2ª REVISÃO

OBRA: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE BARRA MANSA

DESENHO Nº 235

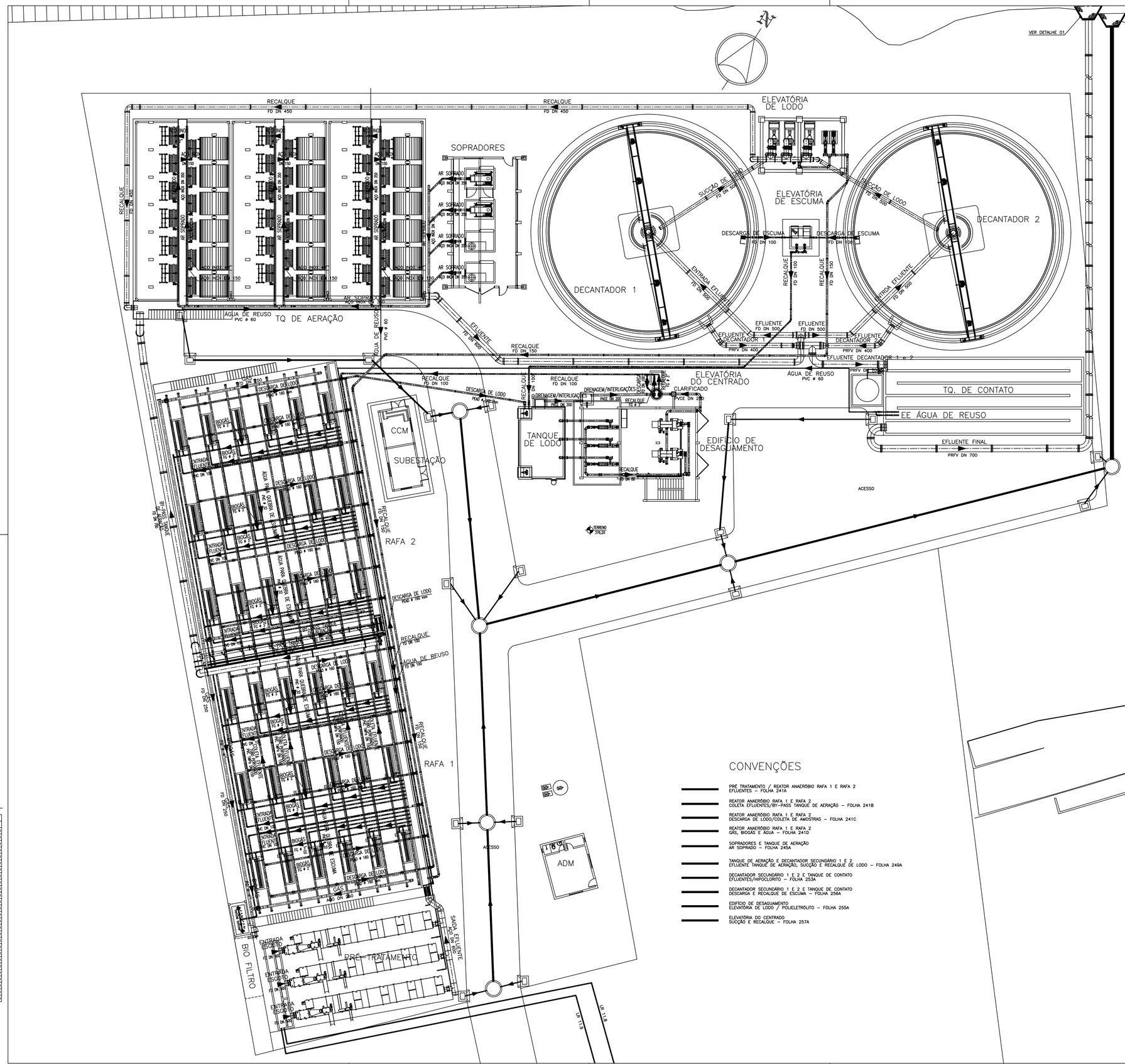
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO
ETE BARBARÁ
LEV.TOPOGRAFICO, LOCAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

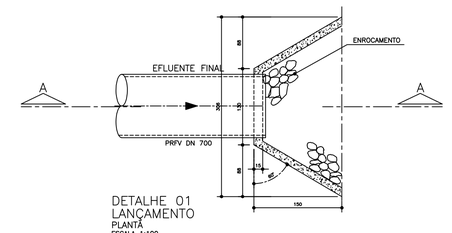
DATA: JUNHO/2011

ESCALA: SEM ESCALA

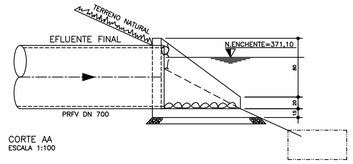
PROJETO: ENG° PAULO ROBERTO WIELEWSKI – CREA/PR 6.284–D

DESENHO: –





DETALHE 01
LANÇAMENTO
PLANTA
ESCALA 1:100



CORTE AA
ESCALA 1:100

CONVENÇÕES

- PRÉ TRATAMENTO / REATOR ANAERÓBIO RAFA 1 E RAFA 2 EFLUENTES – FOLHA 241A
- REATOR ANAERÓBIO RAFA 1 E RAFA 2 COLETA EFLUENTES/BY-PASS TANQUE DE AERAÇÃO – FOLHA 241B
- REATOR ANAERÓBIO RAFA 1 E RAFA 2 DESCARGA DE LODO/COLETA DE AMOSTRAS – FOLHA 241C
- REATOR ANAERÓBIO RAFA 1 E RAFA 2 GÁS, BIOGÁS E ÁGUA – FOLHA 241D
- SOPRADORES E TANQUE DE AERAÇÃO AR SOPRADO – FOLHA 245A
- TANQUE DE AERAÇÃO E DECANTADOR SECUNDÁRIO 1 E 2 EFLUENTE TANQUE DE AERAÇÃO, SUCÇÃO E RECALQUE DE LODO – FOLHA 249A
- DECANTADOR SECUNDÁRIO 1 E 2 E TANQUE DE CONTATO EFLUENTES/HIPOCLORITO – FOLHA 253A
- DECANTADOR SECUNDÁRIO 1 E 2 E TANQUE DE CONTATO DESCARGA E RECALQUE DE ESCUMA – FOLHA 256A
- EDIFÍCIO DE DESAGUAMENTO ELEVATÓRIA DE LODO / POLIELETRÓLITO – FOLHA 255A
- ELEVATÓRIA DO CENTRADO SUCÇÃO E RECALQUE – FOLHA 257A

RAMPA DE CONCRETO

PLOTAGEM		
COR	PEN	ESP
1	7	0.10
2	7	0.20
3	7	0.30
4	7	0.40
5	7	0.50
6	7	0.60
7	7	0.10
8	8	0.10
10	10	0.10
12	12	0.10
20	20	0.10
22	22	0.10
30	30	0.10
40	40	0.10
71	71	0.10
106	106	0.10
130	130	0.10
150	150	0.10
152	152	0.10
170	170	0.10
172	172	0.10
220	220	0.10
250	250	0.10
251	251	0.10
252	252	0.10
253	253	0.10
254	254	0.10

REV.	DESCRIÇÃO	APROVAÇÃO	DATA

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA - RJ

PROSERENCO
JPM SS Ltda.

EMISSÃO INICIAL

OBRA: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE BARRA MANSA

DESENHO Nº: 235A

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO
ETE BARBARÁ
POSIÇÃO DAS TUBULAÇÕES NAS RELAÇÕES
LEIAUTE GERAL

DATA: ABRIL/2011

ESCALA: INDICADA

PROJETO: ENGº PAULO ROBERTO WIELEWSKI - CREA/PR 6.284-D

DESENHO:

ANEXO **XXXI** – ETE ANO BOM - PROJETO

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA
Rua Homero Leite, 572 – Saudade – Barra Mansa – RJ – CEP: 27313-190
CNPJ: 29.053.402/0001-36 – Inscrição Estadual: isento
Tel.: (24) 3322.6195 – COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO

ETE Ano Bom

Planta de localização

Endereço: Av. Presidente Kennedy, 2.847, Barra Mansa - RJ, CEP 27325-001

Coordenadas UTM:

Latitude: 7507430.98 m S
Longitude: 587533.78 m E
Zona: 23K

UNIDADES

1. REATOR UASB
2. TANQUE DE AERAÇÃO
3. DECANTADOR SECUNDÁRIO ø15M
4. ADMINISTRAÇÃO E LABORATÓRIO
5. TRATAMENTO PRELIMINAR
6. TANQUE DE CONTATO
7. DESIDRATAÇÃO DE LODO
8. RESERVATÓRIO HIPOCLORITO DE SÓDIO
9. CASA DOS SOPRADORES
10. RESERVATÓRIO DE ÁGUA
11. E.E. DE LODO E E.E. DE RECIRCULAÇÃO DE LODO
12. DECANTADOR SECUNDÁRIO ø13.5M
13. TANQUE DE AERAÇÃO COMPLEMENTAR

VÉRTICE 1
N=7507403.8495
E=587573.8886

VÉRTICE 2
N=7507468.0634
E=587519.6237

VÉRTICE 3
N=7507441.7540
E=587496.2263

VÉRTICE 4
N=7507384.5519
E=587541.3192

PVE-083*
Est.=
N=7507400.3646
E=587573.267
C.T. 376.087
C.F. 374.767
1.32

PVO-S-AE
Est.=
N=7507385.0041
E=587558.1855
C.T. 376.60122
C.F. XXX.XXX
X.XX

PVE-084*
Est.=
N=7507387.54
E=587552.6617
C.T. 376.003
C.F. 374.003
2.00

MURO EXISTENTE

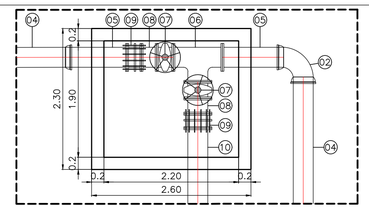
AVENIDA PRESIDENTE KENNEDY

Ø400mm

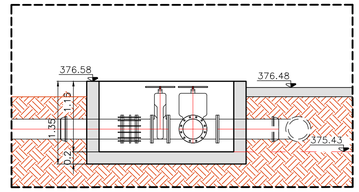
Ø300mm-FOFO

CI=373.80

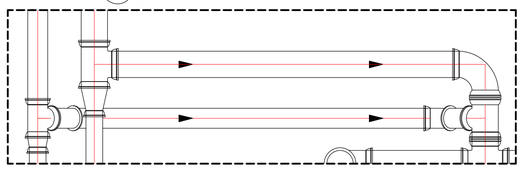
1 IMPLANTAÇÃO ETE
ESCALA 1:200



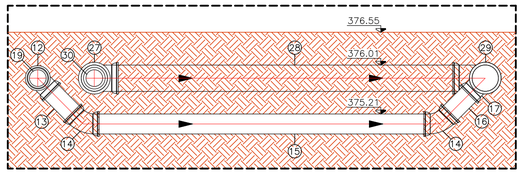
2 DET. 1 - CAIXA DE MANOBRA 1
ESCALA 1:50



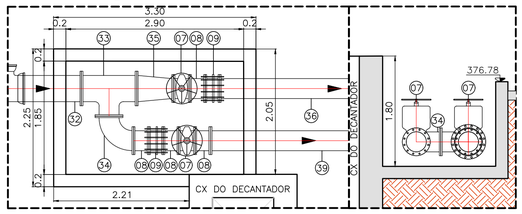
3 CORTE CAIXA DE MANOBRA 1
ESCALA 1:50



4 DET. 2 - BY PASS TQ AERAÇÃO
ESCALA 1:50



5 CORTE BY PASS TQ AERAÇÃO
ESCALA 1:50



6 CORTE CAIXA DE MANOBRA 1 E CORTE
ESCALA 1:50

ITEM	DESCRIÇÃO	MATERIAL	UNID	QTD	OBSERVAÇÕES

FISCALIZAÇÃO:

NOTAS

1–TODAS AS DIMENSÕES SÃO APRESENTADAS EM METROS, EXCETO AS INDICADAS.
2–POÇO DE VISITA DE CHEGADA OBSTRUÍDO, NÃO FOI POSSÍVEL REALIZAR A MEDIÇÃO DA COTA DE FUNDO VERIFICAR NO CADASTRO DE REDE.
3–TUBULAÇÃO Ø400mm COM MATERIAL NÃO DEFINIDO, DECANTADOR OBLONGADA.

REVISÃO

No	DESCRIÇÃO	DATA	DES.	VERIF.	APROV.
A	ATUALIZAÇÃO DE UNIDADES	ABRIL/18	LEANDRO	LEANDRO	IZABELA
B	ATUALIZAÇÃO DE COTAS E INTERL. ENTRE UNIDADES	MAIO/18	LEANDRO	LEANDRO	IZABELA
C	INSERÇÃO DA DRENAGEM	JUNHO/18	LEANDRO	LEANDRO	IZABELA
D	CORREÇÃO DA LEGENDA	SETEMBRO/18	LEANDRO	LEANDRO	IZABELA

DESENHOS DE REFERÊNCIA

DESCRIÇÃO	DATA	NÚMERO
–	–	–
–	–	–

SAAE BARRA MANSA
VISTO E ACEITO
ESTA ACEITAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E CONDIÇÕES DO CONTRATO.

ANALIZADO:	DATA:
ACEITO:	DATA:
VISTO:	DATA:

OBSERVAÇÕES

– SANEPROJ –
holds exclusive rights over this project and the information therein contained. This drawing and its details shall not be copied, reproduced, ceded, divulged, or be made accessible to third parties, in its entirety or in part, without the written agreement of Saneproj. Any undue or unauthorized use of this drawing is a violation of criminal law.
A Saneproj detém direitos exclusivos sobre este projeto e sobre as informações nele contidas. Sem autorização por escrito, este desenho e seus detalhes não podem ser copiados, reproduzidos, cedidos, divulgados, fornecidos ou tornados acessíveis a terceiros, no todo ou em parte. Qualquer utilização indevida será caracterizada como ilícito penal.

ELABORADO POR

RESP. TÉC.: ENG° LEANDRO KLAES
CREA 5063032048
RUA MARIO PINHEIRO, N°128
VILA GUILHERME / SÃO PAULO / CEP 02076-010
TELEFONE: (11) 2307-2362 / (11) 2307-2363
saneproj@saneproj.com.br

SANEPROJ AMBIENTAL

ESCALA
IND.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARRA MANSA/RJ
RUA BERNARDINO INÁCIO DA SILVA, 37 – CENTRO – BARRA MANSA – RJ
FONE (24) 3323-0198

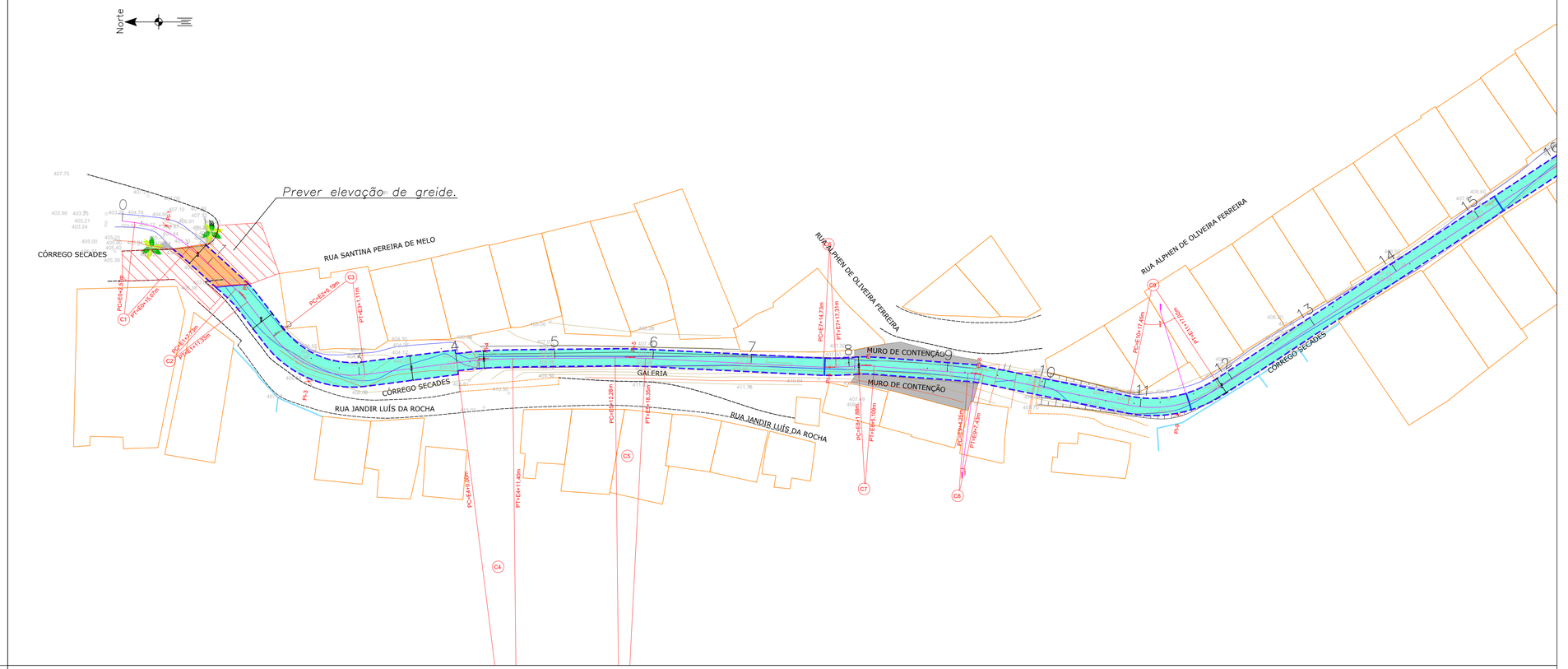
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE BARRA MANSA
PROJETO HIDROMECÂNICO ETE ANO BOM
IMPLANTAÇÃO GERAL E DETALHAMENTO

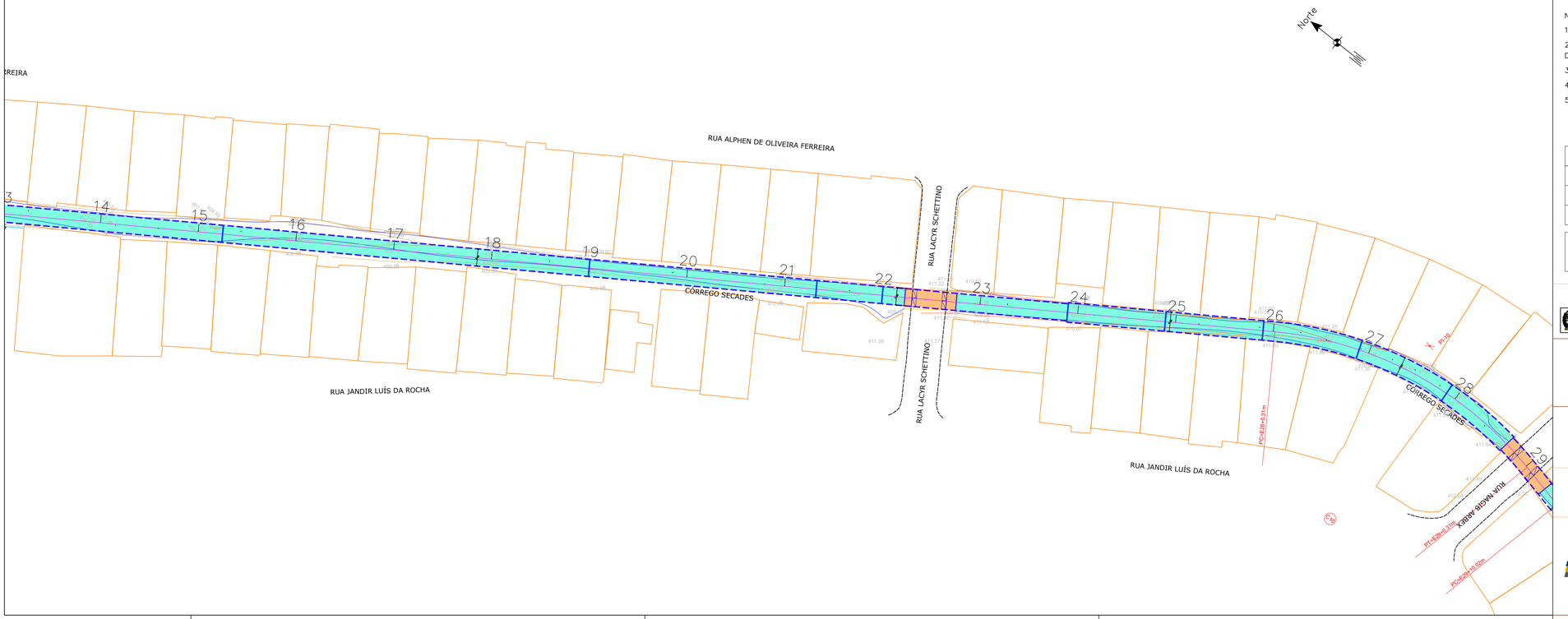
DESENHO	ENG. DANILO	ABRIL/2018	ARQUIVO: –	DES. No 31SA-SES-ETE-IMP-0010 REV. D
VERIFICADO	ENG. LEANDRO	ABRIL/2018	OBRA: –	
APROVADO	ARQ. IZABELA	ABRIL/2018		

Propriedade da Equipe Técnica de Desenho e Projeto Saneproj Ambiental Ltda

ANBT/NBR 10.068 – A1 841x594

ANEXO **XXXII** – PERFIS DO CÓRREGO SECADES





LEGENDA PLANTA BAIXA

- CANAL ABERTO PROJETADO
- GALERIA PROJETADA

LEGENDA DE PERFIL

- FUNDO EXISTENTE
- FUNDO PROJETADO
- TOPO DA PAREDE DO CANAL PROJETADO
- LAJE SUPERIOR DO CANAL PROJETADO
- MARGEM DIREITA
- MARGEM ESQUERDA

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - EIXO PRINCIPAL

CURVAS Nº	ELEMENTOS DE CURVA		Ponto	Estaca		COORDENADAS	
				Estaca	Distância	ESTE (m)	NORTE (m)
		ESTACA INICIAL	E	0 +	0,00	591018.501	7507117.714
C 1	Raio(m)=	20,00	PC	E	0 + 2,57	591018.212	7507115.156
	Ângulo Central=	35 ° 48 ' 24 "	PI 1			591017.459	7507108.703
	Tangente (m)=	6,46	PT	E	0 + 15,07	591013.143	7507103.953
	Desenvolvimento(m)=	12,50					
C 2	Raio(m)=	20,00	PC	E	1 + 7,73	591004.630	7507094.581
	Ângulo Central=	10 ° 18 ' 36 "	PI 2			591003.389	7507093.213
	Tangente (m)=	1,80	PT	E	1 + 11,33	591001.985	7507092.149
	Desenvolvimento(m)=	3,60					
C 3	Raio(m)=	20,00	PC	E	2 + 0,19	590994.948	7507086.761
	Ângulo Central=	59 ° 55 ' 31 "	PI 3			590985.766	7507079.719
	Tangente (m)=	11,53	PT	E	3 + 1,11	590987.271	7507068.317
	Desenvolvimento(m)=	20,92					
C 4	Raio(m)=	100,00	PC	E	4 + 0	590989.819	7507049.603
	Ângulo Central=	6 ° 31 ' 47 "	PI 4			590990.373	7507044.078
	Tangente (m)=	5,70	PT	E	4 + 11,40	590990.464	7507038.223
	Desenvolvimento(m)=	11,40					
C 5	Raio(m)=	100,00	PC	E	5 + 12,28	590990.690	7507017.336
	Ângulo Central=	3 ° 28 ' 30 "	PI 5			590990.695	7507014.271
	Tangente (m)=	3,03	PT	E	5 + 18,35	590990.565	7507011.145
	Desenvolvimento(m)=	6,07					
C6	Raio(m)=	25,00	PC	E	7 + 14,73	590988.759	7506974.936
	Ângulo Central=	5 ° 54 ' 36 "	PI 6			590988.667	7506973.615
	Tangente (m)=	1,29	PT	E	7 + 17,31	590988.764	7506972.358
	Desenvolvimento(m)=	2,58					
C7	Raio(m)=	25,00	PC	E	8 + 1,88	590989.008	7506967.788
	Ângulo Central=	7 ° 20 ' 48 "	PI 7			590989.065	7506966.153
	Tangente (m)=	1,60	PT	E	8 + 5,09	590988.973	7506964.584
	Desenvolvimento(m)=	3,21					
C8	Raio(m)=	25,00	PC	E	9 + 4,25	590987.539	7506945.479
	Ângulo Central=	7 ° 17 ' 31 "	PI 8			590987.392	7506943.858
	Tangente (m)=	1,59	PT	E	9 + 7,43	590987.100	7506942.330
	Desenvolvimento(m)=	3,18					
C9	Raio(m)=	25,00	PC	E	10 + 17,45	590981.072	7506912.925
	Ângulo Central=	44 ° 51 ' 49 "	PI 9			590978.972	7506902.783
	Tangente (m)=	10,32	PT	E	11 + 17,03	590984.663	7506894.187
	Desenvolvimento(m)=	19,58					

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - EIXO PRINCIPAL

CURVAS Nº	ELEMENTOS DE CURVA		Ponto	Estaca		COORDENADAS	
				Estaca	Distância	ESTE (m)	NORTE (m)
C 10	Raio(m)=	75,00	PC	E	26 + 0,31	591140.108	7506657.358
	Ângulo Central=	45 ° 50 ' 8 "	PI 10			591157.479	7506630.817
	Tangente (m)=	31,71	PT	E	29 + 0,31	591150.613	7506599.899
	Desenvolvimento(m)=	60,00					

NOTAS:

1–PROJETO HIDRÁULICO BASEADO EM LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS PLANIALTIMÉTRICOS;

2– AS GALERIAS DEVERÃO SER EM CONCRETO ARMADO E MOLDADAS NO LOCAL NOS TRECHOS DE DISSIPAÇÃO (A JUSANTE DOS DEGRAUS);

3–ADOTAR CONCRETO COM ALTA RESISTÊNCIA A ABRASÃO NOS TRECHO DE DISSIPAÇÃO;

4–PARA PROJETO EXECUTIVO DEVERÃO SER CONTEMPLADOS PROJETOS GEOTÉCNICO E ESTRUTURAL;

5–MEDIDAS NÃO ESPECIFICADAS SÃO EM METRO.

Rev	B	Outubro/2022	Pedro Frisoni	Mauro Mesquita	Revisão 2
Rev	B	Set/2022	Pedro Frisoni	Mauro Mesquita	Revisão 1
Inicial	A	Agosto/2022	Pedro Frisoni	Mauro Mesquita	Desenho original
Emissão	Tipo	Data	Revisado por	Resp. Técnico	Descrição

TIPOS DE EMISSÃO				
	A - Preliminar	C - Para conhecimento	E - Para construção	G - Cancelado
	B - Para liberação	D - Para cotação	F - Conf. construído	

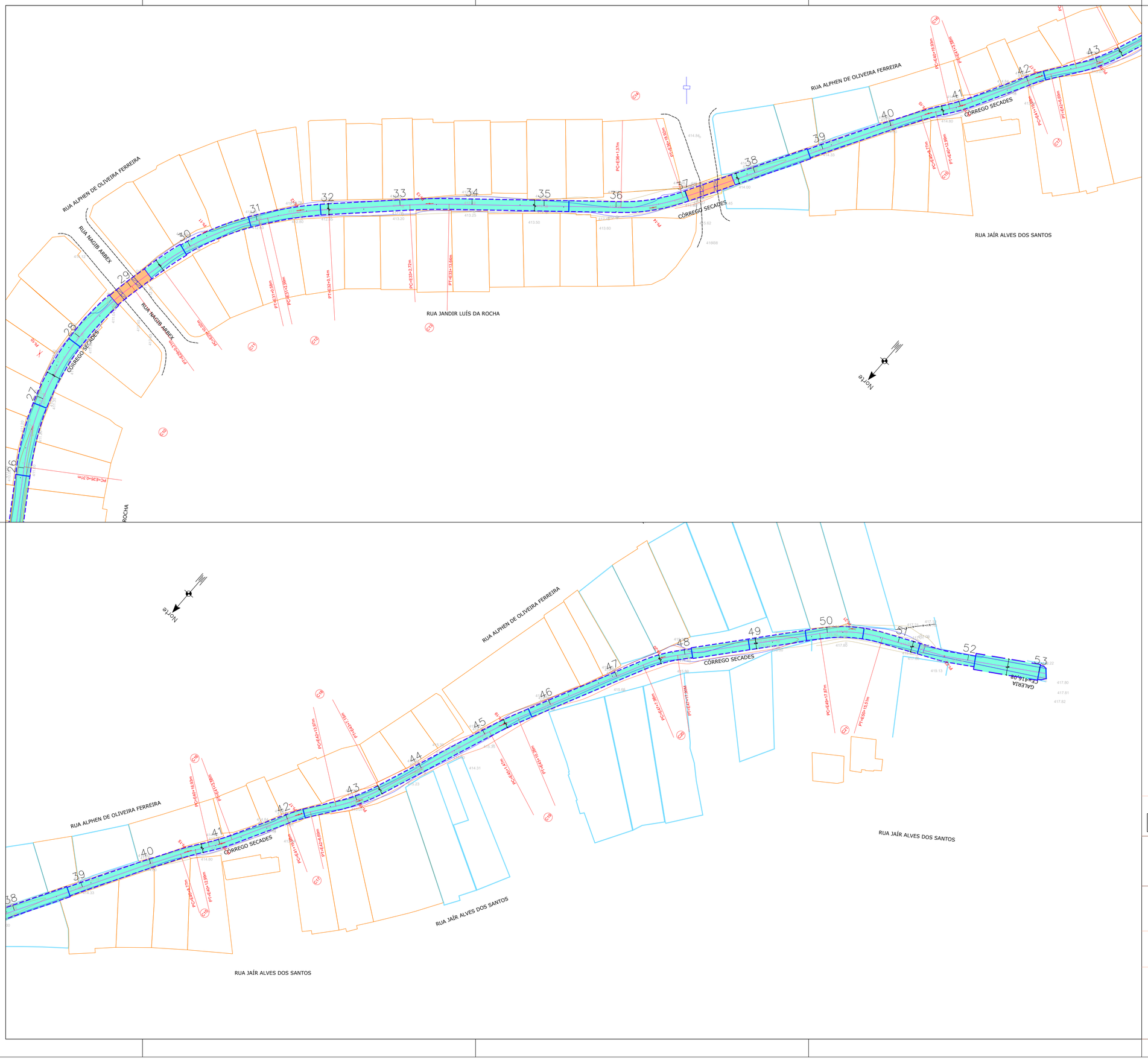
GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE

PROJETO DE MACRODRENAGEM EM TRECHO DO CÓRREGO SECADES - MUNICÍPIO DE BARRA MANSA - RJ

PROJETO EXECUTIVO GEOMÉTRICO

FOLHA 01/02

RESP. TÉCNICO / CREA: MAURO MOREIRA MESQUITA / 1982101721 CREA-RJ		VISTO
PROJETISTA: MAURO MOREIRA MESQUITA / 1982101721 CREA-RJ		VISTO
DATA: 03/11/2022	ESCALA: 1/2000	
Nº DESENHO: DRM-BMPA-CSE-1-SNR-A001-DE-R2	Nº ARQUIVO DIGITAL: PB-PP-PD-RIO SECADES_PE-R00_29_10	



LEGENDA PLANTA BAIXA

CANAL ABERTO PROJETADO

GALERIA PROJETADA

LEGENDA DE PERFIL

FUNDO EXISTENTE

FUNDO PROJETADO

TOPO DA PAREDE DO CANAL PROJETADO

LAJE SUPERIOR DO CANAL PROJETADO

MARGEM DIREITA

MARGEM ESQUERDA

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - EIXO PRINCIPAL

CURVAS Nº	ELEMENTOS DE CURVA		Ponto	Estaca		COORDENADAS	
				Estaca	Distância	ESTE (m)	NORTE (m)
C 11	Raio(m)=	75,00	PC	E 29 +	10,02	591148.501	7506590.417
	Ângulo Central=	23 ° 20 ' 55 "	PI 11			591145.105	7506575.258
	Tangente (m)=	15,50	PT	E 31 +	0,58	591136.086	7506562.796
	Desenvolvimento(m)=	30,56					
C 12	Raio(m)=	100,00	PC	E 31 +	2,99	591134.636	7506560.793
	Ângulo Central=	9 ° 49 ' 33 "	PI 12			591129.139	7506553.207
	Tangente (m)=	8,60	PT	E 32 +	0,14	591123.440	7506547.831
	Desenvolvimento(m)=	17,15					
C 13	Raio(m)=	150,00	PC	E 33 +	2,72	591107.273	7506532.071
	Ângulo Central=	4 ° 10 ' 15 "	PI 13			591103.335	7506528.226
	Tangente (m)=	5,46	PT	E 33 +	13,64	591099.184	7506524.740
	Desenvolvimento(m)=	10,92					
C 14	Raio(m)=	50,00	PC	E 36 +	1,37	591062.672	7506493.996
	Ângulo Central=	20 ° 6 ' 48 "	PI 14			591055.861	7506488.252
	Tangente (m)=	8,87	PT	E 36 +	18,92	591051.484	7506480.588
	Desenvolvimento(m)=	17,55					
C 15	Raio(m)=	50,00	PC	E 40 +	8,77	591.016.584	7506420.088
	Ângulo Central=	4 ° 50 ' 9 "	PI 15			591.015.466	7506418.248
	Tangente (m)=	2,11	PT	E 40 +	12,99	591014.254	7506416.571
	Desenvolvimento(m)=	4,22					
C 16	Raio(m)=	50,00	PC	E 40 +	16,93	591011.855	7506413.436
	Ângulo Central=	7 ° 37 ' 28 "	PI 16			591009.840	7506410.487
	Tangente (m)=	3,33	PT	E 41 +	3,58	591008.403	7506407.745
	Desenvolvimento(m)=	6,65					
C 17	Raio(m)=	50,00	PC	E 41 +	19,98	591000.828	7506393.312
	Ângulo Central=	7 ° 41 ' 26 "	PI 17			590999.007	7506390.321
	Tangente (m)=	3,36	PT	E 42 +	6,69	590997.059	7506387.635
	Desenvolvimento(m)=	6,71					

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - EIXO PRINCIPAL

CURVAS Nº	ELEMENTOS DE CURVA		Ponto	Estaca		COORDENADAS	
				Estaca	Distância	ESTE (m)	NORTE (m)
C 18	Raio(m)=	50,00	PC	E 42 +	13,97	590992.782	7506381.749
	Ângulo Central=	15 ° 6 ' 16 "	PI 18			590988.858	7506376.353
	Tangente (m)=	6,63	PT	E 43 +	7,15	590986.521	7506370.193
	Desenvolvimento(m)=	13,18					
C 19	Raio(m)=	100,00	PC	E 45 +	1,47	590974.280	7506338.132
	Ângulo Central=	5 ° 2 ' 11 "	PI 19			590972.684	7506333.991
	Tangente (m)=	4,40	PT	E 45 +	10,26	590970.788	7506330.069
	Desenvolvimento(m)=	8,79					
C 20	Raio(m)=	40,00	PC	E 47 +	7,98	590954.291	7506296.145
	Ângulo Central=	14 ° 12 ' 46 "	PI 20			590951.730	7506291.125
	Tangente (m)=	4,99	PT	E 47 +	17,90	590948.895	7506287.849
	Desenvolvimento(m)=	9,92					
C 21	Raio(m)=	100,00	PC	E 4 +	0	590923.124	7506257.295
	Ângulo Central=	6 ° 31 ' 47 "	PI 21			590917.180	7506250.367
	Tangente (m)=	5,70	PT	E 4 +	11,40	590909.191	7506246.711
	Desenvolvimento(m)=	11,40					
	Raio(m)=	40,00	PC	E 49 +	17,87		
	Ângulo Central=	25 ° 16 ' 1 "	PI 22			590892.880	7506239.238
	Tangente (m)=	8,97	PT	E 50 +	15,51		
	Desenvolvimento(m)=	17,64					
			ESTACA FINAL	E 53 +	2,08	590868.458	7506224.301

Rev	B	Outubro/2022	Pedro Frisoni	Mauro Mesquita	Revisão 2
Rev	B	Set/2022	Pedro Frisoni	Mauro Mesquita	Revisão 1
Inicial	A	Agosto/2022	Pedro Frisoni	Mauro Mesquita	Desenho original
Emissão	Tipo	Data	Revisado por	Resp. Técnico	Descrição

TIPOS DE EMISSÃO				
	A - Preliminar	C - Para conhecimento	E - Para construção	G - Cancelado
	B - Para liberação	D - Para cotação	F - Conf. construído	

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE
INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE

PROJETO DE MACRODRENAGEM EM TRECHO DO CÓRREGO SECADES - MUNICÍPIO DE BARRA MANSA - RJ

PROJETO EXECUTIVO GEOMÉTRICO

FOLHA 02/02

RESP. TÉCNICO / CREA	MAURO MOREIRA MESQUITA / 1982101721 CREA-RJ	VISTO
PROJETISTA	MAURO MOREIRA MESQUITA / 1982101721 CREA-RJ	VISTO
DATA	03/11/2022	ESCALA INDICADA
Nº DESENHO	DRM-BPAQ-BMPA-CSE-1-SNR-A002-DE-R2	Nº ARQUIVO DIGITAL PB-PP-PD-RIO SECADES_PE-R00_29_10

ANEXO XXXIII – BASE DA COMPOSIÇÃO SINAPI

Ligação de água	
SINAPI	**Descrição do item**
	Ligação de água feita no ramal da construção partindo da rede no passeio sem pavimento, considerando uma distância de até 5m
	Movimento de terra
101139	ESCAVAÇÃO HORIZONTAL, INCLUINDO ESCARIFICAÇÃO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE EM SOLO DE 2A CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRAS (100HP/LÂMINA: 2,19M3) E CAMINHÃO BASCULANTE DE 10M3, DMT ATÉ 200M. AF_07/2020
	Galerias, drenos e conexos
89401	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DE 20MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022
	Instalações elétricas, hidráulicas, sanitárias e mecânicas
95673	HIDRÔMETRO DN 1/2", 1,5 M3/H - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2024
95634	KIT CAVALETE PARA MEDIÇÃO DE ÁGUA - ENTRADA PRINCIPAL, EM PVC 20 MM (1/2") - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO (EXCLUSIVE HIDRÔMETRO). AF_03/2024

Rede de distribuição	
SINAPI	**Descrição do item**
	Serviços de escritório, laboratório e campo.
99058	LOCAÇÃO DE PONTO PARA REFERÊNCIA TOPOGRÁFICA. AF_10/2018
	Canteiro de obras
Cotação	ALUGUEL DE BANHEIRO QUÍMICO, PORTÁTIL, MEDINDO 2,31M DE ALTURA X 1,56M DE LARGURA E 1,16M DE PROFUNDIDADE, INCLUSIVE INSTALAÇÃO E RETIRADA DO EQUIPAMENTO, FORNECIMENTO DE QUÍMICA DESODORIZANTE, BACTERICIDA E BACTERIOSTÁTICA, PAPEL HIGIÊNICO E VEÍCULO PRÓPRIO COM UNIDADE MÓVEL DE SUCÇÃO PARA LIMPEZA.
37524	TELA PLASTICA LARANJA, TIPO TAPUME PARA SINALIZACAO, MALHA RETANGULAR, ROLO 1.20 X 50 M (L X C)
34498	CONE DE SINALIZACAO EM PVC FLEXIVEL, H = 70 / 76 CM (NBR 15071)
34723	PLACA DE SINALIZACAO EM CHAPA DE ACO NUM 16 COM PINTURA REFLETIVA
	Movimento de terra
93377	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 A 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016
90082	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), ESCAVADEIRA (0,8 M3), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_09/2024
	Transportes
97919	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, ADICIONAL PARA DMT EXCEDENTE A 30 KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020
	Serviços complementares
90650	BOMBA CENTRÍFUGA MONOESTÁGIO COM MOTOR ELÉTRICO MONOFÁSICO, POTÊNCIA 15 HP, DIÂMETRO DO ROTOR 173 MM, HM/Q = 30 MCA / 90 M3/H A 45 MCA / 55 M3/H - CHP DIURNO. AF_06/2015
101584	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO CONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 M A 3,0 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M. AF_08/2020

1332	CHAPA DE ACO GROSSA, ASTM A36, E = 3/8" (9,53 MM) 74,69 KG/M2
	Galerias, drenos e conexos
97123	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PBA PARA REDE DE ÁGUA, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024
4741	PO DE PEDRA (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE)
36380	TUBO PVC PBA JEI, CLASSE 20, DN 100 MM, PARA REDE DE AGUA (NBR 5647)
	Bases e pavimentos
4718	PEDRA BRITADA N. 2 (19 A 38 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE
102098	RECOMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO EM CONCRETO ASFÁLTICO (AQUISIÇÃO EM USINA), PARA O FECHAMENTO DE VALAS - INCLUSO DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO. AF_12/2020

Adutora	
SINAPI	**Descrição do item**
	Serviços de escritório, laboratório e campo.
99058	LOCAÇÃO DE PONTO PARA REFERÊNCIA TOPOGRÁFICA. AF_10/2018
	Canteiro de obras
Cotação	ALUGUEL DE BANHEIRO QUÍMICO, PORTÁTIL, MEDINDO 2,31M DE ALTURA X 1,56M DE LARGURA E 1,16M DE PROFUNDIDADE, INCLUSIVE INSTALAÇÃO E RETIRADA DO EQUIPAMENTO, FORNECIMENTO DE QUÍMICA DESODORIZANTE, BACTERICIDA E BACTERIOSTÁTICA, PAPEL HIGIÊNICO E VEÍCULO PRÓPRIO COM UNIDADE MÓVEL DE SUCÇÃO PARA LIMPEZA.
37524	TELA PLASTICA LARANJA, TIPO TAPUME PARA SINALIZACAO, MALHA RETANGULAR, ROLO 1.20 X 50 M (L X C)
34498	CONE DE SINALIZACAO EM PVC FLEXIVEL, H = 70 / 76 CM (NBR 15071)
34723	PLACA DE SINALIZACAO EM CHAPA DE ACO NUM 16 COM PINTURA REFLETIVA
	Movimento de terra
93377	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 A 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016
90082	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), ESCAVADEIRA (0,8 M3), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_09/2024
	Transportes
97919	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, ADICIONAL PARA DMT EXCEDENTE A 30 KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020
	Serviços complementares
90650	BOMBA CENTRÍFUGA MONOESTÁGIO COM MOTOR ELÉTRICO MONOFÁSICO, POTÊNCIA 15 HP, DIÂMETRO DO ROTOR 173 MM, HM/Q = 30 MCA / 90 M3/H A 45 MCA / 55 M3/H - CHP DIURNO. AF_06/2015
101584	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO CONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 M A 3,0 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M. AF_08/2020
1332	CHAPA DE ACO GROSSA, ASTM A36, E = 3/8" (9,53 MM) 74,69 KG/M2

	Galerias, drenos e conexos
103376	TUBO PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 110 MM, JUNTA SOLDADA (NÃO INCLUI A EXECUÇÃO DE SOLDA) - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2021
103174	MÁQUINA PARA SOLDA POR TERMOFUSÃO PARA TUBOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) COM DIÂMETRO EXTERNO DE 315 A 630 MM, POTÊNCIA ENTRE 8000 E 12350 W - MATERIAIS NA OPERAÇÃO. AF_05/2023
88318	SOLDADOR A (PARA SOLDA A SER TESTADA COM RAIOS "X") COM ENCARGOS COMPLEMENTARES
	Bases e pavimentos
4718	PEDRA BRITADA N. 2 (19 A 38 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE
102098	RECOMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO EM CONCRETO ASFÁLTICO (AQUISIÇÃO EM USINA), PARA O FECHAMENTO DE VALAS - INCLUSO DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO. AF_12/2020

Ligação de esgoto	
SINAPI	**Descrição do item**
	Ligação de esgoto executado no passeio sem pavimento, considerando 5m de distância.
	Ligação de Esgoto
104124	COMPOSIÇÃO PARAMÉTRICA DE LIGAÇÃO PREDIAL DE ESGOTO, REDE DN 150 MM, COLETOR PREDIAL DN 100 MM, L = 2,0 M, LARGURA DA VALA = 0,65 M; COM SELIM E CURVA 90 GRAUS; ESCAVAÇÃO MECANIZADA, PREPARO DE FUNDO DE VALA E REATERRO COMPACTADO. AF_06/2022

Rede Coletora	
SINAPI	**Descrição do item**
	Serviços de escritório, laboratório e campo.
99058	LOCAÇÃO DE PONTO PARA REFERÊNCIA TOPOGRÁFICA. AF_10/2018
	Canteiro de obras
Cotação	ALUGUEL DE BANHEIRO QUÍMICO, PORTÁTIL, MEDINDO 2,31M DE ALTURA X 1,56M DE LARGURA E 1,16M DE PROFUNDIDADE, INCLUSIVE INSTALAÇÃO E RETIRADA DO EQUIPAMENTO, FORNECIMENTO DE QUÍMICA DESODORIZANTE, BACTERICIDA E BACTERIOSTÁTICA, PAPEL HIGIÊNICO E VEÍCULO PRÓPRIO COM UNIDADE MÓVEL DE SUCÇÃO PARA LIMPEZA.
37524	TELA PLASTICA LARANJA, TIPO TAPUME PARA SINALIZACAO, MALHA RETANGULAR, ROLO 1.20 X 50 M (L X C)
34498	CONE DE SINALIZACAO EM PVC FLEXIVEL, H = 70 / 76 CM (NBR 15071)
34723	PLACA DE SINALIZACAO EM CHAPA DE ACO NUM 16 COM PINTURA REFLETIVA
	Movimento de terra
93377	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 A 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016
90082	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), ESCAVADEIRA (0,8 M3), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_09/2024
	Transportes
97919	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, ADICIONAL PARA DMT EXCEDENTE A 30 KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020
	Serviços complementares
90650	BOMBA CENTRÍFUGA MONOESTÁGIO COM MOTOR ELÉTRICO MONOFÁSICO, POTÊNCIA 15 HP, DIÂMETRO DO ROTOR 173 MM, HM/Q = 30 MCA / 90 M3/H A 45 MCA / 55 M3/H - CHP DIURNO. AF_06/2015
101576	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO DESCONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M. AF_08/2020
1332	CHAPA DE ACO GROSSA, ASTM A36, E = 3/8" (9,53 MM) 74,69 KG/M2
	Galerias, drenos e conexos
90703	TUBO DE PVC CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_01/2021
98420	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) POÇO DE VISITA CIRCULAR PARA ESGOTO, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 1,0 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,50 M, INCLUINDO TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO, DIÂMETRO DE 60 CM. AF_04/2018

4741	PO DE PEDRA (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE)
	Bases e pavimentos
4718	PEDRA BRITADA N. 2 (19 A 38 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE
102098	RECOMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO EM CONCRETO ASFÁLTICO (AQUISIÇÃO EM USINA), PARA O FECHAMENTO DE VALAS - INCLUSO DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO. AF_12/2020

	Linha de recalque
SINAPI	**Descrição do item**
	Serviços de escritório, laboratório e campo.
99058	LOCAÇÃO DE PONTO PARA REFERÊNCIA TOPOGRÁFICA. AF_10/2018
	Canteiro de obras
Cotação	ALUGUEL DE BANHEIRO QUÍMICO, PORTÁTIL, MEDINDO 2,31M DE ALTURA X 1,56M DE LARGURA E 1,16M DE PROFUNDIDADE, INCLUSIVE INSTALAÇÃO E RETIRADA DO EQUIPAMENTO, FORNECIMENTO DE QUÍMICA DESODORIZANTE, BACTERICIDA E BACTERIOSTÁTICA, PAPEL HIGIÊNICO E VEÍCULO PRÓPRIO COM UNIDADE MÓVEL DE SUCÇÃO PARA LIMPEZA.
37524	TELA PLASTICA LARANJA, TIPO TAPUME PARA SINALIZACAO, MALHA RETANGULAR, ROLO 1.20 X 50 M (L X C)
34498	CONE DE SINALIZACAO EM PVC FLEXIVEL, H = 70 / 76 CM (NBR 15071)
34723	PLACA DE SINALIZACAO EM CHAPA DE ACO NUM 16 COM PINTURA REFLETIVA
	Movimento de terra
93377	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 A 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016
90082	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), ESCAVADEIRA (0,8 M3), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_09/2024
	Transportes
97919	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, ADICIONAL PARA DMT EXCEDENTE A 30 KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020
	Serviços complementares
90650	BOMBA CENTRÍFUGA MONOESTÁGIO COM MOTOR ELÉTRICO MONOFÁSICO, POTÊNCIA 15 HP, DIÂMETRO DO ROTOR 173 MM, HM/Q = 30 MCA / 90 M3/H A 45 MCA / 55 M3/H - CHP DIURNO. AF_06/2015
101584	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO CONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 M A 3,0 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M. AF_08/2020
1332	CHAPA DE ACO GROSSA, ASTM A36, E = 3/8" (9,53 MM) 74,69 KG/M2
	Galerias, drenos e conexos
103385	TUBO PEAD LISO PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO, DIÂMETRO DE 400 MM, JUNTA SOLDADA (NÃO INCLUI A EXECUÇÃO DE SOLDA) - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2021
103174	MÁQUINA PARA SOLDA POR TERMOFUSÃO PARA TUBOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) COM DIÂMETRO EXTERNO DE 315 A 630 MM, POTÊNCIA ENTRE 8000 E 12350 W - MATERIAIS NA OPERAÇÃO. AF_05/2023

88318	SOLDADOR A (PARA SOLDA A SER TESTADA COM RAIOS "X") COM ENCARGOS COMPLEMENTARES
	Bases e pavimentos
4718	PEDRA BRITADA N. 2 (19 A 38 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE
102098	RECOMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO EM CONCRETO ASFÁLTICO (AQUISIÇÃO EM USINA), PARA O FECHAMENTO DE VALAS - INCLUSO DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO. AF_12/2020

	Rede de microdrenagem
SINAPI	**Descrição do item**
	Levantamento e Planejamento
99058	LOCAÇÃO DE PONTO PARA REFERÊNCIA TOPOGRÁFICA. AF_10/2018
40813	ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA PLENO (MENSALISTA)
	Mobilização e Preparo do Terreno
100952	TRANSPORTE COM CAMINHÃO CARROCERIA COM GUINDAUTO (MUNCK), MOMENTO MÁXIMO DE CARGA 11,7 TM, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020
93358	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA COM PROFUNDIDADE MENOR OU IGUAL A 1,30 M. AF_02/2021
90084	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), ESCAVADEIRA (0,8 M3), LARGURA ATÉ 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021
96385	EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019
	Infraestrutura de Drenagem
92811	ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 600 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_03/2024
99242	BASE PARA POÇO DE VISITA CIRCULAR PARA DRENAGEM, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIÂMETRO INTERNO = 1,2 M, PROFUNDIDADE = 1,40 M, EXCLUINDO TAMPÃO. AF_12/2020_PA
97975	POÇO DE INSPEÇÃO CIRCULAR PARA ESGOTO, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 0,60 M, PROFUNDIDADE = 1,40 M, EXCLUINDO TAMPÃO. AF_12/2020_PA
98114	TAMPA CIRCULAR PARA ESGOTO E DRENAGEM, EM FERRO FUNDIDO, DIÂMETRO INTERNO = 0,6 M. AF_12/2020
94267	GUIA (MEIO-FIO) E SARJETA CONJUGADOS DE CONCRETO, MOLDADA IN LOCO EM TRECHO RETO COM EXTRUSORA, 45 CM BASE (15 CM BASE DA GUIA + 30 CM BASE DA SARJETA) X 22 CM ALTURA. AF_01/2024
94268	GUIA (MEIO-FIO) E SARJETA CONJUGADOS DE CONCRETO, MOLDADA IN LOCO EM TRECHO CURVO COM EXTRUSORA, 45 CM BASE (15 CM BASE DA GUIA + 30 CM BASE DA SARJETA) X 22 CM ALTURA. AF_01/2024
103005	CAIXA COM GRELHA RETANGULAR DE FERRO FUNDIDO, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 0,15 X 1,00 X 0,3 M. AF_08/2021
7762	TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA AGUAS PLUVIAIS, CLASSE PA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, DIAMETRO NOMINAL DE 600 MM
7760	TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA AGUAS PLUVIAIS, CLASSE PA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, DIAMETRO NOMINAL DE 300 MM

	Acabamento e Complementos
93377	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 A 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016
517	EMULSAO ASFALTICA ANIONICA
102098	RECOMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO EM CONCRETO ASFÁLTICO (AQUISIÇÃO EM USINA), PARA O FECHAMENTO DE VALAS - INCLUSO DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO. AF_12/2020
4718	PEDRA BRITADA N. 2 (19 A 38 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE
	Serviços Adicionais e Administração
Cotação	ALUGUEL DE BANHEIRO QUÍMICO, PORTÁTIL, MEDINDO 2,31M DE ALTURA X 1,56M DE LARGURA E 1,16M DE PROFUNDIDADE, INCLUSIVE INSTALAÇÃO E RETIRADA DO EQUIPAMENTO, FORNECIMENTO DE QUÍMICA DESODORIZANTE, BACTERICIDA E BACTERIOSTÁTICA, PAPEL HIGIÊNICO E VEÍCULO PRÓPRIO COM UNIDADE MÓVEL DE SUCÇÃO PARA LIMPEZA.
Cotação	ALUGUEL DE CONTAINER PARA ESCRITÓRIO, MEDINDO APROXIMADAMENTE 2,30 METROS DE LARGURA, 6,00 METROS DE COMPRIMENTO E 2,50 METROS DE ALTURA, COM ISOLAMENTO THERMO-ACÚSTICO NO FORRO, PISO DE COMPENSADO NAVAL, INCLUINDO INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.
98458	TAPUME COM COMPENSADO DE MADEIRA. AF_03/2024
93423	GRUPO GERADOR ESTACIONÁRIO, POTÊNCIA 150 KVA, MOTOR A DIESEL- DEPRECIAÇÃO. AF_03/2016
97918	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020