LEI Nº 5.067, DE 29 DE ABRIL DE 2026.

Institui o Plano Diretor Municipal de Combate as Perdas no Sistema Publico de Abastecimento de Água da Estância Turística de Santa Fé do Sul e dá outras providências.

Evandro Farias Mura, Prefeito da Estância Turística de Santa Fé do Sul, Estado de São Paulo, no uso de suas atribuições,

Faz saber que a **Câmara Municipal,** nos termos da Lei Orgânica do Município, aprovou e ele sanciona e promulga a seguinte Lei:

Art. 1º Fica aprovado o Plano Diretor Municipal de Combate a Perdas no Sistema Publico de Abastecimento de Agua da Estância Turística de Santa Fé do Sul/SP, nos termos dos Anexos I e II desta Lei, que dela são parte integrante.

Parágrafo único. O Plano Diretor Municipal de Combate a Perdas no Sistema Publico de Abastecimento de Agua da Estância Turística de Santa Fé do Sul/SP, na forma dos Anexos I e II desta Lei, atende às determinações constantes nas Leis Federais nº 14.026/2020, 11.445/2007 e 9.433/1997.

Art. 2º Este Plano Diretor Municipal de Combate a Perdas no Sistema Publico de Abastecimento de Agua da Estância Turística de Santa Fé do Sul/SP, reger-se-à pelo aqui disposto em observância ao conjunto de princípios. objetivos. instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelos Governos Federal, Estadual e Municipal, isoladamente ou em regime de cooperação com os demais entes federativos, com vistas à gestão integrada e a execução de medidas voltadas para redução progressiva de perdas de água, tornando a eficiência operacional e sustentabilidade dos recursos hídricos.

Art. 3º As diretrizes e objetivos estabelecidos nesta Lei serão de consideração obrigatória nas programações orçamentárias das áreas envolvidas pelo período nele expresso, podendo os respectivos prazos de execução do cronograma serem alterados conforme necessidade.

Art. 4º O Poder Executivo Municipal através de seus órgãos competentes dará ampla divulgação dos conteúdos deste Plano a toda comunidade.

Art. 5º A revisão deste plano deverá ocorrer em período igual ou inferior a 10 anos.

Art. 6º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação, revogando-se as disposições em contrário.

Prefeitura Municipal de Santa Fé do Sul – SP, 29 de abril de 2026.

Evandro Farias Mura
Prefeito Municipal

Registrada em livro próprio e publicada por afixação no local de costume, na mesma data.

Gilvan Cesar de Melo
Diretor-Geral de Administração

PLANO DIRETOR PARA O COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP







RELATÓRIO FINAL DAS ATIVIDADES

OUTUBRO/2025

TOMADOR DOS RECURSOS:

EMPRESA EXECUTORA:

ORIGEM DOS RECURSOS:

COLEGIADO:

INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O EMPREENDIMENTO

O “Plano Diretor para o Combate às Perdas no Sistema de Abastecimento Público de Água no município de Santa Fé do Sul”, é objeto de empreendimento financiado pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos do estado de São Paulo (FEHIDRO) e foi indicado pelo comitê de Bacias Hidrográficas Rio São José dos Dourados – CBH-SJD.

Informações adicionais:

- **TOMADOR:** PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL
- **CÓDIGO DO EMPREENDIMENTO:** 2023-SJD-405
- **Nº DO CONTRATO FEHIDRO:** 415/2023

CONTRATANTE:

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ: 45.138.070/0001-49

AV. CONSELHEIRO ANTÔNIO PRADO, 1616

CEP: 15775-000

SANTA FÉ DO SUL-SP

FONE: (17) 3631-9500

CONTRATADA:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA ME

CNPJ: 22.181.049-0001-20

Rua Monteiro Lobato, 353 - Centro

CEP: 17501-010

MARÍLIA-SP

TELEFONE: (14) 99142-5767

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS 15
LISTA DE TABELAS 25
LISTA DE GRÁFICOS 28
1. APRESENTAÇÃO 29
2. INTRODUÇÃO 30
3. OBJETIVOS 33
4. CARATERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO 35
4.1. TERRITÓRIO E POPULAÇÃO 37
4.1.1. Área 37
4.1.2. População 38
4.1.3. Densidade Demográfica 38
4.2. ESTATÍSTICAS VITAIS E SAÚDE 39
4.2.1. Taxa de Mortalidade Infantil 39
4.3. CONDIÇÕES DE VIDA 40
4.3.1. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM 40
4.4. ECONOMIA 41
4.4.1. Indicadores 41
4.5. HABITAÇÃO E INFRAESTRUTURA URBANA 42
4.6. POLÍTICA URBANA 45
4.7. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA – DIVISAS MUNICIPAIS 46
4.8. SANEAMENTO E RESÍDUOS SÓLIDOS 47
4.9. PLUVIOMETRIA 47
4.10. DISPONIBILIDADE HÍDRICA 48
4.11. CLIMA 49
5. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE SANTA FÉ DO SUL 52
5.1. RESUMO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE SANTA FÉ DO SUL 52
5.2. CAPTAÇÃO SUPERFICIAL CÓRREGO DA CABECEIRA COMPRIDA 58
5.3. SISTEMA CENTRAL - ETA 62
5.4. BAIRRO VILA GUILHERME – SETOR 1A 68
5.5. JARDIM ALTO BELA VISTA – SETOR 01A 72

5.6. COHAB BEIRA RIO – SETOR 01A 76
5.7. BAIRRO SÃO FRANCISCO – SETOR 01A 81
5.8. JARDIM UNIVERSITÁRIO LLL – SETOR 01A 85
5.9. CANTINA – SETOR 01A 89
5.10. JARDIM ITÁLIA – SETOR 02 93
5.11. JARDIM MONTE CARLOS – SETOR 03 97
5.12. JARDIM EUROPA – SETOR 04 102
5.13. BAIRRO VILA LOBOS – SETOR 05 107
5.14. BAIRRO VILA MARIANA – SETOR 06 110
5.15. BAIRRO JOSÉ GUIMARÃES – SETOR 07 114
5.16. PARQUE DOS SONHOS 1 – SETOR 08 118
5.17. BAIRRO VILLAGE – SETOR 09 120
5.18. JARDIM ESPANHA – SETOR 09 126
5.19. JARDIM UNIVERSITÁRIO LV – SETOR 10 131
5.20. BAIRRO SANTA JÚLIA – SETOR ISOLADO 135
6. SISTEMA DE MICROMEDIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO 139
7. DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO 140
8. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS 141
8.1. ELABORAÇÃO DE BASE CADASTRAL DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA 141
8.2. PROJETO DE SETORIZAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA 141
8.2.1. Considerações Iniciais 141
8.2.2. Delimitação dos setores em plantas cadastrais 142
8.2.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores 143
8.2.4. Sistema de distribuição de água 144
8.2.5. Análises dos Reservatórios 146
8.2.6. Setores do sistema de distribuição de água 147
8.2.7. Setor 01 – Centro 149
8.2.8. Setor 02 – Jardim Itália 151
8.2.9. Setor 03 – Bairro Monte Carlos 153
8.2.10. Setor 04 – Jardim Europa 155
8.2.11. Setor 05 – Vila Lobos 157

8.2.12. Setor 06 – Vila Mariana 159
8.2.13. Setor 07 – Bairro José Guimarães 161
8.2.14. Setor 09 – Bairro Village / Jd. Espanha 163
8.2.15. Setor 10 – Jardim Universitário IV 165
8.2.16. Setor Único – Bairro Santa Júlia 167
9. DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DE VAZÃO E PRESSÃO OBTIDOS COM MEDIDOR ULTRASSÔNICO E PITOMETRIA 170
9.1. MEDIÇÃO DE PARÂMETROS DE VAZÃO OBTIDOS POR MEDIDOR ULTRASSÔNICO 170
9.1.1. Poço Central 173
9.1.2. Poço Vila Guilherme 175
9.1.3. Poço Jardim Alto Bela Vista 177
9.1.4. Poço COHAB Beira Rio 179
9.1.5. Poço Bairro São Francisco 181
9.1.6. Poço Jardim Universitário III 183
9.1.7. Poço Cantina 185
9.1.8. Poço Jardim Itália 187
9.1.9. Poço Jardim Monte Carlos 189
9.1.10. Poço Jardim Europa 191
9.1.11. Poço Bairro Vila Lobos 193
9.1.12. Poço Bairro Vila Mariana 195
9.1.13. Poço Bairro José Guimarães 197
9.1.14. Poço Parque dos Sonhos 1 199
9.1.15. Poço Bairro Village 201
9.1.16. Poço Jardim Espanha 203
9.1.17. Poço Jardim Universitário IV 205
9.1.18. Poço Bairro Santa Julia 207
9.2. MEDIÇÕES REALIZADAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL 209
10. PADRÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA 210
11. PROJETO DE SETORIZAÇÃO 217
11.1. PROJEÇÃO POPULACIONAL 217
11.2. CÁLCULOS ATUALIZADOS DE DEMANDA DOS SETORES 222
11.3. PLANO DE AÇÕES - SETORIZAÇÃO 236

11.4. PLANO DE AÇÕES ESTRUTURAIS 236
11.4.1. Sistema de Captação – Poços Profundos 236
11.4.2. Sistema de Reservação 237
11.4.3. Estação de Tratamento de Água (ETA) 237
11.5. PLANO DE AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS 238
11.6. METODOLOGIA DE ESTIMATIVA DE ORÇAMENTO 238
11.7. QUADRO RESUMO DE ORÇAMENTO ESTIMATIVO 239
11.8. CONCLUSÃO 240
12. IMPLANTAÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS PARA REDUÇÃO DE PERDAS 240
12.1. CONTEXTUALIZAÇÃO 240
12.2. AÇÕES ESTRUTURAIS 241
12.3. AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS 241
12.4. CONSOLIDAÇÃO ESTIMATIVA 242
13. MANUAL DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA 242
13.1. OBJETIVOS E ABRANGÊNCIA 242
13.2. DIRETRIZES GERAIS 243
13.3. MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA 243
13.4. ORDEM DE SERVIÇOS E PROCEDIMENTOS DE CAMPO 243
13.5. EXECUÇÃO DE REPAROS E SUBSTITUIÇÃO DE REDES 244
13.6. GESTÃO DA MICROMEDIÇÃO E PERDAS APARENTES 244
13.7. TELEMETRIA, AUTOMAÇÃO E CONTROLE 244
13.8. TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO 245
13.9. INDICADORES E MONITORAMENTO 245
14. ELABORAÇÃO DO PROJETO DE MACROMEDIÇÃO DE VAZÃO E SENSORES DE NÍVEL 245
14.1. INTRODUÇÃO 245
14.2. OBJETIVO 246
14.3. CONTROLE DE PERDAS 247
14.4. AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS 248
14.5. REGISTRO HISTÓRICO - BANCO DE DADOS 248
14.6. SISTEMA INFORMATIZADO 249
14.7. CENTRAL DE CONTROLE OPERACIONAL 249
14.8. TRANSMISSÃO DE DADOS 249

14.9. ESTUDOS, CONTROLE, ACOMPANHAMENTO E PLANEJAMENTO OPERACIONAL 250
14.10. MONITORAMENTO DAS PERDAS 251
14.11. FUNÇÕES INCORPORADAS NOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO 254
14.12. MACROMEDIDORES A SEREM IMPLANTADOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE SANTA FÉ DO SUL 255
14.12.1. Tipos de modelos de Medidores de Vazão Permanente 255
14.12.2. Medidor de vazão eletromagnético de Inserção 256
14.12.3. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel 257
14.12.4. Medidor com conexão tipo Flanges 259
14.12.5. Funções Incorporadas 261
14.12.6. Medidor de vazão ultrassônico 261
14.12.7. Especificação técnica do medidor Ultrassônico Flangeado 262
14.12.8. Especificação técnica do medidor de vazão hidrômetro tipo Woltmann 266
14.12.9. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA) 267
14.12.10. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Santa Fé do Sul 269
14.13. SENSORES DE NÍVEL 271
14.13.1. Tipos de Modelos de Medidores de Nível 271
14.13.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Santa Fé do Sul 279
14.14. INFORMATIZAÇÃO DO SISTEMA DE MACROMEDIÇÃO DE VAZÃO E NÍVEL 280
14.14.1. Considerações Gerais 280
14.14.2. Estação Remota (ER) 281
14.14.3. Central de Comando Operacional (CCO) 282
14.15. ORÇAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE MACROMEDIÇÃO DE VAZÃO E NÍVEL 284
14.16. CALIBRAÇÃO E AFERIÇÃO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO 287
14.17. CAIXAS DE ALVENARIA PARA ABRIGO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO 288

14.18. MEMORIAL DESCRITIVO PARA EXECUÇÃO DAS CAIXAS DE ALVENARIA PARA ABRIGO DOS MACROMEDIDORES 290
15. PROJETO DE MICROMEDIÇÃO 291
15.1. GERENCIAMENTO DO SISTEMA DE MICROMEDIÇÃO 291
15.2. RECOMENDAÇÕES GERAIS: PLANO VISANDO A MANUTENÇÃO PREVENTIVA E ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA O CONTROLE DO GERENCIAMENTO 291
15.2.1. Procedimentos para manutenção preventiva no parque dos hidrômetros 292
15.2.2. Dispositivos para proteção dos hidrômetros 293
15.3. SUBSTITUIÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE MICROMEDIDORES 294
15.4. CURVA DE PERMANÊNCIA 297
15.5. METODOLOGIA DE COMBATE ÀS PERDAS COMERCIAIS 298
15.6. ESTRUTURAÇÃO DE GERENCIAMENTO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO DE VAZÃO 302
15.6.1. Etapa 01 – Segmentação de clientes 303
15.6.2. Etapa 02 – Análise das condições de fornecimento atual 304
15.6.3. Etapa 03 – Dimensionamento do medidor e análise do perfil de consumo por segmento 304
15.6.4. Etapa 04 – Criação de especificações técnicas por segmento de cliente 305
15.6.5. Etapa 05 – Aquisição de plano de inspeção de recebimento de hidrômetros 306
15.6.6. Etapa 06 – Armazenamento e distribuição para instalação em campo: Processos físicos e administrativos 307
15.6.7. Etapa 07 – Processo de instalação em campo 308
15.6.8. Etapa 08 – Gestão da coleta de dados e faturamento 308
15.6.9. Etapa 09 – Manutenção preditiva e preventiva 309
15.6.10. Etapa 10 – Descarte do equipamento após completar a vida útil 310
15.6.11. Resultados esperados 310
15.7. ASPECTOS LEGAIS 312
15.8. ADEQUAÇÃO DOS HIDRÔMETROS ÀS SUAS RESPECTIVAS FAIXAS DE TRABALHO 314

15.8.1. Características de operação, limitações e normas 314
15.8.2. Tipos de hidrômetros 316
15.8.3. Dimensionamento de hidrômetros 316
15.8.4. Avaliação da vazão de trabalho (demanda ou vazão estimada) .. 317
15.8.5. Dimensionamento por consumo estimado 317
15.8.6. Perfil do consumo – análise de traço 318
15.8.7. Redimensionamento 318
15.8.8. Uso de Hidrômetros Classe Metrológica C e Eletrônicos 318
15.8.9. Criação de Laboratório de Hidrometria 320
15.8.10. Outras Aplicações 322
15.9. TIPOS DE HIDRÔMETROS E SUAS FAIXAS DE TRABALHO 325
15.9.1. Micromedição 325
15.9.2. Principais Causas de Perdas na Micromedição ou de Faturamento 329
15.9.3. Classificação de Medidores de Água 329
15.10. CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DE DEFEITOS EM HIDRÔMETROS 340
15.11. IDENTIFICAÇÃO DOS PERCENTUAIS DE ADEQUAÇÃO DOS HIDRÔMETROS 341
16. DIAGNÓSTICO E ESTUDOS PARA ADEQUAÇÃO E MELHORIAS DAS UNIDADES OPERACIONAIS 342
16.1. CRIAÇÃO DE UM DEPARTAMENTO DE COMBATE AS PERDAS DE ÁGUA 342
16.2. ORDEM DE SERVIÇO – ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO 343
17. PESQUISA DE VAZAMENTOS NÃO VISÍVEIS 345
17.1. PROGRAMAÇÃO DOS SERVIÇOS DE PESQUISA DE VAZAMENTOS 345
17.1.1. Pressão Alta 345
17.1.2. Frequência de vazamentos 345
17.1.3. Localização dos vazamentos 346
17.1.4. Ondas de pressão 346
17.1.5. Deterioração das tubulações 347
17.2. PROJETO DE PESQUISA DE VAZAMENTOS PARA SANTA FÉ DO SUL 347

17.2.1. Plano de trabalho 347
17.2.2. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa 349
17.2.3. Método de Pesquisa 350
17.2.4. Procedimento de Campo para detecção de Vazamentos Não Visíveis 351
17.2.5. Haste de Escuta 351
17.2.6. Geofone 352
17.2.7. Correlacionador de Ruído 352
17.2.8. Confirmação e Marcação do Vazamento 354
17.2.9. Confirmação do Cadastro da Tubulação 354
17.2.10. Registro do Ensaio 354
17.2.11. Manuseio dos Equipamentos 354
17.2.12. Aspectos Comportamentais 354
17.2.13. Modelo de Formulário 355
17.2.14. Planilha Estimativa de Custos para realização de Pesquisa de Vazamento 357
17.3. GERENCIAMENTO DAS PERDAS FÍSICAS 357
17.3.1. Esquema Geral 357
17.3.2. Áreas de Controle 358
17.3.3. Setores e Zonas de Pressão 360
17.3.4. Distritos Pitométricos 361
18. PARÂMETROS BÁSICOS DE CONTROLE DAS PERDAS DE ÁGUA 362
18.1. NÍVEL MÍNIMO DE VAZAMENTOS 362
18.2. VAZÃO MÍNIMA NOTURNA 362
18.3. PRESSÃO MÉDIA NOTURNA 363
18.4. FATOR DE PESQUISA 363
18.5. ANÁLISE ECONÔMICA 364
19. DIAGNÓSTICO DO ESTADO DAS TUBULAÇÕES 365
19.1. INTRODUÇÃO 365
19.2. DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA 366
19.3. DESEMPENHO HIDRÁULICO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO 369
19.4. QUALIDADE DA ÁGUA NO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO 370
19.5. CONFIABILIDADE DO SERVIÇO 372

19.6. ANÁLISE DAS OCORRÊNCIAS, CONSIDERANDO O TIPO DE MATERIAL, IDADE, TIPO DE VAZAMENTO (REDE OU RAMAL), E PRESSÕES 372
19.6.1. Causa das falhas 372
19.6.2. Idade e período de instalação 373
19.6.3. Corrosão 374
19.6.4. Diâmetro 374
19.6.5. Comprimento da tubulação 375
19.6.6. Material da tubulação 375
19.6.7. Variação de temperatura 376
19.6.8. Condições do solo 377
19.6.9. Falhas anteriores 377
19.6.10. Defeitos de fabricação 377
19.6.11. Pressão 378
19.6.12. Uso do solo 379
19.6.13. Tipos de falhas 379
19.6.14. Frequência de falhas 381
19.7. CONSEQUÊNCIAS DE UMA FALHA 381
19.7.1. Custos diretos 381
19.7.2. Custos indiretos 382
19.7.3. Custos sociais 382
19.8. PROGRAMAÇÃO DE ATIVIDADES PARA LIMPEZA E TROCA DE REDES PARA MELHORIA DO ESTADO DAS TUBULAÇÕES 384
19.9. ANÁLISE DAS LIGAÇÕES (RAMAIS E CAVALETES) E SUGESTÕES PARA MELHORIA 386
19.10. ORÇAMENTO ESTIMATIVO PARA SUBSTITUIÇÃO DE REDES .. 389
19.10.1. Metodologia de orçamento 389
19.10.2. Resumo de Orçamento por Diâmetro 390
19.10.3. Geral do Orçamento 391
19.10.4. Premissas Utilizadas 391
19.10.5. Conclusão 392
20. MEMORIAL DESCRITIVO EXECUTIVO DE REDE DE ÁGUA 392
20.1. REDE DISTRIBUIDORA 392
20.2. LOCAÇÃO DA OBRA 393
20.3. ESCAVAÇÕES 393

20.4. PREPARO DO LEITO PARA ASSENTAMENTO 394
20.5. ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO 394
20.6. REATERRO DE VALAS 394
20.7. ANCORAGENS 395
20.8. ENSAIO DE LINHA 395
20.9. TESTE DE PRESSÃO HIDROSTÁTICA 395
20.10. DESINFECÇÃO DOS TUBOS ASSENTADOS 395
21. GERENCIAMENTO DE PRESSÕES NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 396
21.1. INTRODUÇÃO 396
21.2. CONCEITOS E NORMAS APLICÁVEIS 396
21.3. IMPORTÂNCIA E BENEFÍCIOS DO CONTROLE DE PRESSÕES 397
21.4. ÓRGÃOS ACESSÓRIOS DE REDE E SUAS FUNÇÕES 397
21.4.1. Válvulas Redutoras de Pressão (VRP) 397
21.4.2. Ventosas 398
21.4.3. Válvulas de Bloqueio (Registro de Gaveta / Borboleta) 399
21.4.4. Hidrômetros Setoriais e Medidores de Pressão 399
21.4.5. Câmaras de Alvenaria e Conexões Especiais 399
21.5. ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO 399
21.5.1. Zoneamento e Setorização Hidráulica 399
21.5.2. Instalação de Válvulas Redutoras de Pressão (VRP) 400
21.5.3. Instalação de Ventosas e Acessórios 400
21.5.4. Monitoramento e Telemetria 400
21.6. ESTIMATIVA DE QUANTITATIVOS E CUSTOS 401
21.7. DIRETRIZES OPERACIONAIS E DE MANUTENÇÃO 401
21.8. DIRETRIZES PARA ESTUDOS FUTUROS E SIMULAÇÃO HIDRÁULICA 402
21.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS 402
22. PROCEDIMENTOS PARA ELABORAÇÃO DOS ÍNDICES DE PERDAS SETORIAIS E GLOBAL 403
22.1. INDICADORES DE PERDAS DE ÁGUA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO 405
22.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho 406
22.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados 408

22.1.3. Indicadores de desempenho hídrico do sistema 411
22.1.4. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores 413
23. ÍNDICE DE PERDAS DE ÁGUA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE SANTA FÉ DO SUL 414
24. RESUMO DOS INVESTIMENTOS 416
25. PERDAS FINANCEIRAS E INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS 418
25.1. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL 418
25.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água 420
25.1.2. Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul 428
25.1.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas 430
25.1.4. Tipos de Consumidores de Água no Município 430
25.2. SOLICITAÇÃO DA PRIMEIRA LIGAÇÃO DE ÁGUA 432
25.3. CORTE E RELIGAÇÃO DE ÁGUA 432
25.4. TARIFAS DE ÁGUA NO MUNICÍPIO 433
25.5. TARIFA SOCIAL 435
25.6. INDICADORES DE PERDAS DE ÁGUA E METAS A SEREM ATINGIDAS 436
25.7. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA ATINGIR AS METAS DE REDUÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUA 440
26. ANÁLISE DE ALTERNATIVAS E RETORNO DE INVESTIMENTOS 443
26.1. INTRODUÇÃO 443
26.2. DADOS DE ENTRADA 443
26.3. METODOLOGIA DE CÁLCULO 444
26.4. RECEITA PROJETADA E GANHOS 445
26.5. PAYBACK SIMPLES (BENEFÍCIO PLENO DESDE O ANO 1) 445
26.6. PAYBACK COM IMPLANTAÇÃO FASEADA (RAMPA DE 5 ANOS) 445
26.7. DISCUSSÃO E SENSIBILIDADE 446
26.8. CONCLUSÃO 446
27. APRESENTAÇÃO DO PROJETO 447

28. CONSIDERAÇÕES FINAIS 448
28.1. CRONOGRAMA BÁSICO DE IMPLANTAÇÃO (HORIZONTE 20 ANOS) 449
29. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 450

Ventus Engenharia e Projetos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Santa Fé do Sul na Bacia Hidrográfica - CBH–SJD – UGRHI 18 35
Figura 2 – Carta do IBGE (Escala 1:50.000) 36
Figura 3 – Área 37
Figura 4 - População 38
Figura 5 – Densidade Demográfica 39
Figura 6 – Taxa de mortalidade Infantil 40
Figura 7 – PIB per Capita 42
Figura 8 – Abastecimento de Água 44
Figura 9 – Coleta de Lixo 44
Figura 10 – Nível de atendimento do Sistema de Esgoto Sanitário 45
Figura 11 – Disponibilidade de Recursos Hídricos – UGRHI-18 49
Figura 12 - Localização dos reservatórios e poços, existentes na sede do município de Santa Fé do Sul 56
Figura 13 - Localização do reservatório e Poço no Bairro Isolado Santa Júlia 57
Figura 14 – Captação superficial – Córrego da Cabeceira Comprida (Represa) 58
Figura 15 – Captação superficial – Canal de captação 59
Figura 16 – Canaleta de captação – Água bruta 59
Figura 17 – Captação superficial – Tubulação de sucção e casa de bombas 60
Figura 18 – Detalhamento do barrilete de sucção 60
Figura 19 – Bombas e recalque da água bruta para a ETA na Sede Municipal 61
Figura 20 – Painéis elétricos 61
Figura 21 – Poço Profundo Central com laje de proteção 64
Figura 22 – Detalhe do Poço Profundo 64
Figura 23 – Detalhe medidor de vazão no Poço Profundo 65
Figura 24 – Tubulação de recalque do poço seguindo para tratamento 65
Figura 25 – Painel elétrico 66
Figura 26 – Reservatório Elevado 1 – Caixa Alta 66
Figura 27 – Reservatório Elevado 2 67
Figura 28 – Reservatório Enterrado 1 67
Figura 29 – Caixa Baixa (Pressurizada) 68
Figura 30 – Poço Vila Guilherme e Casa de Tratamento 70

Figura 31 – Reservatório Apoiado Metálico – Vila Guilherme 70
Figura 32 – Casa de tratamento químico e painel elétrico 71
Figura 33 – Detalhe Saída Adutora de abastecimento 71
Figura 34 – Poço Jardim Alto Bela Vista com laje de proteção 73
Figura 35 – Sistema Jardim Alto Bela Vista em local com alambrado e portão 74
Figura 36 – Detalhe de tubulação de recalque do poço para o reservatório apoiado74
Figura 37 – Detalhe de saída da adutora de distribuição para abastecimento do Setor 75
Figura 38 – Área externa da Casa de tratamento e painel elétrico 75
Figura 39 – Painel elétrico e dosador de cloro para tratamento (Área interna) 76
Figura 40 – Sistema COHAB Beira Rio, em área cercada com muros e portão 78
Figura 41 – Poço profundo Beira Rio 78
Figura 42 – Reservatório Apoiado e Casa de tratamento químico 79
Figura 43 – Detalhe de macromedidor de vazão do Poço 79
Figura 44 – Tubulações de saída do reservatório para a rede de distribuição 80
Figura 45 – Painel elétrico 80
Figura 46 – Sistema Bairro São Francisco – Poço e Reservatório 82
Figura 47 – Poço profundo com laje de proteção 83
Figura 48 – Reservatório Apoiado e Casa de tratamento químico 83
Figura 49 – Adutora de Saída do reservatório para abastecimento 84
Figura 50 – Painel elétrico 84
Figura 51 – Macromedidor de vazão instalado 85
Figura 52 – Poço profundo com laje de proteção 87
Figura 53 – Reservatório Apoiado e Área externa da casa de tratamento 87
Figura 54 – Painel elétrico e tratamento químico por dosadores de cloro 88
Figura 55 – Macromedidor de vazão instalado no poço 88
Figura 56 – Sistema Cantina – Poço e reservatório em área cercado por alambrado e portão de acesso 90
Figura 57 – Poço profundo com laje de proteção 91
Figura 58 – Tubulação de recalque do poço profundo para o reservatório 91
Figura 59 – Reservatório Apoiado e Casa de tratamento químico 92
Figura 60 – Painel elétrico e tratamento químico por dosadores de cloro 92
Figura 61 – Local do Poço Jardim Itália, com alambrado e portão 94
Figura 62 – Detalhe Poço Jadim Itália 95

Figura 63 – Reservatório Jardim Itália....95
Figura 64 – Vista Elevação do Reservatório e Hidrômetro instalado 96
Figura 65 – Painel elétrico....96
Figura 66 – Dosagem química na casa de tratamento – Cloro e CO²....97
Figura 67 – Sistema Jd. Monte Carlos – Poço e Reservatório Apoiado....99
Figura 68 – Poço profundo Jd. Monte Carlos....99
Figura 69 – Reservatório Apoiado e Casa de Tratamento 100
Figura 70 – Tubulação de recalque do poço para o reservatório após tratamento .100
Figura 71 – Tubulações de saída para abastecimento....101
Figura 72 – Tratamento químico por dosadores de cloro, flúor e CO² 101
Figura 73 – Painel elétrico....102
Figura 74 – Sistema Jardim Europa – Poço e Reservatório em local cercado com alambrado e portão de acesso....104
Figura 75 – Poço profundo, casa de tratamento e recalque para o reservatório....104
Figura 76 – Reservatório Apoiado e Casa de tratamento químico/painel elétrico ...105
Figura 77 – Tubulação de saída do reservatório para abastecimento....105
Figura 78 – Dosagem química para tratamento da água bruta com cloro e fluor....106
Figura 79 – Painel elétrico – Poço Jd. Europa 106
Figura 80 – Sistema Vila Lobos – Poço e Reservatório 108
Figura 81 – Detalhe do Poço profundo....109
Figura 82 – Casa de tratamento químico e painel elétrico 109
Figura 83 – Detalhe adutora de saída do Reservatório Apoiado....110
Figura 84 – Sistema Vila Mariana – Poço e Reservatório Apoiado....112
Figura 85 – Poço profundo, casa de tratamento e recalque para o reservatório....112
Figura 86 – Poço Profundo e detalhe de saída do reservatório para distribuição ...113
Figura 87 – Detalhe da Adutora de saída para abastecimento Ø150mm....113
Figura 88 – Painel elétrico e dosadores de tratamento químico para água bruta ...114
Figura 89 – Poço José Guimarães....116
Figura 90 – Reservatório Apoiado José Guimarães....116
Figura 91 – Painel Elétrico e dosadores de tratamento da água bruta....117
Figura 92 – Adutora de abastecimento – Saída do reservatório apoiado Ø150mm 117
Figura 93 – Detalhe da Adutora de abastecimento – Saída do reservatório apoiado Ø150mm....118
Figura 94 – Reservatório Pq. dos Sonhos em fase de implantação....119

Figura 95 – Reservatório Pq. dos Sonhos em fase de implantação 119
Figura 96 – Saídas do reservatório em fase de implantação 120
Figura 97 – Sistema Bairro Village – Poço e Reservatório 122
Figura 98 – Poço profundo com laje de proteção 122
Figura 99 – Reservatório Apoiado e Casa de Tratamento 123
Figura 100 – Área externa da casa de tratamento 123
Figura 101 – Tratamento químico por dosadores de cloro e flúor / CO^2 124
Figura 102 – Painel elétrico 124
Figura 103 – Detalhe de macromedidor de vazão instalado 125
Figura 104 – Tubulação de saída do reservatório apoiado para abastecimento da rede de distribuição 125
Figura 105 – Sistema Jd. Espanha – Poço e Reservatório 127
Figura 106 – Poço profundo com laje de proteção 128
Figura 107 – Área externa casa de bombeamento e tratamento 128
Figura 108 – Sistema de bombeamento de água tratada 129
Figura 109 – Tratamento por dosagem de cloro 129
Figura 110 – Painel elétrico 130
Figura 111 – Tubulações de saída do reservatório para abastecimento 130
Figura 112 – Sistema Jd. Universitário IV – Poço e Reservatório 132
Figura 113 – Poço profundo com laje de proteção 133
Figura 114 – Vista externa da Casa de Tratamento 133
Figura 115 – Reservatório Apoiado e Casa de tratamento químico 134
Figura 116 – Painel elétrico e tratamento químico por dosadores de cloro, flúor e CO^2 134
Figura 117 – Tubulações de saída do reservatório para abastecimento 135
Figura 118 – Sistema Bairro Santa Júlia – Poço e Reservatório 137
Figura 119 – Poço profundo com laje de proteção 137
Figura 120 – Reservatório Apoiado e Casa de tratamento químico 138
Figura 121 – Painel elétrico e tratamento químico por dosadores de cloro e flúor 138
Figura 122 – Detalhe do poço profundo e vista externa da casa de tratamento 139
Figura 123 – Setorização do sistema de distribuição de água de Santa Fé do Sul. 145
Figura 124 - Localização das medições no município de Santa Fé do Sul 171
Figura 125 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Central - DN 200mm. 173

Figura 126 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Central - DN 200mm. 173
Figura 127 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Central - DN 200mm. 173
Figura 128 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Central - DN 200mm. 173
Figura 129 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Guilherme - DN 65mm. 175
Figura 130 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Guilherme - DN 65mm. 175
Figura 131 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Guilherme - DN 65mm. 175
Figura 132 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Guilherme - DN 65mm. 175
Figura 133 - Vista da aferição realizado no recalque do poço Jardim Alto Bela Vista - DN 50mm. 177
Figura 134 - Vista da aferição realizado no recalque do poço Jardim Alto Bela Vista - DN 50mm. 177
Figura 135 - Vista da aferição realizado no recalque do poço Jardim Alto Bela Vista - DN 50mm. 177
Figura 136 - Vista da aferição realizado no recalque do poço Jardim Alto Bela Vista - DN 50mm. 177
Figura 137 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço COHAB Beira Rio - DN 65mm. 179
Figura 138 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço COHAB Beira Rio - DN 65mm. 179
Figura 139 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço COHAB Beira Rio - DN 65mm. 179
Figura 140 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço COHAB Beira Rio - DN 65mm. 179
Figura 141 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço São Francisco - DN 65mm. 181
Figura 142 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço São Francisco - DN 65mm. 181

Figura 143 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço São Francisco - DN 65mm. 181
Figura 144 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço São Francisco - DN 65mm. 181
Figura 145 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Universitário III - DN 75mm. 183
Figura 146 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Universitário III - DN 75mm. 183
Figura 147 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Universitário III - DN 75mm. 183
Figura 148 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Universitário III - DN 75mm. 183
Figura 149 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Cantina - DN 40mm. 185
Figura 150 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Cantina - DN 40mm. 185
Figura 151 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Cantina - DN 40mm. 185
Figura 152 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Cantina - DN 40mm. 185
Figura 153 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Itália - DN 65mm. 187
Figura 154 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Itália - DN 65mm. 187
Figura 155 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Itália - DN 65mm. 187
Figura 156 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Itália - DN 65mm. 187
Figura 157 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Monte Carlos - DN 100mm. 189
Figura 158 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Monte Carlos - DN 100mm. 189
Figura 159 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Monte Carlos - DN 100mm. 189

Figura 160 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Monte Carlos - DN 100mm. 189
Figura 161 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Europa - DN 65mm. 191
Figura 162 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Europa - DN 65mm. 191
Figura 163 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Europa - DN 65mm. 191
Figura 164 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Europa - DN 65mm. 191
Figura 165 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Lobos - DN 50mm. 193
Figura 166 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Lobos - DN 50mm. 193
Figura 167 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Lobos - DN 50mm. 193
Figura 168 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Lobos - DN 50mm. 193
Figura 169 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Mariana - DN 65mm. 195
Figura 170 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Mariana - DN 65mm. 195
Figura 171 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Mariana - DN 65mm. 195
Figura 172 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Mariana - DN 65mm. 195
Figura 173 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço José Guimarães - DN 75mm. 197
Figura 174 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço José Guimarães - DN 75mm. 197
Figura 175 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço José Guimarães - DN 75mm. 197
Figura 176 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço José Guimarães - DN 75mm. 197

Figura 177 - Vista do Poço Parque dos Sonhos 1 - DN 75mm. 199
Figura 178 - Vista do Poço Parque dos Sonhos 1 - DN 75mm. 199
Figura 179 - Vista do Poço Parque dos Sonhos 1 - DN 75mm. 199
Figura 180 - Vista do Poço Parque dos Sonhos 1 - DN 75mm. 199
Figura 181 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Village - DN 75mm. 201
Figura 182 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Village - DN 75mm. 201
Figura 183 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Village - DN 75mm. 201
Figura 184 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Village - DN 75mm. 201
Figura 185 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Espanha - DN 65mm. 203
Figura 186 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Espanha - DN 65mm. 203
Figura 187 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Espanha - DN 65mm. 203
Figura 188 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Espanha - DN 65mm. 203
Figura 189 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Universitário IV - DN 75mm. 205
Figura 190 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Universitário IV - DN 75mm. 205
Figura 191 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Universitário IV - DN 75mm. 205
Figura 192 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Universitário IV - DN 75mm. 205
Figura 193 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Santa Julia - DN 50mm. 207
Figura 194 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Santa Julia - DN 50mm. 207
Figura 195 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Santa Julia - DN 50mm. 207
Figura 196 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Santa Julia - DN 50mm. 207
Figura 197 – Esquema de Plano de Amostragem para Água Subterrânea.....216
Figura 198 – Evolução populacional Santa Fé do Sul, segundo SEADE. 219

Figura 199 – População de Santa Fé do Sul em 2045, segundo SEADE. 220
Figura 200 – Evolução de taxas de crescimento anual da população de Santa Fé do Sul 220
Figura 201 – Memória de Cálculo para o Setor 01 – Prognóstico 223
Figura 202 – Memória de Cálculo para o Setor 02 – Prognóstico 224
Figura 203 – Memória de Cálculo para o Setor 03 – Prognóstico 225
Figura 204 – Memória de Cálculo para o Setor 04 – Prognóstico 226
Figura 205 – Memória de Cálculo para o Setor 05 – Prognóstico 227
Figura 206 – Memória de Cálculo para o Setor 06 – Prognóstico 228
Figura 207 – Memória de Cálculo para o Setor 07 – Prognóstico 229
Figura 208 – Memória de Cálculo para o Setor 08 – Prognóstico 230
Figura 209 – Memória de Cálculo para o Setor 08 – Prognóstico 231
Figura 210 – Memória de Cálculo para o Setor 09 – Prognóstico 232
Figura 211 – Memória de Cálculo para o Setor 10 – Prognóstico 233
Figura 212 – Memória de Cálculo para o Setor Único – Prognóstico 234
Figura 213 – Macromedidor de vazão eletromagnético de inserção 256
Figura 214 – Macromedidor de vazão eletromagnético de inserção para diâmetros de 2” a 40” (Tipo Hot-tap) 257
Figura 215 – Macromedidor eletromagnético tipo carretel com conexão Wafer 257
Figura 216 – Macromedidor eletromagnético tipo carretel com conexão em flanges 260
Figura 217 – Macromedidor Ultrassônico de vazão 262
Figura 218 – Macromedidor Ultrassônico Flangeado 263
Figura 219 – Medidor de vazão tipo Woltmann com conexão em flanges 266
Figura 220 – Medidor de nível Ultrassônico 272
Figura 221 – Transmissão de pressão para reservatórios (TP-ST18) 276
Figura 222 – Transmissor de nível hidrostático para reservatórios 278
Figura 223 – Caixa de proteção para hidrômetros 293
Figura 224 – Lacre para hidrômetros 294
Figura 225 – Tipos de hidrômetros 316
Figura 226 - Medidor de Vazão Eletromagnético 321
Figura 227 - Curvas de erros e perda de carga (INMETRO, 2000). 326
Figura 228 - Hidrômetro de jato único 332
Figura 229 - Hidrômetro de jato múltiplo 334

Figura 230 - Hidrômetro Woltmann Horizontal 336
Figura 231 - Configuração Típica de Telemetria em Micromedição 338
Figura 232 – Modelo de formulário de Relatório de campo 344
Figura 233 – Modelo de formulário de Relatório de vazamento 356
Figura 234 – Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas 359
Figura 235 – Quebra circunferencial 380
Figura 236 – Quebra longitudinal 380
Figura 237 – Fissura na bolsa 381
Figura 238 – Perdas associadas à falha 383
Figura 239 – Modelo proposto de Medição domiciliar – UMC 387
Figura 240 – Presença de funcionários do SAAE e participantes da reunião de apresentação 447
Figura 241 – Apresentação do projeto na Sala de Reunião do Paço Municipal 448

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de mapas anexo do município 33
Tabela 2 – Dados de saneamento básico do município 47
Tabela 3 – Dados referentes ao ano de 2024 do sistema de abastecimento de água do município. 52
Tabela 4 – Poços existentes no sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul. 53
Tabela 5 – Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul. 54
Tabela 6 – Características do Poço Profundo Central 63
Tabela 7 – Características do Poço Vila Guilherme 69
Tabela 8 – Características do Poço Jardim Alto Bela Vista 73
Tabela 9 – Características do Poço COHAB Beira Rio 77
Tabela 10 – Características do Poço São Francisco 82
Tabela 11 – Características do Poço Jd. Universitário III 86
Tabela 12 – Características do Poço Cantina 90
Tabela 13 – Características do Poço Jardim Itália 93
Tabela 14 – Características do Poço Jardim Monte Carlos 98
Tabela 15 – Características do Poço Jd. Europa 103
Tabela 16 – Características do Poço Vila Lobos 107
Tabela 17 – Características do Poço Vila Mariana 111
Tabela 18 – Características do Poço José Guimarães 115
Tabela 19 – Características do Poço Village 121
Tabela 20 – Características do Poço Jd. Espanha 127
Tabela 21 – Características do Poço Jd. Universitário IV 132
Tabela 22 – Características do Poço Santa Júlia 136
Tabela 23 – Relação dos setores no município com ligações totais de água 148
Tabela 24 – Relação dos Reservatórios existentes com suas capacidades 148
Tabela 25 – Setor 01 - Centro 150
Tabela 26 – Dados referentes ao Setor 01 do município 151
Tabela 27 – Setor 02 – Jd. Itália 152
Tabela 28 – Dados referentes ao Setor 02 do município 153
Tabela 29 – Setor 03 – Bairro Monte Carlos 154

Tabela 30 – Dados referentes ao Setor 03 do município 155
Tabela 31 – Setor 04 – Jardim Europa 156
Tabela 32 – Dados referentes ao Setor 04 do município 157
Tabela 33 – Setor 05 – Vila Lobos 158
Tabela 34 – Dados referentes ao Setor 05 do município 159
Tabela 35 – Setor 06 – Vila Mariana 160
Tabela 36 – Dados referentes ao Setor 06 do município 161
Tabela 37 – Setor 07 – Bairro José Guimarães 162
Tabela 38 – Dados referentes ao Setor 07 do município 163
Tabela 39 – Setor 09 – Bairro Village e Jd. Espanha 164
Tabela 40 – Dados referentes ao Setor 09 do município 165
Tabela 41 – Setor 10 – Jardim Universitário IV 166
Tabela 42 – Dados referentes ao Setor 10 do município 167
Tabela 43 – Setor Único – Bairro Santa Júlia 168
Tabela 44 – Dados referentes ao Setor Único – Bairro Santa Júlia do município ... 169
Tabela 45 – Medições de vazão ultrassônica nos poços em operação do município. 209
Tabela 46 – Relação dos setores no município com ligações totais de água 221
Tabela 47 – Resumo orçamentário estimativo - Setorização 239
Tabela 48 – Vantagens e desvantagens para medidor eletromagnético de inserção 256
Tabela 49 – Características do macromedidor eletromagnético tipo carretel com conexão Wafer 258
Tabela 50 – Características do macromedidor eletromagnético tipo carretel com conexão em flanges 260
Tabela 51 – Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul 269
Tabela 52 – Fornecedores de macromedidores de vazão 279
Tabela 53 – Locais onde deverão ser implantados os sensores de níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul 279
Tabela 54 – Investimentos necessários para implantação do projeto de macromedição no sistema de abastecimento de Santa Fé do Sul 285
Tabela 55 – Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos 287

Tabela 56 – Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão 288
Tabela 57 – Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão 289
Tabela 58 – Valor dos investimentos para substituição e instalação de hidrômetros no município de Santa Fé do Sul 296
Tabela 59 - Classes metrológicas x $Q_{mín}$ e Q_t 327
Tabela 60 – Valor dos investimentos para formação de estrutura para 01 equipe de pesquisa 349
Tabela 61 – Estimativa de custo das atividades principais para realização da pesquisa de vazamento no município de Santa Fé do Sul 357
Tabela 62 – Frequência de quebras de tubulação para diferentes diâmetros 375
Tabela 63 – Consequências da reabilitação insuficiente ou inadequada em estruturas do sistema de abastecimento de água 385
Tabela 64 – Estimativa de custo unitários para órgãos acessórios de rede 401
Tabela 65 - Poços existentes no sistema de abastecimento água de Santa Fé do Sul 414
Tabela 66 – Orçamento estimativo para redução de perdas de água no município de Santa Fé do Sul 418
Tabela 67 – Despesas referentes aos serviços de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul durante o ano de 2024. 429
Tabela 68 – Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal 431
Tabela 69 – Tabela de tarifas por categoria de consumo excedente – Santa Fé do Sul 434
Tabela 70 – Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Santa Fé do Sul. 437
Tabela 71 – Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Santa Fé do Sul. 442

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Pluviograma do acumulado médio mensal de 1958 a 2024. 48
Gráfico 2 – Precipitações médias em Santa Fé do Sul 50
Gráfico 3 – Temperaturas médias em Santa Fé do Sul 51
Gráfico 4 - Medição 01: Vazão e Velocidade 174
Gráfico 5 - Medição 02: Vazão e Velocidade 176
Gráfico 6 - Medição 03: Vazão e Velocidade 178
Gráfico 7 - Medição 04: Vazão e Velocidade 180
Gráfico 8 - Medição 05: Vazão e Velocidade 182
Gráfico 9 - Medição 06: Vazão e Velocidade 184
Gráfico 10 - Medição 07: Vazão e Velocidade 186
Gráfico 11 - Medição 08: Vazão e Velocidade 188
Gráfico 12 - Medição 09: Vazão e Velocidade 190
Gráfico 13 - Medição 10: Vazão e Velocidade 192
Gráfico 14 - Medição 11: Vazão e Velocidade 194
Gráfico 15 - Medição 12: Vazão e Velocidade 196
Gráfico 16 - Medição 13: Vazão e Velocidade 198
Gráfico 17 - Medição: Vazão e Velocidade 200
Gráfico 18 - Medição 14: Vazão e Velocidade 202
Gráfico 19 - Medição 15: Vazão e Velocidade 204
Gráfico 20 - Medição 16: Vazão e Velocidade 206
Gráfico 21 - Medição 17: Vazão e Velocidade 208

1. APRESENTAÇÃO

A Ventus Engenharia e Projetos apresenta a seguir, o **Relatório Final das Atividades** visando a elaboração completa do Plano Diretor de Combate as Perdas de Água no Município de Santa Fé do Sul, conforme contrato e Convênio firmado com a Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística – FEHIDRO – Contrato nº. 415/2023.

Este documento corresponde a Elaboração do Plano Diretor de Combate às Perdas de Água em Sistemas de Abastecimento Público do Município de Santa Fé do Sul – SP. A elaboração do Plano Diretor de Combate às Perdas em Sistemas de Abastecimento Público de Água abrangerá o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações inerentes ao setor de abastecimento de água. Dentre as diretrizes instituídas pelo modelo de gerenciamento de recursos hídricos, estabelecidos a partir da Lei Federal nº. 9.433/97 (Política Nacional de Recursos Hídricos), destacam-se a articulação do planejamento de recursos hídricos com os setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional, bem como a gestão do uso do solo, implementada pelos municípios. Dentro desta visão, qualquer planejamento para o desenvolvimento de um município deve considerar, entre outros aspectos, diretrizes previamente estabelecidas para real uso e ocupação do solo, fazendo com que os investimentos em melhoria da qualidade de vida das populações que nele habitarão, sejam sustentáveis ao longo do tempo, particularmente quanto à conservação dos recursos hídricos. O Controle de perdas de água em sistemas públicos de abastecimento de água constitui-se atividade operacional fundamental, que deve ser desenvolvida por uma empresa de saneamento básico, pois o seu controle está diretamente relacionado com a receita e a despesa da empresa. Além disso, se considerarmos que a água está se tornando um recurso cada vez mais escasso, devido principalmente à poluição dos mananciais de abastecimento, o controle de perdas torna-se de fundamental importância.

2. INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural mais importante para a humanidade, visto que sem ela, não há vida. Nós, seres humanos, os animais e os vegetais dependem dela para viver, por isso temos o dever e obrigação de preservá-la em todas as circunstâncias de nosso cotidiano. Estamos tão habituados com a sua presença em nossas vidas, que só conseguimos entender sua importância, quando ela nos falta.

Preservar o ciclo da água é preservar a natureza. Em muitos locais, este ciclo natural vem sofrendo muitas alterações nos últimos tempos. Os intensos desmatamentos que ocorrem no planeta fazem com que a cobertura vegetal diminua consideravelmente, de forma que a água que é precipitada através das chuvas escoe mais rapidamente, causando a redução da infiltração no solo e na sustentação dos cursos d'água. Com isso, a disponibilidade de água abundante nos rios e córregos de nosso território tem diminuído de forma acelerada, causado prejuízos aos povoados e munícipes que se utilizam deste recurso para as mais diversas atividades humanas.

Outro quesito fundamental que contribui para o aumento da escassez da água em nosso território é a poluição, que representa uma ameaça real à qualidade de nossas águas, à saúde e ao meio ambiente. A grande maioria das indústrias instaladas em nossas cidades despejam diariamente produtos químicos tóxicos diretamente nos rios, córregos e lagos. Esses detritos além de representar um grave risco ao meio ambiente trazem consequências à saúde humana, visto que podem matar organismos vivos e se acumular no tecido dos peixes, por exemplo, que fazem parte da cadeia alimentar humana. Pela qualidade de vida hoje e pela sobrevivência das futuras gerações, é preciso proteger e preservar os mananciais, recuperar rios poluídos e incentivar a educação ambiental e o uso consciente da água.

A escassez de água é um problema que afeta todo o mundo. Especificamente no Brasil, apesar de uma porcentagem de aproximadamente 12% da água doce do planeta estar concentrada em nosso território, a crise hídrica dos últimos anos tem causado discussões e debates sobre a verdadeira disponibilidade de água em nosso planeta, o que nos leva a crer que o recurso natural mais importante da humanidade, antes tratado como abundante e infinito, pode não ter mais essa caracterização daqui a algumas décadas.

A impermeabilização do solo nas cidades, caracterizada pelo uso de asfalto, cimento, concreto e calçamento, reduz a infiltração da água, que por sua vez, deixa

de abastecer os lençóis freáticos e nossos cursos de água subterrâneos. Para realizar o abastecimento de água da população, visto que os mananciais estão cada vez mais poluídos e em condições insalubres de utilização da água, a melhor saída é a perfuração de poços profundos, que são responsáveis por captar a água que é oferecida à população de nossas cidades.

As modalidades de consumo de água podem ser divididas em quatro: agricultura, produção energética, atividade industrial e abastecimento humano. Com o crescimento constante da população mundial, a Organização das Nações Unidas (ONU) prevê que, em 2030 a sociedade vai necessitar de 35% a mais de alimento, 40% a mais de água e 50% a mais de energia. Ao mesmo tempo, esse crescimento traz consigo ameaças aos mananciais de abastecimento, tanto superficiais, quando subterrâneos, e a maior parte das águas residuais é devolvida ao ambiente sem qualquer tipo de tratamento, gerando danos para os seres humanos e ecossistemas.

Cada gota de água economizada é importante, mas ao contrário do que pode indicar o senso comum, o principal fator que põe em risco a segurança hídrica dos brasileiros não é o desperdício com banhos demorados ou lavagem de calçadas, até porque menos de 10% da água é destinada aos domicílios. Estudos apontam que a situação mais dramática está justamente nas empresas gestoras e operadoras dos sistemas de abastecimento público de nossos municípios. Em 2010, vazamentos, roubos e ligações clandestinas, falta de medição ou medições incorretas no consumo de água, responderam, na média nacional, por 37,5%, segundo a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) das perdas de faturamento das empresas. O raciocínio é simples: se as perdas são tão elevadas, é preciso retirar do meio ambiente muito mais água do que a população realmente necessita.

A elaboração do Plano Municipal de Controle de Perdas de Água abrange o conjunto de serviços, infraestrutura e instalações inerentes ao setor de abastecimento público de um município. O seu desenvolvimento está previsto na Lei Federal nº 9.433/97 (Política Nacional de Recursos Hídricos), como um instrumento de planejamento dos recursos hídricos de um município com a integração dos setores usuários e em consonância com os órgãos gestores dos sistemas de abastecimento público.

O controle de perdas de água num sistema de abastecimento público constitui uma das principais atividades operacionais que deve ser desenvolvida pelo órgão gestor municipal, pois seu controle está diretamente relacionado com a receita e a

despesa da empresa. Além de garantir a preservação de um recurso que tem se tornado cada vez mais escasso em nossos territórios, conforme causas já apresentada anteriormente.

O combate às perdas e o desperdício de água são os fatores que mais comprometem o setor de saneamento nos municípios brasileiros. A busca pela solução destes problemas, dada a falta de planejamento adequado da maioria das administrações públicas em nosso país, tem se tornado cada vez mais intensa e desordenada. As diretrizes que serão propostas neste trabalho proporcionarão aos órgãos e empresas gestoras dos serviços de saneamento, a capacidade de elaborar um Programa de Combate às Perdas de Água eficiente e organizado, no qual deverão ser estabelecidas medidas e ações efetivas para a redução dos índices de perdas e consequentemente auxiliar na preservação do mais valioso recurso hídrico disponível em nosso planeta.

Segundo a IWA (Associação Internacional da Água), definem-se perdas como “toda perda real ou aparente de água ou todo o consumo não autorizado que determina aumento do custo de funcionamento ou que impeça a realização plena da receita operacional”.

Sobre as “perdas reais” recaem os custos de produção e distribuição da água, e sobre as “perdas aparentes”, os custos de venda de água no varejo, acrescido dos eventuais custos da coleta de esgoto. (ABES, 2013, p.9)

No Brasil, a média das perdas totais de água existentes nas empresas de saneamento é de aproximadamente metade, variando de 25% a 65% de uma região para outra segundo o PNCDA (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água), ou ainda segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2010).

Esses índices de perdas foram também citados por outros pesquisadores que explicam, além de outros parâmetros, que para melhorar a qualidade da água de consumo, é necessário minimizar as perdas e os vazamentos.

Segundo o artigo redigido por Pauli (2015) presidente nacional da ABES, por conta do elevado índice de perdas de água no cenário brasileiro, ocorre a redução de faturamento das empresas e, consequentemente, a redução dos investimentos e obtenção de financiamentos.

A seguir é apresentada a tabela com a relação de mapas anexo a este relatório.

Tabela 1 – Relação de mapas anexo do município

DIAGNÓSTICO:	
FOLHA 01/04	MAPA BASE COM ARRUAMENTO
FOLHA 02/04	MAPA CADASTRAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO
FOLHA 03/04	MAPA DE SETORIZAÇÃO
FOLHA 04/04	MAPA REFERÊNCIA FOTOGRAFICA
PROGNÓSTICO:	
FOLHA 01/03	MAPA DE SUBSTITUIÇÃO DE REDE
FOLHA 02/03	DETALHE DE MACROMEDIDOR DE VAZÃO
FOLHA 03/03	DETALHAMENTOS GERAIS

3. OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho foi elaborar procedimentos metodológicos para o gerenciamento das perdas nos sistemas de abastecimento de água do município, visando contribuir com a redução dos custos de operação e com a recuperação de receitas, além da preservação dos recursos hídricos. Os objetivos específicos são:

1. Realizar um diagnóstico das perdas de água no município de Santa Fé do Sul;
2. Elaborar metodologias direcionadas para a gestão da micromedição e consequentemente redução dos índices de perdas de água no município, foi elaborado para este trabalho e sua função é a de encontrar bairros com maior prioridade na calibração dos instrumentos de medição (hidrômetros) ou que haja necessidade de realizar substituições dos mesmos.
3. Desenvolver um modelo de gestão que visa o gerenciamento dos índices de perdas de água nos municípios situados no Estado de São Paulo.

O Plano de Combate a Perdas de Água no Sistema de Abastecimento Público do município de Santa Fé do Sul tem por objetivo o diagnóstico e a elaboração de atividades de consultoria e projetos que venham resultar em diversas ações de curto, médio e longo prazo que irão permitir a redução permanente dos índices de perdas

atual, com metas pré-estabelecidas, basicamente compreendendo os serviços como segue:

1. Elaboração de Base Cadastral da Rede de Distribuição de Água;
2. Projeto de Setorização da Rede de Distribuição de Água;
3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão obtidos com a Pitometria;
4. Elaboração do Projeto de Macromedição de Vazão e Sensores de Nível;
5. Diagnóstico da Micromedição;
6. Diagnóstico e Estudos para Melhorias e Adequação das Unidades Operacionais;
7. Procedimentos para Elaboração dos índices de Perdas Setoriais e Global;

4. CARATERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

De acordo com o Termo de Referência apresentado pela Prefeitura, O município de Santa Fé do Sul tem sua sede localizada na bacia hidrográfica do Rio São José dos Dourados (CBH-SJD) UGRHI 18, pertencendo, desta forma, ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados – CBH-SJD.

A figura abaixo ilustra a localização de Santa Fé do Sul na Bacia Hidrográfica.

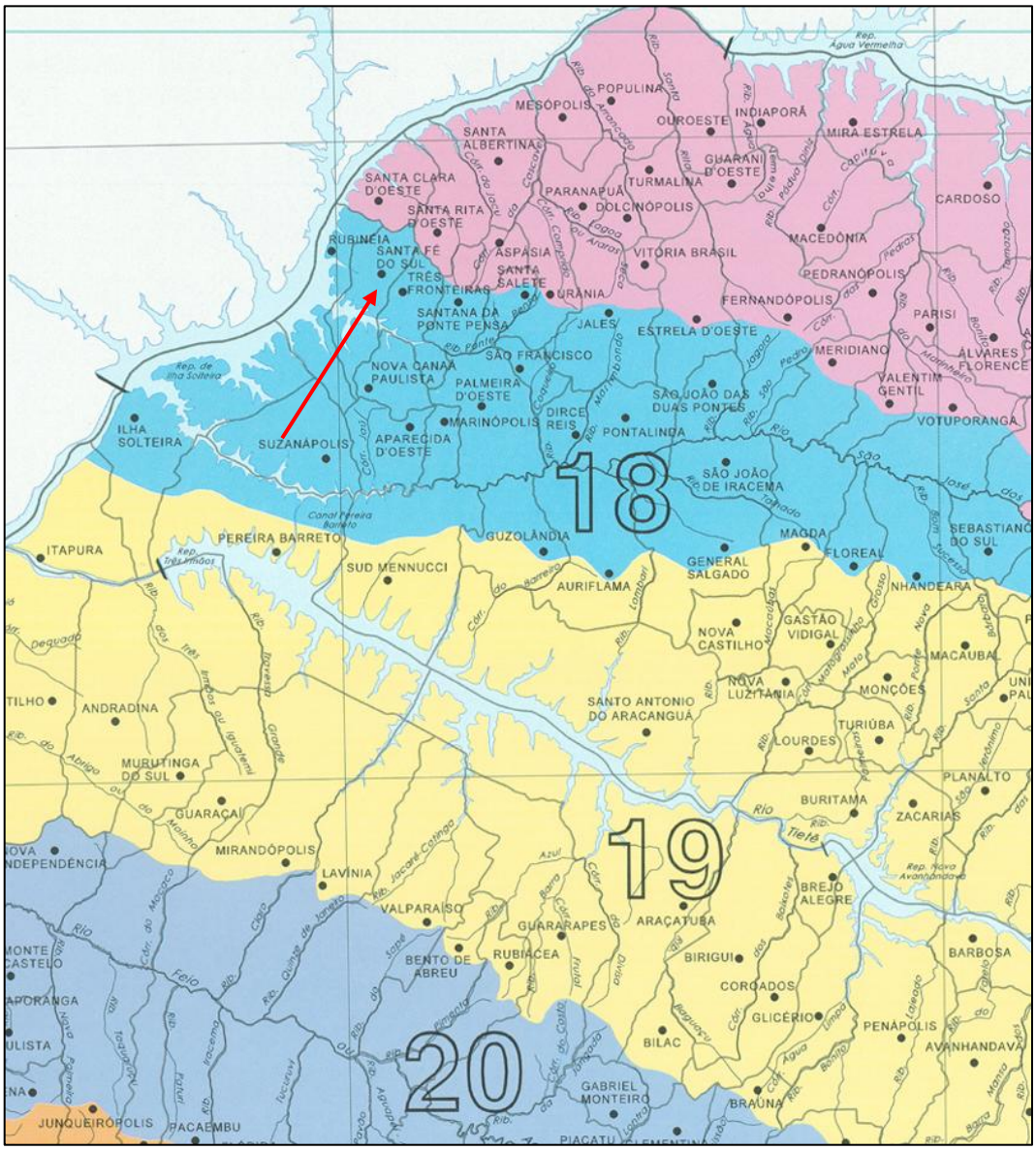


Figura 1 - Localização do município de Santa Fé do Sul na Bacia Hidrográfica - CBH–SJD – UGRHI 18

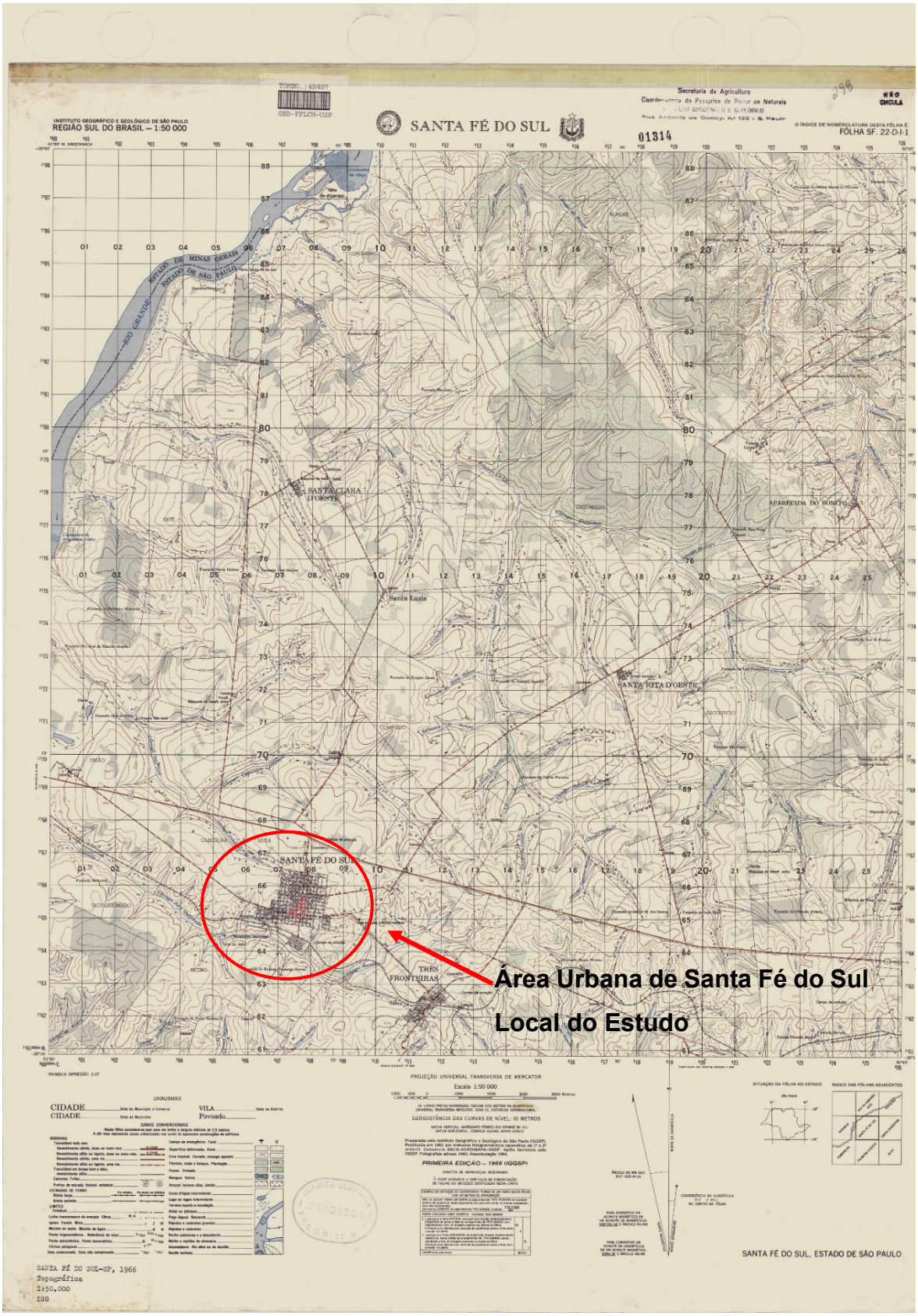


Figura 2 – Carta do IBGE (Escala 1:50.000)

Santa Fé do Sul pertence a Região Administrativa de São José do Rio Preto. O município faz divisa com as seguintes cidades: Jales, Aparecida d'Oeste, Dirce Reis, Estrela d'Oeste, Marinópolis, Nova Canaã Paulista, Palmeira d'Oeste, Paranapuã, Pontalinda, Rubinéia, Santa Albertina Santa Clara d'Oeste, Santana da Ponte Pensa, São Francisco, Três Fronteiras, Urânia e Vitória Brasil.

4.1. TERRITÓRIO E POPULAÇÃO

Quanto ao território e a população do município de Santa Fé do Sul apresenta os seguintes dados:

4.1.1. Área

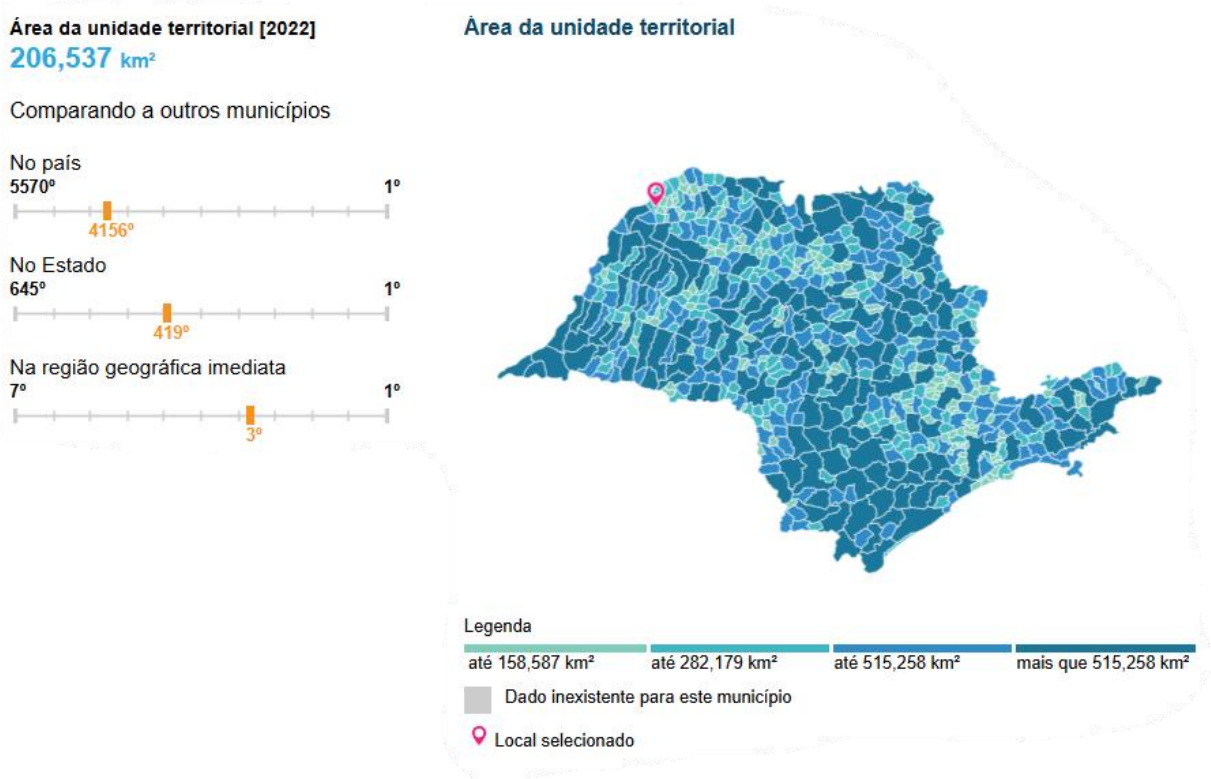


Figura 3 – Área
Fonte: Fundação IBGE 2022

De acordo com levantamento do IBGE no ano de 2022, Santa Fé do Sul tem 206,537 km² de área territorial.

4.1.2. População

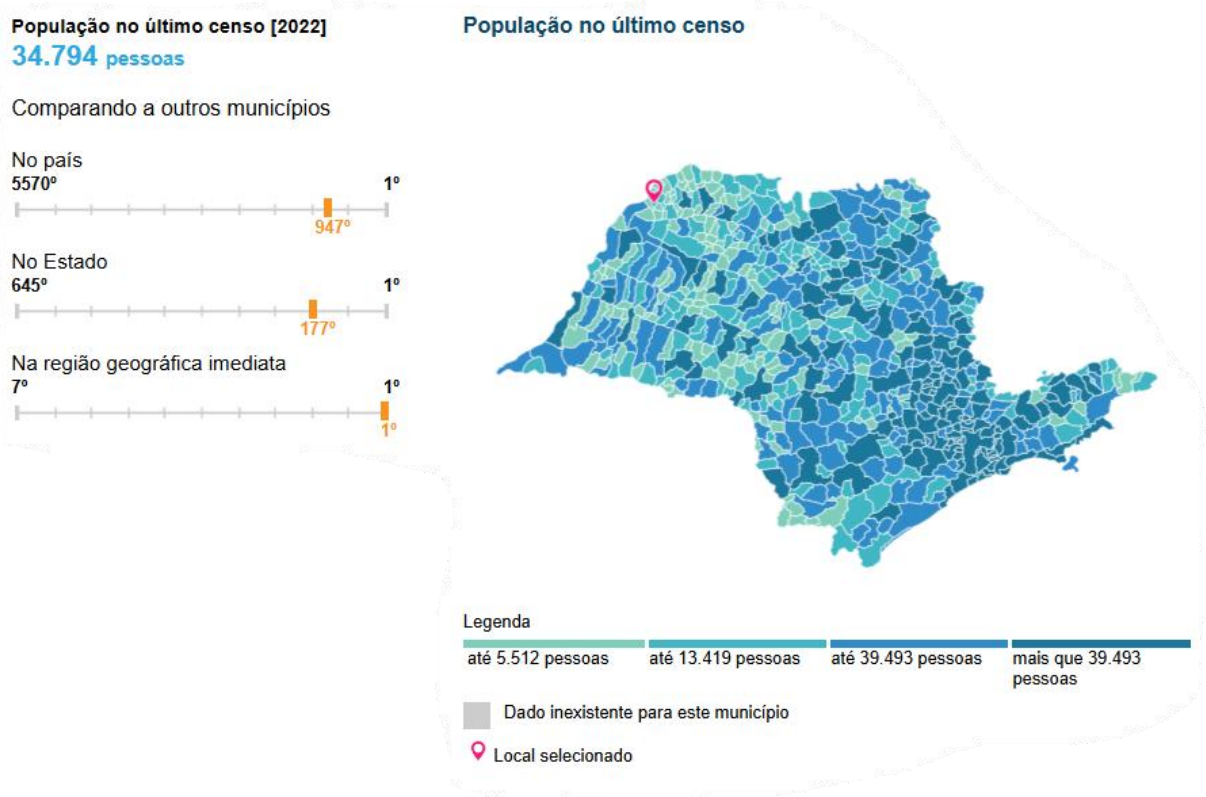


Figura 4 - População
Fonte: Fundação IBGE 2022

Segundo dados do IBGE no ano de 2022, Santa Fé do Sul está em 947º lugar no Brasil em relação a população, com 34.794 habitantes.

4.1.3. Densidade Demográfica

Densidade demográfica é o número de habitantes residentes de uma unidade geográfica em determinado momento, em relação à área dessa mesma unidade. A densidade demográfica é um índice utilizado para verificar a intensidade de ocupação de um território.

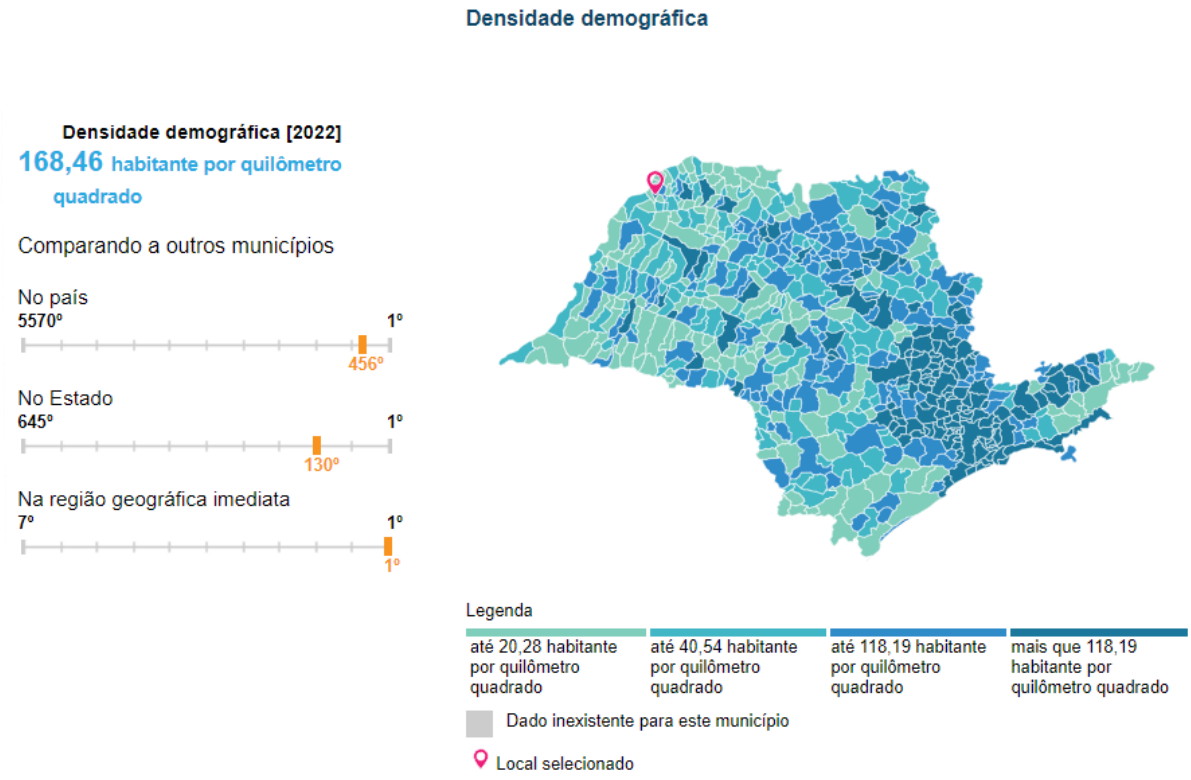


Figura 5 – Densidade Demográfica
Fonte: Fundação IBGE 2022

Podemos observar que a densidade demográfica de Santa Fé do Sul é de 168,46 habitantes por quilômetro quadrado.

4.2. ESTATÍSTICAS VITAIS E SAÚDE

4.2.1. Taxa de Mortalidade Infantil

Relação entre os óbitos de menores de um ano residentes numa unidade geográfica, num determinado período de tempo (geralmente um ano) e os nascidos vivos da mesma unidade nesse período, segundo a fórmula:

$$\text{Taxa de Mortalidade Infantil} = \frac{\text{Óbitos de Menores de 1 Ano}}{\text{Nascidos Vivos}} \times 1.000$$

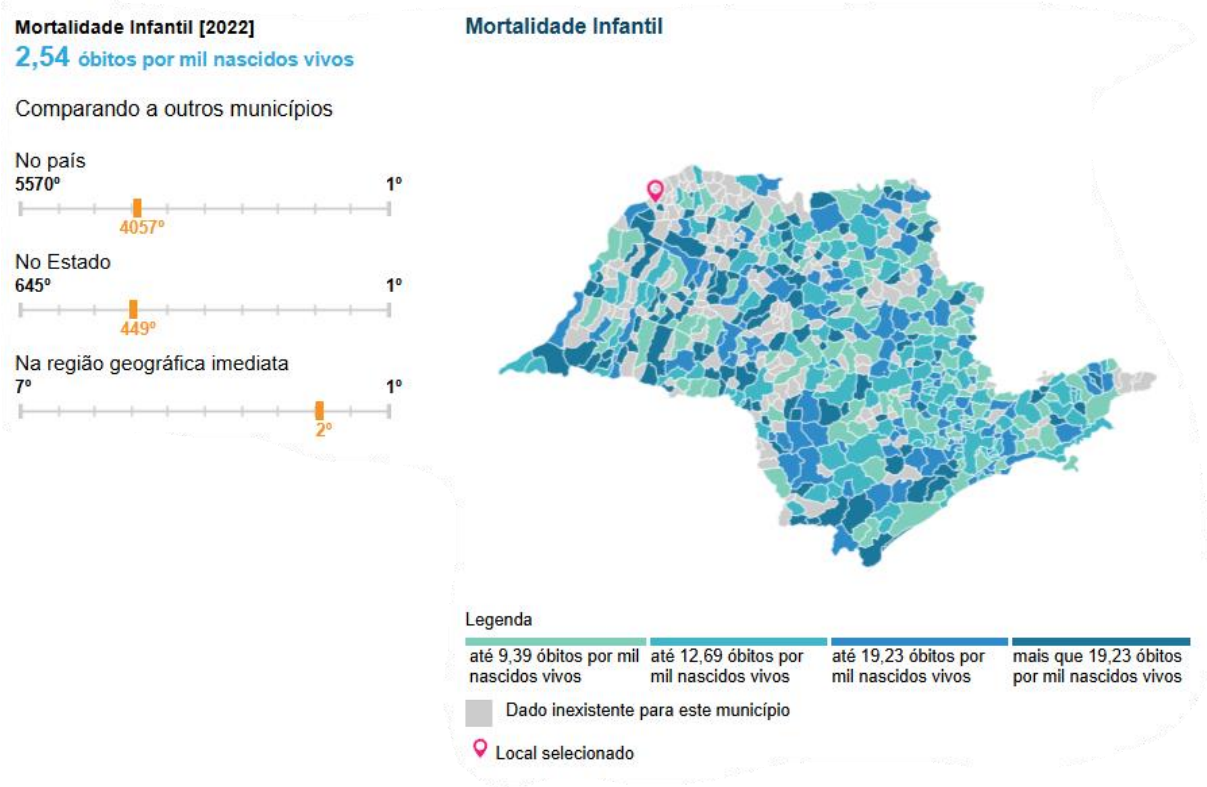


Figura 6 – Taxa de mortalidade Infantil
Fonte: IBGE 2020

4.3. CONDIÇÕES DE VIDA

4.3.1. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM

Indicador que focaliza o município como unidade de análise, a partir das dimensões de longevidade, educação e renda, que participam com pesos iguais na sua determinação, segundo a fórmula:

$$IDHM = \frac{\text{Índice de Longevidade} + \text{Índice de Educação} + \text{Índice de Renda}}{3}$$

Em relação à Longevidade, o índice utiliza a esperança de vida ao nascer (número médio de anos que as pessoas viveriam a partir do nascimento). No aspecto educação, considera o número médio dos anos de estudo (razão entre o número médio de anos de estudo da população de 25 anos e mais, sobre o total das pessoas

de 25 anos e mais) e a taxa de analfabetismo (percentual das pessoas com 15 anos e mais, incapazes de ler ou escrever um bilhete simples). Em relação à renda, considera a renda familiar per capita (razão entre a soma da renda pessoal de todos os familiares e o número total de indivíduos na unidade familiar). Todos os indicadores são obtidos a partir do Censo Demográfico do IBGE. O IDHM se situa entre 0 (zero) e 1 (um), os valores mais altos indicando níveis superiores de desenvolvimento humano. Para referência, segundo classificação do PNUD, os valores distribuem-se em 3 categorias:

- Baixo desenvolvimento humano, quando o IDHM for menor que 0,500;
- Médio desenvolvimento humano, para valores entre 0,500 e 0,800;
- Alto desenvolvimento humano, quando o índice for superior a 0,800.

Segundo o IBGE, o Indice de Desenvolvimento Humano no ano de 2020 em Santa Fé do Sul é de **0,784**.

4.4. ECONOMIA

4.4.1. Indicadores

Outros indicadores também ilustram a representatividade da economia do município de Santa Fé do Sul. Dentre eles, podemos destacar:

- Participação no PIB do Estado
- Participação da Agropecuária no Total do Valor Adicionado
- Participação da Indústria no Total do Valor Adicionado
- Participação dos Serviços no Total do Valor Adicionado
- Participação nas Exportações do Estado

Com relação ao PIB de Santa Fé do Sul, o mesmo se define como o total dos bens e serviços produzidos pelas unidades produtivas, ou seja, a soma dos valores adicionados acrescida dos impostos.

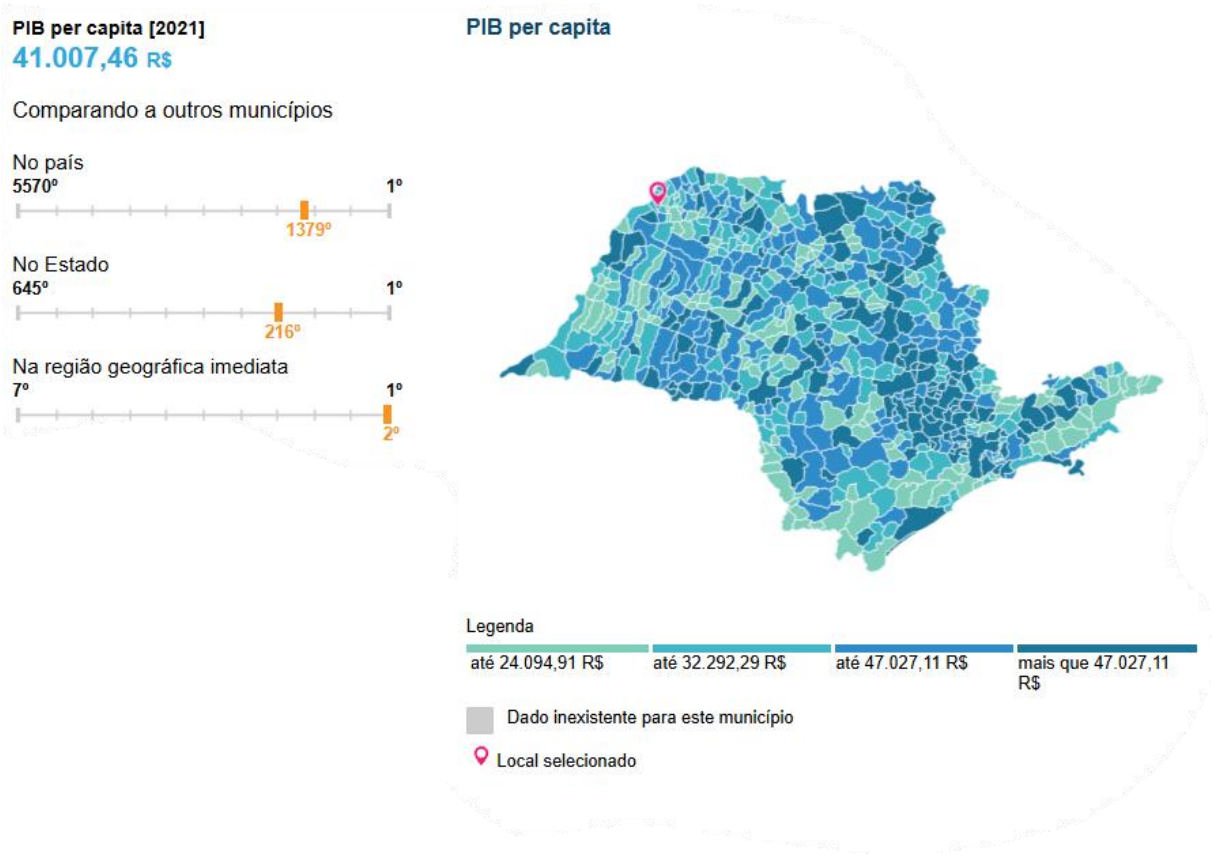


Figura 7 – PIB per Capita
Fonte: IBGE 2021

Segundo o SEADE, o PIB per capita de Santa Fé do Sul é de R$ 41.007,46.

4.5. HABITAÇÃO E INFRAESTRUTURA URBANA

O conjunto de sistemas técnicos de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas é conhecido como infraestrutura urbana.

A atividade econômica, em conjunto com a evolução social, ocasiona um aumento nas migrações, que gera um crescimento populacional localizado e, consequentemente, uma escassez de habitações. Para suprir a necessidade de habitações, há um aumento na área urbana, geralmente com falta de infraestrutura devido à falta de recursos para a administração da cidade. Neste contexto surgem as favelas, os cortiços e casas precárias da periferia; sendo, normalmente, constituídas por uma ou mais edificações construídas em lote urbano cujo acesso e uso comum dos espaços não edificados e instalações sanitárias, circulação e infraestrutura, no

geral, são precários. Isto pode ocasionar a poluição da água devido às condições precárias de saneamento, culminando em doenças.

Sendo assim, a infraestrutura urbana tem como objetivo final a prestação de um serviço, pois, por ser um sistema técnico, requer algum tipo de operação e algum tipo de relação com o usuário.

Porém, os subsistemas da infraestrutura urbana estão relacionados ao conceito de habitação e de meio ambiente e devem ser analisados em conjunto.

O próprio conceito de habitação não se restringe apenas à unidade habitacional, mas necessariamente deve ser considerado de forma mais abrangente envolvendo também o seu entorno, envolvendo serviços urbanos, infraestrutura urbana e equipamentos sociais. De acordo com o Habitat, Agência das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos, uma habitação adequada, considerando-se a infraestrutura, deve contar com serviços de abastecimento de água seguro e em quantidade suficiente, serviços de eliminação de dejetos domésticos e humanos. Sendo assim, pode-se afirmar que quando há densidades populacionais inadequadas aos tipos de edificações implantadas como, por exemplo, em um conjunto habitacional com moradias individuais (adequadas a baixas densidades) implantadas com uma densidade alta, tem-se um espaço urbano desagradável e uma qualidade de vida obviamente baixa. Outro problema ressaltado é colocar blocos de apartamentos (adequados a altas densidades) em densidades populacionais baixas, pois a qualidade de vida não seria necessariamente alta, havendo dificuldades de se manter os espaços vazios entre os blocos, resultando em áreas urbanas pouco agradáveis.

Para uma maior conceituação, o IBGE define abastecimento de água como sendo a porcentagem de domicílios particulares permanentes urbanos ligados à rede geral de abastecimento de água.

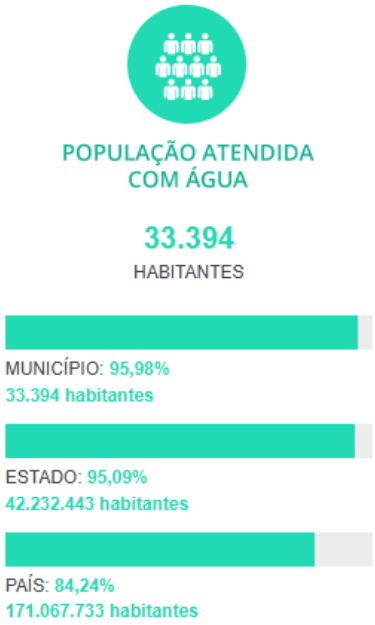


Figura 8 – Abastecimento de Água
Fonte: SNIS 2022

Segundo o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento, 95,98% da população total de Santa Fé do Sul tem acesso aos serviços de abastecimento de água. A média do estado de São Paulo é 95,09% e, do país, 84,24%.



Figura 9 – Coleta de Lixo
Fonte: SNIS 2022

Santa Fé do Sul apresenta 99,91% de atendimento em relação ao sistema de coleta de lixo. Define-se também, e considerado como escopo ao estudo, o esgoto sanitário na qual é a porcentagem de domicílios particulares permanentes urbanos atendidos por rede geral de esgoto sanitário ou pluvial.

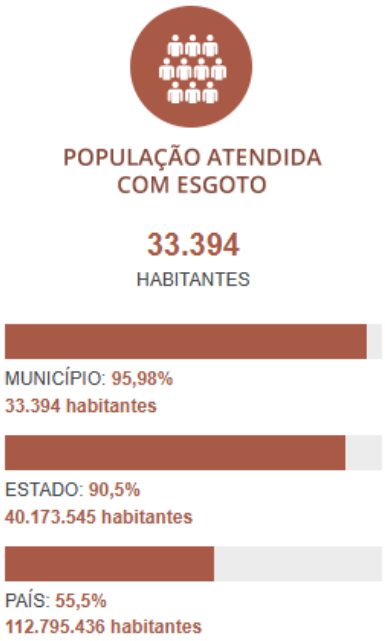


Figura 10 – Nível de atendimento do Sistema de Esgoto Sanitário
Fonte: SNIS 2021

O município de Santa Fé do Sul apresenta 95,98% do esgoto tratado segundo o SNIS.

4.6. POLÍTICA URBANA

A população do município de Santa Fé do Sul não teve um aumento considerado, porém, de acordo com as políticas públicas junto a Secretaria da Habitação, implantam-se Loteamentos Urbanos e Distritos Industriais na área do município.

Em relação aos dispositivos legais para a gestão urbana, Santa Fé do Sul não possui Plano Diretor do Município. A inexistência de mecanismos legais indica, de certa forma, o grau de mobilização do poder público, no sentido de organizar o processo de ocupação antrópica e impedir ações que possam degradar os recursos

naturais no meio urbano. Um bom exemplo disso veio com a Lei Federal chamada “Estatuto das Cidades”, o qual trouxe a obrigatoriedade dos municípios elaborarem seus Planos Diretores.

Outro instrumento importante para o planejamento das cidades, que vem sendo implantado dentro do CBH-SJD, é o Estudo de Combate as Perdas no Abastecimento de Água do Município. O objetivo deste estudo é minimizar os desperdícios do bem mais valioso que temos.

4.7. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA – DIVISAS MUNICIPAIS

Santa Fé do Sul é uma cidade localizada no noroeste do estado de São Paulo, Brasil. Suas divisas municipais são compostas por limites naturais e geográficos que conectam a cidade a outras regiões do estado e também ao estado vizinho de Mato Grosso do Sul. A cidade é especialmente marcada pela sua proximidade com corpos hídricos, como rios e lagos, que influenciam suas fronteiras. Aqui estão os limites que caracterizam as divisas municipais de Santa Fé do Sul:

Ao Norte: Santa Fé do Sul faz divisa com o estado de Mato Grosso do Sul. A fronteira é delimitada principalmente pelo Rio Paraná, que funciona como uma barreira natural entre os estados.

A Leste: Limita-se com o município de Três Fronteiras, que também é parte do estado de São Paulo. A delimitação é composta por marcos terrestres e vias que interligam as duas cidades.

A Sudeste: Faz divisa com o município de Rubinéia, outro vizinho paulista. Rubinéia também é banhada pelo Rio Paraná, reforçando a conexão regional entre as cidades.

Ao Sul: Os limites de Santa Fé do Sul incluem áreas vizinhas que fazem parte do município de Santa Clara d'Oeste, outro ponto importante da região.

A Oeste: O município faz divisa com Aparecida do Taboado, que pertence ao estado de Mato Grosso do Sul. Assim como ao norte, o Rio Paraná desempenha papel central nesta fronteira.

Destaques geográficos:

Santa Fé do Sul é conhecida por suas paisagens ribeirinhas, lagoas e pela proximidade com a Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira. Além disso, a cidade é parte da

região turística dos "Grandes Lagos", caracterizada pela valorização dos recursos hídricos, que também contribuem para a definição de suas divisas.

Essa configuração geográfica posiciona Santa Fé do Sul como um ponto estratégico para a integração entre os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, além de favorecer atividades econômicas e turísticas na região.

4.8. SANEAMENTO E RESÍDUOS SÓLIDOS

O sistema de água e esgoto do município é operado pelo “SAAE”. Segundo o último Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2014, elaborado pela CETESB, o município de Santa Fé do Sul apresenta os seguintes números quanto ao esgotamento sanitário:

Tabela 2 – Dados de saneamento básico do município

UGRHI	Município	Concessão	População Urbana	Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
				Coleta	Tratamento		Potencial	Remanesc.		
18	Santa Fé do Sul	SAAE	29888	100	100	79	1.614	339	8,34	Cór.da Mula e Cór.Jacu Queimado

Fonte: Relatório de Qualidade do Estado de SP–2014

4.9. PLUVIOMETRIA

Em relação à postos pluviométricos, de acordo com o Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, não há cadastro postos pluviométrico atualizado no município de SANTA FÉ DO SUL, por conta disso, optou-se por utilizar o posto localizado em Urania, posto atualizado mais próximo do município, posto B7-006 URANIA, como observamos na figura a seguir.

POSTO: URANIA	MUNICÍPIO: URANIA	RIO:
LATITUDE: 20° 16' 13"	LONGITUDE: 50° 39' 07"	DATA DE INSTALAÇÃO: 01/12/1958

Fonte: DAEE, 2024

De acordo com o banco de dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE, 2023), o município encontra-se com maior concentração de chuva nos meses de verão e menor concentração nos meses de inverno, conforme mostra o gráfico 8.

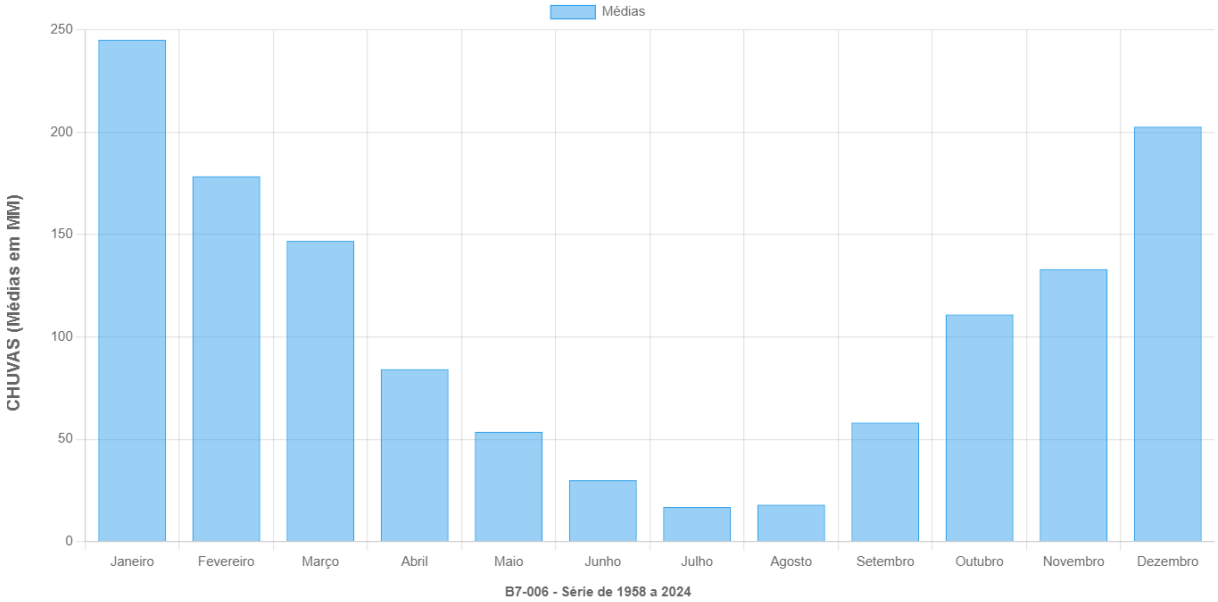


Gráfico 1 - Pluviograma do acumulado médio mensal de 1958 a 2024.
Fonte: DAEE (2024).

4.10. DISPONIBILIDADE HÍDRICA

De acordo com os Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos, bem como no Plano da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados (CBH-SJD), o município de Santa Fé do Sul apresenta um confortável quadro em relação à quantidade de água nesses cursos d'água, conforme podemos observar no quadro seguinte.

A relação de Quantidade Média em relação à população total não é um fator preocupante, por não haver conflitos registrados na Bacia por questões relacionadas à quantidade de água disponível. Além disso, somente disponibilidades abaixo de 2.500 m³/hab ano representariam um índice de atenção, e no caso, a Bacia do São José dos Dourados é de **7.102 m³/hab.ano.**

Característica geral da UGRHI 18		
Área	6.783,0 KM^2	
Municípios (25)	Aparecida D'Oeste; Auriflama; Dirce Reis; Floreal; General Salgado; Guzolândia; Ilha Solteira; Jales; Marinópolis; Monte Aprazível; Neves Paulista; Nhandeara; Nova Canaã Paulista; Palmeira D'Oeste; Pontalinda; Rubinéia; Santa Fé do Sul; Santa Salete; Santana da Ponte Pensa; São Francisco; São João das Duas Pontes; São João de Iracema; Sebastianópolis do Sul; Suzanápolis; Três Fronteiras.	
População (SEADE, 2009)	226.467 habitantes	
Disponibilidade Hídrica *per capta* em relação à população	Superficial ($Q_{médio}$)	Subterrânea
	7102 m³/hab.ano	557 m³/hab.ano
Principais rios e reservatórios	Rios São José dos Dourados e Paraná, desde a foz do rio Paranaíba até a barragem do Reservatório de Ilha Solteira.	
Principais atividades econômicas	È uma região caracterizada pelas práticas agrícolas diversificadas e pela pecuária extensiva. As principais culturas temporárias são: algodão, abacaxi, arroz, cana de açúcar, feijão, mandioca, milho e soja, enquanto as principais culturas perenes são: uva, banana, seringueira, café, coco da baía, laranja, limão, manga e tangerina. Quanto à pecuária, há predomínio da criação de bovinos, suínos, eqüinos, ovinos, aves e caprinos.	
Vegetação remanescente e Unidades de Conservação	As categorias de vegetação de maior ocorrência são; a Savana (7.371 ha), a Floresta Estacional Semidecidual (1.673 ha) e sua correspondente formação de Vegetação Secundária (5.908 ha) e Vegetação Secundária da Floresta Estacional em Contato Savana/Floresta Estacional (4.645 ha). É notável a pequena cobertura vegetal natural existente, apenas 22.310 ha, cerca de 3,5% de remanescentes em relação à superfície. Não há unidades de conservação na UGRHI-18	
Principais Rodovias	Rodovia Euclides da Cunha (SP-320) e Rodovia Washington Luiz (SP-310)	

Figura 11 – Disponibilidade de Recursos Hídricos – UGRHI-18
Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos – CBH-SJD 2010.

4.11. CLIMA

As condições climatéricas desta região são caracterizadas por um clima tropical. Em Santa Fé do Sul, a quantidade de precipitação durante os Verões ultrapassa a dos Invernos. A classificação do clima é Aw segundo a Köppen e Geiger. Santa Fé do Sul tem uma temperatura média de 24.8 °C. 1352 mm é o valor da pluviosidade média anual.

Esta localização encontra-se na região sul do globo. O início do verão começa na conclusão do Janeiro e culmina no Dezembro. Os meses que constituem esta estação são designados por Dezembro, Janeiro, Fevereiro, Março. O período ideal

para planear uma visita seria durante os meses de Fevereiro, Março, Abril, Maio, Junho, Julho, Agosto, Setembro, Outubro, Novembro.

A tabela 6 demonstra a temperatura do ar e a precipitação média do município.

Durante Julho, a quantidade de precipitação é a mais baixa, com apenas 14 mm registada. Em média, a maior quantidade de precipitação ocorre durante Janeiro com um valor médio de 250 mm

O mês de calor máximo num ano é Outubro. A temperatura média durante este período atinge 26.9 °C, o que faz com que seja a altura mais quente do ano. Ao longo do ano Junho tem uma temperatura média de 21.7 °C. É a temperatura média mais baixa do ano.

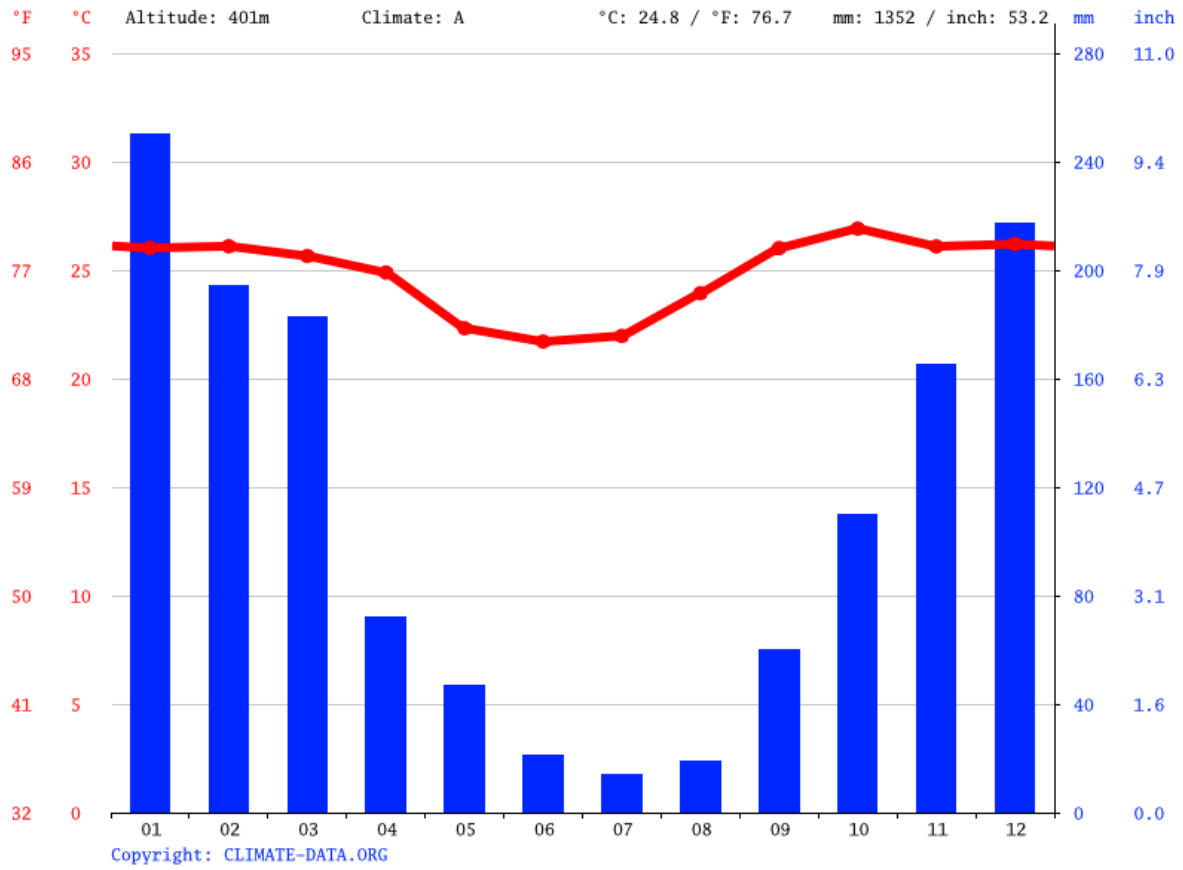


Gráfico 2 – Precipitações médias em Santa Fé do Sul
Fonte: CLIMATE

O mês mais seco é Julho e tem 20 mm de precipitação. O mês de Janeiro é o mês com maior precipitação, apresentando uma média de 258 mm.

Tabela 6 - Classificação climática de Wilhelm Koppen.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	26	26.1	25.6	24.9	22.3	21.7	22	23.9	26	26.9	26.1	26.2
Temperatura mínima (°C)	23.1	23.1	22.6	21.2	18.2	17.4	17.2	18.5	20.9	22.4	22.6	23.1
Temperatura máxima (°C)	29.7	29.9	29.5	29.2	27.3	27.2	27.9	30.3	32	32.1	30.4	30
Chuva (mm)	250	194	183	72	47	21	14	19	60	110	165	217
Umidade(%)	79%	79%	79%	72%	66%	64%	55%	45%	49%	59%	71%	76%
Dias chuvosos (d)	16	15	15	7	4	2	1	2	5	10	13	16
Horas de sol (h)	9.4	9.5	8.8	9.2	8.9	9.0	9.3	9.9	10.0	10.1	9.8	9.6

Fonte: CLIMATE-DATA.ORG (2024).

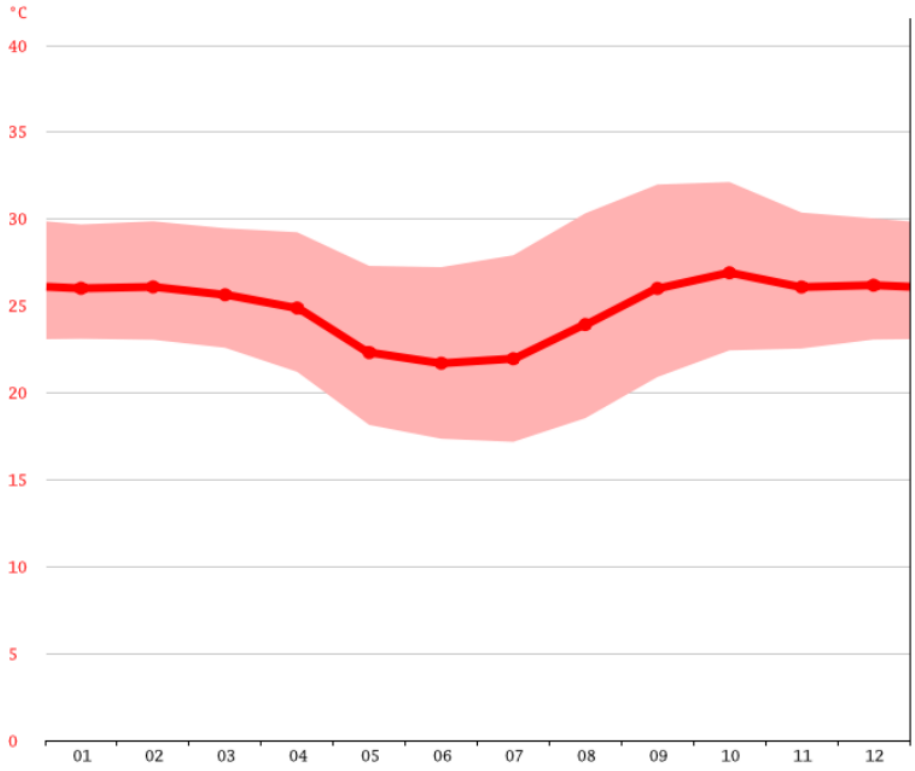


Gráfico 3 – Temperaturas médias em Santa Fé do Sul
Fonte: CLIMATE

Outubro é o mês mais quente do ano com uma temperatura média de 25.5 °C. 20.2 °C é a temperatura média de Junho. É a temperatura média mais baixa de todo o ano.

Outubro é o mês mais quente do ano com uma temperatura média de 25.5 °C. 20.2 °C é a temperatura média de Junho. É a temperatura média mais baixa de todo o ano.

5. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE SANTA FÉ DO SUL

O SAAE do município, trata-se de um setor ligado à Prefeitura Municipal de Santa Fé do Sul.

Na Tabela abaixo são apresentados os dados referentes ao ano de 2024 do sistema de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul.

Tabela 3 – Dados referentes ao ano de 2024 do sistema de abastecimento de água do município.

Descrição	Valor
Porcentagem de água tratada*	100,00%
Porcentagem de água não tratada	0,00%
Extensão da Rede de Abastecimento	217,16 km
Quantidade de Ligações Ativas de Água	17.484
Quantidade de Ligações Inativas	2.469
Quantidade de Ligações Totais	19.953
Quantidade de Ligações Hidrometradas	19.953
Consumo médio de água por economia medido	12,15 m³/mês
Quantidade de Poços Ativos	18
Quantidade de Mananciais	01
Estação de Tratamento	01
Quantidade de Reservatórios	21
Volume produzido ETA	270.460 m³/mês
Volume produzido Poços	124.150 m³/mês

* O tratamento da água bruta no município ocorre através de dosadores de cloro e/ou fluor e/ou CO2, aplicados na tubulação dos poços profundos de água bruta, além do tratamento Convencional na Estação de Tratamento de Água.

5.1. RESUMO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE SANTA FÉ DO SUL

O sistema de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul é realizado através da captação de água bruta subterrânea por 18 poços profundos, sendo 17 na sede urbana municipal, e 01 localizado no Bairro Santa Júlia (Sistema isolado e único), além da captação superficial (que hoje funciona de forma

emergencial/reserva). Todos os poços captam a água de forma subterrânea e recalcam através de tubulações de aço galvanizado, PVC ou Ferro Fundido, a água para os 21 (vinte e um) reservatórios correspondentes ao sistema. Assim, dos reservatórios, através de adutoras, ocorre o abastecimento por gravidade de água para a rede de distribuição (que possui extensão aproximada de 217,16 km), com excessão de 02 sistemas pressurizados, na ETA-Caixa Baixa e no Jardim Espanha.

A seguir são apresentadas tabelas com resumo das características dos componentes dos sistemas de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul, sendo que posteriormente cada um dos sistemas será detalhado com registros fotográficos realizados no levantamento de campo.

Tabela 4 – Poços existentes no sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul.

Denominação	Local	Profundidade Poço	Potência Bomba	Vazão (m3/h)	Horário de Funcionamento
Setor 01-A	Poço Central	1200 m	210 cv	400,00	21,00 h/dia
Setor 01-A	Bairro Vila Guilherme	200 m	18 cv	16,00	21,00 h/dia
Setor 01-A	Jardim Alto Bela Vista	180 m	9 cv	12,00	19,00 h/dia
Setor 01-A	COHAB Beira Rio	180 m	18 cv	20,00	21,00 h/dia
Setor 01-A	Bairro São Francisco	200 m	20 cv	20,00	2,00 h/dia
Setor 01-A	Jardim Universitário III	220 m	20 cv	20,00	8,00 h/dia
Setor 01-A	Cantina	90 m	1,5 cv	5,00	15,00 h/dia
Setor 02	Jardim Itália	230 m	20 cv	20,00	17,00 h/dia
Setor 03	Jardim Monte Carlos	250 m	50 cv	50,00	10,00 h/dia
Setor 04	Jardim Europa	200 m	20 cv	20,00	19,00 h/dia
Setor 05	Bairro Vila Lobos	220 m	20 cv	20,00	15,00 h/dia
Setor 06	Bairro Vila Mariana	200 m	18 cv	20,00	5,00 h/dia
Setor 07	Bairro José Guimarães	220 m	45 cv	45,00	2,00 h/dia
Setor 08	Parque dos Sonhos 1*	--	--	0,00	--

Setor 09	Bairro Village	200 m	30 cv	35,00	20,00 h/dia
Setor 09	Jardim Espanha	267 m	30 cv	35,00	4,00 h/dia
Setor 10	Jardim Universitário IV	220 m	37 cv	35,00	13,00 h/dia
Setor Único	Bairro Santa Julia	100 m	1,5 cv	12,00	10,00 h/dia
TOTAL				**785,00**	

Tabela 5 – Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul.

Local	Material	Tipo	Altura (m)	Volume (m³)
Caixa Baixa - ETA	Alvenaria	Semienterrado	0,00m	1000,00
Caixa Alta - ETA	Alvenaria	Elevado	25,00m	500,00
Reservatório Elevado - ETA	Alvenaria	Elevado	5,00m	2000,00
Reservatório Enterrado 1 - ETA	Alvenaria	Enterrado	0,00m	2000,00
Bairro Vila Guilherme	Metálico	Apoiado	22,00m	165,00
Jardim Alto Bela Vista	Metálico	Apoiado	13,00m	80,00
COHAB Beira Rio	Metálico	Apoiado	25,00m	208,00
Bairro São Francisco	Metálico	Apoiado	15,00m	100,00
Jardim Universitário III	Metálico	Apoiado	20,00m	80,00
Cantina	Metálico	Apoiado	12,00m	70,00
Bairro Jardim Itália	Metálico	Apoiado	26,00m	270,00
Jardim Monte Carlos	Metálico	Apoiado	20,00m	350,00
Jardim Europa	Metálico	Apoiado	18,00m	135,00
Bairro Vila Lobos	Metálico	Apoiado	22,00m	380,00
Bairro Vila Mariana	Metálico	Apoiado	20,00m	160,00
Bairro José Guimarães	Metálico	Apoiado	18,00m	380,00

Parque dos Sonhos 1*	--	--	--	--
Bairro Village	Metálico	Apoiado	18,00m	300,00
Jardim Espanha	Metálico	Apoiado	28,00m	400,00
Jardim Universitário IV	Metálico	Apoiado	21,00m	800,00
Santa Júlia	Metálico	Apoiado	9,00m	50,00

Na sequência, é apresentada uma Figura com a localização dos Reservatórios, e os Poços dos sistemas de abastecimento de água no município de Santa Fé do Sul.



Figura 12 - Localização dos reservatórios e poços, existentes na sede do município de Santa Fé do Sul.

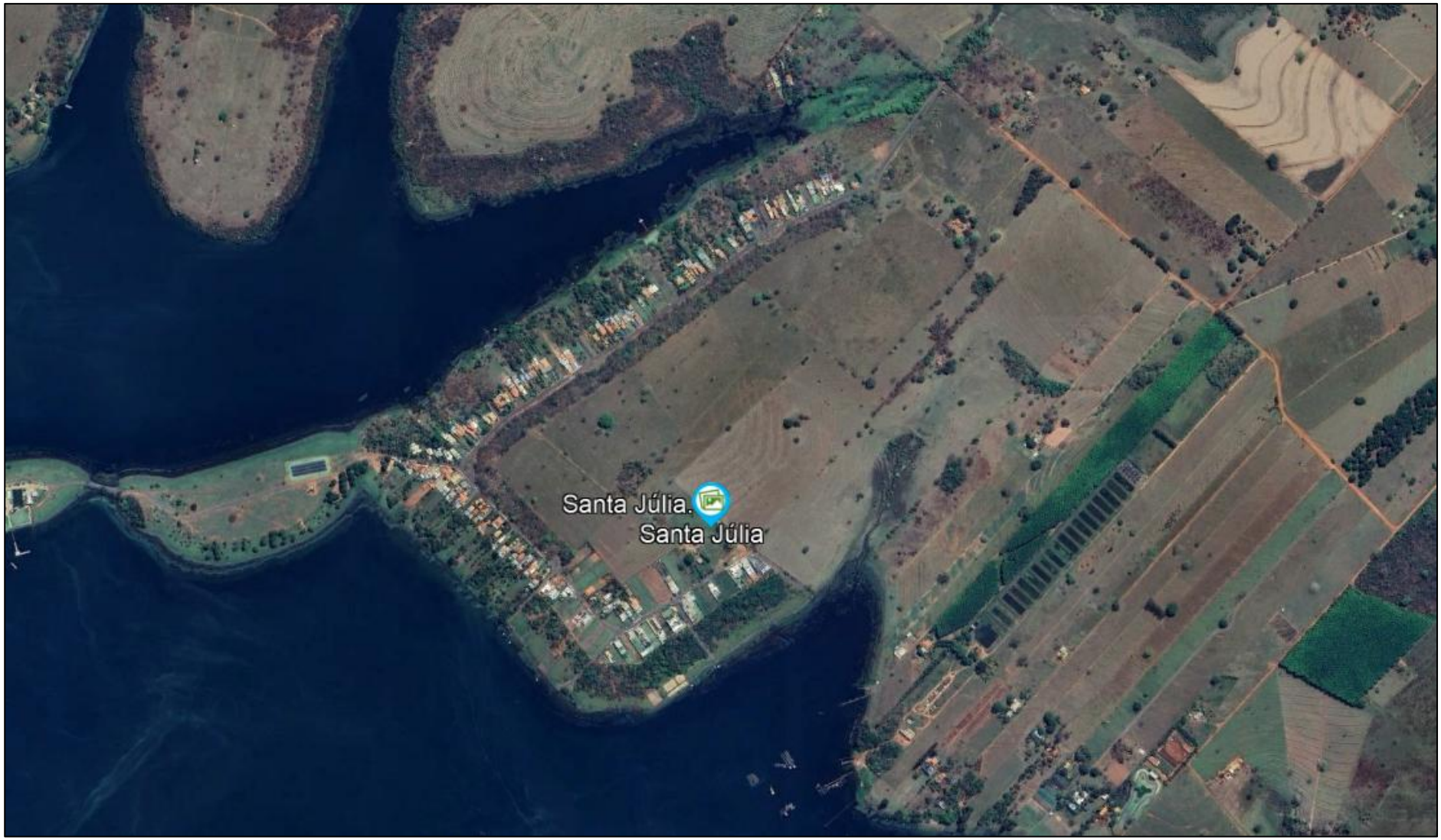


Figura 13 - Localização do reservatório e Poço no Bairro Isolado Santa Júlia

5.2. CAPTAÇÃO SUPERFICIAL CÓRREGO DA CABECEIRA COMPRIDA

Parte da água fornecida à ETA vem do manancial denominado Córrego da Cabeceira Comprida, localizada na proximidade da Rodovia Euclides da Cunha, Km 62. A água captada desse manancial é bombeada até a Estação de Tratamento de Água do tipo convencional, conforme mapa cadastral anexo.

Importante ressaltar, que atualmente, a tubulação de recalque da Captação Superficial, que chega na Estação de Tratamento de Água, está funcionando apenas de modo emergencial/reserva. Sendo que o abastecimento do município é prioritariamente através das captações subterrâneas.

Contudo, as estruturas foram cadastras e apresentas a seguir em relatório fotográfico.



Figura 14 – Captação superficial – Córrego da Cabeceira Comprida (Represa)



Figura 15 – Captação superficial – Canal de captação



Figura 16 – Canaleta de captação – Água bruta



Figura 17 – Captação superficial – Tubulação de sucção e casa de bombas



Figura 18 – Detalhamento do barrilete de sucção



Figura 19 – Bombas e recalque da água bruta para a ETA na Sede Municipal

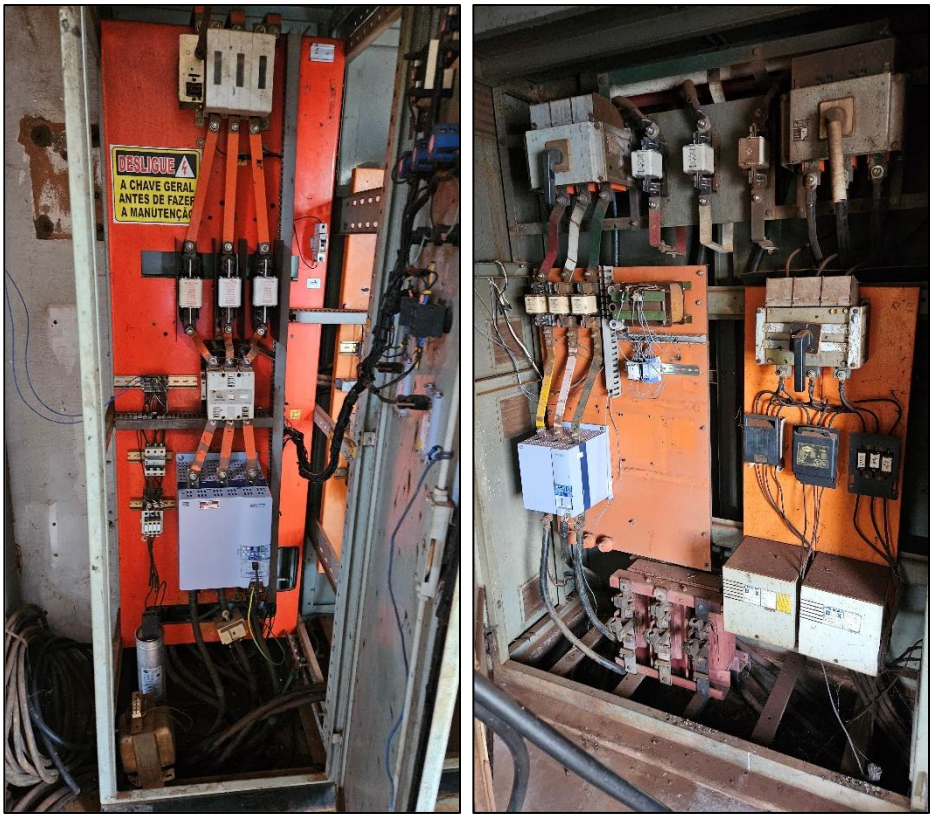


Figura 20 – Painéis elétricos

5.3. SISTEMA CENTRAL - ETA

O sistema de abastecimento Central do município de Santa Fé do Sul – ETA é composo por 01 poço profundo e por quatro reservatórios, sendo 02 elevados, um semienterrado e um enterrado. Juntos, são reponsáveis pelo abastecimento do maior Setor do município, representando o Centro e grande parte da sede municipal, conforme mapa cadastral anexo.

O poço está localizado na Rua 27, capta água do Aquífero Guarani, é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 400,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 1200 metros, recalca a água bruta captada até a Estação de Tratamento de Água convencional existente na própria área, com filtros, decantadores e floculadores. Da ETA, a água tratada segue para os Reservatórios de armazenamento e abastecimento do Sistema, todos no mesmo endereço. Europa. O sistema de distribuição do Setor é composto por redes de PVC, Cimento Amianto e DeFoFo, com diâmetros variando de 1 ½" a 8", sendo o mais predominante de 2" (50mm).

Destaca-se que o poço possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, mas apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de alambrado, muros e portão.

O reservatório Enterrado 1, recebe a água tratada e armazena, enviando por sistema de bombeamento para os reservatórios elevados. Possui capacidade de 2.000.000 litros, do tipo enterrado, de alvenaria e forma circular.

O reservatório Semi-Enterrado (Caixa Baixa), recebe a água tratada e armazena, enviando por sistema de bombeamento para os reservatórios elevados. Possui capacidade de 1.000.000 litros, do tipo semi-enterrado, de alvenaria e forma circular. Este reservatório também é responsável por abastecer o sistema de distribuição de parte do setor, de forma pressurizada.

O reservatório Elevado (Caixa Alta), recebe a água tratada e faz o abastecimento direto na rede por gravidade. Possui capacidade de 500.000 litros, do tipo elevado, de alvenaria e forma circular.

O reservatório Elevado 2, recebe a água tratada e faz o abastecimento direto na rede por gravidade. Possui capacidade de 2.000.000 litros, do tipo elevado, de alvenaria e forma circular.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e dos reservatórios, apresentam-se em boas condições estruturais, necessitando de reformas pontuais, como pintura, revestimentos. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível dos reservatórios é controlado por bóia.

Importante ressaltar, que atualmente, a tubulação de recalque da Captação Superficial, que chega tambem na Estação de Tratamento de Água, está funcionando apenas de modo emergencial/reserva. Sendo que o abastecimento do Setor é prioritariamente através das captações subterrâneas.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço Profundo Central.

Tabela 6 – Características do Poço Profundo Central

Parâmetro	Poço Profundo Central
Profundidade	1200 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Possui
Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa INVERSOR – 210 CV
Vazão	400 m³/hora
Horas trabalhadas	21 horas/dia
Altura Manométrica bomba	200 m
Tubulação	200 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 21 – Poço Profundo Central com laje de proteção



Figura 22 – Detalhe do Poço Profundo



Figura 23 – Detalhe medidor de vazão no Poço Profundo



Figura 24 – Tubulação de recalque do poço seguindo para tratamento



Figura 25 – Painel elétrico



Figura 26 – Reservatório Elevado 1 – Caixa Alta



Figura 27 – Reservatório Elevado 2



Figura 28 – Reservatório Enterrado 1



Figura 29 – Caixa Baixa (Pressurizada)

5.4. BAIRRO VILA GUILHERME – SETOR 1A

O sistema de abastecimento do Bairro Vila Guilherme do município de Santa Fé do Sul é composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-Vila Guilherme). Setor integrado ao Setor 1-A (Centro), responsável pelo abastecimento direto do Bairro Vila Guilherme, com rede interligada a adutora da Caixa Alta Central.

O poço, localizado na Rua das Rosas é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 16,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 200 metros, recalca a água bruta captada através de uma tubulação de 60mm até o Reservatório de abastecimento do Sistema, o RAP-Vila Guilherme. O sistema de distribuição é composto por redes de PVC, com diâmetro predominante de 2” (50mm).

Destaca-se que o poço possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, mas apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de alambrado e portão.

O reservatório RAP-Vila Guilherme, recebe a água captada do poço profundo e faz o abastecimento direto na rede por gravidade. Possui capacidade de 165.000 litros, do tipo apoiado, metálico e forma circular.

Importante destacar que antes do recalque para o reservatório, a água bruta captada no poço profundo é submetida a um tratamento químico com dosadores de cloro na sua respectiva “casa de tratamento”, conforme será visto nas imagens posteriores.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e do reservatório, apresentam-se em boas condições estruturais, adequadas para o uso. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível do reservatório é controlado por bóia.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço Vila Guilherme.

Tabela 7 – Características do Poço Vila Guilherme

Parâmetro	**Poço Vila Guilherme**
Profundidade	200 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Possui
Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa SOFT STARTER – 18 CV
Vazão	16 m³/hora
Horas trabalhadas	21 horas/dia
Altura Manométrica bomba	170 m
Tubulação	60 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 30 – Poço Vila Guilherme e Casa de Tratamento



Figura 31 – Reservatório Apoiado Metálico – Vila Guilherme



Figura 32 – Casa de tratamento químico e painel elétrico



Figura 33 – Detalhe Saída Adutora de abastecimento

5.5. JARDIM ALTO BELA VISTA – SETOR 01A

O sistema de abastecimento do Jardim Alto Bela Vista do município de Santa Fé do Sul é composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-Jardim Alto Bela Vista). Setor integrado ao Setor 1-A (Centro), responsável pelo abastecimento direto do Jardim Alto Bela Vista, com rede interligada a adutora da Caixa Alta Central.

O poço, localizado na Rua Salvador é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 12,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 180 metros, recalca a água bruta captada através de uma tubulação de 50mm até o Reservatório de abastecimento do Sistema, o RAP-Jardim Alto Bela Vista. O sistema de distribuição é composto por redes de PVC, com diâmetro predominante de 2” (50mm).

Destaca-se que o poço possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, mas apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de alambrado e portão.

O reservatório RAP-Jardim Alto Bela Vista, recebe a água captada do poço profundo e faz o abastecimento direto na rede por gravidade. Possui capacidade de 80.000 litros, do tipo apoiado, metálico e forma circular.

Importante destacar que antes do recalque para o reservatório, a água bruta captada no poço profundo é submetida a um tratamento químico com dosadores de cloro e fluor na sua respectiva “casa de tratamento”, conforme será visto nas imagens posteriores.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e do reservatório, apresentam-se em boas condições estruturais, adequadas para o uso, com necessidade de algumas reformas pequenas, como pintura. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível do reservatório é controlado por bóia.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço Jardim Alto Bela Vista.

Tabela 8 – Características do Poço Jardim Alto Bela Vista

Parâmetro	Poço Jardim Alto Bela Vista
Profundidade	180 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Possui
Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa CONTADORA – 9 CV
Vazão	12 m³/hora
Horas trabalhadas	19 horas/dia
Altura Manométrica bomba	120 m
Tubulação	50 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 34 – Poço Jardim Alto Bela Vista com laje de proteção



Figura 35 – Sistema Jardim Alto Bela Vista em local com alambrado e portão



Figura 36 – Detalhe de tubulação de recalque do poço para o reservatório apoiado



Figura 37 – Detalhe de saída da adutora de distribuição para abastecimento do Setor



Figura 38 – Área externa da Casa de tratamento e painel elétrico

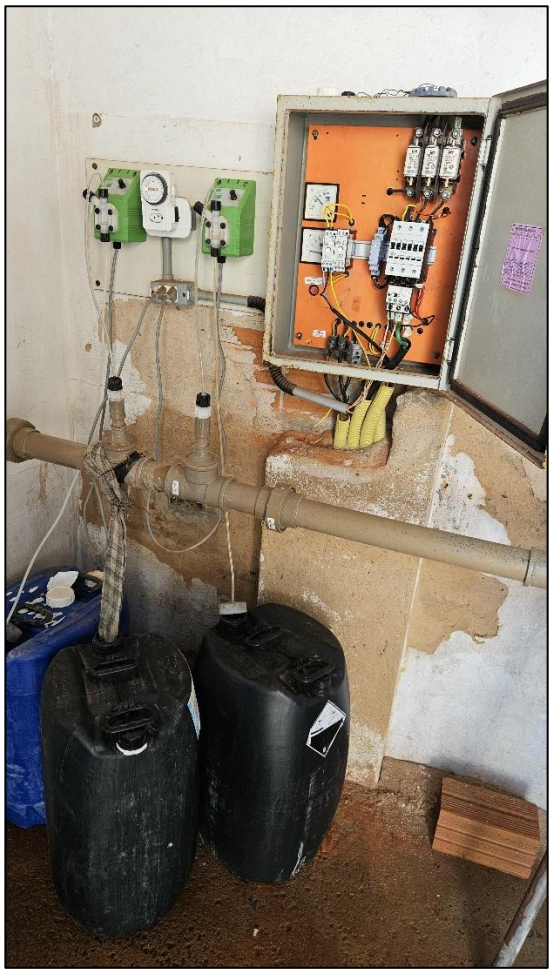


Figura 39 – Painel elétrico e dosador de cloro para tratamento (Área interna)

5.6. COHAB BEIRA RIO – SETOR 01A

O sistema de abastecimento do COHAB Beira Rio do município de Santa Fé do Sul é composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-Beira Rio). Setor integrado ao Setor 1-A (Centro), responsável pelo abastecimento direto do COHAB Beira Rio, com rede interligada a adutora da Caixa Alta Central.

O poço, localizado na Rua Rio Amazonas é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 20,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 180 metros, recalca a água bruta captada através de uma tubulação de 60mm até o Reservatório de abastecimento do Sistema, o RAP-Beira Rio. O sistema de distribuição é composto por redes de PVC, com diâmetro predominante de 2” (50mm).

Destaca-se que o poço possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, mas apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de muros de alvenaria e portão.

O reservatório RAP-Beira Rio, recebe a água captada do poço profundo e faz o abastecimento direto na rede por gravidade. Possui capacidade de 208.000 litros, do tipo apoiado, metálico e forma circular.

Importante destacar que antes do recalque para o reservatório, a água bruta captada no poço profundo é submetida a um tratamento químico com dosadores de cloro na sua respectiva “casa de tratamento”, conforme será visto nas imagens posteriores.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e do reservatório, apresentam-se em boas condições estruturais, adequadas para o uso, com necessidade de algumas reformas pequenas, como pintura e revestimentos. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível do reservatório é controlado por bóia.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço COHAB Beira Rio.

Tabela 9 – Características do Poço COHAB Beira Rio

Parâmetro	**Poço COHAB Beira Rio**
Profundidade	180 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Possui
Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa SOFT STARTER – 18 CV
Vazão	20 m³/hora
Horas trabalhadas	21 horas/dia
Altura Manométrica bomba	130 m
Tubulação	60 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 40 – Sistema COHAB Beira Rio, em área cercada com muros e portão



Figura 41 – Poço profundo Beira Rio



Figura 42 – Reservatório Apoiado e Casa de tratamento químico



Figura 43 – Detalhe de macromedidor de vazão do Poço



Figura 44 – Tubulações de saída do reservatório para a rede de distribuição



Figura 45 – Painel elétrico

5.7. BAIRRO SÃO FRANCISCO – SETOR 01A

O sistema de abastecimento do Bairro São Francisco do município de Santa Fé do Sul é composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-São Francisco). Setor integrado ao Setor 1-A (Centro), responsável pelo abastecimento direto do Bairro São Francisco, com rede interligada a adutora da Caixa Alta Central.

O poço, localizado na Rua Quinze de Novembro é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 20,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 200 metros, recalca a água bruta captada através de uma tubulação de 60mm até o Reservatório de abastecimento do Sistema, o RAP-São Francisco. O sistema de distribuição é composto por redes de PVC, com diâmetro predominante de 2” (50mm).

Destaca-se que o poço possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, mas apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de alambrado e portão.

O reservatório RAP-São Francisco, recebe a água captada do poço profundo e faz o abastecimento direto na rede por gravidade. Possui capacidade de 100.000 litros, do tipo apoiado, metálico e forma circular.

Importante destacar que antes do recalque para o reservatório, a água bruta captada no poço profundo é submetida a um tratamento químico com dosadores de cloro na sua respectiva “casa de tratamento”, conforme será visto nas imagens posteriores.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e do reservatório, apresentam-se em boas condições estruturais, adequadas para o uso, necessitando apenas de reformas simples, como pintura e revestimentos. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível do reservatório é controlado por bóia.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço São Francisco.

Tabela 10 – Características do Poço São Francisco

Parâmetro	Poço São Francisco
Profundidade	200 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Possui
Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa SOFT STARTER – 20 CV
Vazão	20 m³/hora
Horas trabalhadas	2 horas/dia
Altura Manométrica bomba	130 m
Tubulação	60 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 46 – Sistema Bairro São Francisco – Poço e Reservatório



Figura 47 – Poço profundo com laje de proteção



Figura 48 – Reservatório Apoiado e Casa de tratamento químico



Figura 49 – Adutora de Saída do reservatório para abastecimento

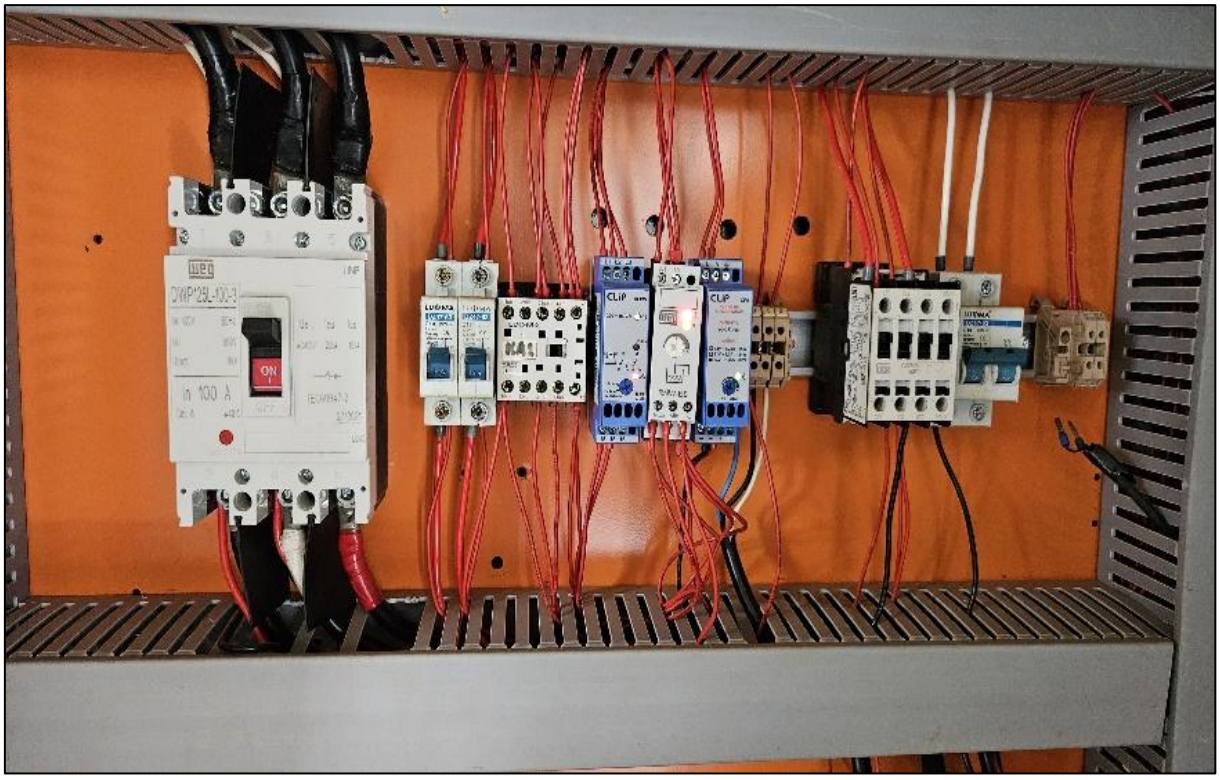


Figura 50 – Painel elétrico

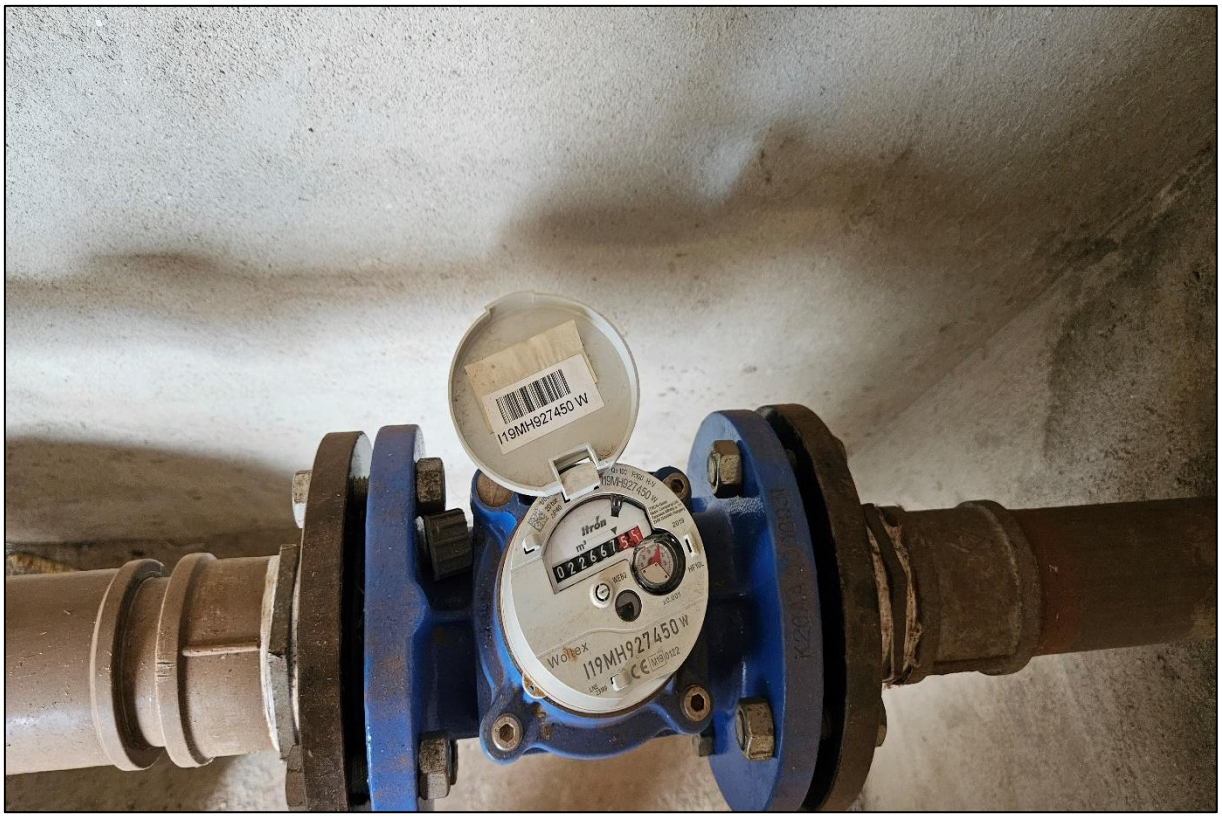


Figura 51 – Macromedidor de vazão instalado

5.8. JARDIM UNIVERSITÁRIO III – SETOR 01A

O sistema de abastecimento do Jardim Universitário lll do município de Santa Fé do Sul é composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-Jd. Universitário lll). Setor integrado ao Setor 1-A (Centro), responsável pelo abastecimento direto do Jd. Universitário lll, com rede interligada a adutora da Caixa Alta Central.

O poço, localizado na Rua das Margaridas é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 20,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 220 metros, recalca a água bruta captada através de uma tubulação de 60mm até o Reservatório de abastecimento do Sistema, o RAP-Jd. Universitário lll. O sistema de distribuição é composto por redes de PVC e Cimento Amianto, com diâmetro predominante de 2” (50mm).

Destaca-se que o poço possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, mas apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de alambrado e portão.

O reservatório RAP-Jd. Universitário lll, recebe a água captada do poço profundo e faz o abastecimento direto na rede por gravidade. Possui capacidade de 80.000 litros, do tipo apoiado, metálico e forma circular.

Importante destacar que antes do recalque para o reservatório, a água bruta captada no poço profundo é submetida a um tratamento químico com dosadores de cloro e CO^2 na sua respectiva “casa de tratamento”, conforme será visto nas imagens posteriores.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e do reservatório, apresentam-se em boas condições estruturais, adequadas para o uso, necessitando apenas de reformas simples, como pintura. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível do reservatório é controlado por bóia.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço Jd. Universitário lll.

Tabela 11 – Características do Poço Jd. Universitário lll

Parâmetro	**Poço Jd. Universitário III**
Profundidade	220 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Possui
Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa COMPENSADORA – 20 CV
Vazão	20 m³/hora
Horas trabalhadas	8 horas/dia
Altura Manométrica bomba	150 m
Tubulação	60 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 52 – Poço profundo com laje de proteção



Figura 53 – Reservatório Apoiado e Área externa da casa de tratamento

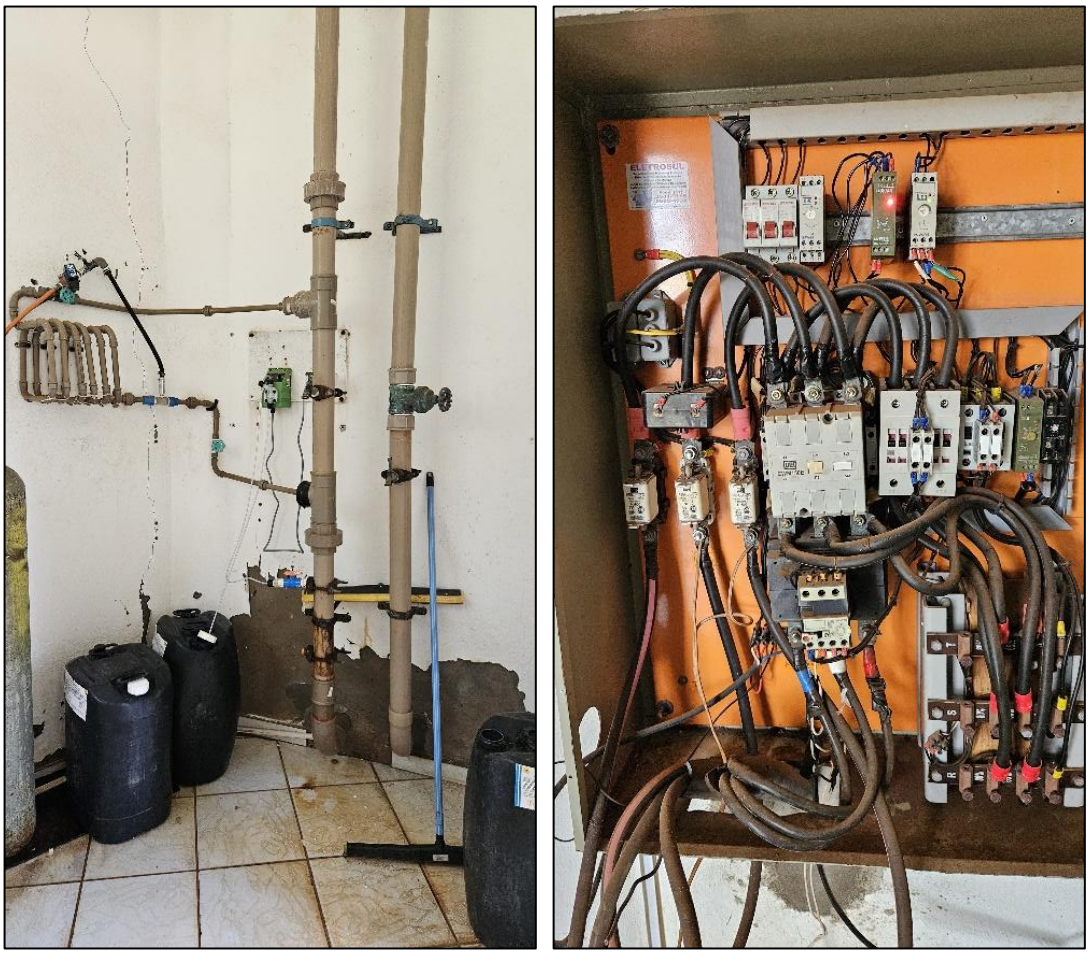


Figura 54 – Painel elétrico e tratamento químico por dosadores de cloro



Figura 55 – Macromedidor de vazão instalado no poço

5.9. CANTINA – SETOR 01A

O sistema de abastecimento Cantina do município de Santa Fé do Sul é composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-Cantina). Setor integrado ao Setor 1-A (Centro), responsável pelo abastecimento direto do Distrito Industrial II, com rede interligada a adutora da Caixa Alta Central.

O poço, localizado na Avenida Grandes Lagos, Distrito Industrial II, é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 5,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 90 metros, recalca a água bruta captada através de uma tubulação de 40mm até o Reservatório de abastecimento do Sistema, o RAP-Cantina. O sistema de distribuição é composto por redes de PVC, com diâmetro predominante de 2” (50mm).

Destaca-se que o poço não possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, mas apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de alambrado e portão.

O reservatório RAP-Cantina, recebe a água captada do poço profundo e faz o abastecimento direto na rede por gravidade. Possui capacidade de 70.000 litros, do tipo apoiado, metálico e forma circular.

Importante destacar que antes do recalque para o reservatório, a água bruta captada no poço profundo é submetida a um tratamento químico com dosadores de cloro na sua respectiva “casa de tratamento”, conforme será visto nas imagens posteriores.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e do reservatório, apresentam-se em boas condições estruturais, adequadas para o uso, necessitando apenas de reformas simples, como pintura e revestimentos. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível do reservatório é controlado por bóia.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço Cantina.

Tabela 12 – Características do Poço Cantina

Parâmetro	Poço Cantina
Profundidade	90 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Possui
Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa DIRETA – 1,5 CV
Vazão	5 m³/hora
Horas trabalhadas	15 horas/dia
Altura Manométrica bomba	60 m
Tubulação	40 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 56 – Sistema Cantina – Poço e reservatório em área cercado por alambrado e portão de acesso



Figura 57 – Poço profundo com laje de proteção



Figura 58 – Tubulação de recalque do poço profundo para o reservatório



Figura 59 – Reservatório Apoiado e Casa de tratamento químico

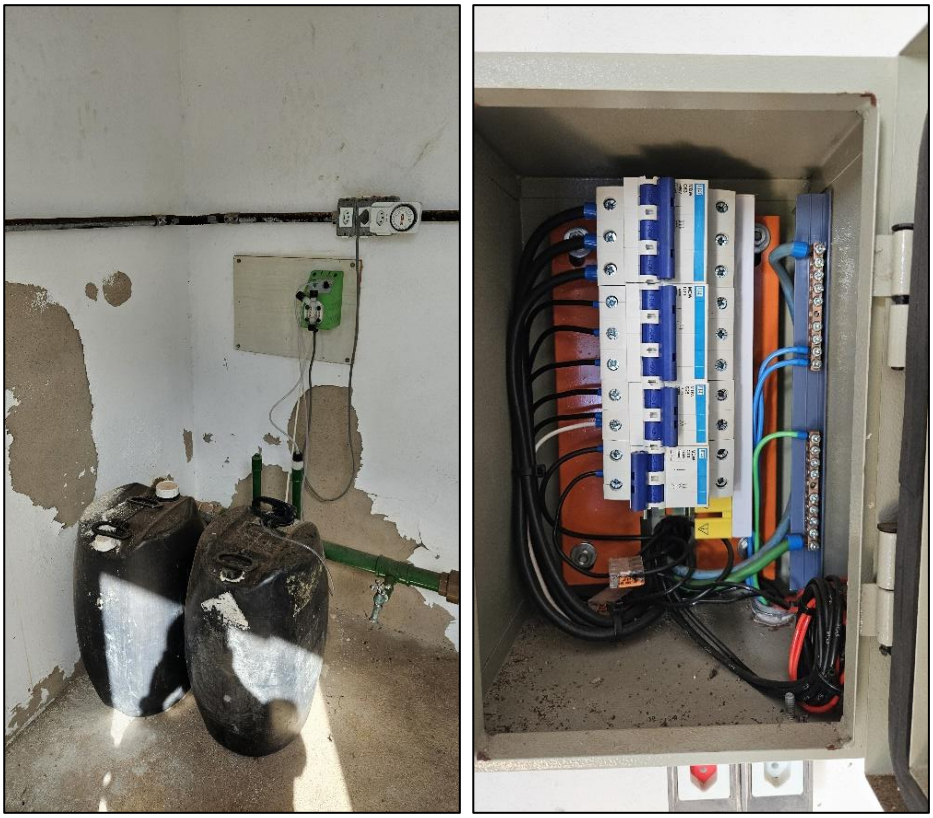


Figura 60 – Painel elétrico e tratamento químico por dosadores de cloro

5.10. JARDIM ITÁLIA – SETOR 02

O sistema de abastecimento do Jardim Itália do município de Santa Fé do Sul é composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-Jardim Itália). Setor isolado, responsável pelo abastecimento direto do Jardim Itália.

O poço está localizado na Rua Itália, fora da área do reservatório, é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 20,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 230 metros, recalca a água bruta captada através de uma tubulação de 60mm até o Reservatório de abastecimento do Sistema, o RAP-Jardim Itália, por uma extensão de 220,00 metros. O sistema de distribuição é composto por redes de PVC, com diâmetro predominante de 2” (50mm).

Destaca-se que o poço possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, mas apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de alambrado e portão.

O reservatório RAP-Jardim Itália, localizado na Rua Manoel Silmão da Cruz, recebe a água captada do poço profundo e faz o abastecimento direto na rede por gravidade. Possui capacidade de 270.000 litros, do tipo apoiado, metálico e forma circular.

Importante destacar que antes do recalque para o reservatório, a água bruta captada no poço profundo é submetida a um tratamento químico com dosadores de cloro e CO^2 na sua respectiva “casa de tratamento”, conforme será visto nas imagens posteriores.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e do reservatório, apresentam-se em boas condições estruturais, adequadas para o uso. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível do reservatório é controlado por bóia.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço Jardim Itália.

Tabela 13 – Características do Poço Jardim Itália

Parâmetro	Poço Jardim Itália
Profundidade	230 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Possui

Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa SOFT STARTER – 20 CV
Vazão	20 m³/hora
Horas trabalhadas	17 horas/dia
Altura Manométrica bomba	150 m
Tubulação	60 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 61 – Local do Poço Jardim Itália, com alambrado e portão



Figura 62 – Detalhe Poço Jadim Itália



Figura 63 – Reservatório Jardim Itália



Figura 64 – Vista Elevação do Reservatório e Hidrômetro instalado

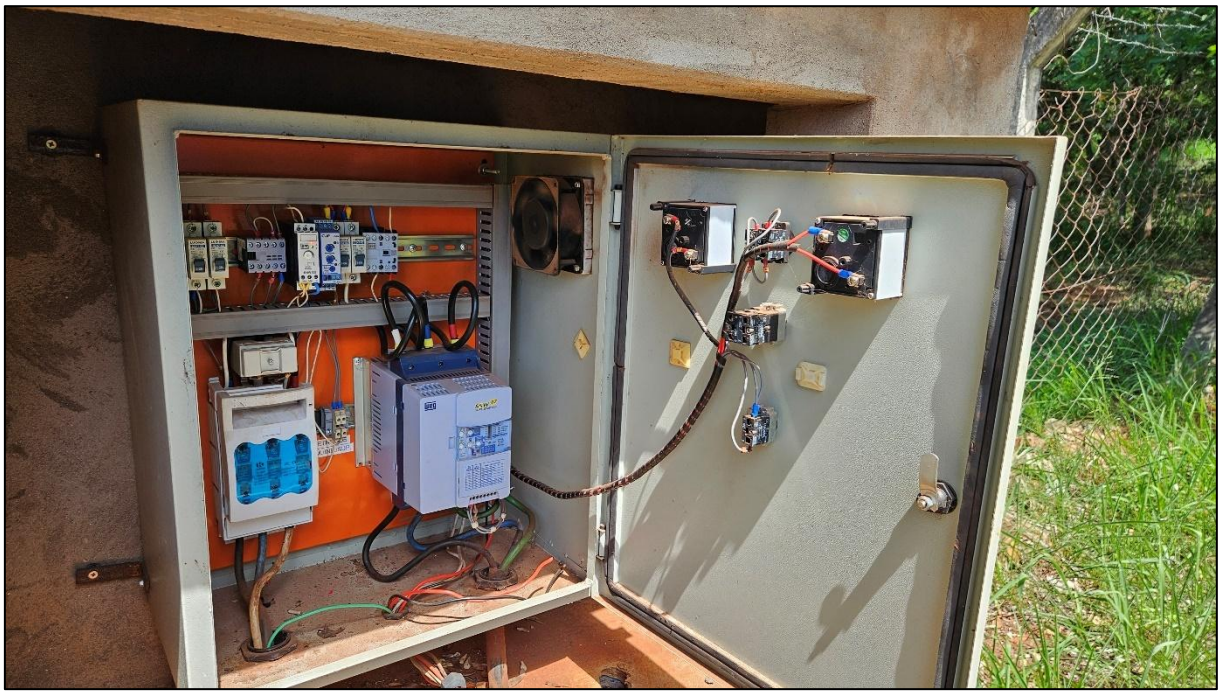


Figura 65 – Painel elétrico

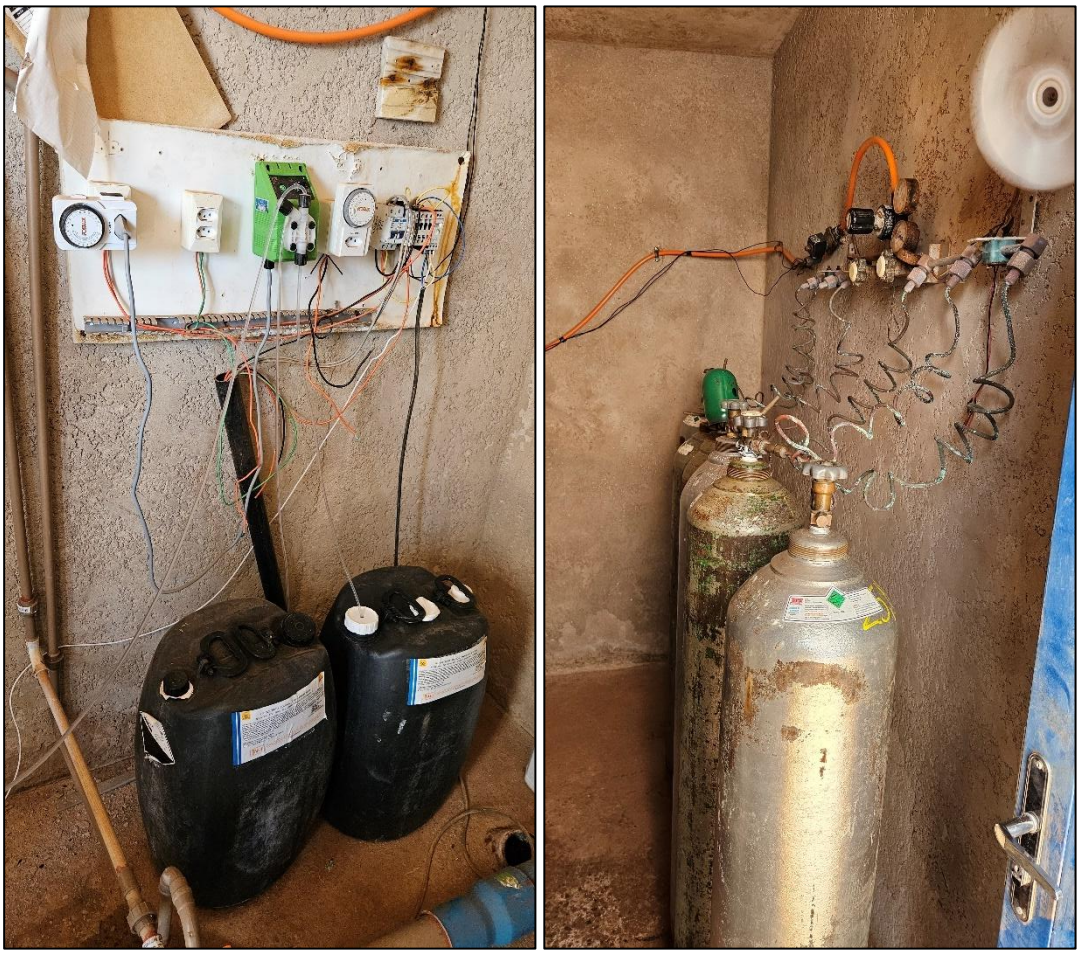


Figura 66 – Dosagem química na casa de tratamento – Cloro e CO^2

5.11. JARDIM MONTE CARLOS – SETOR 03

O sistema de abastecimento do Jardim Monte Carlos do município de Santa Fé do Sul é composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-Jardim Monte Carlos). Setor isolado, responsável pelo abastecimento direto do Jardim Monte Carlos.

O poço está localizado na Rua Ilha da Madeira, é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 50,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 250 metros, recalca a água bruta captada através de uma tubulação de 75mm até o Reservatório de abastecimento do Sistema, o RAP-Jardim Monte Carlos. O sistema de distribuição é composto por redes de PVC, com diâmetro predominante de 2” (50mm).

Destaca-se que o poço não possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, mas apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de alambrado e portão.

O reservatório RAP-Jardim Monte Carlos, recebe a água captada do poço profundo e faz o abastecimento direto na rede por gravidade. Possui capacidade de 350.000 litros, do tipo apoiado, metálico e forma circular.

Importante destacar que antes do recalque para o reservatório, a água bruta captada no poço profundo é submetida a um tratamento químico com dosadores de cloro, fluor e CO^2 na sua respectiva “casa de tratamento”, conforme será visto nas imagens posteriores.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e do reservatório, apresentam-se em boas condições estruturais, adequadas para o uso, necessitando apenas de reparos, como pintura. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível do reservatório é controlado por bóia.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço Jardim Monte Carlos.

Tabela 14 – Características do Poço Jardim Monte Carlos

Parâmetro	**Poço Jardim Monte Carlos**
Profundidade	250 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Possui
Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa SOFT STARTER – 50 CV
Vazão	50 m³/hora
Horas trabalhadas	10 horas/dia
Altura Manométrica bomba	160 m
Tubulação	75 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 67 – Sistema Jd. Monte Carlos – Poço e Reservatório Apoiado



Figura 68 – Poço profundo Jd. Monte Carlos



Figura 69 – Reservatório Apoiado e Casa de Tratamento



Figura 70 – Tubulação de recalque do poço para o reservatório após tratamento



Figura 71 – Tubulações de saída para abastecimento



Figura 72 – Tratamento químico por dosadores de cloro, flúor e CO^2



Figura 73 – Painel elétrico

5.12. JARDIM EUROPA – SETOR 04

O sistema de abastecimento do Jardim Europa do município de Santa Fé do Sul é composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-Jardim Europa). Setor isolado, responsável pelo abastecimento direto do Jardim Europa.

O poço está localizado na Rua Monaco, é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 20,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 200 metros, recalca a água bruta captada através de uma tubulação de 60mm até o Reservatório de abastecimento do Sistema, o RAP-Jd. Europa. O sistema de distribuição é composto por redes de PVC, com diâmetro predominante de 2” (50mm).

Destaca-se que o poço possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, mas apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de alambrado e portão.

O reservatório RAP-Jd. Europa, recebe a água captada do poço profundo e faz o abastecimento direto na rede por gravidade. Possui capacidade de 135.000 litros, do tipo apoiado, metálico e forma circular.

Importante destacar que antes do recalque para o reservatório, a água bruta captada no poço profundo é submetida a um tratamento químico com dosadores de cloro e fluor na sua respectiva “casa de tratamento”, conforme será visto nas imagens posteriores.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e do reservatório, apresentam-se em más condições estruturais, necessitando de reformas em geral, pintura e revestimento. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível do reservatório é controlado por bóia.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço Jd. Europa.

Tabela 15 – Características do Poço Jd. Europa

Parâmetro	**Poço Jd. Europa**
Profundidade	200 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Possui
Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa AUTO TRAFO – 20 CV
Vazão	20 m³/hora
Horas trabalhadas	19 horas/dia
Altura Manométrica bomba	150 m
Tubulação	60 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 74 – Sistema Jardim Europa – Poço e Reservatório em local cercado com alambrado e portão de acesso



Figura 75 – Poço profundo, casa de tratamento e recalque para o reservatório



Figura 76 – Reservatório Apoiado e Casa de tratamento químico/painel elétrico



Figura 77 – Tubulação de saída do reservatório para abastecimento



Figura 78 – Dosagem química para tratamento da água bruta com cloro e fluor

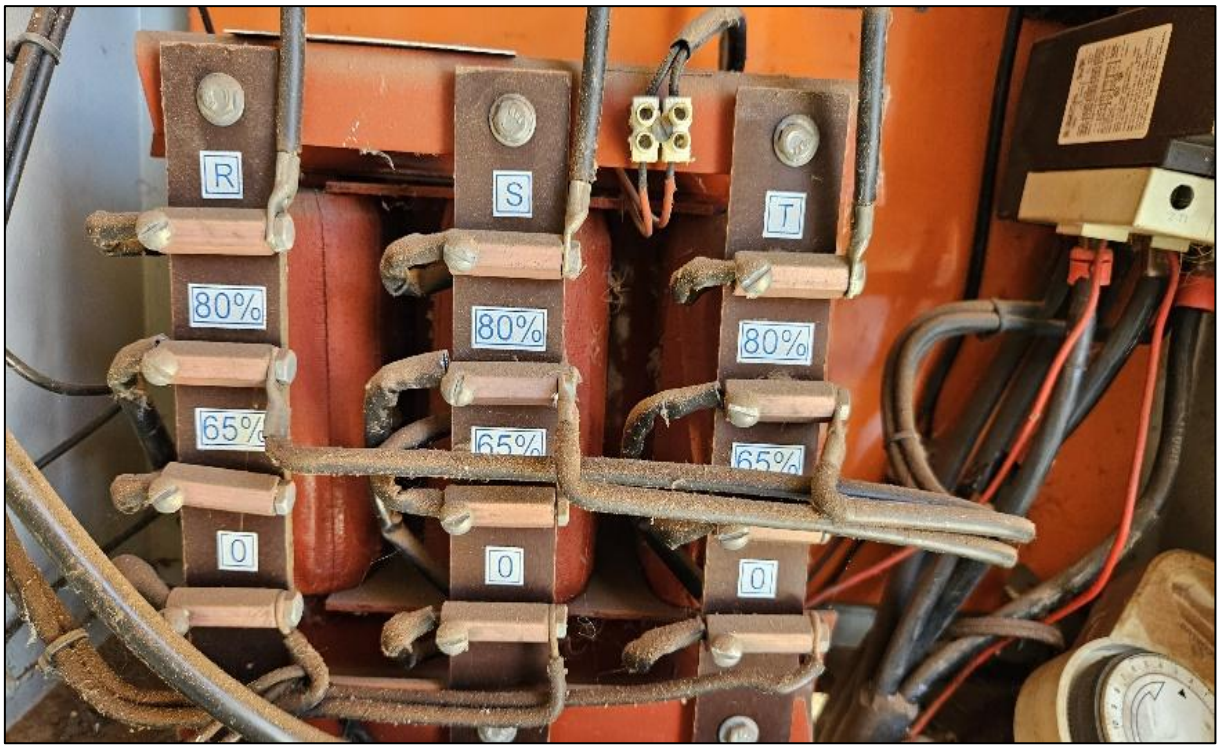


Figura 79 – Painel elétrico – Poço Jd. Europa

5.13. BAIRRO VILA LOBOS – SETOR 05

O sistema de abastecimento do Bairro Vila Lobos do município de Santa Fé do Sul é composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-Vila Lobos). Setor isolado, responsável pelo abastecimento direto do Bairro Vila Lobos.

O poço, localizado na Rua Cuiabá é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 20,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 220 metros, recalca a água bruta captada através de uma tubulação de 50mm até o Reservatório de abastecimento do Sistema, o RAP-Vila Lobos. O sistema de distribuição é composto por redes de PVC, com diâmetro predominante de 2” (50mm).

Destaca-se que o poço não possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, nem apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de alambrado e portão.

O reservatório RAP-Vila Lobos, recebe a água captada do poço profundo e faz o abastecimento direto na rede por gravidade. Possui capacidade de 380.000 litros, do tipo apoiado, metálico e forma circular.

Importante destacar que antes do recalque para o reservatório, a água bruta captada no poço profundo é submetida a um tratamento químico com dosadores de cloro e CO^2 na sua respectiva “casa de tratamento”, conforme será visto nas imagens posteriores.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e do reservatório, apresentam-se em boas condições estruturais, adequadas para o uso. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível do reservatório é controlado por bóia.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço Vila Lobos.

Tabela 16 – Características do Poço Vila Lobos

Parâmetro	Poço Vila Lobos
Profundidade	220 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Não Possui
Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa SOFT STARTER – 20 CV

Vazão	20 m³/hora
Horas trabalhadas	15 horas/dia
Altura Manométrica bomba	160 m
Tubulação	50 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 80 – Sistema Vila Lobos – Poço e Reservatório



Figura 81 – Detalhe do Poço profundo



Figura 82 – Casa de tratamento químico e painel elétrico



Figura 83 – Detalhe adutora de saída do Reservatório Apoiado

5.14. BAIRRO VILA MARIANA – SETOR 06

O sistema de abastecimento do Bairro Vila Mariana do município de Santa Fé do Sul é composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-Vila Mariana). Setor semi-isolado, com interligação ao Setor 01-B Caixa Baixa, responsável pelo abastecimento direto do Bairro Vila Mariana.

O poço, localizado na Rua Campo Grande é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 20,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 200 metros, recalca a água bruta captada através de uma tubulação de 60mm até o Reservatório de abastecimento do Sistema, o RAP-Vila Mariana. O

sistema de distribuição é composto por redes de PVC, com diâmetro predominante de 2” (50mm) e 1 ½” (32mm).

Destaca-se que o poço possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, nem apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de alambrado e portão.

O reservatório RAP-Vila Mariana, recebe a água captada do poço profundo e faz o abastecimento direto na rede por gravidade através de uma adutora de PVC 6” (150mm) para a rede de distribuição. Possui capacidade de 160.000 litros, do tipo apoiado, metálico e forma circular.

Importante destacar que antes do recalque para o reservatório, a água bruta captada no poço profundo é submetida a um tratamento químico com dosadores de cloro na sua respectiva “casa de tratamento”, conforme será visto nas imagens posteriores.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e do reservatório, apresentam-se em boas condições estruturais, adequadas para o uso. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível do reservatório é controlado por bóia.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço Vila Mariana.

Tabela 17 – Características do Poço Vila Mariana

Parâmetro	**Poço Vila Mariana**
Profundidade	200 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Não Possui
Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa SOFT STARTER – 18 CV
Vazão	20 m³/hora
Horas trabalhadas	5 horas/dia
Altura Manométrica bomba	130 m
Tubulação	60 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 84 – Sistema Vila Mariana – Poço e Reservatório Apoiado



Figura 85 – Poço profundo, casa de tratamento e recalque para o reservatório



Figura 86 – Poço Profundo e detalhe de saída do reservatório para distribuição



Figura 87 – Detalhe da Adutora de saída para abastecimento Ø150mm



Figura 88 – Painel elétrico e dosadores de tratamento químico para água bruta

5.15. BAIRRO JOSÉ GUIMARÃES – SETOR 07

O sistema de abastecimento do Bairro José Guimarães do município de Santa Fé do Sul é composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-José Guimarães). Setor isolado, responsável pelo abastecimento direto do bairro José Guimarães.

O poço, localizado na Rua João Favaleça é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 45,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 220 metros, recalca a água bruta captada através de uma tubulação de 75mm até o Reservatório de abastecimento do Sistema, o RAP-José Guimarães. O sistema de distribuição é composto por redes de PVC, com diâmetro predominante de 2".

Destaca-se que o poço possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, mas apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de alambrado e portão.

O reservatório RAP-José Guimarães, recebe a água captada do poço profundo e faz o abastecimento direto na rede por gravidade através de uma adutora de PVC 6” (150mm) para a rede de distribuição. Possui capacidade de 380.000 litros, do tipo apoiado, metálico e forma circular.

Importante destacar que antes do recalque para o reservatório, a água bruta captada no poço profundo é submetida a um tratamento químico com dosadores de cloro na sua respectiva “casa de tratamento”, conforme será visto nas imagens posteriores.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e do reservatório, apresentam-se em condições adequadas para uso, porém necessitam de reformas civis e algumas adequações estruturais. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível do reservatório é controlado por bóia.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço José Guimarães.

Tabela 18 – Características do Poço José Guimarães

Parâmetro	**Poço José Guimarães**
Profundidade	220 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Possui
Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa SOFT STARTER – 45 CV
Vazão	45 m³/hora
Horas trabalhadas	2 horas/dia
Altura Manométrica bomba	130 m
Tubulação	75 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 89 – Poço José Guimarães



Figura 90 – Reservatório Apoiado José Guimarães

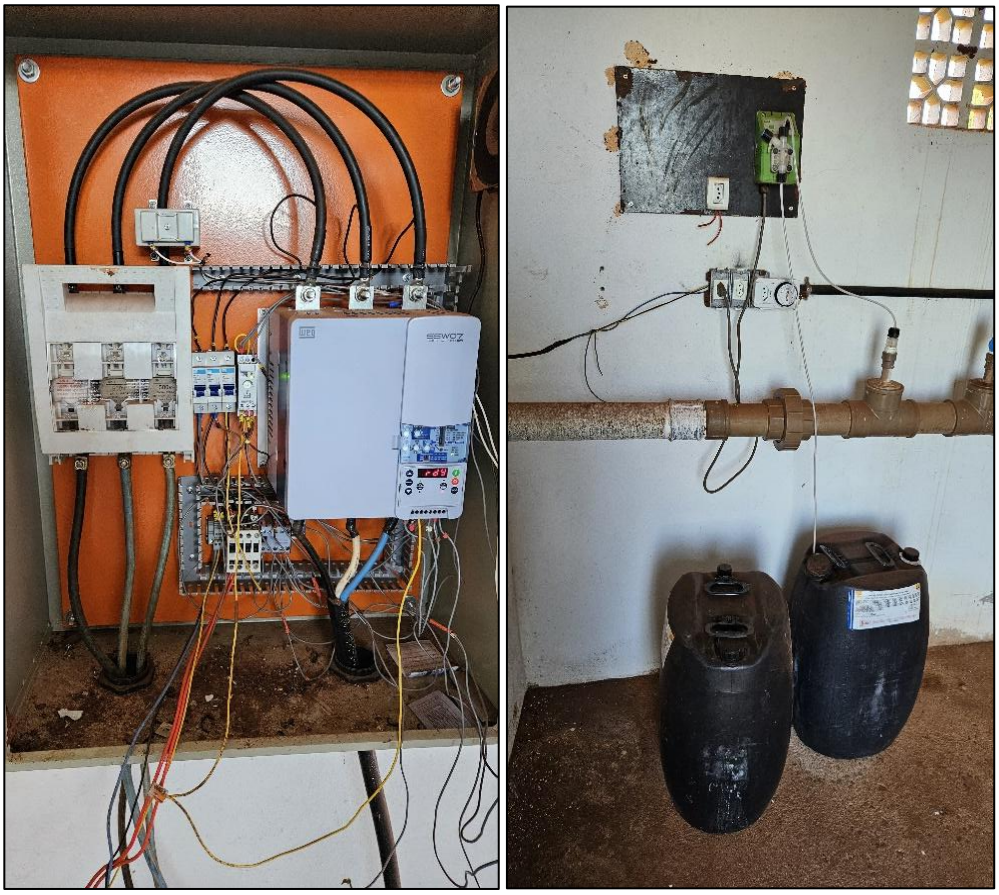


Figura 91 – Painel Elétrico e dosadores de tratamento da água bruta



Figura 92 – Adutora de abastecimento – Saída do reservatório apoiado Ø150mm



Figura 93 – Detalhe da Adutora de abastecimento – Saída do reservatório apoiado Ø150mm

5.16. PARQUE DOS SONHOS 1 – SETOR 08

O sistema de abastecimento do Parque dos Sonhos 1 do município de Santa Fé do Sul será composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-Pq. dos Sonhos 1). Setor isolado, que será responsável pelo abastecimento direto do Parque dos Sonhos 1. Na data do levantamento e formalização deste Relatório, o reservatório estava em construção, sem a perfuração do Poço profundo, ou seja, em fase ainda de obras para implantação, assim como o próprio loteamento, que se encontra em fase de terraplenagem.

As informações de capacidade de reservação, vazão, material e tubulações serão devidamente complementados pelo município quando da efetivação do sistema.

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 94 – Reservatório Pq. dos Sonhos em fase de implantação



Figura 95 – Reservatório Pq. dos Sonhos em fase de implantação



Figura 96 – Saídas do reservatório em fase de implantação

5.17. BAIRRO VILLAGE – SETOR 09

O sistema de abastecimento do Bairro Village do município de Santa Fé do Sul é composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-Village). Setor integrado ao Setor 1-A (Centro), responsável pelo abastecimento direto do Bairro Village, com rede interligada a adutora da Caixa Alta Central.

O poço, localizado na Alameda Rio Branco, é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 35,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 200 metros, recalca a água bruta captada através de uma tubulação de 75mm até o Reservatório de abastecimento do Sistema, o RAP-Village. O sistema de distribuição é composto por redes de PVC, com diâmetro predominante de 2” (50mm).

Destaca-se que o poço possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, mas apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de alambrados, muros de alvenaria e portão.

O reservatório RAP-Village, recebe a água captada do poço profundo e faz o abastecimento direto na rede por gravidade. Possui capacidade de 300.000 litros, do tipo apoiado, metálico e forma circular.

Importante destacar que antes do recalque para o reservatório, a água bruta captada no poço profundo é submetida a um tratamento químico com dosadores de

cloro, fluor e CO^2 na sua respectiva “casa de tratamento”, conforme será visto nas imagens posteriores.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e do reservatório, apresentam-se em boas condições estruturais, adequadas para o uso, com necessidade de algumas reformas pequenas, como pintura e revestimentos. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível do reservatório é controlado por bóia.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço Village.

Tabela 19 – Características do Poço Village

Parâmetro	**Poço Village**
Profundidade	200 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Possui
Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa SOFT STARTER – 30 CV
Vazão	35 m³/hora
Horas trabalhadas	20 horas/dia
Altura Manométrica bomba	130 m
Tubulação	75 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 97 – Sistema Bairro Village – Poço e Reservatório



Figura 98 – Poço profundo com laje de proteção



Figura 99 – Reservatório Apoiado e Casa de Tratamento



Figura 100 – Área externa da casa de tratamento



Figura 101 – Tratamento químico por dosadores de cloro e flúor / CO^2



Figura 102 – Painel elétrico

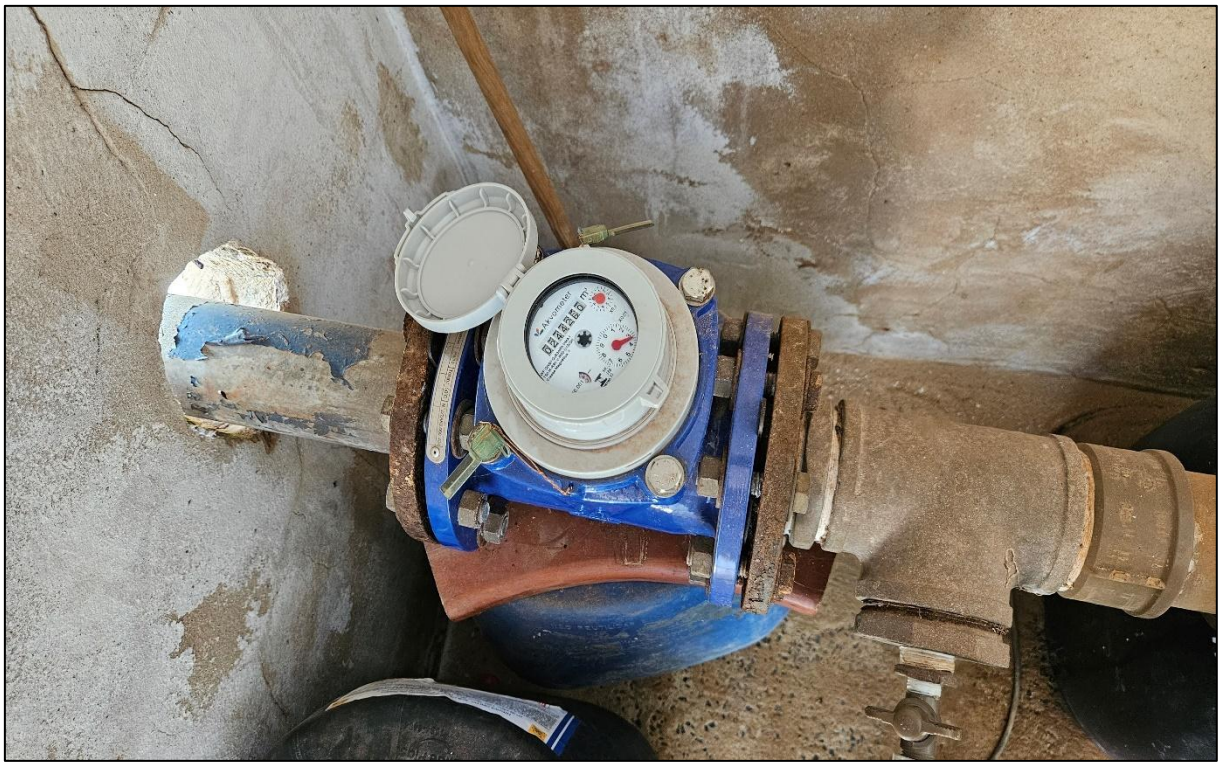


Figura 103 – Detalhe de macromedidor de vazão instalado



Figura 104 – Tubulação de saída do reservatório apoiado para abastecimento da rede de distribuição

5.18. JARDIM ESPANHA – SETOR 09

O sistema de abastecimento do Jardim Espanha do município de Santa Fé do Sul é composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-Jd. Espanha). Setor integrado ao Setor 1-A (Centro), responsável pelo abastecimento direto do Jardim Espanha, com rede interligada a adutora da Caixa Alta Central.

O poço, localizado na Rua Manoel F. dos Santos, é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 35,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 267 metros, recalca a água bruta captada através de uma tubulação de 60mm até o Reservatório de abastecimento do Sistema, o RAP-Jd. Espanha. O sistema de distribuição é composto por redes de PVC, com diâmetro predominante de 2” (50mm).

Destaca-se que o poço possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, mas apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de alambrados e portão.

O reservatório RAP-Jd. Espanha, recebe a água captada do poço profundo e faz o abastecimento direto na rede por gravidade nas saídas principais e possui também sistema de bombeamento da água tratada para uma região do setor. O reservatório possui capacidade de 400.000 litros, do tipo apoiado, metálico e forma circular.

Importante destacar que antes do recalque para o reservatório, a água bruta captada no poço profundo é submetida a um tratamento químico com dosadores de cloro na sua respectiva “casa de tratamento”, conforme será visto nas imagens posteriores.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e do reservatório, apresentam-se em boas condições estruturais, adequadas para o uso, com necessidade de algumas reformas pequenas, como pintura e revestimentos. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível do reservatório é controlado por bóia.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço Jd. Espanha.

Tabela 20 – Características do Poço Jd. Espanha

Parâmetro	Poço Jd. Espanha
Profundidade	267 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Possui
Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa SOFT STARTER – 30 CV
Vazão	35 m³/hora
Horas trabalhadas	4 horas/dia
Altura Manométrica bomba	168 m
Tubulação	60 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 105 – Sistema Jd. Espanha – Poço e Reservatório



Figura 106 – Poço profundo com laje de proteção



Figura 107 – Área externa casa de bombeamento e tratamento



Figura 108 – Sistema de bombeamento de água tratada



Figura 109 – Tratamento por dosagem de cloro



Figura 110 – Painel elétrico



Figura 111 – Tubulações de saída do reservatório para abastecimento

5.19. JARDIM UNIVERSITÁRIO IV – SETOR 10

O sistema de abastecimento do Jardim Universitário IV do município de Santa Fé do Sul é composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-Jardim Universitário IV). Setor isolado, responsável pelo abastecimento direto do Jardim Universitário IV.

O poço está localizado na Rua das Laranjeiras, é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 35,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 220 metros, recalca a água bruta captada através de uma tubulação de 75mm até o Reservatório de abastecimento do Sistema, o RAP-Jd. Universitário IV. O sistema de distribuição é composto por redes de PVC e DeFoFo, com diâmetro predominante de 2” (50mm).

Destaca-se que o poço possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, mas apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de alambrado e portão.

O reservatório RAP-Jd. Universitário IV, recebe a água captada do poço profundo e faz o abastecimento direto na rede por gravidade. Possui capacidade de 800.000 litros, do tipo apoiado, metálico e forma circular.

Importante destacar que antes do recalque para o reservatório, a água bruta captada no poço profundo é submetida a um tratamento químico com dosadores de cloro, fluor e CO^2 na sua respectiva “casa de tratamento”, conforme será visto nas imagens posteriores.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e do reservatório, apresentam-se em boas condições estruturais, adequadas para o uso, necessitando apenas de reparos, como pintura e revestimento. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível do reservatório é controlado por bóia.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço Jd. Universitário IV.

Tabela 21 – Características do Poço Jd. Universitário IV

Parâmetro	Poço Jd. Universitário IV
Profundidade	220 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Possui
Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa SOFT STARTER – 37 CV
Vazão	35 m³/hora
Horas trabalhadas	13 horas/dia
Altura Manométrica bomba	150 m
Tubulação	75 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 112 – Sistema Jd. Universitário IV – Poço e Reservatório



Figura 113 – Poço profundo com laje de proteção



Figura 114 – Vista externa da Casa de Tratamento



Figura 115 – Reservatório Apoiado e Casa de tratamento químico



Figura 116 – Painel elétrico e tratamento químico por dosadores de cloro, flúor e CO^2



Figura 117 – Tubulações de saída do reservatório para abastecimento

5.20. BAIRRO SANTA JÚLIA – SETOR ISOLADO

O sistema de abastecimento do Bairro Santa Júlia do município de Santa Fé do Sul, distante aproximadamente 7,30 km da sede urbana, é composo por 01 poço profundo e por um reservatório apoiado (RAP-Santa Júlia). Setor isolado, responsável pelo abastecimento direto do Bairro Santa Júlia.

O poço está localizado na Linha Córrego Bonito, é constituído de um poço tubular profundo, com vazão média aproximada de 12,00 m³/hora, profundidade total de perfuração de 100 metros, recalca a água bruta captada através de uma tubulação de 50mm até o Reservatório de abastecimento do Sistema, o RAP-Santa Júlia. O sistema de distribuição é composto por redes de PVC, com diâmetro predominante de 2” (50mm).

Destaca-se que o poço não possui macromedidor de vazão. O poço não possui selo sanitário, mas apresenta laje de proteção. Está situada em área com proteção de alambrado e portão.

O reservatório RAP-Santa Júlia, recebe a água captada do poço profundo e faz o abastecimento direto na rede por gravidade. Possui capacidade de 50.000 litros, do tipo apoiado, metálico e forma circular.

Importante destacar que antes do recalque para o reservatório, a água bruta captada no poço profundo é submetida a um tratamento químico com dosadores de cloro e fluor na sua respectiva “casa de tratamento”, conforme será visto nas imagens posteriores.

A casa de armazenamento dos produtos químicos e o painel elétrico do poço e do reservatório, apresentam-se em boas condições estruturais, necessitando apenas de reformas pontuais, como reboco, pintura e revestimento. O poço não possui sistema de inversor de frequência no painel, e o nível do reservatório é controlado por bóia.

Na tabela abaixo está apresentada as características do Poço Santa Júlia.

Tabela 22 – Características do Poço Santa Júlia

Parâmetro	**Poço Santa Júlia**
Profundidade	100 m
Selo sanitário	Não Possui
Laje de proteção	Possui
Alambrado e portão	Possui
Moto Bomba	Submersa DIRETA – 1,5 CV
Vazão	12 m³/hora
Horas trabalhadas	10 horas/dia
Altura Manométrica bomba	80 m
Tubulação	50 mm

Na sequência são apresentadas as figuras que ilustram o sistema de abastecimento descrito.



Figura 118 – Sistema Bairro Santa Júlia – Poço e Reservatório



Figura 119 – Poço profundo com laje de proteção



Figura 120 – Reservatório Apoiado e Casa de tratamento químico

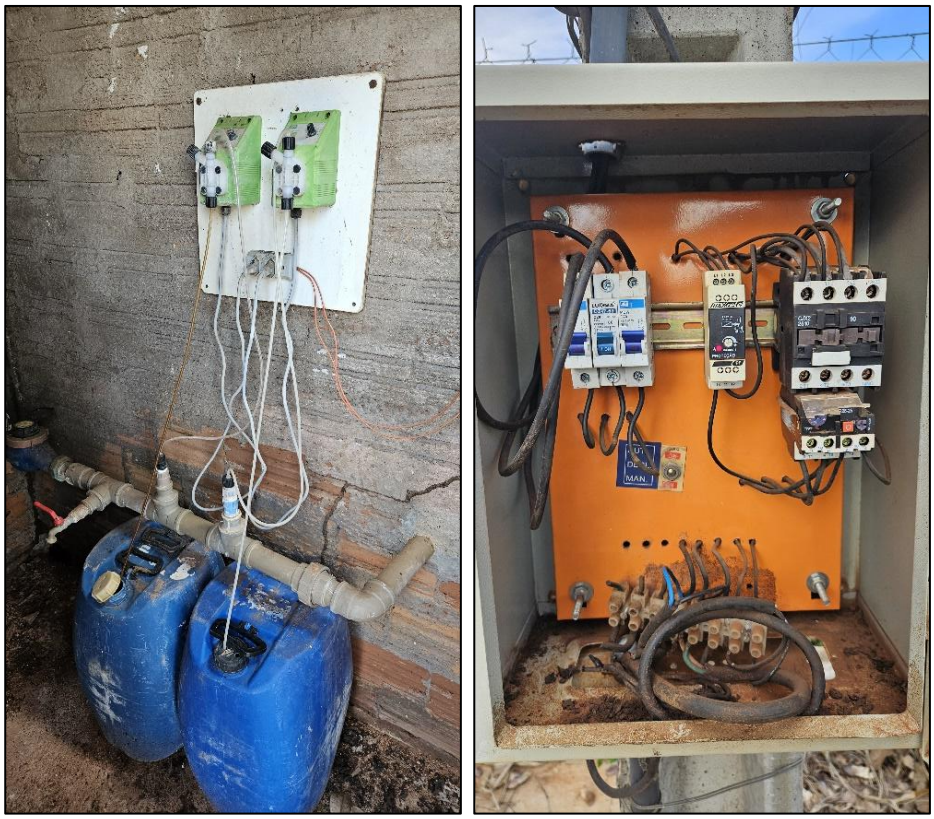


Figura 121 – Painel elétrico e tratamento químico por dosadores de cloro e flúor



Figura 122 – Detalhe do poço profundo e vista externa da casa de tratamento

6. SISTEMA DE MICROMEDIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

A população total do município de Santa Fé do Sul é de 34.794 habitantes (IBGE 2022), atendida pelo sistema de abastecimento, para um total de ligações/economias ativas de água, segundo o SAAE, de 19.953 unidades, sendo que destas, 17.484 estão ativas, distribuídas em onze (11) setores de abastecimento de água, delimitadas através de planta cadastral, conforme explicitado nos itens posteriores, sendo 10 (dez) na sede urbana e 01 no sistema isolado no Bairro Santa Júlia.

Ainda segundo dados do SAAE, o município possui volume mensal de água consumida de 210.461,56 m³. E o consumo médio por economia é de 12,15 m³/mês/ligação, o que resulta em coeficiente per capita médio de **202,5 l.hab/dia**, valor referencial para os cálculos que serão apresentados.

Importante ressaltar que para fins de cálculos de vazão de demanda de cada um dos setores, também constantes nas plantas cadastrais, serão considerados o número de ligações ativas atuais.

Os cálculos das vazões de abastecimentos por setores, assim como, as ligações setorizadas, são apresentadas em item posterior com o diagnóstico de cada um dos setores. Importante ressaltar que nesta primeira etapa não são realizados cálculos de projeção de habitantes, pois as condições do diagnóstico baseiam-se na situação atual do município. As projeções do aumento de número de ligações dos setores serão realizadas na etapa de prognóstico, com as medidas para melhoria das unidades operacionais considerando um horizonte de projeto de 20 anos.

Em relação ao sistema de distribuição, a extensão total da rede de distribuição na sede municipal de Santa Fé do Sul é de aproximadamente 217,16 km, sendo constituído em sua maioria por material de PVC, porém também são encontradas redes de Cimento Amianto, Ferrro Fundido e Aço.. Os diâmetros das tubulações variam de 1 ½” a 12”, sendo em sua maioria 2” (50 mm), sendo que os diâmetros maiores são das tubulações de adutoras e recalques.

7. DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

O Plano Diretor de Combate a Perdas de Água no Sistema de Abastecimento Público do município de Santa Fé do Sul tem por objetivo o diagnóstico e a elaboração de atividades de consultoria e projetos que venham resultar em diversas ações de curto, médio e longo prazo que irão permitir a redução permanente dos índices de perdas atual, com metas pré-estabelecidas, basicamente compreendendo os serviços como segue:

1. Elaboração de Base Cadastral da Rede de Distribuição de Água;
2. Projeto de Setorização da Rede de Distribuição de Água;
3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão obtidos com a Pitometria;
4. Elaboração do Projeto de Macromedição de Vazão e Sensores de Nível;
5. Diagnóstico da Micromedição;
6. Diagnóstico e Estudos para Melhorias e Adequação das Unidades Operacionais;
7. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global;

8. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

8.1. ELABORAÇÃO DE BASE CADASTRAL DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

O município de Santa Fé do Sul possuia um cadastro básico que contém certo nível em relação a informações cadastrais digitais e foi disponibilizado para o projeto. Diante disso foi gerado uma planta digital da cidade numa escala apropriada onde foram armazenados os dados básicos do sistema de abastecimento, tais como: estação de tratamento de água, casa de bombas, adutoras, reservatórios de água tratada e a rede de distribuição, baseado em informações coletadas em camopo com axuílio de funcionários de operação do sistema, que transmitiram seu conhecimento para a revisão da base cadastral.

Essa planta geral com sua articulação está sendo apresentada neste Relatório de Atividades, com as informações das unidades operacionais e também da rede de distribuição, sendo que as informações sobre o material das tubulações foram coletadas à equipe técnica municipal e repassadas para o arquivo digital em cores e escalas apropriada.

8.2. PROJETO DE SETORIZAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Para o Projeto de Setorização foram realizados os levantamentos iniciais do macro sistema considerando o processo de operação que o município de Santa Fé do Sul vem realizando para o abastecimento de água da população.

Conforme a distribuição espacial dos centros de reservação foi cadastrada a delimitação dos setores de distribuição que o sistema oferece, levando-se em conta a situação atual com os reservatórios existentes.

8.2.1. Considerações Iniciais

Cada setor de abastecimento foi definido pela área suprida por um reservatório de distribuição (elevado, apoiado, semienterrado ou enterrado), destinado a regularizar as variações de adução e de distribuição e condicionar adequadamente as pressões na rede. O abastecimento da rede por derivação direta de adutora que

possui recalque com bomba de rotação fixa é condenável, pois o controle de pressões torna-se praticamente impossível diante das grandes oscilações de pressão decorrentes de tal situação.

Desta forma o projeto da setorização da rede de distribuição do município de Santa Fé do Sul foi baseado na setorização clássica, ou seja, foi adotado um reservatório, cuja principal função é condicionar as pressões de cotas topográficas mais altas que não podem ser abastecidas pelo reservatório de distribuição (principal), normalmente situados próximos a poços profundos. Assim, os setores de abastecimento foram considerados como setor clássico, ou seja, foi dividido em zonas de pressão, cujas pressões estática e dinâmica devem obedecer a limites prefixados, segundo a Norma Técnica NBR 12.218/1994 onde a pressão estática máxima nas tubulações não deve ultrapassar o valor de 500 kPa (50,0 mca), e a pressão dinâmica mínima, não deve ser inferior a 100 kPa (10,0 mca).

Para o desenvolvimento desta atividade foi realizada análise de toda a rede de distribuição do Sistema de Abastecimento de Água de Santa Fé do Sul, sendo consideradas as plantas cadastrais, curvas de nível, diâmetros da rede de distribuição, pressões dinâmicas e estáticas em cada zona de abastecimento para a delimitação efetiva do setor.

Assim, para esta etapa inicial de diagnóstico foram realizadas as seguintes ações:

- Delimitação nas plantas cadastrais dos setores;
- Estimativa do número de ligações de cada setor delimitado, obtendo assim a vazão (demanda) de água pertinente a cada setor;
- Análise dos reservatórios de distribuição com as respectivas áreas de abrangência, referente às redes de distribuição;

8.2.2. Delimitação dos setores em plantas cadastrais

Entende-se por setor a área perfeitamente delimitada, por meio de fechamento de registros e intervenções hidráulicas, ou naturalmente por acidentes geográficos, avenidas, linhas férreas, ou outros, cuja fonte de alimentação é conhecida e mensurável, por meio de processos de macromedição.

A implantação dos setores além de apresentar benefícios diretos, tais como a indicação de vazamentos não visíveis e de ligações clandestinas, gera benefícios indiretos, como manutenção preventiva de peças especiais, melhor adequação da rede, permitindo o isolamento de pequenas áreas para serviços de reparos, maior flexibilidade nos fluxos d'água e levantamentos sistemáticos de dados operacionais e de projeto (vazões e pressões).

O tamanho de um setor deve levar em conta os seguintes fatores:

- Homogeneidade do consumo: tanto quanto possível, o setor deve conter consumidores de mesma classe (residencial, comercial ou industrial);

- Rede de alimentação: a dimensão da rede ou redes de alimentação do setor deve ser suficiente para abastecer a área sem afetar as demandas necessárias e ter velocidades de água compatíveis com os limites de precisão dos aparelhos de medição de vazão. É preferível ter apenas uma rede alimentadora, bastando para a medição global à instalação de um único macromedidor, que deve se localizar em média a uma distância equivalente a 3 diâmetros a montante e 10 diâmetros a jusante de qualquer singularidade na tubulação, tais como curvas, válvulas, etc.

Ressalta-se que tais distâncias são indicadas pelo fabricante dos equipamentos de macromedição de vazão; e

- Fechamento de registros: é recomendado que a quantidade de registros a serem fechados para isolar o setor não deve ser superior a 20.

8.2.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores

Uma vez delimitado o setor deve-se quantificar o número de ligações presentes na sua área de abrangência, para então quantificar a sua vazão ou demanda de água.

Para quantificar o número de ligações deve-se fazer um relatório contendo as ruas presentes no setor, bem como os bairros correspondentes e junto ao departamento de micromedição quantificar as ligações existentes nos respectivos endereços delimitados. De posse das ligações também deve ser solicitado ao departamento de micromedição à série histórica do consumo mensal das respectivas ligações de água.

A vazão pode ser obtida pela média histórica do volume micromedido das ligações listadas do setor. Desta forma a vazão de um setor seria a soma dos

consumos micromedidos da sua área delimitada. No entanto existem as perdas de água nos vazamentos que devem ser quantificadas como volume de água que entra no setor. Costuma-se adotar este volume de água perdida nos vazamentos como sendo igual a 10% do volume total micromedido. Porém como os hidrômetros apresentam erros consideráveis para algumas faixas de vazões, costumam-se também adotar estes erros como sendo igual a 10% do total medido. Assim, a vazão no setor seria igual a:

$$Q_{setor} = \sum Q_{Lig.} \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}1$$

Em que:
Qsetor = vazão média do setor (m3/mês); e
Qlig. = vazão média mensal de uma residência (m3/mês).

Outra forma de se obter a vazão média do setor é pelo consumo per capta de água dos habitantes. Assim, a vazão média do setor também pode ser obtida pela seguinte equação:

$$Q_{setor} = \frac{Lig. \cdot H_{al} \cdot C_{percapta}}{86.400}$$

Em que:
Qsetor = vazão média do setor (*l*/s);
Lig. = número de ligações no setor;
Hal = número de habitantes por ligação **(Aproxim. 2,00)**; e
Cpercapta = consumo per capta (l. *l* hab. dia). – **202,5 (SAAE, 2024).**

8.2.4. Sistema de distribuição de água

A rede de distribuição de água do município de Santa Fé do Sul foi subdividida em 11 (onze) setores de abastecimento (vide figura abaixo), sendo 10 na sede urbana e um setor isolado no bairro Santa Júlia, sendo executada a compatibilização dos setores de abastecimento com os setores de leitura para comparação entre os

volumes produzidos (macromedidos) e os volumes micromedidos, quando os setores de distribuição estiverem implantados, inclusive com o Projeto de Macromedição, onde ocorrerá então a continuidade dos trabalhos para identificação dos índices de perdas setoriais.

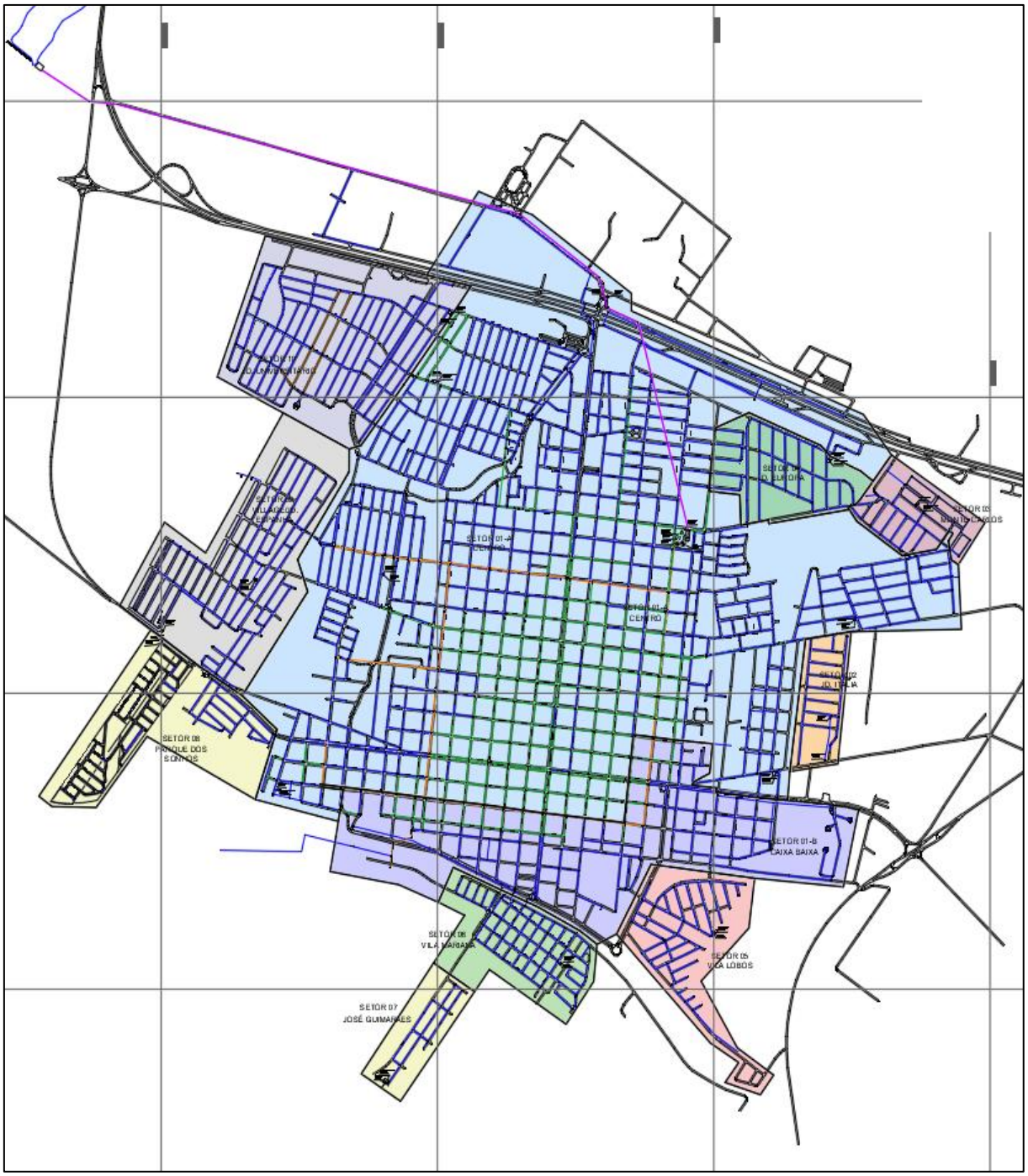


Figura 123 – Setorização do sistema de distribuição de água de Santa Fé do Sul

8.2.5. Análises dos Reservatórios

Para a análise das capacidades dos reservatórios de distribuição com as respectivas áreas de abrangência, referente às redes de distribuição, os seguintes procedimentos serão adotados:

- Cálculo do consumo diário do setor (Cm);
- Capacidade requerida de reservação de água (Cr);
- Índice médio de consumo por ligação (Im).

Para os cálculos do consumo diário do setor (Cm) será adotada a seguinte equação:

$$Cm = Cm \,.H.P$$

$$Cm = Cmi \,.1{,}1 \,.\, 1{,}1$$

$$Cm = Cmi \,.1{,}21$$

Em que:

Cm = consumo diário do setor (m3/dia);

Cmi = consumo médio micromedido real no setor (m3/dia);

H = consumo não totalizado no hidrômetro (Adotado – 10%);

P = perda de água na rede distribuidora (Adotado – 10%).

Uma vez definido o consumo diário de água (Cm) do setor é obtida a capacidade requerida de reservação de água (Cr) do setor através da seguinte fórmula:

$$Cr = \frac{1}{3} \cdot Cm \cdot K_1$$

$$Cr = \frac{1}{3} \cdot Cmi \cdot 1{,}21 \cdot 1{,}25$$

$$Cr = 0{,}504 \cdot Cmi$$

Em que:

Cm = consumo diário do setor (m3/dia);

Cmi = consumo médio micromedido real no setor (m3/dia);

K1 = coeficiente do dia de maior Consumo (1,25); e

Cr = capacidade requerida de reservação (m3).

Assim, será analisado se a capacidade de reservação de água existente no setor (ex: reservatório que irá abastecer o setor) é maior ou igual à capacidade requerida de reservação (Cr) no setor, calculada pela Equação. Desta forma será possível diagnosticar a necessidade de construção ou ampliação de reservatórios de água para atender o setor.

Serão calculados para cada setor dois índices de capacidade requerida de reservação (Cr) sendo um considerando os dados micromedidos nos hidrômetros (Cr hidro) e outro considerando o consumo médio da cota per capta de habitantes por ligação, equação 02, denominado de Cr teórico. Adotou-se aquele em que apresentava o maior valor, sendo a favor da segurança.

De posse destes dados será interessante a obtenção do índice médio de consumo por ligação (Im) o qual é utilizado para caracterização do consumo micromedido do setor, ou seja, para nortear se o consumo micromedido é pequeno ou alto, indicando tendência de sub-medição ou não.

$$\mathrm{Im} = \frac{Cmi \cdot H}{Lig}$$

Em que:
Cmi = consumo médio micromedido real no setor (m3/dia);
H = consumo não totalizado no hidrômetro (Adotado 10%);
Lig = nº de ligações no setor.

8.2.6. Setores do sistema de distribuição de água

De posse das plantas da Base Cadastral foram determinados e planejados os setores de abastecimento de água, levando-se em conta os critérios principais de curvas de nível, pressão e áreas de abrangência dos reservatórios existentes.

As Tabelas abaixo apresentam a relação dos setores de abastecimento de água do Projeto de Setorização para o município de Santa Fé do Sul.

Tabela 23 – Relação dos setores no município com ligações totais de água

SETOR	DESCRIÇÃO	NÚMEROS DE LIGAÇÕES ATUAL
01	Centro	12.890
02	Jd. Itália	262
03	Monte Carlos	280
04	Jd. Europa	320
05	Vila Lobos	520
06	Vila Mariana	580
07	José Guimarães	252
08	Parque dos Sonhos	--
09	Village/Jd. Espanha	1.050
10	Jd. Universitário	1.270
11	Santa Júlia	60

Para os cálculos da reservação necessária serão utilizados os parâmetros hidráulicos seguintes:

- Número de habitantes por ligação: 2,0 hab./ligação;
- Cota per capita por habitante: 202,5 L/hab.dia;
- Coeficiente do dia de maior consumo: 1,20
- Coeficiente da hora de maior consumo: 1,50
- Volume de reservação: 1/3 x Volume dia de maior consumo (08 horas/dia)

A tabela a seguir apresenta a relação dos reservatórios existentes com suas respectivas capacidades e setores de distribuição.

Tabela 24 – Relação dos Reservatórios existentes com suas capacidades

Reservatório	Setor	Volume (LITROS)
Caixa Baixa - ETA	Setor 01	1.000.000,00
Caixa Alta - ETA	Setor 01	500.000,00
Reservatório Elevado - ETA	Setor 01	2.000.000,00

Reservatório Enterrado 1 - ETA	Setor 01	2.000.000,00
Bairro Vila Guilherme	Setor 01	165.000,00
Jardim Alto Bela Vista	Setor 01	80.000,00
COHAB Beira Rio	Setor 01	208.000,00
Bairro São Francisco	Setor 01	100.000,00
Jardim Universitário III	Setor 01	80.000,00
Cantina	Setor 01	70.000,00
Bairro Jardim Itália	Setor 02	270.000,00
Jardim Monte Carlos	Setor 03	350.000,00
Jardim Europa	Setor 04	135.000,00
Bairro Vila Lobos	Setor 05	380.000,00
Bairro Vila Mariana	Setor 06	160.000,00
Bairro José Guimarães	Setor 07	380.000,00
Parque dos Sonhos 1*	Setor 08	--
Bairro Village	Setor 09	300.000,00
Jardim Espanha	Setor 09	400.000,00
Jardim Universitário IV	Setor 10	800.000,00
Santa Júlia	Setor Único	50.000,00

No anexo é apresentado uma planta digitalizada com a delimitação projetada dos setores de abastecimento.

8.2.7. Setor 01 – Centro

Nas tabelas abaixo são apresentados os resultados dos cálculos com as principais características hidráulicas do referido setor 01 (“Centro”).

Tabela 25 – Setor 01 - Centro

SETOR 01 - CENTRO

Dados iniciais:

Número de ligações =	12.890,00	K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5	K2 =	1,50
Hab/ligação =	2		

Cálculo de vazões:

$$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400} = 60,422 \text{ l/s}$$

Q1 = Qm x k1 = 72,506 l/s

Q2 = Q1 x k2 = 108,759 l/s

Sistema atual produz:

	Vazão			horas		
Poço Central =	400,00	m³/hora	x	21	=	8.400,00 m³/dia
Poço Vila Guilherme =	16,00	m³/hora	x	21	=	336,00 m³/dia
Poço Alto Bela Vista =	12,00	m³/hora	x	19	=	228,00 m³/dia
Poço Beira Rio =	20,00	m³/hora	x	21	=	420,00 m³/dia
Poço São Francisco =	20,00	m³/hora	x	2	=	40,00 m³/dia
Poço Jd. Universitário III =	20,00	m³/hora	x	8	=	160,00 m³/dia
Poço Cantina =	5,00	m³/hora	x	15	=	75,00 m³/dia
				Total	=	9.659,00 m³/dia

Cálculo dos consumos e verificações de vazão:

Consumo base = P x q x hab	=	5.220,45 m³/dia	
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	6.316,74 m³/dia	Atende

Cálculo de Reservação:

Capacidade atual:

Caixa Baixa ETA =	1.000.000,00	litros
Caixa Alta ETA =	500.000,00	litros
REL 02 ETA =	2.000.000,00	litros
Reserv. Enterrado 01 ETA =	2.000.000,00	litros
Reservatório Vila Guilherme =	165.000,00	litros
Reservatório Alto Bela Vista =	80.000,00	litros
Reservatório Beira Rio =	208.000,00	litros
Reservatório São Francisco =	100.000,00	litros
Reservatório Jd. Universitário III =	80.000,00	litros
Reservatório Cantina =	70.000,00	litros
Total =	6.203.000,00	litros

Reservação Requerida:

$$Cr \text{ (Reservação)} = \frac{1 \times Cm \times k1}{3} = 2.526.697,80 \text{ litros}$$ Atende

Tabela 26 – Dados referentes ao Setor 01 do município

PARÂMETRO	VALOR
Vazão média (l/s)	60,422
Vazão (dmc) (l/s)	72,506
Vazão (hmc) (l/s)	108,759
Reservação requerida (l)	2.526.697,80
Capacidade de Reservação atual (l)	6.203.000,00
Número de ligações	12.890

DIAGNÓSTICO:

Este setor atualmente é abastecido pelos reservatórios Caixa Alta ETA, Caixa Baixa ETA, Reserv. Elevado 02 ETA, Reserv. Enterrado 01 ETA, RAP Vila Guilherme, RAP Alto Bela Vista, RAP Beira Rio, RAP São Francisco, RAP Jd. Universitário lll, RAP Cantina, totalizando uma capacidade de reservação de 6.203,000,00 litros, sendo que o necessário para o setor é de 2.526.697,80 litros, ou seja, a reservação para o setor é satisfatória. Em relação ao consumo médio, o setor também atende a demanda de vazão.

As captações subterrâneas que abastecem os reservatórios do Setor 01, totalizam um volume gerado aproximado de 9.659,00 m³/dia, sendo que o consumo médio, calculado através dos parâmetros apresentados acima, aproxima-se de uma demanda igual a 6.316,74 m³/dia. Ressaltamos que o diagnóstico municipal em resumo, apresenta a situação de uma geração de água bruta bem maior do que o necessário para o atendimento da demanda municipal, evidenciando um alto índice de perdas, que será detectado e presumido no relatório prognóstico.

8.2.8. Setor 02 – Jardim Itália

Nas tabelas abaixo são apresentados os resultados dos cálculos com as principais características hidráulicas do referido setor 02 (“Jd. Itália”).

Tabela 27 – Setor 02 – Jd. Itália

SETOR 02 - JARDIM ITÁLIA					
Dados iniciais:					
Número de ligações =	262,00		K1 =	1,20	
Coef. Per capita =	202,5		K2 =	1,50	
Hab/ligação =	2				
Cálculo de vazões:					
Qm = P x q x hab / 86400	=	1,228 l/s			
Q1 = Qm x k1	=	1,474 l/s			
Q2 = Q1 x k2	=	2,211 l/s			
Sistema atual produz:					
	Vazão		horas		
Poço Jd. Itália =	20,00 m³/hora	x	17	=	340,00 m³/dia
			Total	=	340,00 m³/dia
Cálculo dos consumos e verificações de vazão:					
Consumo base = P x q x hab	=	106,11 m³/dia			
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	128,39 m³/dia	Atende		
Cálculo de Reservação:					
Capacidade atual:					
Reservatório RAP Jd. Itália =	270.000,00 litros				
Total =	270.000,00 litros				
Reservação Requerida:					
Cr (Reservação) = 1 x Cm x k1 / 3	=	51.357,24 litros	Atende		

Tabela 28 – Dados referentes ao Setor 02 do município

PARÂMETRO	VALOR
Vazão média (l/s)	1,228
Vazão (dmc) (l/s)	1,474
Vazão (hmc) (l/s)	2,211
Reservação requerida (l)	51.357,24
Capacidade de Reservação atual (l)	270.000,00
Número de ligações	262

DIAGNÓSTICO:

Este setor atualmente é abastecido pelo reservatório RAP Jd. Itália, com capacidade de reservação de 270.000,00 litros, sendo que o necessário para o setor é de 51.357,24 litros, ou seja, a reservação para o setor é satisfatória. Em relação ao consumo médio, o setor também atende a demanda de vazão.

A captação subterrânea que abastece o reservatório do Setor 02, totaliza um volume gerado aproximado de 340,00 m³/dia, sendo que o consumo médio, calculado através dos parâmetros apresentados acima, aproxima-se de uma demanda igual a 128,39 m³/dia. Ressaltamos que o diagnóstico municipal em resumo, apresenta a situação de uma geração de água bruta bem maior do que o necessário para o atendimento da demanda municipal, evidenciando um alto índice de perdas, que será detectado e presumido no relatório prognóstico.

8.2.9. Setor 03 – Bairro Monte Carlos

Nas tabelas abaixo são apresentados os resultados dos cálculos com as principais características hidráulicas do referido setor 03 (“Monte Carlos”).

Tabela 29 – Setor 03 – Bairro Monte Carlos

SETOR 03 - MONTE CARLOS					
Dados iniciais:					
Número de ligações =	280,00		K1 =	1,20	
Coef. Per capita =	202,5		K2 =	1,50	
Hab/ligação =	2				
Cálculo de vazões:					
Qm = P x q x hab / 86400	=	1,313 l/s			
Q1 = Qm x k1	=	1,575 l/s			
Q2 = Q1 x k2	=	2,363 l/s			
Sistema atual produz:					
	Vazão		horas		
Poço Jd. Monte Carlos =	50,00 m³/hora	x	10	=	500,00 m³/dia
			Total	=	500,00 m³/dia
Cálculo dos consumos e verificações de vazão:					
Consumo base = P x q x hab	=	113,40 m³/dia			
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	137,21 m³/dia	Atende		
Cálculo de Reservação:					
Capacidade atual:					
Reservatório RAP Monte Carlos =	350.000,00 litros				
Total =	350.000,00 litros				
Reservação Requerida:					
Cr (Reservação) = 1 x Cm x k1 / 3	=	54.885,60 litros	Atende		

Tabela 30 – Dados referentes ao Setor 03 do município

PARÂMETRO	VALOR
Vazão média (l/s)	1,313
Vazão (dmc) (l/s)	1,575
Vazão (hmc) (l/s)	2,363
Reservação requerida (l)	54.885,60
Capacidade de Reservação atual (l)	350.000,00
Número de ligações	280

DIAGNÓSTICO:

Este setor atualmente é abastecido pelo reservatório RAP Monte Carlos, com capacidade de reservação de 350.000,00 litros, sendo que o necessário para o setor é de 54.885,60 litros, ou seja, a reservação para o setor é satisfatória. Em relação ao consumo médio, o setor também atende a demanda de vazão.

A captação subterrânea que abastece o reservatório do Setor 03, totaliza um volume gerado aproximado de 500,00 m³/dia, sendo que o consumo médio, calculado através dos parâmetros apresentados acima, aproxima-se de uma demanda igual a 137,21 m³/dia. Ressaltamos que o diagnóstico municipal em resumo, apresenta a situação de uma geração de água bruta bem maior do que o necessário para o atendimento da demanda municipal, evidenciando um alto índice de perdas, que será detectado e presumido no relatório prognóstico.

8.2.10. Setor 04 – Jardim Europa

Nas tabelas abaixo são apresentados os resultados dos cálculos com as principais características hidráulicas do referido setor 04 (“Jardim Europa”).

Tabela 31 – Setor 04 – Jardim Europa

SETOR 04 - JARDIM EUROPA

Dados iniciais:

Número de ligações =	320,00	K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5	K2 =	1,50
Hab/ligação =	2		

Cálculo de vazões:

$$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400} = 1,500 \text{ l/s}$$

$$Q1 = Qm \times k1 = 1,800 \text{ l/s}$$

$$Q2 = Q1 \times k2 = 2,700 \text{ l/s}$$

Sistema atual produz:

	Vazão		horas		
Poço Jd. Europa =	20,00 m³/hora	x	19	=	380,00 m³/dia
			Total	=	380,00 m³/dia

Cálculo dos consumos e verificações de vazão:

Consumo base = P x q x hab	=	129,60 m³/dia	
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	156,82 m³/dia	Atende

Cálculo de Reservação:

Capacidade atual:

Reservatório RAP Jd. Europa =	135.000,00	litros
Total =	135.000,00	litros

Reservação Requerida:

$$Cr \text{ (Reservação)} = \frac{1 \times Cm \times k1}{3} = 62.726,40 \text{ litros}$$ Atende

Tabela 32 – Dados referentes ao Setor 04 do município

PARÂMETRO	VALOR
Vazão média (l/s)	1,500
Vazão (dmc) (l/s)	1,800
Vazão (hmc) (l/s)	2,700
Reservação requerida (l)	62.726,40
Capacidade de Reservação atual (l)	135.000,00
Número de ligações	320

DIAGNÓSTICO:

Este setor atualmente é abastecido pelo reservatório RAP Jardim Europa, com capacidade de reservação de 135.000,00 litros, sendo que o necessário para o setor é de 62.726.40 litros, ou seja, a reservação para o setor é satisfatória. Em relação ao consumo médio, o setor também atende a demanda de vazão.

A captação subterrânea que abastece o reservatório do Setor 04, totaliza um volume gerado aproximado de 380,00 m³/dia, sendo que o consumo médio, calculado através dos parâmetros apresentados acima, aproxima-se de uma demanda igual a 156,82 m³/dia. Ressaltamos que o diagnóstico municipal em resumo, apresenta a situação de uma geração de água bruta bem maior do que o necessário para o atendimento da demanda municipal, evidenciando um alto índice de perdas, que será detectado e presumido no relatório prognóstico.

8.2.11. Setor 05 – Vila Lobos

Nas tabelas abaixo são apresentados os resultados dos cálculos com as principais características hidráulicas do referido setor 05 (“Vila Lobos”).

Tabela 33 – Setor 05 – Vila Lobos

SETOR 05 - VILA LOBOS					
Dados iniciais:					
Número de ligações =	520,00		K1 =	1,20	
Coef. Per capita =	202,5		K2 =	1,50	
Hab/ligação =	2				
Cálculo de vazões:					
Qm = P x q x hab / 86400	=	2,438 l/s			
Q1 = Qm x k1	=	2,925 l/s			
Q2 = Q1 x k2	=	4,388 l/s			
Sistema atual produz:					
	Vazão		horas		
Poço Vila Lobos =	20,00 m³/hora	x	15	=	300,00 m³/dia
			Total	=	300,00 m³/dia
Cálculo dos consumos e verificações de vazão:					
Consumo base = P x q x hab	=	210,60 m³/dia			
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	254,83 m³/dia	Atende		
Cálculo de Reservação:					
Capacidade atual:					
Reservatório RAP Vila Lobos =	380.000,00 litros				
Total =	380.000,00 litros				
Reservação Requerida:					
Cr (Reservação) = 1 x Cm x k1 / 3	=	101.930,40 litros	Atende		

Tabela 34 – Dados referentes ao Setor 05 do município

PARÂMETRO	VALOR
Vazão média (l/s)	2,438
Vazão (dmc) (l/s)	2,925
Vazão (hmc) (l/s)	4,388
Reservação requerida (l)	101.930,40
Capacidade de Reservação atual (l)	380.000,00
Número de ligações	520

DIAGNÓSTICO:

Este setor atualmente é abastecido pelo reservatório RAP Vila Lobos, com capacidade de reservação de 380.000,00 litros, sendo que o necessário para o setor é de 101.930,40 litros, ou seja, a reservação para o setor é satisfatória. Em relação ao consumo médio, o setor também atende a demanda de vazão.

A captação subterrânea que abastece o reservatório do Setor 05, totaliza um volume gerado aproximado de 300,00 m³/dia, sendo que o consumo médio, calculado através dos parâmetros apresentados acima, aproxima-se de uma demanda igual a 254,83 m³/dia. Ressaltamos que o diagnóstico municipal em resumo, apresenta a situação de uma geração de água bruta bem maior do que o necessário para o atendimento da demanda municipal, evidenciando um alto índice de perdas, que será detectado e presumido no relatório prognóstico.

8.2.12. Setor 06 – Vila Mariana

Nas tabelas abaixo são apresentados os resultados dos cálculos com as principais características hidráulicas do referido setor 06 (“Vila Mariana”).

Tabela 35 – Setor 06 – Vila Mariana

SETOR 06 - VILA MARIANA					
Dados iniciais:					
Número de ligações =	580,00		K1 =	1,20	
Coef. Per capita =	202,5		K2 =	1,50	
Hab/ligação =	2				
Cálculo de vazões:					
$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400}$ =	2,719 l/s				
Q1 = Qm x k1 =	3,263 l/s				
Q2 = Q1 x k2 =	4,894 l/s				
Sistema atual produz:					
	Vazão		horas		
Poço Vila Mariana =	20,00 m³/hora	x	5	=	100,00 m³/dia
			Total	=	100,00 m³/dia
Cálculo dos consumos e verificações de vazão:					
Consumo base = P x q x hab =	234,90 m³/dia				
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21 =	284,23 m³/dia	Não atende			
Cálculo de Reservação:					
Capacidade atual:					
Reservatório RAP Vila Mariana =	160.000,00 litros				
Total =	160.000,00 litros				
Reservação Requerida:					
Cr (Reservação) = $\frac{1 \times Cm \times k1}{3}$ =	113.691,60 litros	Atende			

Tabela 36 – Dados referentes ao Setor 06 do município

PARÂMETRO	VALOR
Vazão média (l/s)	2,719
Vazão (dmc) (l/s)	3,263
Vazão (hmc) (l/s)	4,894
Reservação requerida (l)	113.691,60
Capacidade de Reservação atual (l)	160.000,00
Número de ligações	580

DIAGNÓSTICO:

Este setor atualmente é abastecido pelo reservatório RAP Vila Mariana, com capacidade de reservação de 160.000,00 litros, sendo que o necessário para o setor é de 113.691.60 litros, ou seja, a reservação para o setor é satisfatória. Em relação ao consumo médio, o setor não atende a demanda de vazão.

A captação subterrânea que abastece o reservatório do Setor 06, totaliza um volume gerado aproximado de 100,00 m³/dia, sendo que o consumo médio, calculado através dos parâmetros apresentados acima, aproxima-se de uma demanda igual a 284,23 m³/dia. Ressaltamos que o diagnóstico municipal em resumo, apresenta a situação de uma geração de água bruta bem maior do que o necessário para o atendimento da demanda municipal, evidenciando um alto índice de perdas, que será detectado e presumido no relatório prognóstico.

8.2.13. Setor 07 – Bairro José Guimarães

Nas tabelas abaixo são apresentados os resultados dos cálculos com as principais características hidráulicas do referido setor 07 (“José Guimarães”).

Tabela 37 – Setor 07 – Bairro José Guimarães

SETOR 07 - BAIRRO JOSÉ GUIMARÃES				
Dados iniciais:				
Número de ligações =	252,00		K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5		K2 =	1,50
Hab/ligação =	2			
Cálculo de vazões:				
$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400}$	=	1,181 l/s		
Q1 = Qm x k1	=	1,418 l/s		
Q2 = Q1 x k2	=	2,126 l/s		
Sistema atual produz:				
	Vazão		horas	
Poço José Guimarães =	45,00 m³/hora	x	2 =	90,00 m³/dia
			Total =	90,00 m³/dia
Cálculo dos consumos e verificações de vazão:				
Consumo base = P x q x hab	=	102,06 m³/dia		
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	123,49 m³/dia		Não atende
Cálculo de Reservação:				
Capacidade atual:				
Reservatório RAP José Guimarães =	380.000,00 litros			
Total =	380.000,00 litros			
Reservação Requerida:				
$Cr\ (Reservação) = \frac{1 \times Cm \times k1}{3}$	=	49.397,04 litros		Atende

Tabela 38 – Dados referentes ao Setor 07 do município

PARÂMETRO	VALOR
Vazão média (l/s)	1,181
Vazão (dmc) (l/s)	1,418
Vazão (hmc) (l/s)	2,126
Reservação requerida (l)	49.397,04
Capacidade de Reservação atual (l)	380.000,00
Número de ligações	252

DIAGNÓSTICO:

Este setor atualmente é abastecido pelo reservatório RAP José Guimarães, com capacidade de reservação de 380.000,00 litros, sendo que o necessário para o setor é de 49.397,04 litros, ou seja, a reservação para o setor é satisfatória. Em relação ao consumo médio, o setor não atende a demanda de vazão.

A captação subterrânea que abastece o reservatório do Setor 07, totaliza um volume gerado aproximado de 90,00 m³/dia, sendo que o consumo médio, calculado através dos parâmetros apresentados acima, aproxima-se de uma demanda igual a 123,49 m³/dia. Ressaltamos que o diagnóstico municipal em resumo, apresenta a situação de uma geração de água bruta bem maior do que o necessário para o atendimento da demanda municipal, evidenciando um alto índice de perdas, que será detectado e presumido no relatório prognóstico.

8.2.14. Setor 09 – Bairro Village / Jd. Espanha

Nas tabelas abaixo são apresentados os resultados dos cálculos com as principais características hidráulicas do referido setor 09 (“Village / Jd. Espanha”).

Tabela 39 – Setor 09 – Bairro Village e Jd. Espanha

SETOR 09 - BAIRRO VILLAGE/JD. ESPANHA

Dados iniciais:

Número de ligações =	1.050,00	K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5	K2 =	1,50
Hab/ligação =	2		

Cálculo de vazões:

$$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400} = 4{,}922 \text{ l/s}$$

Q1 = Qm x k1 = 5,906 l/s

Q2 = Q1 x k2 = 8,859 l/s

Sistema atual produz:

	Vazão			horas		
Poço Village =	35,00	m³/hora	x	20	=	700,00 m³/dia
Poço Jd. Espanha =	35,00	m³/hora	x	4	=	140,00 m³/dia
				Total	=	840,00 m³/dia

Cálculo dos consumos e verificações de vazão:

Consumo base = P x q x hab	=	425,25	m³/dia	
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	514,55	m³/dia	Atende

Cálculo de Reservação:

Capacidade atual:

Reservatório RAP Village =	300.000,00	litros
Reservatório RAP Jd. Espanha =	400.000,00	litros
Total =	700.000,00	litros

Reservação Requerida:

$$Cr\ (Reservação) = \frac{1 \times Cm \times k1}{3} = 205.821{,}00 \text{ litros}$$ Atende

Tabela 40 – Dados referentes ao Setor 09 do município

PARÂMETRO	VALOR
Vazão média (l/s)	4,922
Vazão (dmc) (l/s)	5,906
Vazão (hmc) (l/s)	8,859
Reservação requerida (l)	205.821,00
Capacidade de Reservação atual (l)	700.000,00
Número de ligações	1.050

DIAGNÓSTICO:

Este setor atualmente é abastecido pelo reservatório RAP Village e RAP Jd. Espanha, com capacidade de reservação total de 700.000,00 litros, sendo que o necessário para o setor é de 205.821,00 litros, ou seja, a reservação para o setor é satisfatória. Em relação ao consumo médio, o setor também atende a demanda de vazão.

As captações subterrâneas que abastecem os reservatórios do Setor 09, totalizam um volume gerado aproximado de 840,00 m³/dia, sendo que o consumo médio, calculado através dos parâmetros apresentados acima, aproxima-se de uma demanda igual a 514,55 m³/dia. Ressaltamos que o diagnóstico municipal em resumo, apresenta a situação de uma geração de água bruta bem maior do que o necessário para o atendimento da demanda municipal, evidenciando um alto índice de perdas, que será detectado e presumido no relatório prognóstico.

8.2.15. Setor 10 – Jardim Universitário IV

Nas tabelas abaixo são apresentados os resultados dos cálculos com as principais características hidráulicas do referido setor 10 (“Jardim Universitário IV”).

Tabela 41 – Setor 10 – Jardim Universitário IV

SETOR 10 - JD. UNIVERSITÁRIO IV

Dados iniciais:

Número de ligações =	1.270,00	K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5	K2 =	1,50
Hab/ligação =	2		

Cálculo de vazões:

$$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400} = 5{,}953 \text{ l/s}$$

Q1 = Qm x k1 = 7,144 l/s

Q2 = Q1 x k2 = 10,716 l/s

Sistema atual produz:

	Vazão		horas		
Poço Jd. Universitário IV =	35,00 m³/hora	x	13	=	455,00 m³/dia
			Total	=	455,00 m³/dia

Cálculo dos consumos e verificações de vazão:

Consumo base = P x q x hab	=	514,35 m³/dia	
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	622,36 m³/dia	Não atende

Cálculo de Reservação:

Capacidade atual:

Reservatório RAP Jd. Universitário IV = 800.000,00 litros

Total = 800.000,00 litros

Reservação Requerida:

$$Cr \text{ (Reservação)} = \frac{1 \times Cm \times k1}{3} = 248.945{,}40 \text{ litros}$$

Atende

Tabela 42 – Dados referentes ao Setor 10 do município

PARÂMETRO	VALOR
Vazão média (l/s)	5,953
Vazão (dmc) (l/s)	7,144
Vazão (hmc) (l/s)	10,716
Reservação requerida (l)	248.945,40
Capacidade de Reservação atual (l)	800.000,00
Número de ligações	1.270

DIAGNÓSTICO:

Este setor atualmente é abastecido pelo reservatório RAP Jd. Universitário IV, com capacidade de reservação de 800.000,00 litros, sendo que o necessário para o setor é de 248.945,40 litros, ou seja, a reservação para o setor é satisfatória. Em relação ao consumo médio, o setor não atende a demanda de vazão.

A captação subterrânea que abastece o reservatório do Setor 10, totaliza um volume gerado aproximado de 455,00 m³/dia, sendo que o consumo médio, calculado através dos parâmetros apresentados acima, aproxima-se de uma demanda igual a 622,36 m³/dia. Ressaltamos que o diagnóstico municipal em resumo, apresenta a situação de uma geração de água bruta bem maior do que o necessário para o atendimento da demanda municipal, evidenciando um alto índice de perdas, que será detectado e presumido no relatório prognóstico.

8.2.16. Setor Único – Bairro Santa Júlia

Nas tabelas abaixo são apresentados os resultados dos cálculos com as principais características hidráulicas do referido setor Único (“Bairro Santa Júlia”).

Tabela 43 – Setor Único – Bairro Santa Júlia

SETOR ÚNICO - SANTA JÚLIA					
Dados iniciais:					
Número de ligações =	60,00		K1 =	1,20	
Coef. Per capita =	202,5		K2 =	1,50	
Hab/ligação =	2				
Cálculo de vazões:					
Qm = P x q x hab / 86400	=	0,281 l/s			
Q1 = Qm x k1	=	0,338 l/s			
Q2 = Q1 x k2	=	0,506 l/s			
Sistema atual produz:					
	Vazão		horas		
Poço Santa Júlia =	12,00 m³/hora	x	10	=	120,00 m³/dia
			Total	=	120,00 m³/dia
Cálculo dos consumos e verificações de vazão:					
Consumo base = P x q x hab	=	24,30 m³/dia			
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	29,40 m³/dia	Atende		
Cálculo de Reservação:					
Capacidade atual:					
Reservatório RAP Santa Júlia =	50.000,00 litros				
Total =	50.000,00 litros				
Reservação Requerida:					
Cr (Reservação) = 1 x Cm x k1 / 3	=	11.761,20 litros	Atende		

Tabela 44 – Dados referentes ao Setor Único – Bairro Santa Júlia do município

PARÂMETRO	VALOR
Vazão média (l/s)	0,281
Vazão (dmc) (l/s)	0,338
Vazão (hmc) (l/s)	0,506
Reservação requerida (l)	11.761,20
Capacidade de Reservação atual (l)	50.000,00
Número de ligações	60

DIAGNÓSTICO:

Este setor atualmente é abastecido pelo reservatório RAP Santa Júlia, com capacidade de reservação de 50.000,00 litros, sendo que o necessário para o setor é de 11.761,20 litros, ou seja, a reservação para o setor é satisfatória. Em relação ao consumo médio, o setor também atende a demanda de vazão.

A captação subterrânea que abastece o reservatório do Setor, totaliza um volume gerado aproximado de 120,00 m³/dia, sendo que o consumo médio, calculado através dos parâmetros apresentados acima, aproxima-se de uma demanda igual a 29,40 m³/dia. Ressaltamos que o diagnóstico municipal em resumo, apresenta a situação de uma geração de água bruta bem maior do que o necessário para o atendimento da demanda municipal, evidenciando um alto índice de perdas, que será detectado e presumido no relatório prognóstico.

9. DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DE VAZÃO E PRESSÃO OBTIDOS COM MEDIDOR ULTRASSÔNICO E PITOMETRIA

Foram realizadas visitas no sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul - SP para o levantamento de pontos onde foram realizadas as medições de pressões e vazão.

Após essas visitas foi elaborado o esquema hidráulico contendo todas as unidades operacionais do sistema com a localização dos pontos para as medições.

9.1. MEDIÇÃO DE PARÂMETROS DE VAZÃO OBTIDOS POR MEDIDOR ULTRASSÔNICO

Com a utilização do processo de medição com o equipamento tipo Ultrassônico buscou-se realizar medições das vazões e velocidade no sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul. As medições foram realizadas para aferições e conferência dos dados de vazão nas captações subterrâneas dos poços profundos e nas principais saídas de reservatórios (adutoras).

As vazões nas redes de distribuição do sistema de abastecimento serão dadas posteriormente também por software especializado (EPANET), com a inserção dos dados de base de medições realizadas, a ser realizado na etapa de prognóstico.

As figuras abaixo ilustram as medições de vazão com Medidor padrão Ultrassônico, realizadas no sistema de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul.

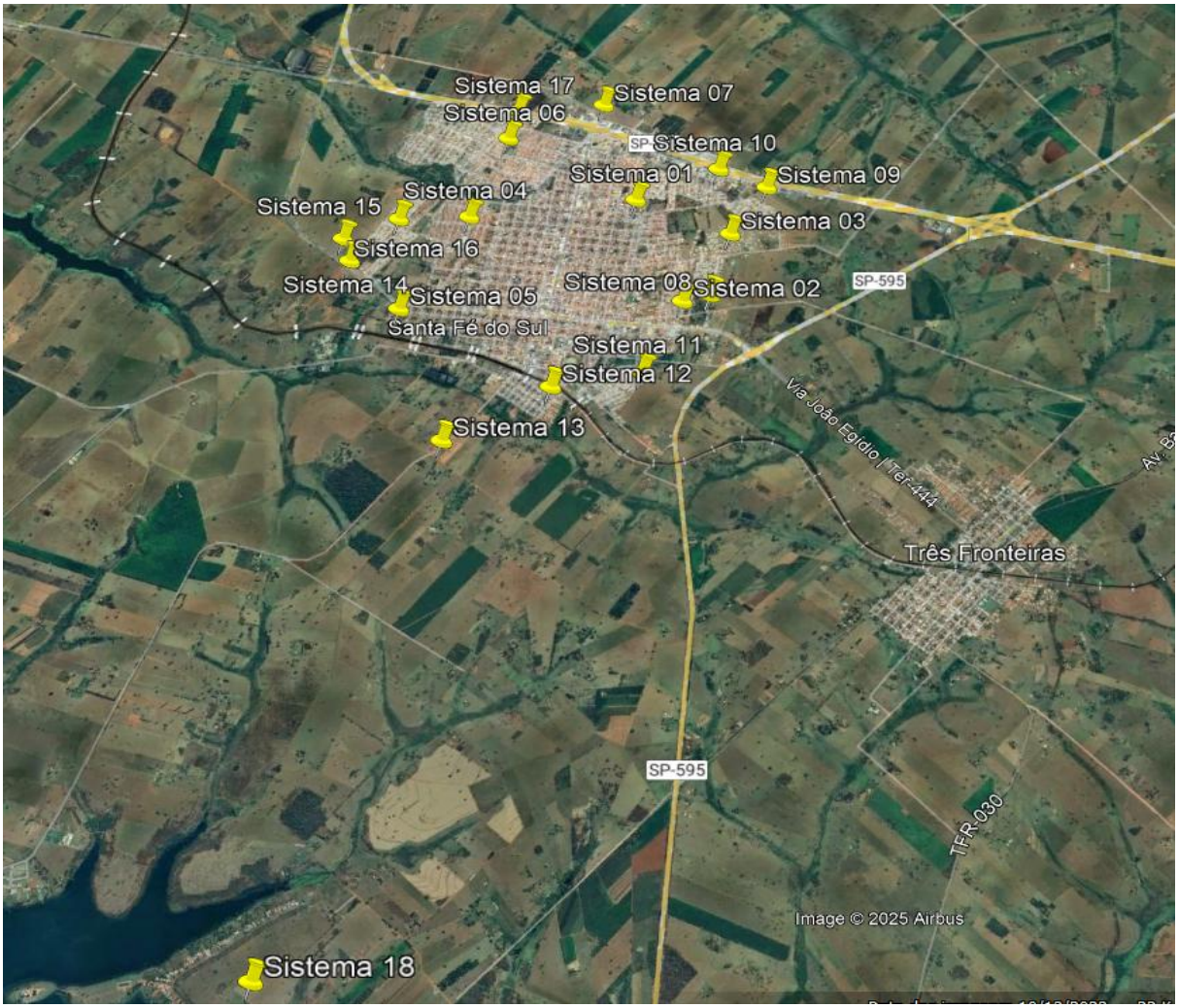


Figura 124 - Localização das medições no município de Santa Fé do Sul

O aparelho ultrassônico tem como finalidade obter os resultados da vazão de distribuição na saída de cada reservatório e da produção efetiva de água dos poços do município de Santa Fé do Sul.

Os resultados são obtidos por meio de dois sensores, fixados temporariamente na tubulação em que se deseja realizar a medição. Depois de fixadas as bases para os sensores, são realizadas as ligações dos cabos, de acordo com a indicação do fluxo de passagem da água dentro da tubulação, no aparelho onde será obtido a vazão.

Vale ressaltar que o tempo mínimo de cada medição é de 10 minutos, sendo que a primeira leitura é realizada no momento da instalação do aparelho, a outra é no intervalo de 5 minutos e a última com 10 minutos, assim formalizando os estudos com os registros fotográficos para identificar as variações de vazões em diferentes períodos de tempo. Assim é obtido a média da vazão para cada uma das medições

após o processamento dos dados no escritório, dados através de registros fotográficos e gráficos.

A seguir são apresentadas as medições nos poços do município.

Foram realizadas a aferição em 18 (dezoito) poços nos locais a seguir:

- Recalque do Poço Central (Setor 01-A);
- Recalque do Poço Bairro Vila Guilherme (Setor 01-A);
- Recalque do Poço Jardim Alto Bela Vista (Setor 01-A);
- Recalque do Poço COHAB Beira Rio (Setor 01-A);
- Recalque do Poço Bairro São Francisco (Setor 01-A);
- Recalque do Poço Jardim Universitário III (Setor 01-A);
- Recalque do Poço Cantina (Setor 01-A);
- Recalque do Poço Jardim Itália (Setor 02);
- Recalque do Poço Jardim Monte Carlos (Setor 03);
- Recalque do Poço Jardim Europa (Setor 04);
- Recalque do Poço Bairro Vila Lobos (Setor 05);
- Recalque do Poço Bairro Vila Mariana (Setor 06);
- Recalque do Poço Bairro José Guimarães (Setor 07);
- Recalque do Poço Parque dos Sonhos 1 (Setor 08);
- Recalque do Poço Bairro Village (Setor 09);
- Recalque do Poço Jardim Espanha (Setor 09);
- Recalque do Poço Jardim Universitário IV (Setor 10);
- Recalque do Poço Bairro Santa Julia (Setor Único).

Na sequência são apresentados os poços em que foram realizadas as medições de vazão em conjunto com os gráficos contendo os resultados de vazão e velocidade dos poços existentes no sistema de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul – SP.

9.1.1. Poço Central

Figura 125 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Central - DN 200mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 126 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Central - DN 200mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 127 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Central - DN 200mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

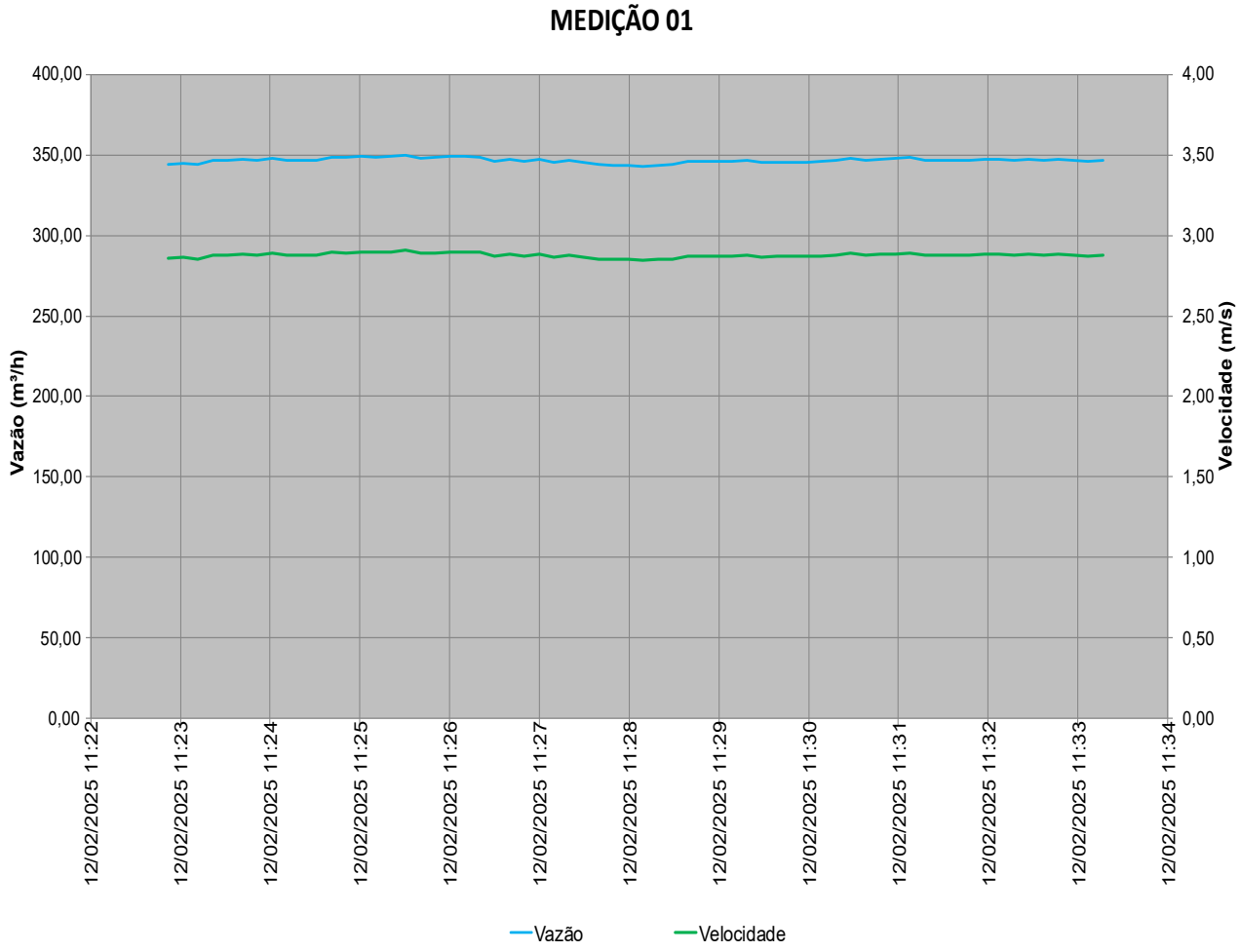
Figura 128 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Central - DN 200mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 01 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço Central – **Diâmetro:** 200mm



Vazão mín=	342,97	m³/h
Vazão méd=	**346,52**	**m³/h**
Vazão máx=	350,03	m³/h

Vel. Mín=	2,85	m/s
Vel. Média=	**2,88**	**m/s**
Vel. Máx=	2,91	m/s

Gráfico 4 - Medição 01: Vazão e Velocidade

9.1.2. Poço Vila Guilherme

Figura 129 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Guilherme - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 130 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Guilherme - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 131 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Guilherme - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

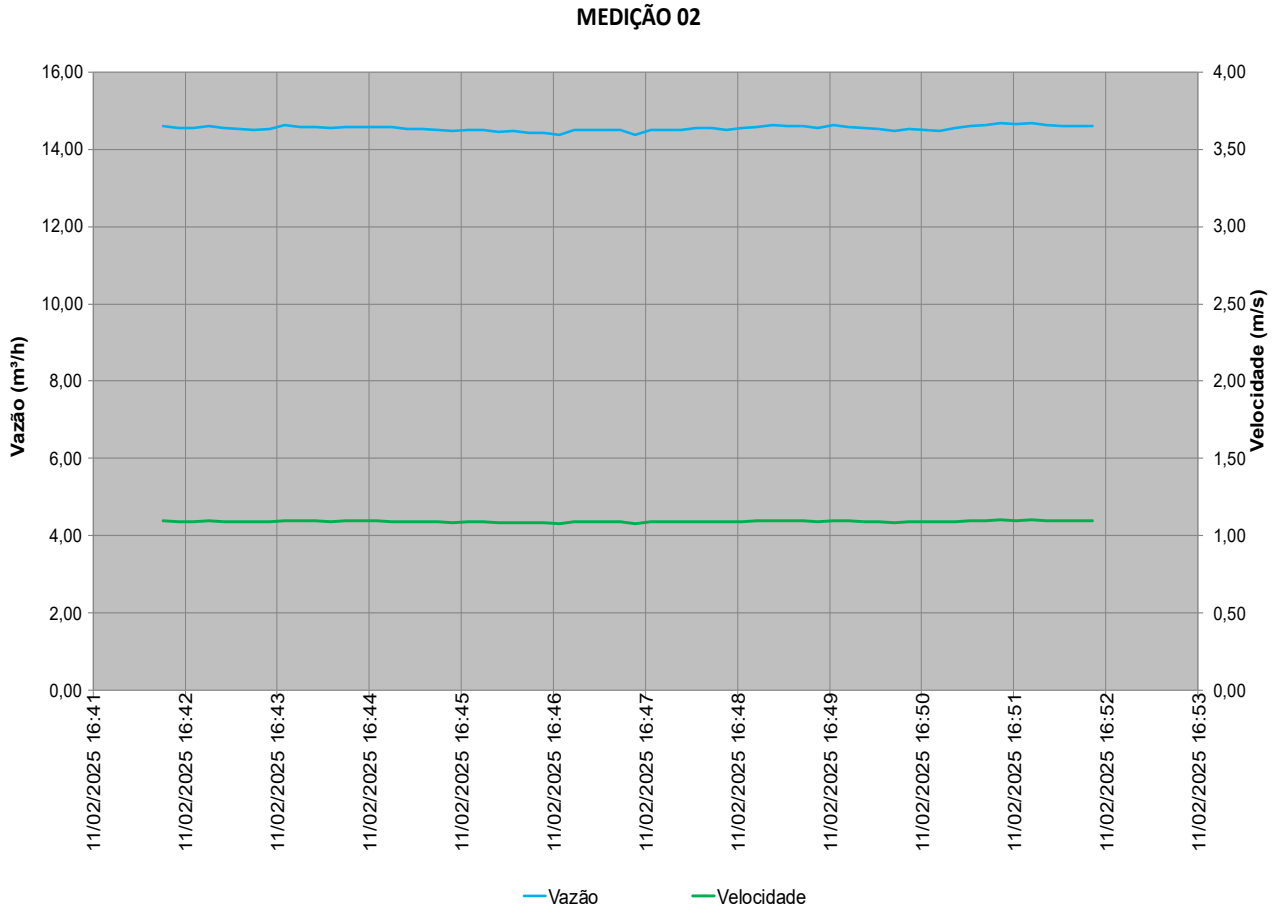
Figura 132 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Guilherme - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 02 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço Vila Guilherme – **Diâmetro:** 65mm



Vazão mín=	14,36	m³/h
Vazão méd=	**14,54**	**m³/h**
Vazão máx=	14,69	m³/h

Vel. Mín=	1,08	m/s
Vel. Média=	**1,09**	**m/s**
Vel. Máx=	1,10	m/s

Gráfico 5 - Medição 02: Vazão e Velocidade

9.1.3. Poço Jardim Alto Bela Vista

Figura 133 - Vista da aferição realizado no recalque do poço Jardim Alto Bela Vista - DN 50mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 134 - Vista da aferição realizado no recalque do poço Jardim Alto Bela Vista - DN 50mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 135 - Vista da aferição realizado no recalque do poço Jardim Alto Bela Vista - DN 50mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

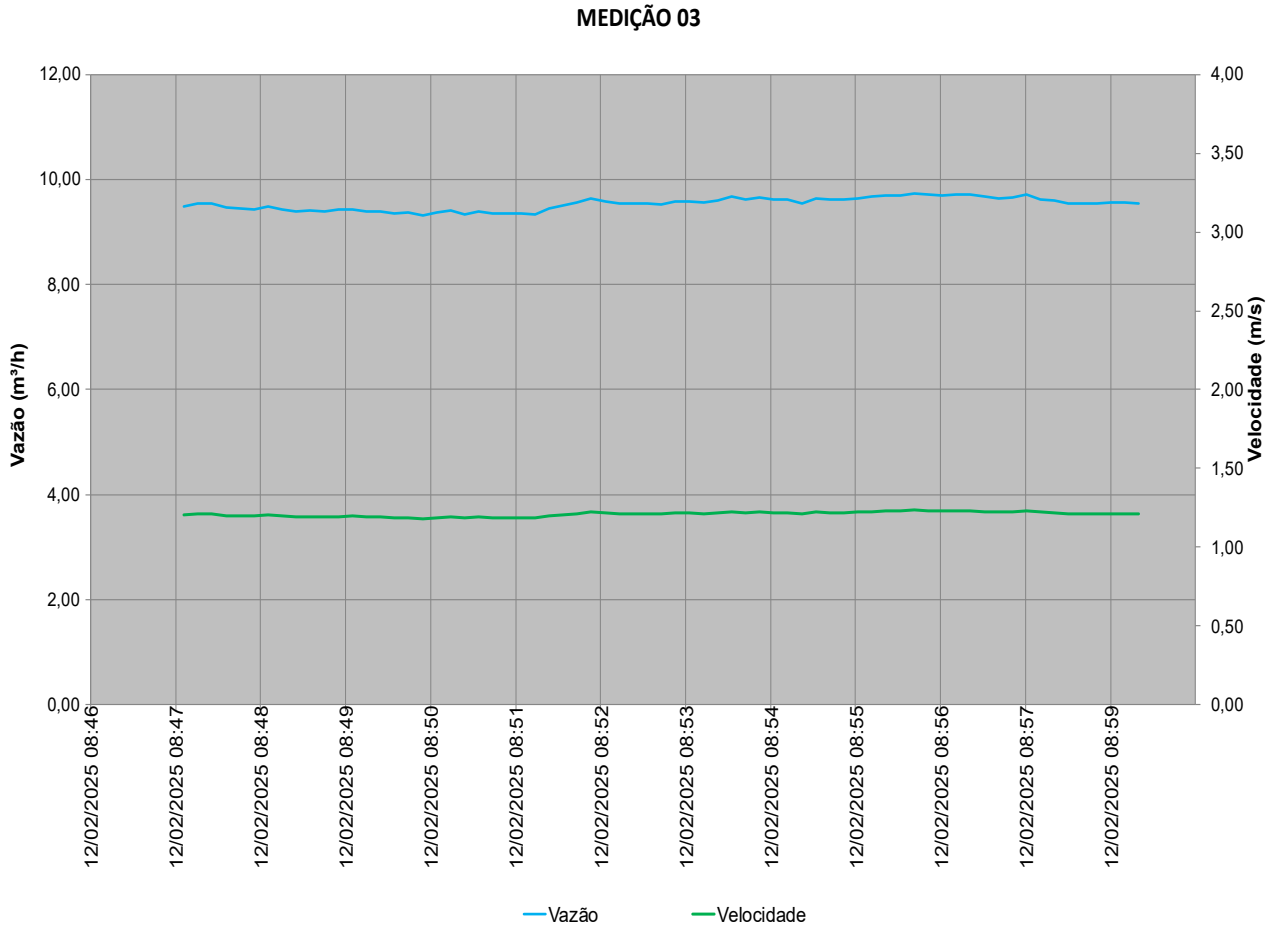
Figura 136 - Vista da aferição realizado no recalque do poço Jardim Alto Bela Vista - DN 50mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 03 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço Jd. Alto Bela Vista – **Diâmetro:** 50mm



Vazão mín=	9,32	m³/h
Vazão méd=	**9,53**	**m³/h**
Vazão máx=	9,74	m³/h

Vel. Mín=	1,18	m/s
Vel. Média=	**1,21**	**m/s**
Vel. Máx=	1,24	m/s

Gráfico 6 - Medição 03: Vazão e Velocidade

9.1.4. Poço COHAB Beira Rio

Figura 137 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço COHAB Beira Rio - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 138 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço COHAB Beira Rio - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 139 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço COHAB Beira Rio - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

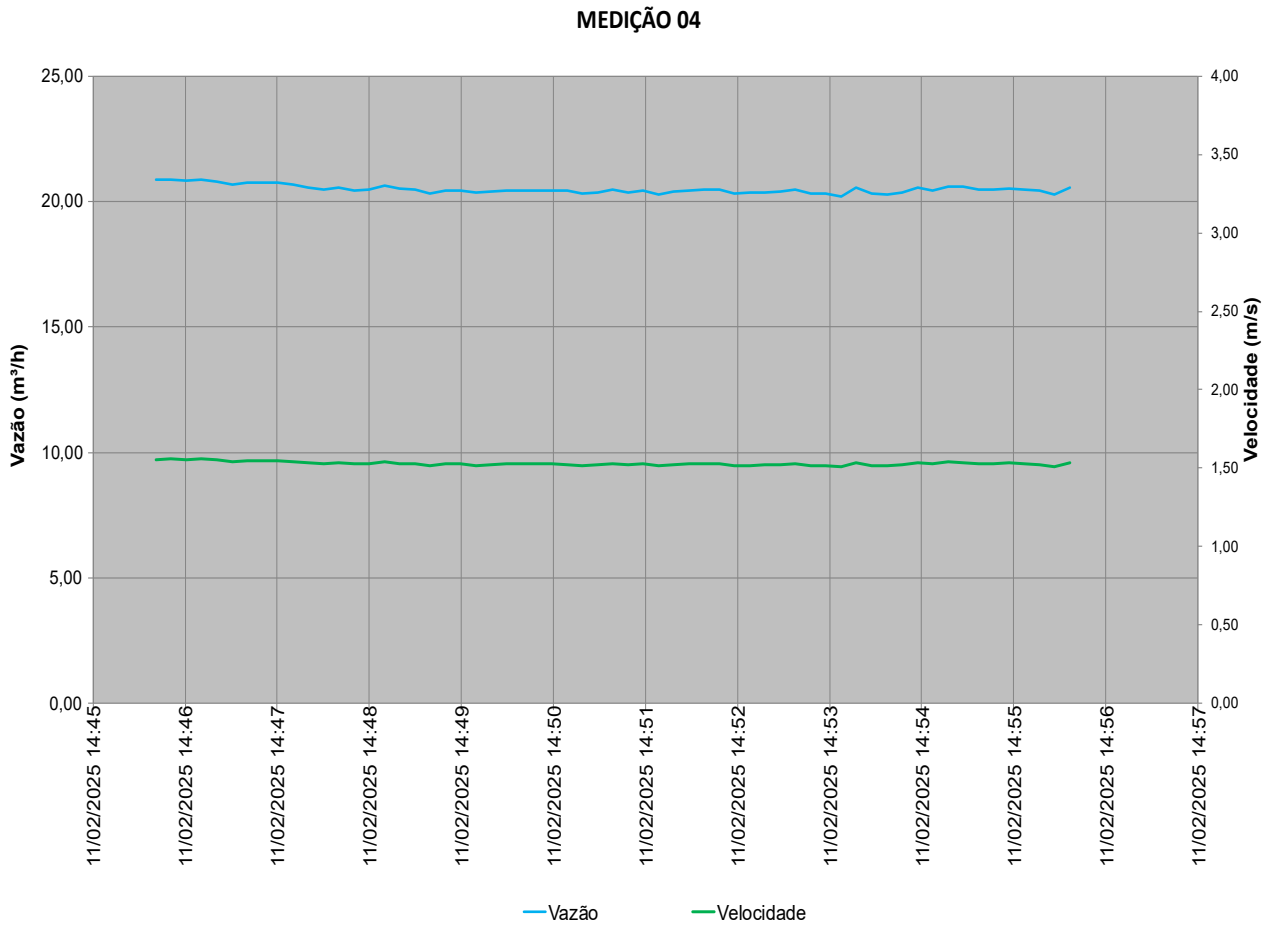
Figura 140 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço COHAB Beira Rio - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 04 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço COHAB Beira Rio – **Diâmetro:** 65mm



Vazão mín=	20,21	m³/h
Vazão méd=	**20,49**	**m³/h**
Vazão máx=	20,87	m³/h

Vel. Mín=	1,51	m/s
Vel. Média=	**1,53**	**m/s**
Vel. Máx=	1,56	m/s

Gráfico 7 - Medição 04: Vazão e Velocidade

9.1.5. Poço Bairro São Francisco

Figura 141 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço São Francisco - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 142 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço São Francisco - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 143 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço São Francisco - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

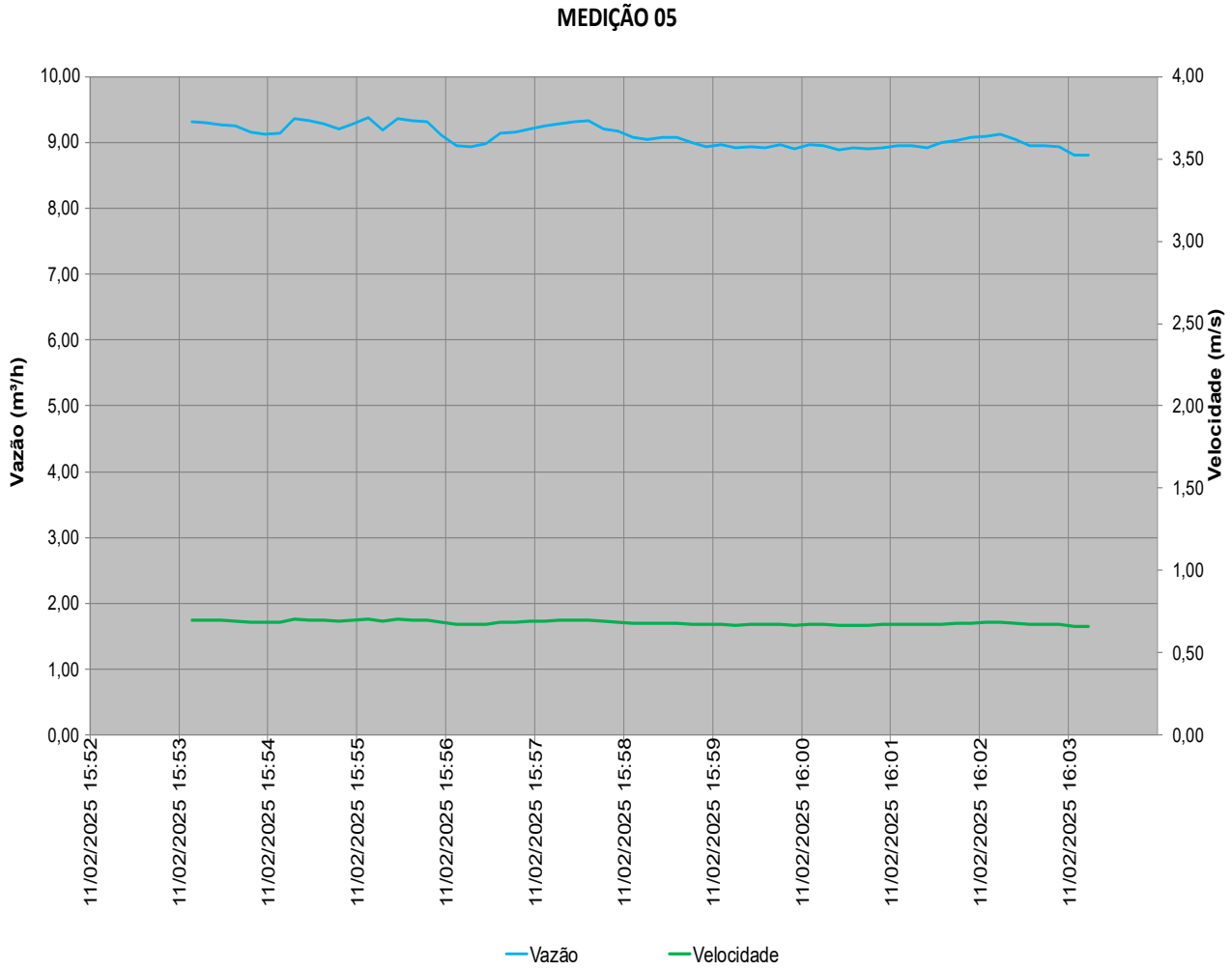
Figura 144 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço São Francisco - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 05 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço São Francisco – **Diâmetro:** 65mm



Vazão mín=	8,80	m³/h
Vazão méd=	**9,09**	**m³/h**
Vazão máx=	9,38	m³/h

Vel. Mín=	0,66	m/s
Vel. Média=	**0,68**	**m/s**
Vel. Máx=	0,70	m/s

Gráfico 8 - Medição 05: Vazão e Velocidade

9.1.6. Poço Jardim Universitário III

Figura 145 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Universitário III - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 146 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Universitário III - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 147 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Universitário III - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

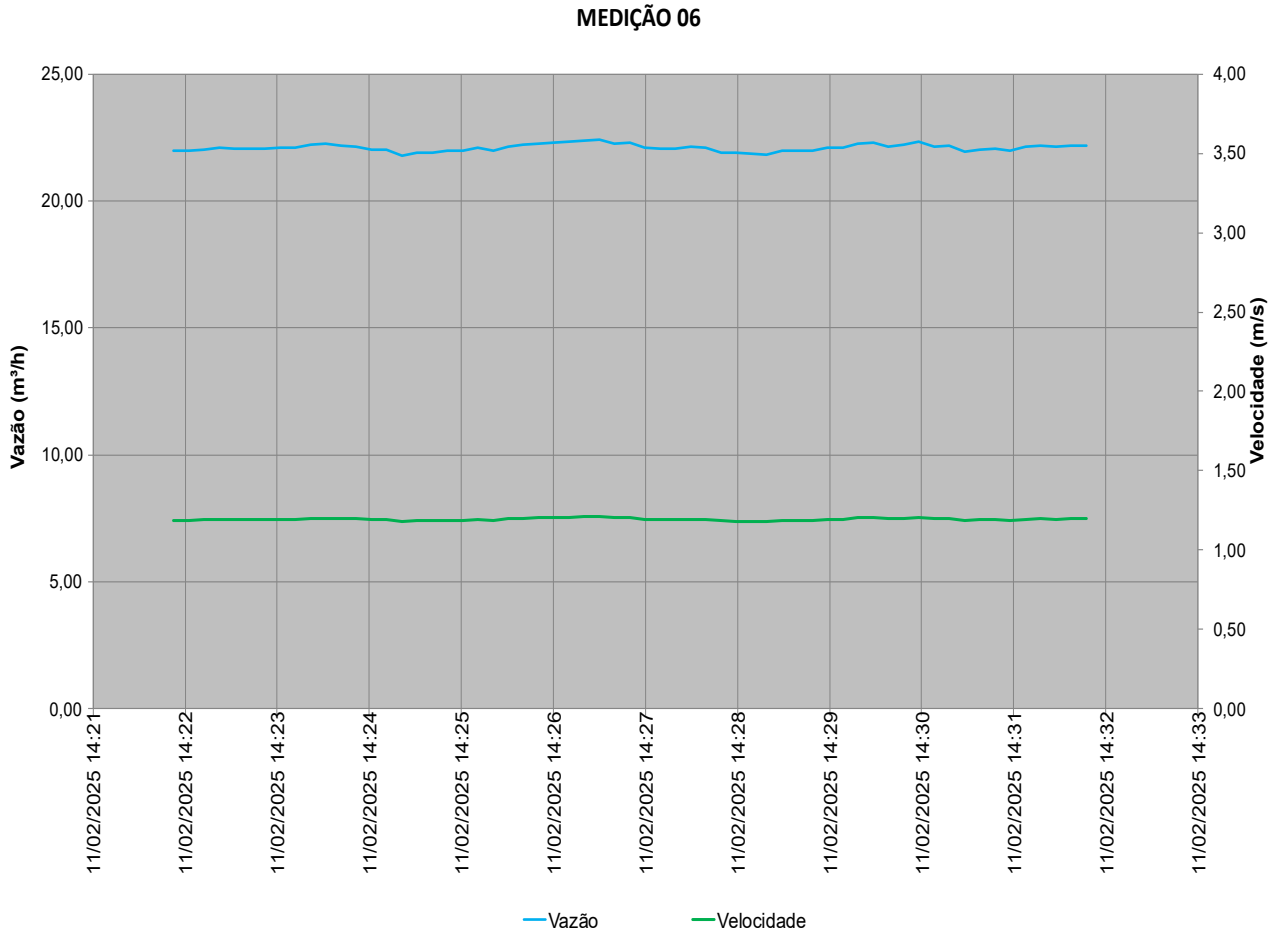
Figura 148 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Universitário III - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 06 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço Universitário III – **Diâmetro:** 75mm



Vazão mín=	21,79	m³/h
Vazão méd=	**22,09**	**m³/h**
Vazão máx=	22,43	m³/h

Vel. Mín=	1,18	m/s
Vel. Média=	**1,19**	**m/s**
Vel. Máx=	1,21	m/s

Gráfico 9 - Medição 06: Vazão e Velocidade

9.1.7. Poço Cantina

Figura 149 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Cantina - DN 40mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 150 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Cantina - DN 40mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 151 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Cantina - DN 40mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

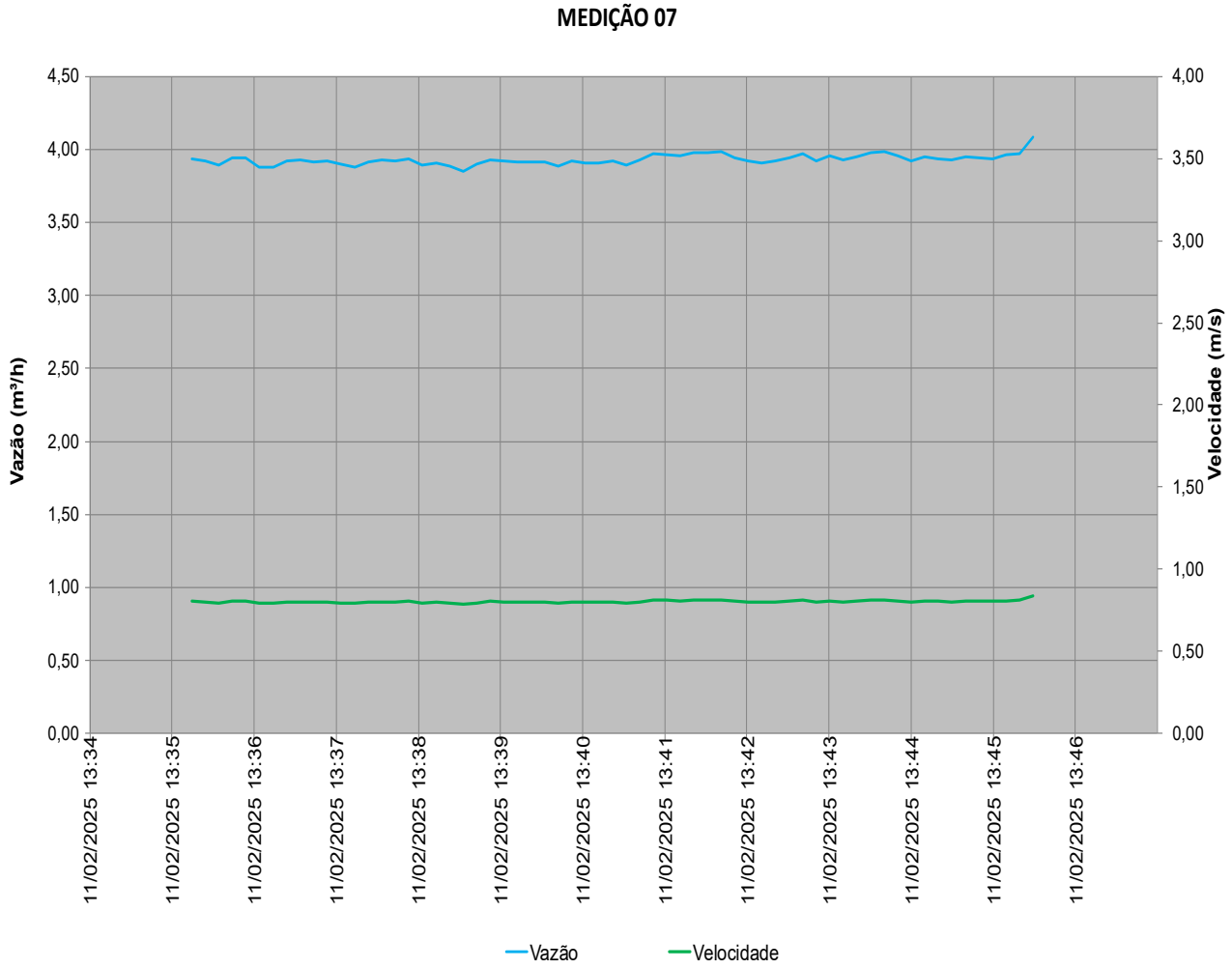
Figura 152 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Cantina - DN 40mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 07 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço Cantina – **Diâmetro:** 40mm



Vazão mín=	3,85	m³/h
Vazão méd=	**3,93**	**m³/h**
Vazão máx=	4,09	m³/h

Vel. Mín=	0,79	m/s
Vel. Média=	**0,80**	**m/s**
Vel. Máx=	0,84	m/s

Gráfico 10 - Medição 07: Vazão e Velocidade

9.1.8. Poço Jardim Itália

Figura 153 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Itália - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 154 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Itália - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 155 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Itália - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

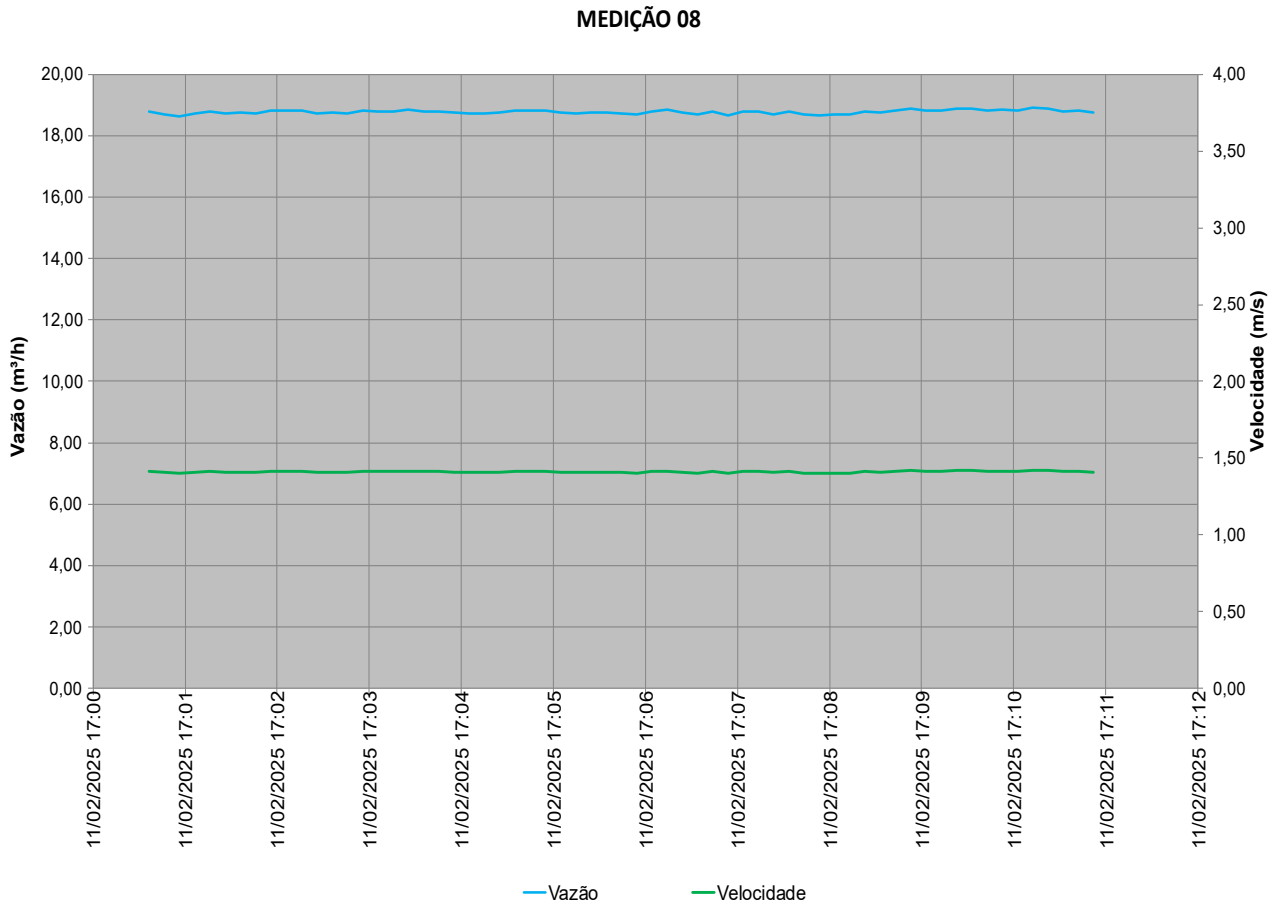
Figura 156 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Itália - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 08 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço Jd. Itália – **Diâmetro:** 65mm



Vazão mín=	18,62	m³/h
Vazão méd=	**18,77**	**m³/h**
Vazão máx=	18,91	m³/h

Vel. Mín=	1,40	m/s
Vel. Média=	**1,41**	**m/s**
Vel. Máx=	1,42	m/s

Gráfico 11 - Medição 08: Vazão e Velocidade

9.1.9. Poço Jardim Monte Carlos

Figura 157 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Monte Carlos - DN 100mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 158 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Monte Carlos - DN 100mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 159 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Monte Carlos - DN 100mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

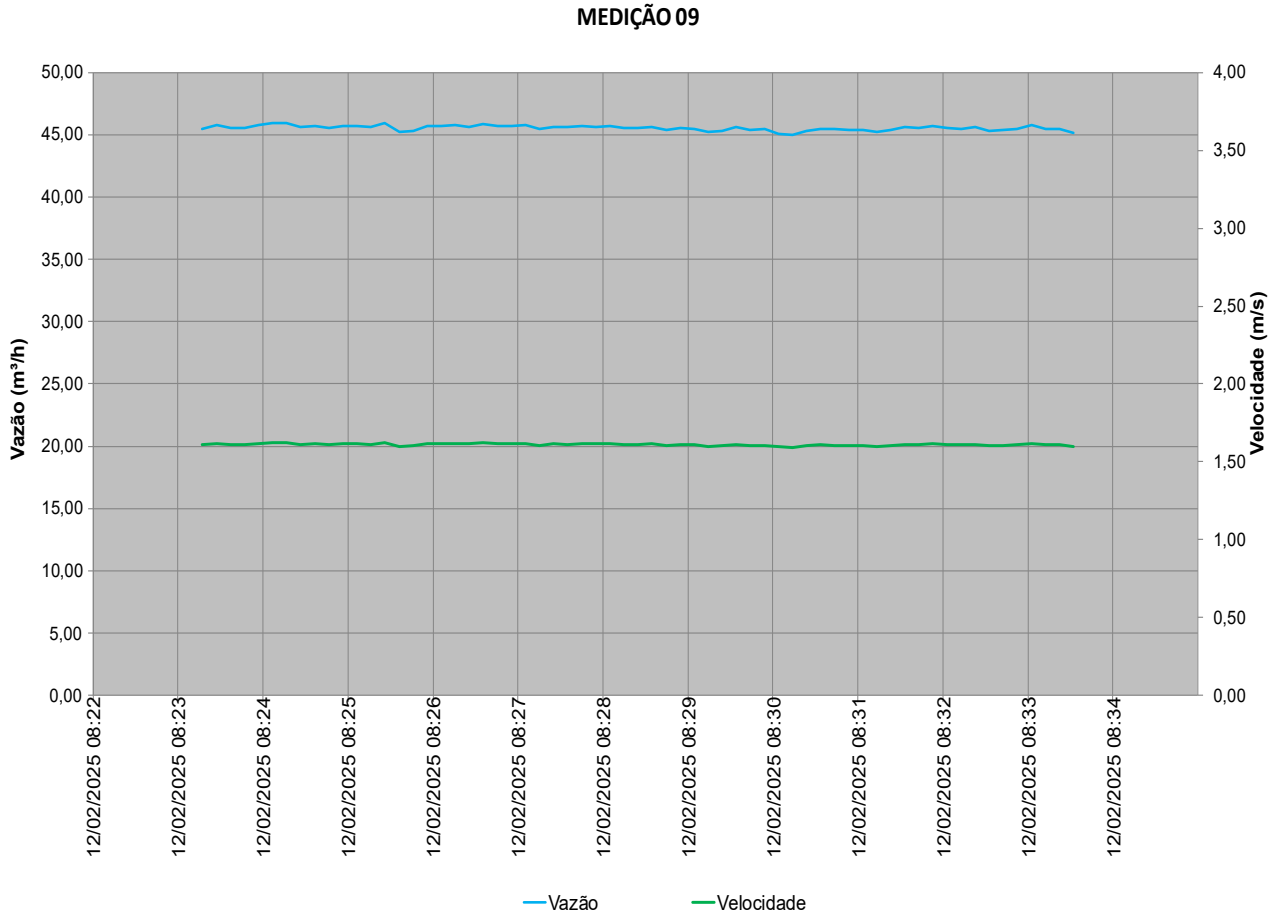
Figura 160 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Monte Carlos - DN 100mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 09 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço Jd. Monte Carlos – **Diâmetro: 100**mm



Vazão mín=	44,99	m³/h
Vazão méd=	**45,43**	**m³/h**
Vazão máx=	45,92	m³/h

Vel. Mín=	1,59	m/s
Vel. Média=	**1,61**	**m/s**
Vel. Máx=	1,62	m/s

Gráfico 12 - Medição 09: Vazão e Velocidade

9.1.10. Poço Jardim Europa

Figura 161 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Europa - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 162 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Europa - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 163 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Europa - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

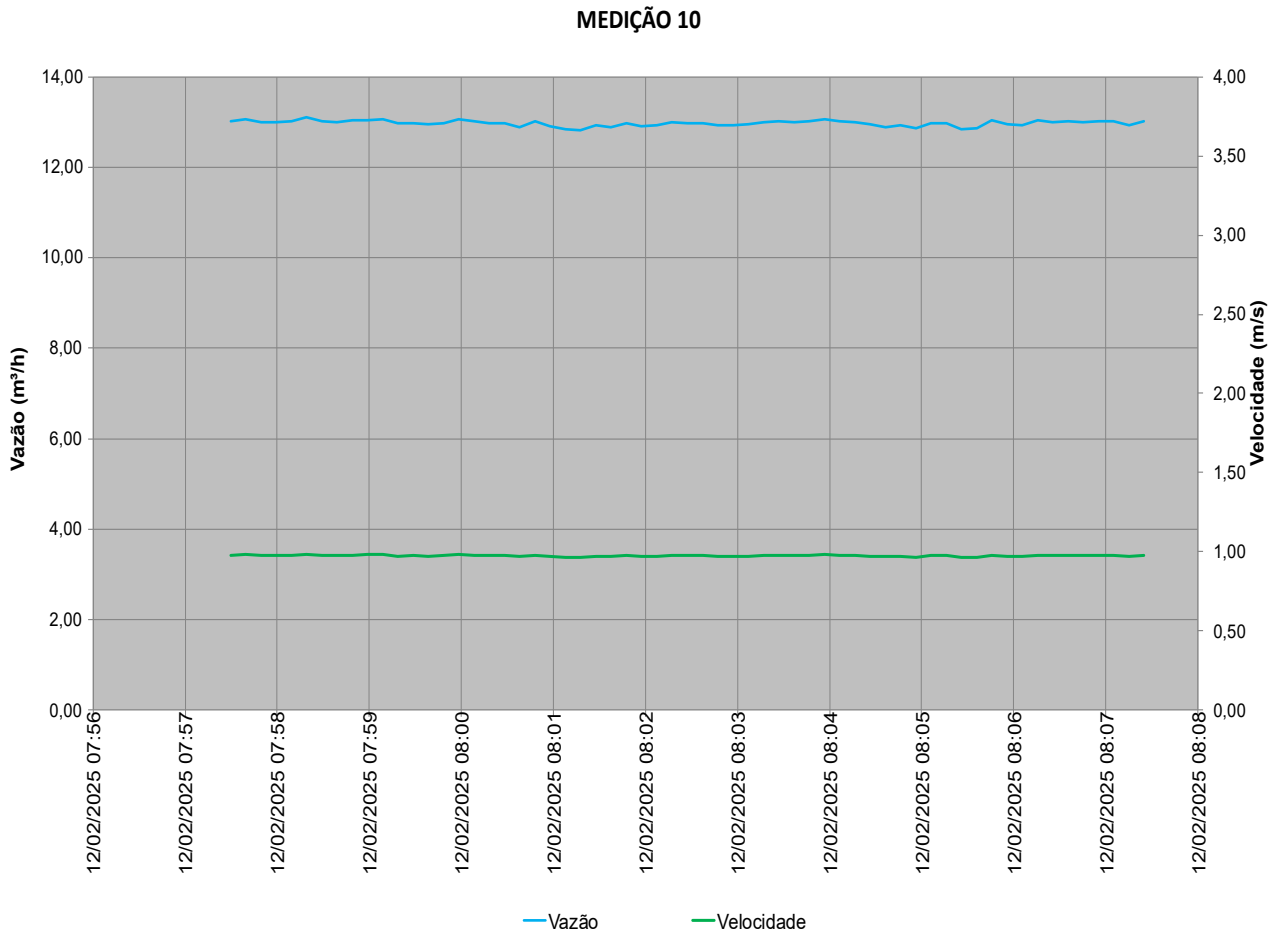
Figura 164 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Jd. Europa - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 10 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço Jd. Europa – **Diâmetro:** 65mm



Vazão mín=	12,81	m³/h
Vazão méd=	**12,97**	**m³/h**
Vazão máx=	13,10	m³/h

Vel. Mín=	0,96	m/s
Vel. Média=	**0,97**	**m/s**
Vel. Máx=	0,98	m/s

Gráfico 13 - Medição 10: Vazão e Velocidade

9.1.11. Poço Bairro Vila Lobos

Figura 165 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Lobos - DN 50mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 166 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Lobos - DN 50mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 167 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Lobos - DN 50mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

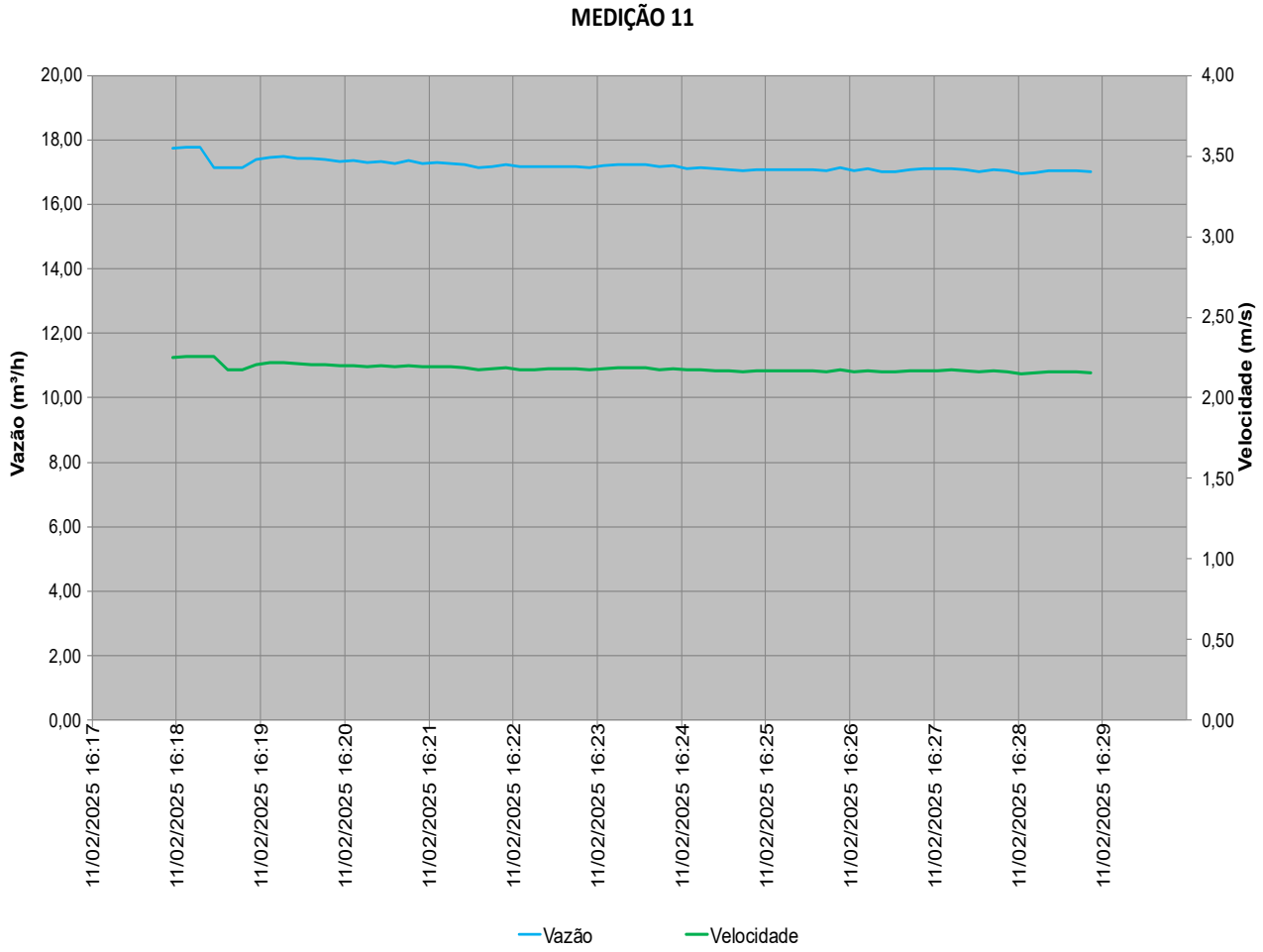
Figura 168 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Lobos - DN 50mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 11 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço Vila Lobos – **Diâmetro:** 50mm



Vazão mín=	16,96	m³/h
Vazão méd=	**17,20**	**m³/h**
Vazão máx=	17,78	m³/h

Vel. Mín=	2,15	m/s
Vel. Média=	**2,18**	**m/s**
Vel. Máx=	2,26	m/s

Gráfico 14 - Medição 11: Vazão e Velocidade

9.1.12. Poço Bairro Vila Mariana

Figura 169 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Mariana - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 170 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Mariana - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 171 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Mariana - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

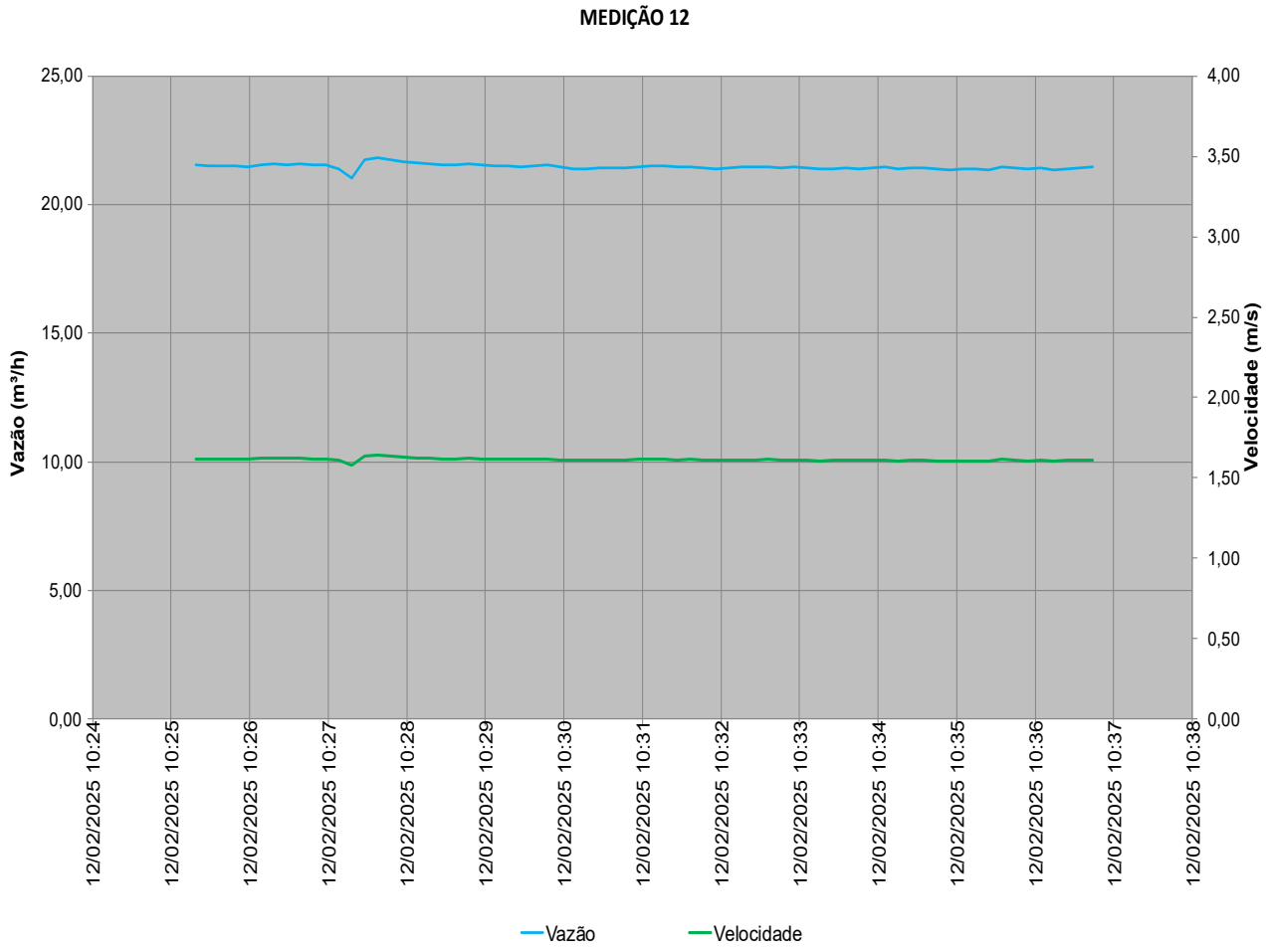
Figura 172 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Vila Mariana - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 12 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço Vila Mariana – **Diâmetro:** 65mm



Vazão mín=	21,04	m³/h
Vazão méd=	**21,47**	**m³/h**
Vazão máx=	21,82	m³/h

Vel. Mín=	1,58	m/s
Vel. Média=	**1,61**	**m/s**
Vel. Máx=	1,64	m/s

Gráfico 15 - Medição 12: Vazão e Velocidade

9.1.13. Poço Bairro José Guimarães

Figura 173 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço José Guimarães - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 174 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço José Guimarães - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 175 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço José Guimarães - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

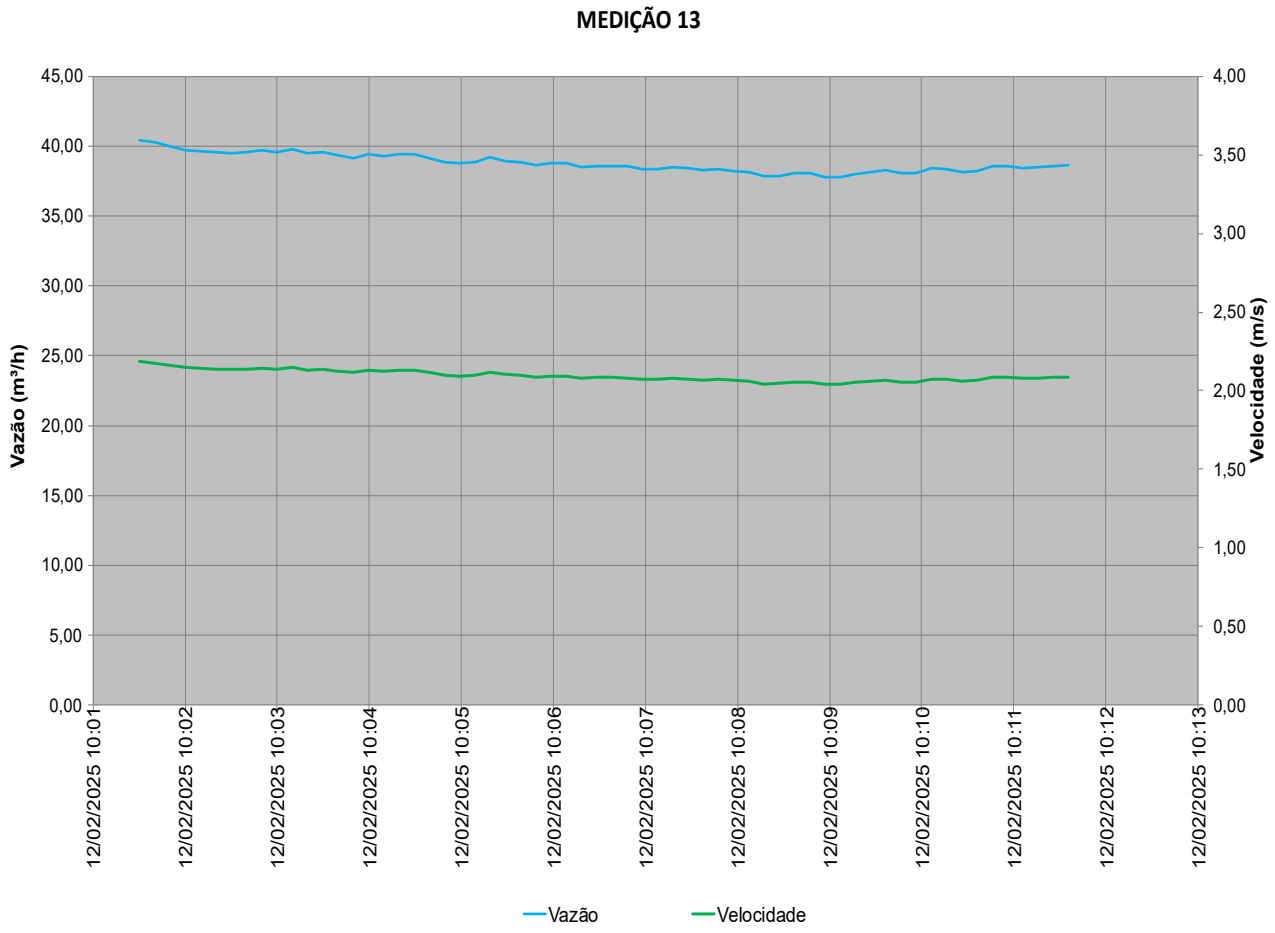
Figura 176 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço José Guimarães - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 13 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço José Guimarães – **Diâmetro:** 75mm



Vazão mín=	37,76	m³/h
Vazão méd=	**38,78**	**m³/h**
Vazão máx=	40,44	m³/h

Vel. Mín=	2,04	m/s
Vel. Média=	**2,10**	**m/s**
Vel. Máx=	2,19	m/s

Gráfico 16 - Medição 13: Vazão e Velocidade

9.1.14. Poço Parque dos Sonhos 1

OBS. O Poço Parque dos Sonhos 1 não foi possível aferir a medição com o medidor Ultrassônico, pois o poço não está em funcionamento.

Figura 177 - Vista do Poço Parque dos Sonhos 1 - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 178 - Vista do Poço Parque dos Sonhos 1 - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 179 - Vista do Poço Parque dos Sonhos 1 - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

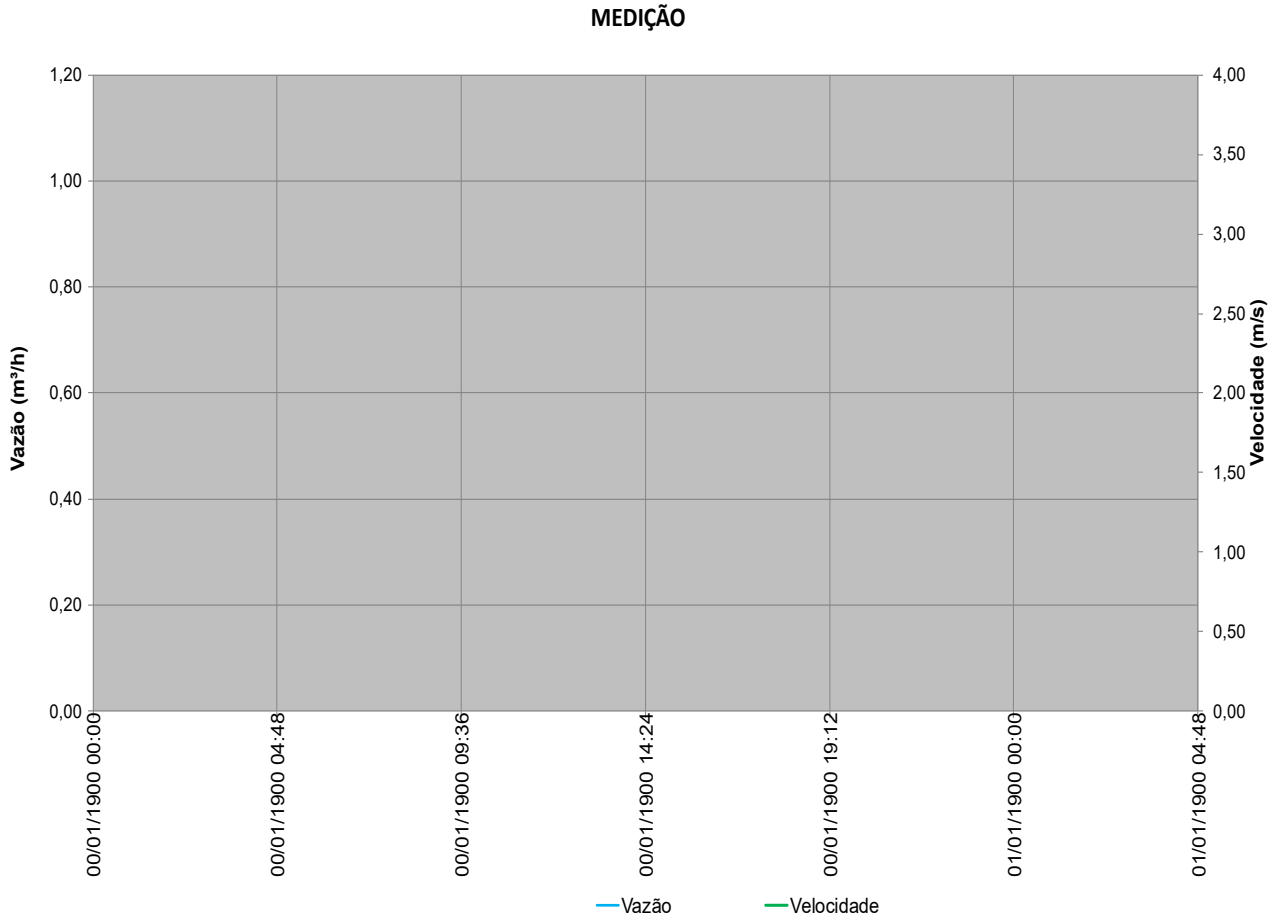
Figura 180 - Vista do Poço Parque dos Sonhos 1 - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Parque dos Sonhos 1 – **Diâmetro:** 75mm



Vazão mín=	0	m³/h
Vazão méd=	**0**	**m³/h**
Vazão máx=	0	m³/h

Vel. Mín=	0	m/s
Vel. Média=	**0**	**m/s**
Vel. Máx=	0	m/s

Gráfico 17 - Medição: Vazão e Velocidade

OBS. O Poço Parque dos Sonhos 1 não foi possível aferir a medição com o medidor Ultrassônico, pois o poço não está em funcionamento.

9.1.15. Poço Bairro Village

Figura 181 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Village - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 182 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Village - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 183 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Village - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

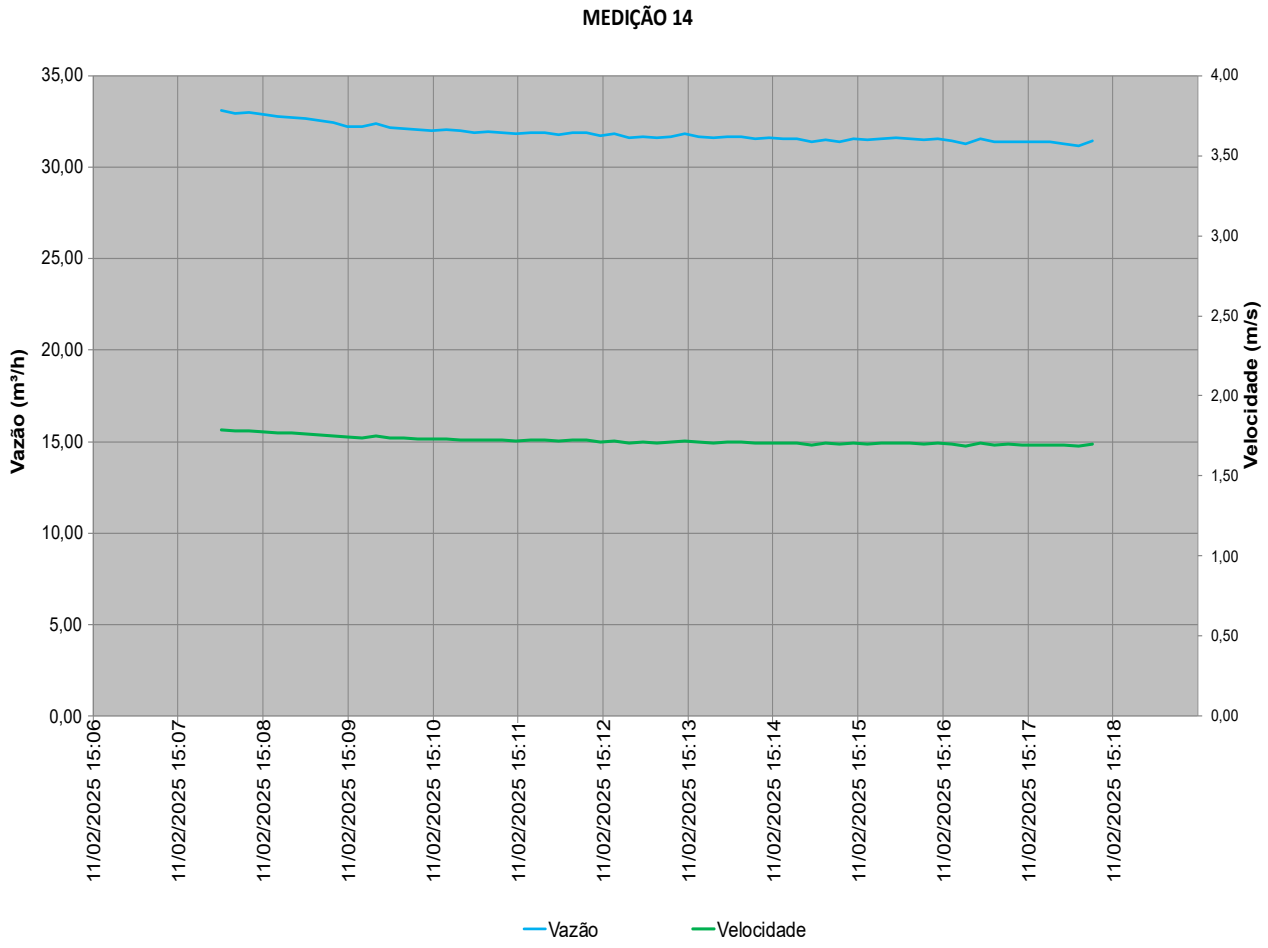
Figura 184 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Village - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 14 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço Village – **Diâmetro:** 75mm



Vazão mín=	31,16	m³/h
Vazão méd=	**31,83**	**m³/h**
Vazão máx=	33,10	m³/h

Vel. Mín=	1,68	m/s
Vel. Média=	**1,72**	**m/s**
Vel. Máx=	1,79	m/s

Gráfico 18 - Medição 14: Vazão e Velocidade

9.1.16. Poço Jardim Espanha

Figura 185 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Espanha - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 186 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Espanha - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 187 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Espanha - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

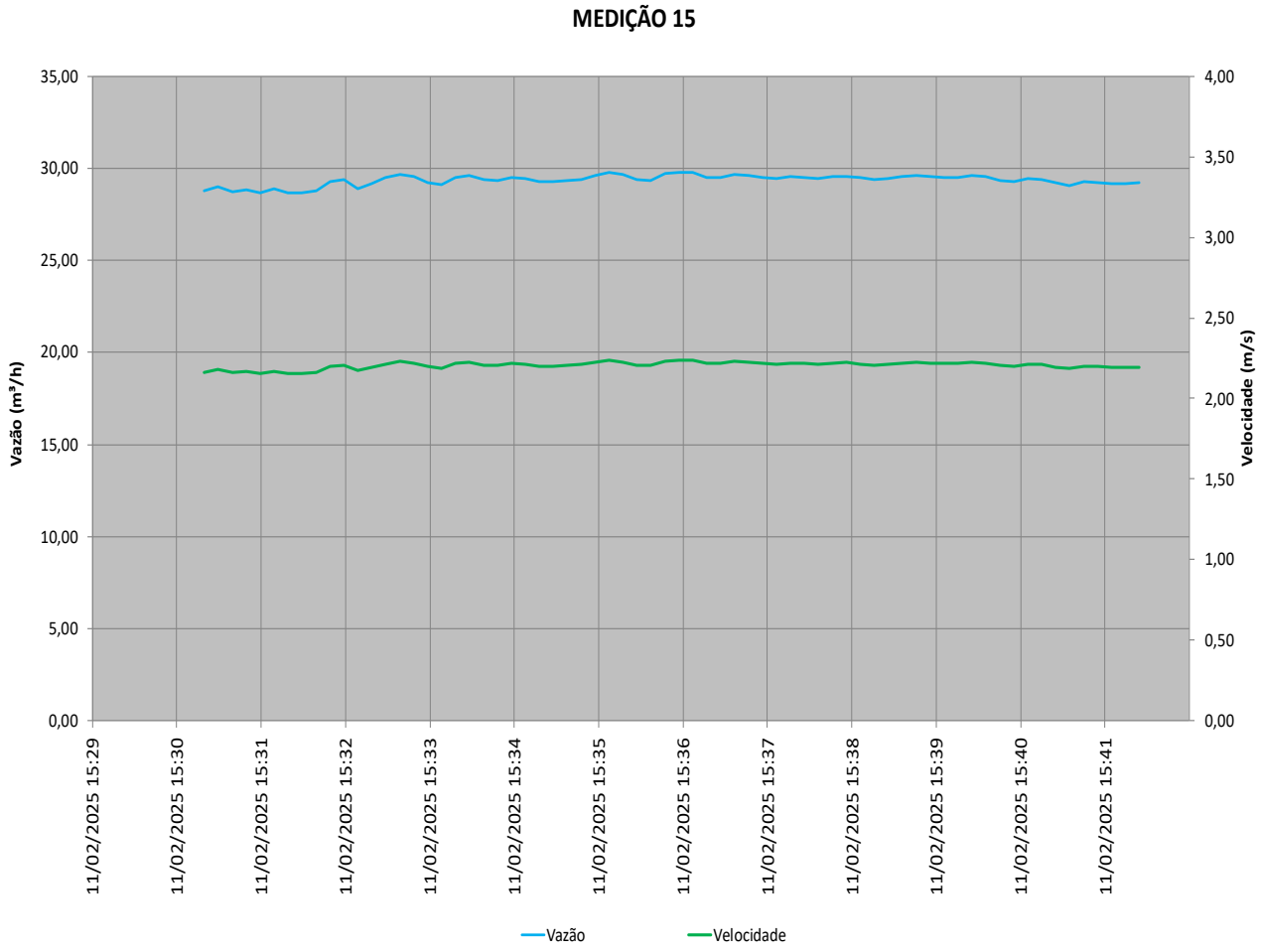
Figura 188 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Espanha - DN 65mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 15 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço Espanha – **Diâmetro:** 65mm



Vazão mín=	28,66	m³/h
Vazão méd=	**29,34**	**m³/h**
Vazão máx=	29,78	m³/h

Vel. Mín=	2,15	m/s
Vel. Média=	**2,21**	**m/s**
Vel. Máx=	2,24	m/s

Gráfico 19 - Medição 15: Vazão e Velocidade

9.1.17. Poço Jardim Universitário IV

Figura 189 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Universitário IV - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 190 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Universitário IV - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 191 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Universitário IV - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

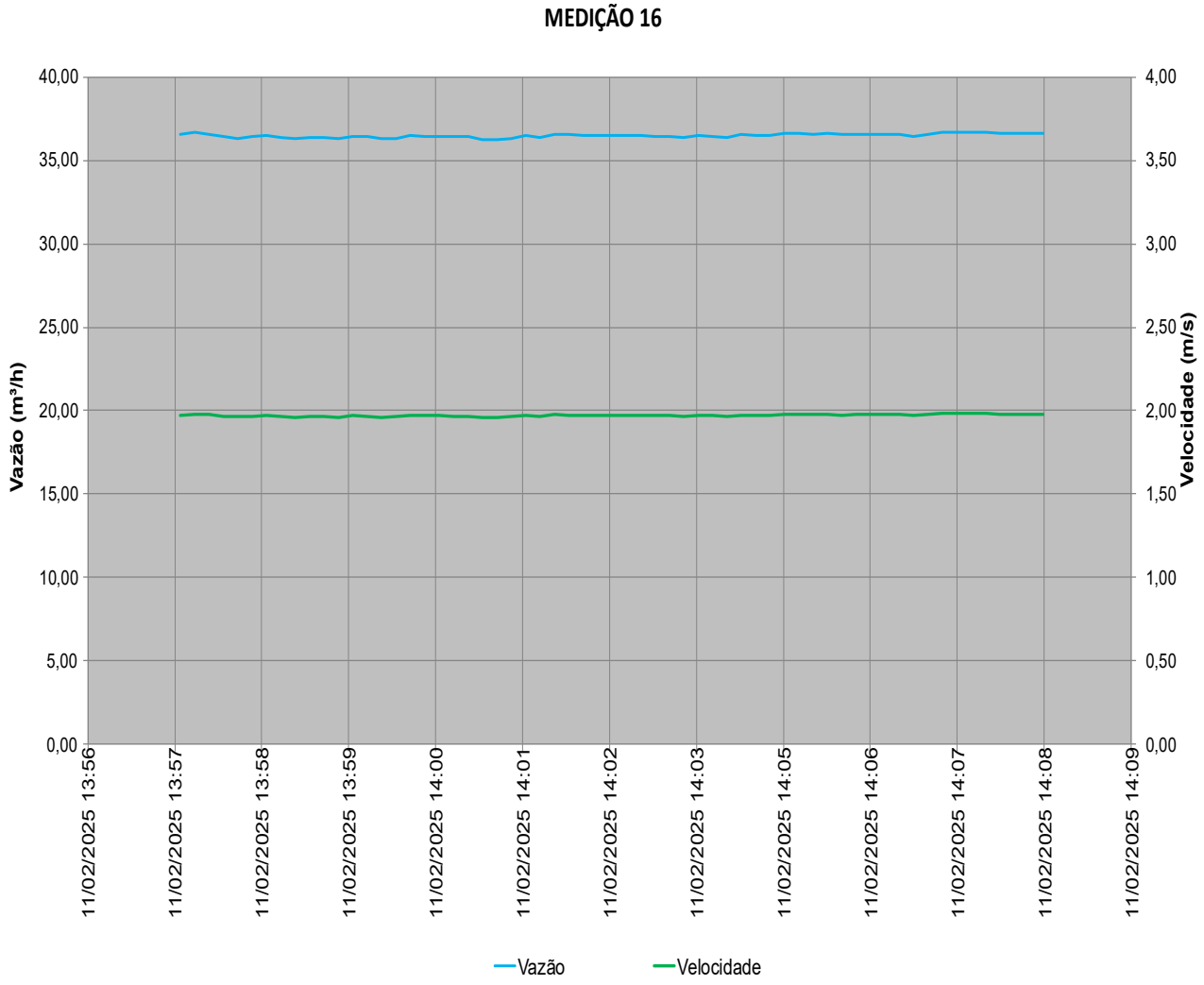
Figura 192 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Universitário IV - DN 75mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 16 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço Universitário IV – **Diâmetro:** 75mm



Vazão mín=	36,25	m³/h
Vazão méd=	**36,48**	**m³/h**
Vazão máx=	36,70	m³/h

Vel. Mín=	1,96	m/s
Vel. Média=	**1,97**	**m/s**
Vel. Máx=	1,98	m/s

Gráfico 20 - Medição 16: Vazão e Velocidade

9.1.18. Poço Bairro Santa Julia

Figura 193 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Santa Julia - DN 50mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 194 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Santa Julia - DN 50mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

Figura 195 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Santa Julia - DN 50mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

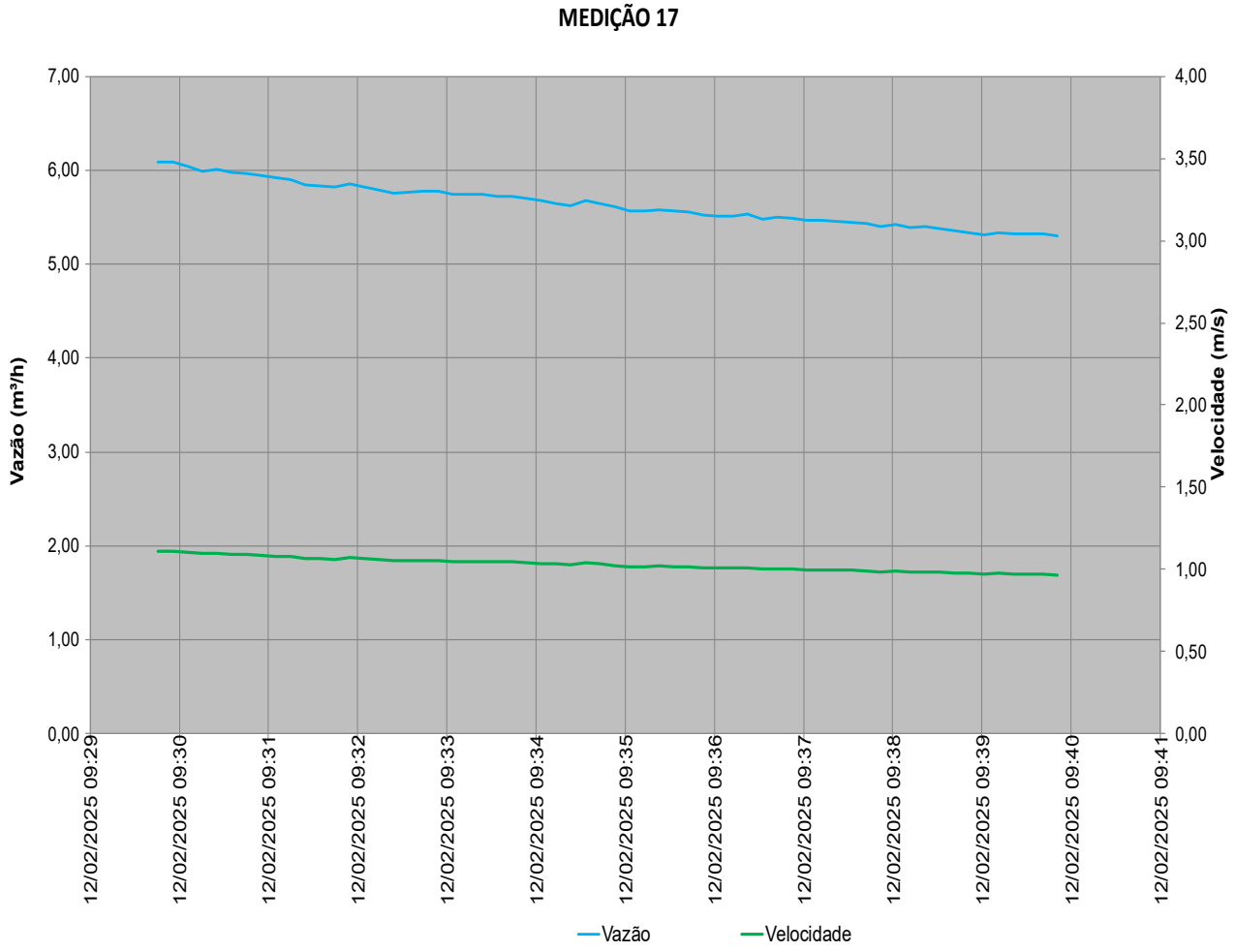
Figura 196 - Vista da aferição realizado no recalque do Poço Santa Julia - DN 50mm.



Fonte: Acervo do autor, 2025.

MEDIÇÃO 17 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque Poço Santa Julia – **Diâmetro:** 50mm



Vazão mín=	5,30	m³/h
Vazão méd=	**5,64**	**m³/h**
Vazão máx=	6,09	m³/h

Vel. Mín=	0,97	m/s
Vel. Média=	**1,03**	**m/s**
Vel. Máx=	1,11	m/s

Gráfico 21 - Medição 17: Vazão e Velocidade

9.2. MEDIÇÕES REALIZADAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL

A Tabela na sequência exibe os locais onde foram realizadas as medições e os resultados obtidos.

Tabela 45 – Medições de vazão ultrassônica nos poços em operação do município.

Denominação	Local	Vazão Mínima	Vazão Média	Vazão Máxima	Velocidade Mínima	Velocidade Média	Velocidade Máxima	Observação
Setor 01-A	Poço Central	342,97	346,52	350,03	2,85	2,88	2,91	-
Setor 01-A	Bairro Vila Guilherme	14,36	14,54	14,69	1,08	1,09	1,10	-
Setor 01-A	Jardim alto Bela Vista	9,32	9,53	9,74	1,18	1,21	1,24	-
Setor 01-A	COHAB Beira Rio	20,21	20,49	20,87	1,51	1,53	1,56	-
Setor 01-A	Bairro São Francisco	8,80	9,09	9,38	0,66	0,68	0,7	-
Setor 01-A	Jardim Universitário III	21,79	22,09	22,43	1,18	1,19	1,21	-
Setor 01-A	Cantina	3,85	3,93	4,09	0,79	0,80	0,84	-
Setor 02	Jardim Itália	18,62	18,77	18,91	1,40	1,41	1,42	-
Setor 03	Jardim Monte Carlos	44,99	45,43	45,92	1,59	1,61	1,62	-
Setor 04	Jardim Europa	12,81	12,97	13,10	0,96	0,97	0,98	-
Setor 05	Bairro vila Lobos	16,96	17,20	17,78	2,15	2,18	2,26	-
Setor 06	Bairro Vila Mariana	21,04	21,47	21,82	1,58	1,61	1,64	-
Setor 07	Bairro José Guimarães	37,76	38,78	40,44	2,04	2,10	2,19	-
Setor 08	Parque dos Sonhos 1*	-	-	-	-	-	-	Poço não está em funcionamento
Setor 09	Bairro Village	31,16	31,83	33,1	1,68	1,72	1,79	-
Setor 09	Jardim Espanha	28,66	29,34	29,78	2,15	2,21	2,24	-
Setor 10	Jardim Universitário IV	36,25	36,48	36,70	1,96	1,97	1,98	-
Setor Único	Bairro Santa Julia	5,30	5,64	6,09	0,97	1,03	1,11	-

10. PADRÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA

Desde 1977, no Brasil, o estabelecimento das normas e do padrão de potabilidade de água a serem seguidos para a minimização dos riscos à saúde pública é de responsabilidade do Ministério da Saúde. Após publicação da primeira portaria de potabilidade (PRT BSB n.º 56/1977), foram realizadas cinco atualizações dessa norma, sendo a última publicada em maio de 2021 – PRT GM/MS n° 888/2021.

No Brasil, desde 1977, com a instituição do Decreto n.º 79.367/1977, foi designado ao Ministério da Saúde (MS) a competência do estabelecimento das normas e dos padrões de potabilidade de água a serem seguidos, abrangendo definições, características da qualidade da água potável, amostragem e métodos analíticos (BRASIL, 1997). Em consonância ao decreto, foi publicada a primeira Portaria de Potabilidade da água para consumo humano no Brasil, PRT BSB n.º 56/1977. A revisão da Portaria BSB nº 56/1977 foi orientada pelos guias publicados pela OMS na década de 80, culminando com a publicação da Portaria GM nº 36, em 19 de janeiro de 1990. Após esse ano, sucederam-se, entre 1990 a 2017, quatro atualizações da norma correspondentes à: PRT GM n.º 36/1990, PRT n.º 1.469/2000, PRT GM/MS n.º 518/2004 e PRT GM/MS n.º 2.914/2011, inserida no Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n.º 5/2017 (BRASIL, 2020a). Em maio de 2021, foi instituída nova portaria de potabilidade, em revisão e substituição do Anexo XX da portaria de 2017. Cabe dizer que compete ao Ministério da Saúde promover, por intermédio da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS)/MS, a revisão do texto da portaria de potabilidade no prazo de cinco anos ou a qualquer tempo. Os órgãos governamentais e não-governamentais, de reconhecida capacidade técnica nos setores objeto desta regulamentação, poderão requerer a revisão deste Anexo, mediante solicitação justificada, sujeita a análise técnica da SVS/MS (BRASIL, 2021).

Em 07/05/2021 foi publicada a **Portaria GM/MS nº 888 que altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5** para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A nova Portaria entrou em vigor na data de sua publicação, isto é, ela já está valendo.

Entre as principais alterações, podemos destacar mudanças nos textos das definições, alterações nas responsabilidades das autoridades públicas e dos responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água, adequações nos escopos analíticos de monitoramento e seus VMPs (Valor Máximo Permitido) e mudanças nos Planos de Amostragem.

A Portaria 888, assim como a anterior PRC nº 5 Anexo XX, é aplicada aos responsáveis pelos **Sistemas de Abastecimento de Água** (Ex.: Concessionárias) ou pelas **Soluções Alternativas Coletivas de Abastecimento de Água** (Ex.: Poços Artesianos em empresas).

Abaixo elencamos as principais alterações nos parâmetros de análise que compõem o padrão de potabilidade:

- **Contagem de Bactérias Heterotróficas:** Foi **retirada a recomendação** em monitorar o parâmetro **Contagem de Bactérias Heterotróficas** (antigo Art. 28). A análise de Contagens de Bactérias Heterotróficas era utilizada para avaliar a **integridade do sistema** de distribuição (reservatório e rede) e seu limite recomendado era de **500 UFC/ml**.
- **Vírus Entéricos:** Foi **retirada a recomendação** em monitorar o parâmetro **Vírus Entéricos** (antigo Art. 29) nos pontos de captação de água proveniente de **mananciais superficiais**.
- **Turbidez (Art. 28)**
    - A frequência para monitorar a Turbidez na saída do tratamento pós-desinfecção (fonte subterrânea) mudou de 2x por semana para 1x por semana na nova Portaria.
    - O VMP na saída do tratamento para pós-desinfecção de água subterrânea é 1 uT.
    - Além disso, foi incluído o processo por filtração em membranas.
    - Quando a SAA ou SAC não tiver como monitorar os leitos filtrantes de forma separada, a Portaria permite que seja monitorada a mistura, desde que se comprove a impossibilidade de fazer de forma individualizada.
- ***Escherichia coli* e Esporos de Bactérias Aeróbias (Art. 29)**

- Uma das grandes novidades da Portaria foi a troca dos ensaios de **Giardia e Cryptosporidium** por **Esporos de Bactérias Aeróbias** para **mananciais superficiais.** Esse ensaio é realizado quando for identificada média geométrica móvel dos últimos 12 meses de monitoramento maior ou igual a 1.000 *Escherichia coli*/100mL.
- Esse parâmetro visa avaliar a eficiência de remoção da Estação de Tratamento de Água (ETA) por meio do monitoramento semanal de Esporos de Bactérias Aeróbias.
- **Motivo da troca**: o novo ensaio é menos complexo e mais barato de fazer.
- **O que são Esporos de Bactérias Aeróbias?** Esporos são células metabolicamente dormentes, altamente resistentes a estresse químicos e físicos.
- Similaridades entre **Cryptosporidium** e **Esporos de Bactérias Aeróbias** (ciclo de vida, semelhanças anatômicas e morfológicas, carga elétrica, hidrofobicidade, transporte, retenção, sobrevivência) tornam esta última um indicador de remoção de protozoários da água.
- Na prática não muda nada para quem possui **poços artesianos**, visto que essa é uma determinação para **responsáveis de sistemas de água superficial**.

- **Residuais de Desinfetante (Art. 32)**
  - Continua sendo **obrigatório a manutenção** de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado, ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede). Entretanto, a nova portaria inclui a obrigatoriedade de se manter também teores mínimos de desinfetante nos **pontos de consumo.**
  - **Removeram** a recomendação de manutenção de teor máximo de cloro residual livre de **2 mg/L**. O VMP para esse parâmetro continua sendo 5 mg/L.
- **Compostos Isocianuratos Clorados (Art. 34)**

- Se forem utilizados desinfetantes de compostos isocianuratos clorados (Exemplo: **Tricloro**), o padrão a ser monitorado será cloro residual livre.

- **Radioatividade (Art. 37):**
  - Na antiga Portaria, solicitava-se a análise de **Rádio 226 e 228**. Na nova Portaria, o que se pede é realizar inicialmente uma **triagem** (por meio de **Alfa Total e Beta Total**) para avaliar se existem indícios de material radioativo na água. Caso existam, parte-se para uma análise mais aprofundada.
  - **Pontos de amostragem**: O ponto de amostragem é a **rede de distribuição** no caso da SAA (exemplo, adutora) e **ponto de consumo** no caso de SAC (exemplo, torneira).
- **Ferro e Manganês (Art. 38):**
  - O texto do artigo 38 não é novo, mas achamos que vale relembrá-lo.
  - Se a SAA ou SAC apresentam elevados teores de **ferro e manganês** e não conseguem removê-los por completo em seus processos de tratamento, permitem-se valores superiores aos VMPs desde que se utilize um produto que **complexe** os ions Fe^{2+} e Mg^{2+} com, por exemplo, **Poliortofosfato** e atenda aos limites excepcionais citados acima.
- **Nitrito e Nitrato (Art.39)**
  - De maneira geral, o Valor Máximo Permitido (VMP) desses parâmetros não foi alterado. Entretanto, segundo o Art.39, agora deve-se somar as razões de cada um divididas pelo seus VMPs (informado no Anexo 9) e a soma **não deve exceder 1.**
  - Vale ressaltar que os resultados individuais de cada parâmetro ainda devem atender seus VMPs respectivos.
- **pH:**
  - **Removeu-se** a faixa de recomendação para valores de pH que era de **6,0 a 9,5** na antiga portaria (Art. 39º).
  - Os valores de pH que aparecem são para orientar sobre o **tempo de contato** nos processos de desinfecção por **Cloro** tanto em **água superficial** (Anexo 3) como em **água**

subterrânea (Anexo 6), visto que é sabido que o valor de pH interfere no poder de desinfecção do mesmo.

Plano de amostragem para SAC – Água Subterrânea (caso de Santa Fé do Sul):

- **Água Bruta (Art. 42 – § 2º)**
  - Os responsáveis por SAC Água Subterrânea devem analisar **1 amostra semestral** da água bruta **em cada ponto de captação**.
  - **Escopo analítico**: Turbidez, Cor Verdadeira, pH, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal Total, Condutividade Elétrica e parâmetros inorgânicos, orgânicos e agrotóxicos do Anexo 9.
  - **Valor Máximo Permitido**: Vide anexos.

- **Saída do tratamento**
- **Anexos 1, 9 e 11**
  - Os responsáveis por SAC Água Subterrânea devem analisar **1 amostra semestral** da água na saída do tratamento.
  - **Escopo analítico:** Parâmetros microbiológicos do Anexo 1, parâmetros inorgânicos, orgânicos, agrotóxicos e subprodutos de desinfecção do Anexo 9 e parâmetros organolépticos do Anexo 11.
  - **Valor máximo Permitido:** Vide tabelas do Anexos no final do texto.
- **Cloro Livre**
  - Os responsáveis por SAC Água Subterrânea devem analisar **1 amostra diária** para **Cloro Livre** na saída do tratamento.
  - **Valor máximo Permitido:** 0,2 a 5,0 mg/L.

- **Turbidez**
  - Os responsáveis por SAC Água Subterrânea devem analisar **1 amostra semanal** para **Turbidez** na saída do tratamento.
  - **Valor máximo Permitido:** 1 uT.

- **Pontos de Consumo + Saída do Tratamento**
- **Escopo SS 65**
    - Os responsáveis por SAC Água Subterrânea devem analisar **1 amostra mensal** na saída do tratamento **mais 1 amostra a cada 1000 usuários** nos pontos de consumo, **também mensal**.
    - **Escopo analítico**: Coliformes Totais, *Escherichia coli*, Cor Aparente, Turbidez, pH, Cloro Residual Livre, Odor, Gosto e Fluoreto, atendendo a **Resolução SS 65** (isso vale para o Estado de São Paulo).
    - **OBS**: Conforme Art.12 Item II, os Estados têm autoridade para elaborar normas pertinentes à vigilância da qualidade da água complementares à disciplina nacional. Por isso, entendemos que, no Estado de São Paulo, a Resolução SS 65, apesar de anterior à nova Portaria, tem efeito complementar.
    - **Valor Máximo Permitido**: Vide tabelas do Anexos no final do texto.

- **Radioatividade**
    - Os responsáveis por SAC Água Subterrânea devem analisar **1 amostra semestral** em pelo menos um **ponto de consumo**.
    - **Escopo analítico**: Alfa Total e Beta Total
    - **Valor Máximo Permitido**: 0,5 Bq/L e 1,0 Bq/L, respectivamente.

Segue um esquema que exemplifica um Plano de Amostragem para SAC de Água Subterrânea:

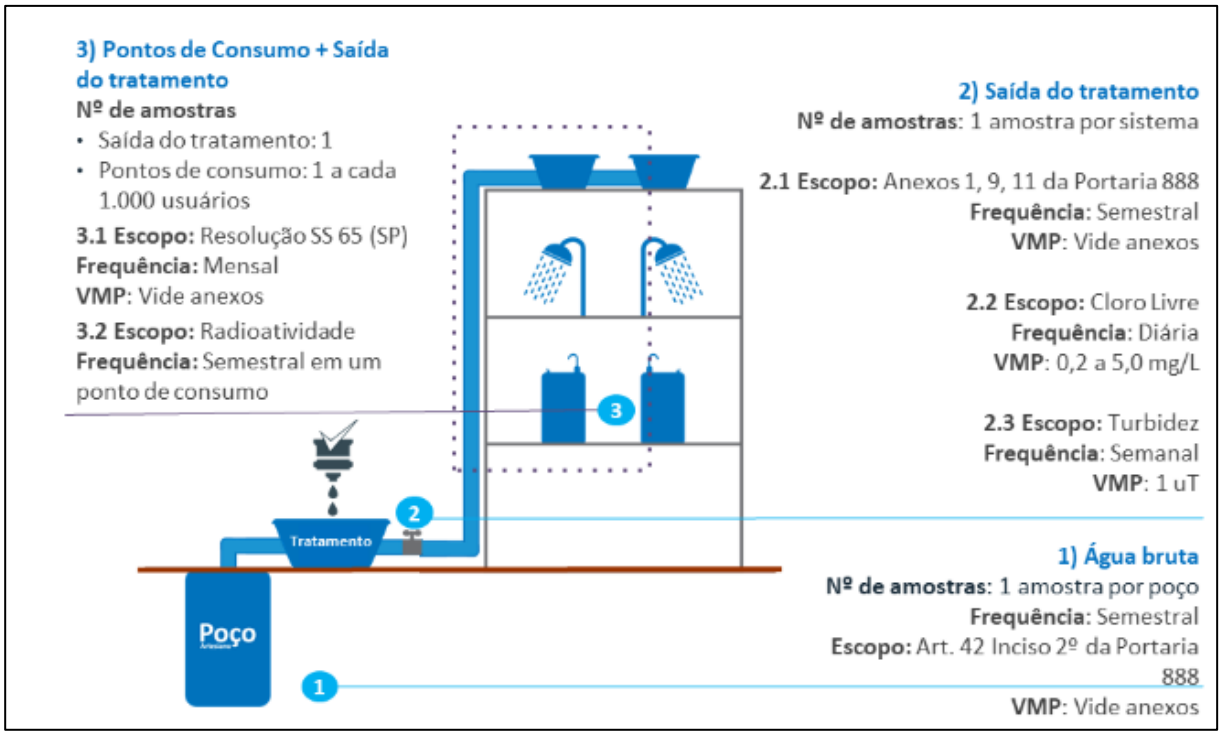


Figura 197 – Esquema de Plano de Amostragem para Água Subterrânea

**VMP – Valor Máximo Permitido.*

O esquema acima descreve um modelo de monitoramento para sistemas de Solução Alternativa Coletiva (SAC) considerando a matriz de água, a frequência de análise e o escopo analítico pertinente segundo a legislação.

Link para acesso à Portaria integral, com seus anexos, tabelas e especificações supracitadas.

https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562

11. PROJETO DE SETORIZAÇÃO

O sistema proposto foi projetado e dimensionado conforme normas previstas pela ABNT visando atender as necessidades básicas da evolução populacional projetada para o município.

11.1. PROJEÇÃO POPULACIONAL

Para a realização dos cálculos e determinação dos parâmetros hidráulicos projetados para os setores de abastecimento de água do município, é necessário a estimativa de crescimento populacional e consequentemente determinação do número de ligações de cada setor para o final do plano.

Cálculo de crescimento populacional, com horizonte de projeto até 2045:

População atual total (IBGE 2025) = *36.288 habitantes;*

Taxa geométrica de Crescimento Anual da População (IBGE 2010-2020) = *0,53%.*

Para obtenção dos dados populacionais para o horizonte de projeto do município de Santa Fé do Sul, foram utilizados os dados apresentados pelo Sistema de Projeções Populacionais para os municípios do Estado de São Paulo, do próprio SEADE, que disponibiliza estes dados através do seguinte link (*https://populacao.seade.gov.br/evolucao-populacional-esp/*).

A Fundação Seade realiza, mensalmente, uma pesquisa nos Cartórios de Registro Civil de todos os municípios do Estado de São Paulo, coletando informações detalhadas sobre o registro legal dos eventos vitais – nascimentos, casamentos e óbitos –, que compõem a base de dados das estatísticas vitais paulistas. Esses dados, associados àqueles provenientes dos Censos Demográficos, possibilitam o acompanhamento contínuo da dinâmica demográfica do Estado, de forma tanto agregada como desagregada por regiões, municípios e distritos da capital.

Esse conjunto detalhado de informações habilita a Fundação Seade a adotar metodologia de projeção que, reconhecidamente, soma uma série de vantagens em relação a outros métodos. Trata-se do “método dos componentes demográficos”, cujo

processo analítico, que destaca o papel da fecundidade, da mortalidade e da migração no crescimento populacional, possibilita a construção de hipóteses de projeção mais seguras e eficazes, para áreas de diferentes características e dimensões, além de simular o mecanismo real de reprodução da população e permitir certo controle sobre o resultado final, no qual efeitos e consequências na composição e no volume da população podem ser explicados demograficamente.

O método dos componentes demográficos parte da divisão da população de base em cortes, sendo que para cada corte são aplicados os correspondentes indicadores de fecundidade, mortalidade e migração. Assim, torna-se possível calcular a população do próximo período de projeção, que será a base da população para o período seguinte e, assim, sucessivamente até a extensão final a ser projetada. A população de base considerada nas projeções ora disponibilizadas é aquela por idade e sexo recenseada, em 2010, pelo IBGE.

Na primeira etapa de execução do método dos componentes demográficos, são elaboradas as projeções de população, por sexo e grupos de idade, para o Estado de São Paulo e suas regiões administrativas. Em um segundo momento, projetam-se as populações municipais, cujos resultados posteriormente são compatibilizados, de modo que a soma de suas populações corresponda à projeção populacional de cada região administrativa, em cada período de projeção. No caso dos distritos do Município de São Paulo, adota-se procedimento análogo, sendo que a compatibilização é feita com projeção da população anteriormente elaborada para este município.

Esta metodologia apresenta-se como a mais adequada para realizar projeções populacionais, por reproduzir o processo de crescimento demográfico e permitir o acompanhamento analítico dos resultados finais, conforme se verifiquem as hipóteses esperadas no futuro. Essa avaliação não seria possível se fossem empregadas metodologias de projeção puramente matemáticas.

A definição da população segundo a situação urbana e rural, para todos os municípios paulistas, é a existente nos Censo Demográficos do IBGE. Para projetar a população segundo essa situação, aplicou-se o método da função logística, devido às características da sua evolução no Estado de São Paulo.

Foram consideradas as proporções da população urbana e rural observadas em 2000, 2010 e 2022, para cada um dos 645 municípios paulistas, tendo sido realizado um ajuste específico para cada município, dependendo do comportamento

registrado pela proporção de sua população rural e de sua correspondente região administrativa.

A população rural até 2050, para cada município, resultou da aplicação da série de proporções rurais projetadas à correspondente série da população total projetada anteriormente pelo método dos componentes demográficos. Por sua vez, a população urbana projetada resultou da diferença entre a projeção da população total e a rural.

A projeção dos domicílios particulares permanentes ocupados tem como ponto de partida a projeção da população residente no Estado de São Paulo. O pressuposto é de que a população residente constitui a demanda potencial por domicílios. A metodologia empregada para projetar os domicílios considerou as informações censitárias existentes sobre as "pessoas responsáveis pelos domicílios", desagregadas por faixas etárias, e as correspondentes relações desse grupo com a população. Tais relações, ou taxas, representam a proporção de pessoas, de determinada faixa etária, responsáveis por domicílios.

A seguir são apresentados os dados de projeção populacional para o município de Santa Fé do Sul, retirados do SEADE, para o ano de 2045, horizonte de projeto deste Plano de Combate a Perdas.

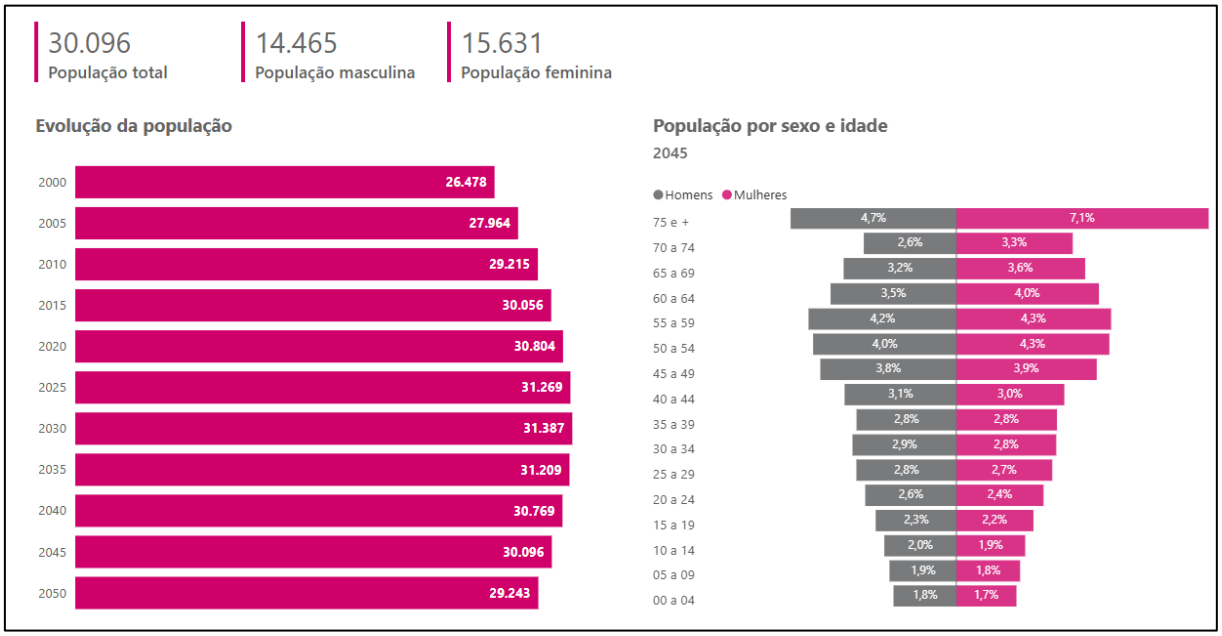


Figura 198 – Evolução populacional Santa Fé do Sul, segundo SEADE.



Figura 199 – População de Santa Fé do Sul em 2045, segundo SEADE.

Importante ressaltar, que apesar de o município possuir uma taxa atual de crescimento de 0,53% ao ano (entre 2010-2020, últimos censos) conforme dados apresentados, a projeção é que as taxas de crescimento sofram diminuição para os próximos anos, segundo o SEADE.

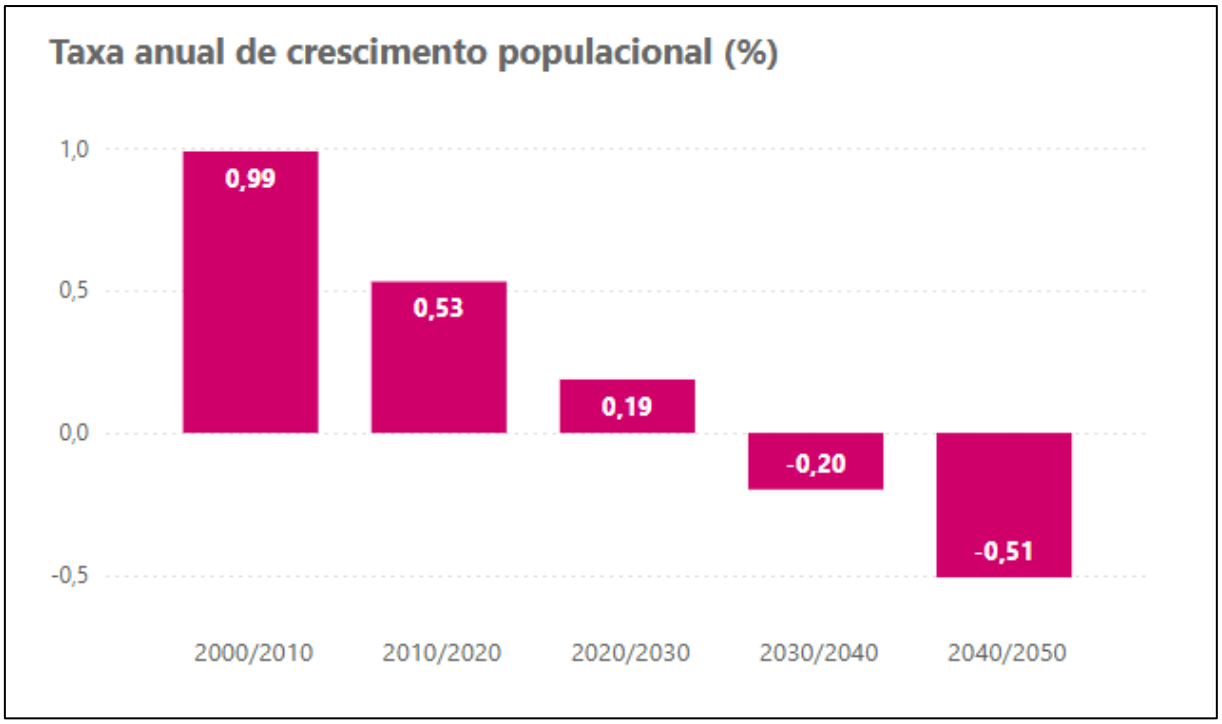


Figura 200 – Evolução de taxas de crescimento anual da população de Santa Fé do Sul

Portanto, de acordo com os dados fornecidos pelo SEADE e apresentados neste relatório, a população total estimada de Santa Fé do Sul em 2045 será de 30.096 habitantes. Portanto, haverá um decréscimo de 6.192 hab. em relação à população atual (2025 – Estimativa IBGE).

Portanto, para a realização do prognóstico, foram considerados para a estimativa de vazão de demanda de final de plano, o número de ligações atuais, sem

considerar o decréscimo, com coeficiente per capita de 202,5 l/hab.dia, indicação normativa mínima para a projeção de sistemas de abastecimento de água, distribuídos linearmente nos setores atuais.

A tabela abaixo apresenta a relação dos setores de abastecimento de água do Projeto de Setorização para o município de Santa Fé do Sul.

Tabela 46 – Relação dos setores no município com ligações totais de água

SETOR	DESCRIÇÃO	NÚMEROS DE LIGAÇÕES PROJETADAS
01	Centro	12.890
02	Jd. Itália	262
03	Monte Carlos	280
04	Jd. Europa	320
05	Vila Lobos	520
06	Vila Mariana	580
07	José Guimarães	252
08	**Parque dos Sonhos**	**600***
09	Village/Jd. Espanha	1.050
10	Jd. Universitário	1.270
11	Santa Júlia	60

- Ligações projetadas considerando ocupação dos bairros em expansão

Para os cálculos da reservação necessária e projeção de demanda serão utilizados os parâmetros hidráulicos seguintes:

- Número de habitantes por ligação: 2,00 hab./ligação;
- Cota per capita por habitante: **202,5 L/hab.dia**;
- Coeficiente do dia de maior consumo: 1,20
- Coeficiente da hora de maior consumo: 1,50
- Volume de reservação: 1/3 x Volume dia de maior consumo (08 horas/dia)

11.2. CÁLCULOS ATUALIZADOS DE DEMANDA DOS SETORES

As imagens a seguir apresentam as memórias de cálculo com os dados de vazão e volume de reservação para os setores do município, já considerando os números de ligações projetadas e coeficiente per capita para final de plano, calculado para o horizonte de projeto de 20 anos no município de Santa Fé do Sul e com as intervenções propostas.

SETOR 01 - CENTRO

Dados iniciais:

Número de ligações =	12.890,00	K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5	K2 =	1,50
Hab/ligação =	2		

Cálculo de vazões:

$$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400} = 60{,}422 \text{ l/s}$$

Q1 = Qm x k1 = 72,506 l/s

Q2 = Q1 x k2 = 108,759 l/s

Sistema atual produz:

	Vazão			horas		
Poço Central =	400,00	m³/hora	x	21	=	8.400,00 m³/dia
Poço Vila Guilherme =	16,00	m³/hora	x	21	=	336,00 m³/dia
Poço Alto Bela Vista =	12,00	m³/hora	x	19	=	228,00 m³/dia
Poço Beira Rio =	20,00	m³/hora	x	21	=	420,00 m³/dia
Poço São Francisco =	20,00	m³/hora	x	2	=	40,00 m³/dia
Poço Jd. Universitário III =	20,00	m³/hora	x	8	=	160,00 m³/dia
Poço Cantina =	5,00	m³/hora	x	15	=	75,00 m³/dia
				Total	=	9.659,00 m³/dia

Cálculo dos consumos e verificações de vazão:

Consumo base = P x q x hab =	5.220,45	m³/dia	
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21 =	6.316,74	m³/dia	Atende

Cálculo de Reservação:

Capacidade atual:

Caixa Baixa ETA =	1.000.000,00	litros
Caixa Alta ETA =	500.000,00	litros
REL 02 ETA =	2.000.000,00	litros
Reserv. Enterrado 01 ETA =	2.000.000,00	litros
Reservatório Vila Guilherme =	165.000,00	litros
Reservatório Alto Bela Vista =	80.000,00	litros
Reservatório Beira Rio =	208.000,00	litros
Reservatório São Francisco =	100.000,00	litros
Reservatório Jd. Universitário III =	80.000,00	litros
Reservatório Cantina =	70.000,00	litros
Total =	6.203.000,00	litros

Reservação Requerida:

$$Cr\ (Reservação) = \frac{1 \times Cm \times k1}{3} = 2.526.697{,}80 \text{ litros}$$ Atende

Figura 201 – Memória de Cálculo para o Setor 01 – Prognóstico

SETOR 02 - JARDIM ITÁLIA

Dados iniciais:

Número de ligações =	262,00	K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5	K2 =	1,50
Hab/ligação =	2		

Cálculo de vazões:

$$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400} = 1,228 \text{ l/s}$$

$$Q1 = Qm \times k1 = 1,474 \text{ l/s}$$

$$Q2 = Q1 \times k2 = 2,211 \text{ l/s}$$

Sistema atual produz:

	Vazão		horas		
Poço Jd. Itália =	20,00 m³/hora	x	17	=	340,00 m³/dia
			Total	=	340,00 m³/dia

Cálculo dos consumos e verificações de vazão:

Consumo base = P x q x hab	=	106,11 m³/dia	
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	128,39 m³/dia	Atende

Cálculo de Reservação:

Capacidade atual:

Reservatório RAP Jd. Itália =	270.000,00	litros
Total =	270.000,00	litros

Reservação Requerida:

$$Cr \text{ (Reservação)} = \frac{1 \times Cm \times k1}{3} = 51.357,24 \text{ litros}$$ Atende

Figura 202 – Memória de Cálculo para o Setor 02 – Prognóstico

SETOR 03 - MONTE CARLOS

Dados iniciais:

Número de ligações =	280,00	K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5	K2 =	1,50
Hab/ligação =	2		

Cálculo de vazões:

$$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400} = 1{,}313 \text{ l/s}$$

Q1 = Qm x k1 = 1,575 l/s

Q2 = Q1 x k2 = 2,363 l/s

Sistema atual produz:

	Vazão			horas		
Poço Jd. Monte Carlos =	50,00	m³/hora	x	10	=	500,00 m³/dia
				Total	=	500,00 m³/dia

Cálculo dos consumos e verificações de vazão:

Consumo base = P x q x hab	=	113,40 m³/dia	
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	137,21 m³/dia	Atende

Cálculo de Reservação:

Capacidade atual:

Reservatório RAP Monte Carlos = 350.000,00 litros

Total = 350.000,00 litros

Reservação Requerida:

$$Cr \text{ (Reservação)} = \frac{1 \times Cm \times k1}{3} = 54.885{,}60 \text{ litros}$$ Atende

Figura 203 – Memória de Cálculo para o Setor 03 – Prognóstico

SETOR 04 - JARDIM EUROPA

Dados iniciais:

Número de ligações =	320,00	K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5	K2 =	1,50
Hab/ligação =	2		

Cálculo de vazões:

$$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400} = 1,500 \text{ l/s}$$

Q1 = Qm x k1 = 1,800 l/s

Q2 = Q1 x k2 = 2,700 l/s

Sistema atual produz:

	Vazão		horas		
Poço Jd. Europa =	20,00 m³/hora	x	19	=	380,00 m³/dia
			Total	=	380,00 m³/dia

Cálculo dos consumos e verificações de vazão:

Consumo base = P x q x hab	=	129,60	m³/dia	
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	156,82	m³/dia	Atende

Cálculo de Reservação:

Capacidade atual:

Reservatório RAP Jd. Europa = 135.000,00 litros

Total = 135.000,00 litros

Reservação Requerida:

$$Cr \text{ (Reservação)} = \frac{1 \times Cm \times k1}{3} = 62.726,40 \text{ litros}$$ Atende

Figura 204 – Memória de Cálculo para o Setor 04 – Prognóstico

SETOR 05 - VILA LOBOS

Dados iniciais:

Número de ligações =	520,00	K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5	K2 =	1,50
Hab/ligação =	2		

Cálculo de vazões:

$$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400} = 2{,}438 \text{ l/s}$$

$$Q1 = Qm \times k1 = 2{,}925 \text{ l/s}$$

$$Q2 = Q1 \times k2 = 4{,}388 \text{ l/s}$$

Sistema atual produz:

	Vazão		horas		
Poço Vila Lobos =	20,00 m³/hora	x	15	=	300,00 m³/dia
			Total	=	300,00 m³/dia

Cálculo dos consumos e verificações de vazão:

Consumo base = P x q x hab	=	210,60 m³/dia	
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	254,83 m³/dia	Atende

Cálculo de Reservação:

Capacidade atual:

Reservatório RAP Vila Lobos =	380.000,00	litros
Total =	380.000,00	litros

Reservação Requerida:

$$Cr \text{ (Reservação)} = \frac{1 \times Cm \times k1}{3} = 101.930{,}40 \text{ litros}$$ Atende

Figura 205 – Memória de Cálculo para o Setor 05 – Prognóstico

SETOR 06 - VILA MARIANA

Dados iniciais:

Número de ligações =	580,00	K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5	K2 =	1,50
Hab/ligação =	2		

Cálculo de vazões:

$$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400} = 2{,}719 \text{ l/s}$$

Q1 = Qm x k1 = 3,263 l/s

Q2 = Q1 x k2 = 4,894 l/s

Sistema atual produz:

	Vazão			horas		
Poço Vila Mariana =	20,00	m³/hora	x	5	=	100,00 m³/dia
Poço a implantar =	**20,00**	**m³/hora**	**x**	**12**	**=**	**240,00 m³/dia**
				Total	=	340,00 m³/dia

Cálculo dos consumos e verificações de vazão:

Consumo base = P x q x hab	=	234,90 m³/dia	
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	284,23 m³/dia	Atende

Cálculo de Reservação:

Capacidade atual:

Reservatório RAP Vila Mariana = 160.000,00 litros

Total = 160.000,00 litros

Reservação Requerida:

$$Cr\ (Reservação) = \frac{1 \times Cm \times k1}{3} = 113.691{,}60 \text{ litros}$$ Atende

Figura 206 – Memória de Cálculo para o Setor 06 – Prognóstico

SETOR 07 - BAIRRO JOSÉ GUIMARÃES

Dados iniciais:

Número de ligações =	252,00	K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5	K2 =	1,50
Hab/ligação =	2		

Cálculo de vazões:

$$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400} = 1{,}181 \text{ l/s}$$

$$Q1 = Qm \times k1 = 1{,}418 \text{ l/s}$$

$$Q2 = Q1 \times k2 = 2{,}126 \text{ l/s}$$

Sistema atual produz:

*** Aumentar horário de funcionamento do poço**

	Vazão		horas		
Poço José Guimarães =	45,00 m³/hora	x	4	=	180,00 m³/dia
			Total	=	180,00 m³/dia

Cálculo dos consumos e verificações de vazão:

Consumo base = P x q x hab	=	102,06 m³/dia	
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	123,49 m³/dia	Atende

Cálculo de Reservação:

Capacidade atual:

Reservatório RAP José Guimarães = 380.000,00 litros

Total = 380.000,00 litros

Reservação Requerida:

$$Cr \text{ (Reservação)} = \frac{1 \times Cm \times k1}{3} = 49.397{,}04 \text{ litros}$$ Atende

Figura 207 – Memória de Cálculo para o Setor 07 – Prognóstico

SETOR 08 - PARQUE DOS SONHOS

Dados iniciais:

Número de ligações projetadas =	600,00	K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5	K2 =	1,50
Hab/ligação =	2		

Cálculo de vazões:

$$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400} = 2{,}813 \text{ l/s}$$

Q1 = Qm x k1 = 3,375 l/s

Q2 = Q1 x k2 = 5,063 l/s

Sistema atual produz:

	Vazão		horas		
Poço Parque dos Sonhos =	40,00	m³/hora x	8	=	320,00 m³/dia
			Total	=	320,00 m³/dia

Cálculo dos consumos e verificações de vazão:

Consumo base = P x q x hab =	243,00	m³/dia	
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21 =	294,03	m³/dia	Atende

Cálculo de Reservação:

Capacidade atual:

Reservatório RAP Parque dos Sonhos =	150.000,00	litros
Total =	150.000,00	litros

Reservação Requerida:

$$Cr \text{ (Reservação)} = \frac{1 \times Cm \times k1}{3} = 117.612{,}00 \text{ litros}$$ Atende

Figura 208 – Memória de Cálculo para o Setor 08 – Prognóstico

SETOR 08 - PARQUE DOS SONHOS

Dados iniciais:

Número de ligações projetadas =	600,00	K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5	K2 =	1,50
Hab/ligação =	2		

Cálculo de vazões:

$$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400} = 2{,}813 \text{ l/s}$$

$$Q1 = Qm \times k1 = 3{,}375 \text{ l/s}$$

$$Q2 = Q1 \times k2 = 5{,}063 \text{ l/s}$$

Sistema atual produz:

	Vazão		horas		
Poço Parque dos Sonhos =	40,00 m³/hora	x	8	=	320,00 m³/dia
			Total	=	320,00 m³/dia

Cálculo dos consumos e verificações de vazão:

Consumo base = P x q x hab	=	243,00 m³/dia	
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	294,03 m³/dia	Atende

Cálculo de Reservação:

Capacidade atual:

Reservatório RAP Parque dos Sonhos =	150.000,00	litros
Total =	150.000,00	litros

Reservação Requerida:

$Cr = \frac{1 \times Cm \times k1}{3}$	=	117.612,00 litros	Atende

Figura 209 – Memória de Cálculo para o Setor 08 – Prognóstico

SETOR 09 - BAIRRO VILLAGE/JD. ESPANHA

Dados iniciais:

Número de ligações =	1.050,00	K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5	K2 =	1,50
Hab/ligação =	2		

Cálculo de vazões:

$$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400} = 4{,}922 \text{ l/s}$$

Q1 = Qm x k1 = 5,906 l/s

Q2 = Q1 x k2 = 8,859 l/s

Sistema atual produz:

	Vazão			horas		
Poço Village =	35,00	m³/hora	x	20	=	700,00 m³/dia
Poço Jd. Espanha =	35,00	m³/hora	x	4	=	140,00 m³/dia
				Total	=	840,00 m³/dia

Cálculo dos consumos e verificações de vazão:

Consumo base = P x q x hab	=	425,25 m³/dia	
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	514,55 m³/dia	Atende

Cálculo de Reservação:

Capacidade atual:

Reservatório RAP Village =	300.000,00	litros
Reservatório RAP Jd. Espanha =	400.000,00	litros
Total =	700.000,00	litros

Reservação Requerida:

$$Cr\ (Reservação) = \frac{1 \times Cm \times k1}{3} = 205.821{,}00 \text{ litros}$$ Atende

Figura 210 – Memória de Cálculo para o Setor 09 – Prognóstico

SETOR 10 - JD. UNIVERSITÁRIO IV

Dados iniciais:

Número de ligações =	1.270,00	K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5	K2 =	1,50
Hab/ligação =	2		

Cálculo de vazões:

$$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400} = 5{,}953 \text{ l/s}$$

Q1 = Qm x k1 = 7,144 l/s

Q2 = Q1 x k2 = 10,716 l/s

Sistema atual produz:

	Vazão			horas		
Poço Jd. Universitário IV =	35,00	m³/hora	x	13	=	455,00 m³/dia
Poço a implantar =	**20,00**	**m³/hora**	**x**	**12**	**=**	**240,00 m³/dia**
				Total	=	695,00 m³/dia

Cálculo dos consumos e verificações de vazão:

Consumo base = P x q x hab =	514,35	m³/dia	
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21 =	622,36	m³/dia	Atende

Cálculo de Reservação:

Capacidade atual:

Reservatório RAP Jd. Universitário IV = 800.000,00 litros

Total = 800.000,00 litros

Reservação Requerida:

$$Cr \text{ (Reservação)} = \frac{1 \times Cm \times k1}{3} = 248.945{,}40 \text{ litros}$$ Atende

Figura 211 – Memória de Cálculo para o Setor 10 – Prognóstico

SETOR ÚNICO - SANTA JÚLIA

Dados iniciais:

Número de ligações =	60,00	K1 =	1,20
Coef. Per capita =	202,5	K2 =	1,50
Hab/ligação =	2		

Cálculo de vazões:

$$Qm = \frac{P \times q \times hab}{86400} = 0{,}281 \text{ l/s}$$

Q1 = Qm x k1 = 0,338 l/s

Q2 = Q1 x k2 = 0,506 l/s

Sistema atual produz:

	Vazão		horas		
Poço Santa Júlia =	12,00 m³/hora	x	10	=	120,00 m³/dia
			Total	=	120,00 m³/dia

Cálculo dos consumos e verificações de vazão:

Consumo base = P x q x hab	=	24,30 m³/dia	
Consumo médio (Cm) = Cb x 1,21	=	29,40 m³/dia	Atende

Cálculo de Reservação:

Capacidade atual:

Reservatório RAP Santa Júlia =	50.000,00	litros
Total =	50.000,00	litros

Reservação Requerida:

$$Cr\ (Reservação) = \frac{1 \times Cm \times k1}{3} = 11.761{,}20 \text{ litros}$$ Atende

Figura 212 – Memória de Cálculo para o Setor Único – Prognóstico

Relatório Prognóstico dos Setores:

Em relação ao diagnóstico e prognóstico apresentado, é possível observar que a produção de água do município com os poços profundos perfurados, atendem em sua marioria, a demanda atual e também a futura projetada para 2045, com excessão dos setores 06 – Vila Mariana, 10 – Jd. Universitário IV, onde são previstos a implantação de mais poços profundo para atendimento da demanda, e o setor 07 – Bairro José Guimarães, que é necessário apenas aumentar o horário de funcionamento para atendimento da demanda do bairro, além da previsão em orçamento de verba para manutenção, limpeza e possíveis trocas/reparos nas tubulações dos poços existentes nos sistemas.

Além disso, para o Setor 08 – Parque dos Sonhos, foi dimensionado a demanda do sistema considerando a ocupação futura dos loteamentos pertercentes ao Setor, no qual na planilha de cálculo são apresentados as vazões de demanda para captação e reservação dos sistema (que estava em construção quando da visita técnica deste Plano).

Em relação ao sistema de reservação, todos os setores apresentam folga operacional, ou seja, não é prioritário a implantação de mais reservatórios nos sistemas, sendo considerado em orçamento apenas reparos, limpeza, manutenção e obras civis nas áreas, além de urbanismo e fechamento.

Será previsto também a substituição das redes antigas de PVC para redes novas também de PVC, tanto nas redes de abastecimento, quanto nas adutoras e recalques, totalizando uma extensão de 36.235,80 metros, também detalhados em projeto de substituição de rede anexo.

Conforme projeto de Implantação de Macromedidor de Nível e Vazão, serão implantados nos poços, reservatórios e adutoras de distribuição dos setores, que estarão listados no capítulo posterior deste relatório.

11.3. PLANO DE AÇÕES - SETORIZAÇÃO

O presente capítulo apresenta a consolidação das ações de setorização do sistema de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul-SP, incluindo intervenções estruturais e não estruturais necessárias para a melhoria da eficiência operacional, redução de perdas de água e otimização do sistema. Também é apresentado um orçamento estimativo, elaborado de forma paramétrica, considerando valores médios de mercado, sem detalhamento executivo, de modo a fornecer uma base realista para o planejamento municipal.

11.4. PLANO DE AÇÕES ESTRUTURAIS

As ações estruturais correspondem às intervenções físicas e operacionais que envolvem a infraestrutura existente, novos investimentos e a modernização de sistemas. Para Santa Fé do Sul, foram identificadas as seguintes demandas prioritárias:

11.4.1. Sistema de Captação – Poços Profundos

• **Perfuração de dois novos poços profundos (Setores 06 e 10):** a perfuração desses poços permitirá o aumento da capacidade de produção de água no município, reduzindo a dependência de poucas captações e assegurando maior segurança hídrica em períodos críticos. Inclui serviços de perfuração, instalação de revestimento, testes de bombeamento, instalação de conjunto motobomba, painéis elétricos e adequações civis.

• **Melhoria operacional do poço profundo do Setor 07:** atualmente o poço apresenta limitação de funcionamento. O plano prevê a substituição de equipamentos de bombeamento, instalação de novos painéis elétricos, automação e eventuais adequações hidráulicas, permitindo o aumento do tempo de operação, com maior eficiência energética e menor risco de falhas.

• **Manutenção programada em 18 poços existentes:** abrange atividades de manutenção preventiva e corretiva, incluindo substituição de conjuntos motobomba, inspeção elétrica, troca de cabos, serviços de pintura e proteção anticorrosiva, reparos em alambrados e portões, roçada do entorno e obras civis de reparo. Esse pacote de

ações visa garantir o funcionamento contínuo e seguro das unidades de captação já existentes.

11.4.2. Sistema de Reservação

As intervenções nos 21 reservatórios existentes do município serão de caráter corretivo e preventivo, garantindo a conservação e integridade das estruturas. Estão previstas: limpeza e manutenção interna, aplicação de revestimentos impermeabilizantes, pintura interna e externa, adequação de escadas e guarda-corpos, inspeções estruturais, substituição de válvulas e registros deteriorados, e reparos civis no entorno (pavimentação, drenagem e fechamento perimetral).

11.4.3. Estação de Tratamento de Água (ETA)

O município conta com uma ETA do tipo convencional, que necessita de modernizações e reformas para garantir a eficiência no tratamento e a adequada qualidade da água distribuída. O plano contempla:

• Implantação de sistema de reuso da água de lavagem dos filtros: com aproveitamento da água descartada, minimizando perdas e reduzindo o consumo de água bruta.

• Tratamento e disposição do lodo gerado no processo: implantação de unidades específicas para desaguamento, secagem e destinação adequada, evitando impactos ambientais.

• Reformas civis e manutenção geral: pintura, reparos em estruturas de concreto, substituição de tubulações deterioradas, modernização de válvulas e equipamentos hidráulicos.

• Atualização dos sistemas de automação e controle: modernização de instrumentos de medição, painéis e sistemas de telemetria.

11.5. PLANO DE AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS

As ações não estruturais complementam os investimentos físicos e têm como foco a melhoria da gestão, operação e eficiência do sistema de abastecimento. Para Santa Fé do Sul, destacam-se:

• Implantação de cadastro técnico em plataforma GIS: permite o registro atualizado das redes, ramais, válvulas e hidrômetros, facilitando o planejamento, operação e manutenção.

• Capacitação das equipes: treinamentos periódicos em operação de sistemas, detecção de vazamentos, segurança do trabalho e gestão de perdas.
• Monitoramento contínuo de pressões e vazões: instalação de pontos de medição nos setores para subsidiar ajustes operacionais e detecção precoce de falhas.

• Campanhas educativas: conscientização da população quanto ao uso racional da água e combate ao desperdício.

• Implementação de indicadores de desempenho: estabelecimento de metas de redução de perdas e acompanhamento sistemático dos resultados.

11.6. METODOLOGIA DE ESTIMATIVA DE ORÇAMENTO

O orçamento apresentado neste capítulo foi elaborado com base em custos médios de mercado, obtidos por meio de referências técnicas de obras e serviços similares no setor de saneamento básico. Trata-se de valores paramétricos, sem detalhamento executivo, cuja finalidade é oferecer uma ordem de grandeza para o planejamento financeiro e tomada de decisão do município.

Os valores podem variar em função de especificações técnicas, localização da obra, disponibilidade de materiais e particularidades executivas. Contudo, apresentam uma base sólida para o planejamento das ações estruturais e não estruturais.

11.7. QUADRO RESUMO DE ORÇAMENTO ESTIMATIVO

Tabela 47 – Resumo orçamentário estimativo - Setorização

Intervenção	Custo Estimado (R$)
Perfuração de 2 poços profundos (Setores 06 e 10) – inclui perfuração, instalação de revestimento, testes de bombeamento, instalação de conjuntos motobomba, painéis elétricos e obras civis de apoio.	R$ 3.000.000,00
Melhoria operacional do poço do Setor 07 – substituição de bombas, automação, adequações elétricas e hidráulicas para aumentar o tempo de operação com eficiência.	R$ 250.000,00
Programa de manutenção em 18 poços existentes – revisão de conjuntos motobomba, inspeções elétricas, reparos civis, pintura, roçada, substituição de alambrados e portões.	R$ 1.800.000,00
Reformas e manutenção em 21 reservatórios – pintura interna e externa, impermeabilização, adequações estruturais, substituição de válvulas e registros, reparos civis no entorno.	R$ 4.200.000,00
Intervenções e modernização da ETA – sistema de reuso de água de lavagem, tratamento de lodo, reformas civis, substituição de tubulações e modernização de automação.	R$ 3.500.000,00

Ações não estruturais (capacitação, cadastro técnico, monitoramento de pressões/vazões, campanhas educativas e indicadores de desempenho).	R$ 500.000,00
Total Estimado	**R$ 13.250.000,00**

11.8. CONCLUSÃO

A implementação do conjunto de ações estruturais e não estruturais proposto para o município de Santa Fé do Sul representa um passo fundamental para a redução de perdas de água, aumento da eficiência operacional e fortalecimento da segurança hídrica local. O orçamento estimativo apresentado, embora paramétrico, fornece uma visão clara das prioridades de investimento e possibilita ao município planejar adequadamente os recursos necessários.

12. IMPLANTAÇÃO DE AÇÕES ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS PARA REDUÇÃO DE PERDAS

12.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A redução de perdas em sistemas de abastecimento de água depende de um conjunto de medidas articuladas, que envolvem tanto **intervenções estruturais** (obras, equipamentos e modernização da infraestrutura) quanto **ações não estruturais** (gestão, capacitação e tecnologias de monitoramento).

No caso de Santa Fé do Sul, a atualização do Plano de Perdas aponta que além da setorização e das melhorias na ETA, é necessário implantar um conjunto integrado de ações que garantam eficiência operacional e sustentabilidade econômica do sistema.

12.2. AÇÕES ESTRUTURAIS

Intervenções físicas no sistema, voltadas à modernização da infraestrutura e ao aumento da confiabilidade operacional:

1. **Implantação e ampliação de Distritos de Medição e Controle (DMCs)**
   - Instalação de VRPs, macromedidores e válvulas de bloqueio.
   - **Custo paramétrico**: R$ 250.000,00 a R$ 350.000,00 por setor, dependendo do porte.
2. **Substituição de redes e ramais obsoletos**
   - Priorizar trechos com elevada taxa de rompimentos e histórico de reclamações.
   - **Custo paramétrico**: R$ 500,00 a R$ 800,00 por metro de rede substituída.
3. **Reabilitação e manutenção de reservatórios**
   - Limpeza, impermeabilização, reparos estruturais e instalação de instrumentos de medição.
   - **Custo paramétrico**: R$ 200.000,00 a R$ 400.000,00 por reservatório médio.
4. **Automação e telemetria setorial**
   - Implantação de sistemas SCADA para monitoramento em tempo real de pressões e vazões.
   - **Custo paramétrico**: R$ 100.000,00 a R$ 150.000,00 por setor.
5. **Melhorias no bombeamento**
   - Substituição de conjuntos motobombas ineficientes, com variadores de frequência (VFD).
   - **Custo paramétrico**: R$ 250.000,00 a R$ 400.000,00 por estação elevatória.

12.3. AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS

Medidas de gestão, organização e inovação tecnológica, que não demandam grandes obras:

1. **Programa de micromedição eficiente**
    - Substituição gradual de hidrômetros com mais de 5 anos de uso por modelos de maior precisão.
    - **Custo paramétrico**: R$ 220,00 a R$ 300,00 por hidrômetro instalado.
2. **Cadastro técnico e georreferenciado de redes e ligações**
    - Informatização completa do sistema de abastecimento.
    - **Custo paramétrico**: R$ 2,00 a R$ 4,00 por ligação cadastrada.
3. **Controle ativo de vazamentos**
    - Equipes de caça-vazamentos, correlacionadores acústicos e geofones.
    - **Custo paramétrico**: R$ 180.000,00 a R$ 250.000,00/ano por equipe equipada.
4. **Gestão comercial e combate a fraudes**
    - Auditoria de ligações clandestinas, regularização de consumidores, atualização cadastral.
    - **Custo paramétrico**: R$ 50,00 a R$ 80,00 por ligação auditada.
5. **Capacitação e treinamento operacional**
    - Cursos, workshops e atualização contínua da equipe técnica.
    - **Custo paramétrico**: R$ 80.000,00 a R$ 120.000,00/ano.

12.4. CONSOLIDAÇÃO ESTIMATIVA

Com base nos valores apresentados, a implantação combinada dessas ações pode representar um investimento estimado da ordem de R$ 1.500,00 a R$ 2.000,00 por ligação ativa, distribuído ao longo de 5 anos, sendo aproximadamente:

- **60% em ações estruturais**;
  40% em ações não estruturais

13. MANUAL DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA

13.1. OBJETIVOS E ABRANGÊNCIA

Este manual estabelece procedimentos, normas e rotinas a serem seguidos pelo município de Santa Fé do Sul, visando reduzir as perdas físicas e comerciais nos

sistemas de abastecimento de água. Abrange todos os setores de abastecimento da sede urbana e os setores isolados, desde a captação até a distribuição final.

13.2. DIRETRIZES GERAIS

- Assegurar a operação contínua e eficiente dos sistemas de captação, tratamento, reservação e distribuição.
- Implantar rotinas sistemáticas de manutenção preventiva e corretiva.
- Padronizar procedimentos de atendimento de ocorrências e execução de obras.
- Garantir o monitoramento contínuo de pressões, vazões e volumes distribuídos.
- Capacitar continuamente as equipes operacionais e comerciais.

13.3. MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA

- **Captações e Poços**: inspeção periódica de bombas e painéis elétricos; testes de vazão e nível dinâmico; manutenção preventiva em válvulas de retenção, registros e conexões.
- **Reservatórios**: limpeza e desinfecção semestral; inspeção estrutural anual; correções imediatas de trincas, infiltrações e problemas de impermeabilização.
- **Redes de Distribuição**: inspeções de campo; monitoramento de pressões; plano de substituição programada de trechos críticos.
- **Hidrantes e Válvulas**: teste periódico de funcionamento e atualização de cadastro.

13.4. ORDEM DE SERVIÇOS E PROCEDIMENTOS DE CAMPO

- Todas as ocorrências de vazamentos e perdas devem ser registradas em sistema informatizado de **ordens de serviço (OS)**.
- O prazo máximo de atendimento deve ser compatível com a criticidade (ex.: rompimentos de rede principal = atendimento imediato).
- As OS devem incluir: data/hora da ocorrência, equipe responsável, materiais utilizados, tempo de execução e volume estimado perdido.

- Manutenções preventivas programadas também devem ser abertas via OS, garantindo rastreabilidade.

13.5. EXECUÇÃO DE REPAROS E SUBSTITUIÇÃO DE REDES

- Reparos emergenciais devem priorizar a **segurança sanitária**, com desinfecção da área e cloração da tubulação reparada.
- Sempre que possível, realizar substituição de trechos reincidentes em vez de reparos pontuais sucessivos.
- Adotar materiais padronizados (PVC DE PEAD, ferro dúctil) conforme diâmetro e pressão de trabalho.
- O plano de substituição de redes deve ser **gradual e anual**, priorizando áreas com maior índice de perdas e reclamações.

13.6. GESTÃO DA MICROMEDIÇÃO E PERDAS APARENTES

- Implantar programa de substituição de hidrômetros com mais de 5 anos de uso.
- Calibrar e testar amostras de hidrômetros periodicamente.
- Auditar grandes consumidores e atualizar permanentemente o cadastro comercial.
- Estabelecer protocolo de combate a fraudes e irregularidades, com inspeções de campo e equipe especializada.

13.7. TELEMETRIA, AUTOMAÇÃO E CONTROLE

- Operar sistema de telemetria para monitoramento remoto de reservatórios, pressões e vazões.
- Manter banco de dados centralizado com histórico de leituras e eventos.
- Implantar alertas automáticos de nível baixo, pressão anômala e consumo fora de padrão.

13.8. TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO

- Capacitação periódica de equipes em detecção de vazamentos, operação de sistemas de telemetria, segurança do trabalho e atendimento ao público.
- Programas de atualização em novas tecnologias de combate às perdas.

13.9. INDICADORES E MONITORAMENTO

- Estabelecer indicadores de desempenho (ex.: perdas físicas %, índice de hidrometração, tempo médio de atendimento de OS, número de vazamentos/km.ano).
- Relatórios mensais devem ser emitidos para acompanhamento dos resultados.

As metas de redução de perdas devem ser revisadas a cada 4 anos, em sintonia com o Plano Diretor de Abastecimento

14. ELABORAÇÃO DO PROJETO DE MACROMEDIÇÃO DE VAZÃO E SENSORES DE NÍVEL

14.1. INTRODUÇÃO

O Sistema de Macromedição tem a função de realizar o gerenciamento do sistema de abastecimento através de controle e monitoramento das unidades operacionais.

Os sistemas de medição se constituem num instrumento indispensável à operação de sistemas públicos de distribuição de água.

Quanto às suas aplicações os sistemas de medição se constituem em ferramental para o aumento da eficiência da operação, permitindo conhecer o funcionamento do sistema e subsidiando o controle de parâmetros, tais como: vazão, pressão, volume, etc.

De forma genérica os sistemas de medição englobam os sistemas de macromedição e de micromedição. Entende-se por micromedição a medição do consumo realizada no ponto de abastecimento de um determinado usuário, independentemente de sua categoria ou faixa de consumo.

Macromedição é o conjunto de medições realizadas no sistema público de abastecimento de água. Como exemplo cita-se: medições de água bruta captada ou medições na entrada de setores de distribuição, ou ainda medições de água tratada entregue por atacado a outros sistemas públicos. Esses medidores são normalmente de maior porte.

Deve-se, no entanto, ter em mente que a avaliação de todo um sistema de abastecimento requer um sistema de medição envolvendo macro e micromedição.

Em programas de conservação de água a abordagem integral do sistema de abastecimento, incluindo macro e micromedição, é indispensável. Como exemplo básico, tem-se que as perdas no sistema público de abastecimento são calculadas pela diferença dos volumes disponibilizados (medidos pelos sistemas de macromedição) menos a soma dos volumes consumidos (medidos através dos micromedidores).

O texto abaixo procura abordar as questões básicas, os conceitos principais que orientam os sistemas de macromedição, sem perder de vista, sempre, os objetivos de cada sistema, subsistema ou mesmo medição isolada e as condições e circunstâncias que delimitam o grau de confiabilidade, os procedimentos a serem adotados, etc.

14.2. OBJETIVO

Em termos simples e diretos, coloca-se aqui a pergunta: por que medir? O PNCDA (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água) no seu DTA, Documento Técnico de Apoio a Macromedição enseja uma primeira resposta a esta pergunta. A partir daí medidas podem ser tomadas para evitar ou minimizar perdas e desperdícios. Portanto, no âmbito do PNCDA, a macromedição tem por objetivo oferecer o ferramental necessário à avaliação dos volumes de água aprovada pelos sistemas públicos de abastecimento.

De uma maneira mais geral, no entanto, a macromedição tem outros campos de aplicação. As necessidades de cada caso orientam o papel preponderante da macromedição. Entre essas aplicações, citam-se:

- Controle de produção: neste caso a macromedição permite medir os volumes e vazões aportados durante determinado período de interesse. Tais elementos são essenciais para um acompanhamento da evolução dos diversos subsistemas (adução

de água bruta, tratamento, reservação, adução de água tratada e distribuição), dando margem ao estabelecimento de séries históricas de desempenho do sistema; operação do sistema: neste caso a macromedição permite medir parâmetros técnicos importantes. De posse desses valores é possível intervir de forma a controlá-los visando adequar a operação a níveis de eficiência desejáveis;

- Planejamento: a expansão do sistema, as readequações de setores de distribuição e os remanejamentos, são ações inseridas em planejamento e que requerem projetos detalhados. Neste caso, a macromedição oferece subsídios importantes, na medida em que os parâmetros medidos permitem estabelecer margens de disponibilidades existentes, demandas não atendidas, limites de exploração do sistema, dentre outros aspectos;

- Fornecimento de água por atacado: uma particular aplicação da macromedição é a medição de água tratada fornecida por atacado. É o caso, por exemplo, das regiões metropolitanas, onde ocorre com frequência o fornecimento de água de sistemas produtores centralizados para diversos municípios da região que possuem serviços autônomos, mas que não contam com produção própria de água potável;

- Controle de gastos com energia: deve-se ter em conta que grande parte da adução, da distribuição e do próprio tratamento, depende de equipamentos e instalações elétricas. Portanto, o perfil de abastecimento se reflete diretamente nas despesas com energia elétrica. Para se evitar o consumo nos períodos mais caros em termos da tarifa elétrica, é possível deslocar-se o consumo utilizando-se a capacidade de reservação e mesmo a postergação de picos de grandes consumidores; e

- A dosagem de produtos químicos: outra aplicação particular que requer a utilização da macromedição ocorre quando deseja-se adicionar produtos químicos, cloro ou flúor, por exemplo.

Nestes casos normalmente são requeridas medições precisas visando obter graus de concentração pré-estabelecidos.

14.3. CONTROLE DE PERDAS

O trabalho do pessoal que efetua a macromedição é responsável por definir o volume disponibilizado a uma determinada área objeto de controle e medição. Esse

valor, por diferença com o volume micromedido, por exemplo, conduz ao valor das perdas a serem controladas.

Para que haja a efetiva mensuração das perdas é necessário que não só os volumes macromedidos sejam consistentes, mas também os volumes micromedidos sejam compatibilizados. Aparentemente tarefa simples, mas de difícil efetivação dada às características de carga de trabalho e enfoque das áreas comercial e operacional. O principal impedimento é a baixa aceitação de controles como o índice de perdas, principalmente quando estes índices são elevados.

Quanto às perdas físicas, internacionalmente a sua mensuração é feita com base nos valores apurados em macromedições de distritos pitométricos ou áreas controladas. São usualmente feitas por equipes de Pitometria a partir da utilização de medidores portáteis de inserção (pitot´s, micromolinetes) ou não invasivos (ultrassônicos).

Nestes casos toda preparação dos distritos ou áreas dependem do cadastro, engenharia e operação para fechamento hidráulico da área.

14.4. AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados obtidos constituem-se no principal produto do sistema. Não só na sua utilização imediata é importante, mas também sua preservação organizada é fundamental, de forma a configurar um banco de informações.

A forma como são coletados, processados e arquivados pode ser considerada como a parte mais relevante de todo sistema de macromedição. Devidamente tratados podem preservar e aperfeiçoar a aplicação de recursos e fornecer informações fundamentais para o planejamento do serviço de saneamento.

14.5. REGISTRO HISTÓRICO - BANCO DE DADOS

O fator mais importante a destacar é o sistemático registro dos dados e das informações que são pertinentes, como por exemplo, a data e a instalação do medidor, os dados cadastrais, dentre outros. É possível, com certo rigor, resgatar informações importantes sobre a operação. Mesmo que os dados sejam obtidos por um determinado tipo de medidor, e posteriormente o medidor seja substituído por outro

mais adequado ou tecnologicamente mais avançado, a série obtida, apesar da troca realizada, pode ser utilizada.

14.6. SISTEMA INFORMATIZADO

A informatização da macromedição permite obter dados, desenvolver estudos e apresentar soluções de forma mais rápida e mais elaborada. Se o sistema de macromedição é desorganizado, possui baixa exatidão e é deficiente em cobertura não haverá melhora apenas com a sua informatização. É mito corrente que a tecnologia de ponta e os computadores organizam, controlam e resolvem todos os problemas.

Em realidade, há apenas a melhoria na velocidade com que transitam as informações, pois caso não haja um sistema de controle de informações, os sistemas informatizados apenas aperfeiçoam o que já existe.

14.7. CENTRAL DE CONTROLE OPERACIONAL

A partir de informações das captações, dos pontos de medição, do nível de reservatórios e de outros dados é organizada a Central de Controle Operacional - CCO. É previsível que pequenos sistemas prescindam de uma central, mas para as grandes cidades é praticamente impossível operar-se sem o auxílio de pelo menos uma central de controle.

Sob o ponto de vista de controle de perdas, a correta operação evita que haja sobrecarga ou sobre pressão em determinado setor e falta d'água em outro. Em situações extremas o descontrole sobre a operação pode levar, por exemplo, a extravasamentos de certos reservatórios enquanto que em outros há falta d'água. O papel da central, nesses casos, é da maior importância para a organização e aperfeiçoamento da operação.

14.8. TRANSMISSÃO DE DADOS

São diversas as possibilidades hoje disponíveis para transmissão de dados de campo para uma central de controle, a saber:

- Sistema telefônico direto, ou seja, ligação direta do leiturista para a área de controle (sistema convencional mais utilizado);

- Sistema telefônico com linha privativa para transmissão exclusiva de dados;

- Sistema telefônico de linha convencional e linha especial compartilhadas (sistema escada);

- Transmissão direta por cabo (normalmente recomendada para pequenas distâncias);

- Sistema de rádio transmissão (tem apresentado dificuldades devido à organização do sistema de frequências); e

- Transmissão via canal de satélite (apresenta o inconveniente de ser bastante caro).

14.9. ESTUDOS, CONTROLE, ACOMPANHAMENTO E PLANEJAMENTO OPERACIONAL

Conforme exposto inicialmente, entre os papéis da macromedição figura o de se constituir em importante ferramenta para o planejamento e projeto de modificações numa determinada área sob estudo.

Ocorre com frequência na prática de planejamento e projeto no Brasil que os dados existentes, em geral, são constituídos por levantamentos padrões e médias genéricas. Desta forma, todas as projeções são balizadas por estes números, a maioria majorada por coeficientes de desconhecimento.

Percebe-se, então, que os dados da macromedição, sistemática e historicamente constituídos em conjunto com outras informações complementares, permitem orientar melhor a parametrização dos projetos e do planejamento, construindo horizontes de projetos assentados mais proximamente à realidade.

Uma aplicação particular da macromedição como ferramenta orientadora para o planejamento ocorre em locais com intermitência de abastecimento, situação bastante comum em diversos sistemas públicos no Brasil. Quando da recuperação do sistema, após um certo período de intermitência que tenha se caracterizado pelo rodízio no abastecimento, ou pelo racionamento ou falta d'água temporária, os dados de vazão de recuperação podem mascarar a demanda real. Este fenômeno ocorre porque a capacidade de reservação do sistema, incluindo a reservação predial, em períodos de retorno ao abastecimento, supera em muito os valores médios vigentes

quando da operação em regime normal. Há casos em que o valor estimado de demanda superava em 200% o valor final aduzido. A macromedição, ao descrever os valores reais vigentes em regime normal, permite o manejo correto do sistema para a recuperação da operação até que se atinjam os padrões correntes em regime normal.

14.10. MONITORAMENTO DAS PERDAS

Os indicadores e o controle visando a redução das perdas dependem da macromedição.

As atividades e ações devem ser sistemáticas e compreendem a análise e consistência de dados, compatibilização, resolução de não conformidades, solicitação de calibração dos medidores e sistemas.

Na sequência são apresentadas as diversas ações que irão possibilitar o efetivo monitoramento das perdas:

a) Volumes Macromedidos

A verificação das leituras feitas deve ser diária. Para tanto é necessário que haja uma referência de volumes ou vazões para comparação e avaliação de possíveis desvios. O processo ideal é o do acompanhamento horário que, no entanto, somente é possível com a automação dos processos.

b) Volume Micromedido

Em sistemas de pequeno e médio porte onde as leituras de hidrômetros são feitas mais ou menos rapidamente, é possível totalizar o volume macromedido para comparação direta com os valores da macromedição e avaliação das perdas. Em sistemas maiores o procedimento de leitura de hidrômetros se desenvolve segundo um período longo e com sistemática própria. Neste caso não é possível aguardar a conclusão das leituras para efetuar a totalização. Deve-se então trabalhar com amostragem estatística para prever, na sequência das leituras, a evolução do volume micromedido. Com base no volume médio ou sazonal é possível prever o resultado em termos de perdas.

c) Setor de Abastecimento

A garantia de correção dos resultados só pode existir com a informação correta e atualizada de fechamento do setor de abastecimento. Toda credibilidade do sistema de controle fica abalada quando surge um indicador de perdas negativo ou uma anomalia de resultados. Pressupondo-se que a exatidão dos medidores esteja em níveis adequados, estas ocorrências podem ser devidas a dois problemas: registros abertos nos limites da rede de abastecimento entre setores abertos e equação de macromedição desatualizada ou incorreta.

d) Aferições

A periodicidade de calibração dos medidores pode, em princípio, ser anual. O período necessário entre calibrações, na verdade, é função do tipo de instrumento e outras características locais. Alguns instrumentos específicos podem requerer calibração em período menor e outros em períodos maiores. Normalmente a mesma periodicidade de um ano é usada para limpeza e lavagem de reservatórios. Como esta intervenção é feita no inverno, aproveitando a redução de consumo sazonal, a calibração pode, com alguns ajustes de atividades, ser feita simultaneamente.

As calibrações definem o ponto de trabalho do medidor. Caso este apresente erro acima da faixa estabelecida deve ser acionado o pessoal de instrumentação para calibração do elemento secundário.

e) Perdas da Adução e Reservação - Redes Primárias

Em sistemas pequenos, dotados de uma só ETA com uma única adução, as perdas podem ser avaliadas pela soma dos volumes aduzidos de água tratada aos reservatórios setoriais menos o volume produzido.

Em sistemas maiores ocorre a situação de uma mesma ETA abastecer diversos setores segundo diferentes ramos de adução. Nestes casos a diferença dos volumes somados dos setores em relação ao totalizador ou medidor de controle define as perdas no ramo, ou no sistema de adução água tratada quando se avalia o volume produzido.

As perdas aqui referidas podem ser definidas como perda total dos trechos considerados, pois a diferença calculada refere-se às perdas propriamente ditas (perda física) mais a inexatidão e deficiências no sistema de macromedição.

f) Vazões Mínimas Noturnas

A forma mais usual de avaliação de perdas físicas é pela medição sistemática das vazões mínimas noturnas no interior de distritos pitométricos. O tamanho da rede contida na área chamada distrito pitométricos varia. Pode-se admitir que, em média, ele tenha cerca de 20 km.

A medição da vazão mínima noturna parte do princípio que o consumo durante a noite chega a zero, exceto em determinadas ligações bem identificadas.

De fato, verifica-se na prática que a grande maioria das instalações prediais não consome água durante a madrugada após estarem seus reservatórios cheios. Dessa forma, a grosso modo, as vazões medidas na rede de distribuição devem-se a ligações pontuais, identificáveis (indústrias, etc.) e às perdas físicas na rede.

Deduzindo-se os consumos noturnos identificados torna-se assim possível chegar às vazões noturnas devidas às perdas. É importante no processo de medição da vazão mínima noturna ter conhecimento de todas as singularidades de consumo que podem influenciar nos dados e ajustar ou subtrair essas singularidades. Por exemplo, no caso de uma indústria com consumo noturno, pode-se medir sua vazão de consumo durante o período de medição e deduzi-lo do valor macromedido. Alternativamente pode ser possível manter essa ligação fechada durante o ensaio.

A avaliação dos dados permite aperfeiçoar as ações de combate a vazamentos. A partir da média define-se a faixa máxima admitida para a vazão mínima noturna.

Caso a medida passe deste limite aciona-se a pesquisa e reparo dos vazamentos encontrados.

g) Pressões

Os dados de pressão registrados podem ser utilizados em modelagem matemática que torne possível avaliar as discrepâncias na rede primária e de distribuição. Modelos adequados podem indicar a presença de singularidades que podem ser derivações desconhecidas e não medidas, descargas de pontas de redes, etc.

Na calibração de sistemas complexos é imprescindível a modelagem e consequentemente o registro da pressão e vazão em cada ponto singular.

h) Venda de Água por Atacado

O mesmo ponto de medição tem duas óticas diferenciadas, a relação de parceria não implica em perda e pode resolver situações de potencial conflito. Todas

as ações devem ser avaliadas neste duplo sentido de interesses. Se por um lado a operação deve ser acompanhada pelo comprador, este também deve informar as características de seu consumo horo sazonal. As aferições e calibrações devem ser de conhecimento do comprador, sendo facultado a este o seu acompanhamento. E na hipótese de falha ou quebra do medidor a solução de continuidade adotada deve ser aceita por ambas as partes.

Todas as informações e dados relativos e do sistema de macromedição devem ser franqueadas ao consumidor como parte do serviço prestado.

14.11. FUNÇÕES INCORPORADAS NOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO

O medidor de vazão deverá possuir características de segurança operacional de modo que possa trabalhar com a robustez que o sistema exige. Além da confiabilidade de aquisição e armazenamento de dados no data logger, o elemento secundário deverá permitir perfeita integração com a unidade central de controle a ser implantada, onde todos os dados adquiridos deverão ser enviados por período pré-programado ou sempre que solicitado, seja local ou remotamente.

Como serão instalados vários macromedidores e sensores de nível e em locais diferentes, é necessário que cada dispositivo possua também a portabilidade de comunicação com a central a ser ampliada em função da infraestrutura encontrada em cada local.

Portanto é necessário que o conjunto macromedidor possua no mínimo, as seguintes características:

- Comunicação serial RS 232
- Módulo de conexão:

Controlador interno para conexão e transmissão de dados com tecnologia via rádio ou similar (modem, chips e manutenção);

Módulo de conexão para transmissão de dados via TCP/IP – Internet: Controlador interno para conexão e transmissão de dados via rádio frequência spread sprectrum.

14.12. MACROMEDIDORES A SEREM IMPLANTADOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE SANTA FÉ DO SUL

Os macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul deverão ser do tipo permanente, como indicação deve-se utilizar o Ultrassônico Flangeado, pois este tende a ser mais preciso quando comparado a outros modelos de macromedidores de vazão. Porém, nada impede a instalação de outros modelos de macromedidores dentre a lista dos modelos e características técnicas apresentadas abaixo.

14.12.1. Tipos de modelos de Medidores de Vazão Permanente

Os macromedidores, conforme orientação dos fabricantes possui faixas ideais para trabalhar mantendo a precisão na leitura da vazão, conforme a seguinte descrição:

Medidor eletromagnético: Faixa de velocidades: => de 0,3 a 10,0 m/s

Medidor ultrassônico: Faixa de velocidades: => de 0,1 a 6,0 m/s

Medidor ultrassônico flangeado: Faixa de vazões:

Ø 50=> 0,006 a 40 m^3/h

Ø 75=> 0,125 a 63 m^3/h

Ø100=> 0,2 a 100 m^3/h

Ø150=> 0,5 a 250 m^3/h

Ø200=> 0,8 a 400 m^3/h

Medidor woltmann: Faixa de vazões:

Ø 50=> 0,3 a 15 m^3/h

Ø 75=> 0,5 a 40 m^3/h

Ø100=> 0,6 a 60 m^3/h

Ø150=> 1,6 a 150 m^3/h

Ø200=> 7,5 a 250 m^3/h

Ø250=> 10,0 a 400 m^3/h

14.12.2. Medidor de vazão eletromagnético de Inserção

A tabela abaixo apresenta Vantagens e Desvantagens para o medidor eletromagnético de inserção:

Tabela 48 – Vantagens e desvantagens para medidor eletromagnético de inserção

Tipo de Medidor	Vantagens	Desvantagens
ELETRO-MAGNÉTICO	- Permite a transmissão à distância - Perda de carga desprezível - Vem calibrado de fábrica - Aplicado em água bruta e tratada - Baixo índice de manutenção	- Necessário parar a canalização para instalação

Obs.: O medidor tipo conexão hot-tap não precisa parar a operação da canalização para instalação.

Na sequência são apresentadas as figuras do medidor de vazão eletromagnético de inserção direta na tubulação e com inserção através do Hot-tap.



Figura 213 – Macromedidor de vazão eletromagnético de inserção



Figura 214 – Macromedidor de vazão eletromagnético de inserção para diâmetros de 2” a 40” (Tipo Hot-tap)

14.12.3. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel

Na Figura abaixo é possível observar um medidor de vazão eletromagnético tipo Carretel com conexão Wafer. Especificado para todas as aplicações. Resistente a abrasão, corrosão e vácuo.



Figura 215 – Macromedidor eletromagnético tipo carretel com conexão Wafer

Tais medidores deverão ser constituídos de elemento primário e secundário, conforme especificação apresentada na sequência:

- Elemento Primário (Especificação)
  - - Medidor de vazão eletromagnético carretel;
  - - Aplicação: Água Bruta e tratada;
  - - Tubo Interno: Aço Inox 304 ou 316;
  - - Conexão ao processo: Flange PN10;
  - - Carcaça Externa: Aço Carbono;

- - Revestimento Interno: Borracha tipo Neoprene ou Teflon;
- - Eletrodos: Aço Inox 316 (fixo);
- - Grau de Proteção: IP68;
- - Acabamento Superficial: Epóxi, resistente às severas mudanças de condições de trabalho, de estar submerso ou não;
- - Prensa Cabos: Garantia para trabalho em submersão;
- - Elemento Acessório: Anel de aterramento em aço;
- - Cabos de interligação com o elemento secundário = 50m no mínimo;
- - Faixa de velocidade: 0,3 a 9,0 m/s;
- - Alimentação: 24Vcc;
- - Saída: 4 a 20 mA, pulsada;
- - Exatidão: ±1,0%;
- - Terminal para aterramento.

- Elemento Secundário – conversor (especificação)
  - - IHM – interface em lcd (display digital)
  - - Totalizador de vazão sem reset externo
  - - Indicador de vazão instantânea em diversas unidades de engenharia
  - - Data logger com memória não volátil (retenção dos dados mesmo com falta de energia)
  - - Parametrização via teclado local
  - - Relógio de tempo real com bateria autônoma
  - - Parametrização via supervisório central - telemetria
  - - Acessibilidade local por softwares via computador portátil (note book ou palm top)
  - - Exatidão melhor ou igual a 1,0% - Intercambialidade com os elementos primários para todos os diâmetros dos elementos primários

Tabela 49 – Características do macromedidor eletromagnético tipo carretel com conexão Wafer

Precisão	< ±0.5% do valor medido
Diâmetro Nominal	DN 2,5 ... 200 (1/10” ... 8”)

Conexões DIN ANSI JIS	 DN 15 ... 200 / PN 16 ½" ... 8" / 150 lb / RF DN 10 ... 200 / 10K e 20K
Temperatura Processo	Até 120 C (revestimento de Teflon FEP/PFA) Até 80 C (revestimento de Borracha) Até 60 C (revestimento de Poliuretano) Até 80 C (revestimento de Polipropileno) Até 60 C (conversor compacto)
Ambiente	Até 65 C
Condutividade Elétrica Líquidos em geral Água	 Mínimo de 20 µS/cm Mínimo de 20 µS/cm
Materiais	
Revestimento	Teflon FEP/PFA, Borracha, Poliuretano e Polipropileno
Eletrodos	AISI 316 L (opção HC, HB, Tântalo, Titânio, Platina)
Tubo de medição	Aço Inox AISI 304
Invólucro do sensor	Aço Carbono com pintura de acabamento
Caixa de bornes	Alumínio com pintura de acabamento

14.12.4. Medidor com conexão tipo Flanges

Na Figura a seguir é possível observar um medidor eletromagnético tipo carretel com conexão em flange. Para aplicações em saneamento (água e esgoto). Resistente aos produtos químicos utilizados no tratamento da água.



Figura 216 – Macromedidor eletromagnético tipo carretel com conexão em flanges

Tabela 50 – Características do macromedidor eletromagnético tipo carretel com conexão em flanges

Precisão	< ±0.5% do valor medido
Diâmetro Nominal	DN 10 ... 1500 (3/8” ... 60”)
Temperatura Processo Ambiente	Até 80 C Até 60 C (conversor compacto) Até 65 C
Condutividade Elétrica Água	Mínimo de 20 µS/cm
Materiais	
Revestimento Eletrodos Tubo de medição Invólucro do sensor	Borracha AISI 316 L (opção Hastelloy e Titânio) Aço Inox AISI 304 DN 2,5 - 40 ... 1/10” - 1 ½” Ferro fundido nodular GG 40 com pintura DN 50 - 1000 ... 2” – 40”
Caixa de bornes	Aço carbono PREFEITURA 1008 com pintura Alumínio com pintura de acabamento
Categoria de Proteção Standard Opcional	IP 66 / 67 equivalente a NEMA 4/4X / 6 IP 68 equivalente a NEMA 6

14.12.5. Funções Incorporadas

O medidor de vazão deverá possuir características de segurança operacional de modo que possa trabalhar com a robustez que o sistema exige. Além da confiabilidade de aquisição e armazenamento de dados no data logger, o elemento secundário deverá permitir perfeita integração com as unidades centrais de controle que estarão operando para onde todos os dados adquiridos deverão ser enviados por período pré-programado ou sempre que solicitado, seja local ou remotamente. Como serão instalados vários macromedidores e sensores de nível e em locais diferentes, é necessário que cada dispositivo possua também a portabilidade de comunicação com a central em função da infraestrutura encontrada em cada local. Portanto é necessário que o conjunto macromedidor possua no mínimo, as seguintes características:

- Comunicação serial RS 232
- Módulo de conexão:
- Controlador interno para conexão e transmissão de dados com tecnologia via rádio ou similar (modem, chips e manutenção);
- Módulo de conexão para transmissão de dados via TCP/IP – Internet Controlador interno para conexão e transmissão de dados via rádio frequência spread sprectrum. Ou seja, sistema misto, via Rádio e Celular.

14.12.6. Medidor de vazão ultrassônico

O equipamento é um sistema transmissor de vazão ultrassônico não-intrusivo, com alimentação de loop. Contém recursos completos para a medição de vazão de:

- Água potável;
- Efluentes;
- Água de processo;
- Água tratada;
- Água de refrigeração e aquecimento;
- Outros líquidos.



Figura 217 – Macromedidor Ultrassônico de vazão

Características Técnicas

• Alimentação de loop;

• Baixo consumo de energia;

• Adequado para tamanhos de tubo de 15 mm a 200 mm (1/2 pol. a 8 pol.) de diâmetro;

• Teclado totalmente externo;

• Amplo display integral;

• Simples instalação e configuração do transdutor e do medidor;

• Velocidade da vazão, vazão volumétrica e vazão totalizada;

• Medição de vazão não-intrusiva econômica.

14.12.7. Especificação técnica do medidor Ultrassônico Flangeado

Na Figura a seguir é possível observar o medidor de vazão ultrassônico flangeado.

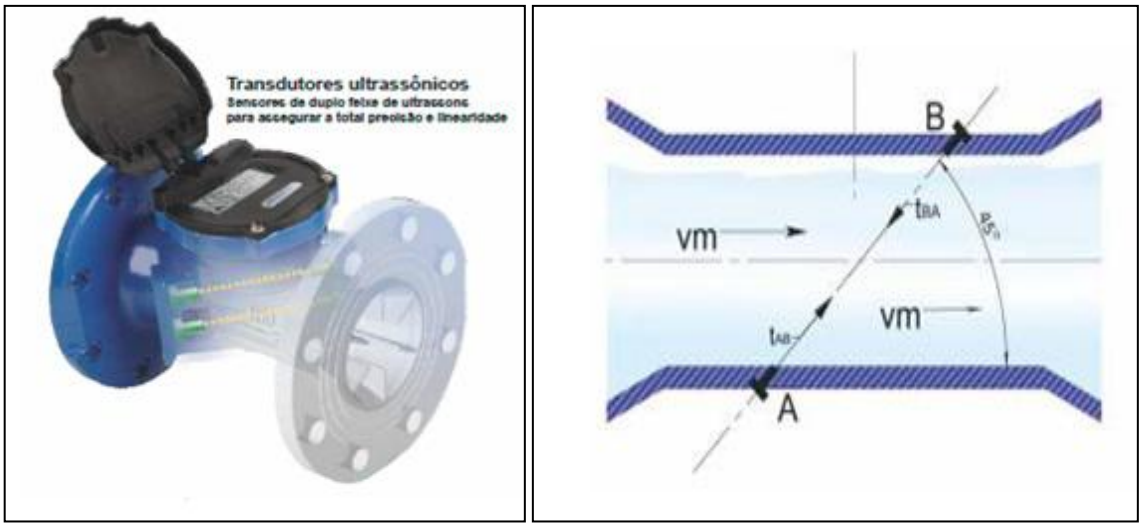


Figura 218 – Macromedidor Ultrassônico Flangeado

- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Medidores de água do tipo ultrassônico, classe metrológica D, vazão nominal 100 m³/h x DN 100 mm, leitura direta, funcionamento reversível, Visor digital em LCD com indicação de volume total medido; vazão instantânea; direção do fluxo; sinal de alerta; carga da bateria; indicação de saída de pulso / elétrica; detector de fuga e sistema 3G / GSM. Esses medidores ao serem instalados na horizontal, com inclinação do eixo da turbina de até 300 para esquerda ou direita, devem manter a sua classe metrológica.

Componentes Principais:

– Conjunto de Fechamento

- Deve ser em ABS preto para permitir a leitura do medidor, apresentar estanqueidade e resistir à ação dos raios solares;
- Deve ser protegido por uma tampa plástica articulada no anel da cabeça, com abertura de 180 graus.

- Dispositivo Totalizador ou Relojoaria

- Deve estar protegida por uma cúpula transparente, que assegure uma fácil leitura, sobre a qual se coloca uma tampa de proteção suplementar;
- Devem ser do tipo plana, seca, blindada, soldada, leitura direta;
- Relojoaria hermeticamente fechada com grau de proteção IP68;
- O volume expresso em m³ se indica através de um sistema de leitura direta com totalizador digital.
- O volume (expresso em litros) será indicado nas casas decimais do volume total em m³.
- A escala de cada elemento do totalizador deve conter 10 algarismos. O avanço de qualquer digito deve se completar quando o digito de valor imediatamente inferior completa o ultimo décimo de sua trajetória;
- O sistema de totalização deve registrar um volume de pelo menos 9999 m^3 nos medidores de Qn; 5 m^3/h e 99999 m³ nos medidores de Qn 15 m^3/h;
- Deve indicar o sentido do fluxo de água (fluxo direto e contra fluxo) através de seta indicadora;
- Deve indicar vazão instantânea em m³/h com precisão de duas casas decimais.

- Carcaça

- Devem conter seta indicando sentido do fluxo e a vazão máxima, em ambos os lados, em alto relevo com altura mínima de 0,3 mm;
- Os medidores de vazão nominal de até 10 m3/h devem ter gravado a numeração, alfanumérica, em ambos os lados do seu corpo. Os medidores de 15 m3/h a numeração deve ser feita na parte superior em ambos os flanges;
- A numeração deve ser em baixo e/ou alto relevo. As letras e os números devem ter largura e altura de 3 mm, profundidade e espaçamento de 1,0 mm, no mínimo, realizada por prensa ou pantógrafo;
- As extremidades de entrada e saída do medidor devem fazer um ângulo de 180 graus em relação ao eixo central e longitudinal da carcaça;

– Estabilizador de Fluxo

- Todos os medidores devem estar providos de estabilizador de fluxo, facilmente desmontável, instalado internamente na carcaça e à montante do elemento de medição;
- Devem ser construídos de material resistente à corrosão.

- Materiais

- Deve apresentar resistência mecânica e química adequada à sua utilização, resistir à luz solar, as variações de temperaturas e não interferir nos padrões de potabilidade da água para consumo humano;
- Devem ser fabricados para resistirem a todos os processos de corrosão interna e externa causada pela água e pela agressividade do meio ambiente;
- Os materiais das carcaças devem ser de ferro fundido com tratamento anticorrosivo a base de pintura epóxi de alta resistência. Sensores fabricados com material sintético antiaderente.
- O anel de fechamento ou porca superior pode ser metálico, bronze ou latão, com rosca, ou em plástico de engenharia.

- Características Gerais

- Sem partes móveis;
- Principio de medição por tempo de trânsito (transit time);
- Dois pares de sensores Ultrassônicos;
- Sensores fabricados com material sintético antiaderente;
- Alimentação por meio de bateria de lítio - tamanho 2 D (Sem ligação elétrica externa)
- 10 anos de vida útil;
- Pressão de trabalho: 16 bar;
- Grau de proteção IP68;
- Temperatura de trabalho do liquido: até 50°C;
- Temperatura de trabalho ambiente: -25°C a 55°C;

- Equipado com duas saídas de pulso; 1 pulso a cada litro e 1 pulso a cada 100litros; e saída analógica 4-20mA;
- Display programável;
- Visor digital em LCD Multi Line de 9 dígitos com indicação de volume total medido; vazão instantânea; direção do fluxo; sinal de alerta; carga da bateria;
- Indicação de saída de pulso / elétrica; detector de fuga;
- Carcaça em ferro fundido totalmente coberta por epóxi;
- Pintado na cor azul;
- Características Metrológicas:
- Requisitos de funcionamento em conformidade com norma ISO 4064-2005.

14.12.8. Especificação técnica do medidor de vazão hidrômetro tipo Woltmann

Os hidrômetros Woltmann são indicados para instalações industriais, prediais de grande consumo e sistemas de abastecimento de água. Sua robusta construção garante uma grande vida útil e sua alta exatidão, uma extrema confiabilidade.

Na Figura a seguir é possível observar um medidor de vazão tipo Woltmann com conexão em flanges.



Figura 219 – Medidor de vazão tipo Woltmann com conexão em flanges

Características do Produto:

Sistema de Regulagem

- Regulagem no kit permitindo ajuste em campo com tubulação à plena carga.

Câmara Hidráulica

- Turbina integrada com sistema de transmissão magnética direta.

- Mancal com safira para alta sensibilidade em vazão mínima e início de funcionamento.

- Eixos em Carbureto de Tungstênio, proporcionando maior durabilidade inclusive em condições críticas de aplicação (águas abrasivas, areia, etc.).

Fácil Manutenção

- Conjunto completo (kit) fixado no flange superior o que permite uma fácil substituição sem remover a carcaça da rede. - Peças de reposição de fácil substituição.

Temperaturas

- Temperatura Máxima Admissível (TMA), especificada para Woltmann linha 9000 para "água fria", 40ºC, conforme norma brasileira NBR 14005 para medidores velocimétricos para água fria de 15 até 1500 m^3/h de vazão nominal.

- Temperatura Máxima Admissível (TMA), para Woltmann linha 9000 para “água quente” até 90ºC.

14.12.9. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)

Sistema de Aterramento

O sistema de aterramento deverá ser executado conforme indicação no manual do fabricante do sensor de vazão, sendo que a empresa contratada, antes da execução, deverá apresentar projeto do aterramento baseando- se nas normas da ABNT, para que a divisão técnica da Prefeitura possa analisá-lo e posterior aprovação. Na sequência são apresentadas as recomendações necessárias para realizar o aterramento.

A resistência de aterramento deverá ser inferior a 5 ohms, e terá que ser medido antes da interligação com o sensor de vazão a ser instalado.

O sistema de aterramento deverá ser construído com hastes de cobre do tipo copperweld de 5/8“x 2,4 m de alta camada de deposição e interligadas com cabo de cobre nu de 50mm².

As hastes de deverão ser tratadas com aterragel, com a quantidade mínima de 12kg por haste. Todas as conexões deverão ser feitas por solda exotérmica e/ou abraçadeiras especificas.

Abertura de valas no terreno aterramento

A tubulação, para rede de SPDA, deverá ser lançada em valas com as seguintes características técnicas:

- Largura mínima de 15cm
- Profundidade mínima de 60cm

No procedimento para abertura de valas deve-se tomar cuidado especial com outras tubulações existentes. Qualquer dano nas citadas tubulações, a correção será de inteira responsabilidade da CONTRATADA.

Proteção contra sobre tensão (DPS)

Os equipamentos eletrônicos deverão ser protegidos contra sobre tensão na rede elétrica através de varistor eletrônico com as seguintes características técnicas:

- Corrente máxima de surto 45kA
- Fixação com engate tipo rápido tipo DIN
- Ligação entre fase e neutro (127V) para alimentadores 220V entre fases uma para cada fase dos circuitos alimentadores
- Indicação do estado de operação

Caixa de Inspeção do Aterramento

A inspeção das conexões da malha de terra deverá ser através de caixas de solo com as seguintes características:

- Corpo em PVC Ø 300mm.
- Tampa em ferro.

14.12.10. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Santa Fé do Sul

Na Tabela a seguir são apresentados os locais onde serão implantados os macromedidores de vazão do sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul.

São TRINTA E SETE (37) macromedidores de vazão.

Importante ressaltar que serão implantados em todos os poços existentes no município, que possuem ou não macromedidor de vazão (no caso da existência, realizar substituição), além da implantação em todas as adutoras (saída dos reservatórios) para controle das vazões de abastecimento, não só de captação nos poços.

Tabela 51 – Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul

MM	LOCAL	DIAMETRO (mm)	MODELO INDICADO
1	Poço Central	200	Ultrassônico Flangeado
2	Poço Bairro Vila Guilherme	60	Ultrassônico Flangeado
3	Poço Jardim Alto Bela Vista	50	Ultrassônico Flangeado
4	Poço COHAB Beira Rio	60	Ultrassônico Flangeado
5	Poço Bairro São Francisco	60	Ultrassônico Flangeado
6	Poço Jardim Universitário III	60	Ultrassônico Flangeado
7	Poço Cantina	40	Ultrassônico Flangeado
8	Poço Jardim Itália	60	Ultrassônico Flangeado
9	Poço Jardim Monte Carlos	75	Ultrassônico Flangeado
10	Poço Jardim Europa	60	Ultrassônico Flangeado
11	Poço Bairro Vila Lobos	50	Ultrassônico Flangeado
12	Poço Bairro Vila Mariana	60	Ultrassônico Flangeado

13	Poço Bairro José Guimarães	75	Ultrassônico Flangeado
14	Poço Bairro Village	75	Ultrassônico Flangeado
15	Poço Jardim Espanha	60	Ultrassônico Flangeado
16	Poço Jardim Universitário IV	75	Ultrassônico Flangeado
17	Poço Bairro Santa Julia	50	Ultrassônico Flangeado
18	Adutora de Saída Caixa Baixa - ETA	250	Ultrassônico Flangeado
19	Adutora de Saída Caixa Alta - ETA	200	Ultrassônico Flangeado
20	Adutora de Saída Reservatório Elevado - ETA	200	Ultrassônico Flangeado
21	Adutora de Saída Reservatório Enterrado 1 - ETA	200	Ultrassônico Flangeado
22	Adutora de Saída Reservatório Bairro Vila Guilherme	100	Ultrassônico Flangeado
23	Adutora de Saída Reservatório Jardim Alto Bela Vista	100	Ultrassônico Flangeado
24	Adutora de Saída Reservatório COHAB Beira Rio	100	Ultrassônico Flangeado
25	Adutora de Saída Reservatório Bairro São Francisco	100	Ultrassônico Flangeado
26	Adutora de Saída Reservatório Jardim Universitário III	150	Ultrassônico Flangeado
27	Adutora de Saída Reservatório Cantina	50	Ultrassônico Flangeado
28	Adutora de Saída Reservatório Bairro Jardim Itália	100	Ultrassônico Flangeado
29	Adutora de Saída Reservatório Jardim Monte Carlos	100	Ultrassônico Flangeado
30	Adutora de Saída Reservatório Jardim Europa	100	Ultrassônico Flangeado
31	Adutora de Saída Reservatório Bairro Vila Lobos	100	Ultrassônico Flangeado

32	Adutora de Saída Reservatório Bairro Vila Mariana	50	Ultrassônico Flangeado
33	Adutora de Saída Reservatório Bairro José Guimarães	100	Ultrassônico Flangeado
34	Adutora de Saída Reservatório Bairro Village	100	Ultrassônico Flangeado
35	Adutora de Saída Reservatório Jardim Espanha	100	Ultrassônico Flangeado
36	Adutora de Saída Reservatório Jardim Universitário IV	100	Ultrassônico Flangeado
37	Adutora de Saída Reservatório Santa Júlia	50	Ultrassônico Flangeado

Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2025.

14.13. SENSORES DE NÍVEL

14.13.1. Tipos de Modelos de Medidores de Nível

Atualmente os modelos de sensores de nível mais utilizados para monitoramento e controle do nível de reservatórios de água tratada são:

- Medidor de nível Ultrassônico;
- Medidor de nível Transmissores de Pressão; e
- Medidor de nível Transmissores Hidrostáticos.

a) Medidor de nível Ultrassônico

Na Figura abaixo é possível observar um sensor de nível para reservatórios.



Figura 220 – Medidor de nível Ultrassônico

CARACTERÍSTICAS

Desenvolvimento e fabricação com tecnologia 100% brasileira. Medição confiável e precisa com alcance de até 20 metros.

- Baixo custo de instalação;
- Sem contato com o produto (imune a incrustações);
- Facilidade de instalação e calibração;
- Sensor com resolução de até 0,2 mm;
- Compensação automática de temperatura;
- Sensor encapsulado e robusto (IP65 / IP67);
- Medição e controle com indicação local ou remota;
- Medição múltipla de níveis utilizando-se dois sensores com apenas um módulo eletrônico;
- Medição diferencial de nível;
- Até cinco relés/alarmes para acionamento de bombas, válvulas etc.;
- Manutenção simples;
- Alarme de falha integral (falta de Eco);
- Medição de nível em tanques dos mais variados formatos;
- Medição de vazão em calhas / vertedouros;
- Medição de líquido, sólidos e granulados, com ou sem material em suspensão;

- Software com compensação para medição em tanques com agitadores ou ondulações;
- Software protegido por senha de segurança;
- Medição de sólidos em esteiras;
- Ganho auto ajustável em função das condições do processo.

Os instrumentos utilizam a tecnologia do ultrassom para a realização da medição, o que os tornam um dos equipamentos mais versáteis para a medição e controle de nível, distância ou vazão existentes no mercado.

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

A medição pela tecnologia do ultrassom baseia-se no tempo de trânsito (transit time) que uma onda sonora leva para se deslocar em um meio.

Um sensor ultrassônico (transmissor/receptor) emite uma onda na frequência do ultrassom, que se desloca pelo ambiente até atingir a superfície do material que se quer medir; ao atingir a superfície do material, o sinal é refletido de volta ao sensor. Pelo tempo decorrido desde a emissão do sinal até o seu retorno pode-se obter a distância percorrida pelo mesmo. Assim, o sinal ultrassônico refletido será enviado a um módulo eletrônico para ser processado, e através de um algoritmo será convertido em nível, vazão, distância ou outra variável associada. O módulo eletrônico é responsável não somente pelo cálculo, mas também pelas outras funções inerentes ao equipamento, tais como: linearização de sinal, saída 4-20 mA, indicação da variável do processo em unidade de engenharia, totalização de vazão, alarme, comunicação digital etc.

Os módulos eletrônicos podem ter a configuração integral ou remota, sendo que em ambos os casos o usuário poderá realizar a parametrização de forma extremamente simples.

APLICAÇÕES

Uma vez que os medidores ultrassônicos têm como principal característica a ausência de contato físico com o processo, os sensores podem ser utilizados em um

vasto campo de aplicações desde processos com ambientes insalubres e agressivos até aqueles com produtos incrustantes ou com sólidos em suspensão.

Tratamento de água e esgoto: estações de tratamento de água, produtos químicos, lama, esgoto, controle de bombas.

Para medições de vazão a aplicação se estende a todos os tipos de calhas como Parshall, P&B, Leopold Lagco, ou vertedouros como triangulares, retangulares, etc.

VANTAGENS

Os medidores ultrassônicos desenvolvidos no Brasil, por profissionais brasileiros que conhecem as dificuldades e vantagens de nosso país, e assim desenvolveram os equipamentos para as condições ambientais e técnicas brasileiras específicas, podendo trabalhar nos mais variados processos.

Aplicando o estado da arte da tecnologia, os medidores apresentam além de um hardware elaborado em uma mecânica robusta e à prova de tempo (grau de proteção IP65), um grande diferencial de desempenho com um software que foi elaborado para trabalhar nas mais difíceis aplicações, o que virtualmente elimina os problemas enfrentados pelos outros medidores de mesma tecnologia.

Algumas das vantagens do software são:

- Sensibilidade automática, que ajusta o ganho automaticamente conforme a necessidade do processo, isto é, distância, vapores, e outras condições ambientais que afetam a medição;

- Os ruídos do ambiente ou ecos falsos fora de uma janela programada de leitura são descartados para não causar erros na medição;

- Compensação automática de temperatura;

- Parametrização de todas as funções em português;

- Configuração dos alarmes em todo o range, e possibilidade de parametrização para falha segura etc.;

- O software possibilita a linearização e a conversão em volume mesmo em aplicações onde o tanque não tenha formato regular (tanques cônicos, abaulados etc.);

- O software tem a proteção de seus parâmetros de configuração através de senha de segurança que impedirá a alteração de parâmetros por pessoas não autorizadas a manusear o equipamento.

CARACTERÍSTICAS DE INSTALAÇÃO - LOCALIZAÇÃO DO SENSOR

Como em qualquer aplicação, para se obter um bom resultado deve ser realizada uma análise criteriosa no local da instalação com relação não somente à localização do sensor no processo, mas também com relação a outros fatores impactantes, que irão minimizar os problemas potenciais da aplicação, tais como:

- Tanques com estrutura interna;
- Sensor localizado próximo ao ponto de admissão do produto no processo;
- Presença de alguns tipos específicos de agitadores;
- Distância mínima exigida pelo sensor em relação ao processo;
- Tanques com formato cônico ou abaulado etc.

Em todos os casos, o sensor ultrassônico deve ser posicionado verticalmente no topo do tanque (ver exemplos), em caso de líquidos, ou sobre a linha central da calha de vazão/ esteira.

Para medição de nível de sólidos, o direcionamento do sensor deve ser sempre o mais perpendicular possível à superfície do produto.

CUIDADOS PARA ESPECIFICAÇÃO/SELEÇÃO DO SENSOR

Para selecionar o sensor mais apropriado à aplicação o usuário deve levar em consideração alguns parâmetros do processo que são indispensáveis, tais como:

- Altura/distância do processo;
- Faixa "morta" exigida pelo sensor;
- Temperatura de operação;
- Pressão de operação;
- Presença de sólidos em suspensão no meio;
- Vapores existentes na superfície do material em medição;
- Compatibilidade química do processo com o material construtivo do sensor.

b) Medidor de nível Transmissores de Pressão

Na Figura abaixo é possível observar um transmissor de pressão para reservatórios.



Figura 221 – Transmissão de pressão para reservatórios (TP-ST18)

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

- Corpo Aço Inoxidável AISI 316;
- Soquete: Aço Inoxidável AISI 316;
- Terminal Elétrico: **DIN 43650** (outros sob encomenda);
- Conexão Elétrica: Prensa Cabos Pg9;
- Classe de exatidão: +/- 0,25 do total da escala;
- Repetibilidade: < 0,15% do total da escala;
- Deriva anual < 0,15% do valor da escala;
- Campo de temperatura compensada: -25+85ºC;
- Campo de temperatura de fluido: -25/+75ºC;
- Temperatura ambiente: -25+75ºC;
- Sinal de Saída:4@20mA standard, outros sob especificação;
- Alimentação: 11@30VCC;
- Tempo de resposta entre 10 e 90% faixa, < 1ms;
- Proteção eletrônica: inversão de polaridade, sobretensão, curto circuito, rádio frequência, induzida e conduzida, com eletrônica recoberta;
- Conexão elétrica: em conformidade com **DIN 43650.**

OPÇÃO DE CONSTRUÇÃO

- Conexão roscada, com célula sensor embutida no corpo (standard);

- Conexão roscada, com diafragma aflorante;
- Conexão ao processo: conforme especificação;
- Acessórios: todos os aplicáveis em instrumentos de pressão.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Aplicações

- Para todos Ambientes Industriais;
- Todos fluídos;
- Faixas de 0/1000mmCA a 0/1600BAR;
- Grau de proteção Ip65;
- Precisão de 0,25% F.E;
- Elemento sensor tipo piezoresistivo;
- Diafragma em AISI 316L.

Vantagens

- Faixa e saída sob encomenda;
- Montagem compacta com invólucro em Aço Inoxidável;
- Montagem SMD - alta resistência à vibração;
- Grande variedade de conexão ao processo;
- Possibilidade de selo para alimentícia;
- Baixa histerese e vida útil prolongada;
- Elemento Piezoresistivo;
- Imunidade a ruídos e interferência eletromagnéticas;
- Fabricação nacional.

c) Transmissores de Nível Hidrostático

Os transmissores de Nível Hidrostático operam pelo princípio de Pascal (P=y.h). Utilizam elemento sensor piezoresistivo que converte a pressão aplicada pela coluna de fluido em sinal elétrico. Este sinal elétrico é amplificado, linearizado e disponibilizado em sinal padronizado por uma eletrônica de alta confiabilidade construída com componentes em SMD, possuem proteção contra surto e cabo

especial com compensação de pressão atmosférica, também pode ser utilizado na medição de nível de líquidos corrosivos.



Figura 222 – Transmissor de nível hidrostático para reservatórios

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

- Construção: Invólucro em aço inoxidável ou PTFE;
- Faixas de Pressão: desde 0,1mCA de FE;
- Sinal de saída: 4 a 20mA 2 fios ou 0/10VCC (opcional);
- Temperatura do fluido: 0 a 70ºC;
- Conexão elétrica: cabo especial;
- Acessórios: proteção adicional contra surtos;
- Cabo fabricado em PUR ou Teflon;
- Precisão: 0,25% FE ou 0,1%FE (opcional).

VANTAGENS

- Compensação da pressão atmosférica;
- Imunidade a ruídos e interferências eletromagnéticas;
- Proteção contra surtos de até 10kA;
- Faixa de trabalho sob encomenda;
- Baixa histerese e vida útil prolongada;
- Facilidade de instalação, suportada pelo próprio cabo;
- Fabricação nacional.

APLICAÇÕES

- Para leitura de profundidade / nível em reservatórios de qualquer natureza;
- Opcionalmente pode ser fornecido com revestimento em PTFE o que o torna quimicamente resistente a maioria dos agentes tais como: fluidos agressivos, produtos químicos, águas servidas, etc.

Relação de Fornecedores:

A Tabela abaixo apresenta alguns fornecedores dos macromedidores de vazão.

Tabela 52 – Fornecedores de macromedidores de vazão

TIPO DE SENSOR DE NÍVEL	FORNECEDOR
Sensor Ultrassônico	Wika / Tecno Fluid / Nivetec
Transmissores de Pressão	Digitrol / Danfoss / Smar
Transmissores Hidrostáticos	Tecnolog / Lamon / Velki / War ME

14.13.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Santa Fé do Sul

Na Tabela abaixo são apresentados os locais onde serão implantados os macromedidores de níveis do sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul.

Observa-se que será necessária a implantação de **VINTE (20)** sensores de nível do tipo hidrostático no sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul.

Tabela 53 – Locais onde deverão ser implantados os sensores de níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul

MN	RESERVATÓRIOS	VOLUME (m3)	TIPO
1	Caixa Baixa - ETA	1000	HIDROSTÁTICO
2	Caixa Alta - ETA	500	HIDROSTÁTICO

3	Reservatório Elevado - ETA	2000	HIDROSTÁTICO
4	Reservatório Enterrado 1 - ETA	2000	HIDROSTÁTICO
5	Bairro Vila Guilherme	165	HIDROSTÁTICO
6	Jardim Alto Bela Vista	80	HIDROSTÁTICO
7	COHAB Beira Rio	208	HIDROSTÁTICO
8	Bairro São Francisco	100	HIDROSTÁTICO
9	Jardim Universitário III	80	HIDROSTÁTICO
10	Cantina	70	HIDROSTÁTICO
11	Bairro Jardim Itália	270	HIDROSTÁTICO
12	Jardim Monte Carlos	350	HIDROSTÁTICO
13	Jardim Europa	135	HIDROSTÁTICO
14	Bairro Vila Lobos	380	HIDROSTÁTICO
15	Bairro Vila Mariana	160	HIDROSTÁTICO
16	Bairro José Guimarães	380	HIDROSTÁTICO
17	Bairro Village	300	HIDROSTÁTICO
18	Jardim Espanha	400	HIDROSTÁTICO
19	Jardim Universitário IV	800	HIDROSTÁTICO
20	Santa Júlia	50	HIDROSTÁTICO

Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2025

14.14. INFORMATIZAÇÃO DO SISTEMA DE MACROMEDIÇÃO DE VAZÃO E NÍVEL

14.14.1. Considerações Gerais

Como já foi descrito a informatização da Macromedição permite obter dados, desenvolver estudos e apresentar soluções de forma mais rápida e mais elaborada.

Se o sistema de macromedição é desorganizado, possui baixa exatidão e é deficiente em cobertura não haverá melhora apenas com a sua informatização.

Portanto neste Projeto de Macromedição será apresentado um Modelo de Informatização contemplando o Centro de Controle Operacional com Estação Remota e o Sistema de Transmissão de dados via Telemetria. Sendo que o Centro de Controle Operacional será composto por:

- 01 estação remota de telemetria para recebimento dos dados;
- 01 software supervisório específico para processamento dos dados.

O Sistema de transmissão de dados via Telemetria será composto por vinte (20) Estações Remotas de transmissão de dados e uma (01) estação remota na C.C.O, para recepção dos dados.

Desta forma todos os dados adquiridos nos medidores de vazão e nível, deverão ser enviados por um período pré-programado (a ser definido posteriormente à implantação do sistema pelos usuários, automaticamente para a Central de Controle Operacional (CCO).

Assim a Estação Remota é composta por um painel de automação com eletrônica dedicada, com interfaces apropriadas para comunicação entre os dispositivos. Neste projeto de Macromedição serão previstas vinte (20) estações remotas, já descrito acima, sendo que cada Estação Remota (ER) é composta basicamente de um módulo gerenciador de sinais locais, provenientes dos diferentes dispositivos de captação, e de um módulo de transmissão telemétrica.

Junto à unidade central (CCO) também deverá haver uma estação remota a ser fornecida e instalada, e deverão obedecer às seguintes especificações técnicas.

14.14.2. Estação Remota (ER)

- Painel monobloco em chapa de aço tratada e pintura eletrostática;
- Grau de proteção IP- 54 ou melhor;

- Tamanho mínimo para eletrônica dedicada (descrita a seguir), acessórios e 20% de espaço livre para expansões;
- Características da eletrônica dedicada:
- Placa microprocessada, com taxa de aquisição mínima de 2Hz;
- Mínimo de 4 Canais de Entrada Analógica, 12 bits de resolução;
- Mínimo de 4 Canais de Entradas Digitais, 0 à 5Vcc;
- Mínimo de 4 Canais de Saídas Digitais, 0 à 5Vcc;
- Mínimo de 2 Contadores Digitais, com acúmulo de informação;
- Saída Serial (RS232C);
- Transmissão com o protocolo de Telemetria do tipo ZigBee ou similar;
- Placas conversoras de sinais de entrada 0 a 10Vcc, 0 a 20mA e 4 a 20mA com saída 0~5Vcc;
- Alimentação utilizando Fonte Chaveada específica;
- Conjunto de ventilação forçada composto por: venezianas, filtros, grelhas, ventilador e exaustor;
- Placa de montagem removível;
- Acesso frontal com giro da porta lateralmente;
- Terminais para aterramento na caixa, porta e placa de montagem;
- Chapa de fechamento na parte inferior do painel.
- No presente trabalho, serão necessários seis (06) Estações Remotas (ER) e mais uma junto a Central de Comando Operacional, totalizando sete (07) Estações Remotas (ERs).

14.14.3. Central de Comando Operacional (CCO)

Para atender os requisitos do projeto deverá ser fornecido pela contratada um computador padrão industrial da linha PC, este deverá ter uma especificação mínima conforme abaixo, deverão ser fornecidos também os demais acessórios, módulo de software supervisório para monitoramento, controle (vazão e nível) e configurações (limiares, períodos de amostragem e alarmes) e módulo de software servidor para comunicação via Rede Mesh, utilizando protocolo ZigBee ou similar. Dessa forma o Centro de Comando Operacional (CCO) deverá conter as especificações mínimas a seguir:

- Equipamentos a serem fornecidos pela Contratada com as seguintes características mínimas:

- Gabinete Mini-ITX com Fonte 60W;
- Disco Rígido 320GB SATA 2.5" 5400;
- CPU Mini-ITX FAN LESS INTEL ATOM 1.6GHZ;
- Sistema Operacional WINDOWS 7 - 32bit;
- MEMORIA SO-DIMM DDR2 2GB/667MHz;
- Placa de vídeo integrada;
- Placa de rede 10/100 Ethernet;
- 4 entradas USB;
- Placa de som integrada;
- Monitor LCD mínimo 22";
- Teclado;
- Mouse;
- Nobreak no mínimo para 1 hora da estação de trabalho (CCO).
- Software e equipamentos a serem fornecidos pela Contratada, com as seguintes características mínimas:
- Software Supervisório com interface gráfica (IHM – Interface Homem Máquina) com as seguintes características:
- Fornecimento e utilização de software aberto, com linguagem estruturada LabVIEW;
- Leitura dos dados provenientes das Placas dedicadas descritas anteriormente no item Estação Remota;
- Taxa de leitura compatível com o sistema de transmissão (2Hz);
- Armazenamento contínuo de todos os dados adquiridos, numa temporização a ser definida posteriormente a ser definido posteriormente à implantação do sistema, pelos usuários;
- Telas amigáveis ao usuário com desenhos pictóricos dos reservatórios e dispositivos de monitoração (ou controle), de nível e vazão em tempo real;
- Possibilidade de apresentação de gráficos da situação dos níveis e das vazões durante períodos definidos pelos usuários;

- Monitoramento continuado de cada Estação Remota (ER), com seus respectivos dispositivos de monitoração. Caso algum deles falhe na comunicação um alarme visual identificador é acionado, simultaneamente seu registro em memória (registro de falhas);
- Gráficos temporais dos dados obtidos, com possibilidade de alteração de cor, presença ou ausência na tela;
- Escalas configuráveis em unidade de Engenharia, objetivando relatórios e visualização na tela;
- Seleção das curvas através de TAGs;
- Barra de cursores que determinam o período de análise das curvas apresentadas, bem como da sua exportação para relatório. Apresentação de valores de mínimos e máximos nesse período;
- Possibilidade de exportação dos dados obtidos e alarmes existentes na forma gráfica, por períodos pré-determinados pelos usuários, na forma xls (uso em Excel);
- Deverá ser fornecido o código fonte;
- Protocolo de Telemetria (Padrão ZigBee ou similar);
- Padrão wireless para automação baseado no IEEE 802.15.4;
- RF Baud Rate: 250 Kbps (Baud Rate Util: ~125 Kbps);
- Segurança: AES-128bits;
- Topologias: Point-to-Point, Point-to-Multipoint, Mesh;
- Grande número de dispositivos numa rede (65.000 nodes);
- Comunicação RF protocolada (garantia da entrega de dados);
- 27 canais (16 canais 2.4 GHz / 10 canais 915 MHz / 1 canal 868 MHz).

14.15. ORÇAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE MACROMEDIÇÃO DE VAZÃO E NÍVEL

Na Tabela abaixo são apresentados os investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul, sendo considerada também a respectiva automação.

Tabela 54 – Investimentos necessários para implantação do projeto de macromedição no sistema de abastecimento de Santa Fé do Sul

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	QUANT.	UNID.	PREÇO UNIT. (R$)	PREÇO TOTAL (R$)
1	**Fornecimento, Instalação e Montagem de Macromedidores de Vazão**				
1.1	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 2"	15	Unid.	R$ 11.820,00	R$ 177.300,00
1.2	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 3"	4	Unid.	R$ 12.560,00	R$ 50.240,00
1.3	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 4"	12	Unid.	R$ 13.080,00	R$ 156.960,00
1.4	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 6"	1	Unid.	R$ 17.600,00	R$ 17.600,00
1.5	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 8"	4	Unid.	R$ 21.200,00	R$ 84.800,00
1.6	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 10"	1	Unid.	R$ 26.600,00	R$ 26.600,00
1.7	Peças e acessórios para instalação do medidor de 2"	15	vb.	R$ 3.240,00	R$ 48.600,00
1.8	Peças e acessórios para instalação do medidor de 3"	4	vb.	R$ 3.760,00	R$ 15.040,00
1.9	Peças e acessórios para instalação do medidor de 4"	12	vb.	R$ 4.080,00	R$ 48.960,00
1.10	Peças e acessórios para instalação do medidor de 6"	1	vb.	R$ 4.440,00	R$ 4.440,00
1.11	Peças e acessórios para instalação do medidor de 8"	4	vb.	R$ 4.960,00	R$ 19.840,00
1.12	Peças e acessórios para instalação do medidor de 10"	1	vb.	R$ 5.420,00	R$ 5.420,00
1.13	Mão de obra para instalação do medidor de 2"	15	vb.	R$ 2.640,00	R$ 39.600,00
1.14	Mão de obra para instalação do medidor de 3"	4	vb.	R$ 2.980,00	R$ 11.920,00
1.15	Mão de obra para instalação do medidor de 4"	12	vb.	R$ 3.260,00	R$ 39.120,00
1.16	Mão de obra para instalação do medidor de 6"	1	vb.	R$ 3.530,00	R$ 3.530,00
1.17	Peças e acessórios para instalação do medidor de 8"	4	vb.	R$ 3.760,00	R$ 15.040,00
1.18	Peças e acessórios para instalação do medidor de 10"	1	vb.	R$ 4.150,00	R$ 4.150,00
1.19	Infraestrutura de energia elétrica e SPDA	37	vb.	R$ 7.650,00	R$ 283.050,00
Sub-Total 01					**R$ 1.052.210,00**

2	**Fornecimento, Instalação e Montagem dos Macromedidores de Nível do tipo Hidrostático**				
2.1	Fornecimento de Macromedidores de nível do tipo Hidrostático	20	Medidor	R$ 3.500,00	R$ 70.000,00
2.2	Instalação e montagem dos medidores de níveis do tipo Hidrostático	20	Medidor	R$ 4.200,00	R$ 84.000,00
Sub-Total 02					**R$ 154.000,00**
3	**Implantação do sistema de coleta e transferência via telemetria dos dados monitorados nos sensores de vazão e nível**				
3.1	Implantação da CCO (Centro de Controle da Operação) incluindo software para supervisionar e controlar os parâmetros de vazão e níveis nas unidades remotas	1	Unid.	R$ 42.500,00	R$ 42.500,00
3.2	Fornecimento de Estações Remotas compostas por: módulo eletrônico de aquisição e processamento de sinais, painel de montagem com CLP, aterramento/fonte/cabeamento	21	Unid.	R$ 18.500,00	R$ 388.500,00
3.3	Montagem e Start-up das Estações Remotas	21	Unid.	R$ 5.500,00	R$ 115.500,00
3.4	Implantação dos links utilizando tecnologia de rádio digital programável integrando cada ponto de medição até a central de controle (CCO)	21	Unid.	R$ 6.000,00	R$ 126.000,00
Sub-Total 03					**R$ 672.500,00**
4	**Infraestrutura Elétrica para automação**				
4.1	Infraestrutura Elétrica para instalação da automação	21	Unid.	R$ 6.750,00	R$ 141.750,00
Sub-Total 04					**R$ 141.750,00**
TOTAL					**R$ 2.020.460,00**

Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2025.

14.16. CALIBRAÇÃO E AFERIÇÃO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO

Para cada macromedidor de vazão a ser instalado no sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul deverá ser implantado uma Estação Pitométrica (EP) a montante do equipamento, visando realizar o ensaio de Pitometria para obter dados de vazão para então calibrar e aferir os macromedidores. Esta atividade se torna de grande importância para garantir a confiabilidade dos dados monitorados. Somente nas saídas dos poços tubulares profundos, menores que Ø75mm, não haverá a necessidade de instalação das estações pitométricas devido o diâmetro das tubulações, sendo que nesses casos, a aferição deverá ser realizada através do medidor padrão Ultrassônico não intrusivo. Desta forma no projeto de macromedição de vazão está sendo previsto a implantação de estações pitométricas para proceder a sua calibração e aferição.

Deverá ser aproveitada a caixa de alvenaria para proteção dos macromedidores de vazão para também instalar as estações pitométricas quando for possível. No desenho das caixas de proteção dos macromedidores é apresentado o local onde deverá ser instalada a estação pitométrica.

Na tabela a seguir é apresentado o orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios pitométricos que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos, que totalizam 22 (vinte e duas) unidades de instalação, haja visto que os demais possuem diâmetros inferiores a 75mm.

Tabela 55 – Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	QUANT.	UNID.	PREÇO UNIT. (R$)	PREÇO TOTAL (R$)
Implantação das estações pitométricas (EP)	22	EP	R$ 1.750,00	R$ 38.500,00
Ensaio pitométrico para monitoramento dos parâmetros vazão e pressão	22	Ensaio	R$ 4.350,00	R$ 95.700,00

Ensaio com medidor padrão Ultrassônico não intrusivo para monitoramento dos parâmetros vazão e pressão	15	Ensaio	R$ 2.700,00	R$ 40.500,00
Aferição e calibração dos macromedidores	37	Medidor	R$ 1.950,00	R$ 72.150,00
TOTAL				**R$ 246.850,00**

Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2025.

14.17. CAIXAS DE ALVENARIA PARA ABRIGO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO

Para cada macromedidor de vazão está previsto a execução de uma caixa de alvenaria, que terá a função de proteger e abrigar os equipamentos. Desta forma as caixas foram dimensionadas para abrigar macromedidores instalados em tubulações com diâmetros inferiores a 400 mm. Nas tabelas a seguir são apresentados os custos para execução de uma caixa de alvenaria e o total de investimentos para abrigo dos macromedidores de vazão a serem instalados no sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul.

Tabela 56 – Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	QUANT.	UNID.	PREÇO UNIT. (R$)	PREÇO TOTAL (R$)
Material				
Bloco de concreto estrutural (0,14x0,39x0,19)	256	Unid.	R$ 3,50	R$ 896,00
Aço CA50 3/16”	2	barra	R$ 6,20	R$ 12,40
Aço CA50 5/16”	16	barra	R$ 22,10	R$ 353,60
Aço CA50 3/8”	4	barra	R$ 28,90	R$ 115,60
Rolo de arame recozido	3	Unid.	R$ 24,00	R$ 72,00
Tampa de Ferro Fundido com Trava	1	Unid.	R$ 600,00	R$ 600,00

Cimento	6	saco	R$ 35,99	R$ 215,94
Brita nº 1	1	m³	R$ 90,00	R$ 90,00
Areia Grossa	1	m³	R$ 80,00	R$ 80,00
Asfalto	6	m²	R$ 65,00	R$ 390,00
Tampão de FoFo-600mm	1	Unid.	R$ 480,00	R$ 480,00
Subtotal 01				**R$ 3.305,54**
Mão de Obra				
Construção da Caixa e Tampa de concreto	1	Unid.	R$ 2.600,00	R$ 2.600,00
Abertura da vala mecanizada	1	Unid.	R$ 1.200,00	R$ 1.200,00
Remoção e Recomposição asfáltica	1	Unid.	R$ 960,00	R$ 960,00
				R$ 4.760,00
TOTAL				**R$ 8.065,54**

Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2025.

Tabela 57 – Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	QUANT.	UNID.	PREÇO UNIT. (R$)	PREÇO TOTAL (R$)
Execução de caixas de proteção para os macromedidores de vazão	37	Caixas	R$ 8.065,54	R$ 298.424,98
TOTAL				**R$ 298.424,98**

Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2025.

Desta forma o valor unitário para execução de uma caixa de proteção de medidor de vazão é igual a R$ 8.065,54 (oito mil, sessenta e cinco reais e cinquenta e quatro centavos). Como são no total trinta e sete (37) caixas de proteção a serem executadas, o valor para execução desta atividade é igual a R$ 298.424,98 (Duzentos e noventa e oito mil, quatrocentos e vinte e quatro reais e noventa e oito centavos).

Na sequência é apresentado memorial descritivo para a execução das caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão, bem como o seu projeto de execução.

14.18. MEMORIAL DESCRITIVO PARA EXECUÇÃO DAS CAIXAS DE ALVENARIA PARA ABRIGO DOS MACROMEDIDORES

As caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão deverão ser executadas com fundo em brita nº 01. O fechamento deverá ser em bloco de concreto com amarração nos cantos, respeitando-se a modulação da alvenaria e utilizando-se blocos inteiros (não é permitido o uso de pedaços de bloco). As alvenarias serão aprumadas e niveladas e a espessura das juntas, uniforme, não deverá ultrapassar 10 mm. As juntas entre os blocos deverão ser totalmente preenchidas com a massa de assentamento. A primeira fiada deverá ser ancorada ao piso por intermédio de barras de aço Ø 8mm dispostas a cada 40cm, concretadas juntamente com a base e grauteadas no interior dos blocos. Deverão ser previstos pilaretes armados e cintas armadas no interior da alvenaria. Os arremates entre a alvenaria e os tubos, deverão ser feitos com tijolo cerâmico comum 5x10x20 e preenchimento com argamassa. Todos os cantos deverão conter uma barra de aço Ø 8mm e ser preenchidos com graute.

Nas tampas de concreto armado das caixas, deverão ser colocados os tampões de ferro fundido com trava, contendo a identificação do tipo de instalação.

Nas tampas das caixas deve-se tomar todas as precauções para evitar a penetração de águas pluviais. Para isso, ao executar a tampa, deverá ser feito um desnível de 2,00cm da borda do tampão de ferro fundido a borda da tampa de concreto. Para que seja garantida a perfeita vedação entre a tampa e a caixa, a tampa deverá ser concretada sobre a caixa já na posição definitiva.

As caixas deverão conter drenagem de fundo para não acumular água, perfurados com profundidade mínima de 2,00m e preenchidos com brita.

Os blocos de concreto serão de procedência conhecida e idônea, textura homogênea, compactos, suficientemente duros para o fim a que se destinam, isentos de fragmentos calcários ou outro qualquer corpo estranho, com dimensões de 14 x 19 x 39 cm.

Deverão apresentar as arestas vivas, faces planas e sem fendas, e dimensões perfeitamente regulares.

15. PROJETO DE MICROMEDIÇÃO

De acordo com o informado, o município de Santa Fé do Sul possui 17.484 ligações ativas de água micromedidas, de um total de 17.484 ligações ativas, ou seja, 100%, atingindo a universalização da micromedição. Segundo o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) os hidrômetros precisam ser aferidos ou substituídos com no máximo cinco anos de uso, pois estes perdem a precisão devido ao desgaste do rolamento do equipamento, comprometendo a leitura. Ressalta-se ainda que o volume medido passa a ser inferior ao real, ocasionando prejuízo financeiro para o sistema de abastecimento.

O município de Santa Fé do Sul não possui registros dos anos de instalação dos hidrômetros atuais, sendo, portanto, previsto a troca do parque de hidrômetro, haja visto que, segundo registros informais, grande maioria possui datas superiores há 05 anos de instalação.

15.1. GERENCIAMENTO DO SISTEMA DE MICROMEDIÇÃO

Um dos maiores problemas enfrentados é com relação ao desperdício de água. Desta forma, a prefeitura deixa de medir grande parte da água por ele captada, que se fossem transformadas em receita, tornar-se-ia bem mais apta a investir em melhorias do processo, tornando-se continuamente mais eficiente.

15.2. RECOMENDAÇÕES GERAIS: PLANO VISANDO A MANUTENÇÃO PREVENTIVA E ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA O CONTROLE DO GERENCIAMENTO

A atividade de Melhorias da Gestão da Micromedição vem de encontro com a preocupação dos dirigentes em relação às perdas existentes no Sistema de Abastecimento de Água de Santa Fé do Sul, uma vez que o **aumento gradativo das perdas poderá atingir níveis insuportáveis**, prejudicando o bom andamento dos serviços, perante a população e principalmente a saúde financeira desta com relação

aos seus compromissos e com investimentos necessários para acompanhar o crescimento populacional da cidade.

15.2.1. Procedimentos para manutenção preventiva no parque dos hidrômetros

É recomendado que a **Manutenção Preventiva** deva ser feita conforme as normas técnicas do INMETRO que recomenda a **troca dos hidrômetros** a cada 05 (cinco) anos de vida útil, ou quando a leitura retorna para o **ZERO.** Assim no parque de hidrômetros da Prefeitura Municipal de Santa Fé do Sul, deve ser realizada a troca de todo parque de hidrômetros, conforme ressaltado anteriormente.

Também é recomendado que seja analisada pelo Departamento de Saneamento da Prefeitura Municipal, a possibilidade de realizar um programa de troca e/ou substituição de hidrômetros que apresentam baixos volumes consumidos onde os consumidores tenham perfil de consumo relevante, sendo que o tipo de **hidrômetro recomendado é o volumétrico** por apresentar alta sensibilidade e ótima precisão nas vazões mínimas de operação.

Para os grandes consumidores (acima de 50m³/mês), ressalta-se que os medidores devem estar dentro das faixas ideais de medição de vazão, devendo estar, portanto adequadamente instalados. No entanto estes medidores devem ser trocados a cada cinco anos. Assim, quando passar este período deve-se providenciar a sua troca ou aferição. Desta forma recomenda-se que os grandes consumidores tenham um tratamento especial em relação aos hidrômetros e suas capacidades quando comparados aos volumes mensais, e que sejam monitorados e acompanhados os volumes mês a mês com analise e tomada de decisões quando houver desvios muito elevados.

Para os grandes consumidores recomenda-se que a Prefeitura Municipal implante uma ferramenta de gerenciamento no software de micromedição. Tal ferramenta consiste em elaborar gráficos do consumo mês a mês para cada um dos grandes consumidores e também uma tabela mostrando o desvio padrão de mês a mês dos consumos médios diários. Com esta ferramenta, os gerentes da área de micromedição poderão diagnosticar de forma rápida a ocorrência de algum fator que tenha reduzido consideravelmente o consumo de um grande consumidor.

Dentre outros inúmeros resultados, está o desafio de atingir a meta de aumentar o Volume Consumido, além da recuperação dos volumes perdidos nos vazamentos, reduzindo dessa forma o Índice de Perdas.

O engajamento de todos os funcionários dos departamentos comercial e operacional é fundamental para o sucesso deste trabalho.

E finalmente consideramos que a busca deste processo não é considerada a solução final, pelo contrário, ela desafia toda a equipe técnica da Prefeitura Municipal de Santa Fé do Sul a combater os problemas existentes e que o seu refinamento contínuo, irá atingir metas cada vez mais animadoras.

15.2.2. Dispositivos para proteção dos hidrômetros

A seguir são apresentados os dispositivos para facilitar o acesso aos hidrômetros pelos leituristas através da caixa de proteção de medidores e um tipo de lacre para impedir a violação dos hidrômetros:



Figura 223 – Caixa de proteção para hidrômetros



Figura 224 – Lacre para hidrômetros

São conhecidas e praticadas muitas formas de fraudes junto ao relógio medidor de água (hidrômetro) com o objetivo de reduzir os valores da conta mensal, lesando expressivamente as companhias distribuidoras de água e condomínios. Os dados mais recentes nos trazem que as fraudes no consumo de água no Brasil situam-se entre 40% e 80% do total da água distribuída. Assim, a utilização dos lacres tende a reduzir estas fraudes nos hidrômetros residenciais.

15.3. SUBSTITUIÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE MICROMEDIDORES

O sistema de abastecimento de água do município, conforme já ressaltado apresenta 100% de ligações ativas com hidrômetro e o município não possui uma relação com o ano de instalação de todos os hidrômetros do município de Santa Fé do Sul. Em registros informais, constam que a maioria dos hidrômetros possuem data de instalação há mais de 05 anos. Este fato representa em um desvio da quantificação na micromedição, pois segundo o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) os hidrômetros precisam ser aferidos com no máximo cinco anos de uso, pois estes perdem a precisão devido ao desgaste do rolamento do equipamento, comprometendo a leitura. Ressalta-se ainda que o volume

medido passa a ser inferior ao real, ocasionando prejuízo financeiro para o sistema de abastecimento.

Desta forma será necessária a substituição de **17.484 hidrômetros (todo parque de hidrômetros atuais)** no sistema de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul.

Na tabela a seguir é apresentado o investimento necessário para substituição e instalação dos hidrômetros no município de Santa Fé do Sul, totalizando a instalação e/ou substituição de 17.484 hidrômetros.

Foi constatado que na parte dos hidrômetros existentes, alguns não possuem lacres instalados no sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul. Assim, torna-se essencial a instalação destes dispositivos em todos os hidrômetros do município, bem como nos hidrômetros previstos neste projeto de micromedição.

Tabela 58 – Valor dos investimentos para substituição e instalação de hidrômetros no município de Santa Fé do Sul

Ventus Engenharia e Projetos

PLANILHA DE ORÇAMENTO ESTIMATIVO

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	QUANT.	UNID.	CÓDIGO SINAPI 12/2024	CÓDIGO SABESP 11/2024	PREÇO UNIT. (R$)	PREÇO TOTAL (R$)
1	**Substituição e instalação de hidrômetros no sistema de distribuição de água do município de Santa Fé do Sul**						
1.1	CAVALETE KIT PVC DN=20 MM NTS 161 PARA HIDRÔMETRO 1,5 OU 3,0 M3/H	17484	Unid.	-	HM01844	R$ 84,60	R$ 1.479.146,40
1.2	LACRE ANTI FRAUDE POLIPROPILENO AZUL DN=3/4" ATÉ 3 M3/H C/TRAVAMENTO PARA HIDRÔMETRO	34968	Unid.	-	HM04304	R$ 0,76	R$ 26.575,68
1.3	TUBETE CURTO PVC DN=3/4" PARA HIDRÔMETRO	34968	Unid.	-	HM01850	R$ 1,36	R$ 47.556,48
1.4	PORCA DO TUBETE LIGA DE COBRE DN=20 MM SEXTAVADA NBR 8194 PARA HIDRÔMETRO	34968	Unid.	-	HM01416	R$ 7,90	R$ 276.247,20
1.5	Ajudante de Montagem (considerado o serviço de troca sendo igual a 2 horas para cada hidrômetro, devido as dificuldades de deslocamento e não encontrar os proprietários nas residências)	34968	horas	00000248	-	R$ 20,49	R$ 716.494,32
1.6	Auxiliar Técnico (considerado o serviço de troca sendo igual a 2 horas para cada hidrômetro, devido as dificuldades de deslocamento e não encontrar os proprietários nas residências)	34968	horas	00000532	-	R$ 34,16	R$ 1.194.506,88
TOTAL							**R$ 3.740.526,96**

OBS: Adotada tabela de Preços SABESP referente ao mês 11/2024 e SINAPI referente ao mês 12/2024.

Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2025.

15.4. CURVA DE PERMANÊNCIA

Para auxiliar nas análises dos dados da micromedição, está sendo proposto o uso da curva de permanência do consumo por ligação nos municípios, a qual se baseia na análise de frequência de ocorrência do consumo mensal por ligação de um determinado município. Desta forma, deve-se obter um intervalo de consumo mensal por ligação associada a ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo. Assim, é possível descrever que tantos por centos das ligações possuem consumo mensal dentro de um intervalo.

Para o traçado da curva de permanência de um parâmetro a ser monitorado (neste caso o parâmetro é consumo micromedido mensal) deve-se organizar os dados em uma distribuição de frequência, bastando, para isso, definir os intervalos de classe em função da amplitude dos valores obtidos nas análises e pela associação de cada uma destas classes ao número de registros observados de valores em cada intervalo. Assim, o primeiro passo para a estimativa da curva de permanência é definir o intervalo das classes de frequências. Como sugestão recomenda-se 50 classes de frequência para a estimativa da curva. Como existe no banco de dados uma grande variação na magnitude dos valores do consumo micromedido é recomendado o uso da escala logarítmica no cálculo de cada intervalo, o qual pode ser calculado pela seguinte equação:

$$\Delta X = \frac{[\ln(CM_{máx}) - \ln(CM_{mín})]}{n}$$

Em que:

ΔX = intervalo de classe;

$CM_{máx}$ = consumo micromedido máximo do banco de dados;

$CM_{mín}$ = consumo micromedido mínimo do banco de dados; e

N = número de intervalos escolhidos (recomenda-se 50).

Os limites dos intervalos de classe são calculados a partir do menor consumo micromedido ($CM_{mín}$), adicionando-se a esta o intervalo calculado anteriormente, o

que resulta no consumo micromedido do limite superior do intervalo i, e assim por diante.

$$CM_{i+1} = \exp\left[\ln(CM_i) + \Delta x\right]$$

Após o cálculo dos limites correspondentes a cada classe de frequência deve ser procedida, utilizando os valores do consumo micromedido do banco de dados, a determinação do número de registros observados de valores de consumo micromedido que se enquadra na classe de frequência obtida. A frequência (fi) associada a cada classe é calculada pela equação:

$$fi = \frac{Nq_i}{NT} \cdot 100$$

Em que:

Nqi = número de registros de valores de consumo micromedido em cada intervalo; e

NT = número total de dados de consumo micromedido.

De posse da frequência associada a cada classe é calculada a frequência acumulada, ou seja, acumulam-se as frequências de cada classe no sentido de menor consumo micromedido para maior. Para plotar a curva de permanência utiliza-se as frequências acumuladas como abscissa e os valores de consumo micromedido correspondente aos limites inferiores do intervalo de classe como ordenadas.

15.5. METODOLOGIA DE COMBATE ÀS PERDAS COMERCIAIS

A metodologia de combate às perdas comerciais aqui desenvolvidas terá seus trabalhos baseados no método de Análise e Solução de Problemas de Perdas, sendo caracterizado por quatro fases de execução, que são o Planejamento, Execução, Análise dos resultados e as Ações Corretivas.

A base de todo o trabalho deverá estar sedimentada em apenas duas variáveis que são o Volume Produzido (Vp) e o Volume Consumido (Vc), com o objetivo permanente de redução do volume produzido e o aumento do volume consumido.

Desta forma a primeira etapa do processo deve ser o levantamento das possíveis causas que estariam afetando o parâmetro Volume Consumido (Vc) através dos relatórios do Rol de Hidrômetros apresentados pelo Departamento de Saneamento da Prefeitura Municipal de Santa Fé do Sul. Destes documentos deverão ser montadas as fichas de inspeção em ligação de água com as irregularidades informadas pelos leituristas, com os baixos consumos e pela vida útil dos hidrômetros.

A segunda fase é caracterizada pelas ações de pesquisa de campo necessárias a complementar as informações relatadas na primeira fase.

A terceira e quarta fases caracterizam-se pela análise dos resultados assim como o planejamento para efetuar as correções necessárias do processo de forma a torná-lo mais eficiente.

Diante do exposto, foi caracterizada uma forma detalhada com as quatro fases do diagnóstico para o permanente combate às perdas comerciais como segue:

1° Fase: Planejamento

1° Passo – A prefeitura municipal deverá realizar reuniões com as equipes do departamento comercial e operacional para troca de informações sobre a pesquisa de Micromedição realizada neste trabalho, com as causas das interferências existentes que impossibilitam a correta medição dos volumes consumidos (Vc);

2° Passo – A Prefeitura municipal deverá elaborar um fluxograma contemplando as ações mais relevantes para o combate às perdas comerciais, relacionadas abaixo:

a) Dimensionamento/Troca de hidrômetros: adequação dos hidrômetros a sua faixa de consumo correta e análise da necessidade de substituição dos hidrômetros antigos (instalados há mais de 05 anos);

b) Análise e correção dos hidrômetros inclinados: considerando os estudos já realizados que confirmam que a inclinação afeta a capacidade de medição dos hidrômetros, essa ação visa desinclinar os aparelhos que se encontram nessa condição;

c) Análise de Condomínio: considerando que os condomínios são potencialmente grandes consumidores, é necessário dedicar atenção especial a esses hidrômetros, verificando e monitorando mensalmente os volumes consumidos e se os medidores estão dimensionados adequadamente dentro das faixas de precisão;

d) Instalação de hidrômetros em economias sem medidor: o hidrômetro é o equipamento fundamental nesse trabalho de combate ao desperdício, visto que é através dele que ocorre a quantificação do que realmente é consumido. Assim, quanto mais próximo do 100% de hidrometração, mais confiáveis são os índices e a busca do aumento do volume consumido, ocorrendo um grande passo no combate às perdas;

e) Análise dos consumos baixos: esta ação visa identificar todas as causas de consumos considerados baixos (valor considerado menor ou igual a 5 m³/mês). Esta ação necessita da verificação das condições da economia (se é casa, comércio ou indústria), número de pessoas que moram no local, possibilidade de haver ligação clandestina com desvio de água, sem passar pelo hidrômetro, existência de poço, etc.;

f) Análise da Evolução da Rota (factíveis): a evolução é a comparação entre o número de ligações ativas na rota da atualidade e nos últimos 24 meses. Se a evolução estiver negativa, é sinal que essa rota perdeu ligações. Busca-se então um trabalho comercial visando a recuperação de usuários, a fim que voltem a ser consumidores. Outra ocorrência que deve ser analisada com muita propriedade é o fato de o sistema de informatização estar perdendo informações e com isso alterando o número de ligações cadastradas, diminuindo o volume consumido (Vc);

g) Análise de consumos estimados (ocorrências de falta de leitura): o consumo estimado ocorre devido ao fato do leiturista não ter acesso ao hidrômetro. Uma ação comercial, através de correspondência ao usuário, solicitando a liberação do hidrômetro. Atualmente estão sendo utilizadas caixas de proteção de hidrômetros do lado externo do imóvel para evitar esse tipo de problema, além de outras vantagens que essa caixa de proteção permite;

h) Análise dos hidrômetros que não tem lacre (caça fraudes): o lacre tem a função de assegurar que ninguém, sem a devida autorização, tenha mexido no hidrômetro, visto que a pesquisa mostrou inúmeras situações na qual os usuários têm violado o aparelho, retirando e instalando virado, entre outros casos de fraudes.

j) Análise das ligações cortadas na rota há mais de três meses (teste de fonte alternativa): deverão ser verificadas as matrículas que tiveram o abastecimento suspenso há mais de três meses, se estão realmente se abastecendo de poço, ou se violaram o corte da ligação; e

k) Realizar o recadastramento de todos os imóveis para atualização do cadastro comercial, uma vez que ao longo do tempo os registros de novas e/ou mudanças de ligações vão ficando desatualizadas e acabam deixando de incorporar essas ligações que ficaram pendentes por diversos motivos e acabam caindo no "esquecimento".

2° Fase: Execução

1° passo: Conhecer os critérios de seleção das rotas: A análise das ocorrências deverá ser feita sobre as rotas comerciais, cuja definição é um conjunto de matriculas pertencente a uma mesma região geográfica em que o leituristas coleta os dados de consumo. Das rotas selecionadas serão separadas as matrículas que sofrerão as análises dos critérios colocados no fluxograma;

2° Passo: Análise das matrículas selecionadas, aplicando o fluxograma elaborado, identificando as irregularidades.

3° Passo: Abertura das Ordens de Serviço para corrigir as irregularidades encontradas: Esta ação deverá ser executada pela Prefeitura Municipal o mais rápido possível, uma vez que o volume de ocorrência no Setor de Distribuição é muito alto, havendo um grande desperdício de água, diminuindo o Volume Consumido e aumentando a necessidade do Volume produzido, sem o devido retorno de receitas para a Prefeitura Municipal.

3° Fase: Verificação dos Resultados:

A partir do momento em que a Prefeitura Municipal aplicar esta metodologia, será necessária a análise dos resultados, através de sua verificação, controle, eficiência, portanto é importante que seja criada a função de Analista de Consumo, que será responsável pelo acompanhamento e monitoramento de todas as fases desta metodologia bem com a avaliação dos resultados.

A avaliação dos resultados deverá ser feita através da geração de relatórios gerenciais, de reuniões de análise crítica e através de controle estatístico dos volumes consumidos e das ligações existentes. Esses resultados deverão ser apresentados na forma de gráficos, além de permitir outras informações tais como: número de ligações existentes nas rotas, quantidade de economias hidrometradas e sem hidrômetros, número de condomínios, ocorrência de ligações com consumo menor ou igual a 5,0 m³ e com consumo zero, valor faturado, entre outras informações relevantes.

4° Fase: Ações corretivas

A partir da avaliação dos resultados, são propostas novas ações corretivas, visando o aperfeiçoamento do processo.

Resultados esperados: Com a colocação em prática desta metodologia com todas as fases relacionadas acima, espera-se obter uma grande diminuição dos índices de combate a perdas de água, relativos às perdas não físicas, uma vez que o número de ocorrências no Setor de Distribuição é muito elevado como pode ser observado nas fichas de inspeção em ligação de água.

15.6. ESTRUTURAÇÃO DE GERENCIAMENTO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO DE VAZÃO

Metaforicamente, a Gestão Integral da micromedição é viabilizada a partir de uma espiral, compreendendo 10 etapas, que começa na segmentação, culminando com o descarte dos hidrômetros.

Essa metodologia nada mais é que visitarmos todas as etapas do processo da concessionária, onde existe a participação do medidor com o intuito de gerarmos uma visão-controle total da cadeia da medição dentro do Departamento de Saneamento de Santa Fé do Sul, com o único objetivo de uma melhor gestão dos ativos e resultado final da medição. O incremento do faturamento e a medição correta e justa dos usuários será decorrência da somatória da gestão eficiente e eficaz de todos os processos com seus devidos controles e monitoramentos diários pelas diversas áreas envolvidas.

Trata-se de guia de geração de valor, pois busca a garantia de que, através de medições exatas e justas, as partes interessadas, cada qual focado em suas necessidades e requisitos, terão assegurada a tão necessária sustentabilidade dos serviços prestados.

O presente capítulo dentro deste Plano de Combate a Perdas de Água, sintetiza toda a orientação no que tange à DIRETRIZ ESTRATÉGICA DA MEDIÇÃO, visando incrementar o importante INDICADOR ESTRATÉGICO: o "consumo por economia domiciliar". O incremento aludido depende, entre outros fatores, do uso domiciliar da água, dependendo também da eficiência, eficácia e efetividade da micromedição. Em momentos de escassez hídrica e carestia econômica, é mais racional e sustentável que se viabilizem resultados pela via das boas práticas da micromedição, amplamente apresentadas e discutidas no presente guia estratégico.

Na sequência se apresenta etapa a etapa, a estratégia que deve ser adotado na gestão da micromedição do Departamento de Saneamento de Santa Fé do Sul, para que exerça uma gestão integrada, transversa, visando garantir consumos per economia cada vez maiores, reiterando que este é o indicador estratégico, à medida que se garanta, ano a ano, consumos per economia crescentes, de maneira sustentável, garantida por micromedição com foco em resultados.

15.6.1. Etapa 01 – Segmentação de clientes

A segmentação de mercado em linhas gerais consiste em identificar num mercado heterogéneo um determinado grupo de clientes, com características e perfil de consumo semelhantes. Isto deve ser observado como um poderoso instrumento que auxiliará o Departamento de Saneamento de Santa Fé do Sul, no intuito de apresentar ações/produtos que atendam aos resultados desejados deste público-alvo. Esta deve ser a base que suporta toda a estratégia de gestão do parque de medição.

O processo de segmentação comporta 4 etapas:

1. Escolha dos critérios de segmentação:

a. Critérios demográficos, geográficos;

b. Critérios de personalidade e de estilo de vida (valores consumos, sazonalidade etc...);

c. Segmentação em função da sua rentabilidade ou resultados potenciais dessa segmentação;

d. Segmentação em função das situações ou eventos.

2. Descrição das características de cada segmento;

3. Escolha de um ou mais segmentos;

4. Definição da política de marketing para cada segmento selecionado.

15.6.2. Etapa 02 – Análise das condições de fornecimento atual

Nessa fase do processo de aplicação da metodologia, tem-se como objetivo o levantamento das condições atuais através de um questionário aos diversos tipos de consumidores, pois, as características de cada um deles são distintas (Características climáticas, demográficas, fraudes comuns na região etc...).

15.6.3. Etapa 03 – Dimensionamento do medidor e análise do perfil de consumo por segmento

O correto processo de dimensionamento é fundamental ao processo de medição, influindo de forma decisiva para a redução das perdas por submedição, já que esta ocorre naturalmente, quando se instala um medidor com vazão mínima superior a vazão predominante de trabalho do ramal em que foi instalado. O medidor selecionado deve ser tal que seu “campo prático de medição” coincida o máximo possível com as vazões de trabalho do ramal predial.

Em resumo, os principais aspectos a serem considerados na escolha de um hidrômetro são:

- O campo de medição do hidrômetro deve ser amplo, cobrindo o máximo possível o perfil de consumo do cliente;
- O hidrômetro deve apresentar uma permanência de exatidão por longo tempo, ou seja, os erros devem permanecer dentro das tolerâncias estabelecidas pelas normas ao longo do tempo;
- O hidrômetro não pode provocar uma perda de pressão elevada que influencie a demanda de consumo do cliente;

Para o correto dimensionamento do medidor existem três métodos:

- Método baseado na determinação do volume consumido em um determinado período de tempo;
- Método baseado na determinação da vazão;
- Método baseado no perfil de abastecimento.

15.6.4. Etapa 04 – Criação de especificações técnicas por segmento de cliente

As normas e recomendações indicam regras gerais para manufatura, qualidade, segurança, eficiência, adaptabilidade para produtos e procedimentos em geral, ou seja, alguma prescrição julgada satisfatória para obter conformidade.

Cada país possui uma organização responsável pela elaboração e publicação das normas.

Atualmente em vigor a Norma ISO 4064:2005 possui resumidamente as seguintes características:

- Vazão nominal Q3 (m3/h);
- Range de medição R (Q3/Q1);
- Q2/Q1 = 1,6;
- MAP (Máxima Pressão Admissível);
- MAT (Máxima Temperatura Admissível);
- Sensibilidade a velocidades irregulares;

O hidrômetro é definido por um conjunto de características técnicas, metrológicas e condições operacionais, sendo estas as principais para a aquisição de um equipamento no mercado brasileiro:

- dimensões do hidrômetro;
- tipo de hidrômetro;
- vazões características;
- classe metrológica;
- interface de transmissão;
- dispositivo registrador;
- dispositivos antifraudes;
- dispositivos para transmissão de dados.

Os hidrômetros são classificados pelo princípio de funcionamento do seu elemento de medição, podendo ser do tipo velocimétrico, volumétrico ou estático.

15.6.5. Etapa 05 – Aquisição de plano de inspeção de recebimento de hidrômetros

A inspeção consiste na observação cuidadosa dos equipamentos, com o fim de descobrir, identificar problemas que poderão transformar-se em causas de submedição, perdas, perdas de e também com o objetivo prático de tomar ou propor medidas que impeçam a produção de novos produtos inadequados.

A inspeção se antecipa aos possíveis problemas em campo, mas quando repetidas, alcançam outros resultados: favorecem classificação de fornecedores, que será descrita mais adiante.

Para a realização de qualquer ensaio de medidores de vazão devem ser observados os valores estabelecidos no regulamento metrológico para as condições de referência das seguintes grandezas de influência, quando presentes: vazão, temperatura e pressão da água, umidade relativa e pressão atmosférica do ambiente, tensão e frequência de alimentação.

Na aprovação de modelo, os erros (de indicação) apurados em cada uma das vazões não devem exceder os erros máximos admissíveis.

Se o erro (de indicação) observado em um ou mais medidores for superior ao erro máximo admissível em uma única vazão, deve-se repetir o ensaio nesta vazão. O ensaio é considerado satisfatório se dois, entre três resultados, situarem-se dentro da faixa dos erros máximos admissíveis, e a média aritmética dos resultados dos três ensaios naquela vazão for inferior ou igual ao erro máximo admissível.

Se todos os erros (de indicação) do medidor tiverem o mesmo sinal, pelo menos um dos erros não deve exceder à metade do erro máximo admissível. Se o medidor possuir marcações que informem a sua posição de funcionamento, deve ser ensaiado nessa posição. Na ausência de tais marcações, o medidor deve ser ensaiado, pelo menos, em três posições.

15.6.6. Etapa 06 – Armazenamento e distribuição para instalação em campo: Processos físicos e administrativos

No caso dos medidores de água, o papel logístico no processo de armazenagem, transporte e instalação é fundamental para o desempenho adequado do mesmo, pois, se trata de um equipamento de precisão onde devido suas características construtivas, o manuseio incorreto possui influência direta na sua performance metrológica.

Para o transporte, os medidores devem ser acomodados de forma a evitar choques, pancadas e fortes vibrações.

Não é permitido o armazenamento e ou transporte dos medidores ao ar livre ou em ambientes sujeitos a umidade, gases e vapores.

Os medidores devem ser transportados em embalagens próprias. Não será permitido, no transporte, o seu acondicionamento, em mesma embalagem, junto a outros equipamentos.

Para fins de inspeção técnica dos medidores, o material será transportado incialmente do fabricante às concessionárias aptas a realizarem os testes de inspeção, que possuem as bancas de calibração.

Uma vez inspecionados os medidores e aprovados, estes serão enviados às respectivas concessionárias para posterior instalação.

Importante salientar que a responsabilidade de transporte da fábrica às concessionárias é do fabricante, já o re-transporte às unidades consumidoras é de responsabilidade da concessionária (Departamento de Saneamento de Santa Fé do Sul).

As atividades que compõem a armazenagem são (CASADEVANTE, 1974):

- Recebimento: é o conjunto de operações que envolvem a identificação do material recebido, a análise do documento fiscal com o pedido, a inspeção do material e a sua aceitação formal.
- Estocagem: é o conjunto de operações relacionadas à guarda do material. A classificação dos estoques constitui-se em: estoque de produtos em processo, estoque de matéria – prima e materiais auxiliares, estoque operacional, estoque de produtos acabados e estoque de materiais administrativos.
- Distribuição: está relacionada à expedição do material, que envolve a acumulação do que foi recebido da parte de estocagem, a embalagem que deve ser

adequada e assim a entrega ao seu destino final. Nessa atividade normalmente precisa-se de nota fiscal de saída para que haja controle do estoque.

15.6.7. Etapa 07 – Processo de instalação em campo

O padrão atual de instalação de medidores deve levar em conta a forma de leitura que será realizada pela companhia de saneamento, seja visualmente, ou por sistemas de telemetria ou radio frequência.

O padrão de instalação de um hidrômetro deve levar em conta os seguintes aspectos:

- facilidade de segurança na execução da leitura;
- facilidade na execução dos serviços de substituição;
- facilidade na execução dos serviços de corte e religação.

Independentemente da localização do medidor deve ser definido um padrão a ser utilizado para cada tipo de cliente, onde o desempenho dos medidores deve ser avaliado estaticamente e, se necessário, ajustá-lo. Basicamente, existem três formas de instalação:

- instalação na calçada (mais indicado);
- instalação na parede frontal.
- instalação no interior do prédio/jardim (recomenda-se nesse caso com o apoio da telemetria);

15.6.8. Etapa 08 – Gestão da coleta de dados e faturamento

É muito importante ter no Sistema Comercial um cadastro de hidrômetro completo, que permita verificar de maneira rápida e eficiente os dados do parque de hidrômetros e que permita a emissão de relatórios gerenciais para análise da eficiência da medição, detecção de indícios de fraudes, histograma de consumo, assim como a alimentação do balanço hídrico. O cadastro deve conter todas as informações do hidrômetro.

Formas de leitura do hidrômetro:

- Leitura visual com registro manual em boletim próprio: O leiturista vai até o cliente e registra as marcações do medidor visualmente, anotando-as em boletim

próprio. O Departamento de Saneamento de Santa Fé do Sul realiza a computação dos dados, comparando-os com a leitura anterior e, por sua vez, faz o fechamento da fatura mensal do consumidor e realiza a cobrança.

- Leitura remota: O processo de leitura do hidrômetro tradicional implica na necessidade de acesso do leiturista ao hidrômetro e, no caso de medição individualizada, o acesso aos corredores dos apartamentos para executar a leitura de forma visual, comprometendo a segurança e a privacidade dos clientes. Sem contar com a alta margem de erros de leitura, deslocamento e perda de tempo de um profissional do condomínio para o acompanhamento do leiturista no processo de trabalho. A leitura a distância de hidrômetros para a consolidação de consumo pode ser executada de várias maneiras, levando em consideração as condições socioeconômicas do usuário final e o sistema de emissão de contas que se deseja.

15.6.9. Etapa 09 – Manutenção preditiva e preventiva

Entende-se por manutenção do hidrômetro o conjunto de atividades que faz com que os equipamentos permaneçam em condições adequadas de precisão. Os objetivos principais da substituição de hidrômetros são:

- conseguir que todos os medidores funcionem corretamente;
- tenham exatidão adequada;
- possam ser lidos periodicamente;
- não apresentem vazamentos, pois isso significa perdas no sistema;
- não interfiram no fornecimento de água para o usuário final.

Manutenção Preventiva: É a troca periódica e programada de hidrômetros, com base na análise do comportamento do consumo e através de parâmetros indicadores tais como: tempo de instalação, localização, qualidade de água, entre outros. Portanto, a manutenção preventiva consiste no conjunto de atividades destinadas a conseguir que os hidrômetros funcionem com exatidão adequada.

Manutenção Preditiva: Trata-se de um processo que prediz o tempo de vida útil dos componentes dos equipamentos e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado. A análise da tendência da falha consiste em prever com antecedência a avaria ou a quebra, por meio de aparelhos que exercem vigilância

constante predizendo a necessidade do reparo. A manutenção preditiva tem sido reconhecida como uma técnica eficaz de gerenciamento de manutenção.

15.6.10. Etapa 10 – Descarte do equipamento após completar a vida útil

O custo do ciclo de vida (CCV) dos medidores de água compreendem aos custos totais relativos ao seu tempo de vida para sua compra, instalação, operação, manutenção, retirada e disposição. Quando usado como ferramenta entre as possíveis alternativas, o processo de determinação do custo do ciclo de vida de vários medidores indicará a melhor solução de custo benefício, dentro dos limites de dados disponíveis. Os componentes do custo do ciclo de vida são os custos de aquisição do medidor, de instalação e da respectiva liberação para uso da ligação, da energia consumida, custos operacionais ou de sua ineficiência, manutenção, tempo parado, efeitos no meio ambiente, de corte ou de troca.

É importante analisar a melhor forma de realizar o descarte do equipamento após sua vida útil. Para as partes plásticas, vem sendo analisadas, recentemente, possibilidades para a indústria de medidores transformar o resíduo plástico em alternativa rentável na cadeia produtiva e para isso, fornecer subsídios para os contratos de permuta e fomentar a cadeia para reaproveitamento do plástico. Isto porque 25% da composição dos equipamentos é de partes plásticas, que ainda não são destinadas à reciclagem. A reciclagem do plástico possibilitaria um incremento no faturamento, maior geração de empregos além dos benefícios ambientais. Para as carcaças, basicamente existem duas formas de descartar as carcaças dos medidores, cujo material é o bronze:

- Venda para sucata
- Revenda para fabricante

15.6.11. Resultados esperados

Dentro das várias perspectivas de seu Mapa Estratégico, o Departamento de Saneamento de Santa Fé do Sul almeja, com foco meramente comercial:

- Financeira:
  - ✓ Incrementar o Faturamento;

✓ Elevar o volume consumido por economia (Y);

- Clientes:

✓ Ampliar o número de ligações novas;

✓ Manter as ligações atuais, ativas;

✓ Promover bom relacionamento com o cliente, medindo seu consumo, sem molestá-lo, sem gerar incertezas, assegurando ao cliente um parque de hidrômetros e, mais do que isso, soluções de medição que proporcionem benefícios a todas as partes interessadas;

- Processos (relativos à Medição):

✓ Manter a hidrometração em patamar elevado, próximo aos 100%;

✓ Gerir de maneira integrada os Processos de Pesquisa de Mercado, de Dimensionamento de Hidrômetros, de Especificação, de Aquisição, de Armazenamento, de Transporte, de Instalação, de Coleta de Leitura, de Manutenção e de Descarte dos hidrômetros instalados, gerando-se valor às partes interessadas;

✓ Medir de maneira exata e justa, à luz da Norma NBR 24.510, atendendo a expectativa dos clientes;

- Conformidade de Processos:

✓ Medir consumos de maneira conforme ao Perfil de Consumo dos Clientes das Concessionárias;

✓ Cumprir 100% da Diretriz Estratégica de Medição;

- Desenvolvimento de Pessoas:

✓ Difundir metodologias e procedimentos visando capacitar os leituristas e vistoriantes, transformando-os em agentes comerciais (vendedores do futuro).

O constante acompanhamento do indicador estratégico que relaciona o volume consumido pelo número de economias, medido em m³ consumidos por ligação, tem se prestado como excelente índice de produtividade, relacionando duas importantes variáveis; a primeira, que reflete o volume consumido pelos clientes, mal ou bem medido, e o segundo, pelo número de clientes, retratado pelo número de economias. Medir para controlar este indicador é da maior importância, já que permite aos dirigentes, gerentes e gestores, com pouca análise, perceber variabilidades

importantes, permitindo rápidas investigações de causa x efeito, identificando-se problemas, removendo-os, na sequência, e aprendendo a contorná-los sempre da reincidência.

Além disso, a prática de auditorias em muito contribuirá para que a diretriz estratégica se consolide. Tal fato em muito contribuirá na avaliação da eficácia da diretriz estratégica, garantindo que sua total implementação proporcione os resultados almejados pela diretoria do Departamento de Saneamento Municipal, no que concerne à gestão comercial, particularmente em relação à micromedição e, por consequência, faturamento, arrecadação, cobrança, etc. É a forma de se garantir que essa gestão venha a agregar valor a todas as partes interessadas.

Recomenda-se a aplicação dessa metodologia no Departamento de Saneamento de Santa Fé do Sul, devido à importância da transversalidade do uso correto dos medidores, dos diversos departamentos da autarquia. A aplicação dessa metodologia tem um enfoque no aumento do faturamento e redução das *perdas aparentes.*

15.7. ASPECTOS LEGAIS

Para o projeto, a montagem, instalação e uso são necessários o atendimento das Normas técnicas obrigatórias para a execução de um sistema de medição, que são elas, entre outras:

- NBR 5626 - Instalações Prediais de Água Fria;
- NBR 7968 - Diâmetros Nominais em Tubulações de Saneamento nas Áreas de Rede de Distribuição, Adutoras, Redes Coletoras de Esgoto e Interceptores;
- NBR 8009 - Hidrômetro taquimétrico para água fria até 15,0 m³/h de vazão nominal – Terminologia;
- NBR 8193 - Hidrômetro taquimétrico para água fria até 15,0 m³/h de vazão nominal – Especificação;
- NBR 8194 - Hidrômetro taquimétrico para água fria até 15,0 m³/h de vazão nominal – Padronização;
- NBR 8195 - Hidrômetro taquimétrico para água fria até 15,0 m³/h de vazão nominal - Método de ensaio;

- NBR 8417 - Tubo de Polietileno PE 5 para Ligação Predial de Água;
- NBR 9052 - Conexão de PVC Rígido para Junta Mecânica para Tubos de Polietileno PE 5 para Ligações Prediais de Água;
- NBR 9798 - Conexão de Polipropileno (PP) para Junta Mecânica para Tubos de Polietileno, para Ligações Prediais de Água – Especificação;
- NBR 9822 - Execução de Tubulações de PVC Rígido para Adutoras e redes de Água;
- NBR 10930 - Colar de Tomada de PVC Rígido, para Tubos de PVC Rígido;
- NBR 11305 - Registro para Bloqueio de Vazão de Cavaletes de Polipropileno - Verificação da Resistência ao Uso;
- NBR 11306 - Registros de PVC Rígido, para Ramal Predial;
- NBR 11782 - Registro broca de Polipropileno para Ramal Predial;
- NBR 11821 - Colar de Tomada de Polipropileno, para Tubos de PVC Rígido;
- NBR 11822 - Registro broca de PVC Rígido para Ramal Predial;
- NBR 12266 - Projeto e Execução de Valas para Assentamento de Tubulação de Água, Esgoto ou Drenagem Urbana.
- ABNT-NBR nº 212/1999 – Medidores de água velocimétricos de vazão até 15 m³/hora, de classes A, B e C;
- ABNT-NBR nº 14.005/1997 – Medidores de água velocimétricos de vazão acima de 15 até 1.500 m³/hora;
- Resolução CONMETRO nº 11/1988 - Regulamentação metrológica;
- Portaria INMETRO nº 246/2000 - Aprova o RTM sobre hidrômetros;
- NIE-DIMEL - nº 016 - Inspeção de bancada convencional de ensaios de hidrômetros;

Como exemplo da importância, a Portaria de n˚ 29 (1994), do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) estabelece que, para a utilização no Brasil de hidrômetros de vazão nominal até 15 m³/h, na cobrança da água consumida, necessitam ter sido submetidos e aprovados a uma bateria de testes denominada “Aprovação de Modelo”, sob supervisão do INMETRO, onde posteriormente cada medidor deve ser individualmente calibrado, sob supervisão de inspetores também credenciados pelo INMETRO, que lacram cada medidor com o lacre próprio numerado. Isto ajuda na garantia da qualidade dos medidores, que são

somados aos requisitos complementares das Concessionárias para adequar as características especiais de suas realidades operacionais que não constam das normas, tais como, proteção contra congelamento, saídas eletrônicas, posição de montagem vertical, e que podem colocar em risco a integridade do funcionamento.

15.8. ADEQUAÇÃO DOS HIDRÔMETROS ÀS SUAS RESPECTIVAS FAIXAS DE TRABALHO

O hidrômetro é um equipamento destinado a indicar e totalizar continuamente o volume de água que o atravessa. Normalmente a preocupação na operação da micromedição está no superdimensionamento do medidor, devido ao seu custo mais elevado e instalação, e pela tendência à submedição de vazões mais baixas, principalmente em instalações com caixas-d'água. Isso levou inclusive ao desenvolvimento de medidores de vazões nominais menores, como o monojato de 0,75 m3/h, hoje generalizado em muitas instalações no país.

O subdimensionamento do medidor, no entanto, é igualmente prejudicial, pois um medidor sujeito frequentemente a vazões acima daquela para a qual foi projetado para suportar termina por sofrer danos e desgastes prematuros. Como consequência, pode provocar submedição maior do que aquela que se queria evitar ao instalar um medidor menor.

O advento de medidores cada vez mais sensíveis a baixas vazões permite que esse problema seja visto de outra forma, não sendo mais necessário comprometer a vida útil do medidor. O dimensionamento correto de um hidrômetro para uma instalação baseia-se, então, em duas informações principais: a característica e limitações do instrumento e a demanda de água do ponto de consumo. A influência de outros fatores, como pressão da linha, temperatura e condições de instalação – embora também importantes na seleção do tipo do medidor – influenciam em menor grau o seu dimensionamento.

15.8.1. Características de operação, limitações e normas

Os hidrômetros podem ser caracterizados quanto às classes de vazão e metrológica. As classes de vazão são as de início de trabalho, mínima, de transição, nominal e máxima. Conforme Rech (1992), a classe de vazão determina qual a indicada para

o funcionamento do hidrômetro. A letra" Q" é o símbolo que representa a vazão. Sempre que for referida a simbologia Qmax estará sendo dito "vazão máxima", assim como Qmin representará "vazão mínima" e Qn, a "vazão nominal".

A vazão de início de trabalho é aquela que é suficiente e para vencer a inércia das peças móveis internas do medidor, ou seja, a partir da qual a turbina interna do hidrômetro começa a se movimentar. No entanto, essa vazão não garante precisão na medição, o que só ocorre e a partir da vazão mínima especificada por norma.

A partir da vazão mínima, o medidor deve proporcionar a precisão determinada pela norma NBR NM 212, proporcionando um erro máximo de 5%. Em uma condição ideal, o hidrômetro não deve operar abaixo dessa vazão, pois a precisão da medição não é garantida. De acordo com Rech (1992), a vazão mínima é aquela a partir da qual o hidrômetro começa a indicar volumes dentro da faixa de medição. É a menor vazão de trabalho do medidor, com indicação dentro dos erros admitidos por normas técnicas ou pela legislação vigente. A partir da vazão mínima e acima dela, o registro feito pela relojoaria está dentro dos erros tolerados.

Acima da vazão mínima encontra-se a de transição. Ainda segundo Rech (1992), a vazão de transição é aquela que separa a faixa inferior da faixa superior de medição e corresponde a 5% da vazão máxima. Portanto, no hidrômetro de vazão máxima igual a 3 m³/h, ou 3.000 l/h, a vazão de transição é de 150 l/h.

Acima da vazão de transição encontra-se a nominal (Qn). Corresponde à metade da vazão máxima. É aceita como vazão normal de trabalho, na qual o medidor deve operar em condição ideal. Um medidor que trabalhe nessa vazão não deveria apresentar desgastes e variações capazes de influir significativamente no seu desempenho, nem no erro absoluto de um registro. Porém, há quem defenda que a vazão ideal de trabalho de um hidrômetro seja a metade da vazão nominal, isto é, um quarto da vazão máxima. Foi constatado que os desgastes encontrados na vazão nominal são ainda muito grandes e altamente influenciáveis no erro de registro do medidor.

A vazão nominal é designada pelas letras Y, A, B, C, D, E, e F, e as respectivas vazões nominais são estabelecidas em metro cúbico por hora (m3/h): 0,75 – 1,5 – 2,5 – 3,5 – 6,0 – 10 – 15.

Acima da vazão nominal encontra-se a vazão máxima. Essa é a vazão até a qual o hidrômetro pode funcionar, de forma satisfatória e por curto período, sem

danificar-se. O valor é o dobro do verificado para a vazão nominal do medidor. A vazão máxima é erroneamente confundida com a capacidade do hidrômetro.

Quanto aos erros de medição toleráveis para hidrômetros, a vazão é dividida em duas faixas, a inferior e a superior de medição. A faixa inferior é composta pelas vazões que vão da mínima até a de transição, ou seja, são as vazões que, partindo da menor vazão de trabalho com precisão de erro, atingem a vazão de transição. Nessas vazões o erro admissível é de 5% para mais ou para menos. São vazões muito pequenas, nas quais o medidor apresenta mais erros de indicação.

15.8.2. Tipos de hidrômetros

Os principais tipos de hidrômetros utilizados em sistemas de distribuição de água são:

Medidores volumétricos	▫ tipo pistão rotativo ▫ tipo disco nutante
Medidores tipo turbina ou velocimétricos	▫ multijato ▫ monojato ▫ medidores tipo hélice ou Woltmann
Medidores com configuração especial	▫ proteção contra fraude ▫ configuração para leitura frontal

Figura 225 – Tipos de hidrômetros

15.8.3. Dimensionamento de hidrômetros

Segundo Neto (2002), os hidrômetros são aparelhos destinados à medição da quantidade de água que escoa em intervalos de tempo relativamente longos.

Sanchez (2005) define hidrômetro como um instrumento que funciona continuamente, ou seja, mede vazão e totaliza o volume. Isso acontece por meio de um sistema que integra o valor instantâneo, detectado pela rotação da turbina com o tempo, e o apresenta na forma de um indicador em volume totalizado. Porém, para o dimensionamento do hidrômetro, não é o volume que passa por ele que irá determinar

o tipo de medidor, e sim a vazão. A vazão máxima do hidrômetro, tampouco a nominal, não devem ser ultrapassadas por longos períodos, evitando desgastes acelerados. Também é importante que a vazão que passa pelo medidor não fique abaixo da vazão mínima, para evitar a submedição. A condição ideal é aquela na qual a vazão permanece a maior parte do tempo na faixa superior de medição (acima da vazão de transição e abaixo da nominal).

15.8.4. Avaliação da vazão de trabalho (demanda ou vazão estimada)

Para o dimensionamento de um hidrômetro por meio da demanda de consumo, além da vazão máxima de trabalho determinada pela demanda do consumidor, é necessário conhecer a vazão mínima na qual se prevê que o sistema irá operar e que o medidor deverá registrar corretamente. Isso vai caracterizar **a classe de precisão necessária ao medidor (A, B ou C).**

Outro fator que deve ser levado em conta é a perda de carga do medidor. Pelas normas e regulamentações em vigor, o medidor não deve ultrapassar 0,1 MPa (cerca de 10 metros de coluna de água) de perda de carga quando operando na vazão máxima e, considerando-se ainda que a perda de carga aumente proporcionalmente ao quadrado da vazão, esse fator pode levar à necessidade de instalação de medidores de diâmetros maiores, principalmente em locais com pouca pressão disponível na rede.

15.8.5. Dimensionamento por consumo estimado

Por esse método, o dimensionamento do medidor é estimado em função do consumo mensal ou diário.

Em função da dificuldade do dimensionamento o pelo levantamento da demanda (método apresentado anteriormente), difundiu-se no Brasil o método por consumo estimado. É um método mais simples, porém bastante impreciso. Baseia-se na estimativa de volumes diários ou mensais acumulados nos medidores durante o período. Os volumes são obtidos por meio de tabelas (principalmente as fornecidas por fabricantes de hidrômetros), que especificam a classe de vazão do medidor em função de consumos mensais ou diários. Os volumes são obtidos através de estimativas de consumo para consumidores “tipo”, como, por exemplo, condomínio

residencial, escritório e fábrica de papel. Os consumos estimados para cada tipo de consumidor podem ser encontrados em diversas literaturas de instalações hidráulicas.

15.8.6. Perfil do consumo – análise de traço

O levantamento da curva de perfil de consumo é realizado por meio do uso de equipamentos conversores de pulsos magnéticos em pulsos digitais instalados diretamente nos hidrômetros avaliados e os dados armazenados em *data logger*. O equipamento deve permanecer instalado por pelo menos sete dias em cada medidor, considerando que a curva de consumo varia conforme o dia da semana. Os gráficos gerados por meio dos equipamentos instalados nos medidores são confrontados com as suas vazões críticas, que são vazão mínima, de transição, nominal e máxima de trabalho. Também são avaliadas a vazão inferior de trabalho (Qit), que se encontra 20% acima da vazão de transição, e a vazão superior de trabalho (Qst), que se encontra 50% abaixo da vazão nominal.

15.8.7. Redimensionamento

Após a instalação de um hidrômetro em uma determinada ligação, é necessário fazer um monitoramento do seu desempenho. Caso seja verificado algum fato inesperado, como por exemplo a quebra do hidrômetro; registro de volume totalizado excessivo ou abaixo do esperado para o medidor, ou a mudança de perfil de consumo de água, é importante fazer uma reavaliação do dimensionamento. Uma prática recomendável para o redimensionamento de hidrômetros é a prática da manutenção preventiva (acompanhamento das leituras mensais e verificação da ocorrência de consumos muito abaixo do esperado). A manutenção corretiva também é importante, detectando de forma rápida quais hidrômetros pararam de funcionar e providenciando imediatamente a reavaliação do dimensionamento e a troca do medidor.

15.8.8. Uso de Hidrômetros Classe Metrológica C e Eletrônicos

Nos últimos anos houve uma preocupação com o desenvolvimento de hidrômetros domiciliares com melhor exatidão a baixas vazões. O mesmo não ocorreu

com os hidrômetros de diâmetro igual ou maior que 1” (25,4 mm), cuja concepção estacionou.

Ressalte-se que hoje predomina no país, tanto em pequenos como em grandes consumidores, o abastecimento indireto, através de reservatórios (caixas d`água dotadas de torneira boia). É comum em alguns instantes, quando o nível do reservatório está quase no limite superior e a torneira boia praticamente fechada, que a vazão de entrada seja muito pequena, muitas vezes inferior a vazão mínima (Qmín) dos hidrômetros. Consequentemente estes volumes escoados a pequenas vazões, não são registrados.

Isto tem levado as empresas de saneamento básico do país a arcarem com grandes perdas de água e em decorrência grandes perdas de faturamento, devido aos elevados erros sistemáticos negativos a pequenas vazões.

Provavelmente devido ao pequeno número existente de grandes consumidores, os fabricantes não se preocuparam em investir no desenvolvimento de medidores que apresentassem erros de medição menores a baixas vazões. Isto devido, talvez, aos altos investimentos necessários ao desenvolvimento de um novo produto que tenha uma vazão de início de funcionamento ou “limiar de mobilidade” em vazões menores. Ao mesmo tempo as companhias de saneamento básico também não exigiram um melhor instrumento de medição.

O resultado é que os hidrômetros de maior diâmetro, fabricados hoje no país, deixam muito a desejar, possuindo uma vazão mínima (Qmín) muitas vezes incompatível com o perfil de consumo dos edifícios, condomínios e empresas, ou seja, dos grandes consumidores (CAVALCANTI, 2002).

A utilização de hidrômetros de classe metrológica C em grandes consumidores, com certeza melhoria o rendimento, no entanto, não atingiria níveis ótimos. Uma provável solução, seria a utilização de medidores de água compostos, desta maneira seriam medidos os volumes escoados a grandes vazões e também a pequenas vazões.

Uma outra opção poderia ser a utilização de hidrômetros e/ou registradores eletrônicos. Nestes medidores, normalmente são oferecidas saídas em coletor aberto que possibilitam a conexão a dispositivos periféricos tanto para controle e supervisão do consumidor quanto da concessionária.

Apesar de existir no mercado hidrômetros para pequenos consumidores de classe metrológica C, estes ainda são relativamente caros.

Um trabalho neste sentido poderia levar à conclusão de que o valor recuperado e, consequentemente, a perda de faturamento evitada, justificasse o investimento neste tipo de hidrômetros.

Como resultado da utilização de hidrômetros modernos de classe metrológica C, o erro sistemático a baixas vazões é minimizado, já que estes hidrômetros possuem um campo de medição maior, cobrindo mais amplamente o perfil de consumo dos consumidores (CAVALCANTI, 1996).

15.8.9. Criação de Laboratório de Hidrometria

Para a maioria das empresas, a certificação para as normas das séries ISO 9000:2000, tem sido ferramenta importante na busca pela qualidade. Estas normas têm como requisitos principais o foco no cliente e evidenciar a melhoria contínua.

A indústria em geral, para manter a qualidade de seus produtos (intermediários e/ou finais), é obrigada a realizar procedimentos bem definidos de inspeções diárias. Isto nas empresas realmente preocupadas em atingir metas, tais como qualidade, eficácia, eficiência além da preocupação, evidente pela concorrência no mercado atual, por um faturamento satisfatório.

Também não é diferente no mercado de compras, onde todos os produtos adquiridos, principalmente os essenciais para atingir as metas citadas acima, devem ser inspecionados quanto à conformidade com as especificações, sendo a viabilidade do preço analisada separadamente. Leva-se em conta, não somente o preço dos produtos, mas também os custos agregados tais como, de manutenção, depreciação temporal e rendimento energético.

Em qualquer destas inspeções, são necessários métodos de controle estatístico, baseados em dados confiáveis, para a garantia da qualidade.

No saneamento, garantir a qualidade no processo de produção de água potável, é comprovadamente importante para o desempenho da empresa prestadora desse serviço. Os novos tempos exigem uma maior eficiência e competitividade, satisfazendo as necessidades de seus clientes.

Neste processo, os procedimentos de análise química e física da água são primordiais e por isto mesmo, a confiabilidade destas análises deve ser garantida, mantendo a qualidade da água dentro dos limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde. Tão importante quanto, é a eficiência do sistema de faturamento, que em suma

é baseado nos volumes movimentados e finalmente nos volumes micromedidos (hidrometrados).

Para a garantia da confiabilidade da micromedição, torna-se necessário um programa de manutenção preventiva do parque, manutenções corretivas adequadas e um sistema de dimensionamento de hidrômetros eficaz segundo critérios bem definidos. É necessário, o acompanhamento e o monitoramento do rendimento do parque, assim como, a verificação das características metrológicas dos medidores de água na sua aquisição, segundo o que preceitua a norma ISO 9001:2000.

O monitoramento do parque de hidrômetros e a recepção dos mesmos só é possível com a realização de ensaios conforme procedimentos preestabelecidos através de uma bancada para verificação metrológica de hidrômetros.

Resta verificar e confirmar a viabilidade e os custos para este trabalho ser contratado de uma empresa externa ou possuir um laboratório próprio de ensaios em hidrômetros.

O laboratório poderia ser concebido, projetado e montado internamente, até mesmo com uma bancada com a verificação automatizada, quando possuir pessoal capacitado para isto.

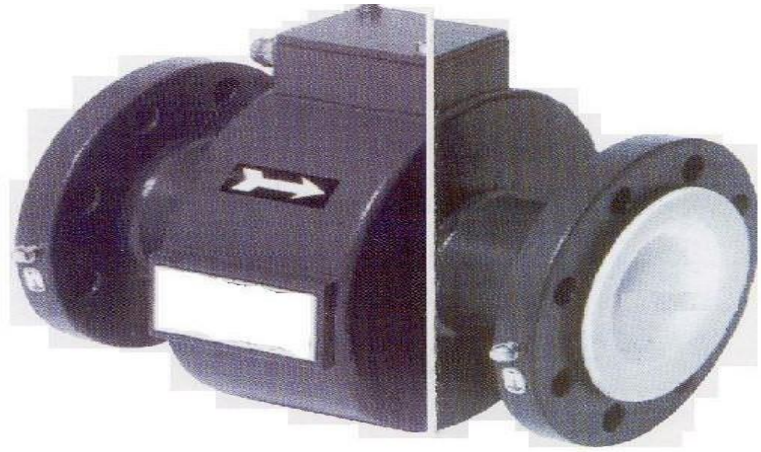


Figura 226 - Medidor de Vazão Eletromagnético

Assim como em todos instrumentos de medição a calibração original de fábrica deve ser periodicamente verificada, pois o medidor de vazão pode sofrer alterações e mau funcionamento com o passar do tempo.

A verificação de instrumentos de medição deve ser feita, normalmente, em laboratórios credenciados, onde há um maior controle das incertezas. Entretanto, esta verificação não é possível, devido às grandes dimensões e condições de instalação

dos macromedidores e também devido ao fato de que no Brasil existe apenas um laboratório credenciado à RBC para calibração da grandeza vazão (de água), o do fabricante CONAUT. Torna-se, portanto, necessário a determinação de uma metodologia de verificação e ou calibração sem que o medidor seja retirado da rede, “in situ”.

Partindo da necessidade da melhoria da confiabilidade dos índices de perdas e melhor conhecimento da tendência e das incertezas envolvidas na macromedição, torna-se importante a calibração dos medidores de vazão e nível, conforme já apresentado neste Plano.

15.8.10. Outras Aplicações

Além destas proposições, ainda há a possibilidade de aplicação de metrologia em um estudo para a garantia da confiabilidade dos ensaios de rendimento em motobombas.

O objetivo do ensaio é estimar com confiabilidade o rendimento energético de conjuntos motobombas, para fins de controle e manutenção ou até mesmo de confirmação de dados de fabricantes em sua aquisição.

Medições de vazão, pressão de sucção e recalque, rotação e das grandezas elétricas, tensão, corrente e fator de deslocamento são realizadas simultaneamente com repetições em intervalos definidos e cronometrados para cada grandeza, em conjuntos motobombas e respectivos acionamentos, em serviço.

As indicações de cada medição são anotadas em planilhas em papel e posteriormente lançadas em um programa de cálculo no Microsoft Excel, que fornece como resultado, entre outros, as curvas de rendimento teórico e real do conjunto motobomba, no entanto não há uma avaliação das incertezas e o ensaio além de demorado, engloba um número considerável de pessoas.

Os ensaios são de suma importância para conservação de energia, já que permitem a tomada de decisão de investimentos na substituição de conjuntos, que apresentarem rendimentos tão baixos que os justifiquem.

Uma continuação para o estudo seria a viabilidade de ser desenvolvido um equipamento único que coletasse os dados de todas estas grandezas, através de transmissores específicos, agilizando, facilitando e melhorando a qualidade dos resultados. Ressalte-se que existe no mercado, para importação, um equipamento

para este fim, entretanto este realiza um ensaio simplificado, com menos grandezas envolvidas e provavelmente com maiores incertezas de medição.

Dentre outras formas de alcançarem-se níveis ótimos de racionalização e conservação da utilização da água pode-se citar:

Tarifação Horosazonal: Criação de postos horários de medição de consumo de água de acordo com o período do ano e controle das vazões máxima e mínima. Seriam criadas condições de implementação de rotinas de faturamento mais próximas do regime de fornecimento requerido pelo consumidor e das condições de fornecimento suportáveis pelo provedor, tanto no nível de sua estrutura física (redes de distribuição, captação e tratamento) quanto no nível dos recursos naturais disponíveis;

Implantação de sistemas de telemedição em hidrômetros de grandes consumidores: Dentre outros serviços, a telemedição permitiria a redução do ciclo de faturamento, uma vez que, pode-se monitorar remotamente de forma programada ou aleatória os pontos de medição. Com isto seria evitada a necessidade de releitura e permitido também a automação da rede de distribuição com corte remoto de consumidores, ramais, etc.;

Disponibilização de saídas de pulso, para que o consumidor possa implementar rotinas de conservação e otimização da utilização da água, monitorando o seu regime de consumo a adequando-se à tarifação contratada;

Disponibilização do perfil de consumo de cada cliente com os quais podem ser verificados:

- Fator de carga de cada ramal e rede de distribuição como um todo;
- Nível de sazonalidade de cada região e consumidor;
- Contribuição do usuário final no carregamento total de forma setorizada;
- Quantificação de todos os elementos que contribuem para os níveis de carregamento da rede, etc.

Podem-se estratificar os resultados potenciais das políticas de conservação e racionalização da utilização da água por setores envolvidos.

Na concessionária de saneamento, a recuperação de receita através da:

- Otimização das medições nos consumidores e da confrontação da água potável produzida e a efetivamente medida;
- Otimização dos contratos de fornecimento através de sistemas de tarifação horosazonal;
- Racionalização da utilização da água a fim de que sejam evitados investimentos desnecessários em ampliação de infraestruturas de abastecimento.

No setor industrial, monitoração on-line de consumo através de interface com a medição da concessionária a fim de que seja possível:

- Implementação de rotinas de controle de carga a fim de garantirem-se vazões dentro de valores contratados;
- Detecção de avarias na rede interna de distribuição (vazamentos);
- Implementação de forma fácil e economicamente viável de medições de ramais por centros de custo dentro da empresa;

De forma generalizada pode-se afirmar que tais resultados impactariam positivamente em várias áreas de saneamento, tais como as de:

- Faturamento – Comercial;
- Orçamentos;
- Planejamento de Engenharia; e
- Operacionais.

No contexto da maioria das ferramentas disponíveis, para que sejam alcançados os objetivos das políticas de racionalização e otimização da utilização da água, estão inseridas medições diversas e, portanto, a confiabilidade destas deve ser garantida.

15.9. TIPOS DE HIDRÔMETROS E SUAS FAIXAS DE TRABALHO

15.9.1. Micromedição

A micromedição é o conjunto de ações, que permite conhecimento sistemático do volume de água consumido em um sistema de abastecimento de água, garantindo que o mesmo seja o normal e esperado, dentro de padrões estabelecidos e ainda, com um sistema tarifário adequado, que a cobrança seja justa e equitativa pelos serviços prestados.

O consumo de água pode ser expresso quanto à quantidade pelo volume e quanto à forma pelos perfis e histogramas de consumo.

Os hidrômetros, ou medidores de água, principais equipamentos da micromedição, são instrumentos de medição utilizados para se conhecer os volumes consumidos pela economia a jusante do mesmo, entre duas leituras. Na realidade, apesar de utilizarem princípios de medição de vazão não se tratam de medidores de vazão instantânea, já que dispõem de “dispositivos totalizadores” do volume que os atravessa, as chamadas “relojoarias” do hidrômetro.

O uso de hidrômetros se limita ao conhecimento dos volumes com fins de controle e faturamento, se bem que hoje em dia já há modelos que incorporam circuitos eletrônicos capazes de realizar funções adicionais, tais como, determinar vazões históricas, vazões de pico, tempo girando, etc. Também existem modelos dotados de saídas de pulsos capazes de emitir um sinal elétrico cada vez que o totalizador contabiliza um volume determinado. Uma memória interna acumula os dados e o volume acumulado pode ser lido tanto no local como remotamente.

A portaria n° 246 de 17 de outubro de 2000 e o respectivo Regulamento Técnico Metrológico do INMETRO, baseados na recomendação R-49 da Organização Internacional de Metrologia Legal, regulamenta legalmente a homologação de modelos, testes, verificações periódicas ou eventuais e os limites para manutenção e/ou troca dos medidores de água. A portaria estabelece também as condições que medidores de água fria de vazão nominal de (0,6 a 15) m³/h, devem satisfazer.

Quanto a curvas de erros para hidrômetros novos, a portaria determina, conforme exposto na figura abaixo, que a tolerância para o erro médio, no campo inferior de medição seja de 5 % e no campo superior de 2 %.

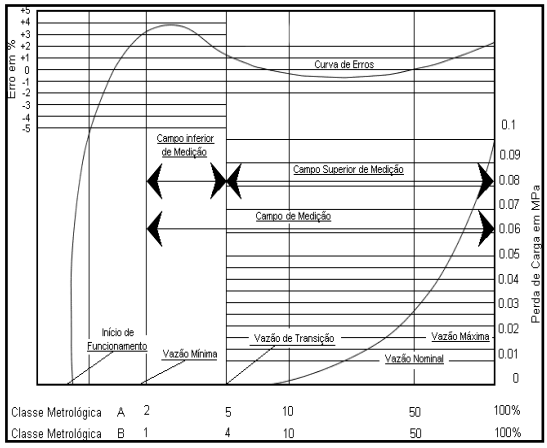


Figura 227 - Curvas de erros e perda de carga (INMETRO, 2000).

Como verificado na figura anterior, são determinados dois campos de medição limitados pelas vazões de especificação dos hidrômetros, sendo o campo inferior de medição entre a vazão mínima ($Q_{mín}$) e vazão de transição (Q_t) (exclusive) e o campo superior pela vazão de transição (Q_t) e vazão máxima ($Q_{máx}$) (INMETRO, 2000).

O valor de especificação $Q_{máx}$ estipula a máxima vazão admitida em curtos intervalos de tempo, comuns na abertura brusca de registros, no entanto o hidrômetro não deve ser dimensionado pela $Q_{máx}$. Se no histograma de consumo do usuário onde ele estiver instalado, predomine vazões próximas à máxima, certamente seria danificado mais rapidamente. O dimensionamento correto deve prever que o perfil de consumo esteja entre a vazão mínima e a vazão nominal (Q_n = 0,5. $Q_{máx}$).

O item 8 (oito) da portaria n° 246 do INMETRO trata das verificações periódicas e eventuais e estabelece: as verificações periódicas são realizadas em hidrômetros em serviço em intervalos não superiores a 5 (cinco) anos; as verificações eventuais são realizadas a pedido do usuário ou quando as autoridades competentes julgarem necessárias; tanto as verificações periódicas como as eventuais devem ser executadas sob condições apropriadas em instalações especificamente aprovadas pelo INMETRO; o ensaio de verificação das curvas de erros dos hidrômetros deve ser executado, pelo menos, nas três seguintes vazões:

a) entre 0,45 $Q_{máx}$ e 0,5 $Q_{máx}$;

b) entre Qt e 1,1 Q_t; e

c) entre $Q_{mín}$ e 1,1 $Q_{mín}$;

A portaria estabelece também, que os hidrômetros em serviço serão aprovados em verificações periódicas ou eventuais desde que os erros não ultrapassem os limites admissíveis de (INMETRO, 2000):

- ±10 % entre $Q_{mín}$, inclusive e Q_t, exclusive, e
- ±5 % entre Q_t, inclusive e $Q_{máx}$, exclusive.

As características técnicas, metrológicas e os métodos de ensaios dos medidores de água potável fria são estabelecidos pela ABNT. Para medidores de água velocimétricos de vazão nominal até 15 m³/h, classes metrológicas A, B e C, são estabelecidas pela norma ABNT – NBR NM 212 (ABNT, 1999), de novembro de 1999. As especificações e a padronização, estabelecidas respectivamente pelas normas ABNT – NBR 8193 (ABNT, 1997) e ABNT – NBR 8194 (ABNT, 1997b). As características de medidores de água velocimétricos de vazão nominal de (15 a 1500) m³/h pela ABNT – NBR 14005 (ABNT, 1997c) de novembro de 1997.

Estas normas são correlatas às normas ISO 4064-2 (ISO, 2001), porém menos abrangentes, pois estas incluem também medidores de água volumétricos e de turbinas de hélice, vazões até 15 m³/h e maiores, classe metrológicas A, B, C e D, além de exigências para as instalações dos medidores.

A tabela a seguir, apresentada abaixo, é válida para a norma ISO 4064-2 (ISO, 2001), e determina as **classes metrológicas de hidrômetros conforme as vazões mínima e de transição.**

Tabela 59 - Classes metrológicas x $Q_{mín}$ e Q_t

Classe Metrológica	**Valor numérico de designação do medidor N (N = vazão nominal em m³/h)**			
	N < 15		N ≥ 15	
	$Q_{mín}$	Q_t	$Q_{mín}$	Q_t
Classe A	0,04.N	0,10.N	0,08.N	0,30.N
Classe B	0,02.N	0,08.N	0,03.N	0,20.N
Classe C	0,01.N	0,015.N	0,006.N	0,015.N
Classe D	0,0075.N	0,0115.N		

Fonte: (INMETRO, 2000)

Ao contrário do Brasil, na Europa e América do Norte, onde predominam as situações de abastecimento direto, as vazões de início de funcionamento não são tão importantes. No Brasil onde predomina o abastecimento indireto (através de caixas d`água) são comuns vazões muito baixas, por vezes menores que a vazão mínima, portanto, na norma da ABNT as vazões de início de funcionamento deveriam ser consideradas.

As vazões nominais normalizadas (em m³/h) pela ABNT para os medidores de água fria são: - 0,6; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 3,5; 6,0; 10,0; e 15,0 (ABNT, 1999) e 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 100; 150; 250; 400; 600; 1000 e 1500 (ABNT, 1997c).

A norma ISO 4064-2 (ISO, 2001) é uma revisão da norma original, com ampliação do escopo de medidores de água, considerando, inclusive, a incorporação de eletrônica nos medidores.

A venda de água potável é a principal fonte de receita de um serviço de abastecimento de água, então, além de uma estrutura de preços realista, é necessário que se tenha uma medição total e o mais exata possível.

Quando é citado que as medições dos volumes consumidos devem apresentar uma boa exatidão, entenda-se que estas devem garantir a ética na cobrança e que seja cobrado o justo, ou seja, que sejam contabilizados eventuais vazamentos nas instalações internas dos usuários, que não ocorra submedição e que, sobretudo, não ocorra sobremedição, assegurando também que desperdícios sejam evitados.

A inexistência de uma política de micromedição adequada pode constituir-se em um dos fatores responsáveis pela ineficiência operacional e comercial de uma empresa de saneamento básico, no entanto, uma micromedição eficiente, não se resume à aquisição, instalação ou troca de hidrômetros.

Os hidrômetros devem ser adquiridos e recebidos com muito critério, dimensionados corretamente para cada consumidor. Isto só é possível, com a implantação de políticas corretas dirigidas à otimização da micromedição, tais como, adequação de hidrômetros conforme curvas de consumo, principalmente em grandes consumidores, implantação de manutenção preventiva do parque como um todo e uma constante e eficiente gestão do rendimento do parque.

Além de se buscar a totalidade das ligações de água, equipadas com medidores, torna-se necessário o conhecimento dos medidores de água utilizados e de seu desempenho ao longo do tempo, ou seja, ter o domínio sobre o parque de hidrômetros e de seu rendimento.

15.9.2. Principais Causas de Perdas na Micromedição ou de Faturamento

As perdas que ocorrem nas unidades finais de consumo podem ser agrupadas segundo os seguintes critérios:

- Desperdício dos usuários não equipados com hidrômetros e consequentemente sua negligência em consertar defeitos e vazamentos nas instalações internas, já que isto não diminuiria a taxa cobrada;
- Perdas por submedição ou até mesmo por ausência de medição, devido à falta de manutenção corretiva e preventiva dos hidrômetros e até mesmo pela estabilidade dos hidrômetros, ou seja, a aptidão dos hidrômetros em conservar suas características ao longo do tempo;
- Perdas por submedição devido ao sobre dimensionamento dos hidrômetros;
- Desvio ou “by pass” fraudulento do hidrômetro.

15.9.3. Classificação de Medidores de Água

Os medidores de água podem ser divididos em duas grandes classes, **hidrômetros velocimétricos e hidrômetros volumétricos**.

Hidrômetros Velocimétricos:

O princípio de funcionamento deste instrumento de medição baseia-se na correlação entre o volume de água, que atravessa o hidrômetro e a o número de voltas de uma turbina, a qual gira diretamente afetada pela vazão. A turbina é, portanto, o “sensor” do hidrômetro.

Dependendo do tipo do hidrômetro, o volume de água é introduzido no interior de uma câmara de medição, através de um ou vários orifícios de diâmetros e formas muito bem conhecidas e o fluxo pode ter direção perpendicular ou tangencial às palhetas da turbina, movimentando-a.

Para um mesmo diâmetro da turbina o número de voltas “N” será diretamente proporcional à velocidade de escoamento da água. Desta forma, o volume de água que atravessa o instrumento é obtido de:

$$V = K.N$$

Onde K é uma constante que depende da forma e superfície do orifício e do diâmetro da turbina.

As vantagens principais destes medidores são:

- Preço menor (relativamente aos volumétricos);
- Menor sensibilidade ao golpe de aríete;
- Possibilidade de funcionamento acima dos limites especificados em casos emergenciais;
- Baixa perda de carga (principalmente no unijato).

As desvantagens principais são:

- Vida útil menor;
- Necessidade de nivelamento (na horizontal e no prumo);
- Risco de submedição e de sobremedição.

Os hidrômetros velocimétricos são classificados em:

- Hidrômetro de jato único ou unijato;
- Hidrômetro de jato múltiplo;
- Hidrômetro Woltmann vertical (caso seja mal dimensionado apresentará desgaste precoce);
- Hidrômetro Woltmann horizontal;
- Hidrômetro composto (mede vazões altas e baixas separadamente);
- Hidrômetro hélice;
- Hidrômetro proporcional.

a) Medidores de Água Velocimétricos Unijato

Nos hidrômetros unijato, a câmara de medição é a própria carcaça do instrumento e por isto são menores. Caracterizam-se pelo fato de que toda a corrente de água é orientada por um único conduto injetor sobre as palhetas da turbina.

O jato incidente sobre um único ponto da turbina ocasiona um desgaste excessivo do eixo precocemente, já que as condições do fluxo fazem surgir um empuxo radial resultante, que acarretará fatalmente a erros sistemáticos elevados e normalmente negativos.

Vale ressaltar que a simples instalação com o eixo da turbina fora da vertical, já ocasiona um prejuízo em suas características metrológicas. A instalação incorreta leva a um atrito maior sobre uma região do eixo, devido ao próprio peso da turbina, sendo as características metrológicas prejudicadas ainda mais pelo consequente desgaste excessivo.

Os fabricantes destes medidores de água orientam que eles sejam instalados com o eixo da turbina na vertical. Um hidrômetro classe metrológica B, por exemplo, instalado com o eixo na horizontal, consequentemente, passaria a ter as características de um hidrômetro classe metrológica A.

A exatidão destes instrumentos pode ser ainda piorada pela obstrução do filtro a montante da câmara de medição, já previsto na fabricação, e pela mudança das dimensões internas devido à incrustação ou corrosão em hidrômetros de material inadequado. A obstrução do filtro ocasiona o aumento da velocidade de incidência do jato de água sobre a turbina provocando um desgaste precoce do eixo.

A figura a seguir apresenta todos os componentes deste tipo de hidrômetro.

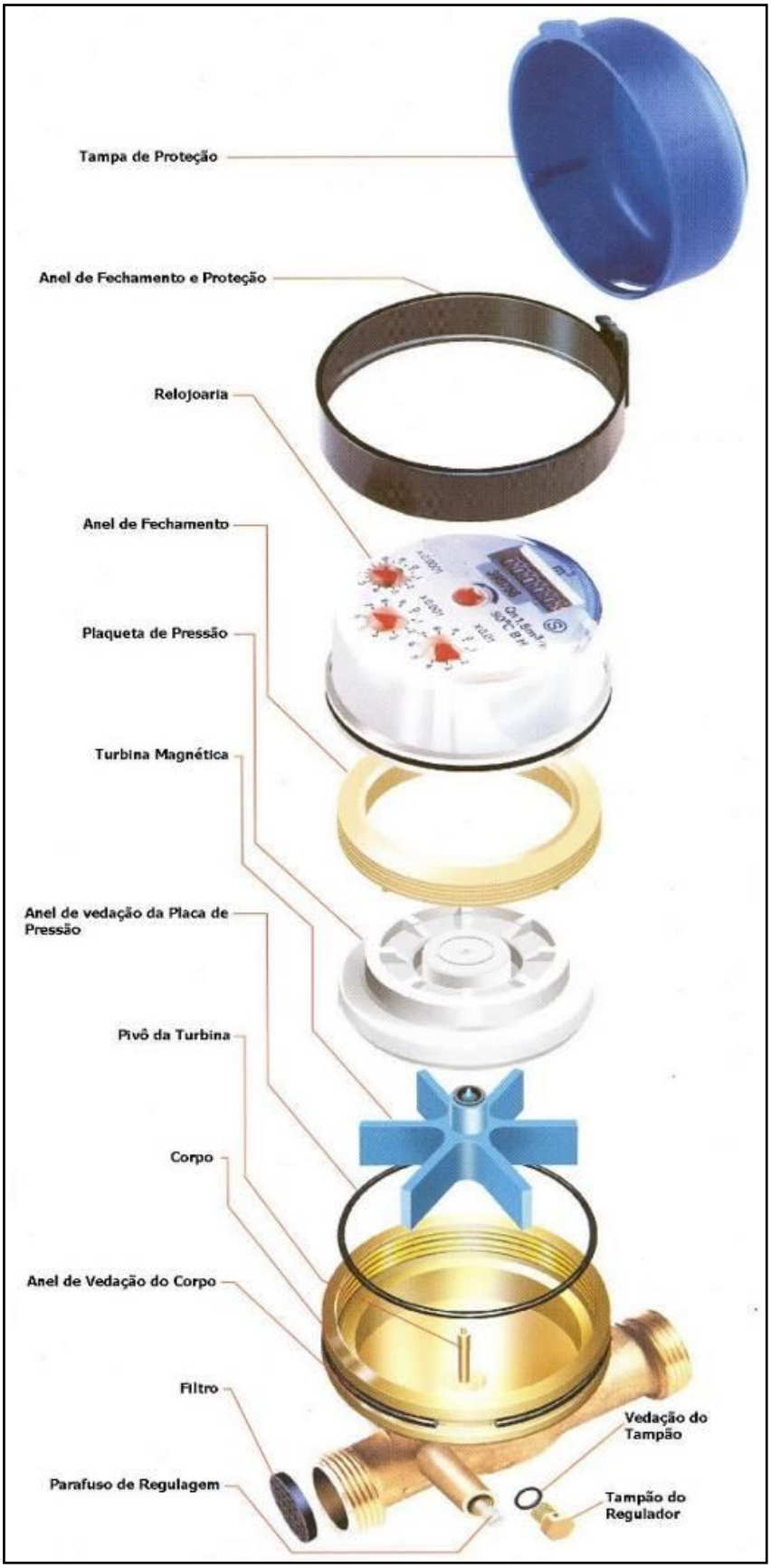


Figura 228 - Hidrômetro de jato único

O dimensionamento correto da válvula ou registro, que antecede os hidrômetros de transmissão magnética, também pode ser circunstancial na exatidão de sua medição. Caso forem utilizadas válvulas de esfera ou globo, na abertura destas, os hidrômetros podem apresentar “erros sistemáticos” negativos. Estes erros são causados pela mudança brusca de vazão, que leva a um escorregamento magnético ou perda de sincronismo do dispositivo registrador em relação à turbina.

Para hidrômetros de transmissão mecânica é suposto por algumas pessoas do setor que também ocorreria o problema, causado pelo escorregamento da turbina em relação ao eixo que transmite o movimento ao dispositivo registrador.

Hidrômetros velocimétricos unijato estão disponíveis nas classes metrológicas A, B e C e nos diâmetros nominais normalizados de (15 a 100) mm.

b) Medidores de Água Velocimétricos Multijato

Nos hidrômetros velocimétricos multijato, ao contrário dos unijato, a corrente de água é dividida igualmente, por intermédio de uma caixa injetora, em múltiplos jatos orientados de baixo para cima. Os jatos incidem nas palhetas da turbina em vários pontos equidistantes, equilibrando as forças sobre a mesma e fazendo com que o empuxo radial resultante sobre o eixo seja praticamente nulo.

Em relação aos unijato, este tipo de medidor de água tem sua sensibilidade melhorada devido as diferenças na câmara de medição. Não apresentam desgaste precoce do eixo e consequentemente têm uma vida útil maior.

Devem ser instalados também com o eixo na vertical e no prumo e estão disponíveis nas classes metrológicas A, B e C e nos diâmetros nominais normalizados de (15 a 50) mm.

A figura a seguir apresenta todos os componentes deste tipo de hidrômetro.

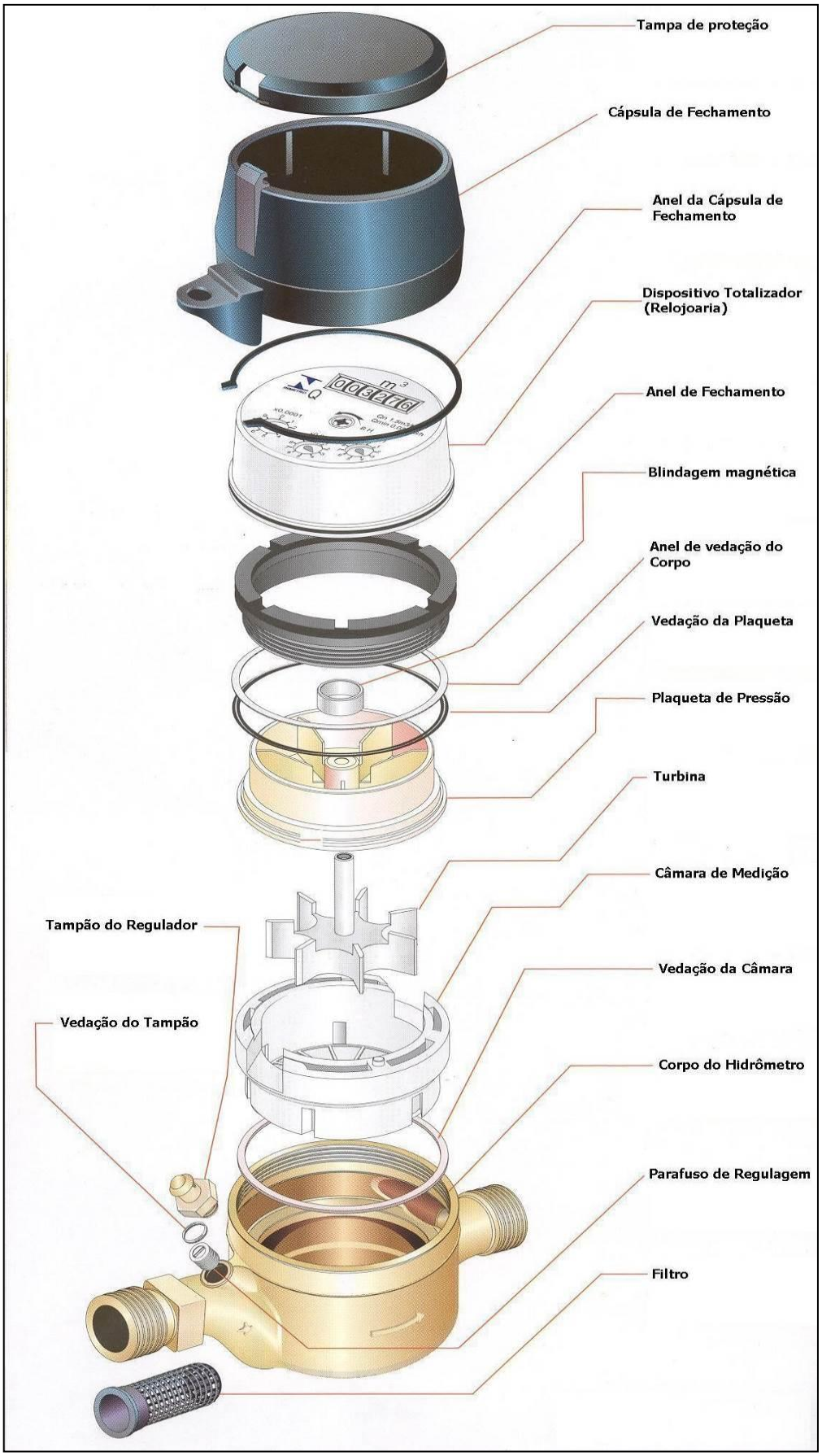


Figura 229 - Hidrômetro de jato múltiplo

c) Medidores de Água Turbina de Hélice tipo Woltmann

Nestes medidores a corrente de água passa através de um anel cilíndrico onde está alojada a turbina de hélice. A rotação da turbina é diretamente proporcional à velocidade da água, permitindo relacioná-la com o volume de água que a atravessa, já que as dimensões tanto do anel cilíndrico como da turbina são bem definidas e conhecidas.

Estes medidores apresentam baixa perda de carga, mas necessitam operarem sempre cheios, com boas condições de instalação, trechos retos a montante e a jusante do hidrômetro, além de boas condições de aproximação do fluxo para funcionarem com boas características técnicas e metrológicas.

É recomendável que seja instalado a montante do medidor um filtro, pois os mesmos não são equipados com filtros e são sensíveis a presença de sólidos e de fibras que por ventura sejam transportados pela água. Existem dois tipos de medidores Woltmann. Nos horizontais, a turbina de hélice é coaxial ao eixo da tubulação e nos verticais, a turbina de hélice é perpendicular ao eixo da tubulação.

Os medidores Woltmann horizontais podem ser instalados nas posições horizontal e vertical e estão disponíveis nas classes metrológicas A, B e B+, já os medidores Woltmann verticais somente podem ser instalados na horizontal, mas estão disponíveis nas mesmas classes metrológicas dos horizontais.

Comparando os medidores Woltmann horizontais com os verticais de mesmo diâmetro nominal e classe metrológica, os verticais apresentam menor vazão de limiar de mobilidade (de início de funcionamento), necessitam de trechos retos de tubulação a montante e a jusante de comprimentos menores e estão disponíveis para uma gama maior de faixas de vazão, em contrapartida apresentam maior perda de carga e máxima vazão de operação menor.

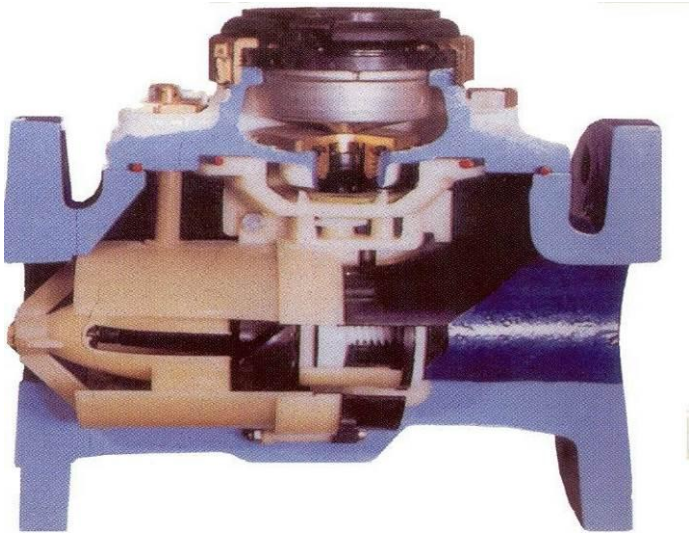


Figura 230 - Hidrômetro Woltmann Horizontal

d) Medidores de Água Compostos

Estes medidores são constituídos pela associação de um medidor principal, normalmente do tipo Woltmann horizontal, e um medidor secundário, normalmente do tipo velocimétrico multijato, além de um sistema de comutação, através de válvula(s), para operação dos medidores de maneira alternada ou paralela.

São usados quando o perfil de consumo do usuário apresenta uma faixa de operação ou medição muito ampla, onde ocorrem pequenas e grandes vazões de forma evidente e significativa ou ainda quando ocorrem sazonalidades ou horosazonalidades com predominância de pequenas e grandes vazões. O sistema de comutação opera para que se tenha uma melhor exatidão, tanto para medição de baixas vazões através do medidor secundário, como para medição de grandes vazões através do medidor principal.

O sistema de comutação pode ser para operação alternada, ou seja, a corrente de água atravessa apenas um dos medidores por vez, dependendo da posição da(s) válvula(s) de comutação ou para operação paralela, em que a corrente de água pode atravessar os dois medidores simultaneamente. Em pequenas vazões, a corrente de água atravessa somente o medidor secundário e neste caso a válvula de comutação está fechada. Em grandes vazões, atravessa os medidores secundário e principal simultaneamente, sendo que a válvula de comutação, neste caso, está aberta permitindo que os dois medidores operem em paralelo.

Os medidores compostos não são homologados ou classificados metrologicamente, no entanto o são separadamente, ou seja, os medidores principal e secundário devem ser dimensionados e especificados individualmente observando-se as recomendações de instalação para cada um deles separadamente.

Hidrômetros Volumétricos:

Nestes medidores um fluxo de água é gerado por um pistão ou disco que se move no interior da câmara de medição, que enche e esvazia continuamente, permitindo a passagem de um volume conhecido ciclicamente. O volume escoado através do medidor é proporcional ao número de voltas ou oscilações transformadas mecanicamente em rotações.

Não há a possibilidade destes medidores serem usados, nem por um curto período, sob condições de vazão além do limite de projeto e os mesmos devem operar sempre cheios de água. Não há restrições contra as condições de instalação, nem de aproximação do fluxo, no entanto são muito sensíveis quanto a passagem de partículas sólidas que por ventura sejam transportadas pela água que os atravessa, podendo travar.

Os hidrômetros volumétricos funcionam em qualquer posição, conservando suas características metrológicas. Apresentam melhor exatidão em comparação com os velocimétricos, mesmo para pequenas vazões e sua vida útil é normalmente mais longa, em contrapartida são mais caros e ruidosos em altas vazões. As perdas de carga são maiores e apresentam maior sensibilidade a sólidos em suspensão, a partículas abrasivas e ao golpe de aríete.

Estão disponíveis nas classes metrológicas A, B, C e D, nos diâmetros nominais normalizados de (15 a 100) mm e nos tipos pistão (rotativo e oscilante) e disco nutativo (ou nutante).

Hidrômetros e Registradores Eletrônicos:

Os registradores e hidrômetros eletrônicos têm como diferenças mais visíveis, a substituição de elementos mecânicos (dispositivos totalizadores com engrenagens) por elementos eletrônicos (display de cristal líquido, porta óticas de comunicação, etc.). Pode-se, ainda, diferenciar registradores eletrônicos de hidrômetros eletrônicos.

O registrador eletrônico, basicamente, possui um dispositivo onde as engrenagens e cilindros do totalizador foram substituídos por um conjunto eletrônico

composto por microprocessador, bateria, display de cristal líquido, sensores, etc., sendo mantido, porém, o núcleo da medição baseado em turbinas e em câmaras de medição multijato ou unijato. Já o hidrômetro eletrônico, a nível de dispositivo registrador, mantém as mesmas características dos registradores eletrônicos, contudo incorporam ainda novos conceitos de medição, distintos dos já conhecidos, os quais são baseados em princípios como acoplamento magnético ou mecânico da turbina à relojoaria.

A figura a seguir apresenta uma aplicação típica com este tipo de hidrômetros.

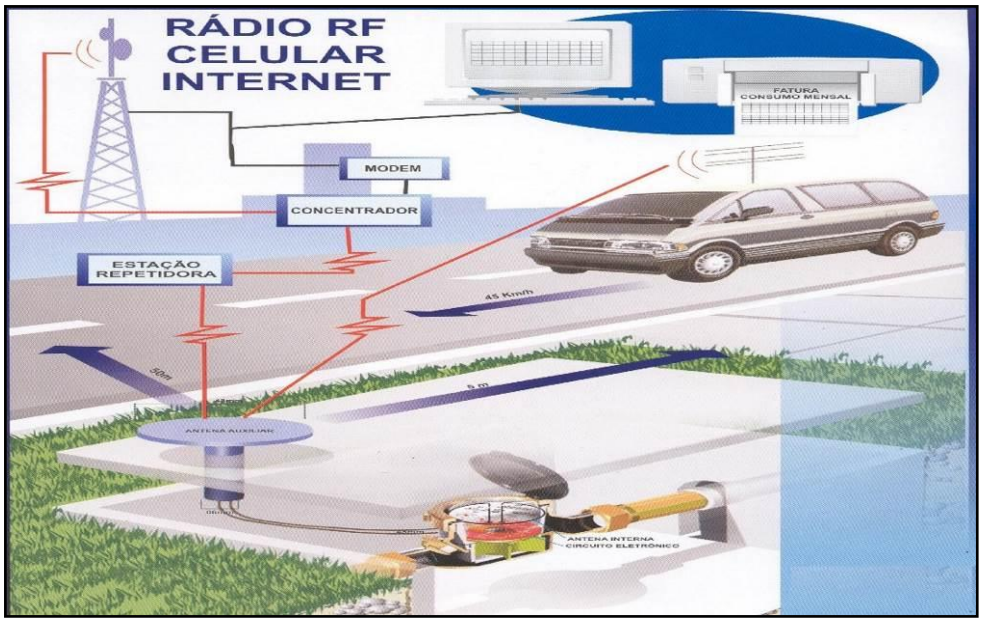


Figura 231 - Configuração Típica de Telemetria em Micromedição

As características mais importantes destes instrumentos são as possibilidades da equalização da curva de erros de medição, uma vez que a curva característica do hidrômetro é programada em sua memória, possibilitando assim, a compensação do erro para cada faixa de medição e da disponibilização de informações adicionais tais como vazões máxima e mínima, fluxo reverso e consumo horário.

No registrador eletrônico a rotação da turbina é transmitida por acoplamento magnético a sensores do modulo registrador eletrônico. Um microprocessador interno avalia os sinais recebidos reconhecendo a direção de rotação e medindo o tempo requerido por revolução. Além destes dados o microprocessador calcula os valores de medição e em curtos intervalos de tempo executa rotinas de autoteste.

Com relação ao hidrômetro eletrônico pode-se citar como um de seus diferenciais, a adoção de um princípio de medição com um padrão distinto, onde o angulo de ataque do fluxo do líquido é radial ao rotor ao invés de tangencial como ocorre nos hidrômetros velocimétricos convencionais.

A transmissão da informação de vazão nos hidrômetros eletrônicos é feita através de sensores, normalmente em número de 4 (quatro). Em oposição a este princípio existem a transmissão magnética e a mecânica ao dispositivo registrador nos hidrômetros velocimétricos atuais.

Por se tratarem de equipamentos eletrônicos, permitem a implementação de uma larga gama de serviços impossíveis nas medições mecânicas, tais como: multi-tarifação, detecção de fraude (fluxo reverso) e leitura remota.

Os hidrômetros eletrônicos, comparativamente a sistemas eletrônicos híbridos compostos por hidrômetro mecânico dotado de saída de pulso e de unidade terminal remota, apresentam como grande vantagem, a redução do número de componentes necessários à sua implantação. Em consequência simplificam e reduzem a probabilidade de falhas por defeito ou avaria. Em termos de imunidade a fraude e falhas por desgaste natural são muito mais robustos, inibindo inclusive as fraudes de caráter mais grosseiro. Não são tão susceptíveis a incidência de campos magnéticos quanto os hidrômetros convencionais com saída de pulso.

Mesmo possuindo funções de curva de carga e tarifação diferenciada, possuem saídas de pulso, que podem ser acopladas a data loggers ou equipamentos de supervisão e controle do próprio consumidor, permitindo inclusive a totalização externa de volumes em fluxo reverso.

As informações básicas disponíveis são: volume atual, auto teste display, volume em data ajustada, a data ajustada, vazão atual, dias desde a última leitura remota, número de leituras remotas, volume desde a última leitura, volume em fluxo reverso (em separado), constante de pulso, volume restante até o próximo pulso, vazão mínima, vazão máxima e registro de valores medidos fora da faixa entre Qmín e Qmáx.

Os registradores eletrônicos podem ser lidos localmente com coletores de dados apropriados. Para atender este propósito, o correspondente dispositivo de leitura deve ser conectado a um coletor ótico ou via “field bus”.

15.10. CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DE DEFEITOS EM HIDRÔMETROS

O mau funcionamento de hidrômetros deve-se à:

Causa: desgaste das peças internas ocasionada pelo tempo de uso ou pela passagem da água em uma vazão elevada (acima da capacidade nominal do medidor) durante certo tempo;

Consequência: o erro sistemático de medição é modificado fazendo com que o medidor extrapole as faixas de tolerância definidas na portaria n° 246;

Causa: defeito de fabricação, que acarreta folga nos roletes do dispositivo registrador ou permite que o eixo da mesma caia de seus mancais quando submetido a uma batida forte;

Consequência: o consumo medido é alterado, pois a leitura não é real e sim fruto do posicionamento aleatório dos roletes. Este problema acompanhará sempre o aparelho, sendo detectado quando feito o exame do dispositivo registrador;

Causa: perda da capacidade de magnetização dos imãs do sistema de transmissão;

Consequência: o medidor tende a parar, ou apresentar um movimento de "para e anda" em função da vazão de abastecimento. O consumo medido é sempre menor que o real, ou mesmo não é lido. Também, é facilmente confirmado numa inspeção do hidrômetro;

Causa: furação da cúpula do dispositivo registrador e utilização de elementos externos, como agulhas, para trancar os roletes, retirando-a na época de leitura;

Consequência: alteração da leitura;

Causa: retirada do hidrômetro do cavalete, retirada do filtro e injeção de impurezas no mesmo (como cola, pedras, barbante, etc.) ou furação da câmara de medição;

Consequência: alteração da leitura e turbina parada;

Causa: inversão do hidrômetro no cavalete, para que o mesmo meça um fluxo reverso, ou seja, decremente o volume medido;

Consequência: alteração da leitura;

Causa: rompimento do lacre para a abertura do hidrômetro com o intuito de frear os roletes com calços (palitos, pregos, etc.);

Consequência: alteração da leitura;

Causa: golpes ou queima da cúpula do hidrômetro;

Consequência: hidrômetro danificado.

Causa: vazamento na cúpula do hidrômetro, a água sai por cima do medidor.

Consequência: o aperto dado no anel da cúpula quando da montagem não foi suficiente para garantir a vedação do dispositivo registrador. O vazamento de água ocorre somente a partir de determinada pressão e quando isso acontece, este volume não é registrado pelo hidrômetro e nem altera o consumo, pois não ocasiona movimento na turbina da câmara de medição.

É bastante comum o usuário confundir os vazamentos no cavalete, informando que é o hidrômetro que está vazando. Sem dúvida, a troca de um medidor pode acarretar vazamentos, principalmente nas manutenções preventivas, pois os ramais tendem a esclerosar-se com o tempo e o problema manifestar-se horas após o serviço de substituição ter sido realizado. Somente os vazamentos que ocorrem após o medidor são registrados pelo hidrômetro, podendo alterar o consumo.

15.11. IDENTIFICAÇÃO DOS PERCENTUAIS DE ADEQUAÇÃO DOS HIDRÔMETROS

No bando de dados disponibilizado pelo Departamento de Saneamento de Santa Fé do Sul não constam dados do cadastro das vazões micromedidos das ligações, com quantificação de vazão unitária por ligação para identificação dos percentuais de demanda e consumo para redimensionamento de hidrômetros. Baseados nas diretrizes contidas neste capítulo, este Plano oferece subsídios para a criação de uma curva de permanência, conforme constado em item 15.4, de modo a caracterizar as faixas de vazão dos consumidores de todas as ligações dos setores

de abastecimento e poder realizar a adequação dos hidrômetros. Portanto neste capítulo, foram apresentadas estimativas de custos para a troca de micromedidores instalados há mais de 05 anos, conforme indicação normativa, através de estimativa das ligações atuais do município.

16. DIAGNÓSTICO E ESTUDOS PARA ADEQUAÇÃO E MELHORIAS DAS UNIDADES OPERACIONAIS

16.1. CRIAÇÃO DE UM DEPARTAMENTO DE COMBATE AS PERDAS DE ÁGUA

A metodologia de combate às perdas apresentada neste trabalho terá suas atividades baseadas no método de Análise e Solução de Problemas de Perdas, sendo caracterizado por quatro fases de execução, que são o Planejamento, Execução, Análise dos resultados e as Ações Corretivas. Desta forma, para a aplicação das metodologias a serem apresentadas, a Prefeitura Municipal deverá criar um departamento com exclusividade na área de controle e redução das perdas de água.

Deve compor este novo departamento os integrantes da equipe de pesquisa de vazamentos. Assim, o departamento deverá ser composto pelos seguintes profissionais:

- 02 técnicos em pesquisa de vazamentos não visíveis;
- 01 desenhista (cadista) para atualizar os dados cadastrais rotineiramente.

Ressalta-se que toda ordem de serviço a ser realizada pelo departamento de manutenção, deverá ser solicitado ao encarregado de manutenção realizar um croqui da rede de abastecimento onde será realizado o reparo contendo informações do diâmetro, material, profundidade, localização (passeio ou rua), bem como o endereço do reparo, para que então o profissional desenhista possa atualizar estes informações no cadastro hidráulico do município. Tal Ordem de Serviço com o Croqui está apresentado na sequência deste item.

- 01 técnico em administração para gerenciar os serviços de micromedição conforme metodologia já apresentada neste relatório;

- 01 engenheiro responsável para gerenciar todas as atividades que visam o combate e redução das perdas de água, sendo estas atividades composta por: atualização do cadastro, monitoramento dos vazamentos não visíveis, monitoramento das pressões nos cavaletes das residências, gestão da micromedição e macromedição, gestão dos equipamentos mecânicos hidráulicos do sistema de abastecimento, implantação de projetos hidráulicos (ex: projeto de setorização) e implantação de projetos de automação (controle da vazão e nível dos reservatórios).

No trabalho de gestão da micromedição e macromedição, considera-se que a base de todo o trabalho deverá estar sedimentada em apenas duas variáveis que são o Volume Produzido (Vp) e o Volume Consumido (Vc), com o objetivo permanente de redução do volume produzido e o aumento do volume consumido.

Desta forma a primeira etapa do processo será o levantamento das possíveis causas que estariam afetando o parâmetro Volume Consumido (Vc) através dos relatórios do Rol de Hidrômetros. Destes documentos deverão ser montadas as fichas de inspeção em ligação de água com as irregularidades informadas pelos leituristas, com os baixos consumos e pela vida útil dos hidrômetros.

A segunda fase é caracterizada pelas ações de pesquisa de campo necessárias a complementar as informações relatadas na primeira fase.

A terceira e quarta fases caracterizam-se pela análise dos resultados assim como o planejamento para efetuar as correções necessárias do processo de forma a torná-lo mais eficiente.

16.2. ORDEM DE SERVIÇO – ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO

Todo serviço de manutenção na rede de abastecimento de água deverá ser realizado mediante uma Ordem de Serviço. Assim, na sequência é apresentado um modelo para ser utilizado, visando atualizar a base cadastral do sistema de abastecimento.

Desta forma o procedimento consiste das seguintes etapas:

- Primeira etapa: solicitação ao setor administrativo da ordem de serviço para manutenção em campo da rede de abastecimento;

- Segunda etapa: fornecimento da ordem de serviço e impressão do formulário de campo para preenchimento;

- Terceira etapa: execução da manutenção da rede no campo, bem como preenchimento do formulário;

- Quarta etapa: entrega do formulário preenchido ao setor administrativo.

A imagem abaixo apresenta um modelo de formulário que poderá ser utilizado como ordem de serviço para atualização de cadastro das redes.

	ORDEM DE SERVIÇO NÚMERO:
RELATÓRIO DE CAMPO	
RESPONSÁVEL PELO SERVIÇO:	DATA:
ENDEREÇO / LOCALIZAÇÃO:	
TIPO DE PAVIMENTAÇÃO ( ) ASFALTO ( ) TERRA ( ) CIMENTO ( ) PARALELEPÍPEDO ( )	**POSIÇÃO DO VAZAMENTO (se existir)** ( ) REDE ( ) FERRULE ( ) RAMAL ( ) REGISTRO ( ) CAVALETE ( )
TIPO DE TUBULAÇÃO DA REDE DIÂMETRO: mm MATERIAL:	**TIPO DE VAZAMENTO (se existir)** ( ) NÃO VISÍVEL ( ) VISÍVEL ( ) INFILTRAÇÃO
EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	**PRESSÃO NA REDE** PRESSÃO ( ) mca HORÁRIO ( ) h
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO SERVIÇO	
OBS.:	
EQUIPE DE CAMPO: (NOME/ ASSINATURA):	

Figura 232 – Modelo de formulário de Relatório de campo

17. PESQUISA DE VAZAMENTOS NÃO VISÍVEIS

Na sequência é apresentada uma programação dos serviços de pesquisa de vazamentos a serem implantadas no sistema de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul.

17.1. PROGRAMAÇÃO DOS SERVIÇOS DE PESQUISA DE VAZAMENTOS

Todo Plano Diretor de Perdas de Água prevê a atuação intensiva de combate aos vazamentos, sejam eles visíveis ou não. Estudos têm mostrado que na grande maioria das empresas, o percentual de vazamentos nos ramais é maior que na rede de distribuição, obedecendo a ordem de 70% e 30%, respectivamente.

São diversos os fatores responsáveis pela existência dos vazamentos. Estes fatores, quando combatidos, permitem a quase extinção dos mesmos, restando apenas aqueles ocasionados pelo desgaste das tubulações, ou mesmo por fatores alheios aos sistemas, e que ainda assim poderão ser controlados. A seguir, são apresentados os principais fatores.

17.1.1. Pressão Alta

A pressão pode aumentar a quantidade das perdas de um sistema, interferindo em diversos aspectos, descritos a seguir:

17.1.2. Frequência de vazamentos

O aumento da pressão em algumas regiões, pode provocar o aumento de vazamentos, num período relativamente pequeno de tempo. Da mesma forma, uma redução na pressão pode diminuir a quantidade de rompimento nas tubulações, impedindo vazamentos futuros.

17.1.3. Localização dos vazamentos

Pressões mais elevadas aumentam o valor das perdas por vazamentos e facilitam o seu aparecimento, ao passo que pressões menores permitem que o vazamento infiltre no solo não aflorando.

Enquanto não são localizados, os vazamentos não visíveis, além de causar prejuízo ao serviço de água, muitas vezes solapam o solo, prejudicando a estrutura do prédio do usuário.

Uma forma utilizada para redução da pressão é a instalação de válvulas redutoras de pressão. Essas válvulas podem ser reguladas de acordo com a pressão desejada, seja fixa ou regulada por períodos conforme os horários de maior consumo. Não deixa de ser um método eficiente, mas deverá ser observado cada caso, antes da instalação das mesmas.

Em regiões que apresentam grandes quantidades de vazamentos, visíveis e/ou não visíveis, devem-se relacionar os locais de maior incidência dos mesmos, para que quando a válvula estiver operando e os vazamentos não mais aparecerem, visto que a pressão caiu, os mesmos possam ser combatidos. Para os vazamentos que já eram não visíveis a sua detecção fica mais comprometida.

Nesse caso devem-se observar as condições das tubulações; se precárias, a pesquisa deverá ser feita antes da instalação das válvulas, uma vez que os vazamentos deverão ser muitos, e embora, com menor intensidade, continuarão a existir.

17.1.4. Ondas de pressão

Ondas de pressão estão diretamente relacionadas com o item “Localização de Vazamentos”, exposto acima. Quando uma válvula é aberta ou fechada rapidamente, a tubulação sofre uma pressão ou sub pressão respectivamente, provocando rupturas e até movimento dessas tubulações.

Dependendo do esforço submetido, a tubulação pode romper provocando grandes prejuízos à operadora.

17.1.5. Deterioração das tubulações

A corrosão interna geralmente é mais severa em águas suaves de regiões de planalto. As tubulações metálicas são as que mais sofrem deterioração.

A corrosão externa pode surgir de uma variedade de causas, inclusive de diferença de potenciais entre o solo e a tubulação, corrosão bimetálica, variações nas concentrações de sais dissolvidos no solo e ação microbiana. Os efeitos da corrosão externa são semelhantes aos sofridos pela corrosão interna.

17.2. PROJETO DE PESQUISA DE VAZAMENTOS PARA SANTA FÉ DO SUL

O projeto deverá ser implantado na Prefeitura Municipal de Santa Fé do Sul com a aquisição de equipamentos suficientes para formação de uma 01 equipe de pesquisa. Cada equipe deve ser composta de pelo menos 03 pessoas (funcionários da Prefeitura Municipal).

Com 01 equipe operando regularmente, estima-se que a equipe teria condições de pesquisar 4 km por dia.

Assim, como o sistema de abastecimento possui aproximadamente 217,16 km de rede de distribuição, poderá concluir toda a pesquisa em torno de 55 dias úteis, desde que não haja nenhum contratempo, tais como chuva, falta de água, equipe disponibilizada, viaturas, etc.

17.2.1. Plano de trabalho

Em Santa Fé do Sul o plano de trabalho foi elaborado em função de uma (01) equipe de campo e dados existentes, referente ao sistema de abastecimento de água. Na sequência é apresentado os locais prioritários para iniciar atividades de pesquisa de vazamentos não visíveis.

a) Regiões com alto índice de vazamentos visíveis.

Em todo local onde há grande quantidade de vazamentos visíveis, e o solo é permeável, a possibilidade de existirem vazamentos não visíveis é alta.

b) Regiões com pressões altas (> 50 m.c.a.).

c) Regiões com pressões entre 15 e 50 m.c.a.

Destacadas as regiões com pressões elevadas, as que apresentarem valores superiores a 50 m.c.a. são eliminadas, pelo menos até que se tomem providências.

Essas providências consistem na setorização e/ou instalação de válvulas redutoras de pressões. Enquanto não for possível realizar estas ações, recomenda-se a pesquisa nestas regiões por apresentarem alta propensão de vazamentos em virtude das altas pressões.

d) Regiões com falta d'água.

Muitas vezes a falta d'água é provocada pela ruptura da tubulação responsável pelo abastecimento da região. Nesses casos é efetuada a pesquisa.

e) Regiões com tubulações antigas.

Embora o correto fosse a substituição de toda tubulação, porém nem sempre isso é possível. Nesses casos a pesquisa é feita caracterizando as regiões críticas, onde a substituição é mais urgente.

f) Regiões onde a pavimentação asfáltica será recomposta.

Sempre que a Prefeitura for recapear o asfalto de alguma área, a mesma deverá ser investigada. Evitando assim rompimento do mesmo, quando da execução dos reparos.

g) Sistemas isolados.

Setores isolados apresentam facilidade da medição das mínimas noturnas, onde 100% da região será medida.

Separadas as regiões que atendem alguns dos itens acima, deverá se proceder a pesquisa de acordo com a prioridade do momento.

O Cadastro Técnico também deverá estar atualizado para que as plantas de cadastro da rede de distribuição possam ser separadas e definidas as prioridades.

17.2.2. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa

Na sequência são apresentadas a relação de equipamentos e veículos para atender as equipes de pesquisa:

- 01 veículo tipo van ou Kombi;
- 01 medidor de vazão tipo ultrassom;
- 01 notebook;
- 02 hastes de escuta de 1.500 mm;
- 01 barra de perfuração;
- 01 geofone eletrônico;
- 01 locador de massa metálica;
- 01 locador de tubulações metálicas;
- 01 correlacionador de ruídos; e
- 04 registradores tipo data-logger´s de pressão.

Na tabela abaixo segue um orçamento estimativo para aquisição de equipamentos requeridos para estrutura de formação de (01) equipe de pesquisa de vazamentos.

Tabela 60 – Valor dos investimentos para formação de estrutura para 01 equipe de pesquisa

EQUIPAMENTO	QUANT.	UNID.	PREÇO UNIT. (R$)	PREÇO TOTAL (R$)
Veículo (Van ou Kombi)	1	Unid.	R$ 35.000,00	R$ 35.000,00
Medidor de Vazão (ultrassom)	1	Unid.	R$ 15.000,00	R$ 15.000,00
Notebook	1	Unid.	R$ 2.500,00	R$ 2.500,00
Haste de Escuta	2	Unid.	R$ 860,00	R$ 1.720,00
Barra de Perfuração	1	Unid.	R$ 150,00	R$ 150,00
Geofone Eletrônico	1	Unid.	R$ 11.500,00	R$ 11.500,00
Locador de massa metálica	1	Unid.	R$ 4.800,00	R$ 4.800,00
Locador de tubulação metálica	1	Unid.	R$ 13.000,00	R$ 13.000,00

Correlacionador de ruídos	1	Unid.	R$ 50.000,00	R$ 50.000,00
Data-loggers de pressão	4	Unid.	R$ 3.500,00	R$ 14.000,00
TOTAL				**R$ 147.670,00**

Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2025.

17.2.3. Método de Pesquisa

São diversas as formas utilizadas para pesquisar vazamentos não visíveis, desde a simples vistoria em galerias de águas pluviais até a utilização de armazenadores de ruídos com data logger´s com controle contínuo de vazamentos.

No estágio atual que a Prefeitura Municipal de Santa Fé do Sul se encontra em relação ao Plano Diretor de Perdas de Água deverá ser adotado o método para implantação de varredura total do sistema com o geofonamento, isto é com a pesquisa dos vazamentos através da haste de escuta percorrendo cavalete por cavalete do Sistema de Abastecimento de Água, seguindo então, para o geofonamento das redes de distribuição e adutoras e posteriormente para confirmação do vazamento à utilização do correlacionador de ruídos.

A Pesquisa de Vazamentos Não Visíveis com aparelhos específicos consiste em detectar ruídos de vazamentos provocados pela passagem da água pressurizada, através de danos nas tubulações, sejam eles fissuras, fendas ou mesmo rupturas. Em se tratando de trabalho específico, é de vital importância a obediência de pré-requisitos, bem como do método empregado.

Definidas as áreas onde serão realizadas as pesquisas de vazamentos, inicia-se o projeto com as seguintes ações:

a) Medição das vazões e pressões máximas e mínimas;
b) Preparação das plantas cadastrais;
c) Escuta de ruídos nos cavaletes;
d) Confirmação dos ruídos;
e) Localização das tubulações;
f) Correlação de ruídos de vazamentos;
g) Demarcação dos vazamentos com tinta nos locais;
h) Atividades de escritório com preenchimento de formulários;

i) Acompanhamento dos reparos; e

j) Relatórios com resultados obtidos.

17.2.4. Procedimento de Campo para detecção de Vazamentos Não Visíveis

Previamente deve ser checado se todos os equipamentos e materiais necessários nos trabalhos de pesquisa estão disponibilizados à equipe. Para os equipamentos eletrônicos, verificar também se as condições de carga (baterias) estão garantidas.

Em caso de campo deve se verificar inicialmente se não está havendo falta d'água na área a ser pesquisada e efetuar a medição de pressão da rede de distribuição várias vezes durante o dia de trabalho, utilizando-se de manômetros aferidos. A pressão mínima recomendada é de 1,5 kgf/cm2 (15 mca).

17.2.5. Haste de Escuta

Na primeira fase de escuta do ruído de vazamento devem ser pesquisados todos os pontos acessíveis da tubulação, isto é, cavaletes, hidrantes, registros, válvulas, tubulação aparente, registro de passeio, se houver, utilizando-se de haste de escuta. Deve-se caminhar em um lado da rua, quando isto for possível, e durante a caminhada observar com atenção a possível existência de vazamento visível na rede, nos ramais e cavaletes. Deve-se anotar as residências cujos cavaletes não foram pesquisados e o motivo (portão fechado, morador ausente, etc.) e verificar a situação das válvulas (não localizada, entulhada, inundada), com anotações na planta cadastral.

Ao ouvir um ruído suspeito no cavalete, assegurar-se de que não está havendo passagem d'água através do hidrômetro, fechando firmemente o registro (certificar-se que o mesmo está vedando), pois um pequeno vazamento existente na tubulação interna do imóvel também pode provocar ruídos similares ao do vazamento.

Todos os trechos de rede não metálicos que possuírem pontos de contatos distantes mais de 20 m, ou trechos de redes metálicas, que possuírem pontos de contatos distantes mais de 35 m ou todas as travessias, independentemente do

material da rede, devem ser anotados para posterior pesquisa com geofone e/ou correlacionador.

Após obtenção de um certo número de pontos suspeitos, a pesquisa terá prosseguimento com o geofone eletrônico ou mecânico, correlacionador de haste de perfuração ou perfuratriz.

17.2.6. Geofone

A segunda fase da pesquisa deve ser feita com o geofone eletrônico, onde serão ouvidos todos os pontos suspeitos marcados na pesquisa com haste de escuta e as redes de distribuição em que existem poucos pontos de contato (cavaletes muito distantes, anéis de distribuição, travessias, etc.). O geofonamento deve ser efetuado posicionando-se o sensor sucessivamente a cada 1,5m, aproximadamente, sobre a superfície onde a tubulação está enterrada. Ao ouvir um ruído suspeito deve ser intensificada a pesquisa nesta área, para definir o ponto com possível vazamento. Caso houver excesso de ruído indesejável durante o dia, a pesquisa deverá ser feita à noite.

O geofone mecânico é um equipamento de escuta de performance limitada, sem filtros ou amplificação dos ruídos. Na ausência do geofone eletrônico, pode ser utilizado, exigindo grande sensibilidade de quem opera.

17.2.7. Correlacionador de Ruído

O correlacionador é utilizado após o uso da haste de escuta e/ou geofone. O correlacionador é ferramenta essencial para a localização e/ou confirmação de vazamentos onde a aplicação dos demais equipamentos, não tenha sido conclusiva no apontamento.

A correlação deve ser realizada obedecendo-se ao seguinte procedimento:

- Escolher dois pontos para colocação dos sensores de modo que o suposto vazamento esteja entre os sensores;

- Os pontos escolhidos devem ser limpos cuidadosamente com a utilização de escova de aço ou lixa, a fim de proporcionar o melhor contato possível do sensor;

- Para tornar este contato ainda melhor, caso necessário, deve-se utilizar adaptadores apropriados;

- Escolher os sensores adequados para tubulação metálica ou para tubulação não metálica; e

- Montar os pré-amplificadores e regulá-los de modo que o ponteiro fique no terço médio.

O correlacionador funciona rapidamente, obtendo-se uma resposta em poucos segundos, desde que se introduzam os dados necessários. Na maioria das vezes necessita-se de tempo extra para obter os dados da tubulação, principalmente o seu comprimento entre os sensores. O processo de localização de um vazamento pode exigir várias operações do correlacionador, em vários pares de pontos que abranjam o vazamento. Deve-se lançar os dados da tubulação no correlacionador, na sequência em que aparecem na tela as solicitações para entrar com dados:

- Material: a entrada do material da tubulação será feita sempre a partir do sensor de referência;

- Diâmetro: entrar com o diâmetro; e

- Comprimento da tubulação: entrar com o comprimento real, medido com roda de medição ou trena.

Com o uso de ouvido do correlacionador, deve ser verificado se os dois sensores estão captando o ruído do vazamento. Após as providências acima inicia-se a correlação.

Na tela aparecerá um gráfico com um pico, se o correlacionador identificar que um mesmo ruído está chegando aos dois sensores e está sendo transmitido ao correlacionador.

Deve-se sempre ter em mente que o simples aparecimento de um pico não significa necessariamente a existência de um vazamento. O pico pode eventualmente ser uma derivação, válvula estrangulada, ligação clandestina, ramal com grande consumo no trecho compreendido entre os sensores. Daí a necessidade de se proceder a uma verificação cuidadosa das prováveis interferências e efetuar novas correlações, movendo um ou ambos sensores de posição.

Caso os dados introduzidos no correlacionador estejam corretos, o correlacionador, após processar as informações recebidas, indica a posição do vazamento com precisão. Com a trena ou roda de medição, determina-se a distância e efetua-se a marcação do local do vazamento.

17.2.8. Confirmação e Marcação do Vazamento

O ponto de vazamento indicado pelos equipamentos pode ser confirmado com a aplicação da barra de perfuração (ou perfuratriz).

Definido o ponto de vazamento, este deve ser marcado na planta cadastral, e no local deve-se fazer uma marcação com tinta não-lavável. Se o local não for pavimentado, a marcação do ponto deve ser feita por um croqui de amarração.

17.2.9. Confirmação do Cadastro da Tubulação

Caso haja dúvidas quanto à localização precisa da rede pesquisada, devem ser utilizados locadores de tubulação a massa metálica.

17.2.10. Registro do Ensaio

Cada vazamento encontrado deve ser registrado em um relatório apropriado. As informações a serem apresentadas no relatório deverão conter, no mínimo, aquelas mostradas no modelo apresentado na sequência.

17.2.11. Manuseio dos Equipamentos

Antes do início dos trabalhos em campo, é importante verificar as condições de operação dos equipamentos, conforme recomendações do fabricante.

Os equipamentos de detecção devem ser manuseados adequadamente, de maneira a preservar a sua funcionalidade e integridade. Cuidados especiais devem ser tomados no posicionamento dos sensores do geofone e do correlacionador, os quais não devem ser submetidos a impactos.

17.2.12. Aspectos Comportamentais

Os profissionais que trabalham em detecção de vazamentos não-visíveis devem ter a consciência de que o seu trabalho envolve contatos ou interação com pessoas. Por isso devem ser rigorosamente obedecidos os seguintes procedimentos:

- Trajar-se adequadamente, com asseio, portando jaleco e crachás de identificação;

- Identificar o veículo conforme exigências da empresa contratante dos serviços;

- Tratar com educação e respeito os moradores, informando o motivo do acesso ao cavalete do imóvel. Caso os serviços tenham de ser realizados no período noturno, os moradores envolvidos devem ser comunicados com a devida antecedência; e

- Sinalizar convenientemente quando estiver trabalhando nas vias de tráfego, evitando-se acidentes de trânsito e danos físicos ao profissional e às pessoas em geral.

17.2.13. Modelo de Formulário

A figura a seguir apresenta um Modelo de Formulário para registro da Detecção de Vazamentos Não Visíveis de Líquidos sob Pressão em Tubulações Enterradas, que poderá ser utilizado no município de Santa Fé do Sul.

	DETECÇÃO DE VAZAMENTO NÃO VISÍVEIS DE LÍQUIDOS SOB PRESSÃO EM TUBULAÇÕES ENTERRADAS

RELATÓRIO DE VAZAMENTO	
NOME DA EMPRESA	Nº DO VAZ.:
CLIENTE:	CONTRATO:
SETOR DE ABASTECIMENTO:	ZONA:
DATA DA CONFIRMAÇÃO:	PLANTA CADASTRAL Nº:
ENDEREÇO / LOCALIZAÇÃO:	

TIPO DE PAVIMENTAÇÃO	**POSIÇÃO DO VAZAMENTO**
( ) ASFALTO ( ) TERRA ( ) CIMENTO ( ) PARALELEPÍPEDO ( )	( ) REDE ( ) FERRULE ( ) RAMAL ( ) REGISTRO ( ) CAVALETE ( )
TIPO DE TUBULAÇÃO DA REDE	**TIPO DE VAZAMENTO**
DIÂMETRO: mm MATERIAL:	( ) NÃO VISÍVEL ( ) VISÍVEL ( ) INFILTRAÇÃO

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	**PRESSÃO NA REDE**
( ) HASTE DE ESCUTA ( ) PERFURATRIZ ( ) GEOFONE MECÂNICO ( ) LOCADOR TUB. METÁLICA ( ) GEOFONE ELETRÔNICO ( ) LOCADOR TUB. NÃO METÁLICA ( ) CORRELACIONADOR ( ) LOCADOR DE MASSA METÁLICA ( ) BARRA DE PERFURAÇÃO ( )	PRESSÃO ( ) mca HORÁRIO ( ) h

CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO VAZAMENTO
OBS.:
EQUIPE DA PESQUISA: (NOME/ ASSINATURA):

Figura 233 – Modelo de formulário de Relatório de vazamento

17.2.14. Planilha Estimativa de Custos para realização de Pesquisa de Vazamento

Na Tabela abaixo é apresentada à estimativa de custo para a realização da Pesquisa de Vazamentos no município de Santa Fé do Sul (extensão de rede de aproximadamente 217,16 km) através da contratação de uma Empresa Terceirizada.

Tabela 61 – Estimativa de custo das atividades principais para realização da pesquisa de vazamento no município de Santa Fé do Sul

ITEM	ATIVIDADE	QUANT.	PREÇO UNIT. (R$)	PREÇO TOTAL (R$)
1	Pesquisa de Vazamentos realizados por uma equipe terceirizada	217,16 km	R$ 800,00	R$ 173.728,00
2	Equipamentos de pesquisa de vazamentos	1	R$ 147.670,00	R$ 147.670,00
TOTAL				**R$ 321.398,00**

Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2025.

17.3. GERENCIAMENTO DAS PERDAS FÍSICAS

17.3.1. Esquema Geral

O efetivo controle de perdas físicas é feito através de quatro atividades:

- Gerenciamento de pressão;
- Controle ativo de vazamentos;
- Velocidade e qualidade dos reparos; e
- Gerenciamento da infraestrutura.

O gerenciamento de pressões procura minimizar as pressões do sistema e o tempo de duração de pressões máximas, enquanto assegura os padrões mínimos de serviço para os consumidores. Estes objetivos são atingidos pela setorização dos sistemas de distribuição, pelo controle de bombeamento direto na rede (“boosters”) ou pela instalação de válvulas redutoras de pressão (VRPs).

O Controle Ativo de vazamentos se opõe ao Controle Passivo, que é, basicamente, a atividade de reparar os vazamentos apenas quando se tornam visíveis. A metodologia mais utilizada no controle ativo de vazamentos é a pesquisa de vazamentos não visíveis, realizada através de métodos acústicos de detecção de vazamentos, ou seja, quanto maior for a frequência da pesquisa, maior será a taxa de volume anual recuperado. Uma análise de custo-benefício pode definir a melhor frequência de pesquisa a ser realizada em cada área.

Com o conhecimento da existência de um vazamento, o tempo gasto para sua efetiva localização e seu estancamento é um ponto chave do gerenciamento de perdas físicas. Entretanto, é importante assegurar que o reparo seja bem realizado.

Um serviço de má qualidade resultará em uma reincidência do vazamento, horas ou dias após a despressurização da rede de distribuição.

A prática das três atividades mencionadas anteriormente já traz melhorias à infraestrutura. Portanto, a substituição de trechos de rede deve ser executada após a realização dessas atividades, caso ainda se detectar índices de perdas elevados na área, pois o remanejamento de tubulações é oneroso.

Na Figura 234 o tamanho do retângulo representa o volume de perdas físicas de um sistema de distribuição num ano, e que está sendo mantido aquele volume pela combinação das quatro atividades mencionadas. Se há um relaxamento de uma dessas atividades, as dimensões do retângulo irão aumentar naquela direção.

Inversamente, se o volume de perdas precisa ser reduzido, é necessário incrementar os esforços e o custo anual de uma ou mais atividades a fim de se reduzir as dimensões do retângulo.

17.3.2. Áreas de Controle

A existência de porções bem definidas da rede de distribuição de água é fundamental para o desenvolvimento dos trabalhos de detecção de vazamentos, principalmente para a avaliação dos resultados e controle geral do processo.

A rede de distribuição é dividida em setores de abastecimento e zonas de pressão, que são delimitadas pelo fechamento de registros em pontos determinados. Além dessa divisão, é possível e recomendável definir áreas ainda menores, denominadas Distritos Pitométricos, também perfeitamente estanques, onde se mede

a vazão de entrada e, a partir dos dados obtidos, são feitas análises relativas às perdas físicas.

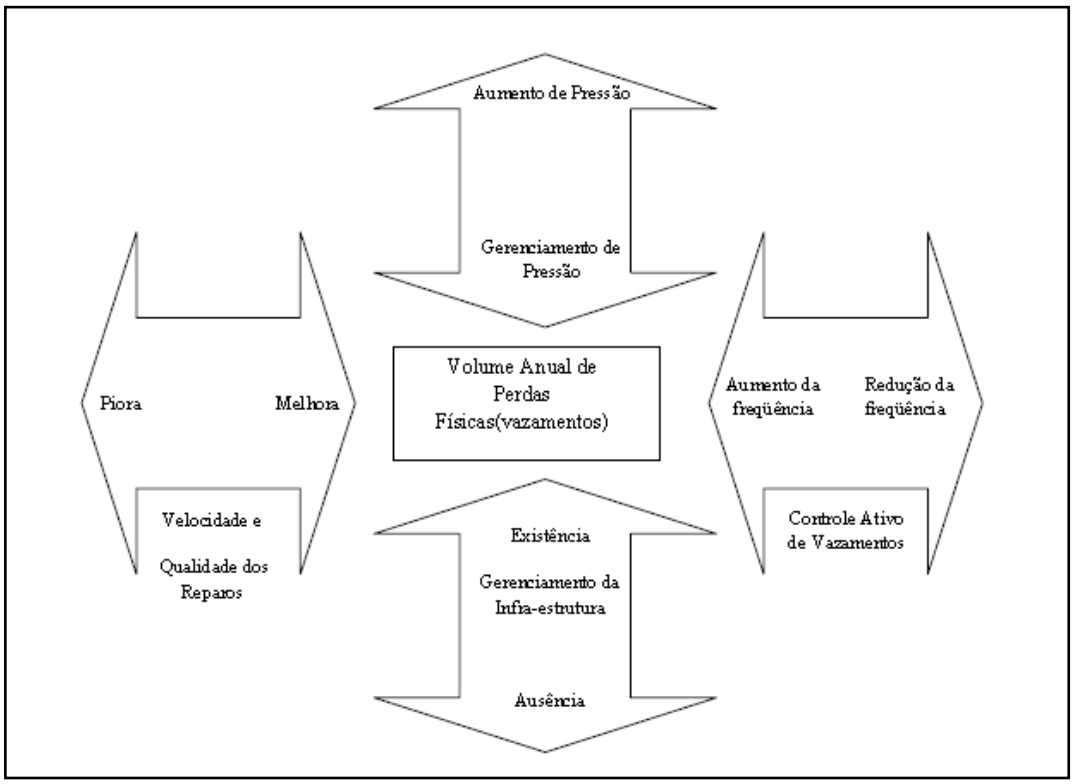


Figura 234 – Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas

Assim, as perdas setoriais serão possíveis de serem monitoradas após a real implantação dos setores de abastecimento bem como os medidores de vazão a serem instalados na entrada de cada setor. Desta forma, a micromedição irá compatibilizar os hidrômetros situados no referido setor para comparar com a macromedição, indicando um índice de perda para o respectivo setor.

Uma vez implantado a estrutura para obtenção das perdas setoriais deve-se calcular os índices de perdas (descritos anteriormente) para cada setor em períodos mensais.

A seguir serão feitas considerações mais detalhadas sobre essas Áreas de Controle.

17.3.3. Setores e Zonas de Pressão

Cada setor de abastecimento é definido pela área suprida por um reservatório de distribuição (apoiado, semienterrado ou enterrado), destinado a regularizar as variações de adução e de distribuição e condicionar as pressões da rede. O abastecimento de rede por derivação direta de adutora ou por recalque com bomba de rotação fixa é condenável, pois o controle de pressões torna-se praticamente impossível diante das grandes oscilações de pressão decorrentes de tal situação.

Na setorização clássica, em geral, é necessária a existência de um reservatório elevado, cuja principal função é condicionar as pressões nas áreas de cotas topográficas mais altas que não podem ser abastecidas pelo reservatório de distribuição (principal). Nesse caso, tem-se o setor dividido em zonas de pressão, na qual as pressões estática e dinâmica obedecem a limites prefixados. Segundo a Norma Técnica NBR 12218/1994 a pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deve ser de 500 kPa (50 mca), e a pressão dinâmica mínima de 100 kPa (10 mca). Valores fora dessa faixa podem ser aceitos desde que justificados técnica e economicamente.

Tubulações utilizadas no abastecimento de água, devem suportar uma pressão mínima de 1.000 kPa (100 mca).

Na implantação de um sistema de abastecimento, pela setorização clássica, a definição das zonas de pressão é feita tomando como base a limitação da pressão estática máxima em 50 mca no ponto mais baixo da zona de pressão, e a limitação da pressão dinâmica mínima em 10 mca no ponto crítico da zona de pressão. O ponto crítico é aquele, dentro da zona de pressão, onde ser verifica a menor pressão dinâmica, isto é, o ponto mais elevado ou mais distante em relação ao referencial de pressão (reservatório, boosters ou VRP). Com o passar do tempo, o ponto crítico pode se deslocar devido ao aumento de rugosidade em função da idade da tubulação, tendendo a se localizar inicialmente no ponto mais alto da zona de pressão e, futuramente, nos pontos mais distantes em relação ao referencial de pressão. Ele é utilizado para se estimar o potencial de redução de pressão da área, além de ser um ponto de controle de abastecimento. A mínima pressão aceitável neste ponto pode variar entre as companhias de saneamento. Entretanto, em muitas áreas, a pressão mínima das redes de distribuição, de 10 a 15 mca de carga, manterá o abastecimento de forma satisfatória.

17.3.4. Distritos Pitométricos

Entende-se por Distrito Pitométricos (DP) a área perfeitamente delimitada, por meio de fechamento de registros, ou naturalmente por acidentes geográficos, avenidas, linhas férreas, ou outros, cuja fonte de alimentação é conhecida e mensurável por meio de processos pitométricos.

A implantação de DPs, além de apresentar benefícios diretos, tais como a indicação de vazamentos não-visíveis e de ligações clandestinas, gera benefícios indiretos, como manutenção preventiva de peças especiais (registros, hidrantes etc.), melhor adequação da rede, permitindo o isolamento de pequenas áreas para serviços de reparos, maior flexibilidade nos fluxos d' água, advinda das interligações para eliminação de pontos mortos, e levantamentos sistemáticos de dados operacionais e de projeto (vazões e pressões).

O tamanho de um DP deve levar em conta os seguintes fatores:

- Homogeneidade do consumo: tanto quanto possível, o DP deve conter consumidores da mesma classe (residencial, comercial ou industrial);

- Linha de alimentação: a dimensão da linha ou linhas de alimentação do DP deve ser suficiente para abastecer a área sem problemas e ter velocidades de água compatíveis com os limites de precisão dos aparelhos de medição de vazão;

- Fechamento de registros: a quantidade de registros a serem fechados para isolar o DP não deve ser maior do que vinte (20);

- Número de ligações: é recomendável um número entre 1.000 ligações e 3.000 ligações, pelas dificuldades de análise das medições das vazões mínimas noturnas; e

- Extensão: deve ser tal que o tempo de preparação do DP não seja maior que o tempo que se gastaria para pesquisá-lo acusticamente. É recomendável que a extensão total da rede não ultrapasse 25 km.

Quanto a quantidade de pontos de medição de um DP é preferível ter apenas uma linha alimentadora, bastando para medição global a instalação de uma única Estação Pitométrica (EP), que deve se localizar a uma distância equivalente a 10 diâmetros a montante e a 20 diâmetros a jusante de qualquer singularidade na tubulação (curvas, válvulas, etc.).

É possível, contudo, que o Distrito Pitométricos seja servido por mais de uma linha de alimentação ou que uma de suas linhas esteja abastecendo outro Distrito.

Nesses casos devem estar previstas tantas Estações Pitométricas quantas forem necessárias, para que através de medições simultâneas de vazão, se obtenha o hidrograma de consumo na área em questão.

18. PARÂMETROS BÁSICOS DE CONTROLE DAS PERDAS DE ÁGUA

18.1. NÍVEL MÍNIMO DE VAZAMENTOS

É impossível reduzir a zero o número de vazamentos na rede de distribuição, seja por limitações tecnológicas dos equipamentos de detecção, seja por razões econômicas, envolvendo os custos requeridos para se ter tal estrutura funcional na empresa em contrapartida aos benefícios auferidos.

O nível mínimo de vazamentos aceitável agrega os vários pontos de fuga que são muito pequenos para serem descobertos pelos métodos usuais de detecção, geralmente ocorrendo nas juntas nas redes ou nos ramais prediais. Este número engloba, portanto, o conceito de “Vazamentos Inerentes”, ou seja, são os vazamentos não-visíveis não detectáveis através dos equipamentos de pesquisa atualmente disponíveis (vazões muito baixas, que ocorrem geralmente nas juntas e nos estágios iniciais dos processos de corrosão). A este número deve ser somado um volume relativo ao tempo mínimo para o conserto dos vazamentos visíveis e um volume relativo ao tempo aceitável para a detecção e conserto dos vazamentos não visíveis.

Estudos recentes procuram definir um padrão universalmente aceito para o nível mínimo de vazamentos entre distintas áreas ou companhias de saneamento, que apresentam diferentes densidades de ligações, comprimentos e materiais dos tubos, pressões de operação e outras condições de infraestrutura. Este nível mínimo aceitável denomina-se “Perda Inevitável”.

18.2. VAZÃO MÍNIMA NOTURNA

Em sistemas de abastecimento de água, as vazões consumidas pelos clientes variam ao longo do dia (e também ao longo dos meses, em função da sazonalidade). Geralmente o pico de consumo se dá entre 12h00 e 14h00, caindo gradativamente até atingir o consumo mínimo entre 3h00 e 4h00 da madrugada.

Nos horários onde ocorre a vazão mínima, há evidentemente uma correspondência com as atividades humanas que demandam água: os consumos residenciais são muito pequenos, as atividades comerciais e públicas estão paralisadas e uma grande parte das indústrias também não está funcionando. É justamente nessa hora onde se pode ter uma boa avaliação das vazões que escapam pelos vazamentos na rede de distribuição. Tais vazamentos, portanto, nesses horários, englobam parcela significativa das vazões medidas.

A análise da Vazão Mínima Noturna constitui-se em uma das ferramentas mais utilizadas para a avaliação das perdas físicas, desde que se atente para:

- A correta definição do ponto de medição;
- O emprego adequado dos equipamentos de medição;
- A segurança quanto à estanqueidade da área de análise;
- O conhecimento (medido e estimado) dos consumos próprios da área no instante da vazão mínima noturna (indústria, principalmente).

18.3. PRESSÃO MÉDIA NOTURNA

O conhecimento das pressões reinantes na área de estudo no instante em que ocorre a Vazão Mínima Noturna agrega outra ferramenta para se planejar e avaliar os vazamentos e as formas de combatê-los.

É aconselhável que os estudos adotem um ponto específico da rede (representativo da pressão média noturna) para controle da performance do sistema (medições de pressão). Um outro ponto de controle a ser adotado é o Ponto Crítico, que é aquele mais distante do referencial de pressão ou de maior cota, onde ocorre a menor pressão dinâmica. É muito importante nos programas de controle de pressão, pois é um indicador do potencial de pressão a ser reduzida.

18.4. FATOR DE PESQUISA

Fator de Pesquisa (FP) é a relação entre a vazão mínima noturna de um DP e a sua vazão média, dada em porcentagem:

$$FP = \frac{Q_{mínima-noturna}}{Q_{média}} x100(\%)$$

O Fator de Pesquisa é um parâmetro que dá indicações fortes sobre a existência de vazamentos na área. Valores altos significam grande potencial de retorno nos trabalhos de pesquisa acústica para detecção dos vazamentos e valores baixos indicam comportamento das vazões que não exige a continuidade dos estudos e nem a pesquisa acústica subsequente.

18.5. ANÁLISE ECONÔMICA

A atividade de combate aos vazamentos na rede de distribuição de água é uma intervenção operacional que envolve custos em várias etapas do processo. O levantamento e a apropriação desses custos serão importantes para a análise econômica do controle de perdas que será conduzido para a região em estudo.

As principais variáveis que devem compor os levantamentos são:

- Custos unitários referentes ao apontamento dos vazamentos visíveis através do sistema de atendimento telefônico;

- Custos referentes aos trabalhos de detecção de vazamentos não visíveis (mão de obra, equipamentos, materiais, administração, etc.);

- Custos referentes ao reparo dos vazamentos (mão de obra, equipamentos, materiais, administração, etc.);

- Custos relativo ao valor da água perdida (ou recuperada) nos vazamentos.

Os custos variam de local para local, dependendo das condições de mercado e da tecnologia dos prestadores de serviço e das características do sistema de abastecimento (taxa de surgimento de vazamentos, disponibilidade hídricas etc.).

Através da análise econômica relativa aos vazamentos é possível determinar o nível aceitável de vazamentos na rede, que é definido como sendo o nível a partir do qual os custos adicionais para incrementar a detecção de vazamentos superam os custos adicionais para aumentar a produção de água. Em outras palavras, quanto menos e menores vazamentos a rede apresentar, mais difícil e cara será a sua detecção, o que pode não compensar, em comparação com os gastos com a produção de água tratada.

Simplificando, a equação básica para definir o nível econômico de perdas por vazamentos na rede é a seguinte:

Vol. Perdido no Vazam. X Custo Unit. Prod. Água = Custo (Pesquisa do Vazam + Reparo do Vazam.)

Da mesma forma, a análise econômica pode indicar a frequência ideal de pesquisas para a detecção de vazamentos. Ciclos maiores significam menores despesas anuais com atividades de prevenção de vazamentos, mas com maiores perdas de água pelos vazamentos. Menores ciclos requerem maiores despesas e menores perdas de água.

A aplicação da análise benefício-custo na abordagem econômica é conveniente para verificar o período de retorno dos investimentos feitos para detectar e corrigir os vazamentos, em contrapartida aos custos de produção da água que foi recuperada ao se estancar as perdas. É uma ferramenta útil para planejamento e avaliação das atividades de detecção.

19. DIAGNÓSTICO DO ESTADO DAS TUBULAÇÕES

19.1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de abastecimento de água são infraestruturas necessárias para o abastecimento de populações em quantidade e qualidade adequadas para o consumo humano, sendo constituídos de unidades de captação, estações de tratamento, adutoras, estações elevatórias, reservatórios e redes de distribuição.

A idade da infraestrutura dos sistemas de abastecimento de água, aliada ao estresse contínuo desses sistemas pelas condições ambientais e operacionais a que são submetidos, têm levado a sua deterioração principalmente pelos seguintes aspectos:

- ✓ Aumento da taxa de quebra de tubulações devido à deterioração da integridade estrutural da tubulação. Isso por sua vez aumenta os custos operacionais e de manutenção, aumenta as perdas de água tratada e os custos sociais tais como paralisação do serviço, interrupção no trânsito, descontinuidades nos processos comerciais e industriais e perturbação

da vida doméstica.

- ✓ Redução da capacidade hidráulica das tubulações no sistema, resultando em aumento do consumo de energia elétrica e diminuição da qualidade do serviço prestado.
- ✓ Deterioração da qualidade da água no sistema de distribuição devido à alteração na superfície interna das tubulações, que podem resultar em gosto, odor e problemas estéticos no abastecimento de água e até problemas de saúde pública, em casos extremos.

Em consequência, as prestadoras de serviços de saneamento são levadas à necessidade de reparar, reabilitar ou substituir os diferentes componentes do sistema. Questões como “o quê”, “onde”, “quando” e “como”, são levantadas. Os engenheiros dessas entidades gestoras são confrontados com a tomada de uma série de decisões que tem que ser baseadas em informações acerca das características das tubulações, muitas vezes incorretas ou incompletas.

Mundialmente, muitos dos atuais sistemas de abastecimento de água já excederam largamente o tempo de vida útil para o qual foram dimensionados, gerando uma quantidade de esforços de pesquisa dedicados à reabilitação de sistemas de distribuição de água, incrementada substancialmente nos últimos trinta anos. A maioria desses esforços tem focado nos aspectos de desempenho da tubulação, por exemplo, modelagem de quebras de tubulação, confiabilidade do sistema de distribuição de água, deterioração hidráulica, etc.

Devido à escassez de recursos financeiros, torna-se necessário o desenvolvimento de uma metodologia para auxiliar planejadores e tomadores de decisão em procurar a melhor estratégia de reabilitação que explore toda a vida útil de cada tubulação, de forma a manter os resultados de segurança, confiabilidade e a qualidade da água veiculada nessas tubulações.

19.2. DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

As tecnologias voltadas aos sistemas de distribuição de água têm apresentado uma grande evolução nos últimos anos. As demandas e expectativas dos serviços estão crescendo. Entretanto, o nível de desenvolvimento da atividade de abastecimento urbano de água tende a progredir de forma mais lenta que outras atividades com menor relevância econômica.

Devido à sua natureza de serviço monopolista há uma carência de mercado competidor nessa área. Atualmente há uma forte demanda pela eficiência e alta qualidade do serviço prestado. A melhoria de desempenho, buscando satisfazer as necessidades públicas, é uma das principais metas hoje em dia.

O desenvolvimento e uso de indicadores de desempenho é um tópico atual das empresas de saneamento em todo o mundo. O uso do processo de avaliação de desempenho padronizado é o fator chave para a melhoria do desempenho de sistemas de abastecimento de água (ALEGRE et al., 2000).

Os indicadores de desempenho, são medidas da eficiência e efetividade das empresas de água com respeito a aspectos específicos da atividade e do comportamento do sistema. A eficiência é uma medida da extensão para os quais os recursos de uma empresa de água são utilizados de forma ótima para produzir o serviço. A efetividade é uma medida da extensão para os quais os objetivos almejados são alcançados.

Cada indicador de desempenho expressa o nível de desempenho real alcançado numa certa área e durante um dado período de tempo. Os indicadores de desempenho fazem o possível para comparar o desempenho de diferentes sistemas e simplificar a análise dos sistemas de distribuição de água.

No início da década de 90, a “International Water Supply Association” – IWSA selecionou o tópico de indicadores de desempenho para um de seus congressos mundiais. Esse assunto não provocou um grande interesse naquele momento. Entretanto, depois de 3 a 4 anos, cerca de 150 membros seniores de empresas de água de todo o mundo mostraram interesse pelo assunto (MAYS, 2002).

A “International Water Association” – IWA, que representa cerca de 130 países, desenvolveu recentemente um sistema de indicadores de desempenho para serviços de água, os quais estão se tornando atualmente uma referência mundial no setor. Esse sistema é uma poderosa ferramenta de gestão para empresas prestadoras de serviços de água, independentemente de seus níveis de desenvolvimento e das suas características regionais, como clima, demografia e cultura.

O sistema de indicadores de desempenho da IWA inclui indicadores de recursos hídricos, de pessoal, físicos, operacionais, de qualidade de serviço e financeiros. Também incluem a definição das informações requeridas para estabelecer os perfis da empresa, do sistema e da região.

De acordo com as recomendações da IWA, alguns indicadores devem ser definidos como uma relação entre variáveis de mesma natureza (adimensional) ou de diferentes naturezas (litros por ramal). Em alguns casos, o denominador deve representar uma característica da dimensão do sistema (número de ramais ou comprimento total das tubulações). Isso permite a comparação de indicadores, calculados em diferentes momentos de tempo, independente do crescimento do sistema ou com indicadores de sistemas de diferentes tamanhos.

Um sistema global de indicadores de desempenho deve satisfazer os seguintes requisitos (MAYS, 2002):

- Representar todos os aspectos relevantes do desempenho da empresa de água, levando em conta uma representação do sistema através de um número reduzido de indicadores;
- Ser apropriado para representação desses aspectos de uma maneira verdadeira e imparcial;
- Refletir os resultados da atividade de gerenciamento da empresa;
- Estar claramente definido, com uma interpretação de forma única e concisa para cada indicador;
- Incluir somente indicadores de desempenho sem sobreposições;
- Requerer somente equipamentos de medida que a empresa possa proporcionar; a requisição de equipamento sofisticado e caro deve ser evitada;
- Ser verificável, o que é especialmente importante quando os indicadores de desempenho são utilizados por entidades reguladoras que devem necessitar de fazer uma checagem nos resultados informados;
- Ser de fácil entendimento, sempre por não especialistas – particularmente pelos consumidores;
- Referir a um determinado período de tempo;
- Referir a uma área geográfica limitada;
- Ser aplicável a empresas com diferentes características e estágios de desenvolvimento;
- Ser o mais simples possível, evitando a inclusão de aspectos desnecessários.

Como os indicadores de desempenho da IWA cobrem praticamente todos os aspectos dos serviços de água, é possível selecionar algum grupo de indicadores para a análise do sistema de distribuição de água de um ponto de vista específico.

Com o envelhecimento dos sistemas de abastecimento de água, o planejamento de reabilitação das tubulações está ganhando cada vez mais a atenção das empresas de água e da comunidade de pesquisas. O principal objetivo do planejamento de reabilitação é assegurar o desempenho do sistema e maximizar a eficiência econômica da operação. Há três principais indicadores de desempenho que merecem destaque:

3 Desempenho hidráulico;

4 Qualidade da água; e

5 Confiabilidade do serviço.

19.3. DESEMPENHO HIDRÁULICO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

A deterioração das superfícies internas das tubulações resulta numa diminuição da capacidade hidráulica dos condutos. A perda de carga h em qualquer tubulação pode ser calculada pela equação de Hazen-Williams:

$$h = 10{,}653\left(\frac{Q}{C}\right)^{1{,}852} D^{-4{,}87} L$$

Onde:

Q = vazão na tubulação (m^3/s);

C = coeficiente relativo à rugosidade na Tubulação;

D = diâmetro da tubulação (m);

L = comprimento da tubulação (m).

A diminuição da capacidade hidráulica de uma tubulação pode ser expressa como a deterioração do seu coeficiente C de Hazen-Williams ao longo do tempo. A taxa de deterioração variará conforme o tipo de tubulação, a qualidade da água e as práticas de operação e manutenção.

Lamont (1981) relacionou a taxa de crescimento da rugosidade ao grau de saturação do carbonato de cálcio na água. Sharp e Walski (1988) propuseram um modelo logarítmico de deterioração que foi essencialmente baseado nas conclusões de Colebrook e White, nas quais os valores de rugosidade foram convertidos aos valores equivalentes de *C*. Salienta-se que todos esses modelos foram derivados de tubulações de materiais metálicos.

O dimensionamento hidráulico de uma rede de distribuição de água depende não somente da capacidade de carreamento de seus componentes, mas, também, da vazão que a rede deve abastecer (demanda). Então, o planejamento de longo-prazo de reabilitação dos sistemas requer a previsão de ambos, a diminuição da capacidade hidráulica do sistema e as futuras mudanças nas demandas devido ao crescimento populacional, nas alterações de seus hábitos de consumo, etc.

19.4. QUALIDADE DA ÁGUA NO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

Vários pesquisadores (LECHEVALLIER; LOWRI; LEE,1990; LECHEVALLIER et al., 1993; HERSON et al., 1991; CLARK et al., 1993 e 1994) têm observado o fenômeno de deterioração da qualidade da água no sistema de distribuição. Embora algumas das causas apontadas tenham sido identificadas, nenhuma tentativa tem sido feita para modelar o grau de deterioração da qualidade da água como uma função da idade do sistema, apesar da condição da tubulação, que é função da idade, apresentar impactos significativos na qualidade da água.

LeChevallier, Lowri e Lee (1990) conduziram uma pesquisa apontando que o crescimento de coliformes no sistema de distribuição originaram-se de biofilme da tubulação. Eles observaram que os níveis de coliforme aumentaram na água aduzida da estação de tratamento de água através do sistema de distribuição numa taxa maior que a habitualmente encontrada na reprodução natural. Essa observação indicou a transferência de população do biofilme na superfície interna da tubulação para a coluna d'água.

Eles observaram, ainda, que o cloro livre em 1-2 mg/L não foi suficiente para eliminar ou mesmo reduzir essas ocorrências de coliformes. Em alguns trechos das linhas, níveis de 4,3 mg/L não eliminaram os coliformes. Os autores notaram que a manutenção contínua de residuais de cloro elevados no sistema de distribuição devia

ter efeitos adversos no consumidor, incluindo excessiva formação de trihalometano (THM), problemas de gosto e odor e aumento da corrosão.

Em comparação com diferentes agentes de desinfecção, os autores acharam que a monocloramina foi mais efetiva no controle de crescimento do biofilme em tubulações de ferro; entretanto, doses de 4 mg/L foram requeridas. Os autores observaram, além disso, que a corrosão interna da tubulação tem um impacto distinto na eficiência da desinfecção. Foi observado que as superfícies internas ásperas da tubulação protegeram a bactéria anexada de inativação pelo residual de cloro livre. Foi subsequentemente feita a hipótese de que os produtos da corrosão interferem na eficiência da desinfecção do biofilme. A aplicação de inibidores de corrosão (como polifosfato e ortofosfato de zinco) resultou numa substancial melhoria na desinfecção do biofilme. Numa publicação mais recente de LeChevallier et al. (1993), esse fenômeno foi investigado com maior profundidade, corroborando com os resultados anteriormente observados.

LeChevallier (1990) relatou que os tubérculos formados nas tubulações das superfícies internas das tubulações (em ferro sem revestimento e em ferro com o revestimento danificado) eram compostos predominantemente de ferro. A superfície dos tubérculos foi coberta com fendas, que forneceram aumento da área de superfície e proteção para o crescimento de microorganismos. Outro fator que o autor aponta como influência do crescimento de bactérias é a hidráulica do sistema. O aumento da velocidade do fluxo causa um maior fluxo de nutrientes através da superfície da tubulação, um maior transporte de desinfetantes e uma queda do biofilme da superfície interna da tubulação. A estagnação de água em tubulações causa o aumento do crescimento microbiológico resultante da perda de residual de desinfetante.

Herson et al. (1991) conduziu estudos que provam que coliformes e outros organismos nativos são capazes de se acumular nas superfícies internas das tubulações, devendo existir, consequentemente, grande diferença no número de micróbios entre as superfícies internas da tubulação e a água no seu próprio meio.

As altas densidades de bactérias nas superfícies internas não podem ser detectadas por procedimento padrão de determinação de qualidade de água que são baseados em amostras tomadas no meio aquoso somente. Essas constatações apoiam as conclusões relatadas por LeChevallier (1990) e LeChevallier et al. (1993).

Clark et al. (1993 e 1994) relataram uma experiência conduzida para a verificação de modelos matemáticos de propagação de cloro e de contaminantes em sistemas de distribuição. Uma de suas descobertas é a evidência de que a demanda de cloro das tubulações foi muito mais alta que o decaimento de cloro na fase de água no seu próprio meio (assumindo decaimento de primeira ordem). Isso os conduziu a concluir que os componentes do sistema de distribuição exercem demanda de cloro devido à existência de biofilme nas suas superfícies internas. Outra descoberta refere-se ao efeito adverso na qualidade da água devido à baixa velocidade em determinados trechos da rede de distribuição.

19.5. CONFIABILIDADE DO SERVIÇO

As redes de distribuição de água são tradicionalmente projetadas para serem confiáveis. Entretanto, a crescente escassez de investimentos do setor público para a construção e manutenção e a idade avançada de muitos sistemas de abastecimento de água estão levando os operadores de sistemas ao foco na análise de confiabilidade. A confiabilidade de um sistema, de acordo com a ISO 8402 (RAUSAND e HØYLAND, 2004) é definida como "a habilidade do sistema para desempenhar uma função requerida, sob dadas condições operacionais e ambientais e para um período de tempo definido".

19.6. ANÁLISE DAS OCORRÊNCIAS, CONSIDERANDO O TIPO DE MATERIAL, IDADE, TIPO DE VAZAMENTO (REDE OU RAMAL), E PRESSÕES

19.6.1. Causa das falhas

Uma variedade de fatores causando falhas na tubulação tem sido identificada por vários autores (MORRIS JR., 1967; SHAMIR e HOWARD, 1979; O'DAY, 1982), sendo a relação apresentada por Morris Jr. (1967) uma das mais abrangentes:

- Projeto inadequado;
- Instalação imprópria;
- Oscilação ou transitório hidráulico;

- Movimento do solo;
- Corrosão interna;
- Corrosão externa;
- Diferencial de temperatura;
- Defeitos de fabricação; e
- Impactos.

Morris Jr. (1967) ressaltou que a causa das quebras das redes de água não pode sempre ser averiguada e que, geralmente, há uma combinação de causas.

Shamir e Howard (1979) apresentaram a classificação de razões para quebras da tubulação em 4 categorias:

- A qualidade e a idade da tubulação e de suas respectivas peças de conexão;
- O tipo de ambiente no qual a tubulação é assentada – corrosividade do solo, cargas externas;
- A qualidade da mão-de-obra utilizada para o assentamento da tubulação; e
- As condições operacionais, tais como pressão de trabalho e suas oscilações.

O'Day (1982) dividiu as principais causas de quebras das tubulações em três categorias: **excesso de carga, temperatura e corrosão.**

Na literatura internacional o foco principal é dado para falhas em tubulações de ferro fundido cinzento e ferro dúctil visto que estes materiais foram frequentemente mais usados no passado. Há, entretanto, uma tendência a um incremento no uso de materiais plásticos (PEAD e PVC) e no futuro certamente haverá a expectativa de falhas dessas tubulações devido ao seu envelhecimento.

A maioria dos fatores é constante com o tempo, mas alguns seriam dependentes do tempo, como: tráfego, qualidade da água e velocidade da água.

A seguir são apresentados os fatores comumente considerados que têm um grande impacto na falha das tubulações.

19.6.2. Idade e período de instalação

Diferentes períodos ou épocas de instalação mostram características de falhas diferentes. Essas características são mais dependentes da prática de fabricação

utilizada que da própria idade da instalação. Alguns períodos de instalação têm uma taxa de quebra mais elevada que outras (ANDREOU, MARKS e CLARK, 1987b). Em alguns casos, tubulações velhas são mais resistentes à falha que outras mais jovens. Para tubulações de ferro fundido cinzento, isso pode ser explicado pela espessura mais fina das paredes produzidas pelos métodos de fundição mais modernos. A espessura mais fina das paredes leva a um efeito de corrosão e um nível de estresse mais elevado para as mesmas cargas externas.

19.6.3. Corrosão

A corrosão é uma das principais razões para substituição de tubulações por ser identificada como uma das principais causas de quebras nas tubulações de ferro fundido e de outras tubulações metálicas (MAKAR, 2000). Morris Jr. (1967) afirmou que o movimento do solo combinado com a corrosão é a principal causa de falha em tubulações.

A corrosão interna depende das características da água transportada, isto é, pH, alcalinidade, bactérias e oxigênio. A corrosão externa depende do ambiente em volta da tubulação (características do solo, mistura do solo e aeração). Karaa (1984) arguiu que a corrosão externa é um importante fator a ser incorporado nos modelos de previsão e que sua intensidade, diferente da corrosão interna, variará de tubulação para tubulação assim como variam as condições do solo.

19.6.4. Diâmetro

Parece ser unanimidade na literatura que o maior número de falhas é encontrado em tubulações de pequenos diâmetros. Tubulações com diâmetros menores ou iguais a 200 mm têm particularmente grande número de falhas. A alta frequência de falhas para tubulações de pequenas dimensões é explicada pela reduzida resistência da tubulação, reduzida espessura da parede, diferentes padrões de fabricação e menor confiabilidade das juntas para pequenos diâmetros. Outra razão deve ser a baixa velocidade em tubulações de menor diâmetro resultando na deposição de materiais suspensos da água, criando um ambiente propício para crescimento de bactérias. Clark, Stafford e Goodrich (1982) apontaram que

tubulações de grandes diâmetros tendem a ter um período mais longo antes do primeiro evento de manutenção que as tubulações de diâmetros menores.

Tabela 62 – Frequência de quebras de tubulação para diferentes diâmetros

Diâmetro Nominal da tubulação(mm)	Taxa de falhas por 100 km/ano	
	Cimento Amianto	Ferro Dúctil
200	8,0	3,9
150	16,7	6,8
100	23,8	7,4
80	26,0	26,3

Fonte: dados contidos do “UKWIR National Database of mains Failures” (PRESTON e STURM, 2007)

19.6.5. Comprimento da tubulação

O comprimento da tubulação difere de tubo para tubo dentro de uma mesma rede e também entre as redes. Para tubulações longas (acima de 1000 m) condições externas como as condições do solo e de tráfego variam ao longo da tubulação. Nos modelos desenvolvidos por Andreou, Marks e Clark (1987a e 1987b) a função de risco é aproximadamente proporcional à raiz quadrada do comprimento.

19.6.6. Material da tubulação

A maioria das redes de distribuição consiste principalmente de tubulações de ferro fundido (cinzento e dúctil) e existem numerosos registros de falhas para essas tubulações. Na maioria das vezes, novos materiais como PVC e PEAD tem sido introduzido em grande escala para redes de água. As características desses materiais diferem extremamente, portanto os diferentes materiais devem ser analisados separadamente. Análises estatísticas de tubulações feitas de PVC e PEAD são focos de estudos recentes (EISENBEIS, RØSTUM e LE GAT, 1999).

As técnicas de manutenção para os diferentes materiais da tubulação têm mudado consideravelmente ao passar dos anos. A evolução de métodos de fundição

para tubulações de ferro cinzento é um bom exemplo disso. As primeiras tubulações eram fundidas horizontalmente em moldes de areia, resultando em espessuras de paredes irregulares. Mais tarde, a fundição vertical foi introduzida, resultando em espessuras mais regulares e permitindo a produção de tubulações com paredes mais finas. O desenvolvimento de métodos de fundição centrífuga resultou na produção de tubulações mais resistentes e de espessuras de parede com maior consistência (MAKAR e RAJANI, 2000). As técnicas de produção estão correlacionadas com a idade da tubulação, o qual está relacionada ao ano do assentamento da tubulação, cuja informação é disponível na maioria dos cadastros das redes de distribuição.

19.6.7. Variação de temperatura

Um padrão sazonal com um maior número de falhas ocorrendo durante o inverno é comum para a maioria das redes de distribuição (SAEGROV et al., 1999). Isso é explicado devido a um intensivo programa de controle de vazamentos executado na época de verão, detectando uma grande quantidade de corrosão externa de tubulações.

Saegrov et al. (1999) observaram em ambos, inverno e verão, picos na taxa de quebras no Reino Unido. O pico de verão foi atribuído ao ressecamento e desigual redução de solo argiloso, enquanto no inverno o pico pode ter sido devido aos efeitos de contração térmica. Adicionalmente, a taxa de quebra anual sobre um período de dez anos foi encontrada para ser relacionada ao dia de temperatura média anual e inversamente relacionada ao total de precipitações anuais.

Efeitos climáticos devem ser utilizados num estágio preliminar para determinação das causas de falhas nas tubulações. Entretanto, para predição de falhas futuras não é fácil a inclusão de efeitos climáticos como uma variável, uma vez que o tempo de evolução desses fatores é desconhecido. Do ponto de vista gerencial a existência de variação sazonal em falhas de tubulação deve ser útil para o planejamento e organização diária do gerenciamento da rede de água.

Entretanto, quanto ao cálculo futuro sobre necessidades de reabilitação e para priorização entre tubulações é inútil conhecer o dia de falha real.

19.6.8. Condições do solo

As condições do solo afetam as taxas de corrosão externa e representam um importante papel na degradação da tubulação. Clark, Stafford e Goodrich (1982) usaram a presença de ambientes de solos corrosivos em suas análises de falha de tubulações, mas acharam uma baixa correlação entre o comprimento da tubulação assentada em ambientes corrosivos e as quebras.

Hudak, Sadler e Hunter (1998) avaliaram a distribuição espacial de quebras relativas a condições do solo e padrões de clima. Valores mais elevados de densidade de quebra foram observados em tubulações de PVC do que nas de ferro fundido em solos argilosos sob condições de contração-expansão mais elevadas. Sob condições moderadas, a resistência do PVC excede a encontrada para as tubulações mais velhas de ferro fundido, devido aos efeitos de corrosão.

19.6.9. Falhas anteriores

O número de falhas anteriores ou o histórico de falhas de uma tubulação é um fator significativo para a predição de futuras falhas. Andreou, Marks e Clark (1987a) usaram o modelo de riscos proporcionais (Proportional Hazards Model – PHM) de Cox para analisar quebras nas redes de água. A taxa de quebra aumentou com cada quebra, até a terceira quebra depois da qual a taxa de quebra ficou constante, mas elevada. Nesse ponto as tubulações foram definidas como “estado de quebra rápida”. O número de quebras anteriores foi reconhecido por afetar significativamente a função de risco das tubulações.

Vários fatores não relacionados às atividades de reparo são também responsáveis pelo agrupamento de quebras na rede. Tubulações no mesmo local frequentemente têm a mesma idade e material e foram assentadas com o mesmo método construtivo. Tubulações no mesmo local são também prováveis de estarem expostas às mesmas condições de corrosão externa e interna.

19.6.10. Defeitos de fabricação

Makar, Desnoyers e McDonald (2001) apontam diversos defeitos de fabricação nas tubulações de ferro fundido, relatando as mudanças nos processos de fabricação

das mesmas ao longo do tempo. Foi apresentada uma análise de falha conduzida pelo "National Research Council Canada" – NRC, numa quebra de uma tubulação de água de 410 mm, na cidade de Ottawa, no verão de 2000. Não foi identificada nenhuma área de corrosão significativa na superfície fraturada nem no restante da amostra enviada ao NRC para a análise.

Entretanto, foi encontrado um grande número de defeitos de fabricação. Numerosos pequenos poros foram vistos no metal da tubulação. Essa tubulação apresentava também variações na espessura da tubulação. Foram realizados testes de tensão para investigação das propriedades mecânicas da tubulação em várias amostras da peça que sofreu a falha e também de uma peça removida da mesma rede para servir de amostra de controle. As análises concluíram que a falha foi causada por defeitos de fabricação da tubulação. A frequência dos defeitos observados era tal que havia uma probabilidade muito alta de uma ocorrência no local da falha.

Atkinson et al. (2002) estudaram as falhas de tubulações de pequeno diâmetro (75 e 100 mm) de ferro fundido, através de testes mecânicos de amostras de tubulações em conjunto com análises estatísticas Weibull. Os resultados mostram duas causas para as falhas: defeitos inerentes na microestrutura do ferro fundido ou resultante do processo de grafitização da tubulação ocorrida durante o tempo em que estava atuando.

19.6.11. Pressão

Tanto a pressão estática da água como as oscilações de pressão num sistema de distribuição podem levar à falha na tubulação. Oscilações de pressão podem ocorrer quando válvulas e ventosas abrem e fecham durante operações na rede. Essas oscilações podem ser um dos fatores no agrupamento de falhas, assim como as válvulas que são fechadas e abertas durante atividades de reparo. Andreou, Marks e Clark (1987b) consideraram que o estresse imposto na parede da tubulação devido à alta pressão contribui para a ocorrência de uma quebra se a parede já está erodida devido à corrosão e apontaram o efeito significativo da pressão nas tubulações com múltiplas quebras. Essas condições aumentam as chances dessas tubulações experimentarem múltiplas e frequentes quebras no futuro, mas a importância da variável em seus modelos foi considerada baixa.

Clark, Stafford e Goodrich (1982) usaram ambos, a pressão absoluta e o diferencial de pressão (oscilação) nos seus modelos. A pressão absoluta foi usada para estimar o tempo para a ocorrência da primeira falha e o diferencial de pressão foi utilizado para a estimativa do número de eventos após a primeira falha.

19.6.12. Uso do solo

O uso do solo (áreas de tráfego, áreas residenciais e áreas comerciais) é usado como um substituto para cargas externas nas tubulações. Eisenbeis, Rostum e Le Gat (1997) utilizaram o uso do solo sobre a tubulação (tráfego normal versus tráfego pesado), como uma variável em modelos de falha.

Escavações nas proximidades das tubulações perturbam as condições de assentamento, resultando em falha da tubulação. O trabalho de outra concessionária (gás, eletricidade, telefonia) pode causar falha da tubulação.

Babovic et al. (2002) mostraram dados de causas de arrebentamentos do sistema de abastecimento de água da cidade de Copenhague (Dinamarca), salientando que para mais da metade dos trabalhos de reparos, o banco de dados não aponta a causa exata da quebra. Para os arrebentamentos para o qual as causas foram especificadas, praticamente a metade delas é devida à corrosão ou grafitização. Os problemas relativos à acomodação diferencial no assentamento das tubulações são identificados como a segunda causa principal de quebras.

19.6.13. Tipos de falhas

Os mecanismos de falhas variam dependendo do material e do diâmetro da tubulação. Os tipos de quebra foram classificados por O'Day (1982) em três categorias:

Quebra circunferencial:

A quebra circunferência é tipicamente causada pelas forças de dobra aplicadas à tubulação. O estresse da dobra é frequentemente o resultado do movimento do solo, da contração térmica ou da interferência causada por terceiros. A quebra circunferencial é o modo de falha mais comum para tubulações de ferro fundido de

pequenos diâmetros. Em Hu e Hubble (2005) foram apresentadas estatísticas de quebras em redes de água de cimento amianto da cidade de Regina no Canadá. As quebras circunferenciais foram apresentadas como modo de falha predominante, compreendendo 90,9% de todas as falhas. Também foi demonstrado que a taxa de quebra cai com o aumento do diâmetro.



Figura 235 – Quebra circunferencial

Quebra longitudinal:

A quebra longitudinal é mais comum em tubulações de grandes diâmetros. Ela pode ser causada por diferentes tipos de carregamento, tais como pressão de água interna e estresse criado pela carga de cobertura do solo, carga externa ou mudanças térmicas. Uma pequena quebra pode expandir ao longo do comprimento da tubulação. Em alguns casos, inicialmente há duas quebras em lados opostos da tubulação que resultam numa completa separação da seção da tubulação que pode ser tão longa quanto o próprio comprimento da tubulação.



Figura 236 – Quebra longitudinal

Fissura na bolsa:

A fissura na bolsa é mais comum em tubulações de ferro fundido de pequenos diâmetros. A principal razão para a fissura na bolsa é a selagem das juntas.

Originalmente, as juntas eram seladas usando-se chumbo. Nos anos 40 o chumbo foi substituído por composto não metálico que tem um coeficiente de expansão térmica diferente do chumbo. Isso, em baixas temperaturas, pode causar a fissura na bolsa.



Figura 237 – Fissura na bolsa

19.6.14. Frequência de falhas

Na maioria dos sistemas de abastecimento de água as tubulações de ferro fundido cinzento são as mais antigas, frequentemente instaladas a mais de 50 anos. Muitos estudos têm indicado o incremento de frequência de quebra de tubulações com o tempo.

A idade da tubulação pode ser considerada como a causa predominante de falha de tubulações, mas não a única. Então, o número de incidentes em sistemas de abastecimento urbano de água provavelmente terá um aumento contínuo no futuro com o envelhecimento dos sistemas.

19.7. CONSEQUÊNCIAS DE UMA FALHA

As perdas associadas a uma falha na tubulação podem ser divididas em três categorias principais, conforme sugerido por Makar e Kleiner (2000):

19.7.1. Custos diretos

- Custo do reparo que depende dos parâmetros da tubulação e da falha tanto quanto da localização da falha;
- Custo do vazamento de água que depende da gravidade da falha, do tempo de isolamento, do tamanho da tubulação e do custo da produção de água;
- Custo do dano ao redor da infraestrutura e de propriedades

(alagamentos, colapso da rua, danos estruturais, etc.) que depende tanto da gravidade e localização da falha quanto do tempo para isolamento;

- Responsabilidades (danos, acidentes, etc.) que dependem da gravidade e localização da falha.

19.7.2. Custos indiretos

- Custos da interrupção do abastecimento (perdas de negócios devido à falta de água) que dependem do tempo de isolamento da falha;
- Custo da taxa de deterioração potencialmente aumentada da infraestrutura e propriedades ao redor da área da quebra;
- Custo da queda na capacidade de combate ao fogo, devido à falta d'água e insuficiências da capacidade hidráulica.

19.7.3. Custos sociais

- Custo de degradação da qualidade da água devido à intrusão de contaminante causado pela despressurização;
- Custo de diminuição da confiança pública e qualidade da água fornecida que depende da localização e do tempo de isolamento da área;
- Custos devidos à interrupção do trânsito e de atividades comerciais que depende da localização e do tempo de isolamento da área;
- Custos de descontinuidade no abastecimento de água para clientes especiais (hospitais, escolas, etc.) que depende da localização e do tempo de isolamento da área.

A Figura a seguir mostra os componentes do custo real da falha como uma função do tempo depois da ocorrência da falha. O custo total associado com a falha da tubulação depende da gravidade e duração do evento e pode alcançar um valor razoavelmente alto. Por exemplo, se um pequeno vazamento é reparado algum tempo após a ocorrência do vazamento, o custo real será aproximadamente igual ao somatório do custo do reparo com o custo da água que foi perdida. Entretanto, se o

vazamento continua sem ser detectado por um bom tempo, pode causar danos ao subsolo (especialmente se o tamanho do vazamento aumenta com o tempo). Então, outros dois componentes, isto é, dano à infraestrutura do subsolo/propriedades e responsabilidades relativas a acidentes, também contribuirão para o custo real do vazamento.

Se um grande arrebentamento é considerado, o custo real da falha incluirá todos os componentes e estará sendo incrementado rapidamente depois da ocorrência da falha, conforme mostra a Figura a seguir. Geralmente, se a falha não é detectada e localizada logo após sua ocorrência, o dano à infraestrutura ou à propriedade e as responsabilidades provavelmente serão os maiores contribuintes para o elevado custo da falha da tubulação. Adicionalmente, o custo total da falha da tubulação aumenta de forma exponencial se a ação de gestão da falha é consideravelmente demorada.

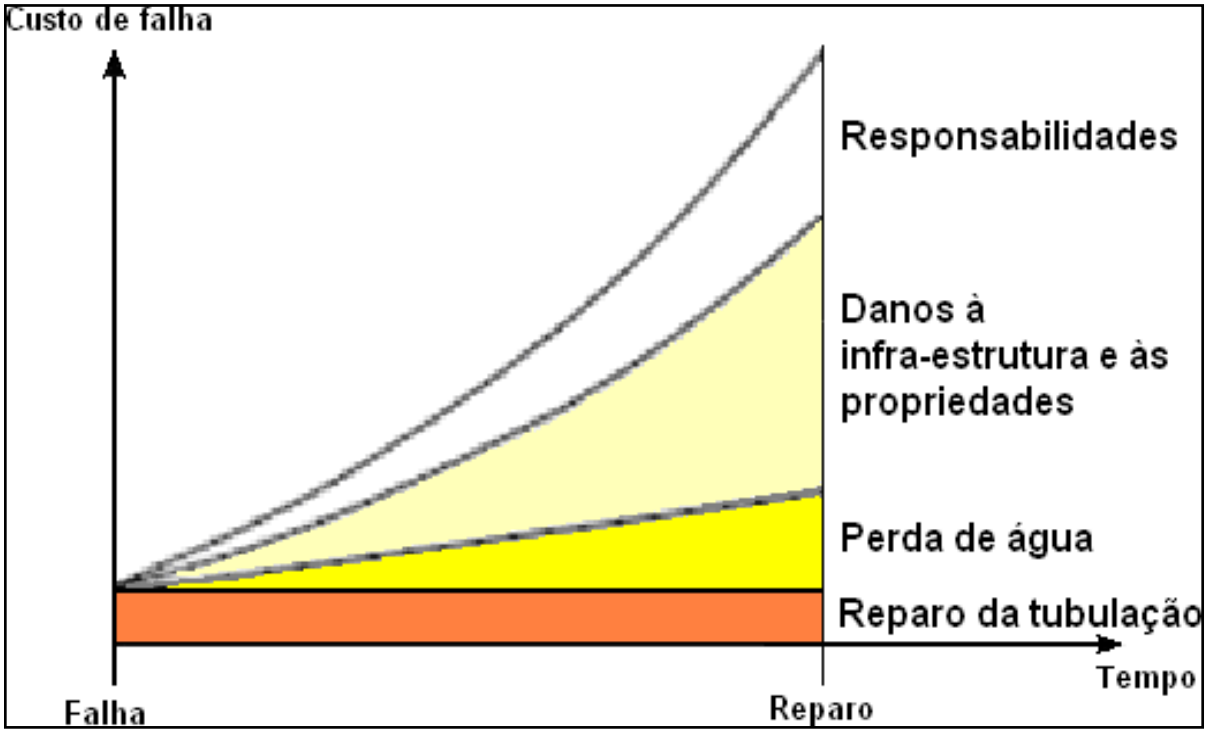


Figura 238 – Perdas associadas à falha

Fonte: Makar e Kleiner, 2000

19.8. PROGRAMAÇÃO DE ATIVIDADES PARA LIMPEZA E TROCA DE REDES PARA MELHORIA DO ESTADO DAS TUBULAÇÕES

A reabilitação de infraestruturas é definida como o conjunto de métodos e procedimentos capazes de restaurar e/ou aprimorar o desempenho de um sistema de abastecimento de água. Nesse caso, o foco é aumentar a vida útil do sistema e a melhoria do seu desempenho estrutural, hidráulico ou de qualidade da água.

De acordo como Manual de Melhores Práticas e Técnicas de Reabilitação de Redes de Água, as técnicas de reabilitação em sistema de abastecimento de água podem ser divididas em três categorias:

Renovação: Trabalho que incorpora toda ou parte da estrutura original do tubo por meio do qual o seu desempenho é otimizado.

Substituição: É a reabilitação de um sistema de tubulações existentes por meio da instalação de um novo sistema, sem incorporar a estrutura original do tubo.

Reparo: Atividade de manutenção não planejada realizada após a ocorrência de uma falha. Retificação de danos locais.

As necessidades de reabilitação em sistemas de água são decorrentes principalmente do envelhecimento natural dos componentes, alteração dos objetivos de serviço, causas externas e deficiências de concepção, projeto, construção, materiais, equipamentos e manutenção

A principal consequência de uma reabilitação insuficiente ou inadequada é a redução da confiabilidade do sistema. Tal consequência pode ser avaliada e distinguir-se nas dimensões técnica, de saúde e segurança pública, econômico-financeira, ambiental e social. A tabela a seguir apresenta um resumo destas consequências segundo o tipo de dimensão.

O objetivo geral de um sistema de distribuição de água é fornecer água suficiente e de boa qualidade a cada consumidor, sendo que a segurança da rede de água deve ser considerada e os custos globais devem ser aceitáveis (LARGE et al., 2015).

Os componentes dos sistemas de adução e de distribuição, estão sujeitos a diversos fatores (hidráulicos, químicos, geotécnicos, etc.) que contribuem para a degradação de seu desempenho no sistema. O efeito destes fatores depende de variáveis como o envelhecimento e modo de operação e manutenção (ALEGRE;

COVAS, 2010). A reabilitação destes componentes garante uma maior confiabilidade e eficiência, porém é impossível e desnecessário reabilitar todas as tubulações de um sistema, sendo um dos principais desafios para as operadoras e seus gestores o planejamento e a reabilitação otimizada.

Tabela 63 – Consequências da reabilitação insuficiente ou inadequada em estruturas do sistema de abastecimento de água

Dimensões	Aspecto	Consequências
Técnica	Hidráulico	Insuficiente capacidade de transporte das tubulações que resulta na não satisfação das necessidades de serviço de consumo e de pressão.
	Estrutural	Insuficiente resistência mecânica as ações internas e externas (falhas, colapsos, fissuras) que resulta em: Redução da fiabilidade do sistema e dos seus componentes; Aumento no número de avarias; Aumento paralisações do abastecimento; Aumento de perdas reais.
Técnica	Operacional	Ineficiência ou inadequação das atividades de operação que resultam em: Ineficiência no uso da água e energia; Ineficiência no uso de recursos humanos; Quebra do conforto para os consumidores.
	Manutenção	Ineficiência ou inadequação das atividades de manutenção que resultam: Aumento dos procedimentos de emergência não planejados; Redução da produtividade da gestora; Redução da qualidade do serviço prestado.

Saúde pública e segurança	Risco para saúde pública decorrente da degradação de qualidade da água fornecida (rupturas são fontes de contaminação) e da necessidade de interrupção do abastecimento; Risco para a segurança decorrente da maior probabilidade de ocorrência de acidentes provocados por roturas em condutas (inundações, desmoronamentos, etc.).
Econômico-financeira	Redução do valor residual do sistema e aumento dos custos futuros de investimento em reabilitação devido a diminuição da vida útil das infraestruturas e equipamentos; Agravamento de custos tangíveis de exploração do sistema (custos operacionais) nas atividades de operação e nas atividades de manutenção; penalizações decorrentes da redução da qualidade de serviço prestado; custos intangíveis e externalidades para a entidade gestora; Perdas com reflexo nas tarifas, nos investimentos e nas metas para universalização.
Ambiental	Utilização ineficiente dos recursos hídricos; Utilização ineficiente dos recursos energéticos; Impactos ambientais negativos devidos a obras; Gestão inadequada de resíduos produzidos.

Fonte: Alegre e Covas, 2010.

19.9. ANÁLISE DAS LIGAÇÕES (RAMAIS E CAVALETES) E SUGESTÕES PARA MELHORIA

Com a finalidade de estabelecer a comunicação entre a rede hidráulica pública de distribuição de água potável e a instalação hidráulica predial interna do usuário consumidor, é necessária a existência da ligação de água, que nada mais é do que um conjunto de tubulações, mais uma estrutura de medição e peças de conexão, devidamente montado e instalado conforme o exemplo demonstrado nas figuras a seguir, em uma das possíveis possibilidades.

O tipo e modelo da instalação da ligação de água são de fundamental importância na confiabilidade e manutenção das leituras dos hidrômetros, pois se

sabe que uma instalação inadequada pode propiciar a execução de uma fraude, na inconsistência de leitura do consumo, por motivos de instalação de hidrômetros inclinados, ou na impossibilidade de leitura por dificuldade de acesso, excesso de vapor de água na relojoaria, presença de ar, entre outros tantos fatores. Isto acaba por causar uma necessidade prematura de adaptação para proporcionar a leitura correta do instrumento.

Diante de diversos problemas repetidos de instalação inadequada e modificação do cavalete por parte dos clientes, a Prefeitura deve buscar o desenvolvimento junto a fornecedores de um novo padrão denominado de Unidade de Medição e Controle – UMC, que prevê um travamento do hidrômetro para que este permaneça alinhado na posição horizontal e vertical de modo a não danificar a relojoaria interna, ver exemplo na figura a seguir.

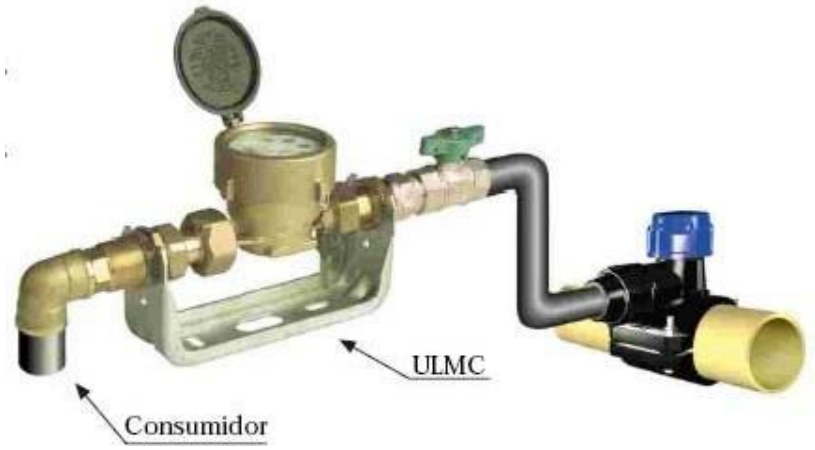


Figura 239 – Modelo proposto de Medição domiciliar – UMC

É recomendável que para cada instalação predial, deva existir uma única ligação predial, e nos casos de edifícios verticalizados com apartamentos é costume praticar o conceito de medições coletivas, uma vez que as instalações hidráulicas internas ficam mais simplificadas. Neste caso, considera-se um número de economias igual ao número de famílias residentes, ou pelo número de unidades residenciais da edificação, deste modo, considera-se um consumo médio por economia. Existe, há pouco tempo, a oferta de edifícios com medição individualizada, já sendo inclusive obrigatória em alguns Estados da Federação para os novos edifícios, mas, neste caso, ainda é efetuada a ligação coletiva, sendo a leitura interna de responsabilidade do

condomínio, e para efeito de cobrança do consumo, utiliza-se o consumo coletivo como referência.

As ligações são classificadas de acordo com a posição da rede pública em relação ao imóvel, podendo ser no passeio, rua, ou outro lado da rua. Normalmente a execução de uma ligação predial de água é executada conforme o Regulamento dos Serviços Prestados pela Prefeitura Municipal e das demais normas e especificações em vigor.

Os componentes de uma ligação de água são:

- **Tomada de água:** Ponto de conexão do ramal com a rede de distribuição de água, podendo ser executada com colar de tomada de Polipropileno, PVC, FºFº, com ferrule ou ainda com "T" associado à luva de correr ou soldável.
- **Ramal predial:** Tubulação compreendida entre a tomada de água na rede de distribuição e o cavalete ou caixa subterrânea, executada preferencialmente em PEAD, podendo ser feita também com material de PVC;
- **Cavalete ou caixa subterrânea**: Elementos destinados a receber a instalação do medidor de volume consumido, o hidrômetro. A utilização de uma ou outra solução é decorrente do interesse do cliente ou da melhor disposição do hidrômetro para as leituras mensais. Além das partes componentes, deve-se observar na ligação predial o recobrimento mínimo do ramal e a localização do cavalete/caixa em relação às divisas do imóvel.

Os cavaletes e as caixas subterrâneas deverão ser executados de forma que o medidor de volume consumido tenha o fluxo sempre perpendicular à rede de distribuição e seja localizado de acordo com as disposições previstas.

De acordo com alguns fatores determinantes, os tipos de ligações de água podem sofrer algumas variações, seja na instalação com filtros no cavalete ou se acima ou abaixo do nível do solo, para tanto se devem observar as exigências técnicas em cada caso.

Além das Normas Técnicas da ABNT, existem as recomendações técnicas e comerciais - inclusive muito semelhante entre si, para a aprovação da Prefeitura Municipal - as quais todos os projetistas hidráulicos devem seguir. Exemplificando um destes casos, a Sanepar (Companhia de Saneamento do Paraná), intitula como Projeto de Instalação Hidros sanitária de PIHS, um projeto hidráulico de uma

edificação residencial ou não, quando da obrigatoriedade de apresentação deste à companhia para aprovação e acompanhamento da execução para posterior permissão de interligação das instalações hidráulicas internas à rede pública, seja de água potável ou de esgotamento sanitário, para isto, a Prefeitura Municipal pode disponibilizar um Manual de Obras da - MOS, o qual os construtores e projetistas devem obedecer, tanto no projeto como na execução da edificação.

As características da edificação e tipo de utilização da futura ligação têm que ser avaliadas e conferidas tanto no pedido prévio como na fiscalização e, por fim, na finalização da obra, para que seja definitivamente liberado sua execução.

O dimensionamento da bitola do ramal, cavalete e hidrômetro depende muito da correta estimativa de consumo de água e acaba por ser um dos fatores mais importantes e que deve ser associado a outros, tais como: pressão disponível, cisterna inferior, tipo da boia, para evitar um dimensionamento errôneo das instalações internas que possam a vir prejudicar o abastecimento público e/ou interno ou no desperdício de recursos financeiros.

19.10. ORÇAMENTO ESTIMATIVO PARA SUBSTITUIÇÃO DE REDES

19.10.1. Metodologia de orçamento

O orçamento apresentado foi elaborado a partir de custos paramétricos médios de mercado para o ano de 2025, considerando a substituição de redes de abastecimento de água em PVC DEFOFO/PBA para todos os diâmetros informados. O cálculo contempla custos de materiais, mão de obra, serviços de escavação, movimentação de terra, restauração de pavimentos, acessórios (válvulas, hidrantes, ventosas, ramais prediais), além de custos indiretos e a aplicação do BDI (24,22%).

A metodologia consistiu em determinar os custos unitários por metro de rede, aplicando os quantitativos fornecidos por diâmetro, somando-se os custos diretos (materiais e serviços) e acrescendo-se os custos indiretos (mobilização, sinalização/segurança e topografia/as built). Posteriormente, foi aplicado o BDI sobre a base total, resultando no valor final estimado.

19.10.2. Resumo de Orçamento por Diâmetro

DN50 – 27881.00 m

Subtotal Direto (R$)	Indiretos (R$)	Base p/ BDI (R$)	BDI 24,22% (R$)	TOTAL (R$)	Extensão (m)
8572565.45	428628.27	9001193.72	2180089.12	**11181282.84**	27881.00

DN75 – 1015.00 m

Subtotal Direto (R$)	Indiretos (R$)	Base p/ BDI (R$)	BDI 24,22% (R$)	TOTAL (R$)	Extensão (m)
356937.60	17846.88	374784.48	90772.80	**465557.28**	1015.00

DN100 – 2107.50 m

Subtotal Direto (R$)	Indiretos (R$)	Base p/ BDI (R$)	BDI 24,22% (R$)	TOTAL (R$)	Extensão (m)
862259.50	43112.97	905372.47	219281.21	**1124653.69**	2107.50

DN150 – 2641.10 m

Subtotal Direto (R$)	Indiretos (R$)	Base p/ BDI (R$)	BDI 24,22% (R$)	TOTAL (R$)	Extensão (m)
1349273.22	67463.66	1416736.89	343133.67	**1759870.56**	2641.10

DN200 – 1506.40 m

Subtotal Direto (R$)	Indiretos (R$)	Base p/ BDI (R$)	BDI 24,22% (R$)	TOTAL (R$)	Extensão (m)
1055060.56	52753.03	1107813.59	268312.45	**1376126.04**	1506.40

DN250 – 1084.80 m

Subtotal Direto (R$)	Indiretos (R$)	Base p/ BDI (R$)	BDI 24,22% (R$)	TOTAL (R$)	Extensão (m)
1391556.44	69577.82	1461134.26	353277.27	**1814411.53**	1084.80

DN300 – 7033.00 m

Subtotal Direto (R$)	Indiretos (R$)	Base p/ BDI (R$)	BDI 24,22% (R$)	TOTAL (R$)	Extensão (m)
11228177.30	561408.86	11789586,16	2855437.77	**14645023.93**	7.033,00

19.10.3. Geral do Orçamento

O valor global estimado para a substituição das redes de abastecimento de água no município de Santa Fé do Sul-SP é de aproximadamente **R$ 32.366.925,87.**

19.10.4. Premissas Utilizadas

• Material: PVC DEFOFO / PVC PBA em todos os diâmetros.

• Custos unitários de tubos: DN200 = R$ 220/m, DN250 = R$ 300/m (demais conforme valores paramétricos médios de mercado).

• Escavação e movimentação de terra: largura de vala ≈ DN(mm)/1000 + 0,30 m, profundidade padrão de 1,20 m.

• Restauração de pavimento: fração pavimentada 70%, custos médios de R$ 250/m² para asfalto e R$ 180/m² para calçada.

• Acessórios: fittings = 10% do valor de materiais; válvulas a cada 300 m; hidrantes a cada 500 m (a partir de DN100); ventosas a cada 500 m.

• Ramais prediais: 20 por km, ao custo médio de R$ 1.200/unidade.

• Indiretos: mobilização 2%, sinalização/segurança 2% e topografia/as built 1%.

• BDI: 24,22% aplicado sobre (custos diretos + indiretos).

• Valores referenciais médios de mercado, podendo variar conforme condições locais e especificações executivas.

19.10.5. Conclusão

O orçamento apresentado fornece uma estimativa confiável da ordem de grandeza dos investimentos necessários para a substituição das redes de abastecimento de água em Santa Fé do Sul. Ressalta-se que os valores são paramétricos e devem ser ajustados em fase de projeto executivo, quando haverá definição precisa das especificações técnicas e detalhamento construtivo.

20. MEMORIAL DESCRITIVO EXECUTIVO DE REDE DE ÁGUA

20.1. REDE DISTRIBUIDORA

Os *materiais* a serem aplicados na rede de distribuição serão compostos de tubos e conexões de PVC PBA, CL – 15 e PVC DEFOFO, com anéis de borracha, com pressão máxima de serviço de 7,5 kgf/cm^2;

A *rede distribuidora* deverá ser localizada, preferencialmente, no terço das vias públicas, salvo em casos excepcionais;

Diâmetro da rede distribuidora: O diâmetro, conexões necessárias para a execução da rede distribuidora, estão localizadas no projeto em anexo;

Valas: As valas deverão ter a largura mínima igual a: D + 0,30 m, onde D é o diâmetro externo do tubo a ser assentado, possuindo no mínimo 0,05 m;

Ancoragem: Deverão ser executadas de maneira a absorver os esforços transmitidos pela rede, nos pontos onde houver solicitações, tais como, curvas, derivações, caps., etc.;

Assentamento: O fundo das valas deverá ser compactado e regularizado para que receba o assentamento da tubulação. Em casos onde o fundo da vala apresentar terreno rochoso, deverá receber uma camada de areia grossa, limpa, formando uma superfície de espessura mínima de 0,10 m. Para o encaixe dos tubos na junta elástica, os anéis de borracha deverão receber lubrificantes, juntando-se as peças nos encaixes até o final da bolsa;

Recobrimento: O recobrimento mínimo será de 1,00 m e preenchido com solo de boa qualidade, adensado em camadas de 20 cm, de forma que a densidade do solo aproxime das paredes das valas executadas;

Caixa de proteção para registro: Os registros e peças especiais serão abrigados em caixas construídas em alvenaria de tijolos maciços, assentes sobre laje de concreto armado e instalação de tampão de ferro fundido.

20.2. LOCAÇÃO DA OBRA

A locação será feita de acordo com os respectivos projetos, admitindo-se, no entanto, certa flexibilidade na escolha do local de abertura das valas e da posição da rede no leito da estrada ou em terreno com outra característica, em face de existência de obstáculos não previstos; bem como da natureza do solo, que servirá de leito. Quaisquer modificações somente poderão ser efetuadas com autorização do Engenheiro responsável pelo projeto.

20.3. ESCAVAÇÕES

Na abertura das valas, será evitado o acúmulo, por um longo período de tempo, do material e da tubulação na beira da vala, sobretudo quando este acúmulo possa restringir ou impedir o livre trânsito de veículos e pedestres. Em locais em que não houver impedimentos no uso de equipamentos pesados, a escavação será processada por meios mecânicos (retroescavadeira), agilizando a execução. A escavação manual deve ser utilizada em locais que não se possa efetuar a escavação mecânica. O fundo da vala deverá ser de forma tal, que no assentamento dos tubos sejam evitados trechos com mudanças bruscas e saliências no seu leito. O material escavado da vala não poderá obstruir as sarjetas por longo período. A escavação não deve adiantar-se ao assentamento da tubulação em mais de 2.000 metros.

A empresa será responsável por eventuais danos não descrito no memorial, causados a terceiros. A profundidade da tubulação quanto executada no terço médio da rua será de 1,00m para maior durabilidade dos tubos.

20.4. PREPARO DO LEITO PARA ASSENTAMENTO

O fundo da vala onde será assentada a tubulação, deve ficar isenta de pedras e outros materiais, evitando assim o aparecimento de esforços localizados na tubulação. O leito deve ser devidamente regularizado, eliminando todas as saliências da escavação. Em terrenos moles, deverá ser executado a retirada deste material e a substituição por material mais resistente. Sendo muito espessa a camada de terreno mole, o bordo da tubulação deverá ser apoiado em estacas, que será abjeto de projeto detalhado. Estas estacas poderão ser de madeira, ferro ou concreto pré-moldado.

20.5. ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO

Antes do assentamento, os tubos e peças devem ser limpos e inspecionados com cuidado, sendo verificada também a existência de falhas de fabricação, assim como, danos decorrentes de transporte e manuseio. No assentamento, os tubos devem ser rigorosamente alinhados. A união da tubulação entre si ou com as conexões e seu respectivo material de vedação, deverá ser feito com o cuidado necessário para que as juntas sejam estanques. Nos períodos em que houver paralisação do assentamento, a extremidade da tubulação deve ser vedada com tampão.

Para os tubos de PVC, deve ser retirado todo o brilho e limpado a ponta e a bolsa com uma estopa embebida de solução limpadora ou lixa removendo-se toda a sujeira.

20.6. REATERRO DE VALAS

Qualquer Reaterro só pode ser iniciado após a rede ser examinada e autorizada pela fiscalização, incluindo a metragem e a instalação das peças especiais. Na operação manual ou mecânica, de compactação do reaterro todo o cuidado deve ser tomado para não deslocar a tubulação e seus berços de ancoragem. Quando o material retirado da vala for inconveniente ao reaterro, deverá ser substituído por outro de boa qualidade.

20.7. ANCORAGENS

Serão utilizadas sempre que houver mudanças nas direções na tubulação, (curvas, tês, etc.). Para diâmetros inferiores a 150 mm, utiliza-se uma ancoragem com pontaletes de madeira de boa durabilidade. Para diâmetro maior, serão executados blocos de ancoragem em concreto ciclópico.

20.8. ENSAIO DE LINHA

A carga inicial da linha deve ser feita cuidadosa e lentamente com início na parte mais baixa e com uma vazão inferior à vazão de serviço normal e sob orientação técnica. Os registros e outros aparelhos ficarão abertos durante a operação de modo a facilitar a evacuação do ar. Os aparelhos somente serão fechados quando não mais houve bolhas de ar junto com a água.

20.9. TESTE DE PRESSÃO HIDROSTÁTICA

O ensaio será realizado preferencialmente sobre trechos que não excederam a 500 metros em seu comprimento. As ancoragens previstas no assentamento da tubulação foram executadas após a tubulação estar curada. A pressão de teste não deve ser superior a 50% da pressão estática, não sendo inferior a 50 m.c.a., nem superior a pressão de ensaio da fábrica. A duração do ensaio deve ter um tempo mínimo de uma hora, observando todos os requisitos de teste.

20.10. DESINFECÇÃO DOS TUBOS ASSENTADOS

Durante o assentamento, a tubulação fica suja e contaminada, portanto, será necessário desinfetar as linhas novas com cloro líquido. A dosagem usual de cloro é de 50 ppm (mg/l). A água e o cloro permanecerão na tubulação por 24 horas, no mínimo. No final deste tempo, todos os hidrômetros e registros do trecho devem ser abertos e evacuadas todas as águas da tubulação, até não houver mais cheiro de cloro. A desinfecção deverá ser repetida sempre que o exame bacteriológico assim o indicar.

21. GERENCIAMENTO DE PRESSÕES NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

21.1. INTRODUÇÃO

O gerenciamento de pressões é um dos pilares fundamentais para o controle de perdas em sistemas de abastecimento de água. Trata-se de um conjunto de ações destinadas a monitorar, ajustar e estabilizar as pressões internas nas redes de distribuição, evitando tanto as sobrepressões — que causam vazamentos e rompimentos — quanto as pressões insuficientes — que comprometem o abastecimento regular e o conforto dos consumidores.

Em sistemas consolidados, como o de Santa Fé do Sul, a ausência de controle de pressões adequadamente distribuído resulta em zonas com pressões superiores a 50 mca em áreas baixas e pressões inferiores a 10 mca em áreas elevadas.

O objetivo deste capítulo é fornecer uma abordagem teórica e metodológica para implantação de um programa de gerenciamento de pressões, com base em diretrizes normativas e práticas de engenharia aplicáveis.

21.2. CONCEITOS E NORMAS APLICÁVEIS

De acordo com a ABNT NBR 12218:2017 – Projeto de Redes de Distribuição de Água, as pressões em regime permanente devem respeitar os limites:

- Pressão mínima de serviço: 100 kPa (10 mca);
- Pressão máxima de serviço: 500 kPa (50 mca);
- Faixa ideal de operação: entre 150 e 400 kPa (15 a 40 mca).

Esses parâmetros são compatíveis com recomendações da IWA (International Water Association) e da ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico) para programas de combate a perdas.

O controle de pressões pode ser realizado passivamente (por meio de válvulas redutoras, ventosas e registros) ou ativamente (com sensores de pressão, automação e telemetria). Ambos os métodos são complementares e devem integrar a estratégia operacional da concessionária.

21.3. IMPORTÂNCIA E BENEFÍCIOS DO CONTROLE DE PRESSÕES

A manutenção das pressões dentro de faixas adequadas traz múltiplos benefícios operacionais e econômicos:

- Redução de perdas reais: a relação entre pressão e vazamento é aproximadamente quadrática, ou seja, uma redução de 10% na pressão pode reduzir até 20% das perdas físicas.
- Diminuição da frequência de rompimentos: reduz tensões mecânicas nos tubos e conexões.
- Melhor desempenho dos hidrômetros: evita aceleração de rotores e leituras imprecisas.
- Redução no consumo de energia: menor pressão implica menor potência de bombeamento.
- Aumento da vida útil da rede: preserva juntas, conexões e válvulas.

21.4. ÓRGÃOS ACESSÓRIOS DE REDE E SUAS FUNÇÕES

Os órgãos acessórios de rede são componentes indispensáveis ao gerenciamento hidráulico e à operação segura do sistema. Abaixo, descrevem-se os principais elementos e suas funções:

21.4.1. Válvulas Redutoras de Pressão (VRP)

As VRPs são dispositivos destinados a reduzir e estabilizar a pressão em trechos da rede onde há excesso, garantindo pressões adequadas a jusante.

Tipos:

- VRP Manual (ou de mola): ajuste fixo, ideal para pequenas zonas ou sistemas simples.
- VRP Pilotada: regulagem automática conforme a variação de vazão e pressão.
- VRP com controle remoto: integrada à telemetria, permite ajuste em tempo real.

A instalação deve ser feita em pontos de desnível acentuado e nas entradas de zonas de pressão, com câmara de alvenaria, by-pass e registro de bloqueio para manutenção.

21.4.2. Ventosas

As ventosas têm função de eliminar o ar acumulado nas tubulações e permitir a entrada de ar durante drenagens, evitando o colapso por vácuo.

Tipos principais:

- Simples: apenas exaustão de ar;
- Duplas: entrada e saída de ar;
- Triplas: entrada/saída e purga contínua sob pressão.

Devem ser instaladas em pontos altos, curvas de nível e após válvulas redutoras, conforme ABNT NBR 12215:2017 – Projeto de Adução de Água.

21.4.3. Válvulas de Bloqueio (Registro de Gaveta / Borboleta)

Permitem seccionar trechos da rede para manutenção ou manobras operacionais.

Devem ser dispostas a cada 500–800 m em redes principais e junto a válvulas de controle e VRPs.

São fundamentais para a operação modular e controle de pressões localizadas.

21.4.4. Hidrômetros Setoriais e Medidores de Pressão

Os hidrômetros setoriais e sensores de pressão formam a base do monitoramento em tempo real.

Com telemetria (GPRS/LoRa), permitem correlacionar variações de pressão x vazão, identificando rompimentos, consumo noturno e anomalias hidráulicas.

21.4.5. Câmaras de Alvenaria e Conexões Especiais

Todos os órgãos acessórios devem ser instalados em câmaras de proteção, com drenagem, ventilação e tampas metálicas, conforme as normas ABNT NBR 12217 e NBR 15827.

21.5. ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO

Mesmo não estando previsto no escopo a execução de simulações hidráulicas (via EPANET, WaterCAD, etc.), recomenda-se que o município adote futuramente um programa estruturado de controle de pressões, com as seguintes etapas:

21.5.1. Zoneamento e Setorização Hidráulica

- Divisão da cidade em Zonas de Pressão (ZP), com base em cotas topográficas e limites operacionais das redes.
- Instalação de medidores de pressão em pontos estratégicos para acompanhamento contínuo.

- Definição de válvulas de isolamento, registros e VRPs conforme o comportamento hidráulico de cada zona.

21.5.2. Instalação de Válvulas Redutoras de Pressão (VRP)

As VRPs devem ser implantadas em pontos críticos de sobrepressão, especialmente nas partes baixas das zonas setorizadas.

Esses dispositivos ajustam automaticamente a pressão de saída, mantendo-a estável e protegendo a rede.

Tipos comuns:

- Válvula redutora de pressão pilotada (VRP-P): ajuste automático conforme variação de vazão;
- Válvula redutora de pressão manual (VRP-M): ajuste fixo, de menor custo.

21.5.3. Instalação de Ventosas e Acessórios

A presença de ar nas tubulações pode causar:

- Golpe de aríete e variação de pressão;
- Leitura incorreta de vazão;
- Ruído e redução de capacidade hidráulica.

Recomenda-se a instalação de ventosas simples, duplas ou tríplices nos pontos altos das adutoras e redes principais, seguindo a norma ABNT NBR 12215 – Projeto de Adução de Água para Abastecimento Público.

21.5.4. Monitoramento e Telemetria

A implantação de registradores de pressão e nível com telemetria permite acompanhar, em tempo real, o comportamento das pressões.

Esses dados são essenciais para calibração de modelos hidráulicos futuros e detecção de anomalias (ex.: rompimentos, falhas em VRPs).

21.6. ESTIMATIVA DE QUANTITATIVOS E CUSTOS

Tabela 64 – Estimativa de custo unitários para órgãos acessórios de rede

Equipamento / Acessório	Unidade	Custo Unitário (R$)	Observações
Válvula Redutora de Pressão (VRP-P 100 mm)	un	18.000,00	Com câmara de alvenaria e válvula piloto
Válvula Redutora de Pressão (VRP-M 100 mm)	un	10.500,00	Manual, regulagem fixa
Ventosa Dupla Automática (DN 50 mm)	un	3.800,00	Ferro fundido nodular / Aço inox
Registro de Gaveta (DN 100 mm)	un	1.950,00	Instalação em pontos de isolamento
Hidrômetro Setorial Ultrassônico com Telemetria	un	8.500,00	Inclusa caixa e instalação
Sensor de Pressão e Nível (Telemetria)	un	6.800,00	Sistema remoto via GSM
Câmara de Alvenaria para VRP / Ventosa	un	2.200,00	Com tampa e marco metálico

21.7. DIRETRIZES OPERACIONAIS E DE MANUTENÇÃO

As VRPs devem ser calibradas periodicamente e as ventosas inspecionadas trimestralmente. É recomendada a criação de um banco de dados georreferenciado (GIS) para registrar intervenções e históricos de manutenção.

- Inspeção mensal dos registros e câmaras;
- Limpeza trimestral das ventosas e VRPs;
- Revisão anual dos hidrômetros e sensores;
- Substituição dos conjuntos internos das VRPs a cada 3 a 5 anos;

- Implantação de um banco de dados georreferenciado (GIS) para controle e histórico de manutenção;
- Utilização de planilhas de controle e registros fotográficos para cada intervenção.

21.8. DIRETRIZES PARA ESTUDOS FUTUROS E SIMULAÇÃO HIDRÁULICA

Recomenda-se que o município realize, em etapa futura, a simulação hidráulica completa do sistema utilizando software como EPANET, WaterGEMS ou similar, com os seguintes objetivos:

- Calibração do modelo hidráulico com medições de campo;
- Determinação das pressões máximas e mínimas em regime permanente e transitório;
- Identificação de pontos críticos para instalação de VRPs, ventosas e registros de manobra;
- Planejamento das ampliações e substituições de rede com base técnica.

O estudo poderá ser contratado externamente, com custo estimado em torno de R$ 3,50 a R$ 5,00 por metro de rede modelada, incluindo levantamentos e calibração.

21.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação do Programa de Gerenciamento de Pressões representa uma medida essencial para o aprimoramento do sistema de abastecimento de Santa Fé do Sul.

Ainda que o escopo atual não tenha contemplado modelagem hidráulica, recomenda-se que o município contrate estudo específico para calibração das pressões, identificação de zonas críticas e definição otimizada da localização de VRPs e ventosas.

O investimento proposto, embora de caráter estimativo, tem retorno direto na redução das perdas reais e no prolongamento da vida útil das redes, compondo uma ação de alta prioridade dentro do Plano de Combate às Perdas do município.

22. PROCEDIMENTOS PARA ELABORAÇÃO DOS ÍNDICES DE PERDAS SETORIAIS E GLOBAL

Consideram-se como perdas de água nos sistemas de abastecimento os volumes não contabilizados pelos órgãos gestores. Esses volumes englobam tanto as perdas físicas, que representam a parcela não consumida (vazamentos no sistema e lavagem de filtros), como as perdas não físicas, que correspondem à água consumida e não registrada (ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados ou subdimensionados, fraudes em hidrômetros e outras).

A redução das perdas físicas permite diminuir os custos de produção – mediante redução do consumo de energia, de produtos químicos e outros. Já a redução das perdas não físicas permite aumentar a receita tarifária, melhorando a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro do prestador de serviços.

As perdas é um dos fatores que mais contribui para o comprometimento do abastecimento de água potável no setor de saneamento. A busca da diminuição deste fator é uma variável estratégica tanto para as empresas públicas que prestam este serviço como para o setor privado que deseja atuar nesta área, pois os custos e investimentos necessários para a ampliação da produção e distribuição de água tratada são elevadíssimos.

Para tanto, a elaboração e a implantação de um Plano Diretor de Combate a Perdas Totais de Água é uma das premissas básicas para atingir o objetivo de reduzir as perdas de água, pois além de demonstrar um quadro fidedigno da situação atual, nortearia também todas as ações necessárias à redução contínua e permanente das perdas totais dentro das empresas que prestam serviços de abastecimento de água.

No Estado de São Paulo a primeira iniciativa de que se tem notícia para controlar perdas ocorreu em fins da década dos 60. Na ocasião, era grande o déficit de abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e as obras em curso, de construção do Sistema Cantareira, demandariam ainda alguns anos para suprir a demanda reprimida. Assim, foram concentrados esforços no sentido de ser desenvolvido um programa de controle de perdas. Como na época não se dispunha

no Brasil de qualquer experiência no assunto, foi contratada, a Pitometer Associates para ministrar treinamento em técnicas de medição e de detecção de vazamentos (na época, mesmo no exterior, o conceito de "perdas" ainda se limitava às perdas físicas) aos técnicos aqui presentes.

Assim, a partir de 1973 teve início a implantação de Distritos Pitométricos para avaliação de perdas através da análise das vazões mínimas noturnas e também foram desenvolvidas outras atividades visando diagnosticar causas de perdas, que se mostraram de grande valia para o Programa de Redução de Perdas que se iniciou em 1977. Assim com essas tomadas de decisões conseguiu atingir em 1983 o índice de perdas igual a 20%, o qual era igual a 38% em 1977.

Os resultados positivos que se vinha obtendo quanto ao controle das perdas desde a implantação do Programa de Redução e Controle das Perdas de Água, sofreram uma reversão a partir de 1985. Marcante é o período 91/94, quando o índice traduz o resultado da paralisação ou não execução (no quinquênio 86/90) de ações vitais identificadas como prioritárias para manter as perdas sob controle concomitantemente com o fim dos rodízios e a introdução de maior volume de água (acréscimos de produção) em um sistema altamente prejudicado em decorrência dos cortes no abastecimento nos setores onde havia falta de água. Assim, os índices de perdas de água voltaram a crescer atingindo 44% em 1995.

O índice de perdas na RMSP atualmente é da ordem de 44%. A situação pode ser ainda mais grave se for considerada a falta de confiabilidade nos volumes micromedidos e faturados utilizados para o cálculo dos índices, uma vez que esses volumes são aqueles referentes à emissão de contas.

Este fato mostra claramente que um Programa de Redução e Controle das Perdas de Água precisa sempre estar em manutenção, envolvendo basicamente 4 tipos de ações, sendo estas:

- Medidas preventivas, visando evitar a ocorrência de perdas, especialmente vazamentos, atuando sobre suas causas potenciais: critérios de projeto que contemplam equipamentos de controle de pressão, especificações para materiais, especificações para manutenção de equipamentos, etc.;

- Detecção de vazamentos, abrangendo basicamente dois aspectos: a medição e a prospecção;

- Ações corretivas, através de normas e procedimentos de manutenção de redes, dimensionamento adequado de medidores de acordo com o consumo do

usuário e a qualidade da água, otimização de consumos operacionais em lavagem de reservatórios, limpezas e desinfecção de redes, descargas sanitárias, etc.; e

- Otimização de sistema comercial com a redução das ligações clandestinas, manutenção dos hidrômetros, controle absoluto de áreas, faturamento adequado dos grandes consumidores, etc.

22.1. INDICADORES DE PERDAS DE ÁGUA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

Os indicadores de perdas de água são organizados em três categorias: básicos, intermediários e avançados. São básicos os indicadores percentuais de água não contabilizada e água não faturada, reconhecendo-se – nesse nível – a limitação relativa à impossibilidade de apuração em separado das perdas físicas. No nível intermediário essa separação é exigida e a partir dela se constroem indicadores de desempenho hídrico do sistema abrangendo todos os subsistemas, e indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais. No nível avançado são incluídos os indicadores e fatores de ponderação relativos à pressão na rede, reconhecendo-se ser falha a comparação entre serviços que não pondere as diferenças referentes à pressão.

Para o estudo de indicadores de desempenho do sistema de abastecimento torna-se necessário o conhecimento das seguintes definições:

- Volume disponibilizado (VD): soma algébrica dos volumes produzido, exportado e importado, disponibilizado para distribuição no sistema de abastecimento considerado:

- Volume produzido (VP): Volumes efluentes da(s) ETA ou unidade(s) de tratamento simplificado no sistema de abastecimento considerado;

- Volume importado (Vim): Volumes de água potável, com qualidade para pronta distribuição, recebidos de outras áreas de serviço e/ou de outros agentes produtores;

- Volume exportado (VEx): volumes de água potável, com qualidade para pronta distribuição, transferidos para outras áreas de serviço e/ou para outros agentes distribuidores.

- Volume utilizado (VU): soma dos volumes micromedidos, estimado, recuperado, operacional e especial:

- Volume micromedido (Vm): volumes registrados nas ligações providas de medidores;

- Volume estimado (VE): correspondente à projeção de consumo a partir dos volumes micromedidos em áreas com as mesmas características da estimada, para as mesmas categorias de usuários;

- Volume recuperado (VR): correspondente à neutralização de ligações clandestinas e fraudes;

- Volume operacional (VO): volumes utilizados em testes de estanqueidade e desinfecção das redes (adutoras, sub-adutoras e distribuição);

- Volume especial (VEs): volumes (preferencialmente medidos) destinados para corpo de bombeiros, caminhões-pipa, suprimentos sociais (favelas, chafarizes) e uso próprio nas edificações do prestador de serviços;

- Volume faturado (VF): Todos os volumes de água medida, presumida, estimada, contratada, mínima ou informada, faturados pelo sistema comercial do prestador de serviços;

- Número de ligações ativas (LA): providas ou não de hidrômetro, correspondem à quantidade de ligações que contribuem para o faturamento mensal;

- Número de ligações ativas micromedidos (Lm): ligações ativas providas de medidores;

- Extensão parcial da rede (EP): extensão de adutoras, sub-adutoras e redes de distribuição, não contabilizados os ramais prediais;

- Extensão total da rede (ET): extensão total de adutoras, sub-adutoras, redes de distribuição e ramais prediais; e

- Número de dias (ND): Quantidade de dias correspondente aos volumes trabalhados.

22.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho

Os indicadores básicos de desempenho mais utilizados são:

- Índice de Perda na Distribuição (IPD) ou Água Não Contabilizada (ANC);
- Índice de Perda de Faturamento (IPF) ou Água Não Faturada (ANF);
- Índice Linear Bruto de Perda (ILB); e
- Índice de Perda por Ligação (IPL).

Índice de Perda na Distribuição (IPD) ou Água Não Contabilizada (ANC):

Relaciona o volume disponibilizado ao volume utilizado pela equação:

$$IPF = \frac{VD - VF}{VD} \cdot 100$$

VD = volume disponibilizado; e
VU = volume utilizado.

Índice de Perda de Faturamento (IPF) ou Água Não Faturada (ANF):

Relaciona a relação entre o volume disponibilizado e o volume faturado pela equação:

$$IPF = \frac{VD - VF}{VD} \cdot 100$$

VD = volume disponibilizado; e
VF = volume faturado.

Índice Linear Bruto de Perda (ILB):

Relaciona a diferença entre o volume disponibilizado e o volume utilizado à extensão parcial da rede pela equação:

$$ILB = \frac{VD - VU}{EP \cdot ND} \cdot 100$$

VD = volume disponibilizado;
VU = volume utilizado;
EP = extensão parcial da rede; e
ND = número de dias.

Índice de Perda por Ligações (IPL):

Relaciona a diferença entre o volume disponibilizado e o volume utilizado ao número de ligações ativas.

$$IPL = \frac{VD - VU}{LA \cdot ND} \cdot 100$$

VD = volume disponibilizado;
VU = volume utilizado;
LA = número de ligações ativas; e
ND = número de dias.

22.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados

São considerados indicadores intermediários aqueles que, para sua obtenção, necessitam de informações específicas mais refinadas do que as utilizadas na construção dos indicadores básicos. Eles dizem respeito a um isolamento das perdas físicas e refinamento de sua localização específica no sistema.

São considerados indicadores avançados aqueles que, adicionalmente aos atributos dos indicadores básicos, envolvem um considerável esforço de monitoramento e controle operacional dos sistemas. É importante que se criem condições para sua apuração entre os serviços brasileiros, mas reconhece-se que, de imediato, não seriam praticáveis para a maior parte deles.

Entre os principais indicadores intermediários destacam-se:

1. Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais

- Índice de Perda Física na Distribuição (PFD); e
- Índice Linear de Perda Física (ILF).

2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema

- Índice de Perda Física na Produção (PFP);
- Índice de Perda Física na Adução (PFA);
- Índice de Perda Física no Tratamento (PTR); e
- Índice Total de Perda Física (TPF).

Com relação aos indicadores avançados destaca-se:
- Índice Linear Ponderado de Perda Física (ILP).

Índice de Perda Física na Distribuição (PFD):

Relaciona o volume fisicamente utilizado (VFU) com o volume disponibilizado (VD).

$$PFD = \frac{VD - VFU}{VD} \cdot 100$$

VD = volume disponibilizado; e
VFU = volume fisicamente utilizado.

A informação mais estrita de volume utilizado vai incorporar os fatores efetivamente apurados de desvios sistemáticos de micromedição (km) e macromedição (KM), inicialmente igualados a 1, assim como os fatores estatísticos de confiabilidade aplicados sobre os consumos estimados. Para este indicador, as flutuações de km e KM, assim como os desvios estatisticamente admissíveis nos intervalos de confiança de estimativas de consumo, devem ser registradas de forma algébrica e associadas a suas faixas positivas e negativas de variação, e não mais em módulo. Isso faz com que, aplicadas as variações cabíveis, o volume fisicamente utilizado seja uma função do volume utilizado da forma:

$$VFU = VU + \delta m + \delta M \pm \delta E$$

VU = volume utilizado;
δm = resultante positiva ou negativa de erro sistemático de micromedição;
δM = resultante positiva ou negativa de erro sistemático de macromedição; e
δE = Desvios estatisticamente fixados de consumo estimado.

Índice Linear de Perda Física (ILF):

Relaciona a diferença entre volume disponibilizado e volume fisicamente utilizado distribuído pela extensão total da rede.

$$ILF = \frac{VD - VFU}{ET \cdot ND}$$

VD = volume disponibilizado;
VFU = volume fisicamente utilizado;
ET = extensão total da rede; e
ND = número de dias.

Índice Linear Ponderado de Perda Física (ILP) – indicador avançado:

A efetiva comparação de desempenho entre serviços, mediante indicadores de perda física por extensão de rede, como o ILF, apenas será equilibrada se levadas em consideração as diferentes pressões de serviço nas redes consideradas.

De maneira geral não se deve comparar as perdas lineares entre dois sistemas com grandes diferenças de pressões e daí inferir-se qualquer indicação de eficiência operacional. Os serviços que trabalham em condições de maior pressão tendem a ter maiores perdas volumétricas por extensão de rede que os que trabalham em regime de pressões menores, sem que os primeiros sejam necessariamente menos eficientes. A consideração dos efeitos da pressão pode ser feita de duas maneiras, tendo em vista a comparação entre serviços: (i) mediante a fixação de parâmetros de ILF por faixas de pressão, ou (ii) pelo estabelecimento de fatores de ponderação que tornem o ILF relativo, na forma de um Índice Linear Ponderado de Perda Física (ILP).

O segundo procedimento consiste em aplicar para cada setor de pressão um fator de ponderação do Índice Linear de Perda Física, de maneira a se obter um Índice Ponderado de Perda Física, da forma:

$$ILP = \frac{ILF_a \cdot \varphi_a \cdot VD_a + ILF_b \cdot \varphi_b \cdot VD_b + \ldots + ILF_n \cdot \varphi_n \cdot VD_n}{VD_a + VD_b + \ldots + VD_n} \cdot 100$$

ILFn = índice linear de perda física no setor n;
φn = fator de ponderação de pressão do setor n; e
VDn = volume disponível para distribuição no setor n.

O estabelecimento de referências de fatores de ponderação ainda deve ser melhor discutido pelas entidades representativas dos prestadores de serviços, tendo em vista a adotar parâmetros que efetivamente reflitam a realidade brasileira. Hoje não se dispõe, ainda, de um levantamento sistemático de pressões associadas a perdas físicas, que permita a construção desses fatores. Por isso, este é considerado um indicador avançado a ser adotado com parâmetro de desempenho apenas quando se detenham informações operacionais suficientes.

22.1.3. Indicadores de desempenho hídrico do sistema

Os indicadores de desempenho hídrico do sistema são aqueles que dizem respeito ao aproveitamento de água bruta e à eficiência das estações de tratamento.

Sua consolidação com indicadores de desempenho na distribuição pode dar uma ideia do conjunto das perdas de todo o sistema, em uma aproximação de seu desempenho hídrico geral. Estes indicadores são considerados intermediários não tanto pela complexidade de cada um, mas pela necessidade de que sejam associados à indicadores de perdas estritamente físicas.

Inicialmente propõe-se um Índice de Perda Física na Produção que incorpora captação e adução de água bruta e tratamento, tendo em vista as possíveis dificuldades em se estabelecer medições separadas nos diferentes subsistemas.

Este indicador depende apenas de uma medição, na saída da captação, além daquela de volume produzido, na saída da ETA ou unidade de tratamento simplificado.

Índice de Perda Física na Produção (PFP):

Este índice leva em conta, conjuntamente, as perdas físicas na adução de água bruta e no tratamento.

$$PFP = \frac{VC - VP}{VC} \cdot 100$$

VC = volume captado; e

VP = volume efluente da ETA.

Índice de Perda Física na Adução (PFA):

É um subconjunto do Índice de Perda Física na Produção e a este não pode ser somado. Resulta da relação entre o volume captado (VC) e o volume aduzido (VA) afluente a ETA ou unidade de tratamento simplificado.

$$PFP = \frac{VC - VA}{VC} \cdot 100$$

VC = volume captado; e
VA = volume aduzido afluente a ETA.

Índice de Perda Física no Tratamento (PTR):

A exemplo do anterior, é também um subconjunto do Índice de Perda Física na Produção e por isso não pode ser somado àquele. Resulta de uma relação entre os dados observados de volume aduzido (VA – volume afluente a ETA) e volume produzido (VP – volume efluente da ETA).

$$PTR = \frac{VA - VP}{VA} \cdot 100$$

VA = volume aduzido; e
VP = volume produzido.

Índice Total de Perda Física (TPF):

Será indiretamente composto pelas perdas físicas parcialmente apuradas nos subsistemas de produção e distribuição. Contudo, como estas são calculadas a partir de diferentes parâmetros, não é possível simplesmente soma-las. Será uma função do volume captado (VC), mais o volume importado (VIm), menos o volume exportado (VEx), em relação ao volume fisicamente utilizado (VFU) no sistema.

$$TPF = \frac{(VC + V\,\mathrm{Im} - VEx) - VFU}{VC + V\,\mathrm{Im} - VEx} \cdot 100$$

22.1.4. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores

A confiabilidade dos indicadores básicos e a capacitação para produzir indicadores intermediários e avançados dependem de uma série de avanços operacionais que permitam ao gestor do serviço de saneamento avaliar com clareza para onde e em que quantidade é destinada a água, em cada segmento do processo de produção e distribuição. As necessidades específicas de monitoramento já foram apontadas anteriormente. A seguir são reproduzidos itens recomendados como medidas para a maior confiabilidade das informações operacionais, as quais se aplicam à realidade atual da maioria dos serviços brasileiros. Esses itens devem ser assumidos como linhas de ação para apoio e assistência técnica em seus planos regionais e locais:

- Buscar a qualidade da macro e micromedição como forma de proporcionar valores próximos da realidade;

- Implantar rotinas ágeis e precisas de cálculo e análise dos indicadores, com a informatização dos processos de trabalho;

- Compatibilizar períodos de macro e microleitura;

- Dispor de equipe dedicada, monitorando e analisando a situação, e acionando as demais áreas da empresa em atividades de redução de perdas de água/faturamento;

- Ter 100% de macromedição permanente dos volumes de água bruta e disponibilizada para distribuição;

- Garantir o isolamento das áreas de influência dos macromedidores;

- Dispor de medidores de boa qualidade e resolução, adequadamente dimensionados, instalados e aferidos, com manutenção preventiva e corretiva;

- Assegurar a confiabilidade nos processos de leitura dos macromedidores, incluindo a consistência dos valores apurados;

- Buscar a hidrometração de toda a água consumida;

- Garantir a confiabilidade nos processos de leitura dos hidrômetros por meio de microcoletores, incluindo rotina de análise do volume apurado com base no índice de variação de consumo dos períodos anteriores;

- Implementar política de combate à clandestinidade (furto de água e violação de medidores);

- Manter as informações dos bancos de dados sempre atualizados e coerentes com a realidade; e

- Estabelecer rotinas de manutenção corretiva e preventiva, englobando a troca de hidrômetros quebrados, violados, embaçados e parados, ou com idade vencida.

23. ÍNDICE DE PERDAS DE ÁGUA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE SANTA FÉ DO SUL

De posse das informações obtidas durante a realização do presente trabalho não foi possível estimar com exatidão os índices de perdas de água no sistema de abastecimento do município de Santa Fé do Sul, devido ao fato do município não possuir macromedição integral.

Nos poços onde foram realizadas as medições de vazões com medidor ultrassônico, os dados obtidos foram utilizados para o cálculo do índice de perdas atual do município. Já os dados micromedidos referem-se ao ano de 2023 (SINISA), tornando o resultado mais atualizado e compatível com a atualidade de Santa Fé do Sul.

Assim, na Tabela a seguir é apresentada a estimativa do volume produzido de água no município de Santa Fé do Sul.

Tabela 65 - Poços existentes no sistema de abastecimento água de Santa Fé do Sul

Denominação	Local	Vazão (m3/h)	Horário de Funcionamento (h/dia)	Vazão Diária (m³/dia)	Vazão Mensal (m³/mês)
Setor 01-A	Poço Central	400,00	21,00	8400,00	252000,00
Setor 01-A	Bairro Vila Guilherme	16,00	21,00	336,00	10080,00

Setor 01-A	Jardim Alto Bela Vista	12,00	19,00	228,00	6840,00
Setor 01-A	COHAB Beira Rio	20,00	21,00	420,00	12600,00
Setor 01-A	Bairro São Francisco	20,00	2,00	40,00	1200,00
Setor 01-A	Jardim Universitário III	20,00	8,00	160,00	4800,00
Setor 01-A	Cantina	5,00	15,00	75,00	2250,00
Setor 02	Jardim Itália	20,00	17,00	340,00	10200,00
Setor 03	Jardim Monte Carlos	50,00	10,00	500,00	15000,00
Setor 04	Jardim Europa	20,00	19,00	380,00	11400,00
Setor 05	Bairro Vila Lobos	20,00	15,00	300,00	9000,00
Setor 06	Bairro Vila Mariana	20,00	5,00	100,00	3000,00
Setor 07	Bairro José Guimarães	45,00	2,00	90,00	2700,00
Setor 08	Parque dos Sonhos 1*	0,00	--	0,00	0,00
Setor 09	Bairro Village	35,00	20,00	700,00	21000,00
Setor 09	Jardim Espanha	35,00	4,00	140,00	4200,00
Setor 10	Jardim Universitário IV	35,00	13,00	455,00	13650,00
Setor Único	Bairro Santa Julia	12,00	10,00	120,00	3600,00
TOTAL		**785**		**12784,00**	**383520,00**

De acordo com o SINISA, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2023, o município de Santa Fé do Sul possui um consumo faturado médio de 13,95 m³/economia/mês. Com 17.484 ligações/economias ativas, o volume faturado micromedido é de 243.901,80 m³/mês.

Portanto:

Volume mensal produzido: 383.520,00 m³/mês
Volume mensal micromedido/faturado: 243.901,80 m³/mês

Índice de perdas = (Vproduzido – Vmicromedido) / Vproduzido
Índice de perdas = (383.520,00 – 243.901,80) / 383.520,00 = **36,40 %**

ÍNDICE BRUTO LINEAR DE PERDAS = 36,40%

24. RESUMO DOS INVESTIMENTOS

O estudo aqui realizado demonstrou a necessidade de uma determinada sequência de implantação dos projetos, para que os resultados dos trabalhos sejam maximizados e os investimentos tenham o melhor desempenho possível, dentro do Plano Diretor de Combate as Perdas de Água.

O primeiro projeto que a Prefeitura Municipal necessita implantar é o Projeto da Setorização da rede de distribuição, que poderá ser implantado em conjunto com o Projeto do Sistema de Macromedição, uma vez que os dois venham a se completar em relação ao controle e monitoramento dos indicadores das perdas existentes.

Desta forma, a implantação da setorização terá a finalidade de controlar as pressões na rede de abastecimento, evitando pressões altas (>50mca) que proporcionam maiores índices de vazamentos não visíveis, bem como, evitar também pressões baixas (<10mca), contribuindo para que a água consiga abastecer as residências.

O projeto da macromedição terá a finalidade de monitorar os volumes e vazões de água, produzidos e distribuídos, para a rede de abastecimento, além de realizar o

monitoramento dos níveis dos reservatórios com o auxílio da telemetria e automação, sendo possível gerenciar os indicadores de perdas com os dados enviados via remota para uma central de comando operacional, que deverá ser instalada em sala apropriada, junto ao prédio administrativo do setor de Saneamento da Prefeitura Municipal de Santa Fé do Sul.

Desta forma, será possível gerenciar os índices de perdas em vários setores do município, através de monitoramento dos volumes nos macromedidores e comparar com os volumes micromedidos (hidrômetros).

Após a primeira fase de implantação, está sendo proposta a segunda fase de implantação, que consiste de realizar pesquisa de vazamentos não visíveis através de geofone eletrônico e correlacionador de ruídos, que são dois equipamentos, que localizam os vazamentos através do ruído que estes proporcionam. Assim, será possível levantar os pontos do município que possuem vazamentos não visíveis e realizar o reparo e sua manutenção.

Após a realização da pesquisa de vazamentos está sendo proposto a atividade de troca dos hidrômetros que já possuem mais de 5 anos de instalação, pois segundo o Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO), é recomendado que os hidrômetros sejam trocados ou aferidos a cada 5 anos de uso, pois estes, tendem a perder a aferição, ou seja, começam a registrar valores inferiores aos reais. Este fato ocasiona diretamente as perdas de faturamento para a Prefeitura Municipal.

Diante dessa situação, foram propostas duas (02) etapas de implantação com a seguinte sequência dos projetos de combate a perdas de água:

PRIMEIRA ETAPA:

1. Projeto do Sistema de Macromedição de vazão, nível, com Automação e Telemetria, caixas de proteção e aferição com Pitometria;
2. Projeto da Setorização da rede de distribuição;
3. Projeto de Pesquisa de Vazamentos não visíveis.

ÍNDICE DE PERDAS ESPERADO = 25 a 30%

SEGUNDA ETAPA:

4. Projeto da Micromedição;
5. Substituição de redes antigas.

ÍNDICE DE PERDAS ESPERADO = 20 a 25%

Na tabela a seguir é apresentado o resumo dos investimentos para a implantação das ações propostas de combate a Perdas no município de Santa Fé do Sul.

Tabela 66 – Orçamento estimativo para redução de perdas de água no município de Santa Fé do Sul

ATIVIDADE	VALOR DO INVESTIMENTO
PRIMEIRA ETAPA:	
Implantação do projeto de Setorização	R$ 13.250.000,00
Projeto do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível, incluso Automação e Telemetria, caixas de proteção e aferição com Pitometria	R$ 2.565.734,98
	R$ 321.398,00
Subtotal	**R$ 16.137.132,98**
SEGUNDA ETAPA:	
Projeto da Micromedição	R$ 3.740.526,96
Substituição de Redes	R$ 32.366.925,87
Subtotal	**R$ 36.107.452,83**
TOTAL DOS INVESTIMENTOS	**R$ 52.244.585,81**

Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2025.

25. PERDAS FINANCEIRAS E INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS

25.1. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Santa Fé do Sul é responsável por realizar os seguintes serviços:

- Realizar a leitura e entrega as contas;
- Atendimento ao público;
- Instalação dos hidrômetros;
- Serviços comerciais diversos;
- Analisa situação do cliente e emite pedido de corte;
- Responsável em realizar os cortes;
- Gerenciamento do faturamento;
- Realiza as ligações de água antes da instalação do hidrômetro.

Desta forma, o atendimento ao público é realizado na sede do SAAE que fica no centro do município de Santa Fé do Sul, na Rua 27, 1257, Centro, Santa Fé do Sul - SP. Assim, nesta sede existe a seção de Expediente, Protocolo e Arquivo, e o atendimento pode ser realizado na forma presencial ou por telefone. Existe na sede do SAAE um atendente que também é a telefonista. Assim, o atendimento ocorre por ordem de chegada dos usuários, existindo senhas para a identificação. O espaço reservado para o atendimento proporciona ao usuário certa privacidade desejada para expor o seu problema. O acesso a área de atendimento, é satisfatória por estar localizada no centro de Santa Fé do Sul. Os contatos podem ser realizados por meio dos seguintes números e endereços:

(17) 3641.9500 "SEDE DO SAAE AMBIENTAL"
(17) 3641.9508 "WHATSAPP"
SAC DO SAAE:
ouvidoria@saaeambientalsantafe.sp.gov.br
saae.santafedosul@gmail.com

As solicitações e ou reclamações efetuadas pelos usuários são as mais diversas possíveis, entre elas pode-se citar: ligação de água e esgoto, mudança de cavalete, vazamento de água e esgoto – rede, vazamento cavalete, verificação de vazamento interno e outros. Para toda solicitação e ou reclamação é aberta uma ordem de serviço que é enviada ao setor de manutenção para ser tomada as providências.

A execução dos serviços pelas equipes de operação e manutenção divide-se em ações rotineiras e ações eventuais e ou emergenciais. Nas ações rotineiras, incluem-se limpeza de redes de água e esgoto, substituição de tubulações, etc. As

ações eventuais e ou emergenciais decorrem de solicitações e ou reclamações dos usuários e ainda de situações observadas pela própria equipe do serviço de água, identificadas nas inspeções das vias públicas. Entre os serviços executados podem ser citados: ligação de água, eliminação de vazamentos, de entupimentos e de infiltração, transferência de cavaletes etc.

Para a realização dessas ações, não existem prazos e metas estabelecidos, o que prejudica o monitoramento da eficiência e eficácia dos serviços realizados. Todos os serviços executados possuem abertura de ordem de serviço, tendo desta forma registrado todos os serviços executados no campo.

Recomenda-se que seja realizada uma referida pesquisa, visando gerar indicadores da satisfação dos usuários quanto aos serviços prestados.

Na sequência é apresentado um modelo de pesquisa de satisfação do cliente utilizado pela ARSESP (Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo). Assim, recomenda-se que esta pesquisa seja realizada junto com os usuários do sistema de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul.

25.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água

- **Aspectos da Água**

Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, na sua opinião, qual nota você dá para:

- Gosto da água: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Cheiro da água: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Transparência da água: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Pressão da água: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- **Preço da Água**

Considerando a qualidade da água recebida em sua casa/condomínio, você considera que o preço pago pela água é:

( ) Justo

( ) Barato

( ) Caro

- **Serviço de Abastecimento da Água**

Utilizando uma escala de 0 a 5, qual nota geral você dá para os serviços de abastecimento de água prestados

Avaliação serviço de abastecimento: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

Nos últimos 6 meses, faltou água por qualquer outro motivo que não seja por atraso no pagamento?

( ) Sim

( ) Não

Quantas vezes faltou água nos últimos 6 meses?

( ) até 5 vezes

( ) 6 a 10 vezes

( ) mais de 10 vezes

Quando faltou água, a serviço de água avisou você com antecedência?

( ) Sim

( ) Não

Você passou por algum caso de falta de água programada nos últimos 6 meses, aquela interrupção feita para realizar serviço de manutenção ou de emergência?

( ) Sim

( ) Não

Você foi avisado com antecedência da interrupção do abastecimento?

( ) Sim

( ) Não

O serviço de água cumpriu o prazo para voltar com o abastecimento?

( ) Sim
( ) Não

O carro pipa foi necessário para garantir o abastecimento?

( ) Sim
( ) Não

Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, de um modo geral, qual nota você dá para este procedimento

de falta de água programada: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- **Atendimento do Serviço de Água**

Nos últimos 6 meses, você utilizou o atendimento do serviço de água através do telefone ou da internet para resolver algum problema, solicitar informação ou reclamar de algum serviço?

( ) Sim
( ) Não

Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, pensando no atendimento que você recebeu na última vez que procurou o serviço de água, que nota você dá para:

- Facilidade de efetuar contato: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Cordialidade do atendente: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Conhecimento demonstrado: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Satisfação geral com o atendimento: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

Neste último atendimento, você procurou o serviço de água para fazer:

( ) Reclamação
( ) Solicitação

( ) Consulta / informação

Neste contato, qual foi o principal assunto que você queria tratar?

( ) Vazamento de água

( ) Faturamento / problemas com a conta ( ) Problemas com o hidrômetro

( ) Falta de água

( ) Pedido de ligação

( ) Segunda via

Na ocasião, foi necessária a presença de algum funcionário do serviço de água no local, para resolver o problema?

( ) Sim, e ele compareceu

( ) Sim, e ele não compareceu

( ) Não

Você ficou satisfeito com o tempo que a equipe levou para chegar ao local?

( ) Sim

( ) Não

Você ficou satisfeito com o tempo que o serviço levou para ser executado?

( ) Sim

( ) Não

Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, de modo geral que nota você dá para este atendimento:

( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- **Obras em Vias Públicas**

Você viu, nos últimos 6 meses, alguma obra do serviço de água nas proximidades?

( ) Sim

( ) Não
( ) Não Respondeu

Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é péssimo e 5 ótimo, que nota você dá para:

- Tempo do serviço executado: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Qualidade serviço executado: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Sinalização de alerta aos pedestres: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Tempo para retirarem escombros: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Tapa buraco: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Transtorno causado pelas obras: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Satisfação geral com o trabalho: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- **Atendimento nas Agências**

Nos últimos 6 meses, você procurou pessoalmente o serviço de água para resolver algum problema, solicitar informação ou reclamar de algum serviço?

( ) Sim
( ) Não

Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, qual nota você dá para:

- Tempo de espera para ser atendido: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Tratamento recebido: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Conforto e limpeza: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Satisfação geral com atendimento: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

Pensando no atendimento recebido, peço que você classifique em ordem de importância (o que é mais importante em ordem de preferência).

Tratamento recebido ( )
Tempo de atendimento ( )
Conforto e limpeza do local ( )

- **A Conta**

Você tem o costume de ver a conta de água de sua casa/condomínio?

( ) Não

( ) Às vezes ( ) Sim

Você recebe pontualmente a conta de água em sua casa/condomínio?

( ) Sim

( ) Não

As informações contidas na conta são claras?

( ) Sim

( ) Não

A conta vem sem erros de leitura, de cadastro?

( ) Sim

( ) Não

Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, qual nota você dá para:

- Tamanho da letra da conta: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Disponibilidade de locais para pagar: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5
- Satisfação geral com a conta: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- **Leitura do Hidrômetro**

Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é péssimo e 5 ótimo, que nota você dá para:

Avaliação funcionamento do hidrômetro: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

Serviço de manutenção hidrômetro: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

Por que avaliou como 0 ou 1, o funcionamento do hidrômetro de sua casa/condomínio?

Tem defeito ( )

Gira sem parar ( )

Você acompanha o trabalho do funcionário do serviço de água que realiza a medição do hidrômetro?

( ) Sim

( ) Às vezes

( ) Não

Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é péssimo e 5 ótimo, que nota você dá para o trabalho deste funcionário:

Avaliação trabalho funcionário medição: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- **Pagamento da Conta**

Onde você paga a sua conta de água com mais frequência?

Agência bancária ( )

Débito automático ( )

Lotérica ( )

Outros: listar:

Você já ficou sem água por falta de pagamento da conta?

( ) Sim

( ) Não

Na sua opinião, o tempo que levou para voltar o fornecimento da água após o pagamento da conta foi:

Muito rápido: ( )

Rápido: ( )

Lento: ( )

Muito lento: ( )

Nem rápido nem lento: ( )

Não resolveu: ( )

Não lembro: ( )

- **Imagem do Serviço de Água**

Pensando na imagem do serviço de água e nos contatos que você já teve com ela, você diria que a conhece:

Não conhece: ( )

Conhece bem: ( )

Só um pouco: ( )

Pensando na imagem do serviço de água, você diria que ela:

Se preocupa com o meio ambiente?

( ) Sim

( ) Não

Faz a manutenção da rede de água e esgoto de forma adequada?

( ) Sim

( ) Não

Promove campanhas para economizar água?

( ) Sim

( ) Não

Tem um bom relacionamento com seus usuários?

( ) Sim

( ) Não

Em comparação com os serviços prestados por outras empresas, como por exemplo de energia elétrica, de gás canalizado e de telefone, você diria que o serviço de água está:

Abaixo da média: ( )

Acima da média: ( )

Na média como as outras empresas: ( )

Considerando o preço atual e a qualidade dos serviços de água e esgoto prestado no município você estaria disposto a pagar mais para ter um serviço melhor:

( ) Sim

( ) Não

Considerando esta mesma escala de 0 a 5, levando em conta todos os aspectos que falamos, que nota você dá para o serviço prestado de abastecimento de água:

- Nota geral serviço: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

25.1.2. Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul

Os custos operacionais para o sistema de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul são divididos nos seguintes itens:

- Energia elétrica;

- Produtos químicos;

- Salário dos funcionários;

- Material para manutenção;

- Contratação de serviços de terceiros;

- Contratação de laboratório para realização de análises físico-químicas.

Na Tabela a seguir são apresentados os custos referentes as despesas relacionadas aos serviços de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul.

Tabela 67 – Despesas referentes aos serviços de abastecimento de água do município de Santa Fé do Sul durante o ano de 2024.

Despesa com pessoal próprio do serviço de abastecimento de água	Despesa com pessoal terceirizado do serviço de abastecimento de água	Despesa com produtos químicos do serviço de abastecimento de água	Despesa com energia elétrica do serviço de abastecimento de água
R$/ano	R$ / ano	R$ / ano	R$ / ano
GFI2001	**GFI2002**	**GFI2003**	**GFI2004**
4.310.393,00	0,00	382.971,7	1.756.202,67

Despesa com água importada do serviço de abastecimento de água	Despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX do serviço de abastecimento de água	Outras despesas de exploração do serviço de abastecimento de água	Total de despesas de exploração (DEX) do serviço de abastecimento de água
R$ / ano	R$ / ano	R$/ano	R$/ano
GFI2005	**GFI2006**	**GFI2007**	**GFI2008**
0,00	0,00	0,00	6.449.567,37

Fonte: SINISA, 2024.

A receita referente ao abastecimento de água no município de Santa Fé do Sul é igual a R$ 7.897.147,39 por ano (SINISA 2024). Observa-se que o valor arrecadado por si só, é suficiente para suprir as despesas diretas do sistema de abastecimento, porém com pouca margem para eventuais emergências e contingências, deve-se, portanto, atentar para os custos de manutenções no sistema que quando são necessários de serem executados, tem-se valores acentuados, como por exemplo substituição de conjuntos motor-bombas e substituição de redes.

25.1.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas

O SAAE Ambiental possui equipe própria para realizar a gestão da micromedição. As leituras são realizadas através de rota, sendo para tanto utilizados leituristas que são funcionários do SAAE. Ressalta-se que estes anotam as leituras em equipamento "Palm" e trazem para o serviço de água onde é realizada a impressão das contas.

Os leituristas também realizam os serviços de inspeção dos hidrômetros, levando as informações para o escritório tais como: hidrômetro quebrado, cúpula embaçada, hidrômetro invertido, etc.

O pagamento das contas de água e esgoto são realizadas nos bancos e nas casas lotéricas, pois existe código de barras no boleto de pagamento.

25.1.4. Tipos de Consumidores de Água no Município

O setor de cadastro deve realizar constantes atualizações com o intuito de confirmar se as ligações estão realmente classificadas corretamente, em virtude das tarifas serem diferenciadas, bem como com o intuito de constatar se o consumo está adequadamente padronizado para o tipo de medidor.

No setor de cadastro não existem consumidores que sejam isentos de tarifa de água. Assim, todos os usuários do município atendidos com o sistema de abastecimento de água possuem faturas conforme a categoria que esteja enquadrado. No entanto existe no cadastro de dívida ativa vários consumidores que estão em débito, sendo recomendado que o SAAE realize uma campanha visando quitar estas dívidas, como por exemplo, abatimento dos juros e divisão do pagamento. Também se recomenda que seja intensificado o sistema de corte, uma vez que, o sistema deve ser sustentável economicamente. Assim, sugere-se utilizar o seguinte procedimento:

- quando o usuário acumular duas contas consecutivas em atraso, deve ser emitido uma notificação de corte, dando um prazo de trinta dias para a sua regularização;
- caso não for efetuada a referida quitação, deve-se realizar o corte de água

da residência;

- somente após a quitação das contas em atraso, bem como a quitação da tarifa de re-ligação de água deve ser autorizado o uso da água por este usuário.

Para os consumidores especiais de água no município de Santa Fé do Sul, recomenda-se que o setor comercial implante uma política diferenciada, sendo recomendado o seguinte procedimento:

- analisar o histórico de consumo do usuário, visando identificar se o consumo mensal está se mantendo ou diminuindo. Recomenda-se que esta análise seja realizada por um período consecutivo de dois anos, pois pode ser comparado o consumo em períodos iguais de anos diferentes;

- verificar a vazão de consumo do usuário e comparar com as vazões de transição e nominal do hidrômetro instalado. Este procedimento é fundamental, pois permite identificar se o dimensionamento do hidrômetro está adequado;

- recomenda-se que para estes grande consumidores os hidrômetros sejam do tipo classe metrológica C, uma vez que estes medidores apresentam melhores precisões quando comparado aos outros (Classes Metrológicas A e B).

- recomenda-se que o setor comercial realizem visitas semestrais junto aos cavaletes destes consumidores, visando identificar possíveis avarias no equipamento e cavalete. Destaca-se que estas visitas já são realizadas mensalmente pelos leituristas, no entanto, recomenda-se que seja realizada semestralmente pelo gestor do setor comercial.

- substituir os hidrômetros destes grandes consumidores a cada três anos, ou de acordo com o volume registrado.

Tabela 68 – Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal

Vazão Nominal (m³/h)	Diâmetro nominal	Leitura para troca (m³)
1,5	½” (13mm) ou ¾” (20mm)	4.000
3	½” (13mm) ou ¾” (20mm)	6.000
5	¾” (20mm)	7.000
7	1” (25mm)	16.000
10	¾” (20mm)	26.000
20	1 ½” (40mm)	38.000
30	2” (50mm)	56.000

300	2” (50mm)	115.000
1100	3” (80mm)	235.000
1800	4” (100mm)	400.000
4000	6” (150mm)	1.000.000
6500	8” (200mm)	2.500.000

25.2. SOLICITAÇÃO DA PRIMEIRA LIGAÇÃO DE ÁGUA

Para realizar a primeira ligação de água, o usuário procura o SAAE, sendo necessário entregar os seguintes documentos: RG e CPF do proprietário, alvará de construção, planta da obra aprovada na prefeitura e certidão negativa de débito do imóvel emitida pela prefeitura. No ato do requerimento o usuário receberá alguns procedimentos a serem providenciados a respeito da ligação, como por exemplo a instalação da caixa de proteção do hidrômetro. Após cumprir as exigências, o SAAE executará os serviços dentro de um prazo de 15 dias úteis. Os custos recomendados que o usuário necessite pagar ao SAAE pelos serviços são:

Ligação de água em rua sem asfalto: R$ 288,76.
Ligação de água com ponto na calçada: R$ 288,76.
Ligação de água em Rua com asfalto e calçada: R$ 779,70.
Hidrômetro Padrão: R$ 132,62.

25.3. CORTE E RELIGAÇÃO DE ÁGUA

Os funcionários do serviço de água emitem as ordens de corte para aqueles usuários que possuem duas contas sem pagar. Assim, o procedimento para realização do corte de água funciona da seguinte maneira: quando o usuário deixa de pagar duas ou mais contas de água, o serviço de água envia uma notificação com prazo para pagamento. Se não houver pagamento nesse prazo, é encaminhado uma solicitação de corte para o setor de manutenção de campo, o qual é responsável pelos cortes de água.

O procedimento para religação da água funciona da seguinte maneira: o usuário comunica e comprova o pagamento realizado pelo atraso da conta. Dessa

forma, o setor da Dívida Ativa verifica o crédito realizado na conta do SAAE e, por meio de um formulário denominado Extrato de Débito, solicita a religação da água.

25.4. TARIFAS DE ÁGUA NO MUNICÍPIO

O critério tarifário aplicado pelo SAAE é realizado pelo valor unitário em metros cúbicos consumido pelo usuário.. Existe distinção quanto ao valor cobrado por categoria, ou seja, o valor do metro cúbico não é igual para todos os usuários sendo este valor escalonado conforme aumenta o consumo do usuário. Na imagem a seguir são apresentadas as tarifas aplicadas aos usuários do sistema de abastecimento de água conforme categoria existente no município de Santa Fé do Sul.

Os valores arrecadados nas tarifas de água devem ser suficientes para o sistema ser sustentável economicamente. Desta forma, deve suprir os custos direto do sistema de abastecimento de água, como por exemplo: energia elétrica, produto químico, salário e encargos dos funcionários, manutenção do sistema, aquisição e manutenção de equipamentos e maquinários, combustível para a frota de veículos, bem como os custos necessários para substituição de equipamentos e materiais que em virtude da vida útil necessitam ser substituídos.

Como os custos de produção e distribuição de água variam conforme as características de cada localidade, em virtude da disponibilidade hídrica bem como da logística do acesso ao município, não tem como obter uma tarifa padrão de abastecimento de água. Assim, para obter uma tarifa que torne o sistema sustentável economicamente, há necessidade de realizar um estudo desenvolvido todos os custos de produção e distribuição de água, incluindo a depreciação dos materiais, equipamentos e maquinários.

DECRETO Nº 5833, DE 16 DE JANEIRO DE 2025

Dispõe sobre as tarifas de consumo de água e esgotamento sanitário.

Art. 1º *As tarifas de consumo de água e esgotamento sanitário passam a ser as seguintes:*

RESIDENCIAL: Por um consumo mínimo de até 10 (dez) m³ por mês: R$ 24,35.

COMERCIAL E INDUSTRIAL: Por um consumo mínimo de até 10 (dez) m³ por mês: R$ 36,83.

Tabela 69 – Tabela de tarifas por categoria de consumo excedente – Santa Fé do Sul

FAIXA DE CONSUMO	RESIDENCIAL Valor por m³	COMERCIAL E INDUSTRIAL Valor por m³
11 a 15	R$ 4,55	R$ 6,85
16 a 20	R$ 4,63	R$ 7,02
21 a 25	R$ 5,13	R$ 7,82
26 a 30	R$ 5,55	R$ 8,59
31 a 35	R$ 6,02	R$ 9,06
36 a 40	R$ 6,13	R$ 9,49
41 a 45	R$ 6,27	R$ 9,95
46 a 50	R$ 6,31	R$ 10,52
51 a 55	R$ 6,41	R$ 11,04
56 a 60	R$ 6,46	R$ 11,07
61 a 65	R$ 6,55	R$ 11,18
66 a 70	R$ 6,60	R$ 11,24
71 a 75	R$ 6,66	R$ 11,28
76 a 80	R$ 6,78	R$ 11,35
81 a 85	R$ 7,17	R$ 11,42
86 a 90	R$ 7,48	R$ 11,52
91 a 95	R$ 7,89	R$ 11,95
96 a 100	R$ 8,27	R$ 12,47
Acima de 100	R$ 8,65	R$ 13,10

Art. 2º A tarifa de esgoto continuará correspondente a 80% do valor da tarifa de água, conforme Decreto 4.288/2018.

Art. 3º Os templos de qualquer culto ficam isentos do pagamento da tarifa de água e esgoto quando o consumo não ultrapassar 10 (dez) m³ por mês.

Parágrafo único. Ocorrendo consumo superior ao previsto no “caput” deste artigo, será cobrado o equivalente a 50% da tarifa Residencial.

Art. 4º As entidades beneficentes serão cobradas o equivalente a 50% da tarifa Residencial.

Art. 5º Ao Poço Residencial será cobrado um valor fixo de R$ 55,54, quando o consumo não ultrapassar 10 (dez) m³ por mês.

Parágrafo único. Ocorrendo consumo superior ao previsto no “caput” deste artigo, será cobrado a Tarifa Residencial mais o valor fixo descrito no “caput” deste artigo.

Art. 6º Ao Poço Comercial será cobrado um valor fixo de R$ 131,35, quando o consumo não ultrapassar 10 (dez) m³ por mês.

25.5. TARIFA SOCIAL

Na sequência, como exemplo, é apresentado os critérios adotados pela SABESP, para enquadramento de uma ligação como sendo categoria residencial social. Assim, recomenda-se que o SAAE também utilize esta padronização:

Terá direito a pagar a Tarifa Residencial Social, o cliente que, mediante avaliação pelas áreas comerciais da SABESP, atenda aos seguintes critérios:

A1) Residência Unifamiliar:

O cliente deverá ter: renda familiar de até 3 salários-mínimos, ser morador de habitação subnormal com área útil construída de 60m² e ser consumidor monofásico de energia elétrica com consumo de até 170 kWh/mês; ou

Estar desempregado, sendo que o último salário seja de no máximo 3 (três) salários-mínimos, neste caso o tempo máximo será de 12 meses, não podendo ser renovado.

A2) Habitação Coletiva:

As habitações consideradas sociais, tipo cortiços e as verticalizadas, tais como Unidade Social Verticalizada resultante do processo de urbanização de favelas, deverão ser cadastradas na tarifa social.

B - Parâmetros:

B1) Para ser cadastrado o cliente deverá estar adimplente com a SABESP. Caso estiver inadimplente, deverá efetuar acordo para pagamento dos débitos.

B2) Os clientes deverão, a cada 24 meses, comprovar o enquadramento na tarifa social, sob pena de descadastramento automático para os que não comprovarem ou não atingirem as condições estabelecidas para a renovação do cadastramento.

B3) Os clientes cujas ligações acusarem fraude de qualquer natureza perderão o cadastramento nesta tarifa, além de sofrerem as sanções já previstas nas normas da empresa.

B4) Procedimento: Assinar Termo de Compromisso e anexar documentos de comprovação de renda (holerite), área útil do imóvel (IPTU do exercício), e de consumo de energia elétrica (conta de energia atual).

25.6. INDICADORES DE PERDAS DE ÁGUA E METAS A SEREM ATINGIDAS

Conforme já apresentado no presente trabalho, na tabela a seguir são apresentados os indicadores de perdas do sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul.

Tabela 70 – Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Santa Fé do Sul.

Perdas de faturamento de água	Perdas totais de água na distribuição	Perdas totais lineares de água na rede de distribuição	Perdas totais de água por ligação
Percentual	Percentual	m³/km/dia	l/lig/dia
IAG2012	**IAG2013**	**IAG2014**	**IAG2015**
38,44	38,21	22,63	284,64

Fonte: SINISA, 2024.

Observa-se que atualmente as perdas de água do município de Santa Fé do Sul é próxima a 40%. Assim, está sendo estabelecido como meta atingir o índice de perdas no sistema de abastecimento de água de 20% a 25% para um horizonte de tempo de 20 anos, bem como um índice de perda financeira igual a 15%. Para tanto faz-se necessário executar as seguintes ações:

- implantar o projeto de setorização da rede de distribuição em zonas de pressão, visando adequar as pressões na rede, bem como implantar o controle setorial, gerando indicadores de perdas setoriais;
- implantar macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água visando controlar os volumes produzidos e distribuídos na rede de distribuição;
- substituir os hidrômetros mais antigos e dimensionar adequadamente os grandes consumidores, reduzindo desta forma as perdas aparentes do sistema de distribuição;
- realizar pesquisa de vazamento não visível na rede de distribuição de água, bem como realizar os reparos dos vazamentos localizados, reduzindo desta forma as perdas físicas;
- junto com o trabalho de pesquisa de vazamento, também deve ser focado os serviços na identificação de fraudes (ligações clandestinas), visando desta forma reduzir as perdas aparentes;
- implantar sistema de monitoramento via remota das vazões, níveis dos reservatórios e pressões em pontos estratégicos do sistema de distribuição de água, visando ter o controle operacional do sistema de distribuição de água;

- substituir as redes e ramais mais antigas do sistema de distribuição de água visando reduzir as perdas físicas do sistema de abastecimento de água;

- implantar dispositivos que reduzem os custos de energia elétrica, como por exemplos inversores de frequência nos conjuntos motor-bombas, reduzindo destas formas as perdas financeiras, bem como as perdas físicas pela redução das pressões quando necessário;

Visando reduzir as perdas físicas, está sendo proposto as seguintes ações:

- Implantação da Setorização da Rede de Distribuição em Zonas de Pressão;

- Realização de Pesquisa de Vazamento não visível, bem como a realização do reparo dos vazamentos encontrados;

- Substituição das redes mais antigas que tendem a apresentar vazamentos.

Visando reduzir as perdas aparentes, está sendo proposto as seguintes ações:

- pesquisa de vazamento visando localizar as fraudes (ligações clandestinas);

- Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água;

- Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários.

Visando reduzir as perdas financeiras (redução do consumo de energia), está sendo proposto as seguintes ações:

- Implantação dos inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada;

- Realização das manutenções nos poços e conjuntos motor-bombas existentes nas captações de água bruta e tratada.

Outras ações devem ser implantadas visando obter o controle do processo e consequentemente monitorar as perdas de água, dentre estas pode-se destacar:

- Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a

telemetria das informações;

- Implantação do sistema de monitoramento das pressões na rede de distribuição através de sensores de pressão incluindo a transmissão destes dados via telemetria;

Além de atingir as metas dos índices de perdas, o sistema de abastecimento deve estar estruturado para manter estes indicadores, uma vez que, algumas ações devem continuar sendo executadas para que os índices de perdas não voltem a subir. Assim, as ações descritas na sequência também devem ser executadas pelo serviço de abastecimento de água visando manter as metas a serem atingidas:

- Aquisição dos materiais e equipamentos necessários para realização de pesquisa de vazamento não visível: desta forma a equipe do próprio sistema municipal de abastecimento de água deve realizar os serviços de pesquisa de vazamento não visível bem como localizar as ligações clandestinas. Para tanto também se recomenda que sejam realizados treinamentos dos funcionários existentes no sistema de abastecimento de água do município;
- Elaboração das outorgas das captações: para que o município possa obter recursos junto a órgãos responsáveis por financiamento as outorgas devem existir e estarem regularizadas;
- Realização da modelagem matemática com software de simulação hidráulica: com esta ferramenta implantada, os gestores do sistema de distribuição de água poderão realizar diagnósticos com o objetivo de encontrar discrepâncias antes não identificadas, como por exemplo, interligação de uma rede que o cadastro não informava, ou um grau de corrosão acentuado em uma tubulação que provoca maiores perdas de cargas;
- Implantar o cadastro das redes, ligações e usuários em base SIG (Sistema de Informação Geográfica): com este sistema implantado, será possível gerenciar com maior precisão o sistema de distribuição, incluindo também a gestão do comercial, pois será possível integrar informações como por exemplo área construída do imóvel com o seu consumo, ou se o imóvel possui piscina e verificar o consumo;
- Realização de serviços para monitorar os perfis de consumo de diferentes

usuários (residencial, comercial e industrial): com este estudo será possível dimensionar adequadamente os micromedidores, tendo desta forma, maior retorno de faturamento pois a medição estará mais precisa.

25.7. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA ATINGIR AS METAS DE REDUÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUA

Conforme já descrito, o serviço de abastecimento de água de Santa Fé do Sul deverá executar diversas ações para que as metas de redução de perdas sejam alcançadas. Assim, as metas de redução de perdas para o sistema de abastecimento de água de Santa Fé do Sul é:

perdas totais = 20% a 25%;
perdas financeiras = 15 %.

Destaca-se que estas metas são arrojadas, sendo necessário investir não somente nas ações que impactarão na redução das perdas, mas também nas ações que permitem que os gestores mantenham estes indicadores de perdas.

Assim, todas as ações deverão ser acompanhadas de treinamentos dos funcionários do serviço de água, visando qualificar estes profissionais, bem como conscientizá-los da importância de manter estes indicadores. Dentre os funcionários que se recomenda que sejam realizados treinamentos, destacam-se:

- funcionários do departamento de manutenção de redes: o objetivo deste treinamento é qualificar os funcionários para que os mesmos ao assentarem as tubulações executem em conformidade com as normas técnicas existentes, principalmente nas juntas elásticas e realização de novas ligações com materiais atualizados no mercado;
- funcionários do departamento de gestão comercial: o objetivo deste treinamento é qualificar os funcionários para que os mesmos dimensionem adequadamente os hidrômetros (principalmente dos grandes consumidores) e gerenciem os dados dos consumos dos usuários através do software comercial;
- funcionários responsáveis pela eletromecânica: o objetivo deste

treinamento é qualificar os funcionários responsáveis pela manutenção dos conjuntos motor- bombas, incluindo os painéis elétricos, podendo atuar de forma preventiva no sistema e não ocorrerem interrupções no abastecimento em virtude de paralisações dos conjuntos motor-bombas.

- funcionários responsáveis pelo gerenciamento da Central de Comando Operacional (CCO): uma vez implantado o sistema de macromedidores de vazão e níveis dos reservatórios, bem como dos sensores de pressão na rede de distribuição, deverá ser implantado um profissional que será responsável por analisar estes dados que serão coletados e encaminhados para a Central de Comando Operacional (CCO).

- funcionários responsáveis pelo cadastro e projeto: deverá ser montado o procedimento para cadastrar as redes sempre que ocorrerem ordens de serviços para abertura de valas (serviços de manutenção das redes), pois nestes serviços é possível visualizar as redes existentes, sendo necessário confrontar estas informações com o cadastro existente do sistema de abastecimento de água. Destaca-se que os técnicos do sistema de abastecimento de água também deverão passar por treinamento, visando entender os cálculos dos parâmetros hidráulicos (pressão e vazão) em sistemas de distribuição de água.

- funcionários responsáveis pelos serviços de pesquisa de vazamento não visível: o objetivo deste treinamento é qualificar os funcionários que serão responsáveis pelo manuseio dos equipamentos de pesquisa de vazamento não visível, tais como geofone eletrônico, haste de escuta,...

Na Tabela a seguir são apresentadas as ações que visam atingir as metas descritas de redução das perdas de água no município de Santa Fé do Sul. Observa-se que são apresentadas estimativa das reduções de perdas com a implantação de cada ação. Está sendo considerado o descritivo "perda financeira" nas ações referentes as atividades que tendem a reduzir o consumo de energia elétrica.

Verifica-se que o SAAE não possui recursos financeiros para execução das referidas obras. Assim, recomenda-se que o SAAE protocole este projeto junto as chamadas públicas para verbas disponíveis na área do saneamento no governo federal e estadual, podendo destacar:

i. FEHIDRO;

ii. Programa de Aceleração do Crescimento (PAC);

iii. FUNASA;

iv. Secretária de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo;

v. Recursos Federais e Estaduais a Fundo Perdido;

Tabela 71 – Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Santa Fé do Sul.

Prioridade	Ação	Meta	
		Redução das Perdas de Água	
		Tipo	(%)
1	Implantação da Setorização da Rede de Distribuição em Zonas de Pressão	Física	8
2	Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações	-	-
3	Realização de Pesquisa de Vazamento não visível, bem como pesquisa visando localizar as fraudes (ligações clandestinas)	Física e Aparente	4
4	Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água	Aparente	10
5	Substituição das redes mais antigas	Física	8
6	Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários	Aparente	3
7	Implantação dos inversores de freqüência nas elevatórias de água bruta e tratada	Financeira*	1,7
8	Implantação do sistema de monitoramento das pressões na rede de distribuição através de sensores de pressão incluindo a transmissão destes dados via telemetria	-	-
9	Realização das manutenções nos poços e conjuntos motor-bombas das elevatórias de água bruta e tratada	Financeiras*	2

* - está sendo considerado perdas financeiras em virtude da redução dos custos de energia elétrica

26. ANÁLISE DE ALTERNATIVAS E RETORNO DE INVESTIMENTOS

26.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a análise de alternativas de investimento e a estimativa de retorno econômico (payback) do pacote de ações proposto para a redução de perdas de água no município de Santa Fé do Sul. O objetivo é demonstrar, de forma transparente e reprodutível, como os benefícios financeiros esperados (incremento de receita por recuperação de volumes atualmente perdidos) se comparam ao investimento planejado, tanto no cenário de implantação integral quanto em uma visão faseada.

26.2. DADOS DE ENTRADA

Parâmetro	Valor
Tarifa média de água (R$/m³)	R$ 2,60
Volume faturado por economia (m³/mês)	13,95
Economias ativas (unidades)	17.484
Receita mensal atual (R$)	R$ 634.144,68
Receita anual atual (R$)	R$ 7.609.736,16
Índice de perdas atual (%)	36.4%
Metas de perdas consideradas (%)	25% e 20%

Investimentos considerados (20 anos):

Componente	Custo estimado (R$)
Implantação do Projeto de Setorização	R$ 13.250.000,00
Sistema de Macromedição e Automação (com Pitometria)	R$ 2.565.734,98
Pesquisa ativa de vazamentos não visíveis	R$ 321.398,00

Projeto de Micromedição (hidrômetros)	R$ 3.740.526,96
Substituição de Redes	R$ 32.366.925,87
Total de Investimentos (20 anos)	**R$ 52.244.585,81**

26.3. METODOLOGIA DE CÁLCULO

A metodologia parte da receita anual atualmente observada e estima o acréscimo de receita decorrente da redução de perdas. Adotou-se a hipótese de que o volume produzido permanece constante; portanto, a razão entre a fração faturada após a intervenção e a fração faturada atual determina o ganho percentual de receita.

Formalmente:

• Fração faturada atual = (1 – perdas_atual) = 0,636.

• Fração faturada meta = (1 – perdas_meta). Ex.: para 25%, 0,75; para 20%, 0,80.

• Fator de incremento de receita = Fração_meta / Fração_atual.

• Receita projetada = Receita_atual × Fator.

• Ganho anual (ΔReceita) = Receita_projetada – Receita_atual.

Estimaram-se duas métricas de retorno:

a) Payback simples: Investimento_total / ΔReceita_anual (benefício pleno desde o ano 1).

b) Payback com implantação faseada: benefícios crescentes ao longo de 5 anos (rampa linear até atingir a meta), com distribuição de CAPEX em 5 anos; o payback ocorre no primeiro ano em que o acumulado (benefícios – CAPEX) torna-se não negativo.

26.4. RECEITA PROJETADA E GANHOS

Cenário	Receita anual projetada (R$)	Ganho anual (R$)	Aumento (%)
Redução para 25% de perdas	R$ 8.973.745,47	R$ 1.364.009,31	17.9%
Redução para 20% de perdas	R$ 9.571.995,17	R$ 1.962.259,01	25.8%

26.5. PAYBACK SIMPLES (BENEFÍCIO PLENO DESDE O ANO 1)

Cenário	ΔReceita anual (R$)	Payback (anos)
Perdas → 25%	R$ 1.364.009,31	27,54
Perdas → 20%	R$ 1.962.259,01	19,14

Obs.: O payback simples não considera a distribuição temporal dos investimentos e a curva de maturação dos benefícios. Serve como indicador de ordem de grandeza e tende a ser otimista, quando o CAPEX é concentrado nos primeiros anos.

26.6. PAYBACK COM IMPLANTAÇÃO FASEADA (RAMPA DE 5 ANOS)

Adotou-se uma rampa linear de benefícios em 5 anos para alcançar as metas de perdas. A distribuição indicativa de CAPEX foi considerada em 5 anos (valores anuais acumulando o total de R$ 52,24 milhões).

Distribuição de CAPEX (indicativa):

Ano	1	2	3	4	5
CAPEX (R$)	R$ 14.882.000,00	R$ 12.995.000,00	R$ 4.500.000,00	R$ 2.611.000,00	R$ 2.571.561,88

Benefícios anuais (ΔReceita) com rampa de 5 anos:

Ano	1	2	3	4	5

Perdas → 25%	R$ 272.801,86	R$ 545.603,72	R$ 818.405,59	R$ 1.091.207,45	R$ 1.364.009,31
Perdas → 20%	R$ 392.451,80	R$ 784.903,60	R$ 1.177.355,41	R$ 1.569.807,21	R$ 1.962.259,01

Cumulativo de caixa (benefícios – CAPEX), horizonte de 20 anos:

• Cenário 25%: não zera até o ano 20 (acumulado ainda negativo).
• Cenário 20%: aproxima o equilíbrio no ano 20, porém ainda negativo.
Se estendida a análise além de 20 anos:

• Cenário 25%: payback por volta do ano 30.
• Cenário 20%: payback por volta do ano 22.

26.7. DISCUSSÃO E SENSIBILIDADE

• **Conservadorismo:** os cálculos não incluem economias operacionais (energia, produtos químicos, manutenção corretiva evitada), o que torna os resultados conservadores. **A inclusão desses ganhos reduziria o prazo de retorno.**

• **Tarifas:** considerou-se tarifa constante em termos reais. Reajustes tarifários dentro da regulação **tendem a reduzir o prazo de payback**.

• **Elasticidade da demanda:** assumiu-se demanda estável; variações no consumo médio por economia afetam a receita projetada.

• **Curva de implantação:** quanto mais rápida a execução da micromedição, setorização e pesquisa ativa, mais cedo se materializam os ganhos.

• **Prioridade de redes:** priorizar trechos críticos de maior índice de falhas pode antecipar parte do benefício de redução de perdas reais.

26.8. CONCLUSÃO

No payback simples, obtém-se uma estimativa de retorno de aproximadamente 27,5 anos (meta 25%) e 19,1 anos (meta 20%). Ao considerar a implantação faseada (rampa de 5 anos) e CAPEX concentrado no início, o prazo de retorno se alonga: o

equilíbrio ocorre por volta do ano 30 (25%) e do ano 22 (20%), em um horizonte estendido.

Ainda assim, o pacote integral é recomendável pelos benefícios estruturais e pela sustentabilidade operacional e econômica do sistema, além dos ganhos ambientais e de qualidade do serviço.

27. APRESENTAÇÃO DO PROJETO

No dia 01/10/2025, foi apresentado aos representantes municipais, em especial ao SAAE, o projeto final com as especificações, prioridades, necessidades de investimentos e diagnósticos do sistema, conforma consta nesse relatório final.

A apresentação ocorreu na Sala de Reunião do Paço Municipal e contou com aproximadamente 15 participantes, onde foram discutidas as intervenções e prioridades do município para investimentos em seu sistema de abastecimento de água, em específico para redução do índice de perdas. A seguir são apresentadas algumas imagens da reunião, a fim de formalizar a entrega e aprovação dos produtos apresentados por parte do município.



Figura 240 – Presença de funcionários do SAAE e participantes da reunião de apresentação



Figura 241 – Apresentação do projeto na Sala de Reunião do Paço Municipal

28. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvivo confirma a necessidade e a urgência das intervenções propostas, incluindo a implantação de setores de medição e controle na sede municipal.

Com a execução do plano, espera-se:

- **Redução de perdas físicas** (mínimo de 20 a 25% no horizonte de médio prazo);

- **Redução de perdas aparentes**, com substituição de hidrômetros e auditoria comercial;
- **Aumento da confiabilidade** do sistema de abastecimento e segurança hídrica;
- **Maior eficiência operacional e energética**, com automação e telemetria;
- **Sustentabilidade econômico-financeira** do SAAE, pelo uso racional da água e redução de custos operacionais.

28.1. CRONOGRAMA BÁSICO DE IMPLANTAÇÃO (HORIZONTE 20 ANOS)

Curto Prazo (0–5 anos)

- Implantação prioritária dos **setores da sede** com maiores índices de perdas.
- Recuperação e manutenção estrutural da **ETA.**
- Início do **programa de micromedição** e substituição de hidrômetros antigos.
- Cadastro técnico e georreferenciamento da rede.

Médio Prazo (5–10 anos)

- Execução de **poços profundos adicionais** dimensionados para horizonte de plano.
- **Ampliação e substituição de redes** críticas.
- Implantação plena de **telemetria e automação** em todo o sistema.

Longo Prazo (10–20 anos)

- Expansão de **redes e reservatórios** para atender crescimento demográfico.
- Renovação de equipamentos eletromecânicos e atualização tecnológica periódica.
- Revisão de metas de perdas e ajustes estratégicos conforme indicadores.

29. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 212: Hidrômetros Velocimétricos para Água Fria de Vazão Nominal até 15 m³/h. Rio de Janeiro, 1999.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8193: Hidrômetro Taquimétrico para Água Fria até 15 m³/h de Vazão Nominal Especificação. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8194: Hidrômetro Taquimétrico para Água Fria até 15 m³/h de Vazão Nominal Padronização. Rio de Janeiro, 1997b.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14005: Medidor Velocimétrico para Água Fria, de 15 até 1.500 m³/h de Vazão Nominal. Rio de Janeiro, 1997c.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12218: Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público. Rio de Janeiro, 1994.

ALEGRE, H. et al. (2000). **Performance indicators for water supply services**. Operations & Maintenance Committee, International Water Association.

ANDREOU, S.; MARKS, D.H.; CLARK, R.M. (1987a). **A new methodology for modeling break failure patterns in deteriorating water distribution systems: theory**. Advances in Water Resources, v. 10, n. 1, p. 2-10, mar. 1987.

ANDREOU, S.; MARKS, D.H.; CLARK, R.M. (1987b). **A new methodology for modeling break failure patterns in deteriorating water distribution systems: applications**. Advances in Water Resources, v. 10, n. 1, p. 11-20, mar. 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANTÁRIA E AMBIENTAL – ABES. **Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água:** diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate. [S.l.: s.n.], 2013. Disponível em <http://www.abes-sp.org.br/arquivos/perdas.pdf>.

ASSIS, S. O. P. et al. Redução e Controle de Perdas em linhas tronco e Redes distribuidoras de Água por meio do monitoramento e redução de pressões: casos em S.A.A. da RMS Metropolitana de Salvador. XIII Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. Gramado RS. 2009.

ATKINSON, K. et al. (2002). **Failure of small diameter cast iron pipes.** Urban Water, v. 4, n. 3, p. 263-271, 2002.

BABOVIC, V. et al. (2002). **A data mining approach to modeling of water supply assets.** Urban Water, v. 4, n. 4, p. 401-414, 2002.

BORGES, E. J. B. Análise da Micromedição do Volume de Água Potável Domiciliar e sua Influência no Cálculo das Perdas no Sistema de Distribuição. 103 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2007.

BRAGA, Benedito et al. *Introdução à Engenharia Ambiental.* Cap. 8. p. 72. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CETRE. Centro de Treinamento do Brasil. Material do curso: Detecção de Vazamentos Não Visíveis. São Paulo – SP. 2003

CHAMA NETO, P.J. (2004). Materiais para redes. In: TSUTIYA, M.T. . **Abastecimento de água.** Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. 643p.

CLARK, R.M.; STAFFORD, C.L.; GOODRICH, J.A. (1982). **Water distribution systems: A spatial and cost evaluation.** Journal of the Water Resources Planning and Management Division, v. 108, n. WR3, p. 243-256, out. 1982.

CLARK, R.M. et al. (1993). **Modeling contaminant propagation in drinking-water distribution systems.** Journal of Environmetal Engineering, v. 119, n. 2, p. 349-364, mar.-abr. 1993.

CLARK, R.M. et al. (1994). **Measuring and modeling chlorine propagation in water distribution systems.** Journal of Water Resources Planning and Management, v. 120, n. 6, p. 871-887, nov.-dez. 1994.

Costa, Henrique Gustavo da Costa. TBE – TOTAL BUSINESS EFFICIENCY. Sistema Water Database. 700 páginas. 2014.

Costa, Henrique Gustavo da Costa. ORGANIZANDO UMA EMPRESA DE SANEAMENTO. Sistema Water Database. 400 páginas. 2014.

Costa, Henrique Gustavo da Costa e Baggio, Mário Augusto. ESPIRAL GIMi. Sistema Water Database. 706 páginas. 2016.

Costa, Henrique Gustavo da Costa e Baggio, Mário Augusto. ESPIRAL GIMa: fundamentos teóricos. Sistema Water Database. 50 páginas. 2016.

Daerp tem Projeto Aprovado pelo Fehidro para retomar Sistema de Telemetria. Site Terra, jun. 2009. Tecnologia. Disponível em: <http://pingado.terra.com.br/noticias/24773/cidades/daerp-tem-projeto-provado-pelafehidro- para-retomar-sistema-de-telemetria-e-telecomando.html >

DTA - Documento Técnico de Apoio. Indicadores de Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Agencia Nacional de Águas.

EISENBEIS, P.; RØSTUM, J.; LE GAT, Y. (1999). **Statistical models for assessing the technical state of water networks.** In: Proceedings of Annual Conference of AWWA, Chicago, Illinois, EUA, jun. 1999.

GRANITO, A. R. et al. Otimização da Capacitância de Reservação. XIII Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. Gramado RS. 2009 Índices de Perdas e informações pertinentes. Site acessado em mar. 2010. Disponível em: <http://medindoagua.com.br/?s=PERDAS >

HERSON, D.S. et al. (1991). **Association of microorganisms with surfaces in distribution systems.** Journal of American Water Works Association, v. 83, n. 7, p. 103-106, jul. 1991.

HU, Y.; HUBBLE, D.W. (2005). **Failure conditions of asbestos cement water mains in Regina.** Canadian Society of Civil Engineering (CSCE) 33rd Annual Conference, Toronto, Ontário, Canadá, p. 1-10, jun.2005.

HUDAK, P.F.; SADLER, B.; HUNTER, B.A. (1998). **Analyzing underground water-pipe breaks in residual soils.** Water Engineering & Management, v. 145, n. 12, p. 15-20, dez. 1998.

INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL, et. al. Portaria nº 246 de 17/10/2000. Aprova o Regulamento Técnico Metrológico para hidrômetros de água fria, de vazão nominal até 15 m³/h. Brasília, out. 2000.

INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL, et. al. Sistema Internacional de Unidades – SI. 6a. ed. Brasileira, Brasília, 2000b. 114 p.

INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. Vocabulário internacional de termos fundamentais e gerais de metrologia – Versão Brasileira do "Vocabulary of basic and general terms in metrology" 2a ed. Brasileira, Brasília, 2000c. 77 p.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Measurement of Fluid Flow in Closed Conduits – Velocity Area Method Using Pitot Static Tubes. ISO 3966. 1977.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Measurement of Water Flow in Closed Conduits – Meters for cold potable water. Part 2: Installation Requirements and Selection. ISO 4064-2. 2001.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Measurement of Fluid Flow in Closed Conduits – Methods Using Electromagnetic Flowmeters. ISO 6817. 1992.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Measurement of fluid flow in closed conduits – Methods of evaluating the performance of electromagnetic flowmeters for liquids. ISO 9104. 1991.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Measurement of fluid flow in closed conduits – Methods using transit time ultrasonic flowmeters. ISO 12765. 1993.

ISO/ABNT – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Sistemas de gestão da qualidade. Requisitos. Tradução: Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR/ISO 9001:2000, Rio de Janeiro: ABNT, dez. 2000.

ISO/ABNT – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Sistemas de gestão da qualidade. Fundamentos e Vocabulário. Tradução: Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR/ISO 9000:2000, Rio de Janeiro: ABNT, dez. 2000b.

KARAA, F.A. (1984). **A decision support model for the investment planning of the reconstruction and rehabilitation of mature water distribution systems.** PhD thesis, MIT, Cambridge, MA.

LAMONT, P.A. (1981). **Commom pipe flow formulas compared with the theory of roughness.** Journal of American Water Works Association, v. 73, n. 5, p. 274-280, maio 1981.

LECHEVALLIER, M.W. (1990). **Coliform regrowth in drinking water: a review.** Journal of American Water Works Association, v. 82, n. 11, p. 74-86, nov. 1990.

LECHEVALLIER, M.W.; LOWRY, C.D.; LEE, R.G. (1990). **Disinfecting biofilms in a model distribution systems.** Journal of American Water Works Association, v. 82, n. 7, p. 87-99, jul. 1990.

LECHEVALLIER, M.W. et al. (1993). **Examining the relationship between iron corrosion and the disinfection of biofilm bacteria.** Journal of American Water Works Association, v. 85, n. 7, p. 111-123, jul. 1993.

MAKAR, J.M.; RAJANI, B.B. (2000). **Grey Cast Iron Pipe Metallurgy.** Journal of Materials in Civil Engineering, v. 12, n. 3, p. 245-253, ago. 2000.

MARTINS, José Rodolfo et al. Guia de Estudo sobre Hidráulica Básica. Disciplina EPUSP-PHD. Disponível em: <Http://www.fcth.br/phd/phd313/Roteiros%20de%20Estudo/Hidraulica%20Basica%20-%20Condutos%20Forcados.pdf>

MAYS, L.W. (2000). **Water distribution systems handbook.** New York: McGraw-Hill.

MAYS, L.W. (2002). **Urban water supply handbook.** New York: McGraw-Hill.
MORAES, H. Gerenciamento integrado das perdas de água e uso eficiente de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água. In: PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO SETOR DE SANEAMENTO, 4, 2007, Brasília.

MOURA, Eulina Maria et al. Abordagem sobre perdas de água em sistemas de abastecimento: breve explanação sobre os tipos e principais causas. In: SEMINÁRIO

IBEROAMERICANO SOBRE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO URBANO DE ÁGUA. 6, 2006, João Pessoa, Trabalho.

NASSIF, L. País tem dificuldade em aplicar lei das águas. Canal-Saneamento-CEF: 2009. Disponível em: <http://blogln.ning.com/>

NETO, A. F. et al. Monitoramento de válvulas e sua importância hoje no Samae – Blumenau. XIII Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. Gramado RS. 2009

O'DAY, D. K. (1982). **Organizing and analyzing leak and break data for making replacement decisions.** Journal of American Water Works Association, v. 74, n. 11, p. 589-594, nov. 1982.

PAULI, D. R. **Perdas de Água.** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANTÁRIA E AMBIENTAL – ABES. São Paulo – SP, 2015. Disponível em <abes-dn.org.br/pdf/Perdasdeagua2015.pdf>.

Quadros, tabelas e planilhas com índices percentuais de perdas de água, energia e outras informações sobre diversos municípios do Brasil. Acessado em fev. 2011. Disponível em:
< http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=6>

RAUSAND, M.; HØYLAND, A. (2004). **System reliability theory: Models, statistical methods and applications.** 2nd. Ed. New York: John Wiley & Sons, Inc. 636 p. (Wiley series in probability and statistics).

SCARPINELLA, G. A. et al. A Cobrança pelo uso da água no Estado de São Paulo.

SHAMIR, U.; HOWARD, D.D. (1979). **An analytic approach to scheduling pipe replacement,** Journal AWWA, v. 71, n. 5, p. 248-258, maio 1979.

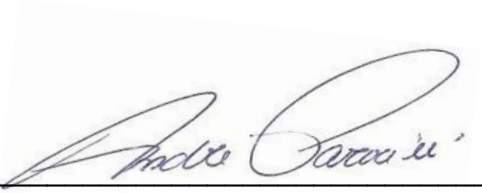
SHARP, W.W.; WALSKI, T.M. (1988). **Predicting internal roughness in water mains.** Journal of American Water Works Association, v. 80, n. 11, p. 34-40, nov. 1988.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Série Histórica.** [S.l.: s.n.], 2010. Disponível em <http:// http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 15 out. 2017.

TARDELLI FILHO, J. Controle e redução de perdas. In: TSUTYIA, M. T. (Ed.). Abastecimento de água. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004. cap. 10, p. 475-525.
TUNDISI, José Galizia. Planejamento e gerenciamento de lagos e represas: uma abordagem integrada ao problema de eutrofização. Cap.2. Série de publicações técnicas (11 P). São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2001.

VIEGAS, J.V.; STUCK, J.; ALMEIDA, J. F. Projeto Piloto de Redução de Perdas de Água e de Energia Elétrica no Sistema de Rio Pardo. In: SEMINÁRIO IBEROAMERICANO SOBRE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO URBANO DE ÁGUA. 6., 2006, João Pessoa, Trabalho.

Santa Fé do Sul, 02 de outubro de 2025.



VENTUS CONSULTORIA E PROJETOS LTDA ME

ENG CIVIL. ANDRÉ PAVARIN

CREA/SP: 5061281496-SP

ART nº 2620251527983

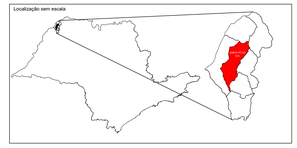
505.500 m
507.000 m
508.500 m
510.000 m
7.768.500 m
7.767.000 m
7.765.500 m
7.764.000 m

NQ
NW NE
W E
SW SE
S

DETALHE SETOR ÚNICO - BAIRRO SANTA JÚLIA (SISTEMA ISOLADO) - Esc. 1:2.000



Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

TÍTULO:
MAPA BASE COM ARRUAMENTO E CURVA DE NÍVEL

Folha:
01/04

ASSUNTO:
MAPA BASE COM ARRUAMENTO E CURVA DE NÍVEL

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA:
1:7.000

DATA:
SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 506128496-SP

ART:
2620251527983

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística
SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO

EXECUTADO POR:

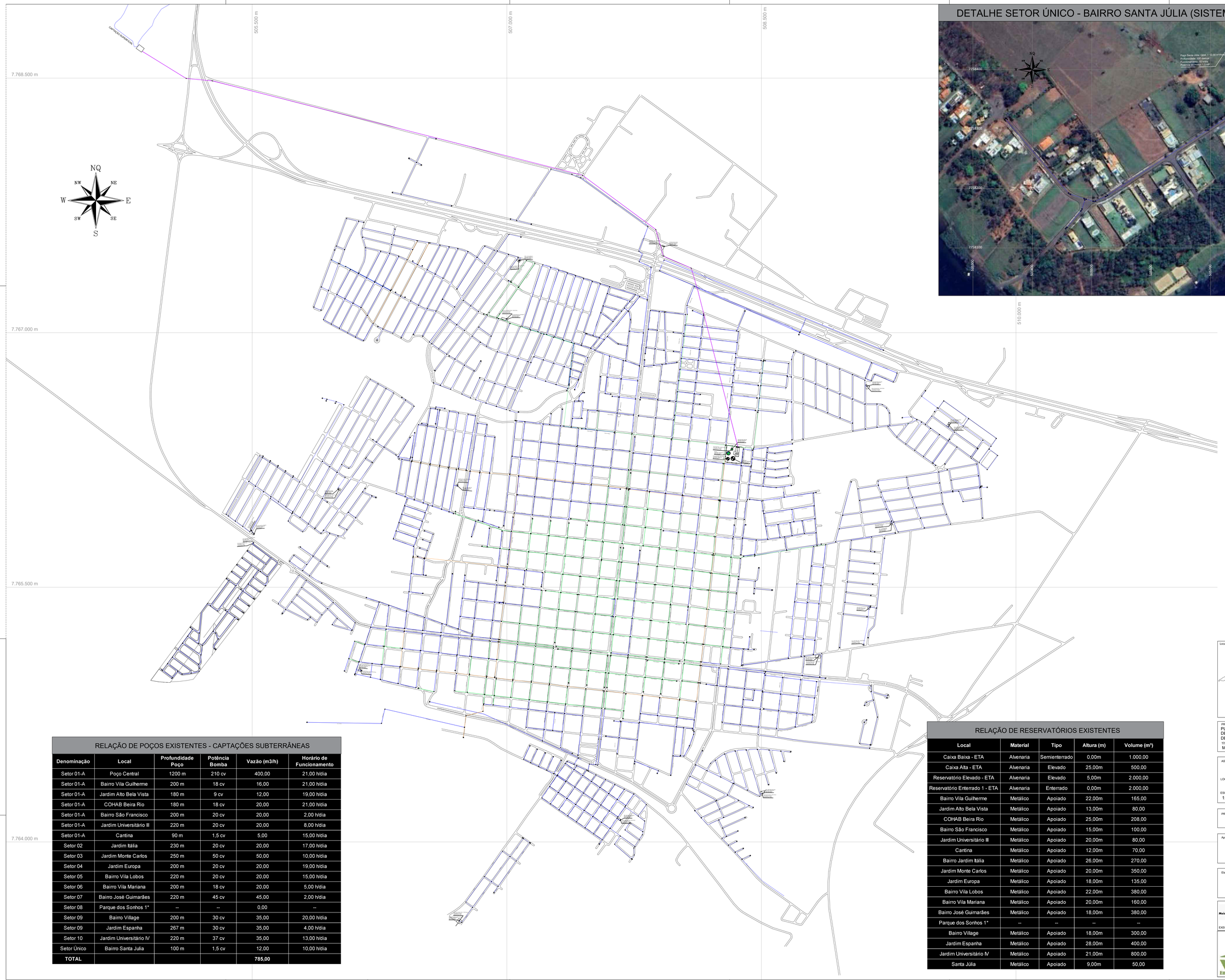
VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

Ventus® Engenharia e Projetos

DETALHE SETOR ÚNICO - BAIRRO SANTA JÚLIA (SISTEMA ISOLADO) - Esc. 1:2.000





LEGENDA:

- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90°
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120°
- TÊ 45°
- CURVA 45°
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO
- PVC - Ø 2"
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

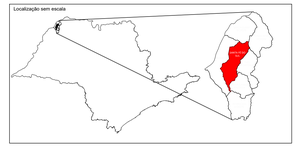
RELAÇÃO DE POÇOS EXISTENTES - CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS

Denominação	Local	Profundidade Poço	Potência Bomba	Vazão (m3/h)	Horário de Funcionamento
Setor 01-A	Poço Central	1200 m	210 cv	400,00	21,00 h/dia
Setor 01-A	Bairro Vila Guilherme	200 m	18 cv	16,00	21,00 h/dia
Setor 01-A	Jardim Alto Bela Vista	180 m	9 cv	12,00	19,00 h/dia
Setor 01-A	COHAB Beira Rio	180 m	18 cv	20,00	21,00 h/dia
Setor 01-A	Bairro São Francisco	200 m	20 cv	20,00	2,00 h/dia
Setor 01-A	Jardim Universitário III	220 m	20 cv	20,00	8,00 h/dia
Setor 01-A	Cantina	90 m	1,5 cv	5,00	15,00 h/dia
Setor 02	Jardim Itália	230 m	20 cv	20,00	17,00 h/dia
Setor 03	Jardim Monte Carlos	250 m	50 cv	50,00	10,00 h/dia
Setor 04	Jardim Europa	200 m	20 cv	20,00	19,00 h/dia
Setor 05	Bairro Vila Lobos	220 m	20 cv	20,00	15,00 h/dia
Setor 06	Bairro Vila Mariana	200 m	18 cv	20,00	5,00 h/dia
Setor 07	Bairro José Guimarães	220 m	45 cv	45,00	2,00 h/dia
Setor 08	Parque dos Sonhos 1*	--	--	0,00	--
Setor 09	Bairro Village	200 m	30 cv	35,00	20,00 h/dia
Setor 09	Jardim Espanha	267 m	30 cv	35,00	4,00 h/dia
Setor 10	Jardim Universitário IV	220 m	37 cv	35,00	13,00 h/dia
Setor Único	Bairro Santa Julia	100 m	1,5 cv	12,00	10,00 h/dia
TOTAL				**785,00**	

RELAÇÃO DE RESERVATÓRIOS EXISTENTES

Local	Material	Tipo	Altura (m)	Volume (m³)
Caixa Baixa - ETA	Alvenaria	Semienterrado	0,00m	1.000,00
Caixa Alta - ETA	Alvenaria	Elevado	25,00m	500,00
Reservatório Elevado - ETA	Alvenaria	Elevado	5,00m	2.000,00
Reservatório Enterrado 1 - ETA	Alvenaria	Enterrado	0,00m	2.000,00
Bairro Vila Guilherme	Metálico	Apoiado	22,00m	165,00
Jardim Alto Bela Vista	Metálico	Apoiado	13,00m	80,00
COHAB Beira Rio	Metálico	Apoiado	25,00m	208,00
Bairro São Francisco	Metálico	Apoiado	15,00m	100,00
Jardim Universitário III	Metálico	Apoiado	20,00m	80,00
Cantina	Metálico	Apoiado	12,00m	70,00
Bairro Jardim Itália	Metálico	Apoiado	26,00m	270,00
Jardim Monte Carlos	Metálico	Apoiado	20,00m	350,00
Jardim Europa	Metálico	Apoiado	18,00m	135,00
Bairro Vila Lobos	Metálico	Apoiado	22,00m	380,00
Bairro Vila Mariana	Metálico	Apoiado	20,00m	160,00
Bairro José Guimarães	Metálico	Apoiado	18,00m	380,00
Parque dos Sonhos 1*	--	--	--	--
Bairro Village	Metálico	Apoiado	18,00m	300,00
Jardim Espanha	Metálico	Apoiado	28,00m	400,00
Jardim Universitário IV	Metálico	Apoiado	21,00m	800,00
Santa Júlia	Metálico	Apoiado	9,00m	50,00

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

TÍTULO:
MAPA CADASTRAL DO SISTEMA PÚBLICO DE ÁGUA

Folha: 02A/04

ASSUNTO:
MAPA CADASTRAL DE REDES, UNIDADES OPERACIONAIS

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA: 1:7.000

DATA: SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 506128149 6-SP

ART:
2620251527983

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística — São Paulo Governo do Estado

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

Ventus® Engenharia e Projetos

505.500 m

507.000 m

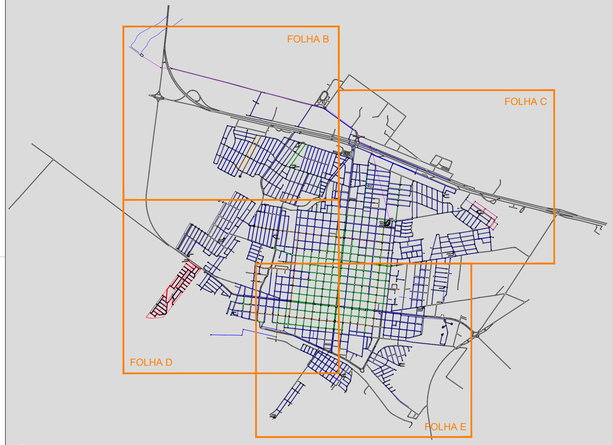
CAPTAÇÃO SUPERFICIAL

NQ
NW
NE
W
E
SW
SE
S

LEGENDA:

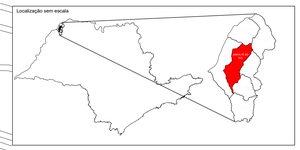
- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90°
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120°
- TÊ 45°
- CURVA 45°
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO
- PVC - Ø 2"
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

LEGENDA E ARTICULAÇÃO DE FOLHA



Sem escala

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

Folha:
02B/04

TÍTULO:
MAPA CADASTRAL DO SISTEMA PÚBLICO DE ÁGUA

ASSUNTO:
MAPA CADASTRAL DE REDES, UNIDADES OPERACIONAIS

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA:
1:3.000

DATA:
SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ART:
2620251527983

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 5061281496-SP

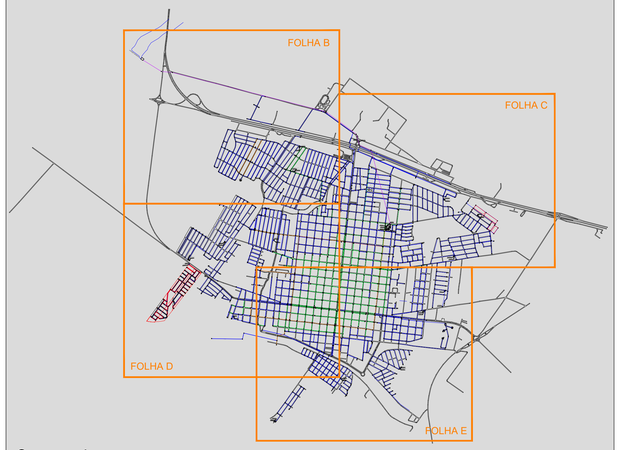
Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

LEGENDA E ARTICULAÇÃO DE FOLHA



Sem escala

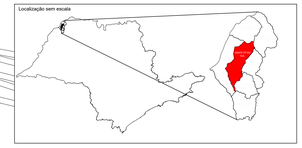
NQ
NW
NE
W
E
SW
SE
S

510.000 m

LEGENDA:

- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90°
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120°
- TÊ 45°
- CURVA 45°
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO
- PVC - Ø 2"
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

TÍTULO:
MAPA CADASTRAL DO SISTEMA PÚBLICO DE ÁGUA

Folha:
02C/04

ASSUNTO:
MAPA CADASTRAL DE REDES, UNIDADES OPERACIONAIS

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA:
1:3.000

DATA:
SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 506128149 6-SP

ART:
2620251527983

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

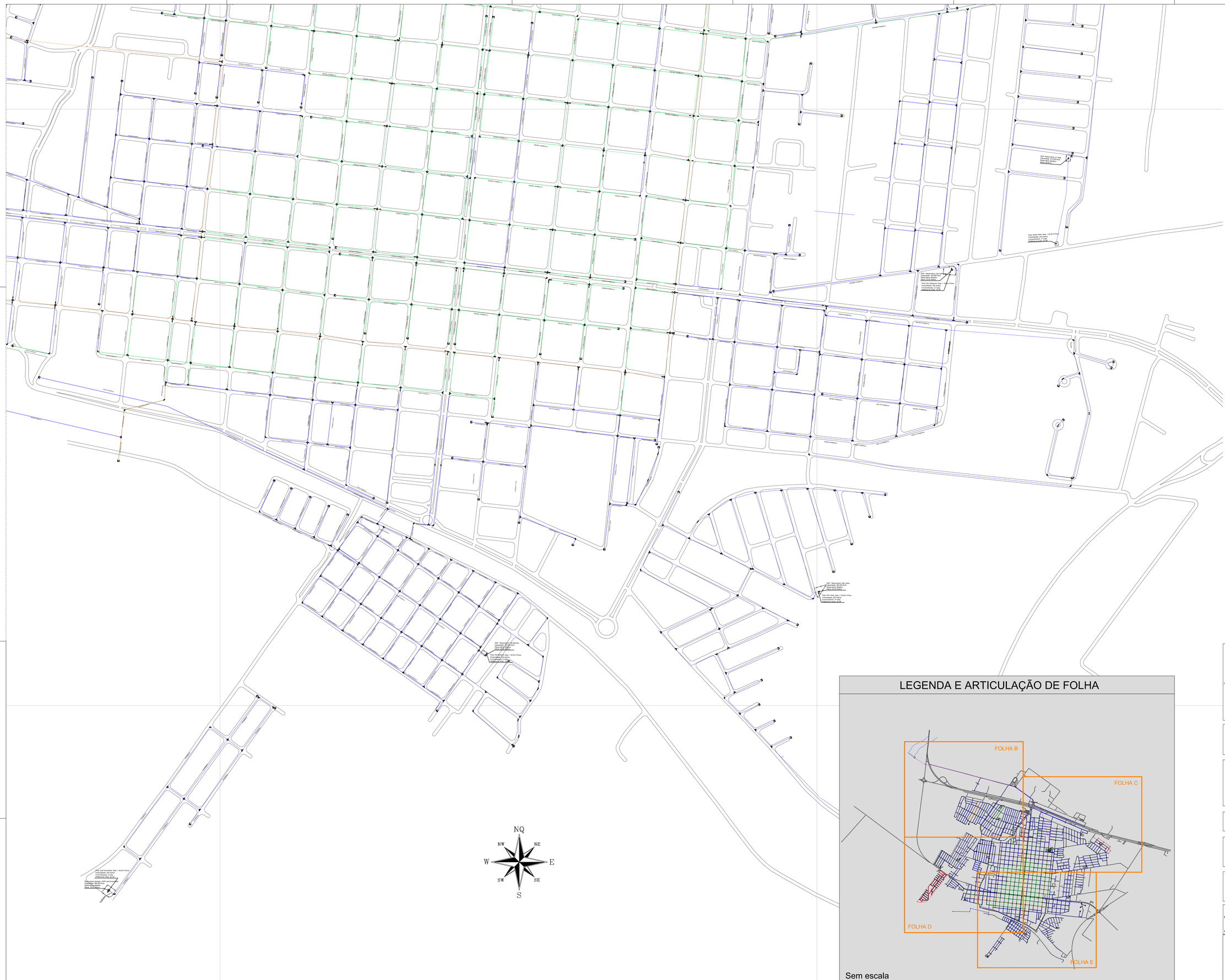
NQ
NW
NE
W
E
SW
SE
S

Poço Parada Rio Santana - Q = 47,00 l/s
Profundidade - 150 metros
Funcionamento - 24 horas
Vazão de projeto - 47,00 l/s

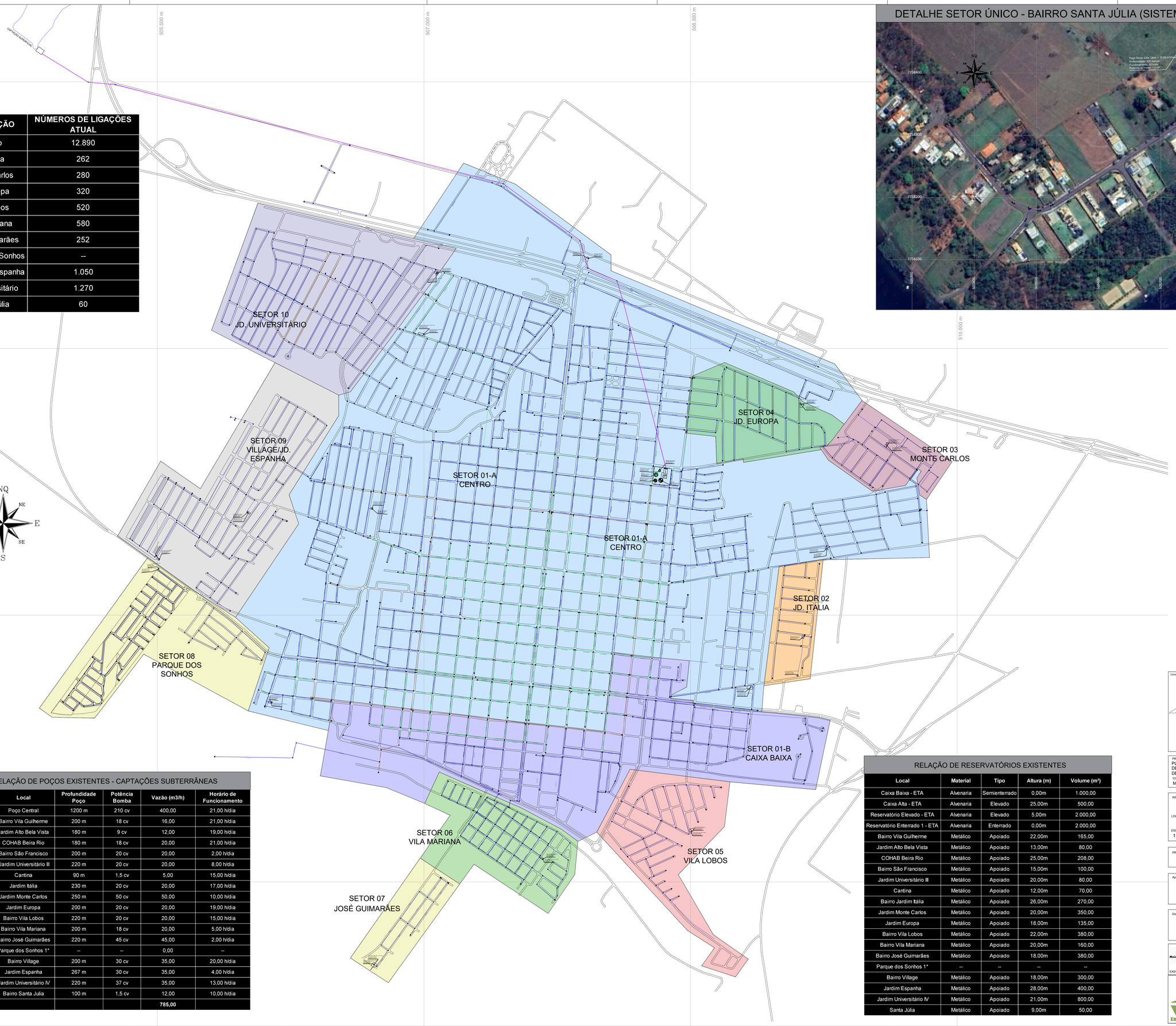
Poço Rua Antonio Bento Pio
Profundidade - 200 metros
Vazão - 20,00 l/s
Funcionamento - 24 horas

Poço Rua Francisco Cleto - Q = 20,00 l/s Tarde
Profundidade - 200 metros
Funcionamento - 24 horas

Poço Rua Antonio Bento Pio
Profundidade - 200 metros
Vazão - 20,00 l/s


RAP - Reservatório Vila Dutra
Capacidade: 150.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço de Sucção: Qtde. = 1 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Dutra
Capacidade: 150.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço de Sucção: Qtde. = 1 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Lobos
Capacidade: 250.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço: Vila Lobos - Qtde. = 01 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Nova II
Capacidade: 250.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço: Vila Nova II - Qtde. = 01 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Nova II
Capacidade: 250.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço: Vila Nova II - Qtde. = 01 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Lobos
Capacidade: 250.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço: Vila Lobos - Qtde. = 01 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Dutra
Capacidade: 150.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço de Sucção: Qtde. = 1 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Nova II
Capacidade: 250.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço: Vila Nova II - Qtde. = 01 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Lobos
Capacidade: 250.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço: Vila Lobos - Qtde. = 01 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Nova II
Capacidade: 250.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço: Vila Nova II - Qtde. = 01 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Dutra
Capacidade: 150.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço de Sucção: Qtde. = 1 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Nova II
Capacidade: 250.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço: Vila Nova II - Qtde. = 01 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Lobos
Capacidade: 250.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço: Vila Lobos - Qtde. = 01 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Dutra
Capacidade: 150.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço de Sucção: Qtde. = 1 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Nova II
Capacidade: 250.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço: Vila Nova II - Qtde. = 01 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Lobos
Capacidade: 250.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço: Vila Lobos - Qtde. = 01 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Nova II
Capacidade: 250.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço: Vila Nova II - Qtde. = 01 un
Profundidade: 150 metros
Vazão: 30,00 m³/h
Conjunto Motor-Bomba: 30 CV
Tensão: 380 V
RAP - Reservatório Vila Dutra
Capacidade: 150.000 litros
Material: Concreto armado
Altura: 10,00 metros
Poço de Sucção: Qtde. = 1

SETOR	DESCRIÇÃO	NÚMEROS DE LIGAÇÕES ATUAL
1	Centro	12.890
2	Jd. Itália	262
3	Monte Carlos	280
4	Jd. Europa	320
5	Vila Lobos	520
6	Vila Mariana	580
7	José Guimarães	252
8	Parque dos Sonhos	--
9	Village/Jd. Espanha	1.050
10	Jd. Universitário	1.270
11	Santa Júlia	60



DETALHE SETOR ÚNICO - BAIRRO SANTA JÚLIA (SISTEMA ISOLADO) - Esc. 1:2.000



LEGENDA:

- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90°
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120°
- TÊ 45°
- CURVA 45°
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO
- PVC - Ø 2"
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

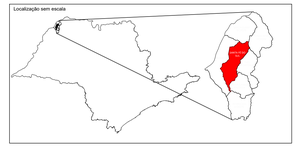
RELAÇÃO DE POÇOS EXISTENTES - CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS

Denominação	Local	Profundidade Poço	Potência Bomba	Vazão (m3/h)	Horário de Funcionamento
Setor 01-A	Poço Central	1200 m	210 cv	400,00	21,00 h/dia
Setor 01-A	Bairro Vila Guilherme	200 m	18 cv	16,00	21,00 h/dia
Setor 01-A	Jardim Alto Bela Vista	180 m	9 cv	12,00	19,00 h/dia
Setor 01-A	COHAB Beira Rio	180 m	18 cv	20,00	21,00 h/dia
Setor 01-A	Bairro São Francisco	200 m	20 cv	20,00	2,00 h/dia
Setor 01-A	Jardim Universitário III	220 m	20 cv	20,00	8,00 h/dia
Setor 01-A	Cantina	90 m	1,5 cv	5,00	15,00 h/dia
Setor 02	Jardim Itália	230 m	20 cv	20,00	17,00 h/dia
Setor 03	Jardim Monte Carlos	250 m	50 cv	50,00	10,00 h/dia
Setor 04	Jardim Europa	200 m	20 cv	20,00	19,00 h/dia
Setor 05	Bairro Vila Lobos	220 m	20 cv	20,00	15,00 h/dia
Setor 06	Bairro Vila Mariana	200 m	18 cv	20,00	5,00 h/dia
Setor 07	Bairro José Guimarães	220 m	45 cv	45,00	2,00 h/dia
Setor 08	Parque dos Sonhos 1*	--	--	0,00	--
Setor 09	Bairro Village	200 m	30 cv	35,00	20,00 h/dia
Setor 09	Jardim Espanha	267 m	30 cv	35,00	4,00 h/dia
Setor 10	Jardim Universitário IV	220 m	37 cv	35,00	13,00 h/dia
Setor Único	Bairro Santa Julia	100 m	1,5 cv	12,00	10,00 h/dia
TOTAL				**785,00**	

RELAÇÃO DE RESERVATÓRIOS EXISTENTES

Local	Material	Tipo	Altura (m)	Volume (m³)
Caixa Baixa - ETA	Alvenaria	Semienterrado	0,00m	1.000,00
Caixa Alta - ETA	Alvenaria	Elevado	25,00m	500,00
Reservatório Elevado - ETA	Alvenaria	Elevado	5,00m	2.000,00
Reservatório Enterrado 1 - ETA	Alvenaria	Enterrado	0,00m	2.000,00
Bairro Vila Guilherme	Metálico	Apoiado	22,00m	165,00
Jardim Alto Bela Vista	Metálico	Apoiado	13,00m	80,00
COHAB Beira Rio	Metálico	Apoiado	25,00m	208,00
Bairro São Francisco	Metálico	Apoiado	15,00m	100,00
Jardim Universitário III	Metálico	Apoiado	20,00m	80,00
Cantina	Metálico	Apoiado	12,00m	70,00
Bairro Jardim Itália	Metálico	Apoiado	26,00m	270,00
Jardim Monte Carlos	Metálico	Apoiado	20,00m	350,00
Jardim Europa	Metálico	Apoiado	18,00m	135,00
Bairro Vila Lobos	Metálico	Apoiado	22,00m	380,00
Bairro Vila Mariana	Metálico	Apoiado	20,00m	160,00
Bairro José Guimarães	Metálico	Apoiado	18,00m	380,00
Parque dos Sonhos 1*	--	--	--	--
Bairro Village	Metálico	Apoiado	18,00m	300,00
Jardim Espanha	Metálico	Apoiado	28,00m	400,00
Jardim Universitário IV	Metálico	Apoiado	21,00m	800,00
Santa Júlia	Metálico	Apoiado	9,00m	50,00

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

Folha: 03A/04

TÍTULO:
MAPA DE SETORIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

ASSUNTO:
SETORIZAÇÃO EXISTENTE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA: 1:7.000

DATA: SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 506128149 6-SP

ART:
2620251527983

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística — São Paulo Governo do Estado

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

Ventus® Engenharia e Projetos

SETOR	DESCRIÇÃO	NÚMEROS DE LIGAÇÕES ATUAL
1	Centro	12.890
2	Jd. Itália	262
3	Monte Carlos	280
4	Jd. Europa	320
5	Vila Lobos	520
6	Vila Mariana	580
7	José Guimarães	252
8	Parque dos Sonhos	--
9	Village/Jd. Espanha	1.050
10	Jd. Universitário	1.270
11	Santa Júlia	60

505.500 m

507.000 m

CAPTAÇÃO SUPERFICIAL

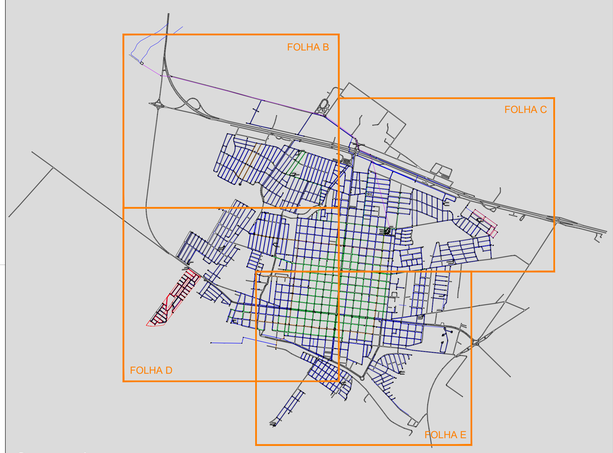
NQ
NW NE
W E
SW SE
S

SETOR 10
JD. UNIVERSITÁRIO

LEGENDA:

- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90°
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120°
- TÊ 45°
- CURVA 45°
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO
- PVC - Ø 2"
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

LEGENDA E ARTICULAÇÃO DE FOLHA



Sem escala

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

Folha: 03B/04

TÍTULO:
MAPA DE SETORIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

ASSUNTO:
SETORIZAÇÃO EXISTENTE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA: 1:3.000

DATA: SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 5061281496-SP

ART:
2620251527983

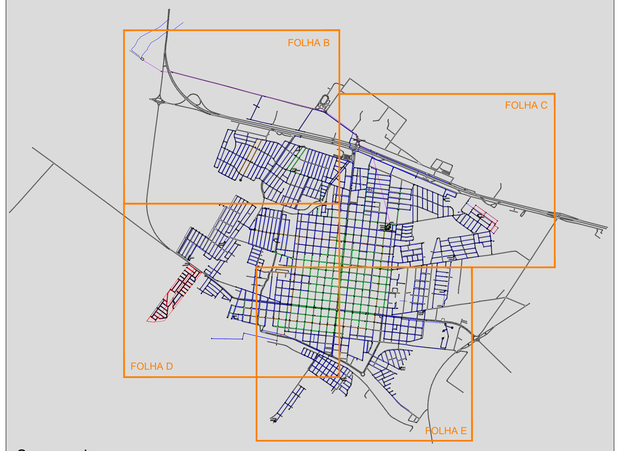
Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

LEGENDA E ARTICULAÇÃO DE FOLHA



Sem escala

SETOR	DESCRIÇÃO	NÚMEROS DE LIGAÇÕES ATUAL
1	Centro	12.890
2	Jd. Itália	262
3	Monte Carlos	280
4	Jd. Europa	320
5	Vila Lobos	520
6	Vila Mariana	580
7	José Guimarães	252
8	Parque dos Sonhos	--
9	Village/Jd. Espanha	1.050
10	Jd. Universitário	1.270
11	Santa Júlia	60

NQ
NW NE
W E
SW SE
S

510.000 m

SETOR 01-A
CENTRO

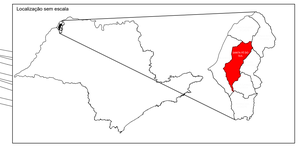
SETOR 04
JD. EUROPA

SETOR 03
MONTE CARLOS

LEGENDA:

- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90°
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120°
- TÊ 45°
- CURVA 45°
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO (PVC - Ø 2")
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

Folha: 03C/04

TÍTULO
MAPA DE SETORIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

ASSUNTO:
SETORIZAÇÃO EXISTENTE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA: 1:3.000

DATA: SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 5061281496-SP

ART:
2620251527983

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística — São Paulo Governo do Estado

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

Ventus® Engenharia e Projetos

SETOR 09
VILLAGE/JD.
ESPANHA

SETOR 01-A
CENTRO

SETOR 08
PARQUE DOS
SONHOS

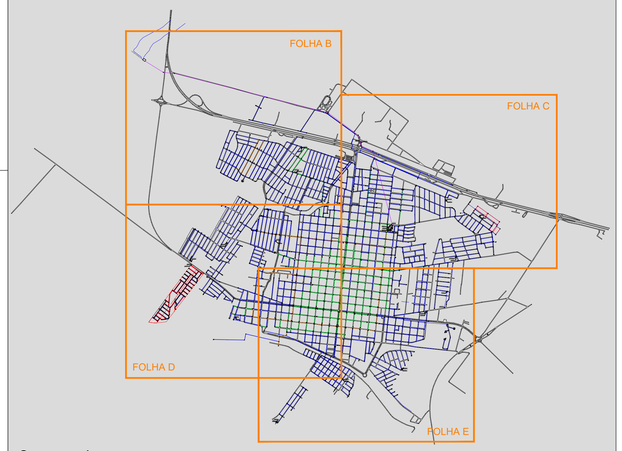
SETOR 06
VILA MARIANA

SETOR	DESCRIÇÃO	NÚMEROS DE LIGAÇÕES ATUAL
1	Centro	12.890
2	Jd. Itália	262
3	Monte Carlos	280
4	Jd. Europa	320
5	Vila Lobos	520
6	Vila Mariana	580
7	José Guimarães	252
8	Parque dos Sonhos	--
9	Village/Jd. Espanha	1.050
10	Jd. Universitário	1.270
11	Santa Júlia	60

LEGENDA:

- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90°
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120°
- TÊ 45°
- CURVA 45°
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO (PVC - Ø 2")
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

LEGENDA E ARTICULAÇÃO DE FOLHA



Sem escala

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

TÍTULO:
MAPA DE SETORIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

Folha:
03D/04

ASSUNTO:
SETORIZAÇÃO EXISTENTE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA:
1:3.000

DATA:
SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico
ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 5061281496-SP

ART:
2620251527983

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística — SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20
R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

SETOR	DESCRIÇÃO	NÚMEROS DE LIGAÇÕES ATUAL
1	Centro	12.890
2	Jd. Itália	262
3	Monte Carlos	280
4	Jd. Europa	320
5	Vila Lobos	520
6	Vila Mariana	580
7	José Guimarães	252
8	Parque dos Sonhos	--
9	Village/Jd. Espanha	1.050
10	Jd. Universitário	1.270
11	Santa Júlia	60

SETOR 02
JD. ITALIA

SETOR 01-B
CAIXA BAIXA

SETOR 06
VILA MARIANA

SETOR 05
VILA LOBOS

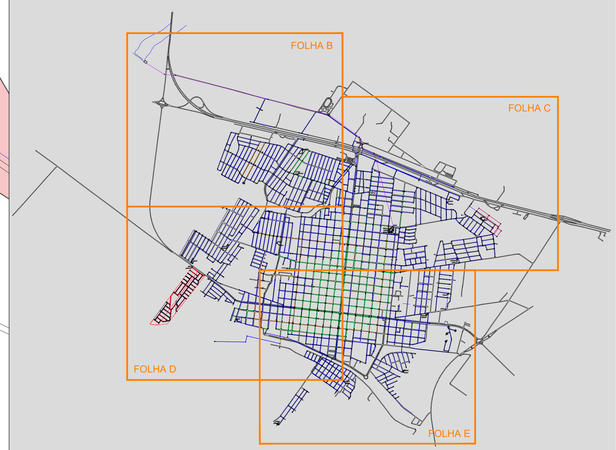
SETOR 07
JOSÉ GUIMARÃES

LEGENDA:

- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90°
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120°
- TÊ 45°
- CURVA 45°
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO (PVC - Ø 2")
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

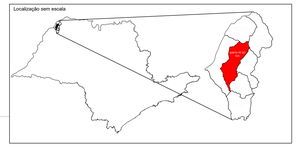
NQ NW NE W E SW SE S

LEGENDA E ARTICULAÇÃO DE FOLHA



Sem escala

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

TÍTULO:
MAPA DE SETORIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

Folha: 03E/04

ASSUNTO:
SETORIZAÇÃO EXISTENTE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA: 1:3.000

DATA: SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 5061281496-SP

ART:
2620251527983

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística — SÃO PAULO Governo do Estado

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20
R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

MAPA CADASTRAL GERAL
ESC. 1:7000

VIDE DETALHE 01
VIDE DETALHE 02
VIDE DETALHE 03
VIDE DETALHE 04
VIDE DETALHE 05

Poço José Guimarães: Qest. = 45,00 m³/hora
Profundidade: 220 metros
Funcionamento: 2 h/dia
Potência do motor: 45 HP

Reservatório Apoiado - RAP-José Guimarães
Capacidade: 380.000 litros
Reservatório Metálico
Altura: 18,00 metros

PVC Ø150mm

PVC Ø150mm

DETALHE 01 - BAIRRO JOSÉ GUIMARÃES - SETOR 07
ESC. 1:1000

RAP - Reservatório Vila Mariana
Capacidade: 160.000 litros
Reservatório Metálico
Altura: 20,00 metros

Poço Vila Mariana: Qest. = 20,00 m³/hora
Profundidade: 200 metros
Funcionamento: 5 h/dia
Potência do motor: 18 HP

PVC Ø50mm-60,00m

PVC Ø50mm-60,00m

PVC Ø50mm-60,00m

PVC Ø50mm-60,00m

DETALHE 02 - VILA MARIANA - SETOR 06
ESC. 1:1000

RAP - Reservatório Vila Lobos
Capacidade: 380.000 litros
Reservatório Metálico
Altura: 22,00 metros

Poço Vila Lobos: Qest. = 20,00 m³/hora
Profundidade: 220 metros
Funcionamento: 15 h/dia
Potência do motor: 20 HP

DETALHE 03 - VILA LOBOS - SETOR 05
ESC. 1:1000

RAP - Reservatório Vila Guilherme
Capacidade: 165.000 litros
Reservatório Metálico
Altura: 22,00 metros

Poço Vila Guilherme: Qest. = 16,00 m³/hora
Profundidade: 200 metros
Funcionamento: 21 h/dia
Potência do motor: 18 HP

PVC Ø250mm-100,00m

PVC Ø250mm-130,00m

DETALHE 04 - VILA GUILHERME - SETOR 01
ESC. 1:1000

DETALHE 05 - JARDIM ITÁLIA - SETOR 02
ESC. 1:2500

SETOR 07 - JOSÉ GUIMARÃES		
COORD. UTM	X	Y
	506.717,66	7.763.531,35


VISTA GERAL RESERVATÓRIO

CASA DE TRATAMENTO QUÍMICO

DETALHE SAÍDA DO RES.

SETOR 06 - VILA MARIANA		
COORD. UTM	X	Y
	507.665,84	7.764.132,74


RAP - VILA MARIANA E POÇO


CASA DE TRATAMENTO QUÍMICO

SAÍDA RESERVATÓRIO

SETOR 05 - VILA LOBOS		
COORD. UTM	X	Y
	508.499,92	7.764.283,46


VISTA GERAL RESERVATÓRIO VILA LOBOS

CASA DE TRATAMENTO QUÍMICO


DETALHE POÇO VILA LOBOS

SETOR 01 - VILA GUILHERME		
COORD. UTM	X	Y
	508.838,57	7.765.098,85


VISTA GERAL RESERVATÓRIO VILA GUILHERME


CASA DE TRATAMENTO QUÍMICO


DETALHE SAÍDA DO RES.

SETOR 02 - JARDIM ITÁLIA		
COORD. UTM	X	Y
	509.132,41	7.765.376,27


VISTA GERAL RESERVATÓRIO JD. ITÁLIA

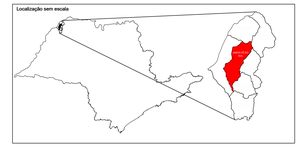
CASA DE TRATAMENTO QUÍMICO


DETALHE POÇO JD. ITÁLIA

LEGENDA:

- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90°
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120°
- TÊ 45°
- CURVA 45°
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO (PVC - Ø 2")
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP
MAPA DE REFERÊNCIA FOTOGRÁFICA

Folha: 04A/04

ASSUNTO:
MAPA DE REFERÊNCIA FOTOGRÁFICA E DETALHE DE UNIDADES OPERACIONAIS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA: INDICADAS

DATA: SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ: 45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 5061281496-SP

ART: 2620251527983

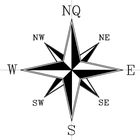
Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

MAPA CADASTRAL GERAL
ESC. 1:7000



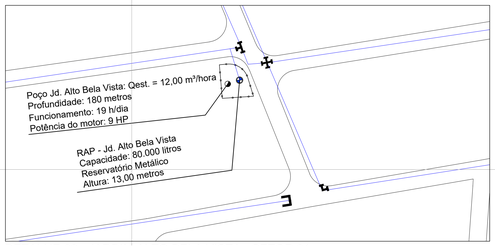
VIDE DETALHE 06

VIDE DETALHE 07

VIDE DETALHE 08

VIDE DETALHE 09

VIDE DETALHE 10



DETALHE 06 - JARDIM ALTO BELA VISTA - SETOR 01
ESC. 1:1000

SETOR 01 - ALTO BELA VISTA		
COORD. UTM	X	Y
	509.261,63	7.765.873,69


DETALHE POÇO ALTO BELA VISTA


CASA DE TRATAMENTO QUÍMICO


VISTA GERAL DA BASE DO RESERVATÓRIO ALTO BELA VISTA

SETOR 03 - MONTE CARLOS		
COORD. UTM	X	Y
	509.601,83	7.766.457,38


VISTA GERAL RESERVATÓRIO MONTE CARLOS


CASA DE TRATAMENTO QUÍMICO


DETALHE POÇO MONTE CARLOS

SETOR 01 - BEIRA RIO		
COORD. UTM	X	Y
	506.708,67	7.766.100,53


VISTA GERAL RESERVATÓRIO BEIRA RIO


CASA DE TRATAMENTO QUÍMICO


DETALHE POÇO BEIRA RIO

SETOR 09 - VILLAGE		
COORD. UTM	X	Y
	506.011,53	7.766.074,26


VISTA GERAL RESERVATÓRIO VILLAGE


CASA DE TRATAMENTO QUÍMICO


DETALHE POÇO VILLAGE

SETOR 09 - JD. ESPANHA		
COORD. UTM	X	Y
	506.011,53	7.766.074,26


VISTA GERAL RESERVATÓRIO JARDIM ESPANHA


CASA DE TRATAMENTO QUÍMICO


DETALHE POÇO JARDIM ESPANHA

LEGENDA:

- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90°
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120°
- TÊ 45°
- CURVA 45°
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO
- PVC - Ø 2"
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

DETALHE 07 - MONTE CARLOS - SETOR 03
ESC. 1:1000

DETALHE 08 - BEIRA RIO - SETOR 01
ESC. 1:1000

DETALHE 09 - VILLAGE - SETOR 09
ESC. 1:1000

DETALHE 10 - JARDIM ESPANHA - SETOR 09
ESC. 1:1000

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP
TÍTULO:
MAPA DE REFERÊNCIA FOTOGRÁFICA

Folha: 04B/04

ASSUNTO:
MAPA DE REFERÊNCIA FOTOGRÁFICA E DETALHE DE UNIDADES OPERACIONAIS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA: INDICADAS
DATA: SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico
ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 5061281496-SP

ART:
2620251527983

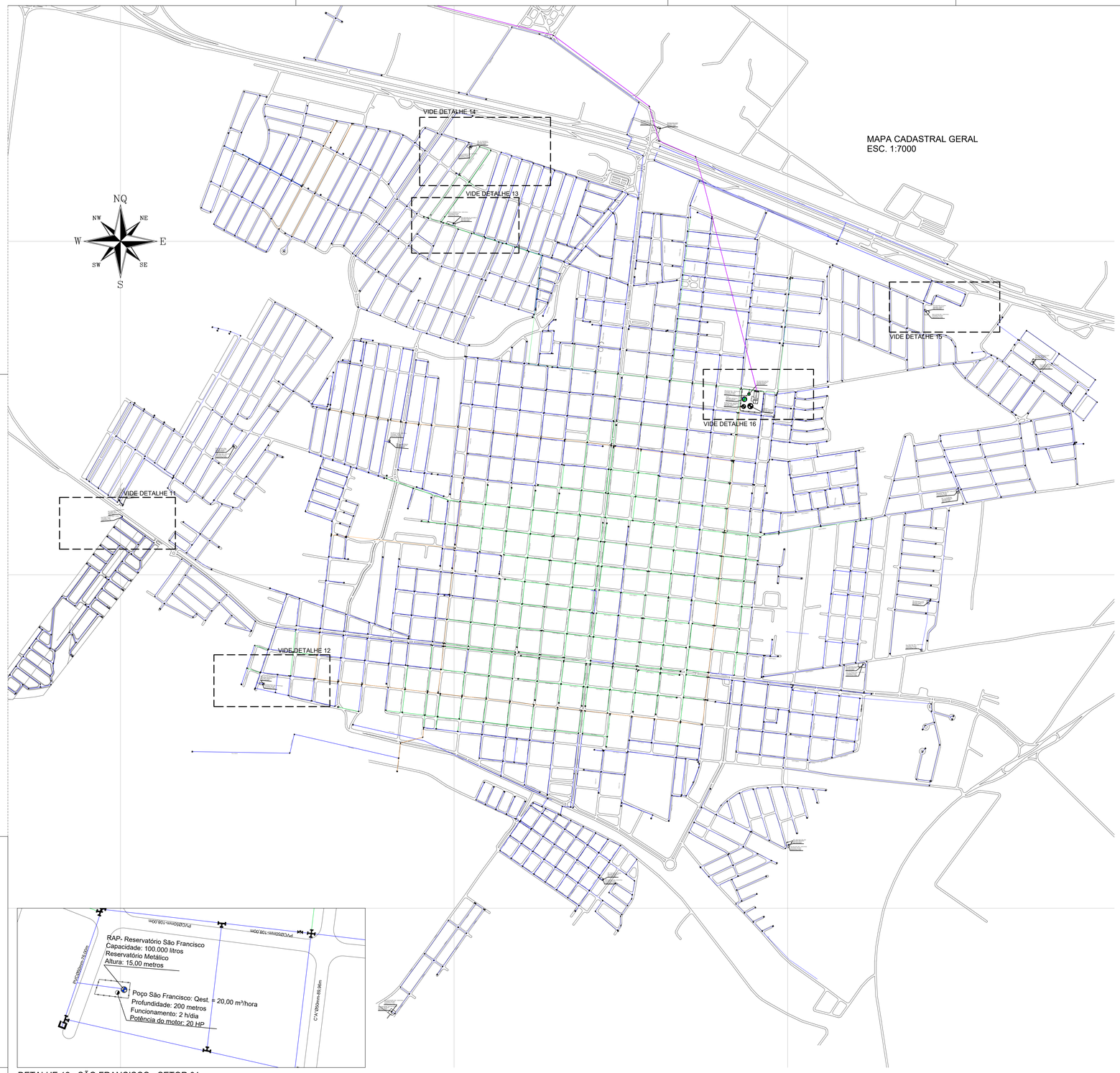
Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística — SÃO PAULO

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20
R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

Ventus® Engenharia e Projetos

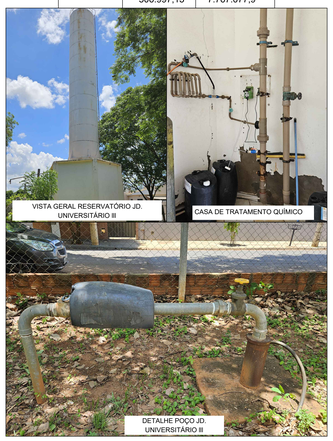
MAPA CADASTRAL GERAL
ESC. 1:7000



SETOR 01 - SÃO FRANCISCO		
COORD. UTM	X	Y
	506.138,67	7.765.009,34



SETOR 01 - JD. UNIVERSITÁRIO III		
COORD. UTM	X	Y
	506.997,13	7.767.077,9



SETOR 08 - PARQUE DOS SONHOS 1		
COORD. UTM	X	Y
	505.508,53	7.765.760,38



SETOR 10 - JD. UNIVERSITÁRIO IV		
COORD. UTM	X	Y
	507.068,54	7.767.425,38

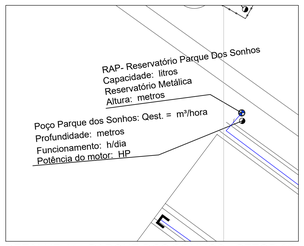


SETOR 04 - JARDIM EUROPA		
COORD. UTM	X	Y
	509.122,75	7.766.682,4



SETOR 01 - POÇO CENTRAL		
COORD. UTM	X	Y
	508.319,10	7.766.303,63



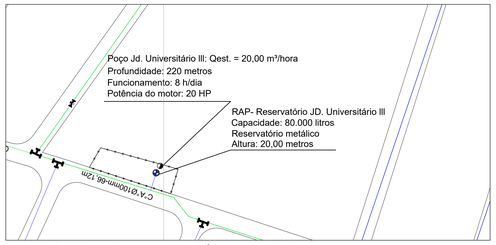


DETALHE 11 - PARQUE DOS SONHOS - SETOR 08
ESC. 1:1000

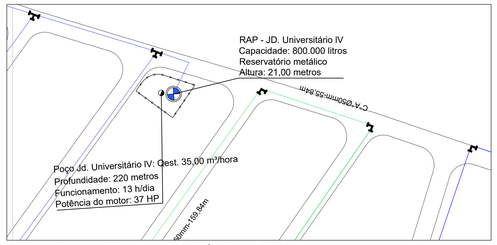
LEGENDA:

- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90°
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120°
- TÊ 45°
- CURVA 45°
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO (PVC - Ø 2")
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

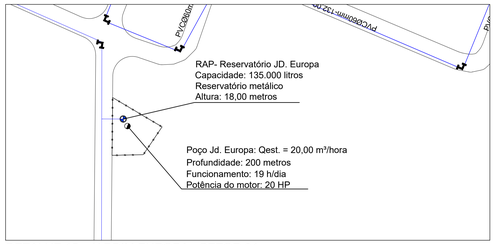
DETALHE 12 - SÃO FRANCISCO - SETOR 01
ESC. 1:1000



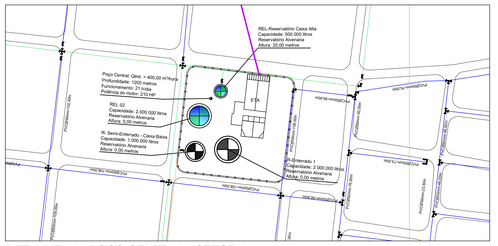
DETALHE 13 - JARDIM UNIVERSITÁRIO III - SETOR 01
ESC. 1:1000



DETALHE 14 - JARDIM UNIVERSITÁRIO IV - SETOR 10
ESC. 1:1000



DETALHE 15 - JARDIM EUROPA - SETOR 04
ESC. 1:1000


REL-Reservatório Caixa Alta
Capacidade: 500.000 litros
Reservatório Alvenaria
Altura 20,00 metros
Poço Central: Qest. = 400,00 m³/hora
Profundidade: 1200 metros
Funcionamento: 21 h/dia
Potência do motor: 210 HP
REL 02
Capacidade: 2.000.000 litros
Reservatório Alvenaria
Altura: 5,00 metros
R- Semi-Enterrado - Coleta Bóia
Capacidade: 1.000.000 litros
Reservatório Alvenaria
Altura: 5,00 metros
R-Enterrado 1
Capacidade: 2.000.000 litros
Reservatório Alvenaria
Altura: 5,00 metros
ETA
PVC Ø100mm-154,40m
PVC Ø100mm-110,00m
PVC Ø100mm-100,00m
PVC Ø100mm-110,00m
PVC Ø100mm-100,00m
PVC Ø100mm-100,00m
PVC Ø100mm-100



MAPA CADASTRAL GERAL
ESC. 1:7000

SETOR 01 - CAIXA ALTA		
COORD. UTM	X	Y
	508.335,13	7.766.316,87



VISTA GERAL RESERVATÓRIO CAIXA ALTA


PAINEL ELÉTRICO

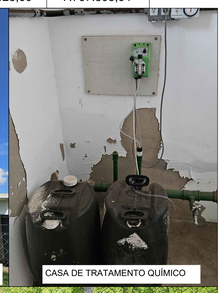
SETOR 01 - CAIXA BAIXA		
COORD. UTM	X	Y
	508.304,23	7.766.262,83


CAIXA BAIXA (PRESSURIZADA)

SETOR 01 - CANTINA		
COORD. UTM	X	Y
	507.923,60	7.767.503,64



VISTA GERAL RESERVATÓRIO CANTINA


CASA DE TRATAMENTO QUÍMICO

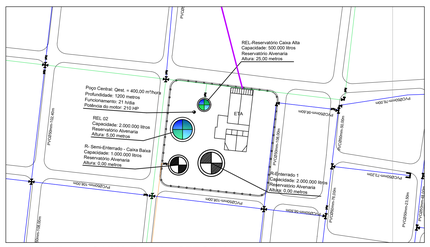

SAÍDA DO RESERVATÓRIO

LEGENDA:

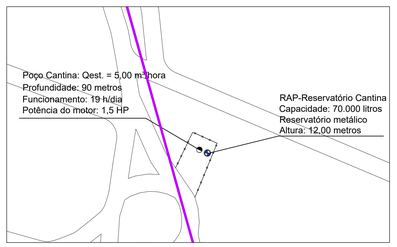
- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90°
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120°
- TÊ 45°
- CURVA 45°
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO
- PVC - Ø 2"
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

BAIRRO SANTA JÚLIA
ESC. 1:2000





DETALHE 17 - CAIXA BAIXA - SETOR 01
ESC. 1:2000



DETALHE 18 - CANTINA - SETOR 01
ESC. 1:1000

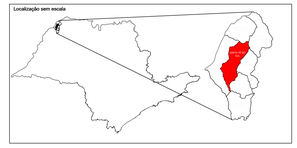
SETOR ÚNICO - SANTA JÚLIA		
COORD. UTM	X	Y
	505.740,47	7.758.447,59


VISTA GERAL RESERVATÓRIO SANTA JÚLIA


CASA DE TRATAMENTO QUÍMICO


DETALHE POÇO SANTA JÚLIA

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP
TÍTULO:
MAPA DE REFERÊNCIA FOTOGRÁFICA

Folha: 04D/04

ASSUNTO:
MAPA DE REFERÊNCIA FOTOGRÁFICA E DETALHE DE UNIDADES OPERACIONAIS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA:
INDICADAS

DATA:
SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico
ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 5061281496-SP

ART:
2620251527983

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística — SÃO PAULO

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

Ventus Engenharia e Projetos



DETALHE SETOR ÚNICO - BAIRRO SANTA JÚLIA (SISTEMA ISOLADO) - Esc. 1:2.000



LEGENDA:

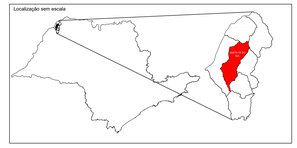
- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90°
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120°
- TÊ 45°
- CURVA 45°
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO (PVC - Ø 2")
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

LEGENDA DE SUBSTITUIÇÃO DE REDE:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA A SUBSTITUIR PARA PVC (REDES ANTIGAS)

- Ø50mm - 27.881,00 metros
- Ø75mm - 1.015,00 metros
- Ø100mm - 2.107,50 metros
- Ø150mm - 2.641,10 metros
- Ø200mm - 1.506,40 metros
- Ø250mm - 1.084,80 metros
- Ø300mm - 7.033,00 metros

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

TÍTULO:
MAPA DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES - PROGNÓSTICO

Folha: 01A/03

ASSUNTO:
MAPA DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA: 1:7.000

DATA: SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 506128496-SP

ART:
2620251527983

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística — São Paulo Governo do Estado

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

Ventus® Engenharia e Projetos

505.500 m

507.000 m

CAPTAÇÃO SUPERFICIAL

LEGENDA DE SUBSTITUIÇÃO DE REDE:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA A SUBSTITUIR PARA PVC (REDES ANTIGAS)

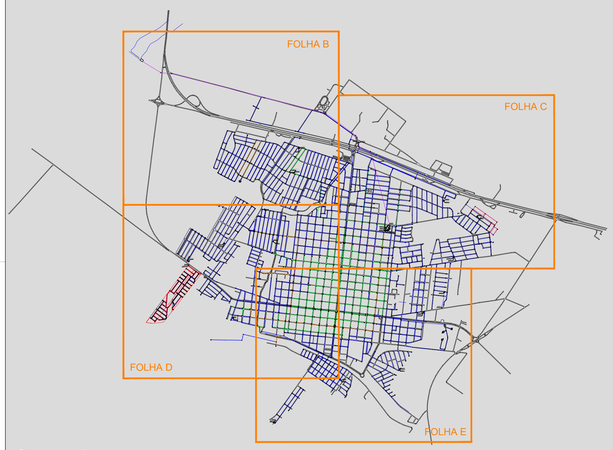
Ø50mm - 27.881,00 metros
Ø75mm - 1.015,00 metros
Ø100mm - 2.107,50 metros
Ø150mm - 2.641,10 metros
Ø200mm - 1.506,40 metros
Ø250mm - 1.084,80 metros
Ø300mm - 7.033,00 metros

NQ
NW
NE
W
E
SW
SE
S

LEGENDA:

- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90°
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120°
- TÊ 45°
- CURVA 45°
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO
- PVC - Ø 2"
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

LEGENDA E ARTICULAÇÃO DE FOLHA



Sem escala

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

Folha:
01B/03

TÍTULO:
MAPA DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES - PROGNÓSTICO

ASSUNTO:
MAPA DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA:
1:3.000

DATA:
SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ART:
2620251527983

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 5061281496-SP

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

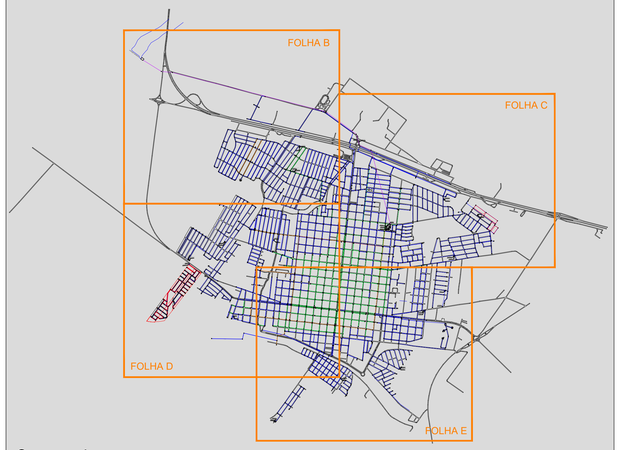
R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

LEGENDA DE SUBSTITUIÇÃO DE REDE:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA A SUBSTITUIR PARA PVC (REDES ANTIGAS)

Ø50mm - 27.881,00 metros
Ø75mm - 1.015,00 metros
Ø100mm - 2.107,50 metros
Ø150mm - 2.641,10 metros
Ø200mm - 1.506,40 metros
Ø250mm - 1.084,80 metros
Ø300mm - 7.033,00 metros

LEGENDA E ARTICULAÇÃO DE FOLHA



Sem escala

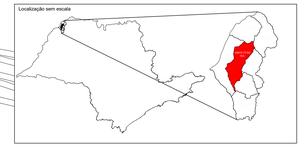
NQ
NW NE
W E
SW SE
S

510.000 m

LEGENDA:

- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90°
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120°
- TÊ 45°
- CURVA 45°
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO (PVC - Ø 2")
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

TÍTULO
MAPA DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES - PROGNÓSTICO

Folha: 01C/03

ASSUNTO:
MAPA DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA: 1:3.000

DATA: SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 506128149 6-SP

ART:
2620251527983

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística

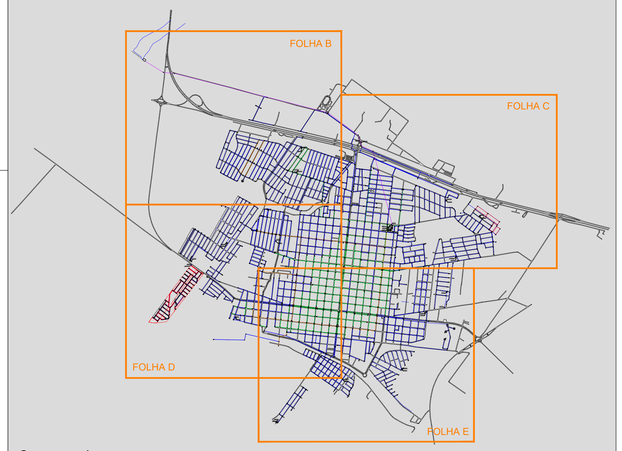
EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

NQ
NW NE
W E
SW SE
S

LEGENDA E ARTICULAÇÃO DE FOLHA



Sem escala

LEGENDA DE SUBSTITUIÇÃO DE REDE:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA A SUBSTITUIR PARA PVC (REDES ANTIGAS)

Ø50mm - 27.881,00 metros
Ø75mm - 1.015,00 metros
Ø100mm - 2.107,50 metros
Ø150mm - 2.641,10 metros
Ø200mm - 1.506,40 metros
Ø250mm - 1.084,80 metros
Ø300mm - 7.033,00 metros

LEGENDA:

- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90°
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120°
- TÊ 45°
- CURVA 45°
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO (PVC - Ø 2")
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP
TÍTULO:
MAPA DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES - PROGNÓSTICO

Folha:
01D/03

ASSUNTO:
MAPA DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO
LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP
ESCALA:
1:3.000
DATA:
SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL
CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico
ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 5061281496-SP
ART:
2620251527983

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística | SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20
R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

LEGENDA:

- REGISTRO DE GAVETA P/ DESCARGA
- REGISTRO DE GAVETA P/ MANOBRA
- TÊ
- CURVA 90º
- CRUZETA
- REDUÇÃO
- CAP
- CURVA 120º
- TÊ 45º
- CURVA 45º
- RESERVATÓRIO CILINDRICO EM AÇO
- RESERVATÓRIO TIPO TAÇA EM AÇO
- RESERVATÓRIO ELEVADO EM ALVENARIA
- RESERVATÓRIO SEMIENTERRADO EM ALVENARIA
- REDE DE PVC
- REDE DEFOFO
- REDE DE AMIANTO
- REDE AÇO
- MATERIAL DO TRECHO
- DIÂMETRO DO TRECHO
- PVC - Ø 2"
- RUA DE TERRA
- RUA PAVIMENTADA
- CURSO D'ÁGUA
- CERCAMENTO DA ÁREA

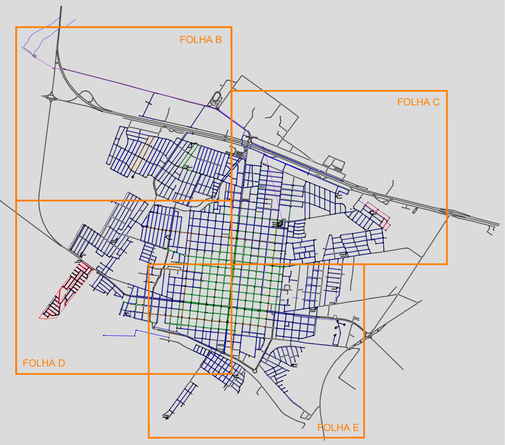
LEGENDA DE SUBSTITUIÇÃO DE REDE:

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA A SUBSTITUIR PARA PVC (REDES ANTIGAS)

Ø50mm - 27.881,00 metros
Ø75mm - 1.015,00 metros
Ø100mm - 2.107,50 metros
Ø150mm - 2.641,10 metros
Ø200mm - 1.506,40 metros
Ø250mm - 1.084,80 metros
Ø300mm - 7.033,00 metros

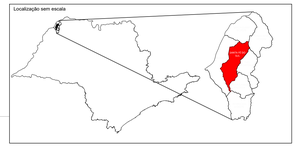
NQ
NW NE
W E
SW SE
S

LEGENDA E ARTICULAÇÃO DE FOLHA



Sem escala

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

TÍTULO:
MAPA DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES - PROGNÓSTICO

Folha: 01E/03

ASSUNTO:
MAPA DE SUBSTITUIÇÃO DE REDES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA: 1:3.000

DATA: SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ: 45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 5061281496-SP

ART: 2620251527983

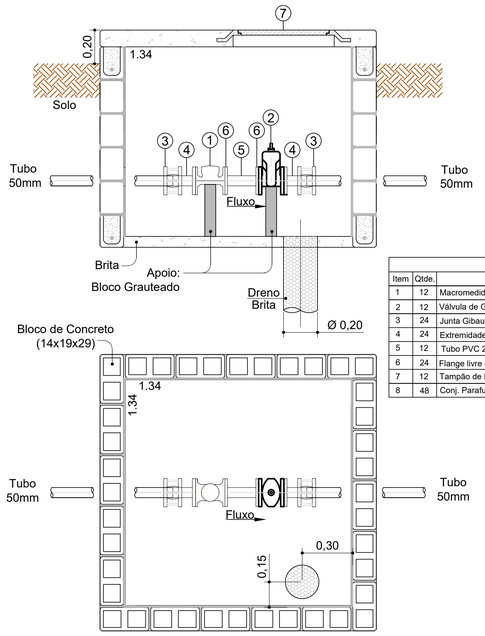
Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

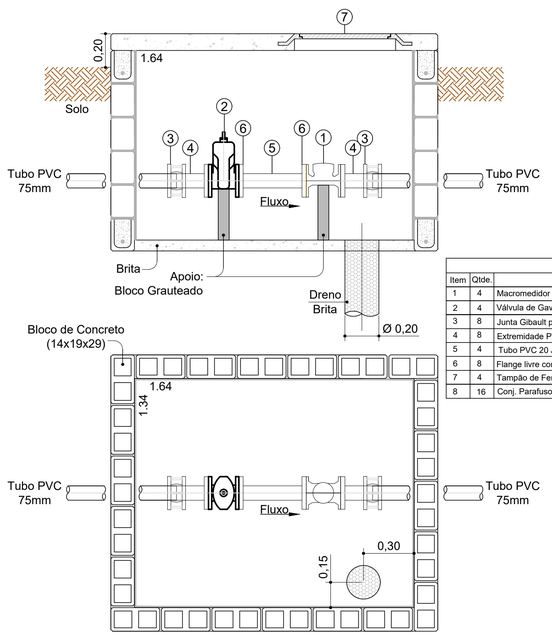
R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM02 (Poço Vila Guilherme), MM03 (Poço Jardim Alto da Boa Vista), MM04 (Poço COHAB Beira Rio), MM05 (Poço Bairro São Francisco), MM06 (Poço Jardim Universitário III), MM 07 (Poço Cantina), MM 08 (Poço Jardim Itália), MM10 (Poço Jardim Europa), MM11 (Poço Bairro Villa Lobos), MM12 (Poço Bairro Vila Mariana), MM15 (Poço Jardim Espanha), MM17 (Poço Bairro Santa Júlia) - Ø50mm



LISTA DE MATERIAIS TOTAL (12 unidades MM)		
Item	Qtde.	Descrição
1	12	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 50mm
2	12	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 50mm
3	24	Junta Gibault p/ PVC - DN 50mm
4	24	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 50mm
5	12	Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 50mm - L = 0,2m
6	24	Flange livre com furos para tubos PBS - DN 50mm
7	12	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
8	48	Conj. Parafuso Completo em Aço galvanizado p/ Flanges PN 10 - DN 50mm

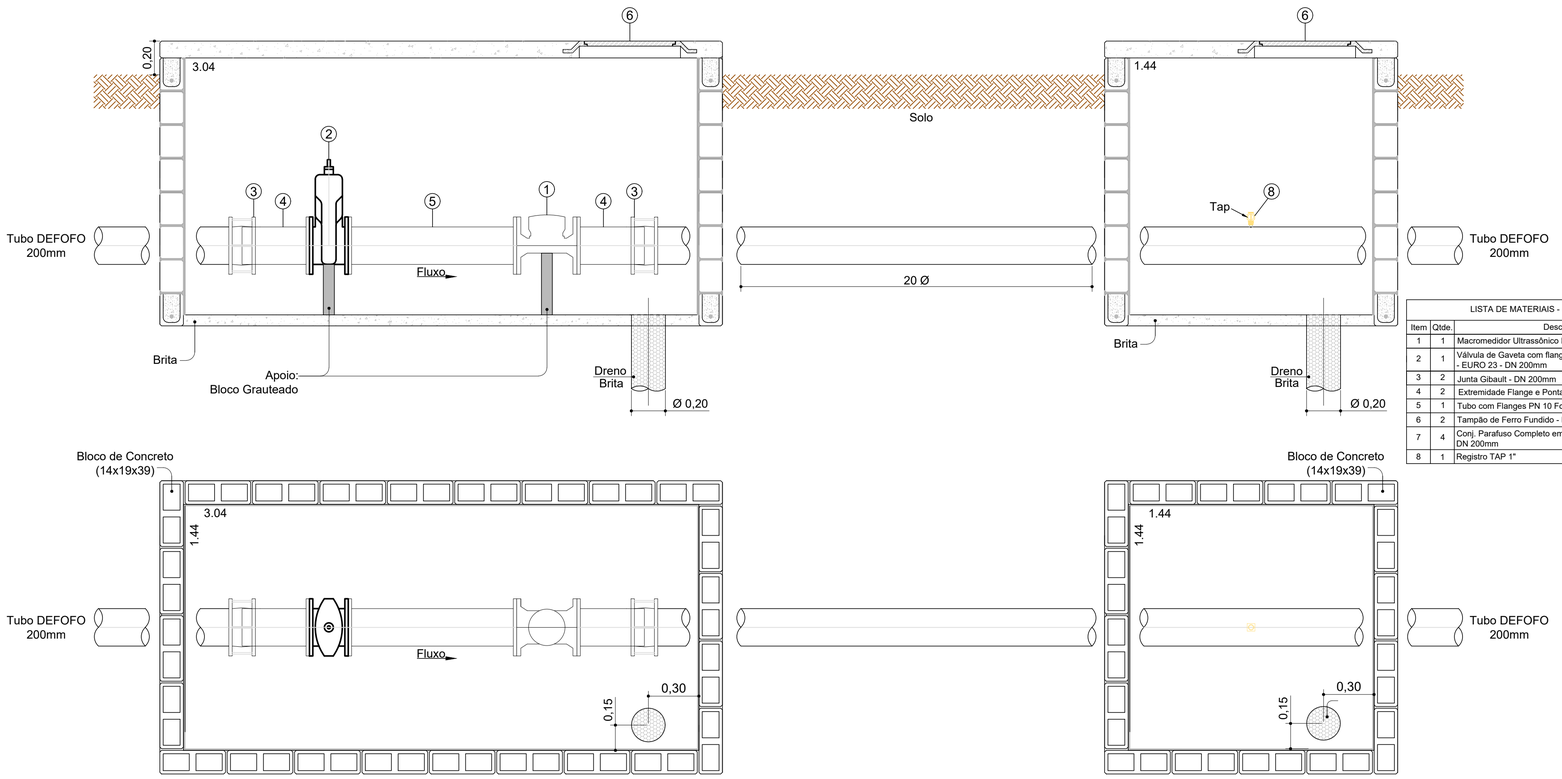
Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM09 (Poço Jardim Monte Carlos), MM13 (Poço Bairro José Guimarães), MM14 (Poço Bairro Village), MM16 (Poço Jardim Universitário IV) - Ø75mm



LISTA DE MATERIAIS TOTAL (4 unidades MM)		
Item	Qtde.	Descrição
1	4	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 75mm
2	4	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 75mm
3	8	Junta Gibault p/ PVC - DN 75mm
4	8	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 75mm
5	4	Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 75mm - L = 0,2m
6	8	Flange livre com furos para tubos PBS - DN 75mm
7	4	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
8	16	Conj. Parafuso Completo em Aço galvanizado p/ Flanges PN 10 - DN 75mm

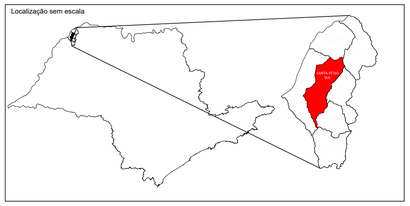
MM	LOCAL	DIAMETRO (mm)	MODELO INDICADO
1	Poço Central	200	Ultrassônico Flangeado
2	Poço Bairro Vila Guilherme	50	Ultrassônico Flangeado
3	Poço Jardim Alto Bela Vista	50	Ultrassônico Flangeado
4	Poço COHAB Beira Rio	50	Ultrassônico Flangeado
5	Poço Bairro São Francisco	50	Ultrassônico Flangeado
6	Poço Jardim Universitário III	50	Ultrassônico Flangeado
7	Poço Cantina	50	Ultrassônico Flangeado
8	Poço Jardim Itália	50	Ultrassônico Flangeado
9	Poço Jardim Monte Carlos	75	Ultrassônico Flangeado
10	Poço Jardim Europa	50	Ultrassônico Flangeado
11	Poço Bairro Vila Lobos	50	Ultrassônico Flangeado
12	Poço Bairro Vila Mariana	50	Ultrassônico Flangeado
13	Poço Bairro José Guimarães	75	Ultrassônico Flangeado
14	Poço Bairro Village	75	Ultrassônico Flangeado
15	Poço Jardim Espanha	50	Ultrassônico Flangeado
16	Poço Jardim Universitário IV	75	Ultrassônico Flangeado
17	Poço Bairro Santa Julia	50	Ultrassônico Flangeado

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM01 (Poço Central) - Ø200mm



LISTA DE MATERIAIS - TOTAL (01 unidade MM)		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 200mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 200mm
3	2	Junta Gibault - DN 200mm
4	2	Extremidade Flange e Ponta FoFo - DN 200mm
5	1	Tubo com Flanges PN 10 FoFo - DN 200mm - L = 1,50m
6	2	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
7	4	Conj. Parafuso Completo em Aço galvanizado p/ Flanges PN 10 - DN 200mm
8	1	Registro TAP 1"

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

TÍTULO:
MAPA DE DETALHE DE MACROMEDIDORES - PROGNÓSTICO

Folha:
02A/03

ASSUNTO:
DETALHAMENTO DE MACROMEDIDORES DE VAZÃO A SEREM IMPLANTADOS NO SISTEMA

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA:
SEM ESC.

DATA:
SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 5061281496-SP

ART:
2620251527983

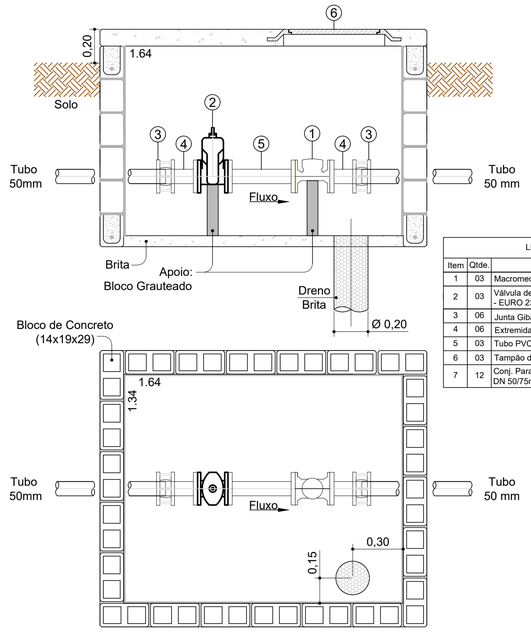
Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística — SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

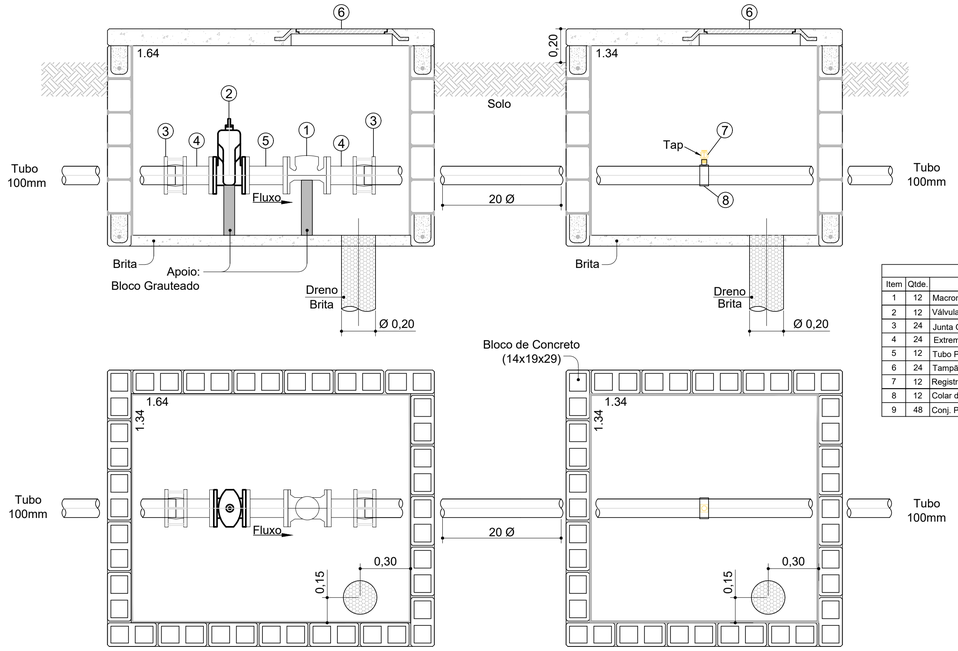
R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM27, MM32, MM37 - Saída de Reservatórios - Ø50mm



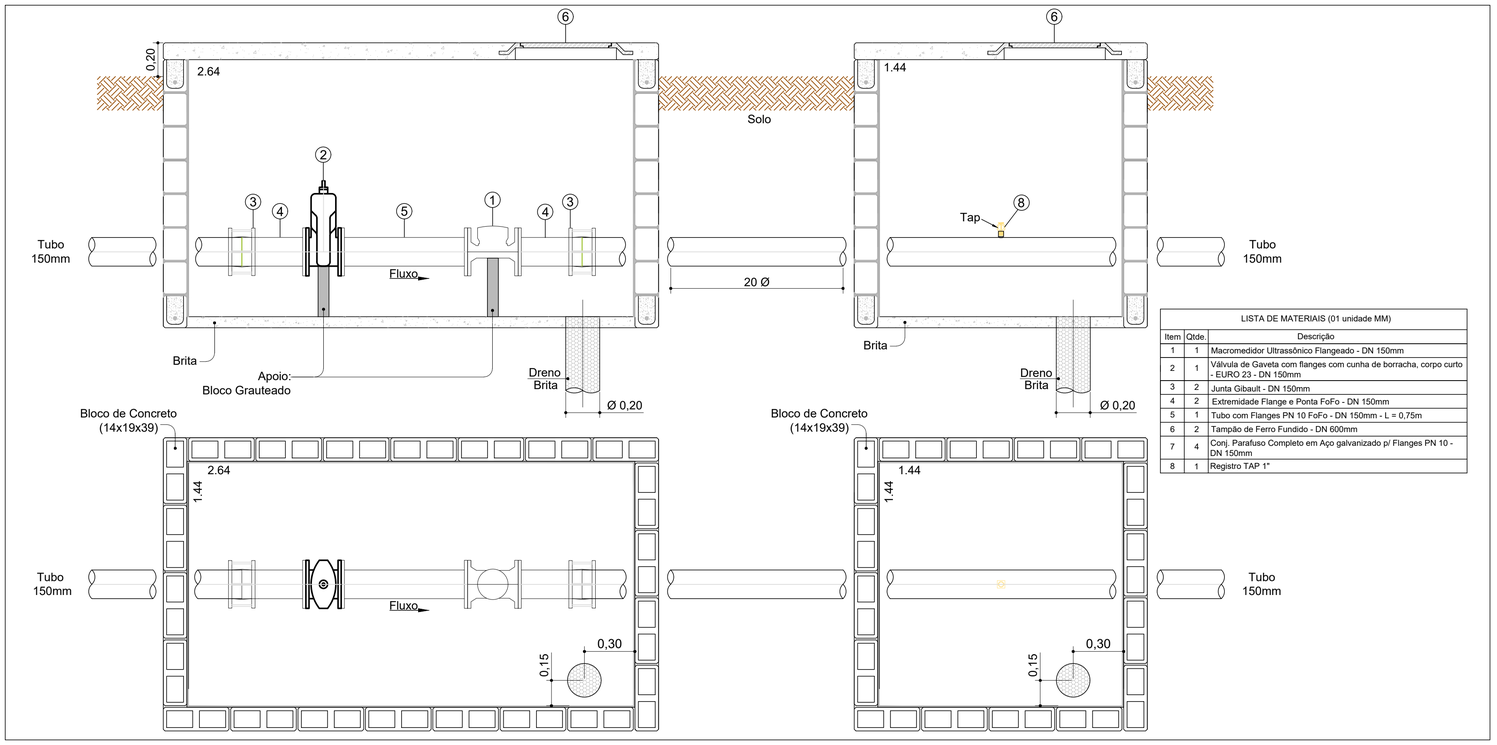
LISTA DE MATERIAIS (03 unidades MM)		
Item	Qtde.	Descrição
1	03	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 50/75mm
2	03	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 50/75mm
3	06	Junta Gibault - DN 50/75mm
4	06	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 50/75mm
5	03	Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 50/75mm - L = 0,50m
6	03	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
7	12	Conj. Parafuso Completo em Aço galvanizado p/ Flanges PN 10 - DN 50/75mm

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM22, MM23, MM24, MM25, MM28, MM29, MM30, MM31, MM33, MM34, MM35, MM36 - Saída de Reservatórios Ø100mm



LISTA DE MATERIAIS (12 unidades MM)		
Item	Qtde.	Descrição
1	12	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 100mm
2	12	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 100mm
3	24	Junta Gibault - DN 100mm
4	24	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 100mm
5	12	Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 100mm - L = 0,25m
6	24	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
7	12	Registro TAP 1"
8	12	Colar de Tomada - DN 100mm
9	48	Conj. Parafuso Completo em Aço galvanizado p/ Flanges PN 10

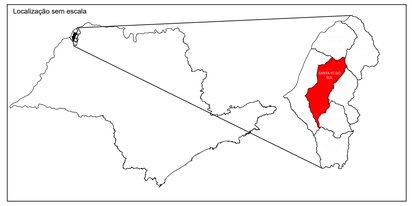
Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM26 - Saída de Reservatórios Ø150mm



LISTA DE MATERIAIS (01 unidade MM)		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 150mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 150mm
3	2	Junta Gibault - DN 150mm
4	2	Extremidade Flange e Ponta FoFo - DN 150mm
5	1	Tubo com Flanges PN 10 FoFo - DN 150mm - L = 0,75m
6	2	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
7	4	Conj. Parafuso Completo em Aço galvanizado p/ Flanges PN 10 - DN 150mm
8	1	Registro TAP 1"

MM	LOCAL	DIAMETRO (mm)	MODELO INDICADO
18	Adutora de Saída Caixa Baixa - ETA	250	Ultrassônico Flangeado
19	Adutora de Saída Caixa Alta - ETA	200	Ultrassônico Flangeado
20	Adutora de Saída Reservatório Elevado - ETA	200	Ultrassônico Flangeado
21	Adutora de Saída Reservatório Enterrado 1 - ETA	200	Ultrassônico Flangeado
22	Adutora de Saída Reservatório Bairro Vila Guilherme	100	Ultrassônico Flangeado
23	Adutora de Saída Reservatório Jardim Alto Bela Vista	100	Ultrassônico Flangeado
24	Adutora de Saída Reservatório COHAB Beira Rio	100	Ultrassônico Flangeado
25	Adutora de Saída Reservatório Bairro São Francisco	100	Ultrassônico Flangeado
26	Adutora de Saída Reservatório Jardim Universitário III	150	Ultrassônico Flangeado
27	Adutora de Saída Reservatório Cantina	50	Ultrassônico Flangeado
28	Adutora de Saída Reservatório Bairro Jardim Itália	100	Ultrassônico Flangeado
29	Adutora de Saída Reservatório Jardim Monte Carlos	100	Ultrassônico Flangeado
30	Adutora de Saída Reservatório Jardim Europa	100	Ultrassônico Flangeado
31	Adutora de Saída Reservatório Bairro Vila Lobos	100	Ultrassônico Flangeado
32	Adutora de Saída Reservatório Bairro Vila Mariana	50	Ultrassônico Flangeado
33	Adutora de Saída Reservatório Bairro José Guimarães	100	Ultrassônico Flangeado
34	Adutora de Saída Reservatório Bairro Village	100	Ultrassônico Flangeado
35	Adutora de Saída Reservatório Jardim Espanha	100	Ultrassônico Flangeado
36	Adutora de Saída Reservatório Jardim Universitário IV	100	Ultrassônico Flangeado
37	Adutora de Saída Reservatório Santa Júlia	50	Ultrassônico Flangeado

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

TITULO:
MAPA DE DETALHE DE MACROMEDIDORES - PROGNÓSTICO

Folha:
02B/03

ASSUNTO:
DETALHAMENTO DE MACROMEDIDORES DE VAZÃO A SEREM IMPLANTADOS NO SISTEMA

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA:
SEM ESC.

DATA:
SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 5061281496-SP

ART:
2620251527983

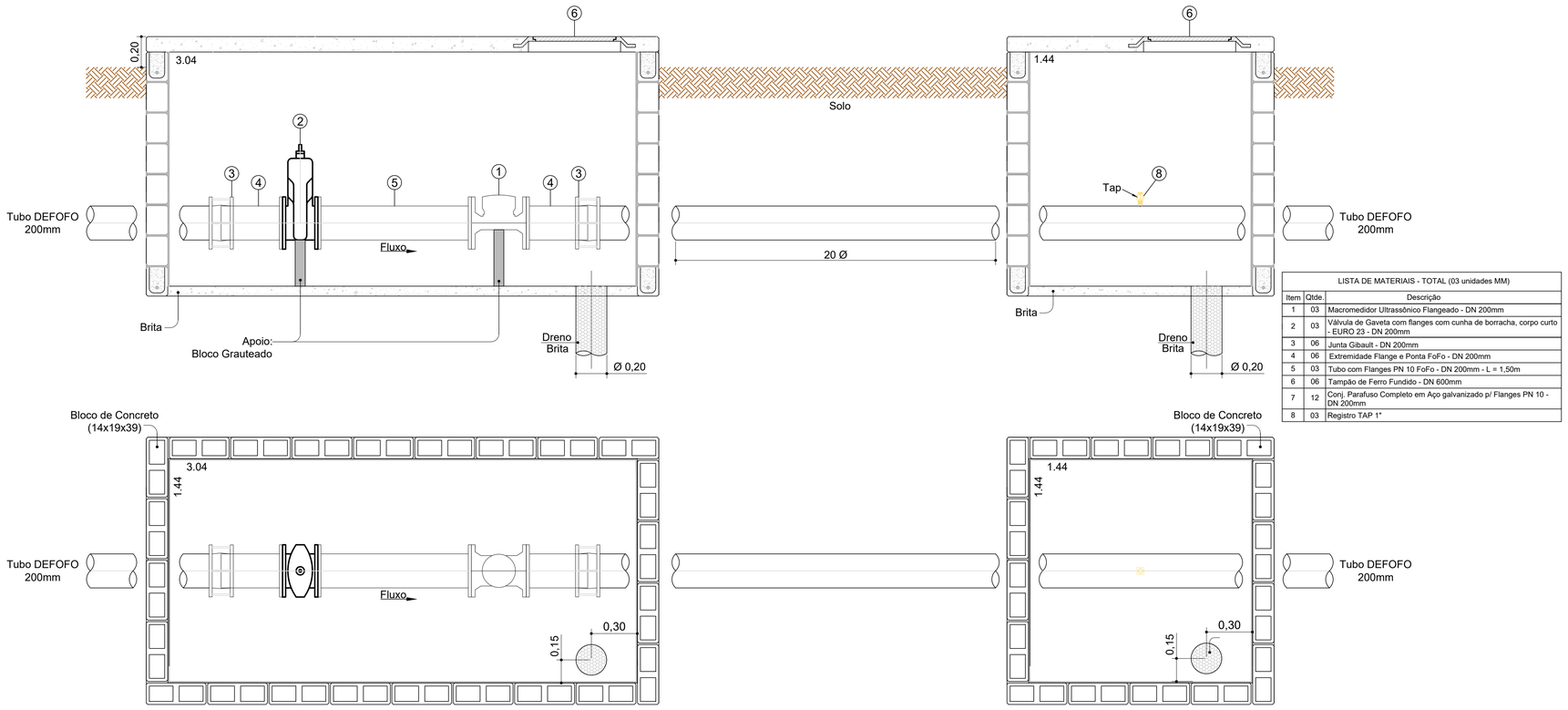
Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística — São Paulo Governo do Estado

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM19, MM20, MM21 - Saída de Reservatório Ø200mm

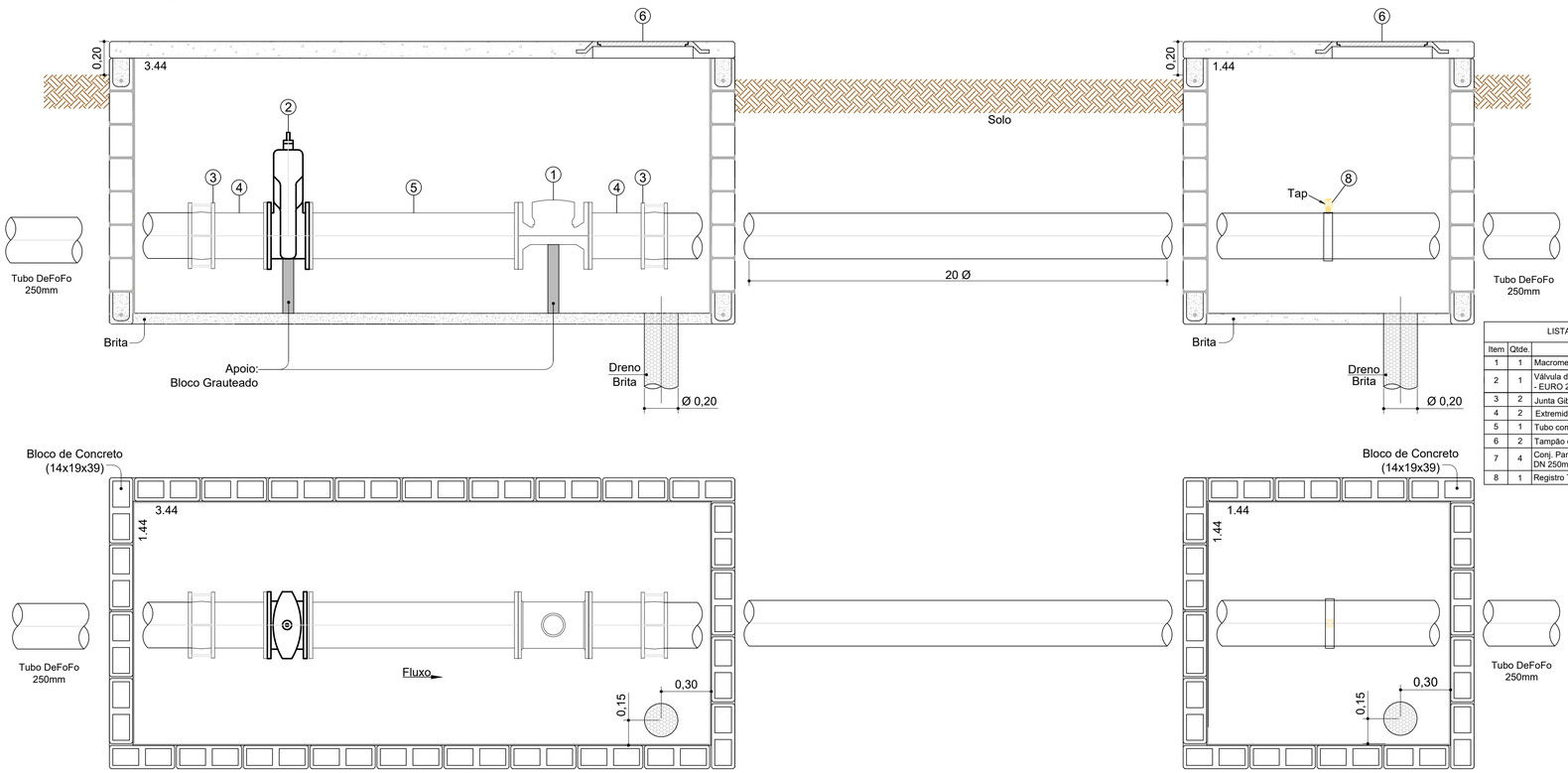


LISTA DE MATERIAIS - TOTAL (03 unidades MM)

Item	Qtde.	Descrição
1	03	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 200mm
2	03	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 200mm
3	06	Junta Gibault - DN 200mm
4	06	Extremidade Flange e Ponta FoFo - DN 200mm
5	03	Tubo com Flanges PN 10 FoFo - DN 200mm - L = 1,50m
6	06	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
7	12	Conj. Parafuso Completo em Aço galvanizado p/ Flanges PN 10 - DN 200mm
8	03	Registro TAP 1"

MM	LOCAL	DIÂMETRO (mm)	MODELO INDICADO
18	Adutora de Saída Caixa Baixa - ETA	250	Ultrassônico Flangeado
19	Adutora de Saída Caixa Alta - ETA	200	Ultrassônico Flangeado
20	Adutora de Saída Reservatório Elevado - ETA	200	Ultrassônico Flangeado
21	Adutora de Saída Reservatório Enterrado 1 - ETA	200	Ultrassônico Flangeado
22	Adutora de Saída Reservatório Bairro Vila Guilherme	100	Ultrassônico Flangeado
23	Adutora de Saída Reservatório Jardim Alto Bela Vista	100	Ultrassônico Flangeado
24	Adutora de Saída Reservatório COHAB Beira Rio	100	Ultrassônico Flangeado
25	Adutora de Saída Reservatório Bairro São Francisco	100	Ultrassônico Flangeado
26	Adutora de Saída Reservatório Jardim Universitário III	150	Ultrassônico Flangeado
27	Adutora de Saída Reservatório Cantina	50	Ultrassônico Flangeado
28	Adutora de Saída Reservatório Bairro Jardim Itália	100	Ultrassônico Flangeado
29	Adutora de Saída Reservatório Jardim Monte Carlos	100	Ultrassônico Flangeado
30	Adutora de Saída Reservatório Jardim Europa	100	Ultrassônico Flangeado
31	Adutora de Saída Reservatório Bairro Vila Lobos	100	Ultrassônico Flangeado
32	Adutora de Saída Reservatório Bairro Vila Mariana	50	Ultrassônico Flangeado
33	Adutora de Saída Reservatório Bairro José Guimarães	100	Ultrassônico Flangeado
34	Adutora de Saída Reservatório Bairro Village	100	Ultrassônico Flangeado
35	Adutora de Saída Reservatório Jardim Espanha	100	Ultrassônico Flangeado
36	Adutora de Saída Reservatório Jardim Universitário IV	100	Ultrassônico Flangeado
37	Adutora de Saída Reservatório Santa Júlia	50	Ultrassônico Flangeado

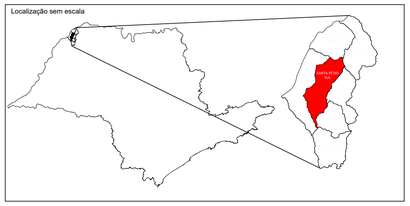
Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM18 - Saída de Reservatório Ø250mm



LISTA DE MATERIAIS - TOTAL (01 unidade MM)

Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 250mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 250mm
3	2	Junta Gibault - DN 250mm
4	2	Extremidade Flange e Ponta FoFo - DN 250mm
5	1	Tubo com Flanges PN 10 FoFo - DN 250mm - L = 1,50m
6	2	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
7	4	Conj. Parafuso Completo em Aço galvanizado p/ Flanges PN 10 - DN 250mm
8	1	Registro TAP 1"

Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

TÍTULO:
MAPA DE DETALHE DE MACROMEDIDORES - PROGNÓSTICO

Folha:
02C/03

ASSUNTO:
DETALHAMENTO DE MACROMEDIDORES DE VAZÃO A SEREM IMPLANTADOS NO SISTEMA

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA:
SEM ESC.

DATA:
SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 5061281496-SP

ART:
2620251527983

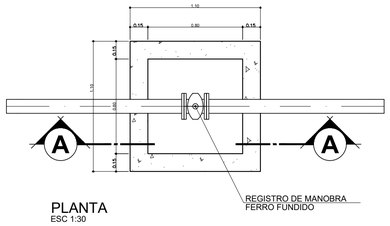
Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística — SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO

EXECUTADO POR:

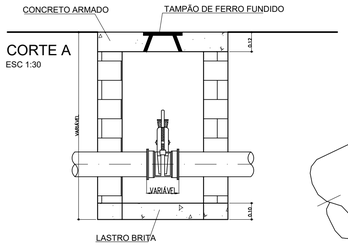
VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

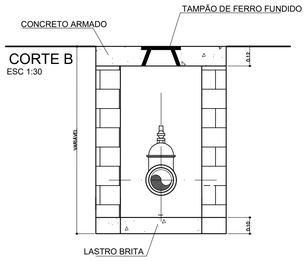
DETALHES DAS CAIXAS DE REGISTROS DE MANOBRA NO MEIO DA REDE LANÇAMENTO NA GUIA



PLANTA
ESC 1:30

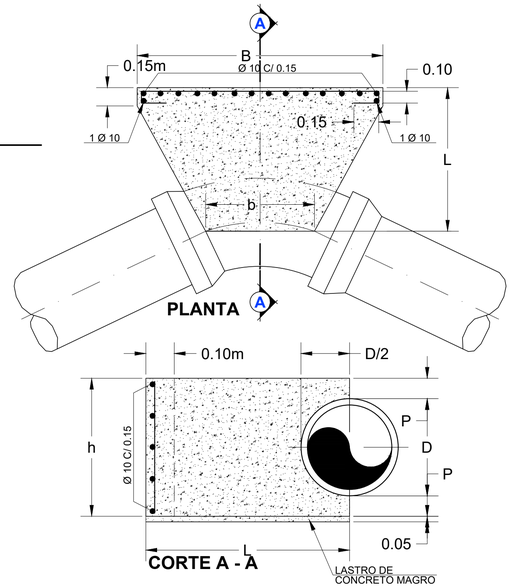


CORTE A
ESC 1:30



CORTE B
ESC 1:30

BLOCO DE ANCORAGEM - CURVAS 45°



CURVA 45° (PRESSÃO NA REDE - 100mca)					
D(mm)	h(m)	L(m)	B(m)	b(m)	P(m)
500	0.80	0.60	1.20	0.70	0.15
400	0.70	0.50	1.00	0.50	0.15
350	0.65	0.50	0.90	0.40	0.15
300	0.60	0.40	0.70	0.30	0.15
250	0.55	0.40	0.70	0.30	0.15
200	0.50	0.30	0.60	0.30	0.15
150	0.45	0.30	0.50	0.20	0.15

ALTURA DE SOLO SOBRE O BLOCO
- H min. = 1.00m
- H man. = 3.70m

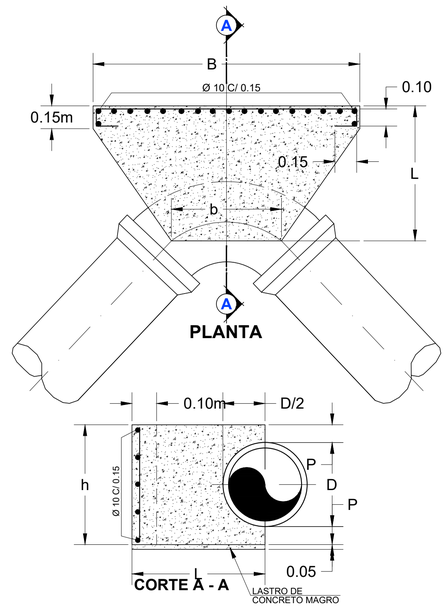
TAXA ADMISSÍVEL DO SOLO
NA HORIZONTAL > 0.50 kgf / cm2

CONCRETO: fck=40 Mpa. COM CONSUMO MÍNIMO DE 350kg DE CIMENTO / m3

AÇO CA-50
COBRIMENTO: 5 cm

UNIDADE DE MEDIDA: METRO.
BITOLAS EM MILÍMETROS

BLOCO DE ANCORAGEM - CURVAS 90°



CURVA 90° (PRESSÃO NA REDE - 100mca)					
D(mm)	h(m)	L(m)	B(m)	b(m)	P(m)
500	0.80	0.60	2.00	0.90	0.15
400	0.70	0.50	1.70	0.70	0.15
350	0.65	0.50	1.60	0.60	0.15
300	0.60	0.40	1.30	0.50	0.15
250	0.55	0.40	1.20	0.40	0.15
200	0.50	0.30	0.90	0.30	0.15
150	0.45	0.30	0.90	0.30	0.15

ALTURA DE SOLO SOBRE O BLOCO
- H min. = 1.00m
- H man. = 3.70m

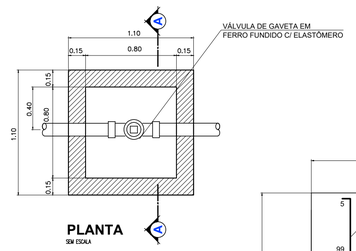
TAXA ADMISSÍVEL DO SOLO
NA HORIZONTAL > 0.50 kgf / cm2

CONCRETO: fck=40 Mpa. COM CONSUMO MÍNIMO DE 350kg DE CIMENTO / m3

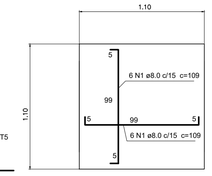
AÇO CA-50
COBRIMENTO: 5 cm

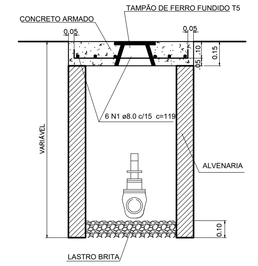
UNIDADE DE MEDIDA: METRO.
BITOLAS EM MILÍMETROS

CAIXAS DE MANOBRA E REGISTRO - ESTRUTURA



PLANTA
SEM ESCALA





CORTE A
SEM ESCALA

ARMAÇÃO DA TAMPA
SEM ESCALA

Relação do aço

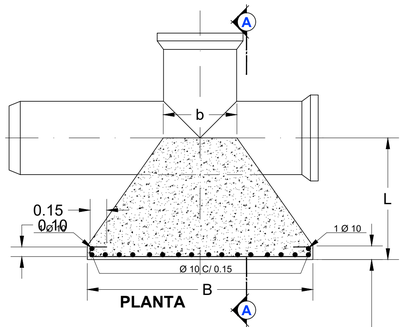
AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	8.0	12	109	1308

Resumo do aço

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	8	13.08	5.79

Concreto C-30 fator a/c <=0.55,
recobrimento >= 5 cm.
Resist do solo considerada = 0.20 kgf/cm²

BLOCO DE ANCORAGEM TÊ, PONTA E BOLSA



ALTURA DE SOLO SOBRE O BLOCO
- H min. = 1.00m
- H man. = 3.70m

TAXA ADMISSÍVEL DO SOLO
NA HORIZONTAL > 0.50 kgf / cm2

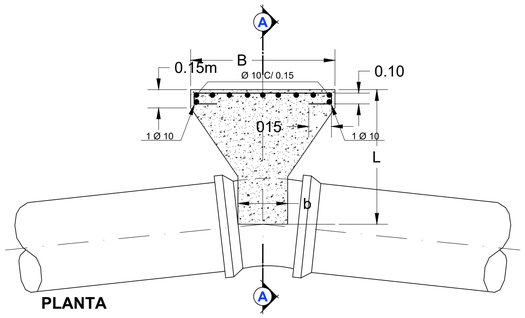
CONCRETO: fck=40 Mpa. COM CONSUMO MÍNIMO DE 350kg DE CIMENTO / m3

AÇO CA-50
COBRIMENTO: 5 cm

UNIDADE DE MEDIDA: METRO.
BITOLAS EM MILÍMETROS

TÊ, PONTA E BOLSA (PRESSÃO NA REDE - 100mca)					
D(mm)	h(m)	L(m)	B(m)	b(m)	P(m)
500	0.80	0.70	1.70	0.50	0.15
400	0.70	0.50	1.40	0.40	0.15
350	0.65	0.50	1.30	0.35	0.15
300	0.60	0.50	1.25	0.30	0.15
250	0.55	0.50	1.20	0.25	0.15
200	0.50	0.50	1.15	0.20	0.15
150	0.45	0.50	1.10	0.15	0.15

BLOCO DE ANCORAGEM - CURVAS E 22°30'



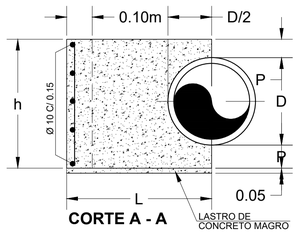
ALTURA DE SOLO SOBRE O BLOCO
- H min. = 1.00m
- H man. = 3.70m

TAXA ADMISSÍVEL DO SOLO
NA HORIZONTAL > 0.50 kgf / cm2

CONCRETO: fck=40 Mpa. COM CONSUMO MÍNIMO DE 350kg DE CIMENTO / m3

AÇO CA-50
COBRIMENTO: 5 cm

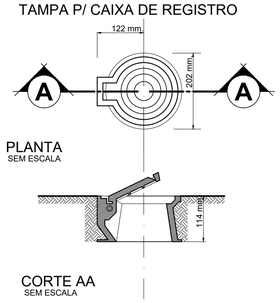
UNIDADE DE MEDIDA: METRO.
BITOLAS EM MILÍMETROS



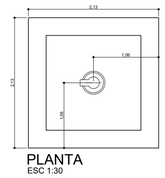
CURVA 11° 15' (PRESSÃO NA REDE - 100mca)					
D(mm)	h(m)	L(m)	B(m)	b(m)	P(m)
500	0.80	0.60	1.20	0.30	0.15
400	0.70	0.50	1.00	0.25	0.15
350	0.65	0.45	0.90	0.20	0.15
300	0.60	0.45	0.70	0.20	0.15
250	0.55	0.40	0.70	0.15	0.15
200	0.50	0.40	0.60	0.15	0.15
150	0.45	0.40	0.50	0.15	0.15

CURVA 22° 30' (PRESSÃO NA REDE - 100mca)					
D(mm)	h(m)	L(m)	B(m)	b(m)	P(m)
500	0.80	0.60	1.20	0.40	0.15
400	0.70	0.50	1.00	0.35	0.15
350	0.65	0.45	0.90	0.30	0.15
300	0.60	0.45	0.70	0.30	0.15
250	0.55	0.40	0.70	0.25	0.15
200	0.50	0.40	0.60	0.25	0.15
150	0.45	0.40	0.50	0.20	0.15

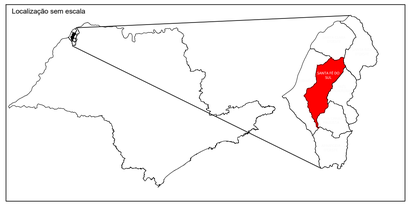
TAMPA P/ CAIXA DE REGISTRO



TAMPA PARA CAIXAS DE REGISTROS DE MANOBRA



Localização sem escala



PROJETO:
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SANTA FÉ DO SUL - SP

TÍTULO:
DETALHES GERAIS DE IMPLANTAÇÃO

Folha: 03/03

ASSUNTO:
MAPA DE DETALHAMENTOS GERAIS DE IMPLANTAÇÃO
PROGNÓSTICO

LOCALIDADE:
SANTA FÉ DO SUL - SP

ESCALA: SEM ESC.

DATA: SETEMBRO/2025

PROPRIETÁRIO:
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FÉ DO SUL

CNPJ:
45.138.070/0001-49

Aprovação do projeto - Responsável Técnico da Prefeitura

Elaboração do projeto - Responsável Técnico

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN - CREA: 5061281496-SP

ART:
2620251527983

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística — SÃO PAULO

EXECUTADO POR:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA
CNPJ nº 22.181.049/0001-20

R. Monteiro Lobato, 353 – Centro
CEP 17501-010
Marília / SP

Ventus® Engenharia e Projetos