

PLANO DIRETOR PARA O COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

MUNICÍPIO: RAFARD – SP

VOLUME 01/03

JULHO / 2015



RHS Controls – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. -
EPP

Planos Diretores Para o Combate às Perdas em
Sistemas de Abastecimento Público de Água nos
municípios: Analândia, Bom Jesus dos Perdões, Ipeúna,
Louveira, Rafard, Saltinho, São Pedro, Tuiuti e Valinhos–
SP, 2014

Contratante: Fundação Agência das Bacias
Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.

Endereço: Rua Alfredo Guedes, nº.1949 – 6º andar –
Sala 604 – Edifício Racz Center – Bairro: Higienópolis –
Piracicaba/SP – CEP: 13416-901

Contratada: RHS Controls – Recursos Hídricos e
Saneamento Ltda. – EPP

Endereço: Rua Geminiano Costa, nº.1.531 – Jardim
São Carlos – São Carlos/SP – CEP: 13560-641



EQUIPE TÉCNICA

Na seqüência é apresentada a equipe técnica da Empresa RHS para elaborar o presente Plano Diretor de Combate às Perdas de Água.

Profissional	Função
Eng. Civil Sylvio Vidal Junior	Responsável Técnico e Coordenador
Eng. Civil Marcos Antonio Moretti	Engenheiro Civil
Eng. Química Thaís Amorim Pereira	Engenheira Química
Eng. Agrícola Thiago Bueno de Oliveira	Engenheiro
Dra. Hellen Cristina Predin	Advogada
Guilherme Giangrossi Melegari	Desenhista Cadista



APRESENTAÇÃO

Este documento corresponde ao Plano de Trabalho, para a Elaboração do Plano Diretor de Combate às Perdas de Água em Sistemas de Abastecimento Público do Município de Rafard – SP, em conformidade com o Contrato nº 029/2014.

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.

Em função dessas premissas, a Fundação Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá através do contrato nº. 029/2014 contratou a empresa RHS Controls – Recursos Hídricos e Saneamento, com sede na Rua Geminiano Costa, nº.1.531 - Jardim Carlos – São Carlos/SP, para a elaboração do



Plano Diretor de Combate às Perdas em Sistemas de Abastecimento Público de Água no Município de Rafard – SP.

Para o início das atividades foi emitida a ordem de serviço pela Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá em 23 de julho de 2014.

SUMÁRIO

ÍNDICE ANALÍTICO

VOLUME 01/03

Descrição	Página
Produto 01	35
1.1. Introdução	35
1.2. Objeto	36
1.3. Metodologia	37
1.4. Produtos	39
1.5. Palestra e Material Didático	77
1.6. Considerações Finais	77
Produto 02	79
2 Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município de Rafard	79
Produto 03	82
3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	82
3.1. Procedimento para Medição de Vazão com Medidor Ultrassônico	82
3.1.1. Teoria de operação do Medidor Ultrassônico	83
3.1.2. Ligando o equipamento (Medidor Ultrassônico)	83
3.1.3. Configuração do equipamento para a situação	84

3.1.4. Escolha do melhor ponto de medição	85
3.1.5. Montagem dos transdutores	86
3.1.6. Conectando o transdutor e aquisição dos dados	87
3.2. Procedimento para implantação das estações pitométricas e medição através da pitometria	88
3.2.1. Implantação das estações pitométricas (EP's)	88
3.3. Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água	96
3.3.1 Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	96
3.3.2. Vazões monitoradas através de medidor ultrassônico	97
3.3.3. Vazões Monitoradas através de Pitometria	104
3.3.4. Relação com parâmetros hidráulicos para o projeto dos macromedidores e definição de estudos de melhoria e ampliação do sistema	120
Produto 04	124
4. Diagnóstico e Estudos para Readequação e Melhorias das Unidades Operacionais	124
4.1. Sistema de Abastecimento de Água	124
4.1.1. Reservatório Caixa Mãe e Poços 01, 02, 03, 04, 05 e 06	129
4.1.1.1 Poço 01	129
4.1.1.2 Poço 02	131
4.1.1.3. Poço 03	133
4.1.1.4. Poço 04	134



4.1.1.5. Poço 05	136
4.1.1.6 Poço 06	138
4.1.1.7. Reservatório Caixa Mãe	140
4.1.2. Reservatório Caixa do Meio	142
4.1.3. Reservatório Central Metálico e Central Elevado	145
4.1.4. Poço e Reservatório do Distrito Industrial	147
4.1.5. Poço do Distrito Sete Fogões	150
4.1.6. Reservatório do Distrito Sete Fogões	153
4.1.7. Poço da Fazenda Leopoldina	154
4.1.8. Reservatório da Fazenda Leopoldina	156
4.1.9 Sistema de Micromedição	158
4.1.10. Sistema de Distribuição	158
4.1.11. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bombas	159
4.1.12. Manutenção preventiva de poços tubulares profundos	160

VOLUME 02/03

Produto 05	191
5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	191
5.1. Considerações Iniciais	191
5.2. Delimitação dos setores	192



5.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores	193
5.4. Análise dos Reservatórios	194
5.5. Lista de Materiais Hidráulicos	195
5.6. Setores do sistema de distribuição de água	195
5.6.1. Setor 1 - Caixa do Meio	197
5.6.2. Setor 2 – Central Elevado	201
5.6.3. Setor 3 – Central Apoiado	204
5.6.4. Setor 4 – Distrito Industrial	214
5.6.5. Setor 5 – Distrito de Sete Fogões	214
5.6.6. Setorização	215
5.6.7. Resumo dos Investimentos para a Setorização	216
5.6.8. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	217
Produto 06	225
6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	225
6.1. Introdução	225
6.2. Objetivo	226
6.3. Controle de Perdas	227
6.4. Aquisição e Tratamento dos Dados	228
6.5. Registro Histórico - Banco de Dados	228
6.6. Sistema Informatizado	229



6.7. Central de Controle Operacional	229
6.8. Transmissão de Dados	230
6.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional	230
6.10. Monitoramento das Perdas	231
6.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão	234
6.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Rafard	235
6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel	235
6.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado	237
6.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)	238
6.13.1. Sistema de Aterramento	238
6.13.2. Abertura de valas no terreno aterramento	239
6.13.3. Proteção contra Sobretensão (DPS)	239
6.13.4. - Caixa de Inspeção do Aterramento	240
6.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Rafard	240
6.15. Sensores de Nível	241
6.15.1. Relação de Fornecedores	241
6.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Rafard	241
6.16. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível	242
6.16.1. Considerações Gerais	242



6.16.2. Estação Remota (ER)	243
6.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)	244
6.17. Locais de Implantação da C.C.O. (Centro de Controle Operacional) e Estações Remotas para Telemetria no Sistema de Abastecimento de Água de Rafard	246
6.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível	247
6.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão	250
6.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	250
6.20.1. Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para Abrigo dos Macromedidores	252
6.21. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da macromedição	253
Produto 07	258
7. Gerenciamento das Pressões	258
7.1. Mapeamento das Pressões Dinâmicas e Estáticas nos Pontos Relevantes dos Município de Rafard	259
7.2. Monitoramento de Pressão	261
Produto 08	282
8. Pesquisa de Vazamentos não Visíveis	282
8.1 Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	282
8.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Rafard	284
8.3. Plano de trabalho	284
8.4. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa	286



8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado	287
8.5.1. Procedimento de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis	292
8.5.2. Aspectos Comportamentais	297
8.6. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento	299
8.7. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos	299

VOLUME 03/03

Produto 09	330
9. Determinação dos indicadores de perdas	330
9.1. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global	330
9.1.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento	333
9.1.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho	335
9.1.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados	337
9.1.1.2.1 Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais	337
9.1.1.2.2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema	340
9.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores	342
9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas	343
9.3.1. Esquema Geral	343
9.3.2. Áreas de Controle	345

9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão	346
9.3.2.1.1. Distritos Pitométricos	347
9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água	349
9.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos	349
9.4.2. Vazão Mínima Noturna	349
9.4.3. Pressão Média Noturna	350
9.4.4. Fator de Pesquisa	351
9.5. Análise Econômica	352
9.6. Indicadores de Perdas do Município Rafard	353
9.7. Metas	356
Produto 10	358
10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	358
10.1. Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações	359
10.2. Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição de ações de melhorias	362
10.3. Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas	364
10.4. Elaboração de relação de hidrômetros antigos (mais de 5 anos) a serem aferidos e/ou trocados, e indicação de orçamento e cronograma para aferição/troca dos mesmo	366



10.5. Estudos para melhoria da gestão da micromedição: dimensionamento/troca, correção de hidrômetros inclinados, análise de consumos baixos, instalação de lacres e caixas de proteção padrão, dentre outras	370
10.5.1. Padronização das instalações	372
10.6. Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque dos hidrômetros	373
10.6.1. Manutenção Corretiva	373
10.6.2. Manutenção Preventiva	374
10.6.3. Manutenção Preditiva	375
10.6.4. Metodologia de Combate às Perdas Comerciais	375
10.6.5. Elaboração de algoritmos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição	379
10.6.5.1. Indicador X	380
10.6.5.2. Curva de Permanência	382
10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão	385
10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros	385
10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias	386
10.7.1.3. Numeração do hidrômetro	386
10.7.1.4. Classe metrológica	388
10.8. Redimensionamento de medidores em grandes consumidores	389
10.9. Estudos e novas tecnologias aplicadas à medição de vazão	391
10.10. Identificação e readequação das categorias dos consumidores	394



10.11. Identificação dos percentuais de adequação dos hidrômetros, otimizando o faturamento, coletando informações e consequentemente reduzindo as perdas não faturadas	395
10.12. Adequação dos hidrômetros às suas respectivas faixas de trabalho	395
10.13 Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho	400
Produto 11	404
11. Diagnóstico do estado das tubulações	404
11.1. Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição	404
11.2. Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição	405
11.3. Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões	405
11.4 Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações	408
11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria	409
11.6. Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria	410
Produto 12	417
12. Perdas financeiras e investimentos necessários	417
12.1. Execução dos Serviços de Água do Município de Rafard	417
12.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água	418



12.2 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Rafard	425
12.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas	426
12.4. Tipos de Consumidores de Água no Município	426
12.5. Consumidores Especiais	427
12.6. Solicitação da Primeira Ligação de Água	431
12.7. Corte e religação de água	431
12.8. Tarifas de Água no Município	432
12.9. Inadimplências das Contas de Água	437
12.10. Tarifa Social	437
12.11. Indicadores de Perdas de Água e Metas a Serem Atingidas	439
12.12. Investimentos Necessários para Atingir as Metas de Redução das Perdas de Água	443
Produto 13	450
13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	450
13.1 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Rafard	450
13.2. Resumo das Ações a Serem Executadas Visando a Redução das Perdas de Água no Município de Rafard	451

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Produto 01	
Figura 1.1. Ilustração do Medidor Ultrassônico instalado	42
Figura 1.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	43
Figura 1.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)	45
Figura 1.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	46
Figura 1.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	47
Figura 1.6. Vista durante uma medição através da pitometria	48
Figura 1.7. Registro de Derivação 1" (TAP)	48
Figura 1.8. Máquina Miller	48
Figura 1.9. Utilização da Máquina Miller	49
Figura 1.10. Vista do TAP instalado na tubulação	49
Figura 1.11. Vista do TAP Instalado na tubulação	49
Figura 1.12. Vista do Calibre em uma tubulação	50
Figura 1.13. Vista de um Pitot dentro da tubulação	51
Figura 1.14. Vista do Pitot, mangueiras e sensor diferencial de pressão	51
Figura 1.15. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	58
Figura 1.16. Retroescavadeira abrindo um local do vazamento não visível	59
Figura 1.17. Localização do vazamento	59
Figura 1.18. Vista do Geofone Eletrônico	64
Figura 1.19. Vista do Geofone Eletrônico	64

Figura 1.20. Vista do Geofone Mecânico	64
Figura 1.21. Vista da haste de escuta	64
Figura 1.22. Vista da haste de escuta eletrônica	64
Figura 1.23. Vista da haste de escuta eletrônica	64
Figura 1.24. Vista do correlacionador de ruídos	65
Figura 1.25. Vista da operação do correlacionador de ruídos	65
Produto 03	
Figura 3.1. Ilustração do Medidor ultrassônico	83
Figura 3.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	84
Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)	86
Figura 3.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	87
Figura 3.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	88
Figura 3.6. Estação Pitométrica (EP)	89
Figura 3.7. Colocação do anel de borracha	89
Figura 3.8. Colocação do suporte da máquina Miller	90
Figura 3.9. Broca encaixada na base da máquina	90
Figura 3.10. Colocação da máquina no suporte	90
Figura 3.11. Máquina Miller instalada em uma tubulação	91
Figura 3.12. Momento em que a tubulação é furada	91
Figura 3.13. EP encaixada na base da máquina	92
Figura 3.14. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação	93
Figura 3.15. Estação Pitométrica (EP) instalada em uma tubulação de água	93
Figura 3.16. Equipamento Calibre	94
Figura 3.17. Medição do diâmetro real da adutora com o equipamento Calibre	94
Figura 3.18. Tubo Pitot utilizado para medição de vazão e pressão	95

em tubulação de água	
Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	95
Figura 3.20. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	95
Figura 3.21. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	95
Figura 3.22. Equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	96
Figura 3.23. Vista durante a Medição 01	103
Figura 3.24. Vista durante a Medição 02	103
Figura 3.25. Vista durante a Medição 03	104
Figura 3.26. Vista durante a Medição 04	104
Figura 3.27. Vista durante a Medição 05	104
Figura 3.28. Vista da Estação Pitométrica Existente para as medições 06, 07 e 08	118
Figura 3.29. Vista das Medições 06, 07 e 08	118
Figura 3.30. Vista da Estação Pitométrica Existente para a medição 09	119
Figura 3.31. Vista durante a medição 09	119
Figura 3.32. Vista da Estação Pitométrica Instalada para a Medição 10	119
Figura 3.33. Vista durante a medição 10	119
Figura 3.34. Vista da Estação Pitométrica Instalada para a Medição 11	119
Figura 3.35. Vista durante a medição 11	119
Figura 3.36. Vista da Estação Pitométrica Instalada para a Medição 12	120
Figura 3.37. Vista durante a medição 12	120
Produto 04	
Figura 4.1. Localização e distância entre Rafard e o Distrito Sete	125



Fogões	
Figura 4.2. Localização dos Poços no Município de Rafard	126
Figura 4.3. Localização dos Reservatórios no Município de Rafard	127
Figura 4.4. Localização do Poço e do Reservatório no Distrito Sete Fogões.	127
Figura 4.5. Vista geral do Poço 01 sem laje sanitária	130
Figura 4.6. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço 01	130
Figura 4.7. Vista do painel elétrico	130
Figura 4.8. Vista geral do local	130
Figura 4.9. Vista geral do Poço 02 sem laje sanitária	131
Figura 4.10. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço 02	131
Figura 4.11. Vista externa do painel elétrico	132
Figura 4.12. Vista interna do painel elétrico	132
Figura 4.13. Vista geral do local	132
Figura 4.14. Vista geral do Poço 03 sem laje sanitária	133
Figura 4.15. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço 03	133
Figura 4.16. Vista do painel elétrico	134
Figura 4.17. Vista geral do local com transformador	134
Figura 4.18. Vista geral do Poço 04 sem laje sanitária	135
Figura 4.19. Detalhe do macromedidor de vazão instalado do Poço 04	135
Figura 4.20. Vista externa do painel elétrico	135
Figura 4.21. Vista interna do painel elétrico do Poço 04	135
Figura 4.22. Vista geral do local do Poço 04	136
Figura 4.23. Vista do local com transformador	136
Figura 4.24. Vista geral do Poço 05 sem laje sanitária	137
Figura 4.25. Vista externa do painel elétrico do Poço 05	137
Figura 4.26. Vista interna do painel elétrico	137

Figura 4.27. Vista geral do local com transformador do Poço 05	137
Figura 4.28. Vista geral do Poço 06 sem laje sanitária	139
Figura 4.29. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço 06	139
Figura 4.30. Vista interna do painel elétrico do Poço 06	139
Figura 4.31. Vista externa do painel elétrico	139
Figura 4.32. Vista geral do local do Poço 06	139
Figura 4.33 Vista do Reservatório Caixa Mãe	141
Figura 4.34. Vista do Reservatório Caixa Mãe	141
Figura 4.35. Vista do conjunto motor- bomba do recalque da Caixa Mãe	141
Figura 4.36. Vista do conjunto motor- bomba do recalque da Caixa Mãe	141
Figura 4.37. Vista externa do painel contendo inversor de frequência em bom estado de conservação dos conjuntos motor-bombas do recalque da Caixa Mãe	142
Figura 4.38. Vista Interna do painel contendo inversor de frequência na Caixa Mãe	142
Figura 4.39. Vista externa do painel elétrico	142
Figura 4.40. Vista em cima do Reservatório Caixa do Meio	144
Figura 4.41. Vista geral do Reservatório Caixa do Meio e da Casa de Bombas	144
Figura 4.42. Detalhe das bombas de recalque do Reservatório Caixa do Meio	144
Figura 4.43. Detalhe da válvula de retenção existente no recalque	144
Figura 4.44. Detalhe macromedidor que está instalado na chegada do recalque da Caixa Mãe	144
Figura 4.45. Detalhe da entrada de água no reservatório Caixa do Meio.	144
Figura 4.46. Vista interna do painel elétrico em bom estado	145
Figura 4.47. Detalhe das tubulações de saída para o recalque	145

Figura 4.48. Vista Geral do Reservatório Central Metálico e tubulação de entrada	146
Figura 4.49. Detalhe da tubulação de saída para hidrante	146
Figura 4.50. Detalhe da saída de recalque	146
Figura 4.51. Detalhe dos conjuntos motor-bombas do reservatório Central Metálico	146
Figura 4.52. Vista Geral do Reservatório Central Elevado	147
Figura 4.53. Detalhe da tubulação de entrada do Reservatório Central Elevado	147
Figura 4.54. Detalhe das tubulações de entrada, saída e extravasor do Reservatório Central Elevado	147
Figura 4.55. Vista Geral do Reservatório Central Elevado	147
Figura 4.56. Vista Geral do Poço	148
Figura 4.57. Detalhe do macromedidor de vazão instalado	148
Figura 4.58. Detalhe da aplicação do cloro e do flúor	148
Figura 4.59. Vista externa do painel elétrico	148
Figura 4.60. Vista interna do painel elétrico	149
Figura 4.61. Vista Geral do Reservatório do Distrito Industrial	150
Figura 4.62. Vista do Reservatório e do Poço do Distrito Industrial	150
Figura 4.63. Detalhe da tubulação de saída do Reservatório do Distrito Industrial	150
Figura 4.64. Detalhe da tubulação de saída do Reservatório do Distrito Industrial	150
Figura 4.65. Vista Geral do Poço do Distrito Sete Fogões	151
Figura 4.66. Detalhe do macromedidor de vazão instalado	151
Figura 4.67. Detalhe da aplicação do cloro e do flúor	152
Figura 4.68. Vista externa do painel elétrico	152
Figura 4.69. Vista interna do painel elétrico do Poço do Distrito SeteFogões.	152
Figura 4.70. Vista Geral do Reservatório do Distrito Sete Fogões	153

Figura 4.71. Detalhe da tubulação de entrada do Reservatório do Distrito Sete Fogões	153
Figura 4.72. Detalhe da tubulação de saída do Reservatório	154
Figura 4.73. Vista Geral do Reservatório do Distrito Sete Fogões	154
Figura 4.74. Vista Geral do Poço da Fazenda Leopoldina	155
Figura 4.75. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço da Fazenda Leopoldina	155
Figura 4.76. Vista Geral do Poço da Fazenda Leopoldina	155
Figura 4.77. Vista externa do painel elétrico do Poço da Fazenda Leopoldina	155
Figura 4.78. Vista interna do painel elétrico do Poço da Fazenda Leopoldina.	155
Figura 4.79. Vista Geral do Reservatório da Fazenda Leopoldina	157
Figura 4.80. Detalhe da tubulação de entrada do Reservatório da Fazenda Leopoldina	157
Figura 4.81. Detalhe da tubulação de saída do Reservatório	157
Figura 4.82. Vista Geral do Reservatório da Fazenda Leopoldina	157
Figura 4.83. Detalhe da aplicação do cloro e do flúor	157
Figura 4.84. Ilustração de manutenção de poço tubular profundo	160
Produto 07	
Figura 7.1. Equipamento data-logger de pressão que será utilizado para medir pressão no sistema de abastecimento do município de Rafard	260
Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Rua Eugênio Tesoto, nº 329	262
Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Rua Geovane Boscolo, nº 1110	262
Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Rua Soares Hungria, nº 383	262
Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua	263

Independência, nº 510	
Figura 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua Cap. José Duarte Nunes, nº 207	263
Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Rua Adolfo Blagion, nº 152	263
Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Rua Tuiuti, nº 138	264
Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 no endereço Rua Emílio Vendramini, nº 185	264
Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 no endereço Via de Acesso, nº 155	264
Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 no endereço Rua João Bevenino, nº 55	265
Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 no endereço Rua Paul Madon, nº 684	265
Figura 7.13. Ponto de Monitoramento P12 no endereço Rua Tietê, nº 159	265
Figura 7.14. Ponto de Monitoramento P13 no endereço Rua Felício Vigorito, nº 102	266
Produto 08	
Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	288
Figura 8.2. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível	288
Figura 8.3. Localização do vazamento	289
Figura 8.4. Furo na rede que causou o vazamento	289
Figura 8.5. Reparo do vazamento	290
Figura 8.6. Abertura de vala no local indicado de vazamento	290
Figura 8.7. Localização do vazamento não visível	291
Figura 8.8. Localização do vazamento no ferrule	291
Figura 8.9. Vista do Geofone Eletrônico	296

Figura 8.10. Vista do Geofone Eletronico	296
Figura 8.11. Vista do Geofone Mecânico	296
Figura 8.12. Vista da haste de escuta	296
Figura 8.13. Vista da haste de escuta eletrônica	296
Figura 8.14. Vista da haste de escuta eletrônica	296
Figura 8.15: Vista do correlacionador de ruídos	297
Figura 8.16: Vista da operação do correlacionador de ruídos	297
Produto 09	
Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas	345
Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Rafard	355
Produto 10	
Figura 10.1. Rua Conselheiro Gavião Peixoto, 765.	359
Figura 10.2. Rua Martin Francisco, 229.	359
Figura 10.3. Rua Nossa Sra. de Lourdes, 244.	360
Figura 10.4. Rua Tuiuti, 339.	360
Figura 10.5. Rua Pracinha Fábio, 350.	360
Figura 10.6. Rua Dr. Soares Hungria, 354.	360
Figura 10.7. Rua Marechal Deodoro da Fonseca, 404.	360
Figura 10.8. Alziro Talasso, 176.	360
Figura 10.9. Rua Adolfo Blagion, 22.	361
Figura 10.10. Rua Adolfo Blagion, 28.	361
Figura 10.11. Rua Amélio Fedrighi, 410.	361
Figura 10.12. Rua Geovane Boscolo, 764	361
Figura 10.13. Rua Carlos Luque, 77	361
Figura 10.14. Rua Alan Rolin Barbosa, 40.	361
Figura 10.15. Cavalete sem hidrômetro	364
Figura 10.16. Hidrômetro com arame	364
Figura 10.17. Hidrômetro com arame	365
Figura 10.18. Hidrômetro com lacre violado	365

Figura 10.19. Hidrômetro com lacre violado	365
Figura 10.20. Ligação Clandestina	365
Figura 10.21. Ligação Clandestina	365
Figura 10.22. Ligação Direta	365
Figura 10.23. Ligação Direta	366
Figura 10.24. Ligação Direta	366
Figura 10.25. Caixa de proteção para hidrômetros	371
Figura 10.26. Lacre para hidrômetros	371
Figura 10.27. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Rafard	385
Figura 10.28. Numeração do hidrômetro	387
Produto 11	
Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Rafard.	410
Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Rafard.	410
Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Rafard.	410
Figura 11.4. Caixas de proteção utilizadas nos cavaletes de duas residências do município de Rafard	410

ÍNDICE DE TABELAS

Tabelas	Página
Produto 01	
Tabela 1.1. Prioridade para implantação de ações a serem financiadas pelos Comitês PCJ	73
Tabela 1.2 – Cronograma de entrega dos produtos	76
Produto 02	
Tabela 2.1. Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02	80
Produto 03	
Tabela 3.1. Resumo geral com velocidades e vazões médias obtidas no medidor ultrassônico	103
Tabela 3.2. Resumo geral com as velocidades, pressões e vazões médias obtidas através da Pitometria	118
Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão	120
Produto 04	
Tabela 4.1. Poços existentes no sistema de abastecimento de água de Rafard	124
Tabela 4.2. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Rafard	125
Tabela 4.3. Características do Poço 01	130
Tabela 4.4. Características do Poço 02	132
Tabela 4.5. Características do Poço 03	134
Tabela 4.6 Características do Poço 04	136
Tabela 4.7 Características do Poço 05	138
Tabela 4.8. Características do Poço 06	140
Tabela 4.9. Características do Poço do Distrito Industrial	149
Tabela 4.10. Características do Poço do Distrito Sete Fogões	152
Tabela 4.11. Características do Poço da Fazenda Leopoldina	156

Tabela 4.12. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Rafard	158
Tabela 4.13. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de Rafard	159
Tabela 4.14. Orçamento para manutenção dos poços tubulares do sistema de abastecimento de água do Município de Rafard	161
Produto 05	
Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água do município de Rafard	196
Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 1 e 1A (Caixa do Meio)	197
Tabela 5.3. Orçamento para implantação do Setor	198
Tabela 5.4. Dados referentes ao Setor 2 (Central Elevado)	201
Tabela 5.5. Orçamento para implantação do setor 02	202
Tabela 5.6. Dados referentes ao Setor 3, 3A e 3B (Central Apoiado)	204
Tabela 5.7. Orçamento para implantação do Setor 03	205
Tabela 5.8. Orçamento para implantação do Setor 03 A	207
Tabela 5.9. Orçamento para implantação do Setor 03 B	209
Tabela 5.10. Orçamento para implantação da Adutora do Setor 03	212
Tabela 5.11. Dados referentes ao Setor 4 (Distrito Industrial)	214
Tabela 5.12. Dados referentes ao Setor 5 (Distrito de Sete Fogões)	215
Tabela 5.13. Orçamento dos serviços preliminares e segurança do trabalho para implantação da setorização no município de Rafard	215
Tabela 5.14. Orçamento para implantação do reservatório	216
Tabela 5.15. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização	216
Tabela 5.16. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	218
Produto 06	
Tabela 6.1. Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Rafard	240

Tabela 6.2. Fornecedores de macromedidores de vazão	241
Tabela 6.3. Locais onde deverão ser implantados os sensores de níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Rafard	242
Tabela 6.4. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Rafard	246
Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Rafard, sendo considerado também a respectiva automação	248
Tabela 6.6. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos	250
Tabela 6.7. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	251
Tabela 6.8. Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão	251
Tabela 6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da macromedição	254
Produto 07	
Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do município de Rafard	261
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no município de Rafard	280
Produto 08	
Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos	286
Tabela 8.2. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Rafard	299
Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Rafard	300



Produto 09	
Tabela 9.1. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Rafard	356
Produto 10	
Tabela 10.1. Número de ligações ativas com e sem hidrômetros no sistema de abastecimento de água do município Rafard	363
Tabela 10.2. Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Rafard	363
Tabela 10.3. Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município de Rafard	363
Tabela 10.4. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município Rafard	368
Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Rafard	369
Tabela 10.6. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo	384
Tabela 10.7. Designação dos Hidrômetros quanto a vazão nominal.	388
Tabela 10.8. Códigos dos Fabricantes recomendados no presente trabalho.	388
Tabela 10.9. Classe metrológica do hidrômetro	389
Tabela 10.10. Troca do medidor de acordo com seu tempo de funcionamento, vazão e diâmetro nominal	390
Tabela 10.11. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	390
Tabela 10.12. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m ³ /mês no município Rafard	391
Tabela 10.13. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Rafard	395
Tabela 10.14. Vazões características de hidrômetros segundo sua	397

classe metrológica e vazão nominal	
Tabela 10.15. Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva – SANEPAR (2014)	399
Produto 11	
Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Rafard	405
Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Rafard	406
Tabela 11.3. Orçamento para elaboração do projeto de substituição das redes mais antigas do sistema de abastecimento de água do município de Rafard.	411
Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Rafard.	412
Tabela 11.5. Cronograma físico-financeiro para execução das obras de substituição das redes mais antigas do município de Rafard	415
Produto 12	
Tabela 12.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Rafard durante o ano de 2013.	425
Tabela 12.2. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Rafard	427
Tabela 12.3. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m ³ /mês no município Rafard	429
Tabela 12.4. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	431
Tabela 12.5. Tarifa aplicada aos usuários do sistema de abastecimento de água conforme categoria existente no município de Rafard	433
Tabela 12.6. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de São Paulo abastecidos pela SABESP.	434

Tabela 12.7. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA.	435
Tabela 12.8. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de Minas Gerais abastecidos pela COPASA.	436
Tabela 12.9. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Rafard	439
Tabela 12.10. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Rafard	446
Tabela 12.11. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Rafard	447
Produto 13	
Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviço de abastecimento de água do município de Rafard durante o ano de 2013	450
Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Rafard	454
Tabela 13.3. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Rafard	456
Tabela 13.4. Valores em Reais (R\$) recuperados pelo serviço de água, considerando a meta de atingir 15% de perdas físicas e 5% de perdas aparentes, ou seja, 20% de perdas totais	458
Tabela 13.5. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas	459

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
Produto 01	
Anexo 1.1. Material Didático	78
Produto 02	
Anexo 2.1. Plantas Cadastrais do sistema de abastecimento de água do município de Rafard	81
Produto 03	
Anexo 3.1. Esquema Hidráulico contendo todas as unidade operacionais do sistema de abastecimento de água	122
Anexo 3.2. Esquema Hidráulico contendo a localização dos pontos de monitoramento de vazão	123
Produto 05	
Anexo 5.1. Projeto de setorização (planta geral) com a delimitação dos referidos setores	219
Anexo 5.2. Projeto de Setorização do Setor 01 – Caixa do Meio	220
Anexo 5.3. Projeto de Setorização do Setor 02 – Central Elevado	221
Anexo 5.4. Projeto de Setorização do Setor 03 – Central Apoiado	222
Anexo 5.5. Projeto de Setorização do Setor 04 – Distrito Industrial	223
Anexo 5.6. Projeto de Setorização do Setor 05 – Distrito de Sete Fogões	224
Produto 06	
Anexo 6.1 Modelos de macromedidores de vazão	255
Anexo 6.2 Modelos de medidores de nível.	256
Anexo 6.3. Esquema Hidráulico mostrando os pontos onde serão instalados os macromedidores de nível no sistema de abastecimento de água de Rafard	257
Produto 07	



Anexo 7.1. Pontos de monitoramento de pressões por um período de 7 dias consecutivos.	282
Produto 10	
Anexo 10.1. Relação dos hidrômetros a serem substituídos no município de Rafard	402
Anexo 10.2. Projeto com a padronização da instalação do cavalete e do hidrômetro no sistema de abastecimento de água do município de Rafard	403
Produto 11	
Anexo 11.1. Localização dos vazamentos reparados no município	416

PRODUTO 01

1.1. INTRODUÇÃO

As perdas e os desperdícios de água são fatores que comprometem significativamente os sistemas públicos de abastecimento de água, portanto, a busca contínua da diminuição destes fatores é uma variável estratégica, tanto para toda empresa pública que presta este serviço, como para o setor privado que também atua nesta área.

Entende-se por perdas, tudo o que determina o aumento do custo de produção e que impede a realização plena da receita operacional. No presente caso este conceito estará sendo aplicado à água utilizada para abastecimento público. Deste modo, essas perdas representam desperdícios de um bem finito e estratégico que poderá acarretar o comprometimento dos recursos hídricos.

Sendo assim, neste trabalho será realizada a Elaboração do Plano Diretor para Combate às Perdas em Sistemas de Abastecimento Público de Água, é fundamental para uma gestão eficiente do município que se implante e mantenha um programa de redução das perdas, uma vez que esta providência se traduz em economia de insumos e aumento de receita, gerando recursos e possibilitando ao gestor promover novos investimentos para o sistema existente.

A implantação do Plano Diretor para Combate às Perdas em Sistemas de Abastecimento Público de Água é fundamental para atingir os objetivos de redução de perdas de água e aumento de eficiência.

O presente Plano de Trabalho apresentará as atividades a serem desenvolvidas ao longo dos trabalhos a fim de alcançar a meta de redução de perdas do município.

Serão apresentadas propostas a curto, médio e longo prazo, visando a redução permanente dos índices de perdas atuais, com metas pré-estabelecidas já definidas pelo Plano de Bacias aprovado pelos Comitês PCJ.

1.2. OBJETO

O objeto principal é a elaboração do Plano Diretor de Combate às Perdas de Água no sistema de abastecimento de Rafard fornecendo diretrizes para os trabalhos a serem realizados de forma contínua aos produtos contratados visando o desenvolvimento dos serviços especializados nessa área de engenharia do Saneamento.

O Plano Diretor busca uma equalização do sistema de abastecimento visando uma quantificação confiável dos índices de perdas de água, tornando o seu controle seguro e contínuo, combatendo gradualmente as perdas detectadas, de forma a que o departamento responsável venha a utilizar a produção de água de forma satisfatória objetivando a sustentabilidade dos recursos hídricos.

Os trabalhos serão executados através de visitas técnicas aos sistemas de abastecimento com inspeções detalhadas em cada unidade operacional existente, além de levantamentos das informações operacionais e físicas fornecidas pelo departamento responsável do município.

Diante do exposto a RHS Controls – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP. buscará junto ao departamento responsável pelo abastecimento de água do município, proporcionar o cenário das atividades e produtos a serem desenvolvidos, visando apresentar diagnósticos, metas e planilhas para a busca de recursos visando à implantação das ações do Plano Diretor de Combate a Perdas de Água.

1.3. METODOLOGIA

A metodologia de trabalho obedecerá ao Termo de Referência, o qual determina que os trabalhos sejam realizados em treze produtos e um produto final, conforme apresentado a seguir:

- Produto 01 – Plano de Trabalho e Palestra sobre a conceituação internacional e nacional de perdas de água em sistemas de abastecimento público (estado da arte), e a importância dos recursos hídricos e financeiros no controle e redução de perdas;

- Produto 02 – Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município;

- Produto 03 – Determinação de parâmetros de vazão e pressão;

- Produto 04 - Diagnóstico e estudos para readequação e melhorias das unidades operacionais;

- Produto 05 – Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição;

- Produto 06 – Implantação e/ou melhoria da macromedição;

- Produto 07 – Gerenciamento das Pressões;

- Produto 08 – Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos;

- Produto 09 – Determinação dos indicadores de perdas;

- Produto 10 – Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão da micromedição;

- Produto 11 – Diagnóstico do estado das tubulações;

- Produto 12 - Perdas financeiras e investimentos necessários;

- Produto 13 – Análise de alternativas e retorno de investimentos;

- Produto 14 – Plano Diretor de Combate às Perdas

Serão realizados levantamentos do sistema de abastecimento de água dos municípios, sendo baseado na análise e sistematização dos dados e informações



primárias e secundárias obtidas. Os levantamentos primários serão caracterizados através de entrevistas de campo com os gestores dos órgãos responsáveis pelos sistemas, enquanto as informações secundárias serão constituídas em levantamentos de campo, bem como informações obtidas em relatórios oficiais.

1.4. PRODUTOS

O escopo do Plano Diretor de Combate às Perdas em Sistemas de Abastecimento Público de Água inclui treze (13) produtos e um produto final. Na sequência são apresentadas todas as atividades que serão desenvolvidas no presente estudo. Este Plano de Trabalho contém todas as definições a serem seguidas, sendo subdividido em diversos grupos de atividades que ficarão harmonizados num planejamento integrado.

ATIVIDADE 01: Plano de Trabalho e Palestra sobre a conceituação internacional e nacional de perdas de água em sistema de abastecimento público (estado da arte), e a importância dos recursos hídricos e financeiros no controle e redução de perdas.

Esta atividade está sendo apresentada no presente documento. Consiste na apresentação dos produtos a serem entregues, bem como nas diretrizes gerais para o desenvolvimento dos estudos, sendo necessário também apresentar o cronograma de entrega dos produtos.

No Anexo 1.1 é apresentado o material didático resumido contendo 20 páginas em que o objetivo será realizar uma palestra em cada município, com a presença de ao menos um (01) representante de cada um dos municípios, para apresentação da conceituação internacional e nacional de perdas de água em sistemas de abastecimento público, bem como a importância dos recursos hídricos e financeiros no controle e redução das perdas.

Este material será confeccionado em 05 exemplares por município, bem como será apresentado em uma palestra a ser realizada junto aos técnicos e representantes legais da Prefeitura e Autarquia existentes nos municípios.

PRODUTO 01: Serão apresentadas 02 (duas) cópias impressas e 02 (duas) cópias em arquivo digital do Plano de Trabalho, para cada um dos municípios envolvidos contendo todos os elementos mencionados na ATIVIDADE 01, bem como a realização de 01 (uma) palestra para conscientização dos representantes envolvidos no processo.

ATIVIDADE 02: Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água do município.

Deverá ser feito o levantamento das informações da rede de distribuição de água com pessoal de campo e escritório, mapeamento de rede de distribuição em plantas do município, digitalização das redes de distribuição em planta em escala 1:3.000, com arruamento e curvas de nível em software CAD, contendo inclusive as unidades operacionais do sistema de abastecimento, tais como: captação, adutoras de água bruta e tratada, poços artesianos, estações elevatórias, reservatórios e rede de distribuição. A sequência dos trabalhos referentes a esta atividade encontra-se descrita a seguir:

- Levantamento da situação atual do cadastro técnicos das redes de adução e distribuição de água;
- Definição das atividades e cronograma para levantamento das informações cadastrais em escritório e campo;
- Mapeamento de toda a rede em plantas do município, em escala compatível, contendo os registros, válvulas, boosters, poços de registro e outros, em arquivo digital, georreferenciado.

PRODUTO 02: Deverão ser apresentadas 02 (duas) cópias impressas e 02 (duas) cópias em arquivo digital da Base Cadastral com 01(uma) planta digitalizada com curvas de nível, arruamento e rede de distribuição de água, para cada um dos municípios envolvidos contendo todos os elementos mencionados na ATIVIDADE 02.

ATIVIDADE 03: Determinação de parâmetros de vazão e pressão.

Deverão ser realizadas medições de vazão e pressão por processo pitométrico em todos os conjuntos de unidades operacionais do sistema de abastecimento levando em conta as principais vazões, volumes e pressões. Para isso será elaborado um esquema hidráulico de acordo com a metodologia adotada pela Contratada para realizar as medições necessárias. Assim, esta prevista a realização de no mínimo 30 pontos de pitometria no Lote 1 e 40 pontos de pitometria no Lote 2, ambos relativos ao presente contrato. O planejamento das medições será realizado com a execução das seguintes atividades:

- Elaboração de esquemas hidráulicos das captações, estações elevatórias, adutoras, estações de tratamento, poços tubulares profundos e reservatórios, com dimensões, capacidades, extensões e diâmetros;
- Estudos para definição dos locais de instalação de equipamentos necessários para realizar as medições;
- Instalação dos equipamentos nos locais pré-definidos;
- Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água bruta e água tratada;
- Relação com parâmetros hidráulicos para o projeto dos macromedidores e definição de estudos de melhoria e ampliação do sistema.

Na instalação dos equipamentos de medição a RHS deverá se responsabilizar por toda a aquisição dos equipamentos, materiais para instalação, mão de obra, bem como todas as atividades necessárias para a medição das leituras.

Destaca-se que para as medições em tubulações com diâmetros inferiores a 100mm será utilizado o medidor ultrassônico, e em tubulações com diâmetros iguais a superiores a 100mm será utilizado o procedimento com pitometria.

Na sequência é apresentado o procedimento para realização da medição através do medidor ultrassônico e pitometria.

a) Equipamento (Medidor de Vazão Ultrassônico não intrusivo na tubulação)

Na Figura 1.1 é apresentado o medidor de vazão ultrassônico que será utilizado no presente trabalho, instalado em uma tubulação, visando o monitoramento da vazão volumétrica.

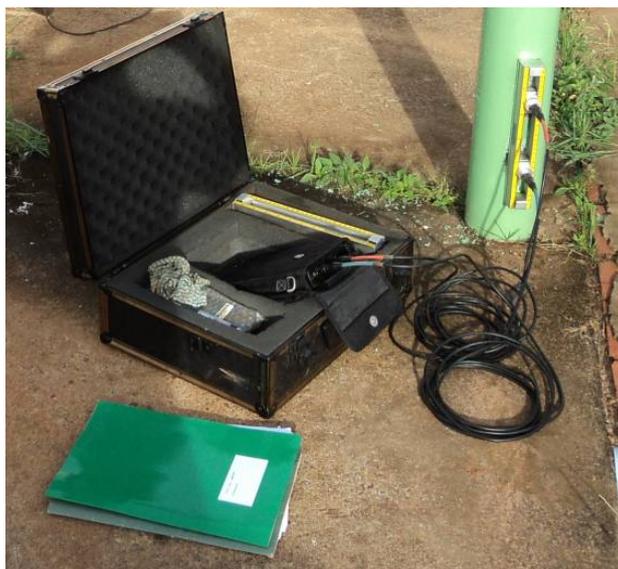


Figura 1.1. Ilustração do Medidor Ultrassônico instalado.

O equipamento consiste dos seguintes componentes:

- palm para aquisição dos dados com software específico;
- unidade eletrônica;
- um par de transdutores ultrassônicos.

- Teoria de operação

A teoria de medição utilizada por este equipamento é por tempo de trânsito aplicado ao sensor ultrassônico.

- Ligando o equipamento

Para iniciar os serviços, deve-se primeiramente estabelecer a comunicação entre o Palm e a Unidade Eletrônica, através da comunicação bluetooth. Para tanto deve-se ligar a Unidade Eletrônica seguida do Palm e procurar o dispositivo bluetooth na lista apresentada pelo display do Palm. Feita comunicação à unidade eletrônica acenderá uma luz verde e esta ficará acesa sinalizando que existe comunicação. Na Figura 1.2 é apresentada a ilustração da comunicação entre o Palm e a Unidade Eletrônica.



Figura 1.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica

- Configuração do equipamento para a situação

É necessário alimentar as seguintes informações no sistema do Palm para obter a correta medição de vazão:

- diâmetro externo da tubulação;
- espessura da parede da tubulação;
- diâmetro interno da tubulação (calculado pelo programa);
- material da tubulação;
- material do revestimento interno da tubulação;
- tipo de fluido que está escoando ;

- tipo do transdutor;
- método de montagem.

Após alimentar o programa do Palm com as referidas informações, o sistema fornece ao usuário o espaçamento (distância) que um transdutor deve estar do outro transdutor ultrassônico. De posse deste dado fornecido pelo sistema, o usuário pode passar para o próximo passo que consiste da instalação dos transdutores na tubulação.

- Escolha do melhor ponto de medição

Entre todos os tipos de medidores de vazão, a facilidade para instalar um medidor ultrassônico é altamente conveniente. Inicia-se selecionando um ponto de medição apropriado, configurando os parâmetros da tubulação nesse ponto de medição e colocando os transdutores na tubulação.

Para garantir uma alta precisão, é necessário selecionar uma seção da tubulação onde o fluido está escoando próximo do regime laminar. Esse ponto deve possuir um trecho reto de no mínimo 10 diâmetros à montante e 5 diâmetros à jusante, de qualquer singularidade que interfira no fluxo normal do fluido e que altere o sentido do escoamento, tais como: curva, tês, válvulas, reduções ou expansões do diâmetro da tubulação.

Para tubulações horizontais, os transdutores são geralmente montados na posição de 9 e 3 horas, ou seja, no sentido horizontal. Já para tubulações verticais, os transdutores são montados na posição de 12 e 6 horas, ou seja, no sentido vertical.

Na Figura 1.3 é apresentado o ponto onde foi instalado os transdutores em uma tubulação vertical, respeitando a distância de uma curva de 90° existente a montante do ponto de instalação do equipamento.



Figura 1.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)

- Montagem dos transdutores

Os transdutores são integrados em uma régua deslizável. Essa régua possui pontas magnéticas visando à aderência com as tubulações que são de materiais magneticamente condutivos, tais como ferro fundido e aço. Para tubulações de materiais magneticamente não condutivos, tais como PVC (Policloreto de Vinil) e DeFoFo (Diâmetro Equivalente ao Ferro Fundido) devem-se usar abraçadeiras para fixar a régua nas tubulações.

A superfície da tubulação onde os transdutores serão montados deve estar limpa. Assim, deve-se remover qualquer ferrugem ou tinta, qualquer material isolante sobre a tubulação para que os transdutores possam ter contato direto com a superfície da mesma.

Na régua, os transdutores devem ser posicionados respeitando a distância estabelecida pelo software do Palm. Antes da montagem aplica-se gel para ultrassom nas faces dos transdutores.

Na Figura 1.4 é apresentada a ilustração do medidor Ultrassônico instalado em uma tubulação.

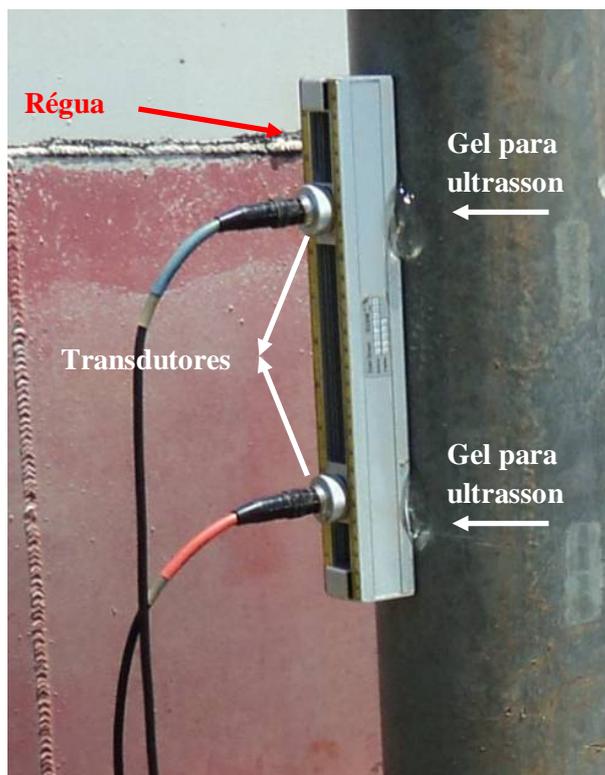


Figura 1.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado

- Conectando o transdutor e aquisição dos dados

Uma vez que os transdutores estejam corretamente montados na tubulação, conectam-se os cabos em cada transdutor e em seguida na Unidade Eletrônica. Assim, haverá conexão entre os dados monitorados nos transdutores com a Unidade Eletrônica, que através da comunicação bluetooth transmitirá os dados até o software do Palm.

Na tela de aquisição de dados do programa são armazenados os dados de velocidade e vazão.

Na Figura 1.5 é apresentada ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica.



Figura 1.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica

b) Implantação das Estações Pitométricas e procedimentos para a medição através da pitometria

Na Figura 1.6 é apresentada uma medição de vazão através da pitometria utilizada no presente trabalho instalada em uma tubulação visando o monitoramento do deslocamento do líquido e conseqüentemente a sua vazão volumétrica.



Figura 1.6. Vista durante uma medição através da pitometria

- Implantação da estação pitométrica

A estação pitométrica é o dispositivo instalado na tubulação visando realizar as medições pelo processo pitométrico, sendo composto de um registro de derivação de 1" denominado TAP (Figura 1.7). Este registro é instalado com a utilização da Máquina Miller conforme apresentado nas Figuras 1.8 a 1.11.



Figura 1.7. Registro de Derivação 1" (TAP)



Figura 1.8. Máquina Miller



Figura 1.9. Utilização da Máquina Miller



Figura 1.10. Vista do TAP instalado na tubulação



Figura 1.11. Vista do TAP Instalado na tubulação

- Medição do diâmetro real

Com a estação pitométrica instalada na tubulação é possível através da utilização do Calibre (Figura 1.12) obter o diâmetro real da seção transversal da tubulação.



Figura 1.12. Vista do Calibre em uma tubulação

- Utilização do Pitot e sensor diferencial de pressão

Com os dados reais do diâmetro, é instalado na tubulação através da Estação Pitométrica o equipamento Pitot (Figura 1.13).

No Pitot são inseridas duas mangueiras que são conectadas a um equipamento (Figura 1.13) o qual contém um sensor diferencial de pressão, através da diferença de pressão é possível calcular a velocidade com que a água passa no tubo.



Figura 1.13. Vista de um Pitot dentro da tubulação



Figura 1.14. Vista do Pitot, mangueiras e sensor diferencial de pressão

PRODUTO 03: Relatório completo dos dados obtidos na ATIVIDADE 03 contendo os resultados das medições, apresentado por meio de planilha de cálculo com esquema hidráulico com todos os parâmetros hidráulicos para subsidiar o projeto dos Macromedidores e estudo de melhoria e ampliação de todo sistema de abastecimento, sendo, 02 (duas) vias impressas e 02 (duas) vias em arquivo digital para cada um dos municípios envolvidos.

ATIVIDADE 04: Diagnóstico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais.

Será realizada a avaliação da situação operacional das unidades do sistema visando elaborar o diagnóstico de melhorias, adequações, ampliações, telemetria, automação e controle, monitoramento e substituições de equipamentos quando for o caso.

O diagnóstico e estudos serão realizados com a execução das seguintes atividades:

- Coleta de dados físicos das unidades operacionais (adutoras, reservatórios, estações elevatórias, estações de tratamento de água, poços tubulares profundos etc.) tais como capacidade, demanda, rendimento, ponto de trabalho, vazão, pressão, perdas de carga (coeficiente f) etc.;

- Utilização dos parâmetros hidráulicos determinados na ATIVIDADE 03 para análise da situação atual;

- Diagnóstico da situação operacional do sistema com sugestões e recomendações para adequação e melhoria das unidades operacionais.

PRODUTO 04: Relatório contendo o diagnóstico das unidades operacionais do sistema, com sugestões e recomendações de obras e intervenções para adequação e melhorias de desempenho com os respectivos orçamentos quantitativos, conforme os itens apresentados na ATIVIDADE 04 sendo, 02 (duas) vias impressas e 02 (duas) vias em arquivo digital para cada um dos municípios envolvidos.

ATIVIDADE 05: Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição.

Com a base cadastral digital, curvas de nível e posição geográfica dos reservatórios existentes serão realizados os estudos de setorização para a rede de distribuição em zonas de pressão que deverão ficar dentro das faixas de pressões dinâmicas e estáticas admissíveis conforme normas da ABNT. Serão elaborados croquis de localização, com dimensionamento, especificação e orçamento de todos os macromedidores e válvulas redutoras de pressão (VRP's) necessárias para o sistema. Todos os reservatórios existentes, inclusive os inoperantes serão analisados e adequados sempre que possível para a melhor performance e aproveitamento dentro do sistema.

Os estudos de setorização serão realizados com a execução das seguintes atividades:

- Após a elaboração e/ou atualização do cadastro técnico e determinação dos parâmetros de vazão e pressão serão determinados e planejados os setores de abastecimento de água. Para isso deverão ser analisados vários critérios para determinação dos setores: critérios geográficos, pressão nas redes, topografia, extensão de rede, número de ligações, oferta, demanda, entre outros;
- Delimitação dos setores determinados com suas respectivas zonas de pressão nas redes de distribuição, em plantas cadastrais;
- Compatibilização dos setores de abastecimento com os setores comerciais, para comparação dos volumes produzidos e micromedidos;
- Adequação dos setores delimitados, com as pressões admissíveis nas redes de distribuição, e indicação dos serviços necessários à implantação definitiva da setorização tais como: implantação de redes de reforço, reservatórios, registros, válvulas etc.;
- Elaboração de lista de materiais, planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro das obras e serviços necessários para a setorização do sistema de distribuição.

PRODUTO 05: Deverá ser apresentada 02 (duas) cópias impressas e 02 (duas) cópias em arquivo digital, para cada um dos municípios envolvidos, da planta elaborada com a delimitação dos setores de abastecimento e o mapeamento de pressões, acompanhada de estudo e uma relação com os croquis dos serviços necessários à implantação definitiva dos setores de distribuição, conforme itens da ATIVIDADE 05.

ATIVIDADE 06: Implantação e/ou melhoria da macromedição.

O projeto da macromedição de vazão a ser realizado nos municípios deverá ser baseado nos dados hidráulicos obtidos na ATIVIDADE 03, bem como aqueles estimados na modelagem hidráulica dos setores de distribuição de água tratada.

Desta forma deverão ser calculadas e apresentadas as faixas de velocidades mínimas e máximas, bem como a média, para o dimensionamento correto dos

macromedidores de vazão.

Deverá ser realizado um projeto especificando um macromedidor para cada ponto onde existe a necessidade de implantação da medição de vazão, sendo estes: captação de água bruta; entradas e saídas das Estações de Tratamento de Água; entrada dos principais reservatórios do município; e entradas dos setores de distribuição de água tratada.

Assim, o projeto da macromedição de vazão será composto por:

- especificação técnica do macromedidor;
- desenho do detalhe onde deverá ser instalado, bem como desenho da caixa de alvenaria a ser construída para a sua proteção;
- especificação técnica de todas as peças hidráulicas necessárias para a sua instalação;
- orçamento para a implantação dos macromedidores.

Esta atividade deverá apresentar um Projeto de Macromedição de vazão com o dimensionamento, especificação e desenhos de instalação dos macromedidores de vazão a serem instalados nas entradas e saídas dos setores, com o intuito de quantificar as perdas setoriais. Após a conclusão desta etapa objetiva-se estabelecer um controle mais refinado sobre os volumes setoriais de abastecimento fornecendo informações sobre as vazões que por sua vez formarão o histórico da operação e que servirá de base para decisões estratégicas futuras de ampliação e manutenção do sistema de abastecimento. Serão utilizados os resultados das vazões determinadas na ATIVIDADE 03 que definirá a faixa adequada de trabalho para cada macro medidor.

A elaboração do projeto de macromedição deverá ser composta das seguintes atividades:

- Elaboração de croqui de localização, com dimensionamento, especificações e orçamentos dos macromedidores necessários para quantificação dos volumes captados, produzidos e distribuídos.
- Projetos para instalação dos macromedidores, caixas, conexões e acessórios;

- Especificação dos sensores de nível para monitoramento dos volumes dos reservatórios;
- Programação das atividades para a instalação dos macromedidores no sistema;
- Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para aquisição e instalação gradual e sucessiva dos macromedidores e sensores de nível.

PRODUTO 06: Projeto de Macromedição do sistema de distribuição com o dimensionamento, especificação e desenhos de instalação dos macromedidores e sensores de nível no sistema, de acordo com os itens da ATIVIDADE 06, sendo, 02 (duas) vias impressas e 02 (duas) vias em arquivo digital para cada um dos municípios envolvidos.

ATIVIDADE 07: Gerenciamento de pressões.

Através da análise das diferenças de cotas dos reservatórios e dos pontos de cotas geométrica máxima e mínima da rede de distribuição, além das distâncias entre os reservatórios e os pontos, deverão ser definidos os locais onde deverão ser medidas pressões para realização de um mapeamento de pressões no projeto de setorização a ser elaborado.

Deverão ser definidos também alguns pontos relevantes para os quais deverão ser medidas as pressões simultaneamente. O Monitoramento de pressão deverá ser realizado em cada ponto por um período mínimo de 07 (sete) dias consecutivos, fornecendo um banco de dados estatístico da variação da pressão ao longo do tempo. Os resultados dessas medições serão de grande valia para constatar o perfil de variação de pressão de cada setor, sendo esperados valores mais altos no período da madrugada (baixo consumo) e valores mais baixos no período de maior consumo. Deverão ser utilizados equipamentos para medição de pressão munidos de “logger” para o armazenamento de dados.

Os loggers de pressão deverão ser instalados junto às torneiras dos

cavaletes das residências, permanecendo registrando informações por um período mínimo de sete (07) dias consecutivos, com a transmissão dos dados via telemetria para uma central.

Com base nas medições de pressões obtidas deverá ser executado o mapeamento das pressões máximas e mínimas de todos os setores de distribuição elaborados.

Deverá ser realizada uma verificação da correlação entre as pressões e as perdas físicas, definindo áreas passíveis de instalação de válvulas redutoras de pressão e/ou “boosters” com inversores de frequência nas áreas onde forem necessários.

- Estudo das pressões no sistema de abastecimento de água;
- Definição dos pontos para instalação de Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs);
- Especificação das VRPs a serem instaladas em cada ponto;
- Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para aquisição e instalação das VRPs.

Assim, está sendo previsto a realização de no mínimo 140 pontos de medição no Lote 1 e 120 pontos de medição no Lote 2.

PRODUTO 07: Planta com os locais de medição de pressão e relação dos valores das pressões obtidos bem como gráficos de cada medição com ações necessárias para o rebaixamento das pressões elevadas e melhorias nas regiões com pressões insuficientes, de acordo com os itens da ATIVIDADE 07, sendo, 02 (duas) vias impressas e 02 (duas) vias em arquivo digital para cada um dos municípios envolvidos.

ATIVIDADE 08: Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos.

Esta atividade é de grande importância para o combate às perdas de água, porque irá de imediato depois de implantada, reduzir a grande maioria de

vazamentos ocultos em toda a rede de distribuição. A atividade em questão será dividida nas seguintes atividades:

- Especificação dos equipamentos necessários para detecção de vazamentos não visíveis, tais como geofone eletrônico, haste de escuta, correlacionador de ruídos, armazenador de dados portátil etc., com elaboração de orçamentos e cronograma físico- financeiro para aquisição dos mesmos;

- Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos não visíveis, indicando: plano de trabalho, equipe mínima necessária, priorização dos locais para pesquisa e metodologia de pesquisa de vazamentos não visíveis.

Na seqüência é apresentada a metodologia a ser utilizada para realizar pesquisa de vazamento não visível em sistemas de distribuição de água.

a) Metodologia de pesquisa de vazamentos e procedimentos para pesquisa de vazamentos não visíveis.

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.

Na seqüência são apresentadas as Figuras 1.15 a 1.17 de alguns vazamentos detectados pela empresa RHS Controls Ltda.- EPP em outros municípios.



Figura 1.15. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível



Figura 1.16. Retroescavadeira abrindo um local do vazamento não visível



Figura 1.17. Localização do vazamento

- 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).

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 possuem pontos de contatos distantes mais de 20 m, ou trechos de redes metálicas, que possuem 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.

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.

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 seqüência 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.

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.

Confirmação do Cadastro da Tubulação

Caso haja dúvidas quanto à localização precisa da rede pesquisada, devem ser utilizados locadores de tubulação à massa metálica.

Registro do Ensaio

Cada vazamento encontrado deve ser registrado em um relatório apropriado.

- 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. As Figuras 1.18 a 1.25 apresentam os principais equipamentos para pesquisa e detecção de vazamentos.



Figura 1.18. Vista do Geofone Eletrônico



Figura 1.19. Vista do Geofone Eletrônico



Figura 1.20. Vista do Geofone Mecânico



Figura 1.21. Vista da haste de escuta



Figura 1.22. Vista da haste de escuta eletrônica



Figura 1.23. Vista da haste de escuta eletrônica



Figura 1.24. Vista do correlacionador de ruídos

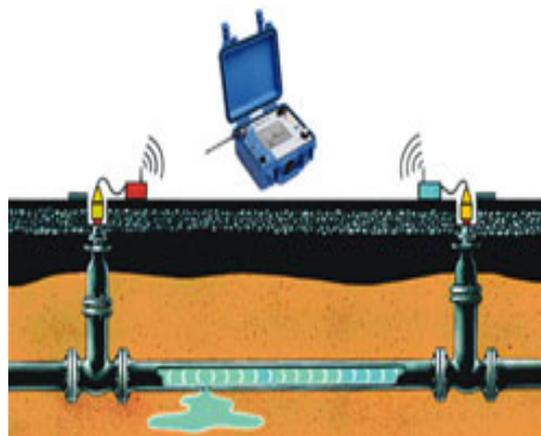


Figura 1.25. Vista da operação do correlacionador de ruídos

- 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.

PRODUTO 08: Relatório das atividades contendo toda programação necessária para permitir que o departamento responsável tenha condições de realizar pesquisa diurna e noturna para detecção de vazamentos através de geofonia, contendo as determinações da ATIVIDADE 08, sendo, 02 (duas) vias impressas e 02 (duas) vias em arquivo digital para cada um dos municípios envolvidos.

ATIVIDADE 09: Determinação dos indicadores de perdas.

Os indicadores de perdas de água são organizados principalmente 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 relacionada 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.

Assim, o presente trabalho irá elaborar as seguintes ações:

- Determinação dos índices de perdas setoriais, identificados nos setores de abastecimento;
- Determinação do índice de perdas global do sistema de abastecimento;
- Determinação de indicadores de desempenho básicos, intermediários e avançados;
- Determinação da vazão mínima noturna, perdas físicas e perdas aparentes;
- Especificação, quantificação, descrição da metodologia de cálculo e da forma de apresentação periódica dos indicadores de perdas setoriais e globais do sistema de abastecimento de água, incluindo treinamento do pessoal quanto à sistemática de trabalho;
- Procedimentos para gerenciamento das perdas físicas: controle de pressão, controle ativo de vazamentos, velocidade e qualidade dos reparos, e gerenciamento

da infraestrutura.

PRODUTO 09: Relatório contendo os procedimentos e metodologia de cálculos para obtenção dos índices de perdas setoriais e global e metas para redução, conforme os itens da ATIVIDADE 09, sendo, 02 (duas) vias impressas e 02 (duas) vias em arquivo digital para cada um dos municípios envolvidos.

ATIVIDADE 10: Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição.

Esta atividade será realizada visando à proposição de melhorias e substituição de hidrômetros, adoção de novos modelos padrão de instalação de cavaletes e abrigo dos medidores, com melhor acesso para os leituristas. Esse diagnóstico deverá conter procedimentos para que a micromedição venha a reduzir sua parcela de perdas de água através da redução e eliminação dos erros de medição e com isso resultar num desempenho relevante e eficiente para que os responsáveis pelo departamento (ERSS) venham a atingir as metas do Plano de Combate às Perdas de Água nos municípios envolvidos.

A Empresa RHS deverá realizar um estudo para substituição adequada dos micromedidores e também deverá elaborar um relatório contendo a relação de endereços onde os hidrômetros deverão ser substituídos.

Desta forma, a Empresa RHS deverá realizar diagnóstico do parque dos hidrômetros do sistema de abastecimento dos municípios, e apontar os locais onde devem ser trocados os hidrômetros, visando obter maior eficiência de retorno para o serviço de água.

Segundo o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), os hidrômetros precisam ser aferidos em no máximo cinco anos de uso, pois estes perdem sua precisão devido ao desgaste do rolamento do equipamento, comprometendo a leitura. Ressalta-se ainda que o volume medido passe a ser inferior ao real, ocasionando prejuízo financeiro para o sistema de abastecimento. No entanto, para residências que possuam pouco consumo de água,

a troca dos hidrômetros não apresenta uma relação custo-benefício interessante. Assim, neste relatório a ser apresentado pela empresa contratada deve ser realizado um estudo dos hidrômetros que estão instalados há mais tempo, associado àqueles que possuem alto consumo de água.

Serão realizados estudos no parque de hidrômetros de todos os setores para determinação de medidores quebrados, parados, embaçados e aqueles com vida útil acima de 10 anos. Na seqüência será feita uma análise criteriosa entre a rota de leitura e a compatibilização com as zonas setorizadas da rede de distribuição, objetivando procedimento sistemático de análise do índice de perdas por setor.

Serão realizados também redimensionamentos de medidores em grandes consumidores e estudos de novas tecnologias aplicados à medição de vazão.

A elaboração do diagnóstico do parque de hidrômetros será realizada com a execução das seguintes atividades:

- Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações;
- Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição das ações de melhorias;
- Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas;
- Elaboração de relação de hidrômetros antigos (mais de 5 anos) a serem aferidos e/ou trocados, e indicação de orçamento e cronograma para aferição/troca dos mesmos;
- Estudos para melhoria da gestão da micromedição: dimensionamento/troca, correção de hidrômetros inclinados, análise de consumos baixos, instalação de lacres e caixas de proteção padrão, dentre outras;
- Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque de hidrômetros;
- Elaboração de algoritmos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição.
- Elaboração de aquisição de informações sistemáticas que permitam o gerenciamento da micromedição (através de banco de dados) a fim de manter sob controle seus índices e que permitam, ao confrontar com as informações da

macromedição, a obtenção de índices seguros de perdas no sistema, contemplando as seguintes atividades:

- Estruturação de gerenciamento do sistema de medição de vazão;
- Redimensionamento de medidores em grandes consumidores;
- Estudos de novas tecnologias aplicadas à medição de vazão;
- Identificação e readequação das categorias de consumidores;
- Identificação dos percentuais de adequação dos hidrômetros, otimizando o faturamento, coletando informações e conseqüentemente reduzindo as perdas não faturadas;
- Adequação dos hidrômetros às suas respectivas faixas de trabalho;
- Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho.

PRODUTO 10: Relatório do diagnóstico da situação da Micromedição com sugestões e recomendações de atividades para a aquisição de novos hidrômetros com a substituição dos hidrômetros existentes nos locais selecionados, contendo orçamento, cronograma físico- financeiro e projeto de atividades de acordo com a proposta descrita na ATIVIDADE 10, e apresentação de sistema de gerenciamento de planilhas eletrônicas para gerenciar a micromedição, e treinamento do departamento responsável na sistemática de trabalho, sendo, 02 (duas) vias impressas e 02 (duas) vias em arquivo digital para cada um dos municípios envolvidos.

ATIVIDADE 11: Diagnóstico do estado das tubulações.

Serão coletadas informações referentes ao estado atual das tubulações, de forma a possibilitar a identificação de ocorrências de vazamentos nas redes de distribuição de água. Assim, serão realizadas as seguintes ações:

- Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição nos últimos 06 meses;
- Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição;

- Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões;
- Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações;
- Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria;
- Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria.

PRODUTO 11: Relatório do Diagnóstico do Estado das Tubulações contendo Planta Cadastral com a identificação dos pontos de vazamento e planilha de orçamento com respectivo cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria, bem como todos os itens descritos na ATIVIDADE 11, sendo, 02 (duas) vias impressas e 02 (duas) vias em arquivo digital para cada um dos municípios envolvidos.

ATIVIDADE 12: Perdas financeiras e investimentos necessários.

Na sequência são apresentadas as ações a serem realizadas no presente trabalho.

Caracterização e diagnósticos

Levantamento de informações sobre o sistema de forma a constituir um histórico e evolução dos principais elementos tais como: tipos de consumidores, valores cobrados etc.

Cadastro de usuários

Levantamento de todos os tipos de usuários: residenciais, comerciais, industriais, públicos e não medidos, com proposição de soluções para melhor organizar e definir cada segmento.

Estrutura Tarifária

Levantamento de informações e proposição de novas formas de estruturação tarifária para melhor atender as características dos clientes.

Comparações com outros sistemas públicos e privados.

Sistema de Faturamento

Leitura;

Emissão de contas;

Recebimento;

Inadimplências

Não medidos.

Consumidores Especiais

Grandes;

Isentos;

Propostas para políticas diferenciadas para consumidores especiais.

Atendimento aos Consumidores

Central de atendimento ao cliente

Chamadas de urgências;

Pesquisa sobre a satisfação dos clientes.

Metas a serem atingidas

Para efeito de mensuração dos demais itens deste tópico será estabelecida a meta de 15% (quinze por cento) no índice de perdas financeiras;

Descrever as condicionantes para o atendimento da meta estabelecida

Investimentos Necessários

Recursos financeiros para atendimento das atividades, obras e serviços necessários para atendimento às metas propostas para Perdas Físicas;

Recursos financeiros para atendimento das atividades, obras e serviços

necessários para atendimento às metas propostas para Perdas Financeiras;
Recursos Financeiros para outras atividades.

PRODUTO 12: Relatório sobre Perdas Financeiras e Investimentos Necessários, bem como todos os itens descritos na ATIVIDADE 12, sendo, 02 (duas) vias impressas e 02 (duas) vias em arquivo digital para cada um dos municípios envolvidos.

ATIVIDADE 13: Análise de alternativas e retorno de investimentos.

A Empresa RHS deverá elaborar, no mínimo 03 alternativas com diversas situações possíveis para atendimento aos parâmetros a seguir, em 10 anos, 15 anos e em 20 anos:

- Atendimento a meta de 25% de Perdas Totais;
- Atendimento a meta de 10% de Perdas Físicas;
- Atendimento a meta de 15% de Perdas Financeiras;
- Atualização em 100% dos macros e micromedidores;
- Automação em 100% do sistema;
- Controle de pressão em 100% da rede;
- Previsão/necessidade de troca de redes e adutoras;
- Cadastro técnico real (compatível ao geoprocessamento);
- Rede de distribuição 100% setorizada;
- Construção de reservatórios;
- Comparar os investimentos x recuperação de receitas + redução de despesas; Prazos de amortização dos investimentos para as diversas alternativas.

PRODUTO 13: Relatório de análise de alternativa e retorno de investimentos, bem como todos os itens descritos na ATIVIDADE 13, sendo, 02 (duas) vias impressas e 02 (duas) vias em arquivo digital para cada um dos municípios envolvidos.

ATIVIDADE 14: Plano Diretor de Combate às Perdas.

Compilar todos os relatórios apresentados anteriormente na forma de um Relatório Final a ser denominado: Plano Diretor de Combate as Perdas.

PRODUTO FINAL: O Relatório Final deverá contemplar todas as etapas e produtos desenvolvidos durante o processo, devendo ser entregue de forma consolidada e sucinta. A contratada deverá exercer rigoroso controle de qualidade sobre as informações apresentadas, tanto nos dados como no texto. O referido controle deve ser orientado para clareza, objetividade, consistência das informações e justificativa de resultados. O texto deve estar isento de erros de português e/ou digitação, sendo, 02 (duas) vias impressas e 02 (duas) vias em arquivo digital para cada um dos municípios envolvidos.

Além dos itens descritos acima, o PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS deverá apresentar também uma ordem de prioridade para implantação das diversas ações propostas, de acordo com a hierarquização mostrada na Tabela 1.1.

Tabela 1.1. Prioridade para implantação de ações a serem financiadas pelos Comitês PCJ

Item	Descrição da Ação	Requisitos
1	Elaboração ou atualização do Plano Diretor de Combate às Perdas	- Termo de Referência.
2	Elaboração e/ou atualização de cadastro técnico	- Termo de Referência.
3	Controle de pressão	- Cadastro técnico do sistema de abastecimento de água da área de intervenção, e/ou gráfico de pressões das áreas a serem instaladas as VRPs.

Continua...

Tabela 1.1. Prioridade para implantação de ações a serem financiadas pelos Comitês PCJ

Item	Descrição da Ação	Requisitos
4	Setorização da rede de distribuição	<ul style="list-style-type: none">- Cadastro técnico do sistema de abastecimento de água da área de intervenção;- Projeto das intervenções com croqui e peças.
5	Macromedição	<ul style="list-style-type: none">- Cadastro técnico do sistema de abastecimento de água da área de intervenção;- Projeto com o dimensionamento dos macros, incluindo caixa para instalação e peças.
6	Micromedição	<ul style="list-style-type: none">- Cadastro técnico do sistema de abastecimento de água da área de intervenção;- Macromedição implantada na área de intervenção;- Setorização da rede de distribuição implantada na área de intervenção;- Controle de pressão implantada na área de intervenção.
7	Telemetria	<ul style="list-style-type: none">- Cadastro técnico do sistema de abastecimento de água da área de intervenção;- Macromedição implantada na área de intervenção;- Setorização da rede de distribuição implantada na área de intervenção;- Controle de pressão implantada na área de intervenção.
8	Pesquisa de Vazamentos Não Visíveis	<ul style="list-style-type: none">- Cadastro técnico do sistema de abastecimento de água da área de intervenção;- Macromedição implantada na área de intervenção;- Setorização da rede de distribuição implantada na área de intervenção;- Controle de pressão implantada na área de intervenção.
9	Outras	<ul style="list-style-type: none">- Cadastro técnico do sistema de abastecimento de água da área de intervenção;- Macromedição implantada na área de intervenção;- Setorização da rede de distribuição implantada na área de intervenção;- Controle de pressão implantada na área de intervenção;- Micromedição implantada na área de intervenção;- Telemetria implantada na área de intervenção;- Programa de pesquisa de vazamentos não visíveis implantados na área de intervenção.

Fonte: Manual Orientativo para Seleção e Identificação de Empreendimentos – PCJ.T.MA.001/2013.

- Cronograma de entrega dos produtos.

Na Tabela 1.2 é apresentado o cronograma de entrega dos produtos que comporão o Plano Diretor de Perdas. Na sequencia é apresentado o resumo dos produtos a serem entregues:

- Produto 01 – Plano de Trabalho e Palestra sobre a conceituação internacional e nacional de perdas de água em sistemas de abastecimento público (estado da arte), e a importância dos recursos hídricos e financeiros no controle e redução de perdas;

- Produto 02 – Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município;

- Produto 03 – Determinação de parâmetros de vazão e pressão;

- Produto 04 - Diagnóstico e estudos para readequação e melhorias das unidades operacionais;

- Produto 05 – Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição;

- Produto 06 – Implantação e/ou melhoria da macromedição;

- Produto 07 – Gerenciamento das Pressões;

- Produto 08 – Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos;

- Produto 09 – Determinação dos indicadores de perdas;

- Produto 10 – Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão da micromedição;

- Produto 11 – Diagnóstico do estado das tubulações;

- Produto 12 - Perdas financeiras e investimento necessários;

- Produto 13 – Análise de alternativas e retorno de investimentos;

- Produto 14 – Plano Diretor de Combate às Perdas.



Tabela 1.2 – Cronograma de entrega dos produtos

Produtos	Periodo (Meses)							
	01	02	03	04	05	06	07	08
	23/07 – 23/08	23/08 – 23/09	23/09 – 23/10	23/10 – 23/11	23/11 – 23/12	23/12 – 23/01	23/01 – 23/02	23/02 – 23/03
01								
02								
03								
04								
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								
13								
14								

1.5. PALESTRA E MATERIAL DIDÁTICO

Conforme está previsto no Termo de Referência, no Anexo 1.1 é apresentado o material didático que aborda todos os conceitos para o acompanhamento e controle dos indicadores dos índices de redução das perdas, além de conscientizar a unidade da importância de reduzir os desperdícios com água.

1.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades a serem implantadas, previstas no Plano Diretor de Combate às Perdas, tendem a contribuir consideravelmente com o decréscimo do índice de perdas de água no município.

Assim, o retorno dos investimentos deverá ser rapidamente recuperado tendo em vista que a economia gerada no processo de tratamento e distribuição de água tratada será rapidamente percebida por todos, isto é, uma relevante parcela dos investimentos atualmente aplicados no processo de produção, poderá ser investida em outras finalidades, como por exemplo, melhorias do sistema atual. As ferramentas gerenciais que serão obtidas em fim de plano permitirão aos executivos dos departamentos administrar o sistema de abastecimento de forma cada vez mais otimizada, com qualidade e segurança nas decisões estratégicas, com reflexo imediato no atendimento à população e aumento da eficiência operacional.

Além do aspecto econômico-financeiro, que é extremamente interessante, destaca-se o efetivo alcance socioeconômico, que tem abrangência permanente e progressiva, além das questões ambientais referentes aos recursos hídricos, uma vez que as medidas a serem implantadas serão permanentemente ajustadas, buscando-se qualidade e a manutenção em captar, tratar, reservar e distribuir água potável para o município de Rafard.



ANEXO 1.1

PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

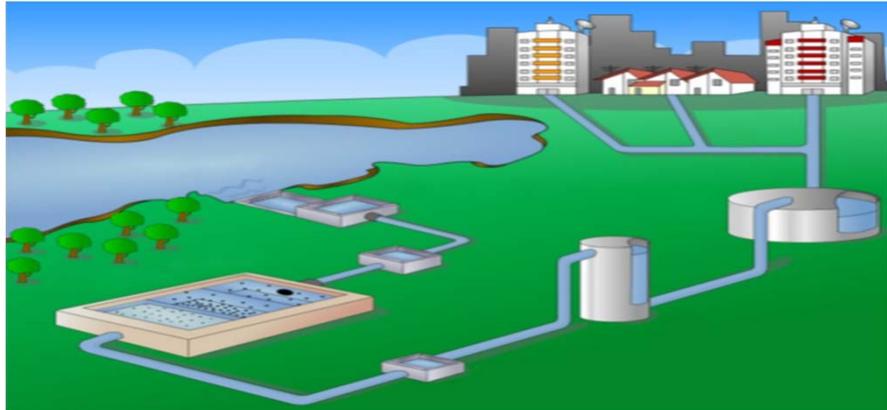


A PERDA DE ÁGUA NO ABASTECIMENTO PÚBLICO

O índice de perdas é um dos principais indicadores da eficiência da operação dos sistemas de abastecimento de água.

A redução das perdas de água deverá ocorrer em todas as etapas do processo de seu fornecimento.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



PERDAS DE ÁGUA

- * **PERDAS FÍSICAS :** Quando o volume de água disponibilizado no sistemas de distribuição pelas operadoras não é utilizado pelos clientes, sendo desperdiçado antes de chegar as unidades de consumo.
- * **PERDAS APARENTES:** Quando o volume utilizado não é devidamente computado nas unidades de consumo, sendo cobrado de forma inadequada.

PRINCIPAIS CAUSAS DE PERDAS FÍSICAS

Parte do Sistema	Origem	Magnitude
Captação	- Limpeza do poço de sucção - Limpeza da caixa de areia	Variável, função do estado das instalações e da eficiência operacional
Adução de Água Bruta	- Vazamentos nas tubulações	Variável, função do estado das tubulações
Tratamento	- Vazamentos na estrutura - Lavagem dos Filtros - Descarte de lodo	Significativa, função do estado das instalações e da eficiência operacional
Reservação	- Vazamentos na estrutura - Extravasamentos - Limpeza	Variável, função do estado das instalações e da eficiência operacional
Adução de Água Tratada	- Vazamentos nas tubulações - Limpeza do poço de sucção - Descargas	Variável, função do estado das instalações e da eficiência operacional
Distribuição	- Vazamento na rede - Vazamentos em ramais - Descargas	Significativa, função do estado das tubulações e principalmente das pressões

PRINCIPAIS FATORES QUE INFLUENCIAM AS PERDAS FÍSICAS

- Variação de pressão / altas pressões;
- Condições físicas da infraestrutura (tipo de material, idade, etc.);
- Condições de tráfego e tipo de pavimento sobre a rede;
- Recalques do subsolo;
- Quantidade dos serviços (mão-de-obra e material empregado), tanto na implantação da rede quanto na execução de reparos;
- Agilidade na execução dos reparos;
- Condições de gerenciamento (telemetria, método de coleta e armazenamento de dados).

PRINCIPAIS CAUSAS DE PERDAS APARENTES

Origem	Magnitude
<ul style="list-style-type: none">- Ligações Clandestinas / regulares- Ligações não hidrometradas<ul style="list-style-type: none">- Hidrômetros parados- Hidrômetros que submedem- Ligações inativas reabertas<ul style="list-style-type: none">- Erros de leitura- Número de economias errado	Podem significar dependendo de : procedimentos cadastrais e de faturamento, manutenção preventiva, adequação de hidrômetro e monitoramento do sistema

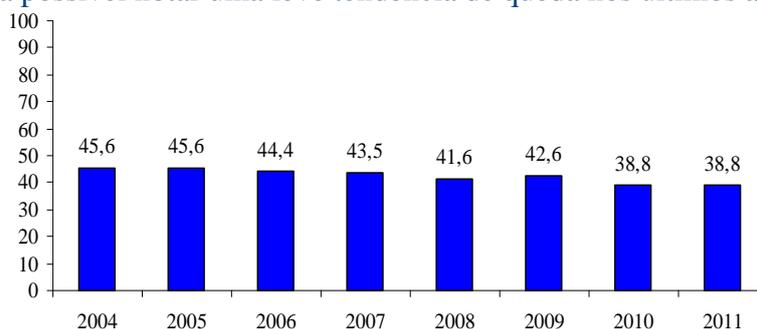
O PADRÃO INTERNACIONAL

Dados do IBNET (Internacional Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities)

Países Desenvolvidos	Índice de Perdas = 35%
Países em Desenvolvimento	Índice de Perdas = 40 – 50%

PERDAS DE ÁGUA NO BRASIL

As perdas de água são muito elevadas no Brasil e têm se mantido níveis próximos a 40% nos últimos doze anos, ainda que seja possível notar uma leve tendência de queda nos últimos anos.



BENEFÍCIOS DA REDUÇÃO DAS PERDAS

Perdas	Perdas Aparentes	Perdas Físicas
Ganhos	Aumento da receita	Redução de custos Postergação de investimentos
Tipos de benefícios	Aumento do consumo médio faturado	Menores custos com produtos químicos. Diminuição da produção de água com o atendimento do mesmo número de pessoas Atendimento de maior número de pessoas com a mesma quantidade produzida
Ações envolvidas	- Troca de hidrômetros e medidores - Medição Efetiva de todas as economias; - Melhora no Cadastro	Melhora do controle da pressão na rede; Melhora no controle e detecção de vazamentos; Melhoria e troca de tubulações, ligações, válvulas; Qualificação da mão-de-obra e melhorias dos materiais

ÍNDICE DE PERDAS DE ÁGUA

* ÍNDICE DE PERDAS
DISTRIBUIDAS (IPD)

$$IPD = \frac{VD - VU}{VD}$$

VD = volume disponibilizado

VU = volume utilizado

* ÍNDICE DE PERDAS
FATURADAS (IPF)

$$IPF = \frac{VD - VF}{VD}$$

VD = volume disponibilizado

VF = volume faturado

ESCOPO GERAL DO TRABALHO

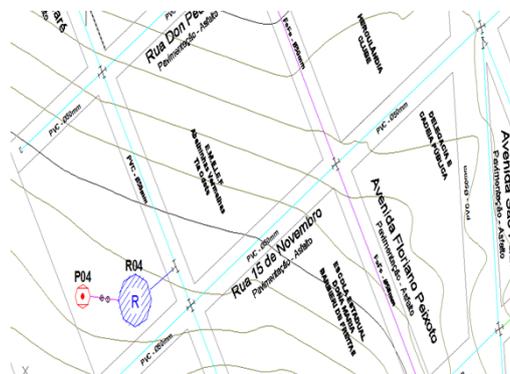
- Conscientizar a diretoria e técnicos da importância do combate às perdas;
- Identificar e conhecer as perdas físicas totais dentro da região estudada;
- Adequar e melhorar o desempenho das unidade operacionais envolvidas;
- Monitorar e operar adequadamente as redes de distribuição setorizadas;
- Controlar e acompanhar os índices de perdas físicas totais do sistema;
- Quantificar os benefícios obtidos com os trabalhos realizados.

ESTRUTURA DO PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS



I. ELABORAÇÃO E/OU ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO

- Informações da rede de distribuição de água;
- Planta em escala 1.3.000;
- Arruamento e curvas de nível;
- Descrição da rede : material, peças e diâmetro;
- Todas as unidades operacionais como Captações, ETA, Poços e Reservatórios.



II. DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DE VAZÃO E PRESSÃO

- Esquema Hidráulico para definição dos locais de pitometria;
- Instalação de EP (Estação Pitométrica) com máquina Miller;
- Medição através do Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão.



III. DIAGNÓSTICO E ESTUDOS

- Coleta dos dados físicos das unidades operacionais;
- Análise da situação atual;
- Diagnóstico da situação operacional do sistema e recomendações para adequações e melhorias.



IV. SETORIZAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

- Delimitação dos setores com suas respectivas zonas de pressão nas redes de distribuição;
- De acordo com a NBR 12.218/94;

Pressão Máx. Estática = 50mca
Pressão Min. Dinâmica = 10mca

SETORIZAÇÃO



V. IMPLANTAÇÃO OU MELHORIA DA MACROMEDIÇÃO

- Especificações técnicas do macromedidor de vazão e nível, e peças;
- Desenho do detalhe e caixa de alvenaria para proteção;
- Orçamentos.

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 Woltmann

Faixa de vazões $\varnothing = 0,3$ a 15 m³/h
 $\varnothing = 0,5$ a 40 m³/h
 $\varnothing = 0,6$ a 60 m³/h
 $\varnothing = 1,6$ a 150 m³/h
 $\varnothing = 7,5$ a 250 m³/h
 $\varnothing = 10,0$ a 400 m³/h

Macromedidor Eletromagnético

Carretel



Inserção acima de DN 100mm



Medidor Ultrassônico



Medidor Ultrassônico Carretel (DN máximo 200mm)



Medidor Woltmann



Macromedidores de Nível para Reservatórios

Transmissor Hidrostático



Ultrassônico



Transdutor de Pressão



VI. GERENCIAMENTO DE PRESSÕES

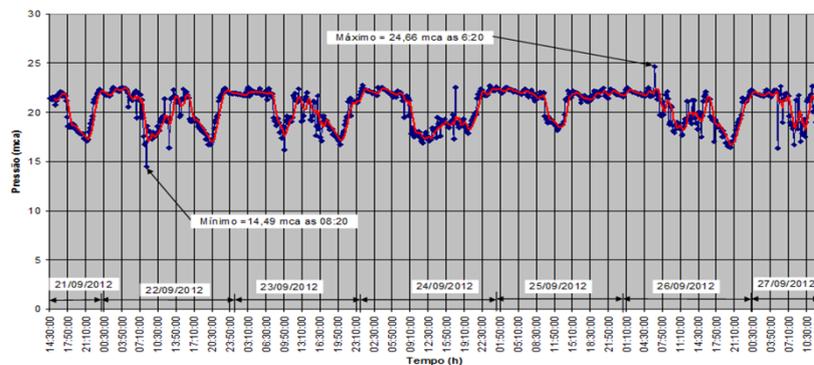
- Estudo das pressões no sistema com monitoramento em pontos estratégicos por 7 dias consecutivos;
- Definir pontos para instalação de VRPs;



GRÁFICO MODELO DE PRESSÃO DA VARIAÇÃO DE 7 DIAS

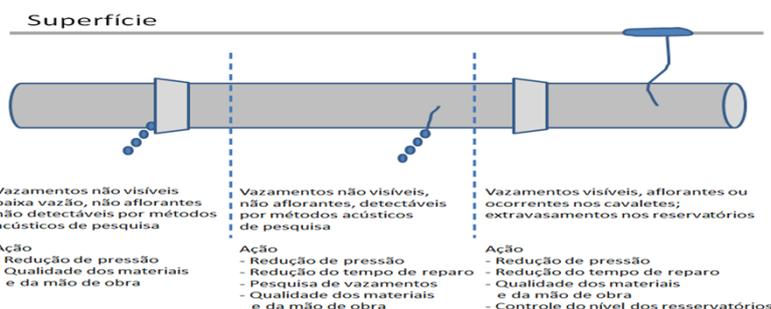
Data 21/09/12 a 28/09/12

Ponto 01 – Endereço: Local a ser monitorado



VII. PROGRAMAÇÃO DOS SERVIÇOS DE PESQUISA DE VAZAMENTO

- Especificação dos equipamentos necessários para detecção de vazamentos não visíveis;
- Indicação da programação dos serviços.



EQUIPAMENTOS PARA PESQUISA DE VAZAMENTOS NÃO VISÍVEIS

Haste de Escuta



Geofone Eletrônico



Geofone Manual



Correlacionador de Ruídos

EXEMPLOS DE PESQUISA DE VAZAMENTOS - DEMARCAÇÃO



EXEMPLOS DE PESQUISA DE VAZAMENTOS - REPARO



VIII. INDICADORES DE PERDAS

- Índices de Perdas Setoriais;
- Índice de Perda Global;
- Indicadores de Desempenho;
- Procedimentos para gerenciamento das perdas físicas.

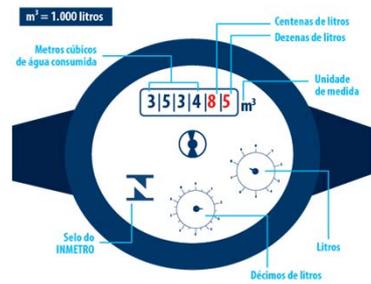
IX. PARQUE DOS HIDRÔMETROS (MICROMEDIÇÃO)

- Diagnóstico dos Hidrômetros instalados;
- Anomalias encontradas : Hidrômetros mal dimensionado, quebrado, parados, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas;
- Levantamento dos hidrômetros com mais de 05 anos.

HIDRÔMETRO



ENTENDA SEU HIDRÔMETRO



HIDRÔMETRO



TIPOS DE ANOMALIAS

Mal Dimensionado



Embaçado



TIPOS DE ANOMALIAS

Sem lacre e visor quebrado



Totalmente quebrado e sem lacre



TIPOS DE ANOMALIAS

Arame no hidrômetro



Ligação direta



DISPOSITIVOS PARA PROTEÇÃO



X. DIAGNÓSTICOS DAS TUBULAÇÕES

- Dados de vazamentos nos últimos 6 meses, com mapeamento no cadastro;
- Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal) e pressões;
- Levantamento das redes a serem substituídas.

TUBULAÇÃO COM INCRUSTAÇÃO



XI. PERDAS FINANCEIRAS E INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS

- Histórico e evolução dos principais elementos: tipos de consumidores, valores cobrados, etc;
- Cadastro de usuários, tipos: residenciais, comerciais, industriais, públicos e não medidos;
- Estrutura tarifária;
- Sistema de faturamento;
- Levantamento dos grandes consumidores;
- Atendimento ao consumidor;
- Metas a serem atingidas; e
- Investimentos necessários.

XII. ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS E RETORNO DOS INVESTIMENTOS

- Atendimento a meta de 25% de Perdas Totais;
- Atendimento a meta de 10% de Perdas Físicas;
- Atendimento a meta de 15% de Perdas Financeiras;
- Atualização em 100% dos macros e micromedidores;
- Automação em 100% do sistema;
- Controle de pressão em 100% da rede;
- Previsão / necessidade de troca de redes e adutoras;
- Cadastro técnico real;
- Rede de distribuição 100% setorizada;
- Construção de novos reservatórios.

BENEFÍCIOS DO PLANO

- Redução dos Impactos Ambientais dos empreendimentos de ampliação de captação e tratamento de água;
- Preservação dos recursos hídricos através da redução de perdas físicas de água e uso mais racional com redução de desperdícios de água com a melhoria da micromedição e redução de fraudes;
- Economia de energia elétrica;
- Economia de produtos químicos.



OBRIGADO!

engenharia@rhs-controls.com.br



PRODUTO 02

2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município de Rafard

O levantamento das informações da rede de distribuição de água foi realizado com os profissionais de campo e escritório da Divisão Municipal de Água e Esgoto de Rafard.

O município não possui um arquivo digital com informações necessárias como arruamento, redes de adução e distribuição, curvas de nível, entre outras informações necessárias. No entanto, possui um cadastro impresso com informações contendo: arruamento, redes de adução e distribuição e registros.

Assim, para elaboração do cadastro do sistema de abastecimento de água de Rafard, foram realizadas a seguinte sequência de atividades:

- coleta das informações impressas existentes no setor de engenharia da Prefeitura;
- todo o arruamento do município, inclusive do Distrito foi digitalizado a partir de imagem capturada do Google Earth (data de referência das imagens: Distrito Industrial: 20/05/2001, Sede: 20/10/2013 e 28/10/2013 e Distrito de Sete Fogões: 22/11/2012);
- todas as redes de adução e distribuição, bem como as peças especiais foram digitalizadas conforme cadastro impresso fornecido pela Divisão Municipal de Água e Esgoto de Rafard;
- realização de visitas iniciais em campo, bem como realização de reuniões junto com os técnicos do município para validar as informações cadastradas;
- formatação do cadastro incluindo escalas e cores apropriadas para serem impressos na escala 1:2.000;
- elaboração das curvas de nível a partir de imagem proveniente do Google

Earth (data de referência das imagens: Distrito Industrial: 20/05/2001, Sede: 20/10/2013 e 28/10/2013 e Distrito de Sete Fogões: 22/11/2012);

- para finalizar foram realizadas visitas em campo para confirmação das informações cadastradas, bem como confirmação das unidades que compõem o sistema de abastecimento de água, tais como poços e reservatórios. Também foram realizadas reuniões junto aos profissionais responsáveis pelo sistema de distribuição de água, visando validar as informações cadastradas.

Desta forma foi possível realizar o mapeamento de rede de distribuição, e gerar um arquivo em software CAD, em escala 1:2.000, com arruamento, curva de nível, e contendo todas as unidades operacionais do sistema de abastecimento, tais como: captação, adutoras de água bruta e tratada, poços artesianos, reservatórios e rede de distribuição.

Na Tabela 2.1 são apresentadas as atividades desenvolvidas para elaboração do Produto 02.

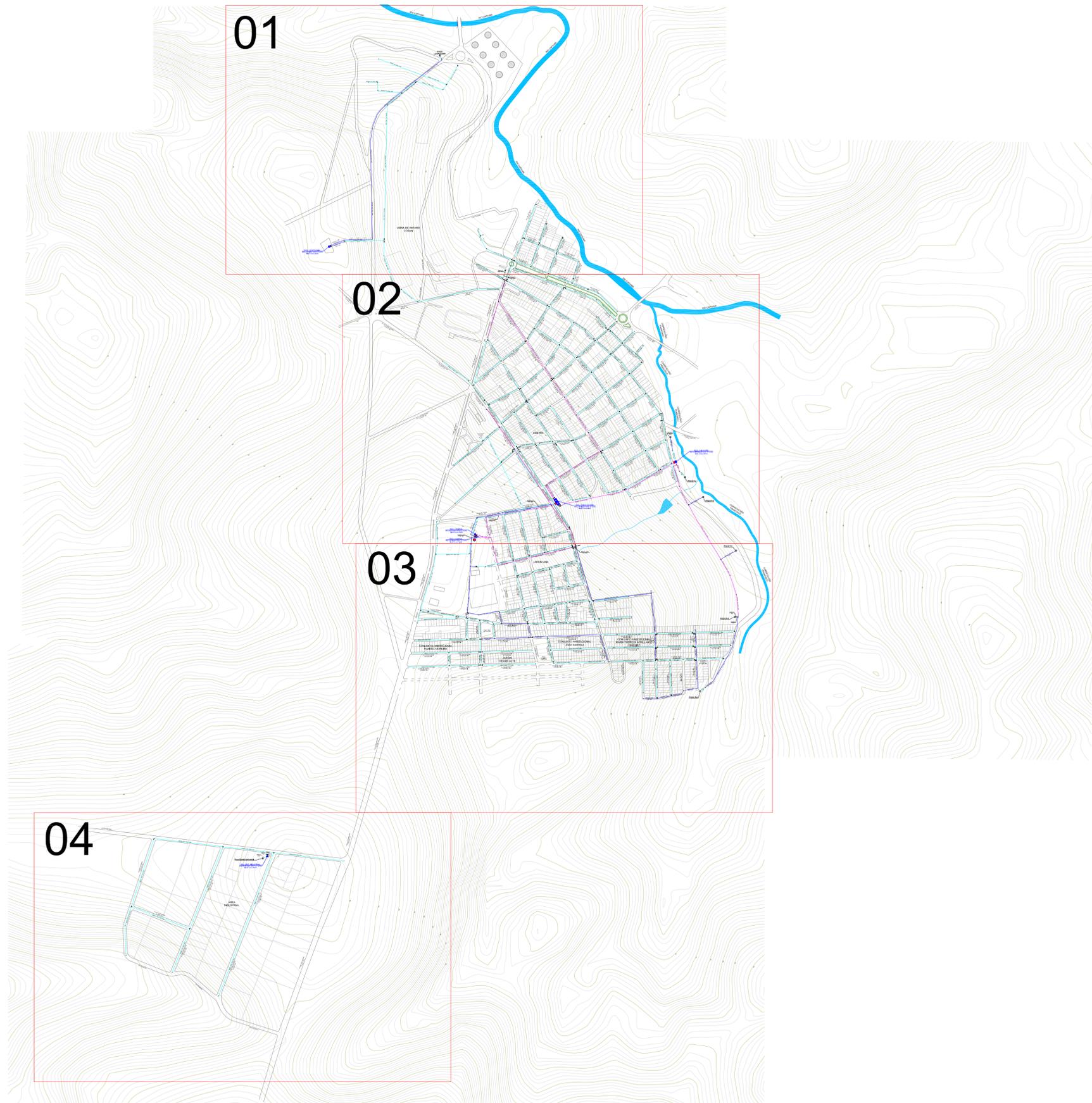
Tabela 2.1 Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02

Atividades Desenvolvidas	Período			
	23/07	23/08	23/09	23/10
Visita junto ao setor responsável pelo sistema de abastecimento de água				
Coleta das informações impressas				
Digitalização e formatação das informações obtidas				
Digitalização dos dados complementares através das informações obtidas em campo e pelo software Google Earth				
Validação das informações cadastrais com o corpo técnico do município				

No Anexo 2.1 são apresentados as Plantas Cadastrais do sistema de abastecimento de água do município de Rafard.



ANEXO 2.1



Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM
Poço 1	7452614.15 S 241331.46 E	Poço Faz. Leopoldina	7454089.84 S 240393.87 E	Reservatório Faz. Leopoldina	7453367.83 S 240018.16 E
Poço 2	7452473.35 S 241384.39 E	Poço 7 Fogões	7443687.34 S 233190.75 E	Reservatório 7 Fogões	7443495.63 S 233271.29 E
Poço 3	7452388.68 S 241458.39 E	Reservatório Distrito Industrial	7450965.75 S 239807.07 E		
Poço 4	7452219.27 S 241620.90 E	Reservatório Caixa Mãe	7452534.83 S 241349.61 E		
Poço 5	7451930.25 S 241608.81 E	Reservatório Central 1	7452233.57 S 240574.30 E		
Poço 6	7451653.63 S 241468.96 E	Reservatório Central 2	7452227.45 S 240587.54 E		
Poço Distrito Industrial	7450962.16 S 239781.69 E	Reservatório Caixa do Melo	7452363.53 S 240892.13 E		

ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE		
1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloro Polivinila)	8 - DEFF (PVC DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO	
	Material - Diâmetro Nominal (mm) - Prof. (m)

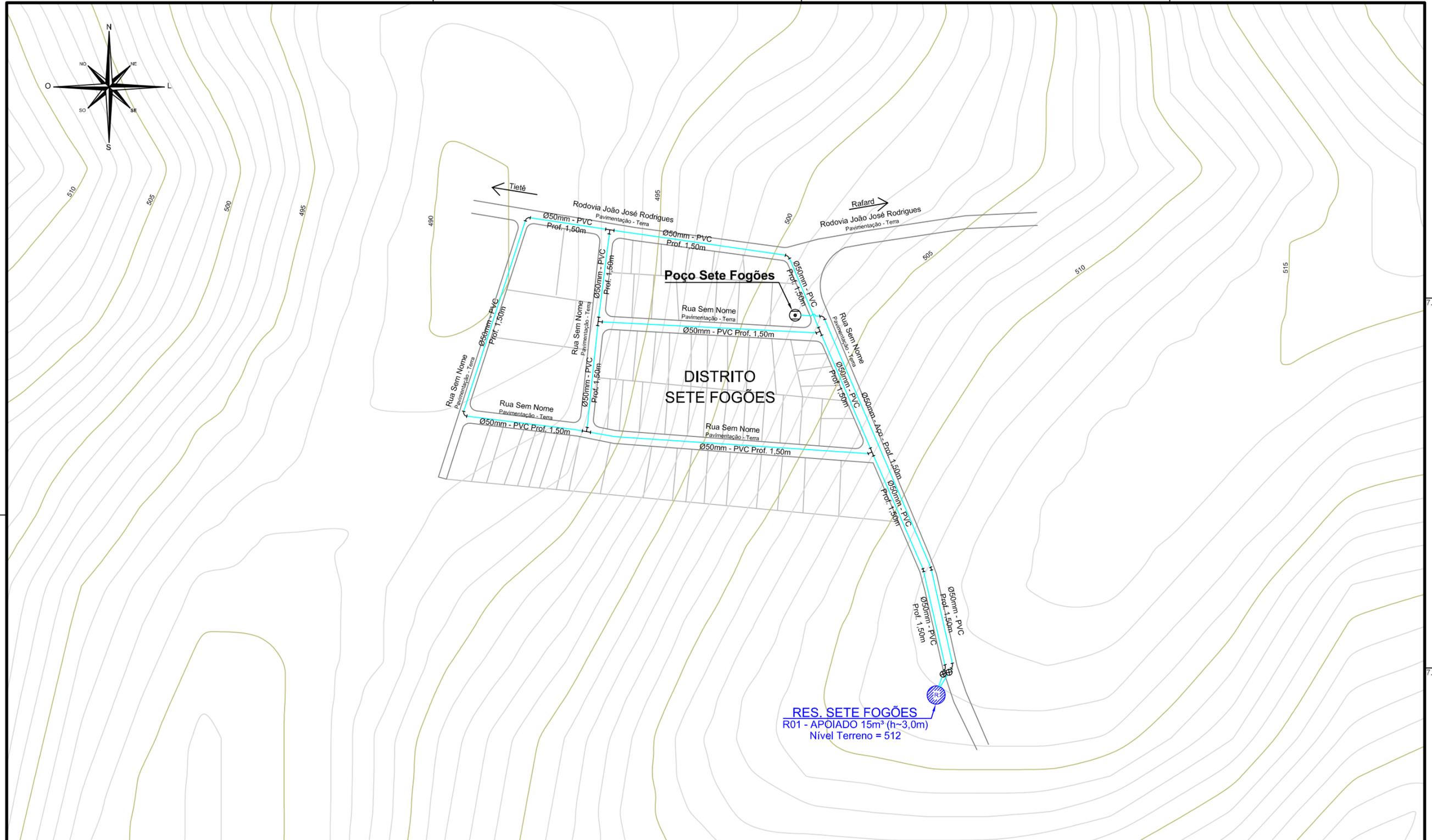
SIMBOLOGIA	
	Tê
	Tê com Redução
	Cruzeta
	Cruzeta com Redução
	Junção 45°
	Luva
	Curva 11'15"
	Curva 22'30"
	Curva 45"
	Curva 90"
	Cap
	Redução
	Registro
	Hidrante
	Retenção
	Ventosa
	Descarga
	Macromedidor
	Válvula Redutora de Pressão
	Booster
	Bomba
	Cruzamento de Redes sem Interligação
	Poço
	Captação
	Reservatório Apoiado
	Reservatório Elevado
	Reservatório Enterrado
	Reservatório Semi-Enterrado
	ETA

LEGENDA DE TUBULAÇÕES	
	DN < 100mm
	DN = 100mm
	DN > 100mm

ARTICULAÇÃO DA FOLHA	
	1
	2
	3
	4

Executado por:	
Eng. Projetista:	Sylvio Vidal Júnior
Eng. Responsável:	Sylvio Vidal Júnior
ART:	92221220140977299
Desenhista:	Guilherme Glangrossi Melegari
Esc.:	Sem escala
Data:	Março/2015
Folha:	01/01

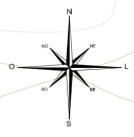
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA	
ANEXO 2.1 - BASE CADASTRAL COM AS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (PLANTA GERAL)	



N(Y): 7.443.700

N(Y): 7.443.500

ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE 1 - FF (Ferro Fundido) 2 - FG (Ferro Galvanizado) 3 - Aço (Aço) 4 - AG (Aço Galvanizado) 5 - PVC (Cloro Polivinila) 6 - PBA (PVC - PBA) 7 - CA (Cimento Amianto) 8 - DEFF (PVC - DeFoFo) 9 - PEAD (Polietileno de Alta Densidade)	SIMBOLOGIA Tê Tê com Redução Cruzeta Cruzeta com Redução Junção 45° Luva Curva 11°15' Curva 22°30' Curva 45° Curva 90° Cap Redução Registro Hidrante Retenção Ventosa Descarga Macromedidor Válvula Redutora de Pressão Booster Bomba Cruzamento de Redes sem Interligação Poço Reservatório	LEGENDA DE TUBULAÇÕES DN < 100mm DN = 100mm DN > 100mm	Executado por: Rua Gemiliano Costa, nº 1531, Jd. São Carlos - São Carlos SP CEP: 13560-641 - Fone (16) 3371-8760		PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA ANEXO 2.1 - BASE CADASTRAL COM AS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO DISTRITO DE SETE FOGÕES								
			CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO Material - Diâmetro Nominal (mm) - Prof. (m)	<table border="1"> <tr> <th>Unidade do Sistema de Abastecimento</th> <th colspan="2">Coordenadas UTM</th> </tr> <tr> <td>Poço 7 Fogões</td> <td>7443697,34 S</td> <td>233190,75 E</td> </tr> <tr> <td>Reservatório 7 Fogões</td> <td>7443495,63 S</td> <td>233271,29 E</td> </tr> </table>	Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM		Poço 7 Fogões	7443697,34 S	233190,75 E	Reservatório 7 Fogões	7443495,63 S	233271,29 E
Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM												
Poço 7 Fogões	7443697,34 S	233190,75 E											
Reservatório 7 Fogões	7443495,63 S	233271,29 E											



RES. LEOPOLDINA
R05 - APOIADO 15m³ (-13.5m)
Nível Terreno = 555

Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM
Poço 1	7452614.15 S 241331.46 E	Poço Faz Leopoldina	7454089.84 S 240393.87 E	Reservatório Faz Leopoldina	7453367.83 S 240018.16 E
Poço 2	7452473.35 S 241384.39 E	Poço 7 Fogões	7443697.34 S 233190.75 E	Reservatório 7 Fogões	7443495.63 S 233271.29 E
Poço 3	7452388.68 S 241458.39 E	Reservatório Distrito Industrial	7450965.75 S 239807.07 E		
Poço 4	7452219.27 S 241620.90 E	Reservatório Caixa Mãe	7452534.83 S 241349.61 E		
Poço 5	7451930.25 S 241608.81 E	Reservatório Central 1	7452233.57 S 240574.30 E		
Poço 6	7451653.63 S 241468.96 E	Reservatório Central 2	7452227.45 S 240587.54 E		
Poço Distrito Industrial	7450962.16 S 239781.69 E	Reservatório Caixa do Melo	7452363.53 S 240892.13 E		

ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE		
1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloroeto Polivinila)	8 - DEFF (PVC DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO	
	Material - Diâmetro Nominal (mm) - Prof. (m)

SIMBOLOGIA	
	Tê
	Tê com Redução
	Cruzeta
	Cruzeta com Redução
	Junção 45°
	Luva
	Curva 11°15'
	Curva 22°30'
	Curva 45°
	Curva 90°
	Cap
	Redução
	Registro
	Hidrante
	Retenção
	Ventosa
	Descarga
	Macromedidor
	Válvula Redutora de Pressão
	Booster
	Bomba
	Cruzamento de Redes sem Interligação
	Poço
	Captação
	Reservatório Apoiado
	Reservatório Elevado
	Reservatório Enterrado
	Reservatório Semi-Enterrado
	ETA

LEGENDA DE TUBULAÇÕES	
	DN < 100mm
	DN = 100mm
	DN > 100mm



Executado por: **RHS CONTROLS**
CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Getúlio Vargas, nº 1331, Jd. São Carlos - São Carlos - SP
CNPJ: 10.958.641 - Fone: (51) 3374-0700

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Júnior
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Júnior
ART: 92221220140977299
Desenhista: Guilherme Glangrossi Melegari
Esc.: 1:2.000
Data: Março/2015
Folha: 01/04

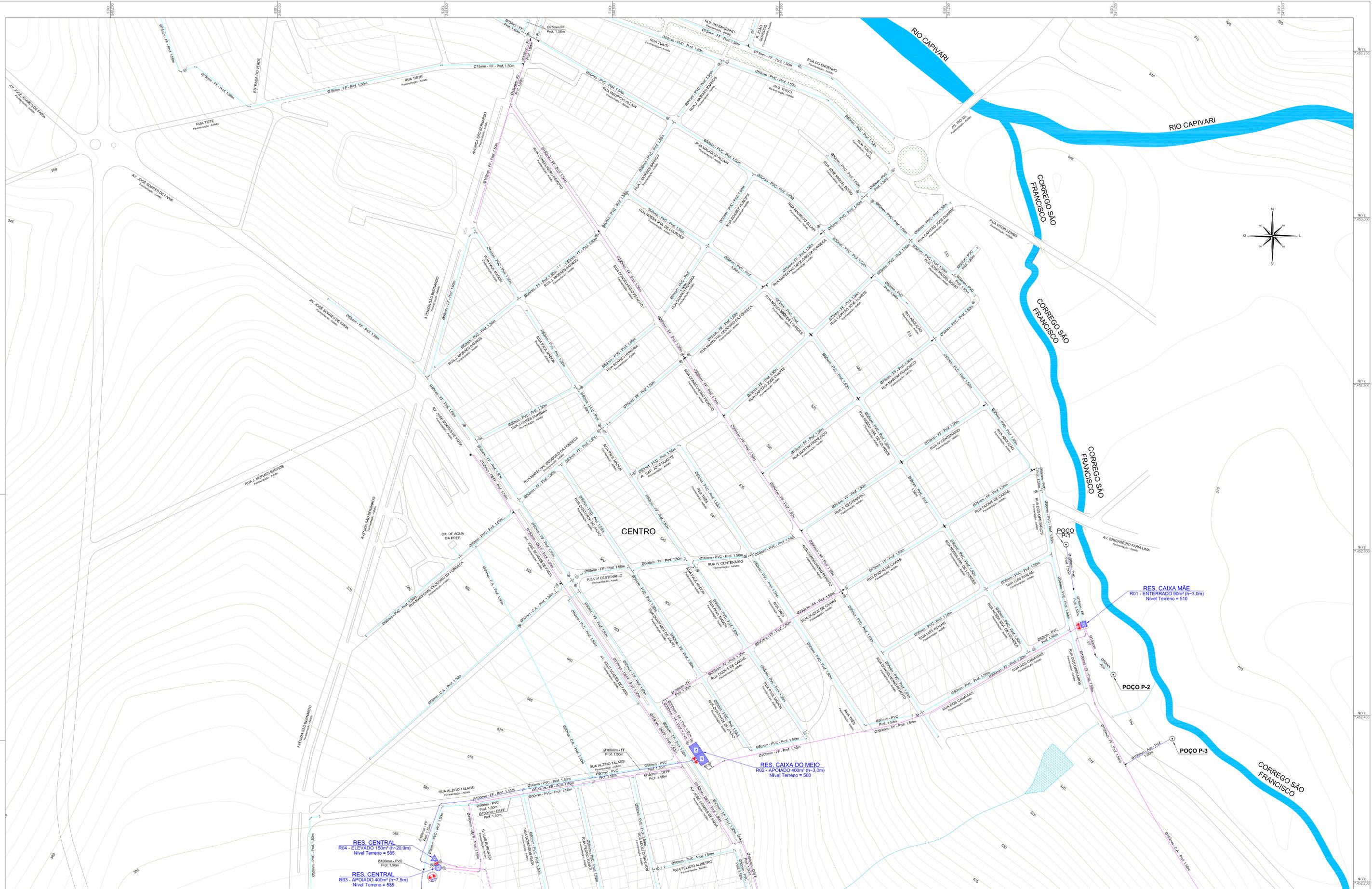
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

ANEXO 2.1 - BASE CADASTRAL COM AS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

PCU Agência das Nações PCU

PREFEITURA MUNICIPAL DE RAFARD - SP

FOLHA: A1 (594X841)



Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM
Poço 1	7452614.15 S 241331.46 E	Poço Faz Leopoldina	7454089.84 S 240393.87 E	Reservatório Faz Leopoldina	7453367.83 S 240018.16 E
Poço 2	7452473.35 S 241384.39 E	Poço 7 Fogões	7443697.34 S 233190.75 E	Reservatório 7 Fogões	7443495.63 S 233271.29 E
Poço 3	7452388.68 S 241458.39 E	Reservatório Distrito Industrial	7450965.75 S 239807.07 E		
Poço 4	7452219.27 S 241620.90 E	Reservatório Caixa Mãe	7452534.83 S 241349.61 E		
Poço 5	7451930.25 S 241608.81 E	Reservatório Central 1	7452233.57 S 240574.30 E		
Poço 6	7451653.63 S 241468.96 E	Reservatório Central 2	7452227.45 S 240587.54 E		
Poço Distrito Industrial	7450962.16 S 239781.69 E	Reservatório Caixa do Meio	7452363.53 S 240892.13 E		

ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE

1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloro Polivinila)	8 - DEFF (PVC DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

Material - Diâmetro Nominal (mm) - Prof. (m)

SIMBOLOGIA

Tê	Curva 11°15'	Registro	Válvula Redutora de Pressão	Reservatório Apoiado
Tê com Redução	Curva 22°30'	Hidrante	Booster	Reservatório Elevado
Cruzeta	Curva 45°	Retenção	Bomba	Reservatório Enterrado
Cruzeta com Redução	Curva 90°	Ventosa	Cruzamento de Redes sem interligação	Reservatório Semi-Enterrado
Junção 45°	Cap	Descarga	Poço	ETA
Luva	Redução	Macromedidor	Captação	

LEGENDA DE TUBULAÇÕES

DN < 100mm
DN = 100mm
DN > 100mm

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

Executado por:

RHS CONTROLES SUSTENTÁVEIS

Rua Centenario, nº 131, Lt. São Carlos - São Carlos - SP
 CEP: 13564-414 - Fone: (35) 3274-200

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Júnior
 Eng. Responsável: Sylvio Vidal Júnior
 ART. 92221220140977299
 Desenhista: Guilherme Glangrossi Molegari
 Esc. 1:2.000
 Data: Março/2015
 Folha: 02/04

PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

ANEXO 2.1 - BASE CADASTRAL COM AS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

PCU Agência das Nações PCU

PREFEITURA MUNICIPAL DE RAFARD - SP

FOLHA: A1 (594X841)



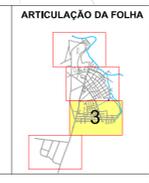
Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM
Poço 1	7452614.15 S 241331.46 E	Poço Faz Leopoldina	7454089.84 S 240393.87 E	Reservatório Faz Leopoldina	7453367.83 S 240018.16 E
Poço 2	7452473.35 S 241384.39 E	Poço 7 Fogões	7443687.34 S 233190.75 E	Reservatório 7 Fogões	7443495.63 S 233271.29 E
Poço 3	7452388.68 S 241458.39 E	Reservatório Distrito Industrial	7450965.75 S 239807.07 E		
Poço 4	7452219.27 S 241620.90 E	Reservatório Caixa Mãe	7452534.83 S 241349.61 E		
Poço 5	7451930.25 S 241608.81 E	Reservatório Central 1	7452233.57 S 240574.30 E		
Poço 6	7451653.63 S 241468.96 E	Reservatório Central 2	7452227.45 S 240587.54 E		
Poço Distrito Industrial	7450962.16 S 239781.69 E	Reservatório Caixa do Melo	7452363.53 S 240892.13 E		

ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE		
1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloro Polivinila)	8 - DEFF (PVC DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

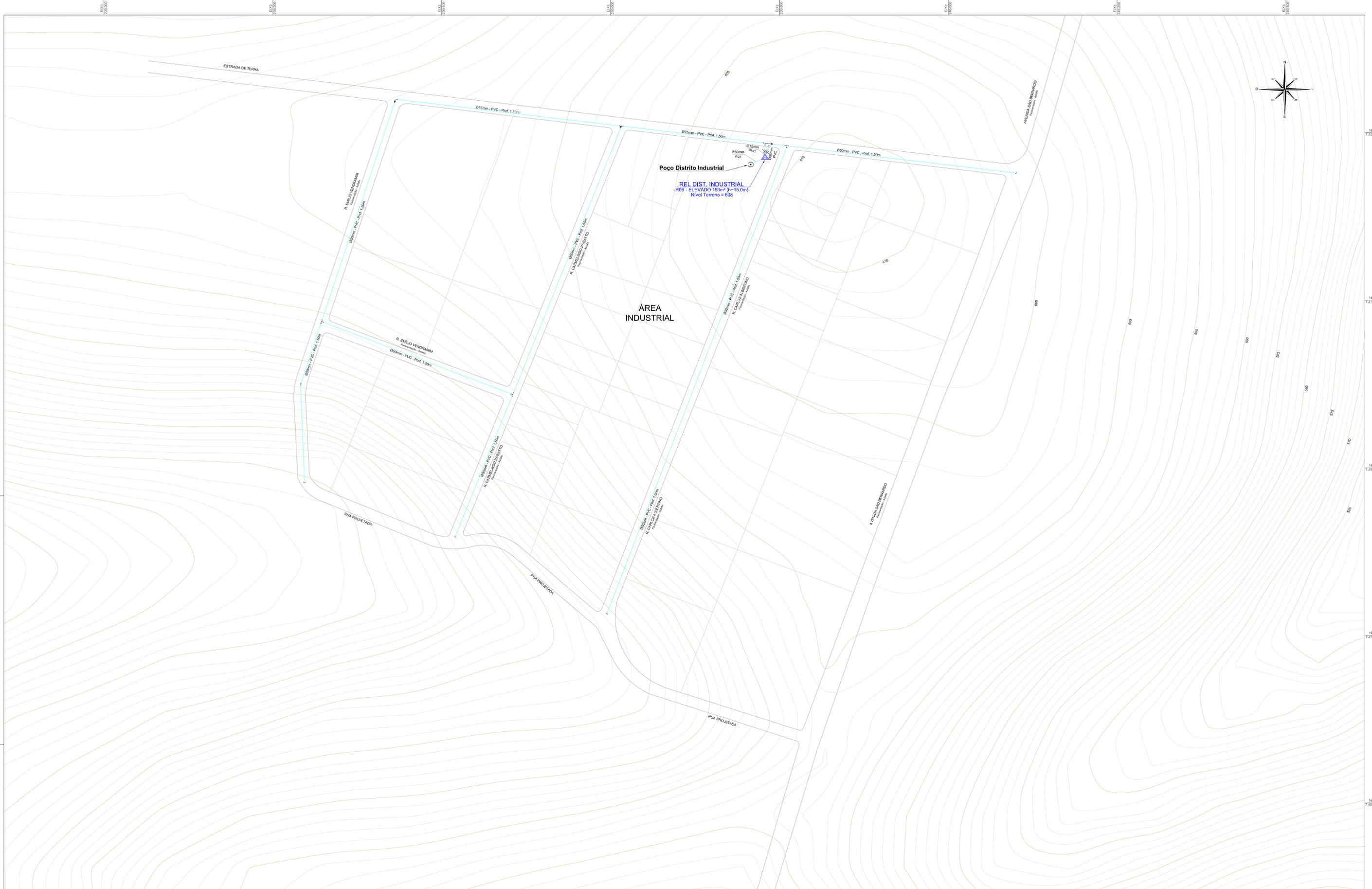
CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO	
Material - Diâmetro Nominal (mm) - Prof. (m)	

SIMBOLOGIA	
	Tê
	Tê com Redução
	Cruzeta
	Cruzeta com Redução
	Junção 45°
	Luva
	Curva 11'15"
	Curva 22'30"
	Curva 45°
	Curva 90°
	Cap
	Redução
	Registro
	Hidrante
	Retenção
	Ventosa
	Descarga
	Macromedidor
	Válvula Redutora de Pressão
	Booster
	Bomba
	Cruzamento de Redes sem Interligação
	Poço
	Captação
	Reservatório Apoiado
	Reservatório Elevado
	Reservatório Enterrado
	Reservatório Semi-Enterrado
	ETA

LEGENDA DE TUBULAÇÕES	
	DN < 100mm
	DN = 100mm
	DN > 100mm



Executado por:		PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA ANEXO 2.1 - BASE CADASTRAL COM AS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA
Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior	Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior	
Desenhista: Guilherme Glangrossi Melegari	Rev: 02/03/15 (L)	 PREFEITURA MUNICIPAL DE RAFARD - SP
Esc.: 1:2.000	Data: Março/2015	



ÁREA INDUSTRIAL

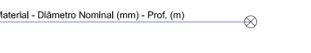
Poço Distrito Industrial
 REL. DIST. INDUSTRIAL
 R06 - ELEVADO 150m² (h=15.0m)
 Nivel Terreno = 008

Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM
Poço 1	7452614.15 S 241331.46 E	Poço Faz Leopoldina	7454089.84 S 240393.87 E	Reservatório Faz Leopoldina	7453367.83 S 240018.16 E
Poço 2	7452473.35 S 241384.39 E	Poço 7 Fogões	7443697.34 S 233190.75 E	Reservatório 7 Fogões	7443495.63 S 233271.29 E
Poço 3	7452388.68 S 241458.39 E	Reservatório Distrito Industrial	7450965.75 S 239807.07 E		
Poço 4	7452219.27 S 241620.90 E	Reservatório Caixa Mãe	7452534.83 S 241349.61 E		
Poço 5	7451930.25 S 241608.81 E	Reservatório Central 1	7452233.57 S 240574.30 E		
Poço 6	7451653.63 S 241468.96 E	Reservatório Central 2	7452227.45 S 240587.54 E		
Poço Distrito Industrial	7450962.16 S 239781.69 E	Reservatório Caixa do Melo	7452363.53 S 240892.13 E		

ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE

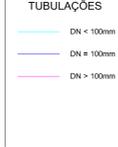
- 1 - FF (Ferro Fundido)
- 2 - FG (Ferro Galvanizado)
- 3 - Aço (Aço)
- 4 - AG (Aço Galvanizado)
- 5 - PVC (Cloroeto Polivinila)
- 6 - PBA (PVC PBA)
- 7 - CA (Cimento Amianto)
- 8 - DEFF (PVC DEFF)
- 9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

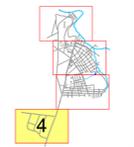


SIMBOLOGIA	
	Tê
	Tê com Redução
	Cruzeta
	Cruzeta com Redução
	Junção 45°
	Luva
	Curva 11°15'
	Curva 22°30'
	Curva 45°
	Curva 90°
	Cap
	Redução
	Registro
	Hidrante
	Retenção
	Ventosa
	Descarga
	Macromedidor
	Válvula Redutora de Pressão
	Booster
	Bomba
	Cruzamento de Redes sem Interligação
	Poço
	Captação
	Reservatório Apoiado
	Reservatório Elevado
	Reservatório Enterrado
	Reservatório Semi-Enterrado
	ETA

LEGENDA DE TUBULAÇÕES



ARTICULAÇÃO DA FOLHA



Executado por: **RHS CONTROLS**
CONTROLES SUSTENTÁVEIS
 Rua Constantino Costa, nº 1531, Jd. São Carlos - São Carlos - SP
 CEP: 13564-000 - Fone: (35) 3274-0700

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
 Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
 ART: 92221220140977299
 Desenhista: Guilherme Glangrossi Melegari
 Esc.: 1:2.000

Data: Março/2015
 Folha: 04/04

PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

ANEXO 2.1 - BASE CADASTRAL COM AS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

PCU
 Agência das Nações PCU

PREFEITURA MUNICIPAL DE RAFARD - SP

FOLHA: A1 (594X841)

PRODUTO 03

3. DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DE VAZÃO E PRESSÃO

Foram realizadas medições de vazão e pressão por processo pitométrico e ultrassônico em todos os conjuntos de unidades operacionais do sistema de abastecimento de água, considerando as principais vazões, volumes e pressões.

Após visita em campo para levantamento do sistema, foi elaborado um esquema hidráulico contendo todas as unidades operacionais do sistema de abastecimento de água, desde a captação até a distribuição, o qual está sendo apresentado no Anexo 3.1.

No Anexo 3.2 esta sendo apresentado o esquema hidráulico contendo a localização dos pontos de monitoramento de vazão através de medidor ultrassônico e os pontos onde foram instaladas as estações pitométricas para medição de vazão através de pitometria.

Destaca-se que para tubulações com diâmetros inferiores a 100mm não é recomendado o uso do processo de pitometria, portanto em tubulações menores que 100mm as medições de vazões foram realizadas através de medidor de vazão ultrassônico.

Nas tubulações com diâmetros iguais ou maiores que 100mm foram realizadas as medições de vazão através do processo pitométrico.

3.1. Procedimento para Medição de Vazão com Medidor Ultrassônico

Na Figura 3.1. é apresentado o medidor de vazão ultrassônico utilizado no presente trabalho instalado em uma tubulação, visando o monitoramento do deslocamento do líquido e conseqüentemente a sua vazão volumétrica.

Na seqüência é apresentado o procedimento para realização do

monitoramento das vazões através do medidor ultrassônico.

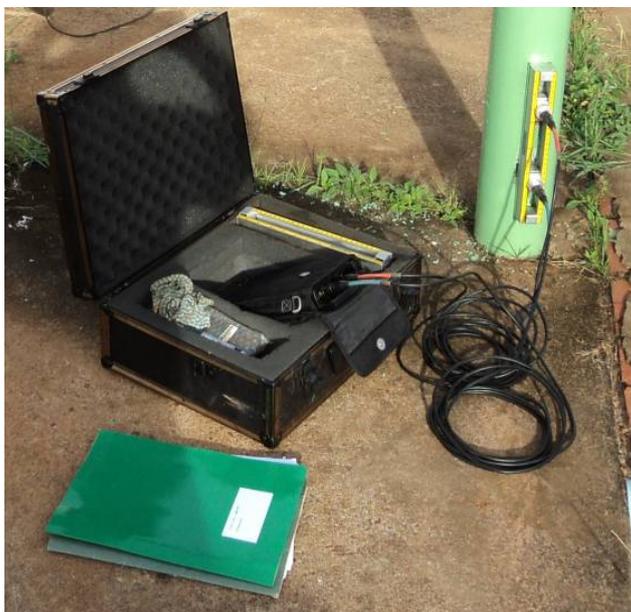


Figura 3.1. Ilustração do Medidor ultrassônico

3.1.1. Teoria de operação do Medidor Ultrassônico

A teoria de medição utilizada por este equipamento é por tempo de trânsito aplicado ao sensor ultrassônico.

3.1.2. Ligando o equipamento (Medidor Ultrassônico)

Para iniciar os serviços, deve-se primeiramente estabelecer a comunicação entre o Palm e a Unidade Eletrônica, através da comunicação bluetooth. Para tanto deve ligar a Unidade Eletrônica seguida do Palm e procurar o dispositivo bluetooth na lista apresentada pelo display do Palm. Após este procedimento irá acender uma luz verde e esta ficará acesa sinalizando que existe comunicação. Na Figura 3.2 é apresentada à ilustração da comunicação entre o Palm e a Unidade Eletrônica.



Figura 3.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica

3.1.3. Configuração do equipamento para a situação

É necessário alimentar as seguintes informações no sistema do Palm para obter a correta medição de vazão:

- diâmetro externo da tubulação;
- espessura da parede da tubulação;
- diâmetro interno da tubulação (calculado pelo programa);
- material da tubulação;
- material do revestimento interno da tubulação;
- tipo de fluido que está escoando;
- tipo do transdutor;
- método de montagem.

Após alimentar o programa do Palm com as referidas informações, o sistema fornece ao usuário o espaçamento (distância) que um transdutor deve estar do outro transdutor ultrassônico. De posse deste dado fornecido pelo sistema, o usuário pode passar para o próximo passo que consiste da instalação dos transdutores na

tubulação.

3.1.4. Escolha do melhor ponto de medição

Entre todos os tipos de medidores de vazão, a facilidade para instalar um medidor ultrassônico é altamente conveniente. Inicia-se selecionando um ponto de medição apropriado, configurando os parâmetros da tubulação nesse ponto de medição e colocando os transdutores na tubulação.

Para garantir uma alta precisão, é necessário selecionar uma seção da tubulação onde o fluido está escoando próximo do regime laminar. Esse ponto deve possuir um trecho reto de no mínimo 10 diâmetros à montante e 5 diâmetros à jusante, de qualquer singularidade que interfira no fluxo normal do fluido e que altera o sentido do escoamento, tais como: curva, tês, válvulas, reduções ou expansões do diâmetro da tubulação.

Para tubulações horizontais, os transdutores são geralmente montados na posição de 9 e 3 horas, ou seja, no sentido horizontal. Já para tubulações verticais, os transdutores são montados na posição de 12 e 6 horas, ou seja, no sentido vertical. Na Figura 3.3 é apresentado o ponto onde foi instalado os transdutores em uma tubulação vertical, respeitando a distância de uma curva de 90° existente a montante do ponto de instalação do equipamento.



Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)

3.1.5. Montagem dos transdutores

Os transdutores são integrados em uma régua deslizável. Essa régua possui pontas magnéticas visando à aderência com as tubulações que são de materiais magneticamente condutivos, tais como ferro fundido e aço. Para tubulações de materiais magneticamente não condutivos, tais como PVC e DeFoFo devem-se usar abraçadeiras para fixar a régua nas tubulações.

A superfície da tubulação onde os transdutores serão montados deve estar limpa. Para tanto deverá ser removida a ferrugem e incrustação existente na superfície do tubo, bem como qualquer material isolante sobre a tubulação para que os transdutores possam ter contato direto com a superfície da tubulação.

Na régua, os transdutores devem ser posicionados respeitando a distância estabelecida pelo software do Palm. Antes da montagem aplica-se gel para ultrassom nas faces dos transdutores.

Na Figura 3.4 é apresentada a ilustração do medidor Ultrassônico instalado em uma tubulação.

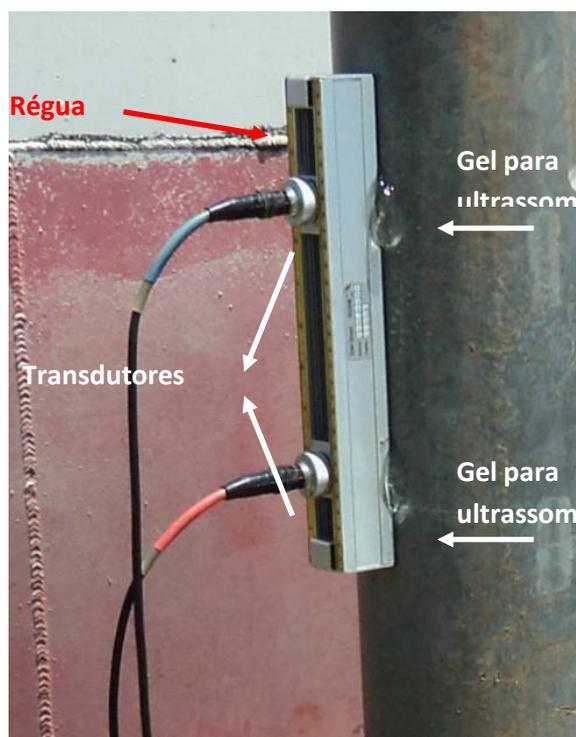


Figura 3.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado

3.1.6. Conectando o transdutor e aquisição dos dados

Uma vez que os transdutores estejam corretamente montados na tubulação, conectam-se os cabos em cada transdutor e em seguida na Unidade Eletrônica. Assim, haverá conexão entre os dados monitorados nos transdutores com a Unidade Eletrônica, que através da comunicação bluetooth transmitirá os dados até o software do Palm.

Na tela de aquisição de dados do programa são armazenados os dados de velocidade e vazão.

Na Figura 3.5 é apresentada ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica.



Figura 3.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica

3.2. Procedimento para implantação das estações pitométricas e medição através da pitometria

3.2.1. Implantação das estações pitométricas (EP's)

Na sequência é apresentado o procedimento para a implantação de uma Estação Pitométrica (EP). Ressalta-se que a estação pitométrica tem a finalidade de permitir a introdução do tubo Pitot dentro da tubulação, desta forma, sendo possíveis as medições de vazão e pressão do líquido que está fluindo dentro da tubulação.

Na Figura 3.6 é apresentada uma Estação Pitométrica, que nada mais é que um registro de derivação de 1". Ela ilustra um registro de derivação de 1" denominado Estação Pitométrica (EP) que é instalado nas tubulações onde serão realizadas as medições de vazão e pressão.



Figura 3.6. Estação Pitométrica (EP)

Na sequência é apresentado o procedimento utilizado para a colocação das EPs com a máquina Miller.

Antes de instalar a máquina Miller, deve ser colocado um anel de borracha na base da máquina o qual tem como função vedar a passagem da água (Figura 3.7).



Figura 3.7. Colocação do anel de borracha

Em cima do anel de borracha é colocado o suporte da máquina Miller (no qual entrará a broca e posteriormente a EP). Este suporte é fixado por uma corrente de metal que passa por baixo da tubulação e é preso com auxílio de braçadeiras ao lado do suporte (Figura 3.8).



Figura 3.8. Colocação do suporte da máquina Miller

Uma vez colocado o suporte é inserido dentro deste a máquina, a qual na base possui um encaixe para colocar a broca que fura (com rosca) a tubulação (Figuras 3.9 a 3.11).



Figura 3.9. Broca encaixada na base da máquina



Figura 3.10. Colocação da máquina no suporte



Figura 3.11. Máquina Miller instalada em uma tubulação

Após colocar a máquina, contendo na base à broca, dentro do suporte é inserida uma catraca na parte superior da máquina que por um sistema hidráulico ao ser girado faz com que a broca fure a tubulação (Figura 3.12). Ao furar a tubulação é também feito, na seqüência, rosca neste furo, na qual será rosqueada a EP (Estação Pitométrica).



Figura 3.12. Momento em que a tubulação é furada

Após a perfuração da tubulação a máquina é retirada do suporte e a broca é substituída por um copo no qual é encaixada a EP (Figura 3.13). Vale ressaltar que neste momento em que a máquina é retirada do suporte não ocorre transbordamento de água, pois um dispositivo na base do suporte (flap) interrompe a passagem de água para dentro do suporte da máquina.



Figura 3.13. EP encaixada na base da máquina

Após encaixar a EP na base da máquina, esta é inserida no suporte e novamente é encaixada a catraca na parte superior da máquina. Ao girar a catraca a EP vai sendo rosqueada na tubulação (Figura 3.14).



Figura 3.14. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação

Na Figura 3.15 é apresentada uma Estação Pitométrica instalada em uma tubulação de água.



Figura 3.15. Estação Pitométrica (EP) instalada em uma tubulação de água

Após a instalação da EP são realizadas as medições do diâmetro real das adutoras utilizando o aparelho Calibre (Figuras 3.16 e 3.17), com o intuito de obter a área real da seção transversal da tubulação.



Figura 3.16. Equipamento Calibre



Figura 3.17. Medição do diâmetro real da adutora com o equipamento Calibre

Após a obtenção dos diâmetros reais das adutoras, é colocado em cada tubulação, através das EPs, o equipamento Pitot. Neste aparelho são conectadas duas mangueiras que serão acopladas a um equipamento que contém um sensor diferencial de pressão, conforme apresentado nas Figuras 3.18 a 3.22. Através desta diferença de pressão é possível calcular a velocidade com que a água passa no tubo através da pitometria.



Figura 3.18. Tubo Pitot utilizado para medição de vazão e pressão em tubulação de água



Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão



Figura 3.20. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão



Figura 3.21. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão



Figura 3.22. Equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão

Estas leituras de diferença de pressão são realizadas para diferentes cotas da seção transversal da adutora em relação a sua base. Assim, as leituras são realizadas em dez intervalos proporcionais ao diâmetro das adutoras, obtendo a curva da velocidade em relação às cotas da seção transversal da adutora.

3.3. Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água

3.3.1. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão

Foram realizadas visitas no sistema de abastecimento de água de Rafard onde se verificou os pontos onde seriam realizadas as medições de vazões.

Destaca-se que para tubulações com diâmetros inferiores a 100mm não é recomendado o uso do procedimento de pitometria.

No sistema foram identificados pontos para medição com diâmetros maiores que 100mm, nos quais foram realizadas as medições de vazão através do procedimento de pitometria. Foram definidos os locais e foi solicitado a abertura de vala em alguns pontos para realização dos procedimentos.

Com a utilização do processo de medição com equipamento de vazão tipo Ultrassônico e Pitometria foram realizadas as medições no sistema de abastecimento de água de Rafard.

3.3.2. Vazão Monitorada através de medidor ultrassônico

Foram realizadas nesse trabalho as medições de vazão através de medidor ultrassônico em cinco (05) pontos do sistema de abastecimento de água, sendo estes:

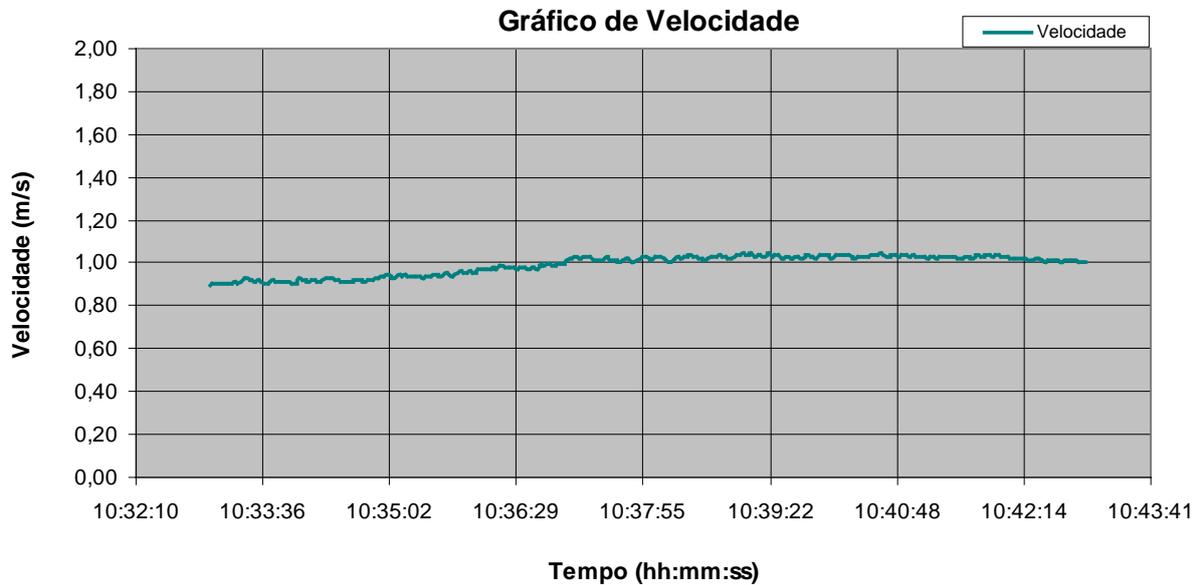
- Medição 01: Recalque do Poço Distrito Industrial;
- Medição 02: Recalque do Poço Fazenda Leopoldina;
- Medição 03: Recalque do Poço 01;
- Medição 04: Recalque do Poço Sete Fogões;
- Medição 05: Recalque do Poço P02.

Observe que foi realizado monitoramento de vazão através de medidor ultrassônico em tubulação com diâmetro igual a 100mm. Este fato é justificado em virtude do local onde foi realizada a medição não possuir as distâncias recomendadas para instalação da Estação Pitométrica (EP), que deve possuir um trecho reto (sem peças especiais, como por exemplo curvas, Tês, registros...) de trinta (30) vezes o diâmetro do tubo. Como no local não existia este trecho reto sem peças especiais, foi realizada a medição pelo medidor ultrassônico, o qual exige um trecho reto de quinze (15) vezes o diâmetro do tubo.

Na sequência são apresentados os gráficos de velocidades e vazões referentes ao monitoramento de vazão com o medidor ultrassônico realizado no sistema de abastecimento de água do município de Rafard.

MEDIÇÃO 01 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque do Poço Distrito Industrial; – Diâmetro: 50mm



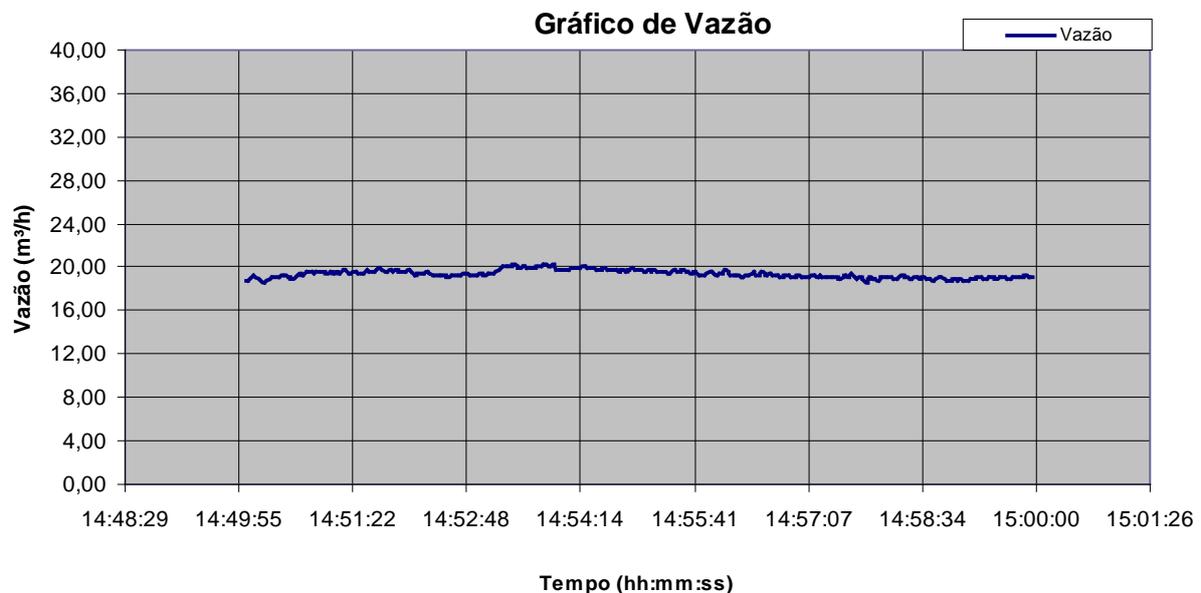
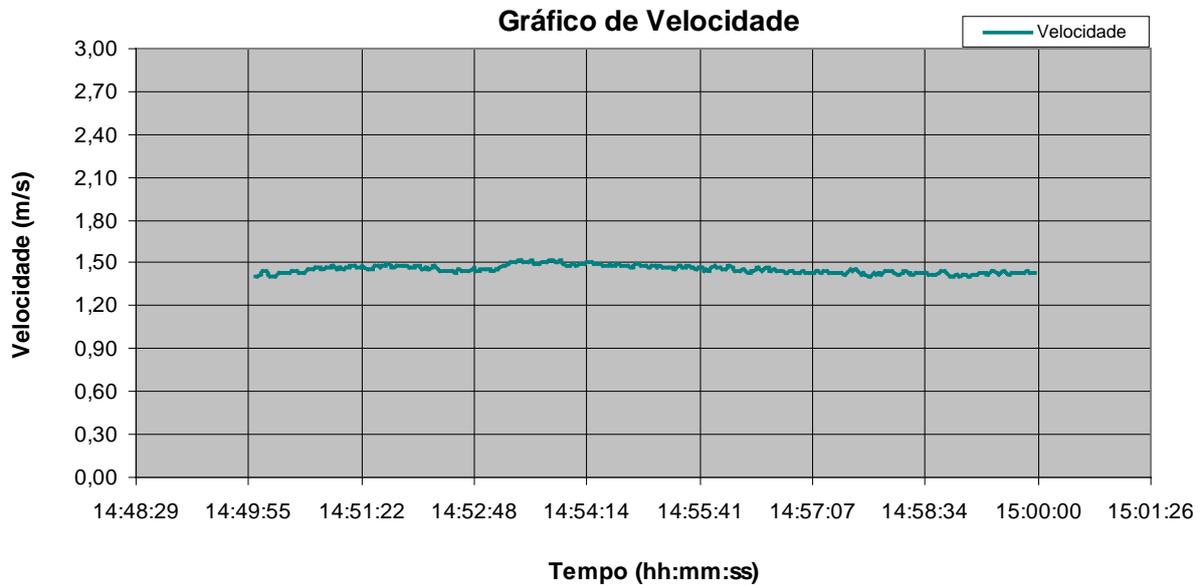
Vel. Mínima=	0,89	m/s
Vel. Média=	0,99	m/s
Vel. Máxima=	1,04	m/s



Vazão mín=	7,03	m³/h
Vazão méd.=	7,81	m³/h
Vazão máx=	8,23	m³/h

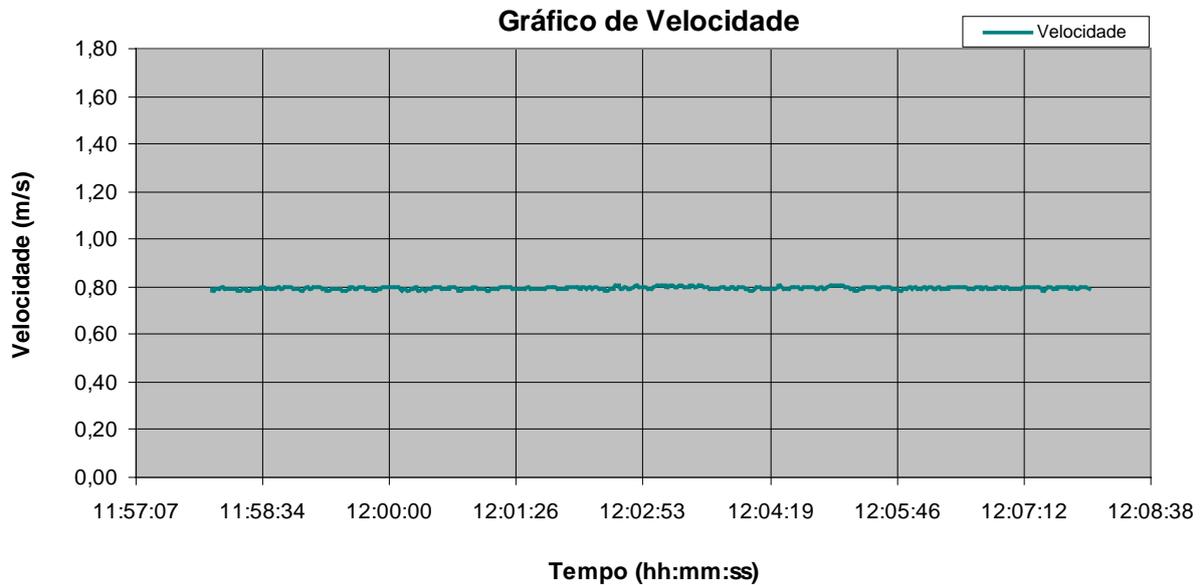
MEDIÇÃO 02 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque do Poço Fazenda Leopoldina – Diâmetro: 65mm



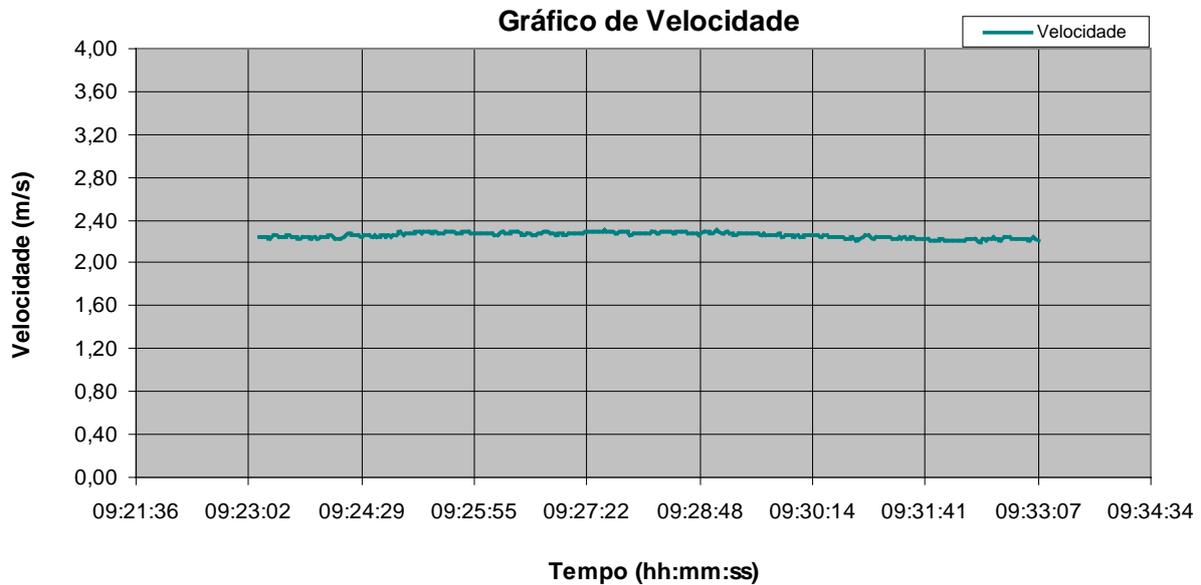
MEDIÇÃO 03 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque do Poço 01 – Diâmetro: 100mm



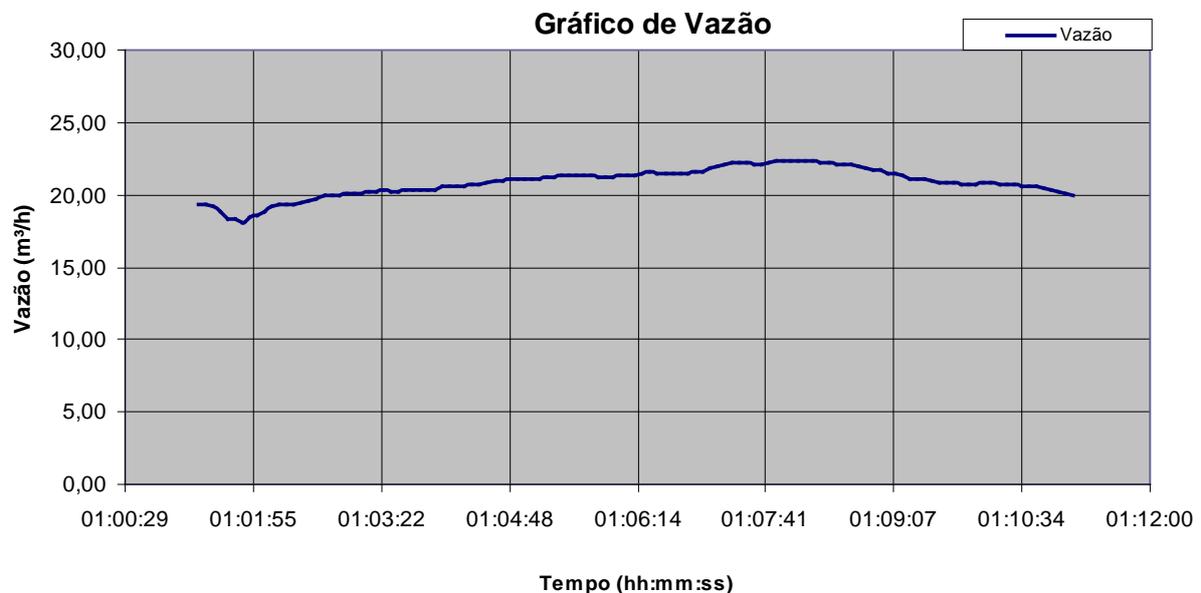
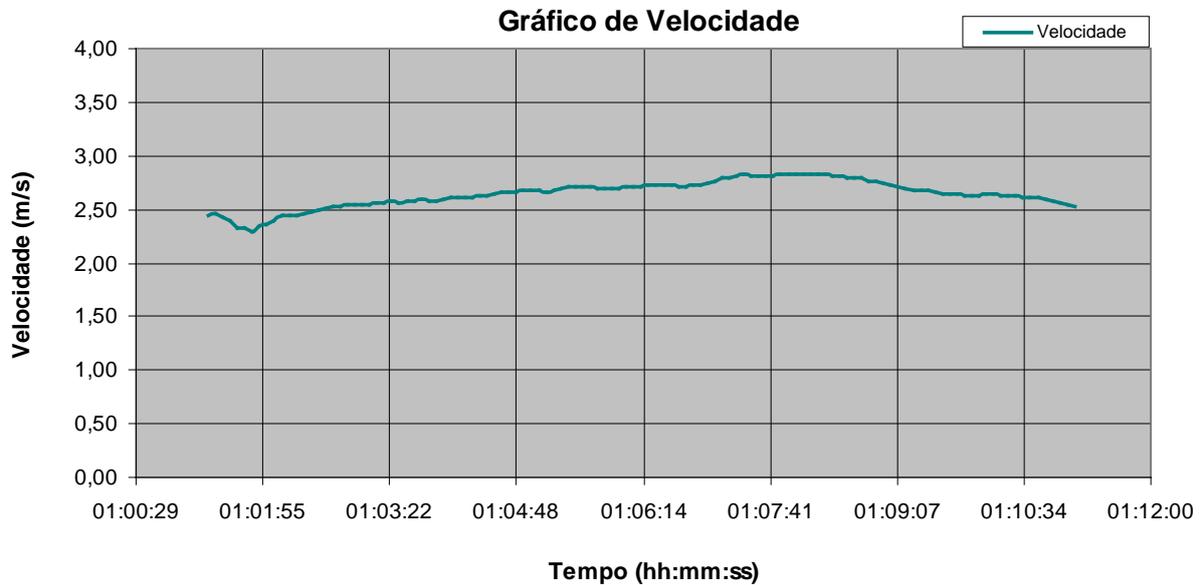
MEDIÇÃO 04 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque do Poço Sete Fogões – Diâmetro: 50mm



MEDIÇÃO 05 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque do Poço P02 – Diâmetro: 50mm



A Tabela 3.1 apresenta as velocidades e vazões médias obtidas com o medidor ultrassônico no sistema de abastecimento de água de Rafard.

Tabela 3.1. Resumo geral com vazões e velocidades médias obtidas no medidor ultrassônico

Medição	Local	Velocidade média (m/s)	Vazão média (m ³ /h)
01	Recalque do Poço Distrito Industrial;	0,99	7,81
02	Recalque do Poço Fazenda Leopoldina	1,46	19,36
03	Recalque do Poço 01	0,79	21,48
04	Recalque do Poço Sete Fogões	2,26	17,80
05	Recalque do Poço P02	2,64	20,83

A seguir são apresentadas as Figuras 3.23 a 3.27 ilustrando as medições de vazão realizadas no sistema de abastecimento de água da cidade de Rafard.



Figura 3.23. Vista durante a Medição 01



Figura 3.24. Vista durante a Medição 02



Figura 3.25. Vista durante a Medição 03



Figura 3.26. Vista durante a Medição 04



Figura 3.27. Vista durante a Medição 05

3.3.3. Vazão Monitorada através de Pitometria

Para a realização da medição através da Pitometria, foram instaladas cinco (05) Estações Pitométricas no sistema de abastecimento de água, e realizadas sete (07) medições no sistema de abastecimento de água. As medições de vazão foram realizadas nos seguintes pontos:

- Medição 06: Caixa do Meio – Bomba 01;
- Medição 07: Caixa do Meio – Bomba 01 + Bomba 02;
- Medição 08: Caixa do Meio – Bomba 02;
- Medição 09: Saída Caixa Central;
- Medição 10: Recalque do Poço P03;
- Medição 11: Recalque do Poço P05;

- Medição 12: Recalque do Poço P06.

Na sequência são apresentados os dados obtidos pelas medições realizadas.

MEDIÇÃO 06 – PITOMETRIA

Local: Caixa do Meio – Bomba 01 – Diâmetro: 100mm

CURVA DE VELOCIDADE

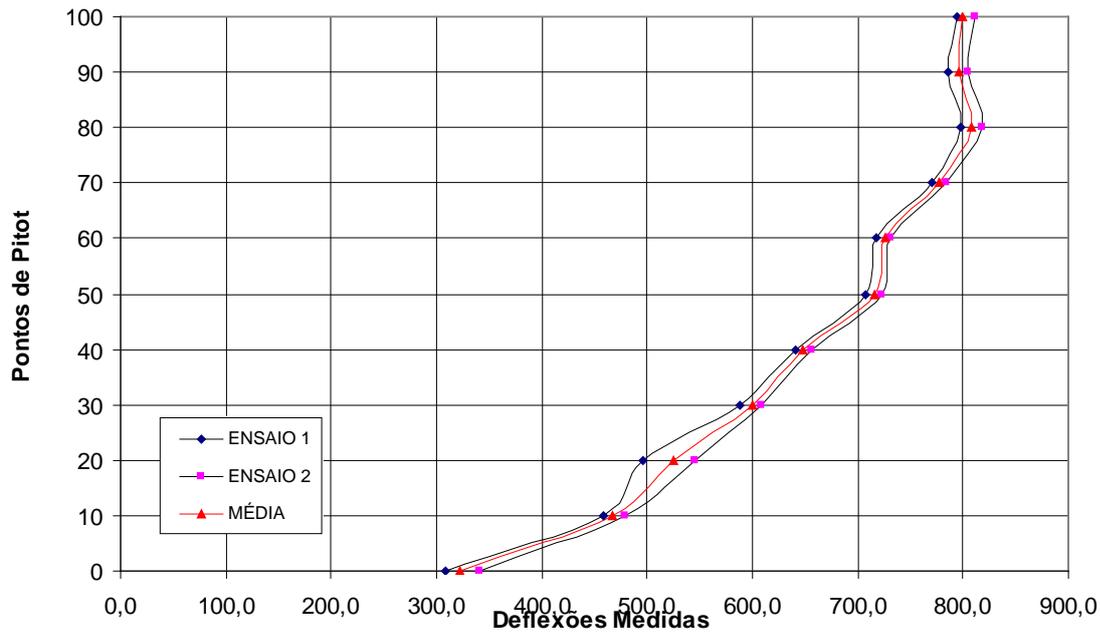
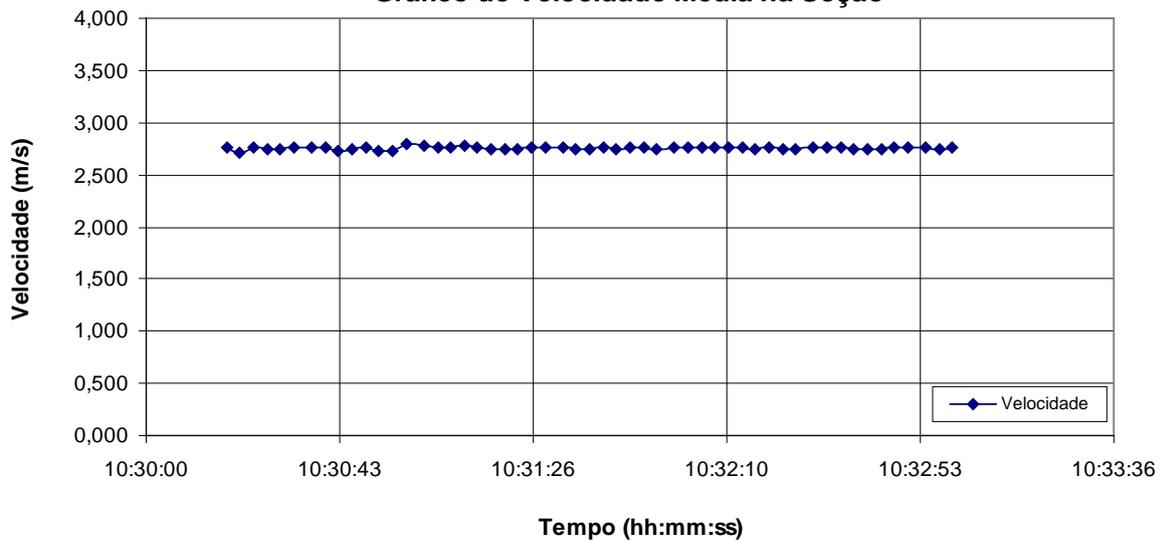
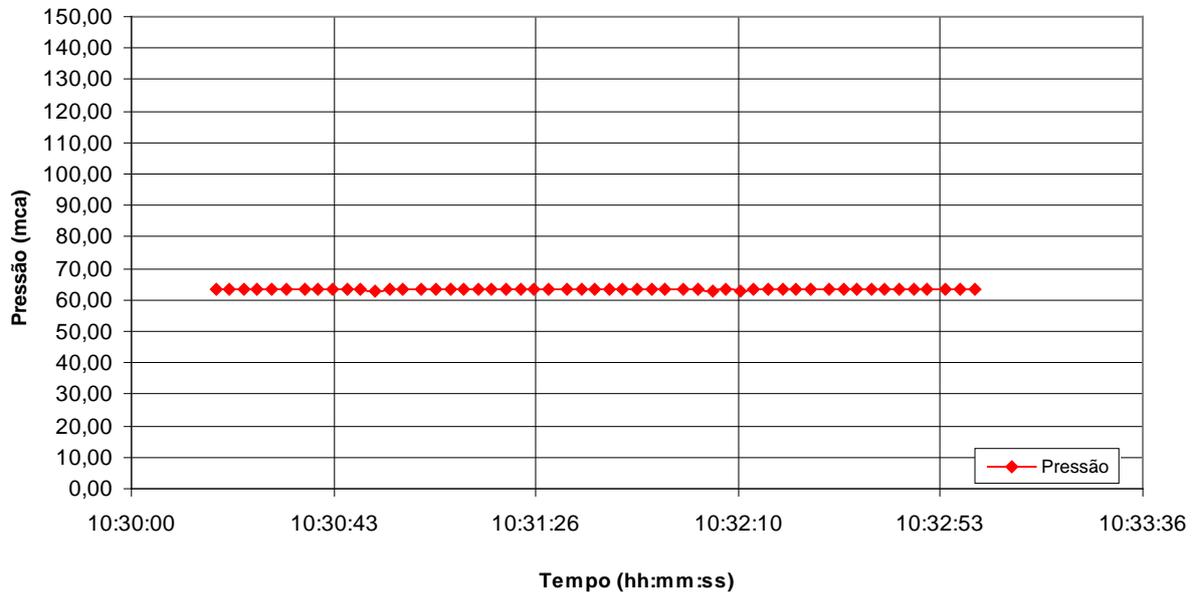


Gráfico de Velocidade Média na Seção



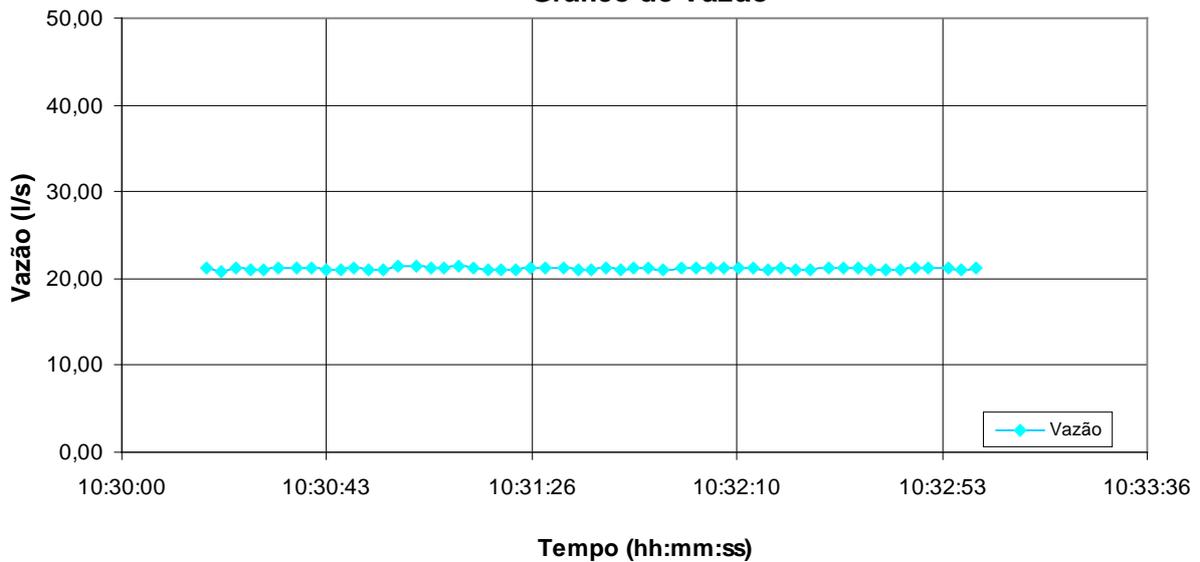
Vel. Média= 2,75 m/s

Gráfico de Pressão



P média=	63,25	mca
----------	-------	-----

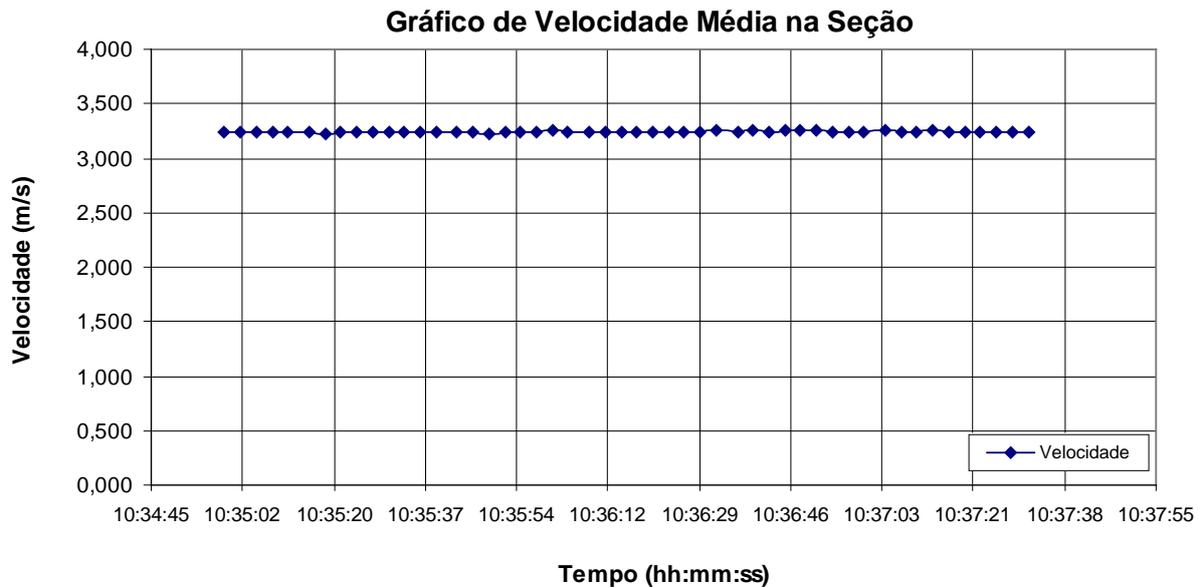
Gráfico de Vazão



Vazão méd.=	21,18	l/s
Vazão méd.=	76,25	m³/h

MEDIÇÃO 07 – PITOMETRIA

Local: Caixa do Meio – Bomba 01 + Bomba 02– Diâmetro: 100mm

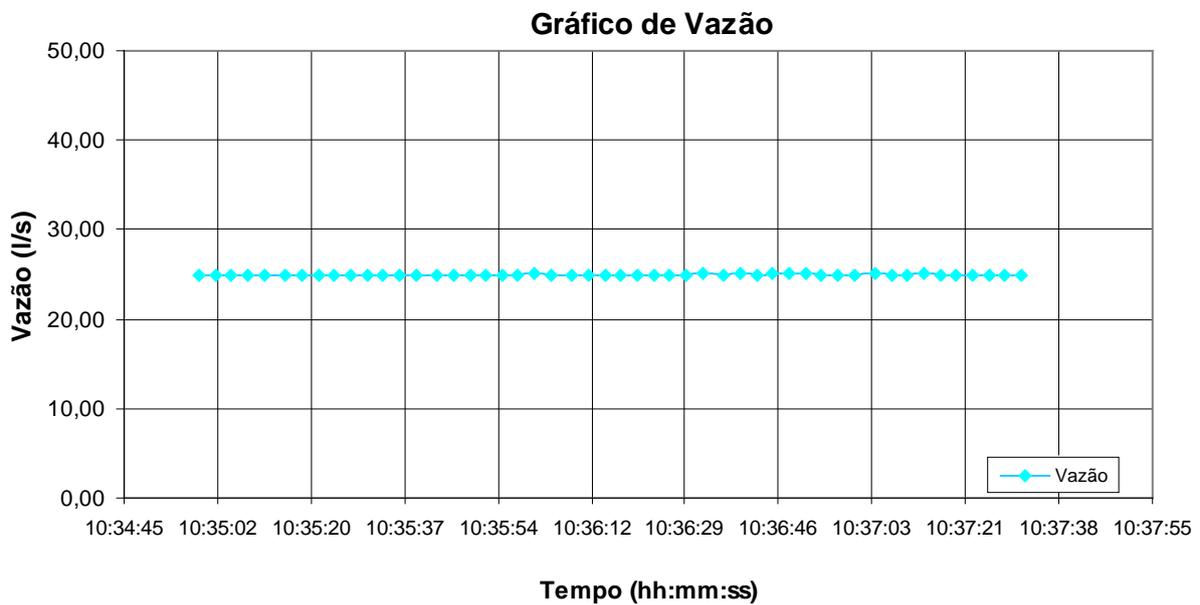


Vel. Média= 3,24 m/s



P média= 72,13 mca

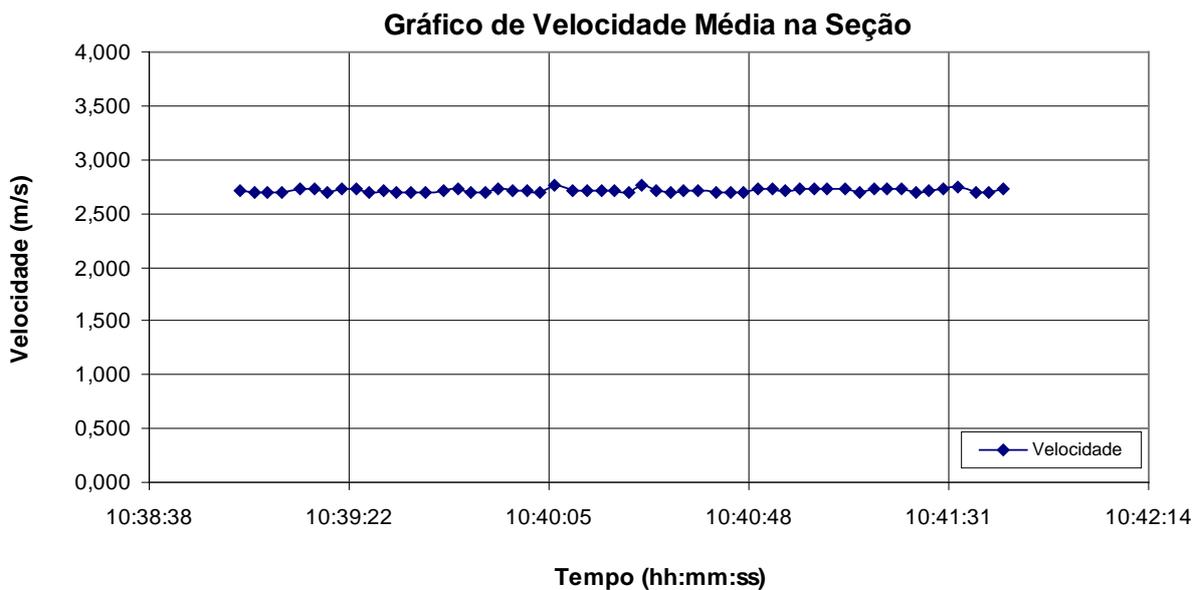
107



Vazão méd.=	24,97	l/s
Vazão méd.=	89,91	m³/h

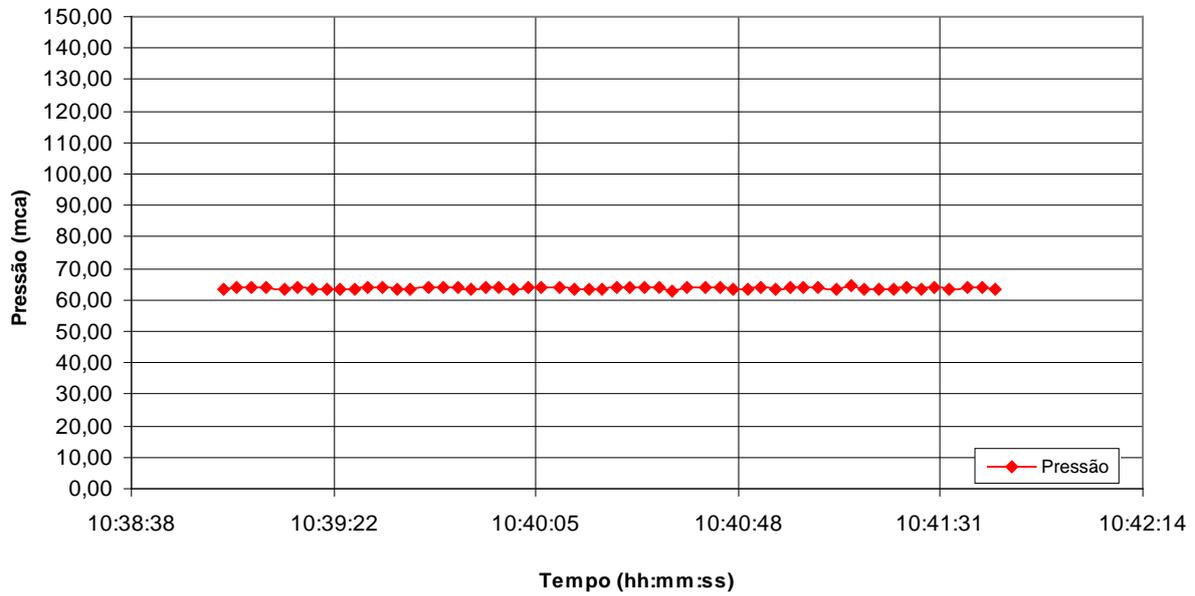
MEDIÇÃO 08 – PITOMETRIA

Local: Caixa do Meio – Bomba 02 – Diâmetro: 100mm



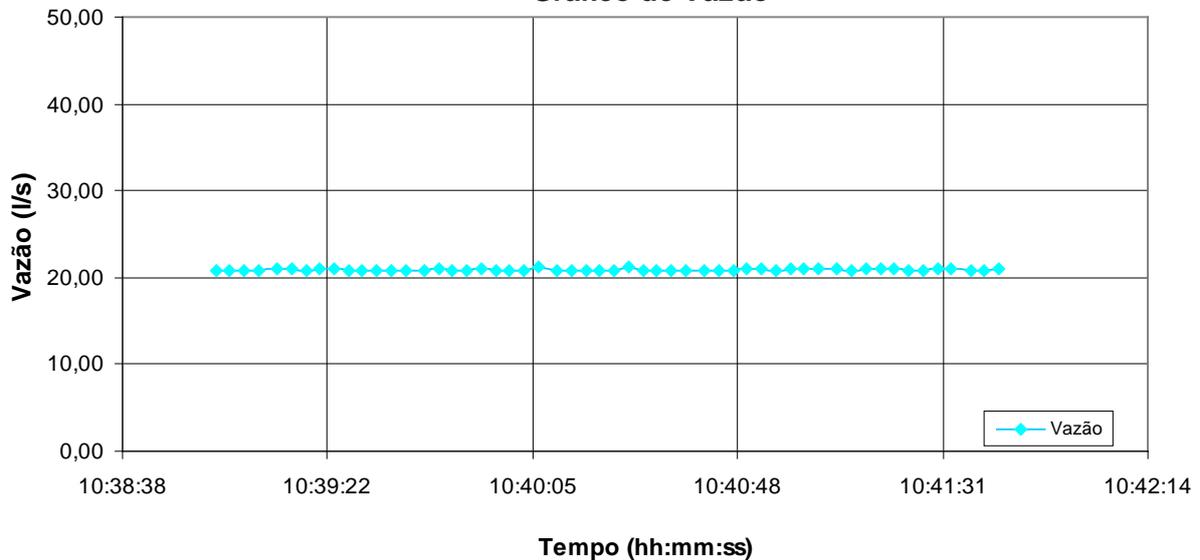
Vel. Média=	2,71	m/s
-------------	------	-----

Gráfico de Pressão



P média=	63,70	mca
----------	-------	-----

Gráfico de Vazão



Vazão méd.=	20,89	l/s
Vazão méd.=	75,21	m³/h

MEDIÇÃO 09 – PITOMETRIA

Local: Saída Caixa Central – Diâmetro: 200mm

CURVA DE VELOCIDADE

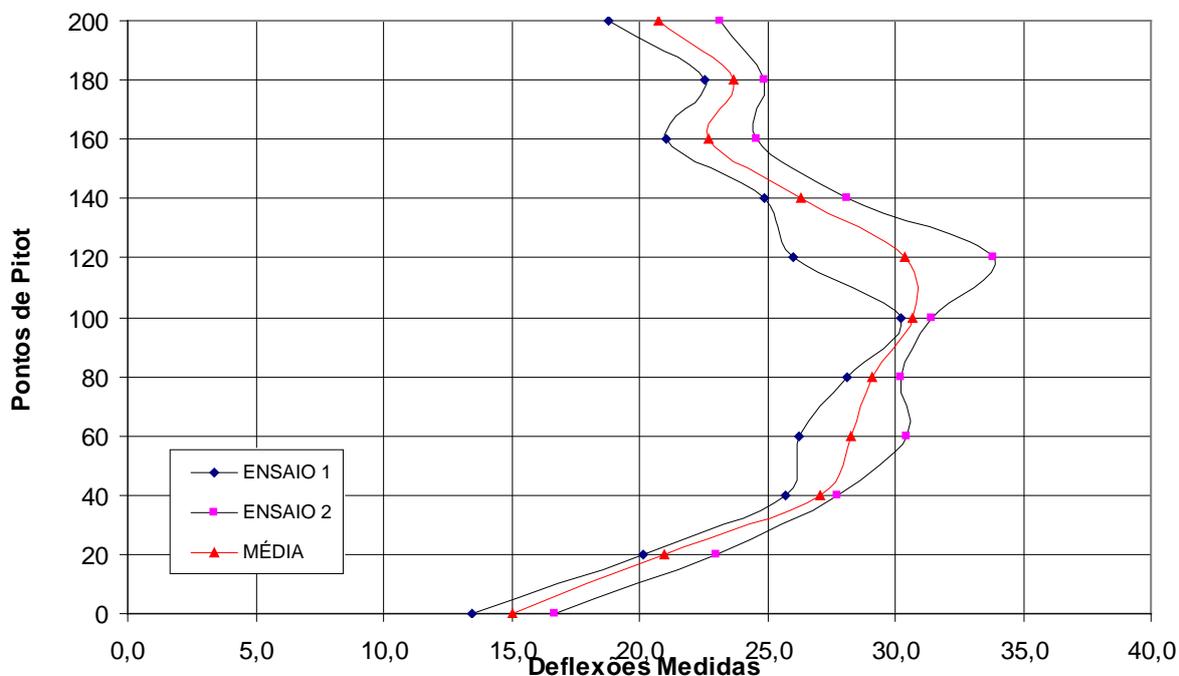
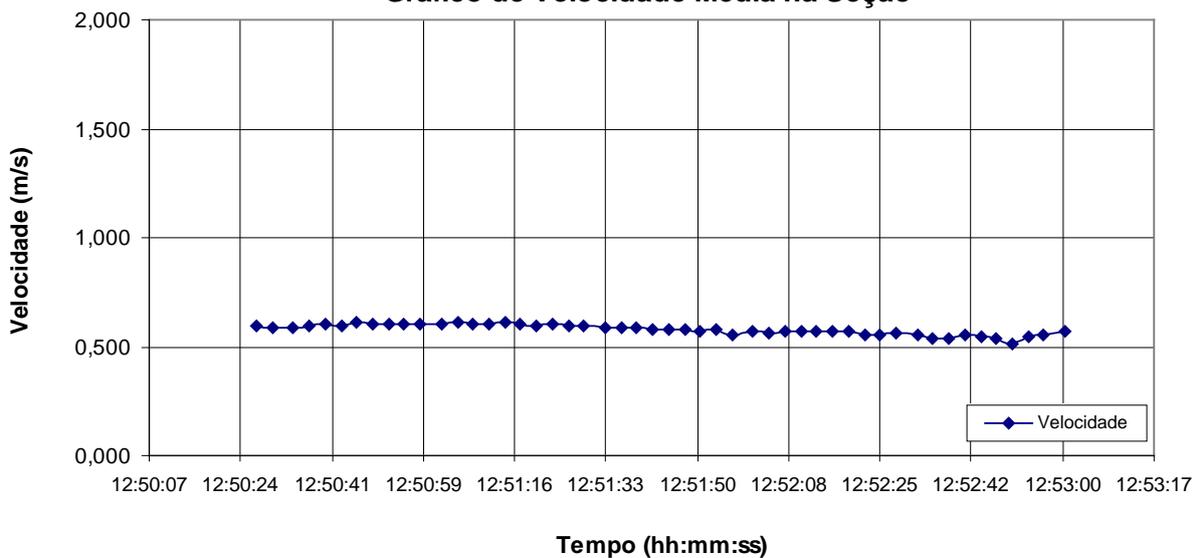


Gráfico de Velocidade Média na Seção



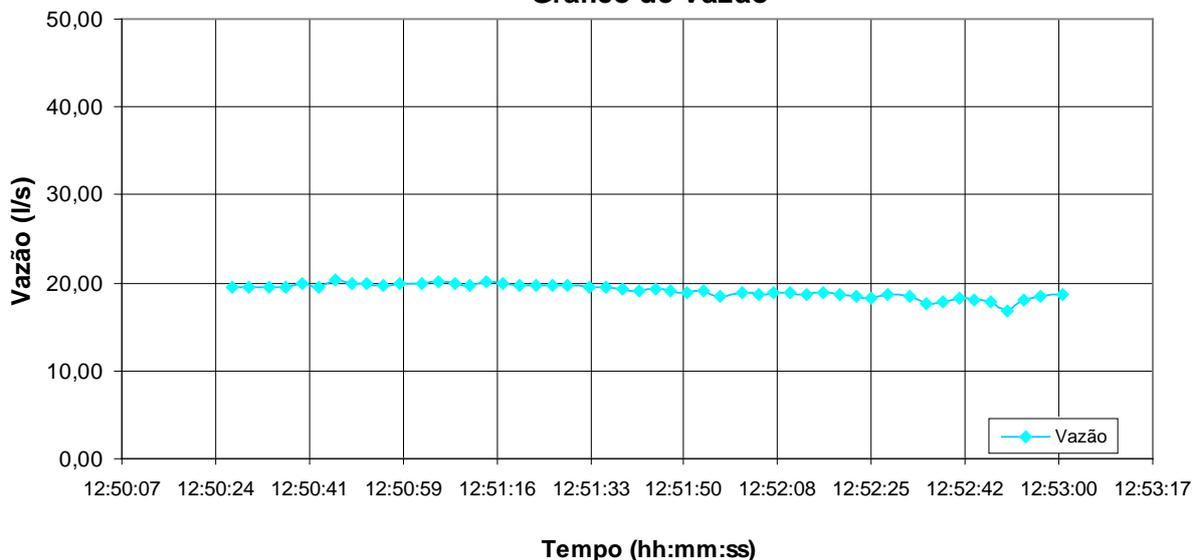
Vel. Média= 0,58 m/s

Gráfico de Pressão



P média=	17,63	mca
----------	-------	-----

Gráfico de Vazão



Vazão méd.=	19,10	l/s
Vazão méd.=	68,77	m³/h

MEDIÇÃO 10 – PITOMETRIA

Local: Recalque do Poço P03 – Diâmetro: 100mm

CURVA DE VELOCIDADE

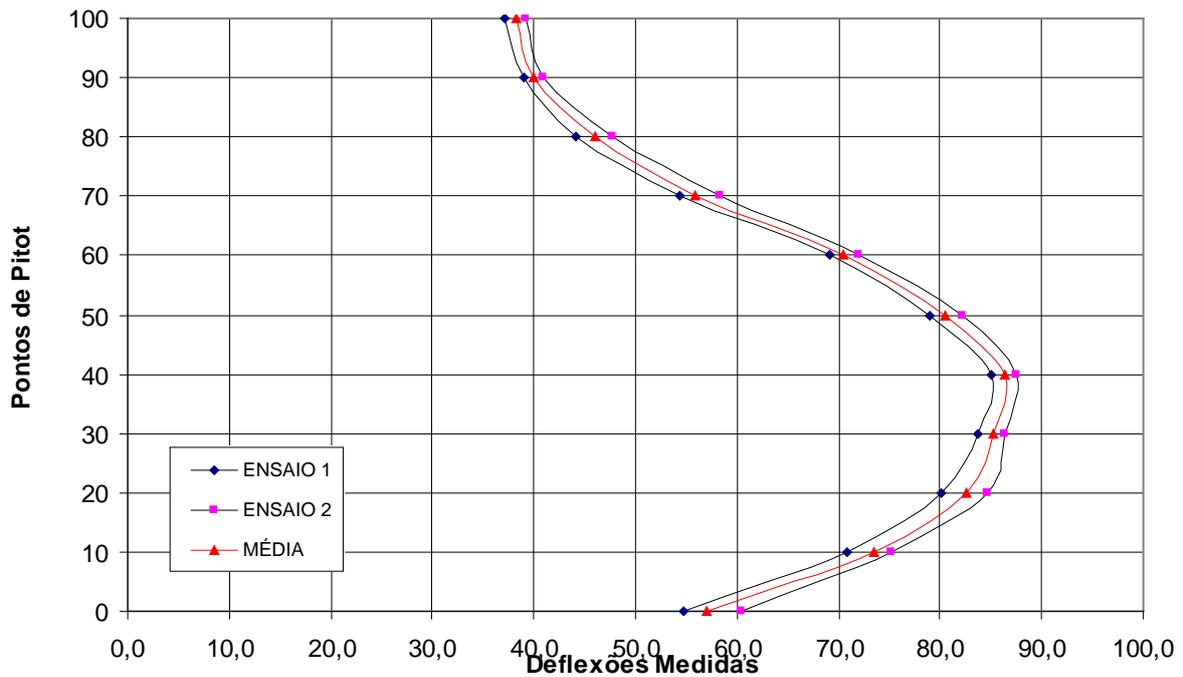
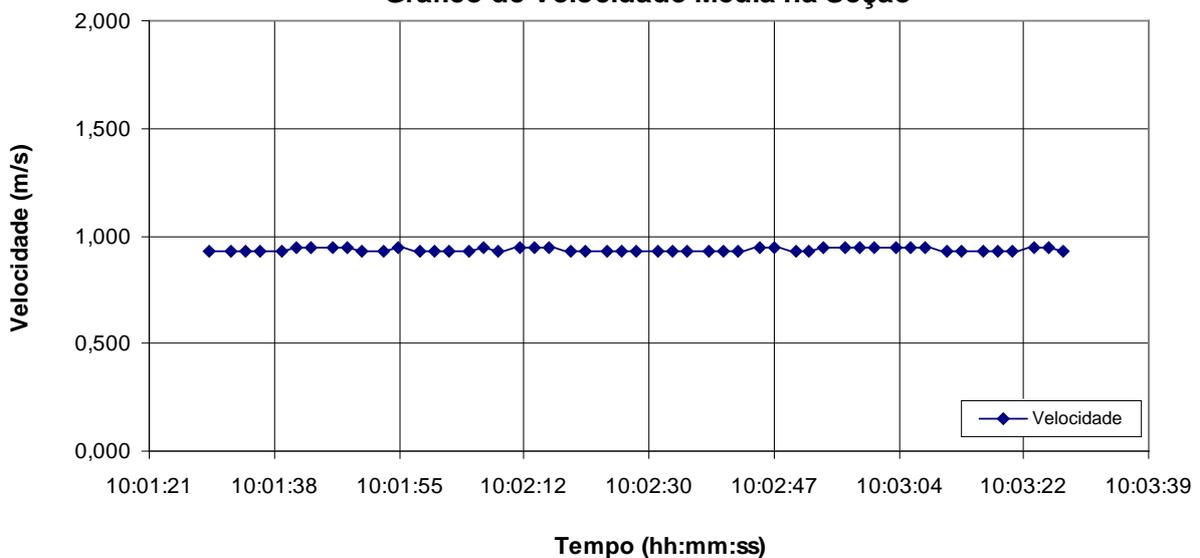
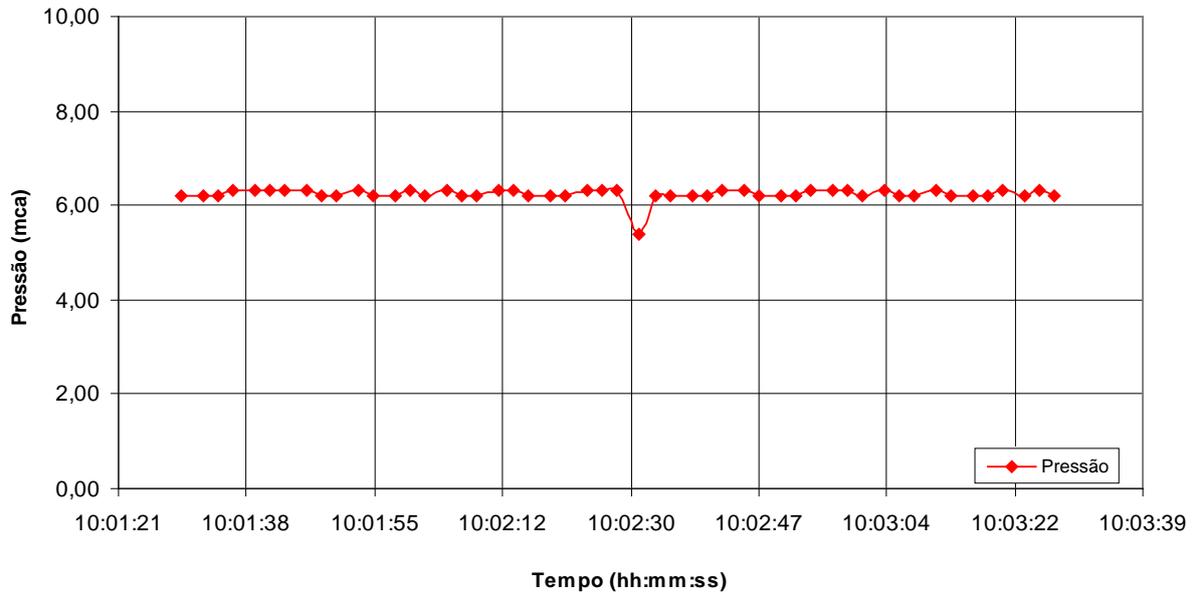


Gráfico de Velocidade Média na Seção



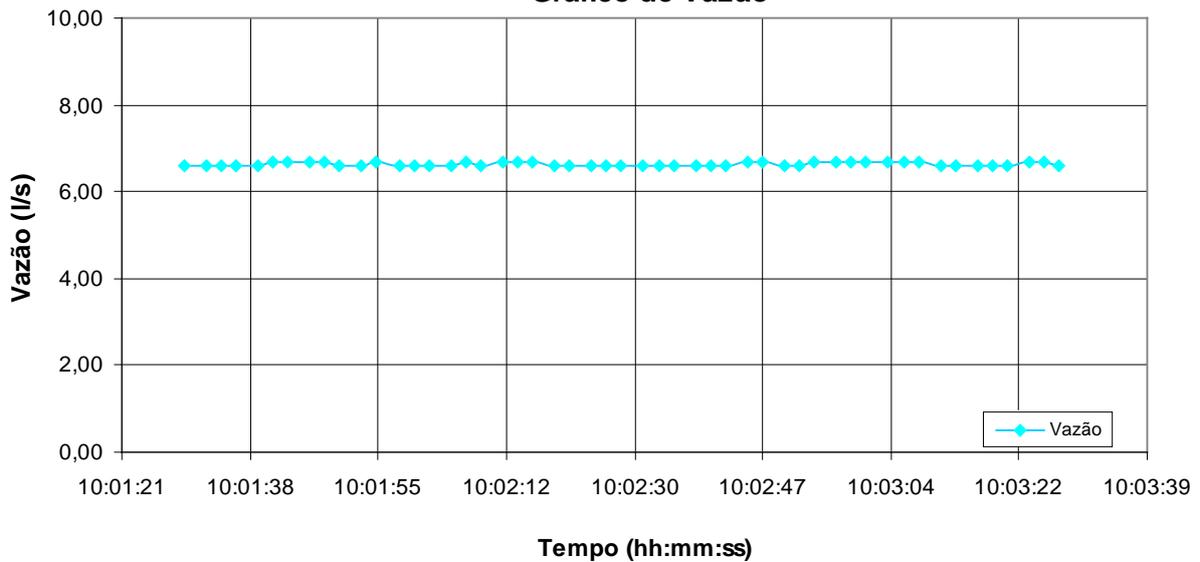
Vel. Média= 0,94 m/s

Gráfico de Pressão



P média=	6,23	mca
----------	------	-----

Gráfico de Vazão



Vazão méd.=	6,64	l/s
Vazão méd.=	23,90	m³/h

MEDIÇÃO 11 – PITOMETRIA

Local: Recalque do Poço P05 – Diâmetro: 100mm

CURVA DE VELOCIDADE

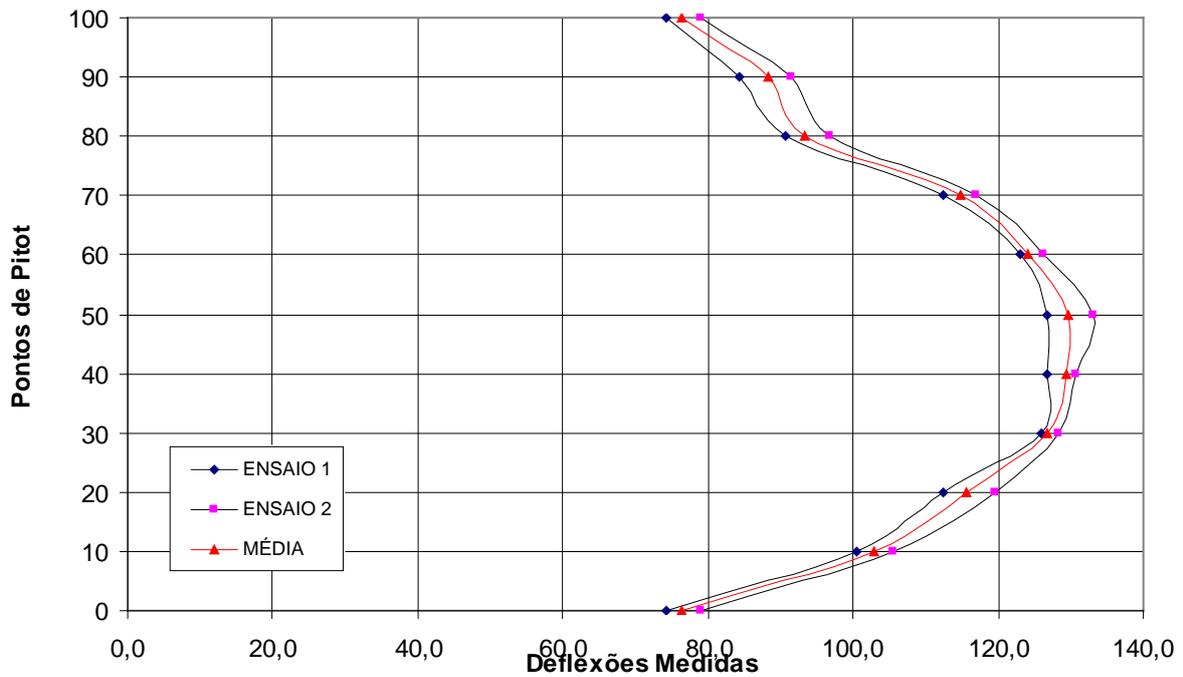
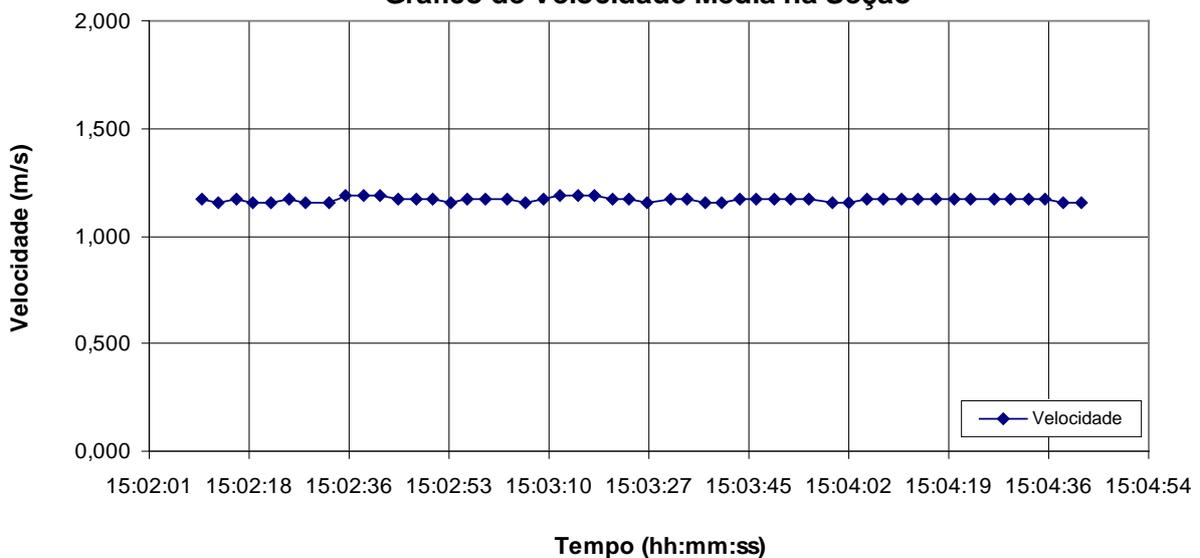
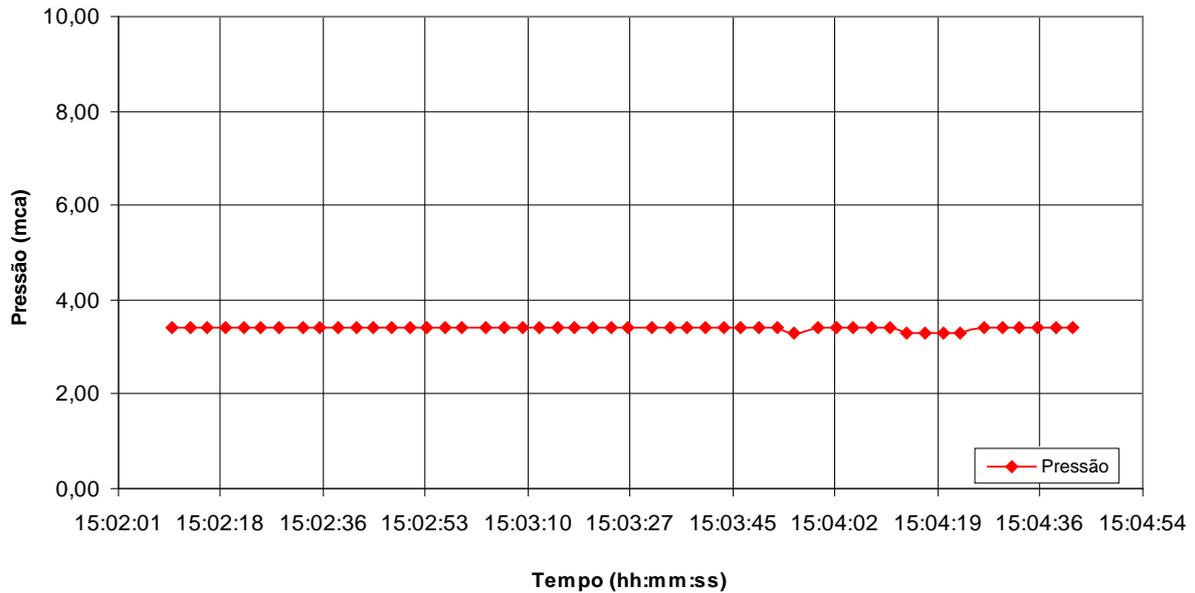


Gráfico de Velocidade Média na Seção



Vel. Média= 1,17 m/s

Gráfico de Pressão



P média=	3,39	mca
----------	------	-----

Gráfico de Vazão



Vazão méd.=	8,28	l/s
Vazão méd.=	29,82	m³/h

MEDIÇÃO 12 – PITOMETRIA

Local: Recalque do Poço P06 – Diâmetro: 100mm

CURVA DE VELOCIDADE

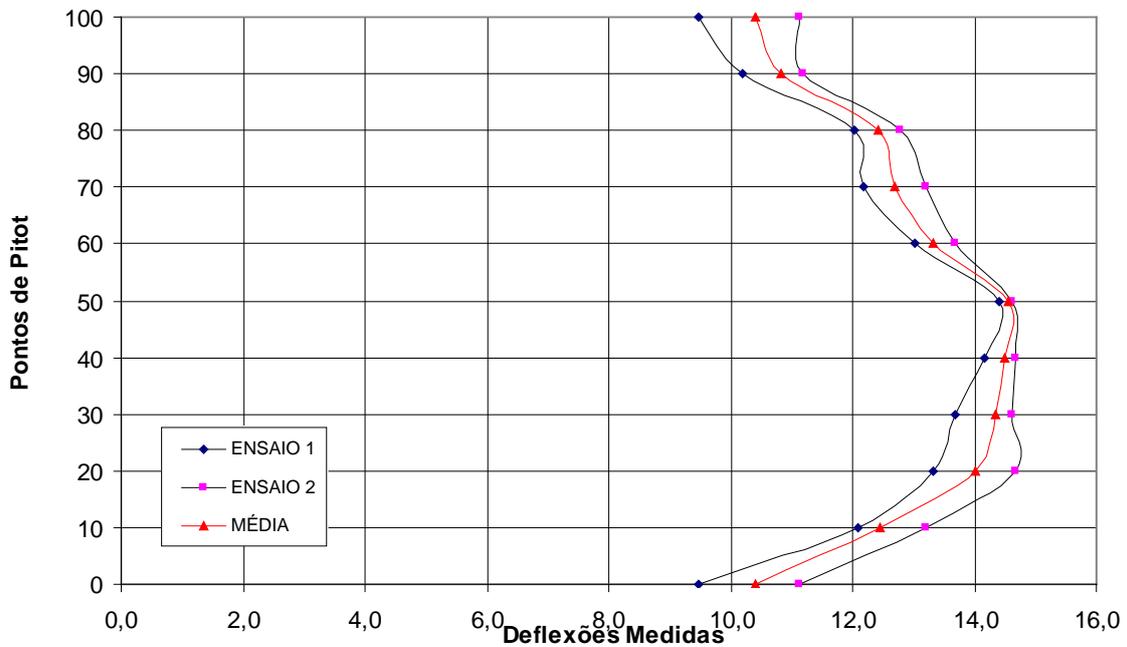
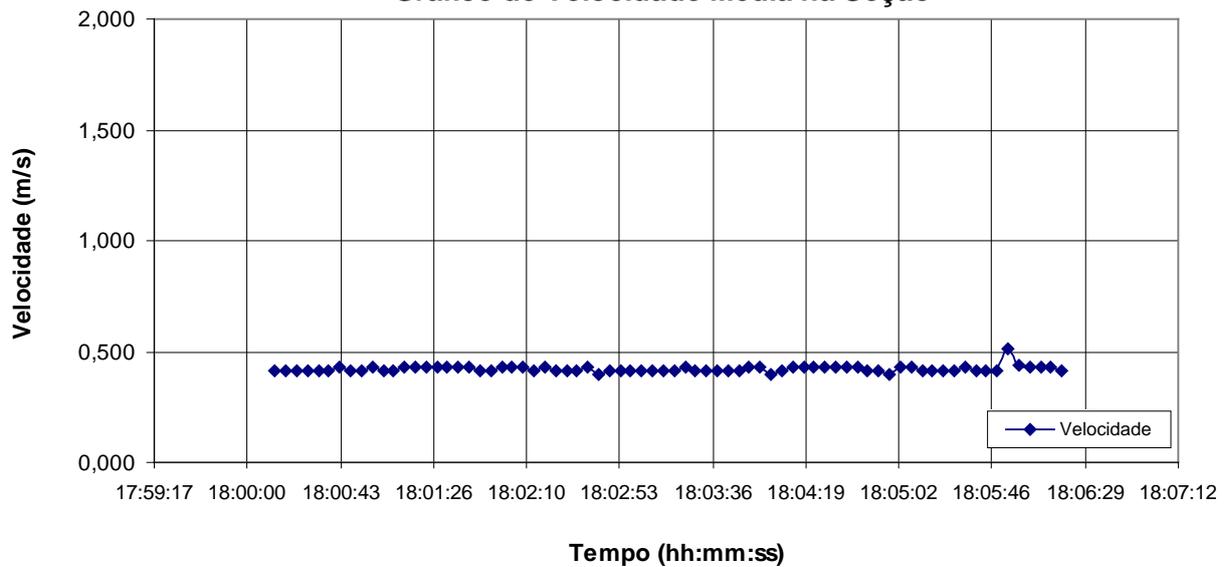
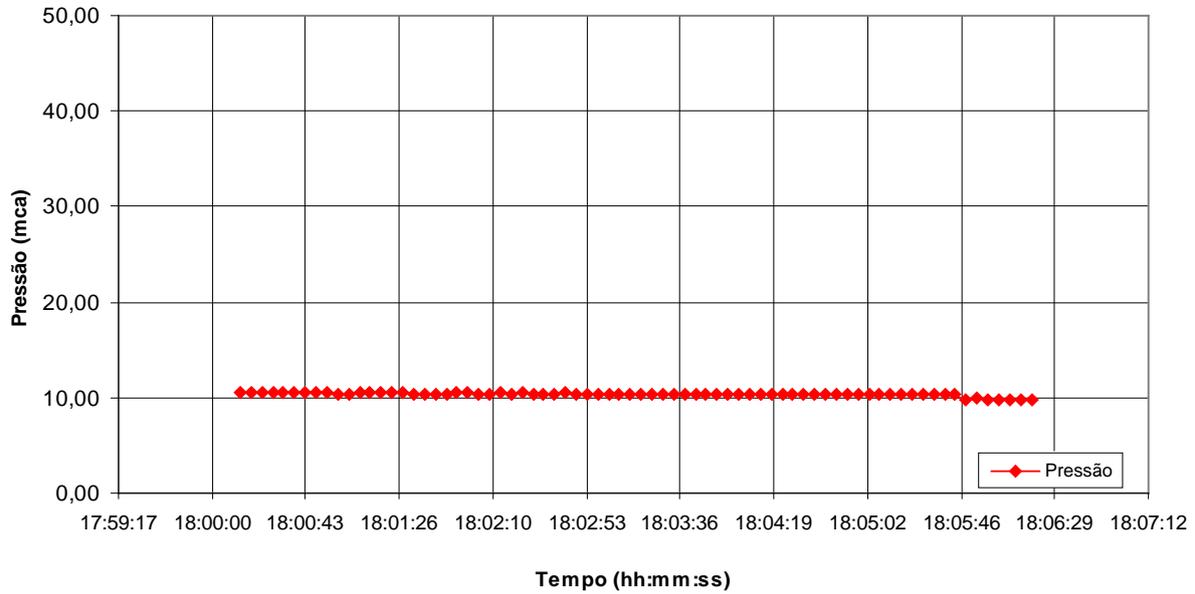


Gráfico de Velocidade Média na Seção



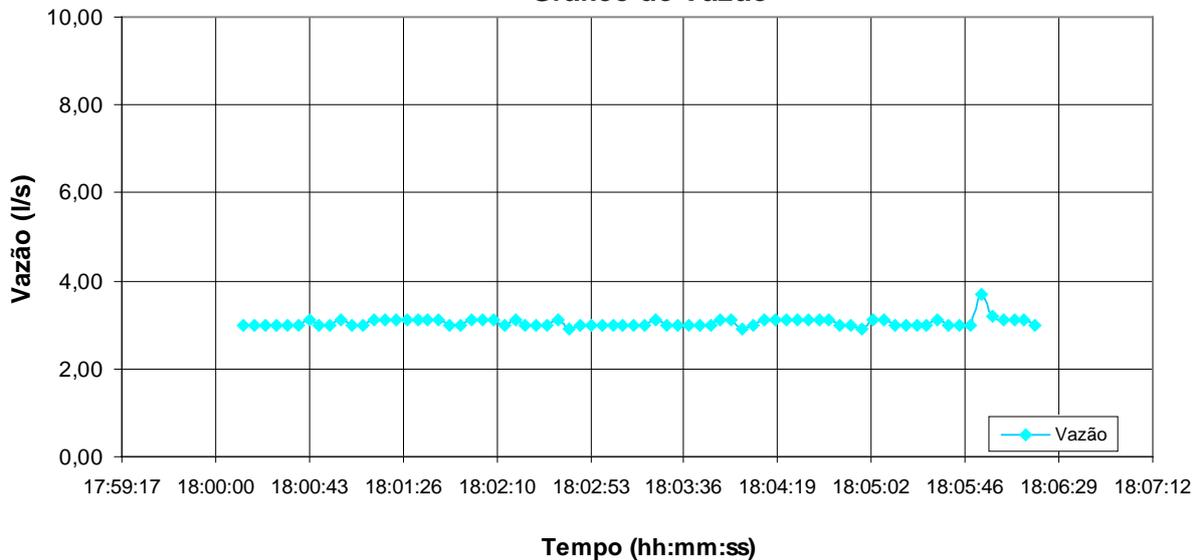
Vel. Média= 0,42 m/s

Gráfico de Pressão



P média=	10,35	mca
----------	-------	-----

Gráfico de Vazão



Vazão méd.=	3,05	l/s
Vazão méd.=	10,98	m³/h

A Tabela 3.2 apresenta as velocidades, pressões e vazões médias obtidas através da pitometria.

Tabela 3.2. Resumo geral com as velocidades, pressões e vazões médias obtidas através da pitometria

Medição	Local	Velocidade média (m/s)	Pressão média (mca)	Vazão média (m ³ /h)
06	Caixa do Meio – Bomba 01	2,75	63,25	76,25
07	Caixa do Meio – Bomba 01 + Bomba 02	3,24	72,13	89,91
08	Caixa do Meio – Bomba 02	2,71	63,70	75,21
09	Saída Caixa Central	0,58	17,63	68,77
10	Recalque do Poço P03	0,94	6,23	23,90
11	Recalque do Poço P05	1,17	3,39	29,82
12	Recalque do Poço P06	0,42	10,35	10,98

Nas Figura 3.28 a 3.37, é possível observar o local durante a medição através da pitometria bem como os “TAP’s” que foram instalados.



Figura 3.28. Vista da Estação Pitométrica Existente para as medições 06, 07 e 08



Figura 3.29. Vista das Medições 06, 07 e 08

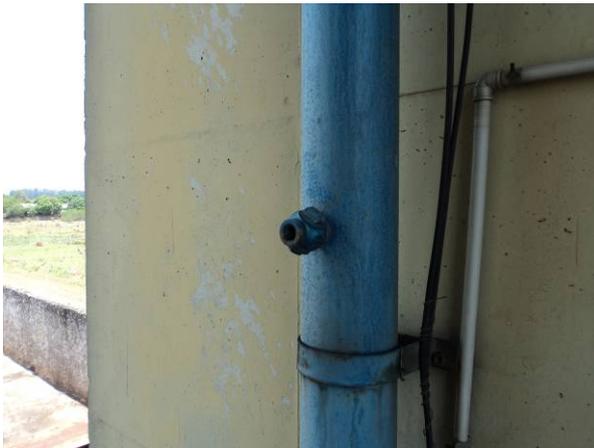


Figura 3.30. Vista da Estação Pitométrica Existente para a medição 09



Figura 3.31. Vista durante a medição 09



Figura 3.32. Vista da Estação Pitométrica Instalada para a Medição 10



Figura 3.33. Vista durante a medição 10



Figura 3.34. Vista da Estação Pitométrica Instalada para a Medição 11



Figura 3.35. Vista durante a medição 11



Figura 3.36. Vista da Estação Pitométrica Instalada para a Medição 12



Figura 3.37. Vista durante a medição 12

3.3.4. Relação com parâmetros hidráulicos para o projeto dos macromedidores e definição de estudos de melhoria e ampliação do sistema

Na Tabela 3.3 são apresentados os valores monitorados de vazão nos doze pontos do sistema de abastecimento de Água de Rafard.

Um dos principais parâmetros para dimensionamento dos macromedidores de vazão é a velocidade, sendo recomendado valores superiores a 0,3 m/s para realizar o monitoramento das vazões. Nos 12 pontos monitorados no sistema de abastecimento de água de Rafard, pode-se constatar que em todas as situações as velocidades foram superiores a 0,3m/s, sendo os menores valores observados nos pontos 09 e 12.

Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão

Ponto	Diâmetro (mm)	Vazão média (m ³ /h)	Velocidade média (m/s)
01	50	7,81	0,99
02	65	19,36	1,46
03	100	21,48	0,76
04	50	17,80	2,26
05	50	20,83	2,64
06	100	76,25	2,75
07	100	89,91	3,24
08	100	75,21	2,71
09	200	68,77	0,58
10	100	23,90	0,94
11	100	29,82	1,17
12	100	10,98	0,42

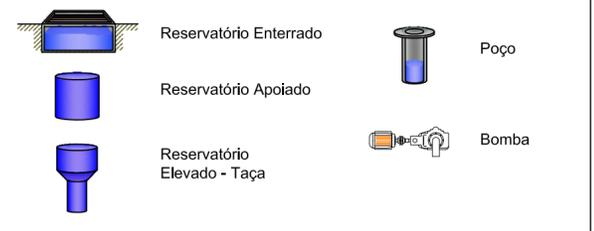
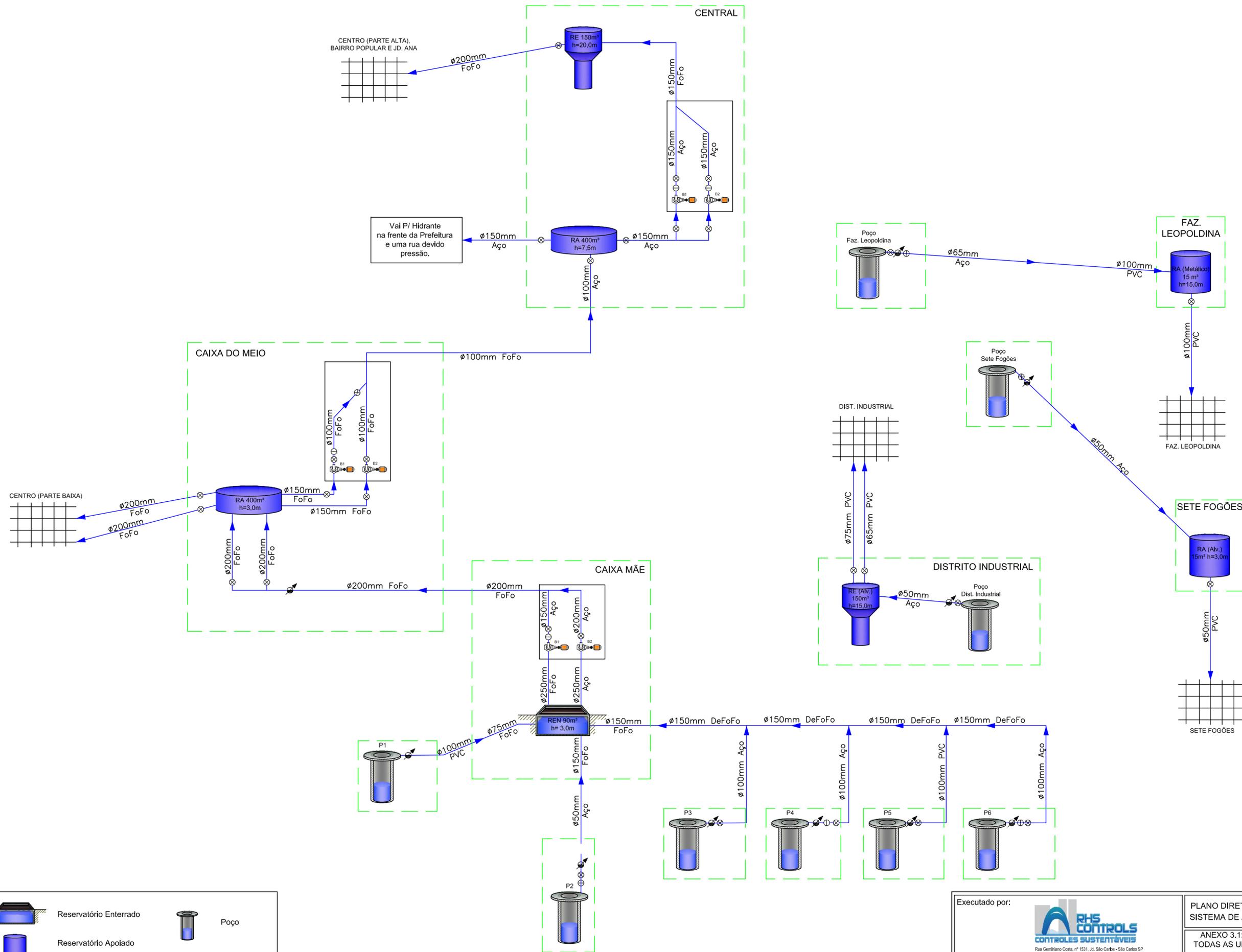
Observa-se que pelos perfis de velocidades obtidos nos processos de medição por pitometria os fluxos não são totalmente laminares. Como as Estações Pitométricas foram implantadas dentro dos limites de distâncias a montante e jusante de peças especiais, conclui-se que estes desvios de laminaridade no sentido do escoamento são em virtude de pequenas incrustações existentes nas tubulações. Desta forma, recomenda-se a implantação de macromedidores de vazão do tipo carretel, ou seja, equipamentos que tendem a implantar seções novas junto as tubulações. Caso for implantado medidores de vazão do tipo inserção, recomenda-se somente utilizar os modelos que permitem introduzir a constante fator de velocidade, que representa justamente a relação entre a velocidade média e a velocidade máxima. Destaca-se que nem todos os macromedidores de vazão do tipo inserção possuem este parâmetro de calibração, sendo estes equipamentos calibrados em laboratório onde a situação do escoamento se aproxima da idealidade.

No Ponto 01(Recalque do Poço Distrito Industrial) verificou-se que houve uma variação considerável na vazão do recalque, 11,09% entre a vazão mínima e a vazão média e 11,07 % entre a vazão mínima e a vazão máxima, recomenda-se manutenção na bomba, visando reduzir as variações na vazão.

No ponto 05(Recalque do Poço P02) verificou-se que houve variação na vazão de recalque, 15,5% entre a vazão mínima e a vazão média e 23,8% entre a vazão máxima e a mínima, recomenda-se manutenção na bomba, visando-se a redução dessas variações.



ANEXO 3.1



Executado por:

RHS CONTROLS
CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Geminiano Costa, nº 1531, Jd. São Carlos - São Carlos SP
CEP: 13560-441 - Fone: (16) 3371-4760

PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

ANEXO 3.1: ESQUEMA HIDRÁULICO CONTENDO TODAS AS UNIDADES OPERACIONAIS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
ART: 92221220140977299
Desenhista: Guilherme Giangrossi Melegari
Esc.: Sem escala

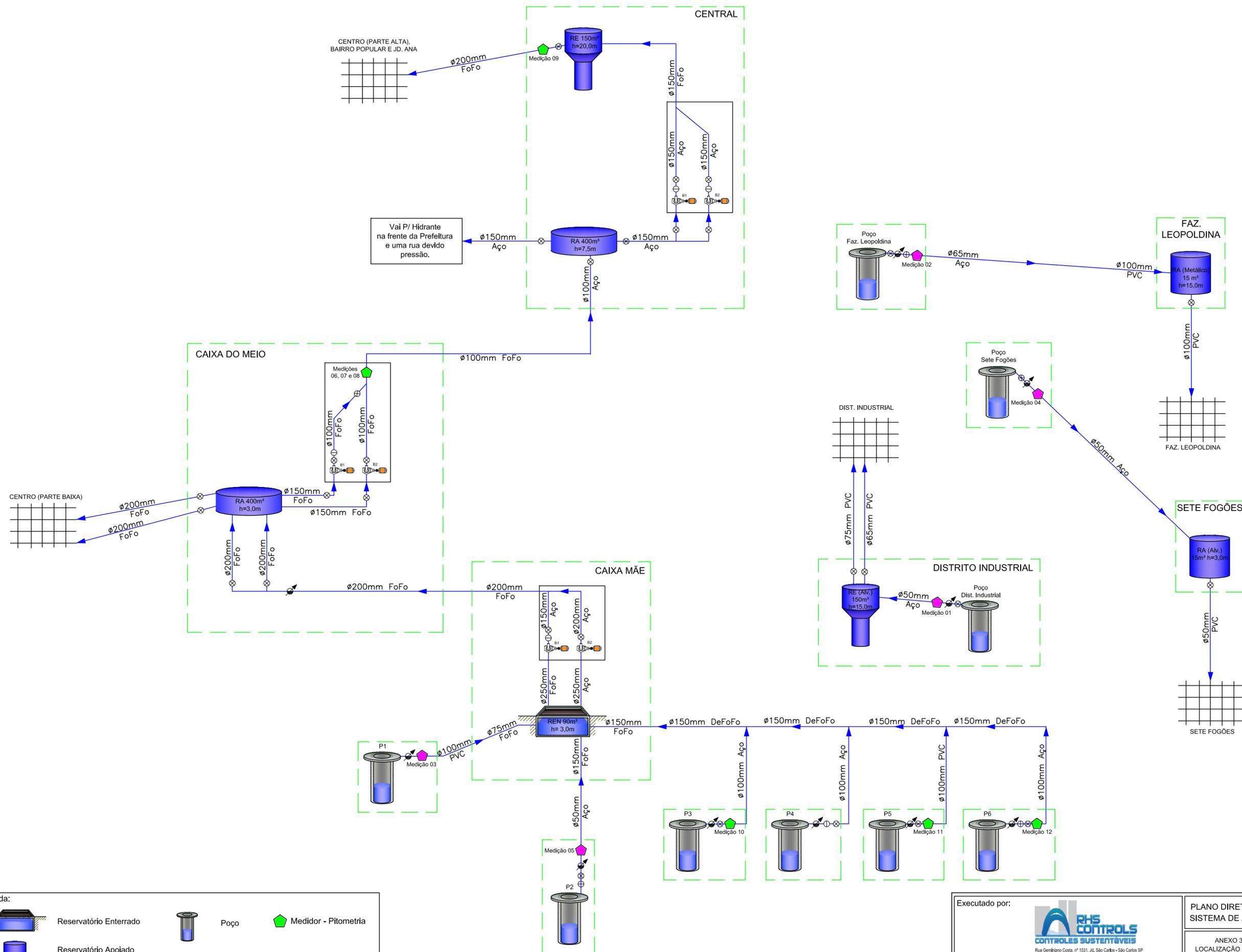
Rev: 28/04/15 (L)
Data: Abril/2015
Folha: 01/01

PCJ
Agência das Bacias PCJ

PREFEITURA MUNICIPAL DE RAFARD - SP



ANEXO 3.2



Legenda:

	Reservatório Enterrado		Poço		Medidor - Pitometria
	Reservatório Apoiado		Bomba		Medidor - Ultrassônico
	Reservatório Elevado - Taça				

Executado por:

RHS CONTROLS
CONTROLES SUSTENTÁVEIS

Rua Gernilano Costa, nº 1531, Jd. São Carlos - São Carlos SP
CEP: 13560-641 - Fone: (16) 3371-8760

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
ART: 92221220140977299
Desenhista: Guilherme Giangrossi Melegari
Esc.: Sem escala

Rev: 28/04/15 (L)
Data: Abril/2015
Folha: 01/01

PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

ANEXO 3.2: ESQUEMA HIDRÁULICO CONTENDO A LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DE VAZÃO

PREFEITURA MUNICIPAL DE RAFARD - SP

PRODUTO 04

4. Diagnóstico e estudo para readequação e melhorias das unidades operacionais

4.1. Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água do município de Rafard é realizado através da captação subterrânea composta de nove (09) poços profundos, que recalcam água diretamente para sete (07) reservatórios que estão distribuídos no sistema.

O reservatório denominado Caixa Mãe recebe água de seis (06) poços e recalca para o reservatório Caixa do Meio, que, através de tubulações, abastecem a rede de distribuição por gravidade, sendo que também existe um recalque que encaminha água para o reservatório Central Metálico. Neste reservatório existe um recalque para o reservatório Central Elevado, que abastece a rede de distribuição por gravidade.

Nos demais casos, os poços recalcam para os reservatórios, e, através de tubulações, ocorre o abastecimento por gravidade para a rede de distribuição.

Na Tabela 4.1 são apresentados os poços existentes no sistema de abastecimento de água do município de Rafard. Na Tabela 4.2 são apresentados os reservatórios de água existentes no referido município.

Tabela 4.1. Poços existentes no sistema de abastecimento de água de Rafard

Poço	Endereço	Diâmetro do Recalque (mm)	Vazão (m³/h)
Poço 01	Rua dos Operários	100	21,55
Poço 02	Rua dos Operários	50	-
Poço 03	Rua dos Operários	100	-
Poço 04	Rua dos Operários	100	-

Continua...

Tabela 4.1. Poços existentes no sistema de abastecimento de água de Rafard (Continuação)

Poço	Endereço	Diâmetro do Recalque (mm)	Vazão (m³/h)
Poço 05	Rua dos Operários	100	-
Poço 06	Rua Orlando Stopa	100	-
Distrito Industrial	Rua Carlos Albertini	50	7,8
Fazenda Leopoldina	-	65	19,3
Sete Fogões	-	50	17,8

Tabela 4.2. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Rafard

Reservatório	Local	Material	Tipo	Altura (m)	Volume (m³)
Caixa Mãe	Rua dos Operários	Concreto	Enterrado	-	90
Caixa do Meio	Av. José Soares de Faria	Concreto	Apoiado	3,0	400
Central Metálico	Rua Alziro Talassi	Metálico	Apoiado	7,5	400
Central Elevado	Rua Alziro Talassi	Concreto	Elevado	20,0	150
Distrito Industrial	Rua Carlos Albertini	Concreto	Elevado	-	150
Fazenda Leopoldina	-	Metálico	Apoiado	-	15
Sete Fogões	-	Concreto	Apoiado	-	15

Existe no município um distrito denominado Sete Fogões. Na Figura 4.1 apresenta a distância entre Rafard e o Distrito Sete Fogões.

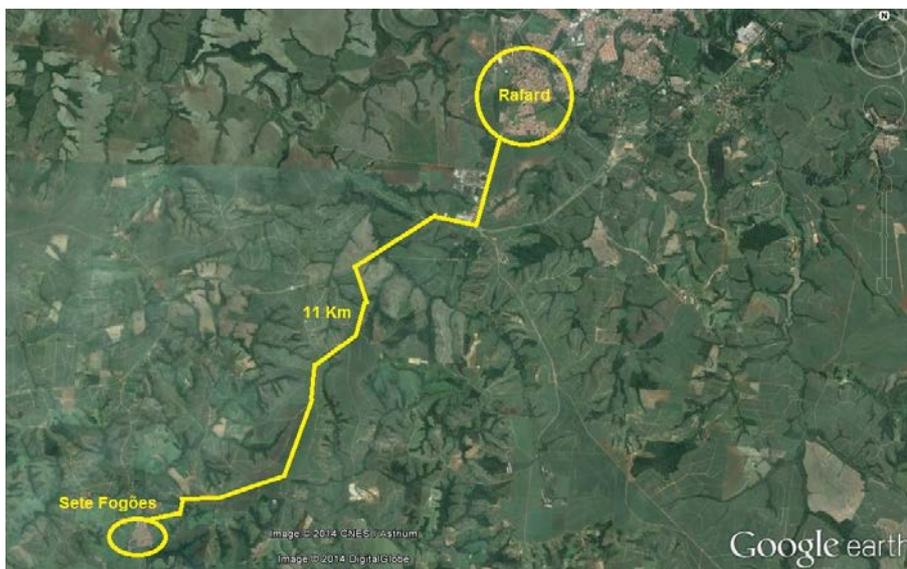


Figura 4.1. Localização e distância entre Rafard e o Distrito Sete Fogões

Na sequência são apresentadas as Figuras 4.2 a 4.4 onde são locados os Poços e Reservatórios no Município de Rafard e no Distrito Sete Fogões.



Figura 4.2. Localização dos Poços no Município de Rafard



Figura 4.3. Localização dos Reservatórios no Município de Rafard.

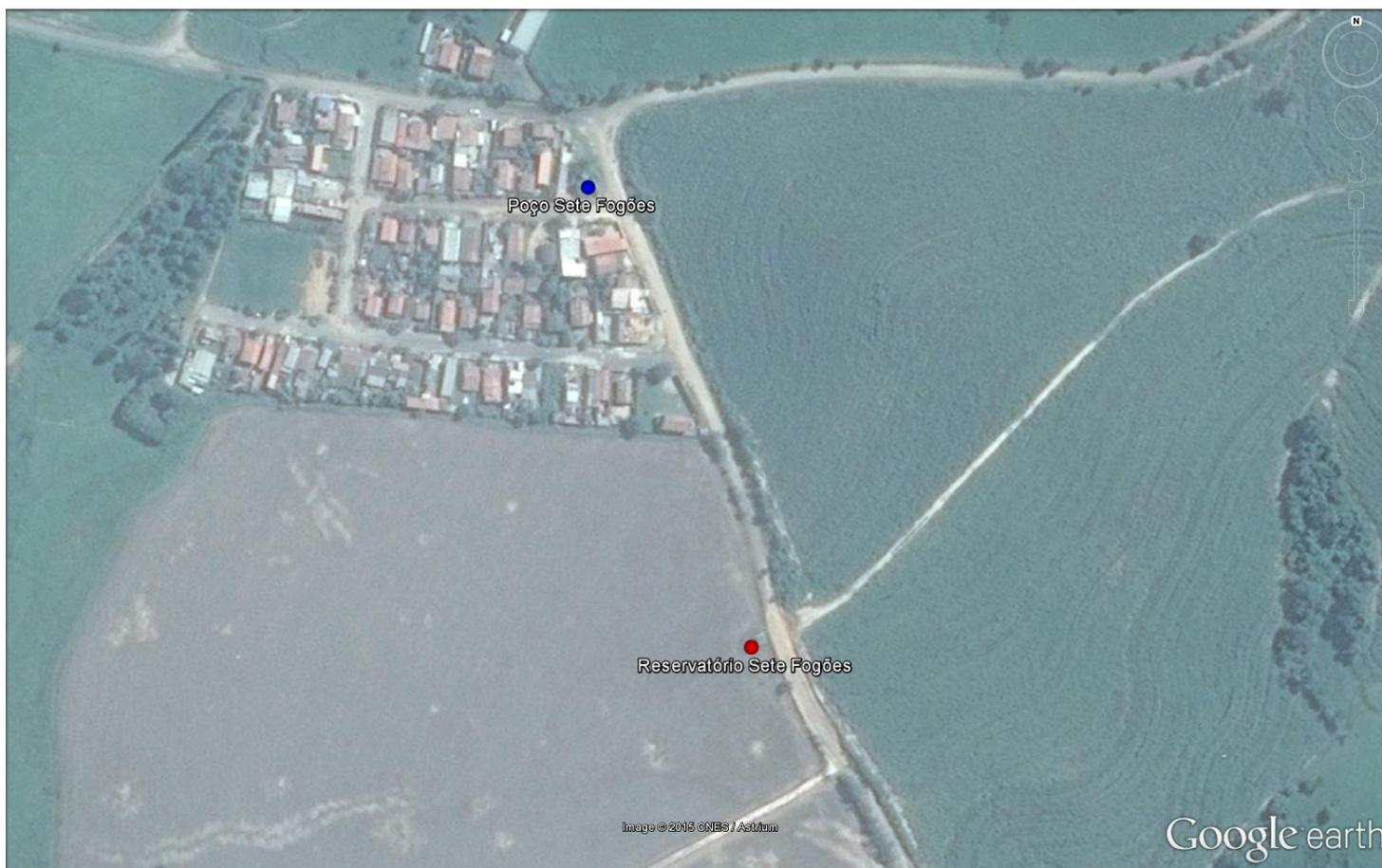


Figura 4.4. Localização do Poço e do Reservatório no Distrito Sete Fogões.

4.1.1. Reservatório Caixa Mãe e Poços 01, 02, 03, 04, 05 e 06

O Reservatório Caixa Mãe localiza-se na Rua dos Operários no Centro do município de Rafard. O local recebe água de seis (06) poços tubulares profundos, denominado no presente relatório por Poço 01, 02, 03, 04, 05 e 06. Na sequência será apresentado o descritivo de todo o sistema.

4.1.1.1 Poço 01

O Poço 01 é um poço tubular profundo que retira água bruta e envia para o reservatório Caixa Mãe. A água bruta é retirada por meio de uma tubulação de Ø 100 mm de PVC PBA. Possui um macromedidor de vazão (Itron WEN 80), tubete medidor de nível dinâmico e estático e conta com uma vazão esperada de 17 m³/h. O poço possui laje sanitária devidamente implantada.

O local do Poço 01 possui cercamento com alambrado em toda sua área e não há operador fixo no local. Opera cerca de 20 horas por dia e não interrompe suas atividades no horário da Tarifa Verde. Há interrupção do bombeamento de água bruta nos períodos do dia em que a demanda de água é menor, assim, o desligamento é manual. O painel elétrico encontra-se em bom estado de conservação, porém não possui software start e stop, fazendo com que o consumo de energia no seu acionamento seja maior.

As Figuras de 4.5 a 4.8 apresentam vistas do Poço 01.



Figura 4.5. Vista geral do Poço 01 sem laje sanitária



Figura 4.6. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço 01



Figura 4.7. Vista do painel elétrico



Figura 4.8. Vista geral do local

A Tabela 4.3 apresenta as características do Poço 01.

Tabela 4.3. Características do Poço 01

Parâmetro	Poço 01
Profundidade	*
Medidor de Vazão	Sim
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Não
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Moto Bomba	*
Tubulação de Recalque	4" PVC PBA
Condições Físicas do Painel	Bom

*Informações não encontradas

4.1.1.2 Poço 02

O Poço 02 é um poço tubular profundo que retira água bruta e também envia para o reservatório Caixa Mãe. A água bruta é retirada por meio de uma tubulação de Ø 50 mm de Aço Galvanizado. Possui um macromedidor de vazão (Itron), tubete medidor de nível dinâmico e estático e válvula de retenção. Possui laje sanitária devidamente implantada.

O local do Poço 02 possui cercamento com alambrado em toda sua área e não há operador fixo no local. Opera cerca de 8 horas por dia e não interrompe suas atividades no horário da Tarifa Verde. Há interrupção do bombeamento de água bruta nos períodos do dia em que a demanda de água é menor, assim, o desligamento é manual. O painel elétrico encontra-se em estado regular de conservação, porém, não possui software start e stop, fazendo com que o consumo de energia no seu acionamento seja maior. As Figuras de 4.9 a 4.13 apresentam vista do Poço 02.



Figura 4.9. Vista geral do Poço 02 sem laje sanitária



Figura 4.10. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço 02.



Figura 4.11. Vista externa do painel elétrico



Figura 4.12. Vista interna do painel elétrico

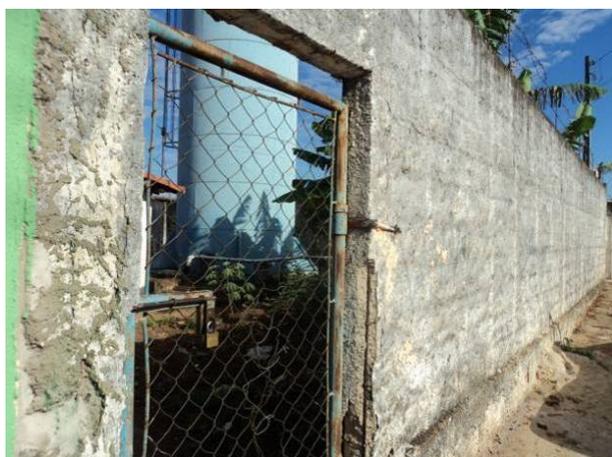


Figura 4.13. Vista geral do local

A Tabela 4.4 apresenta as características do Poço 02.

Tabela 4.4. Características do Poço 02.

Parâmetro	Poço 02
Profundidade	*
Medidor de Vazão	Sim
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Sim
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Moto Bomba	*
Tubulação de Recalque	2" Aço Galvanizado
Condições Físicas do Painel	Regular

*Informações não encontradas

4.1.1.3. Poço 03

O Poço 03 é um poço tubular profundo que retira água bruta e também envia para o reservatório Caixa Mãe. A água bruta é retirada por meio de uma tubulação de Ø 100 mm de Aço Galvanizado. Possui um macromedidor de vazão (Itron WEN 80) e tubete medidor de nível dinâmico e estático. Possui laje sanitária em bom estado de conservação.

O local do Poço 03 possui cercamento com alambrado em toda sua área e não há operador fixo no local. Funciona cerca de 16 horas por dia e não interrompe suas atividades no horário da Tarifa Verde. Há interrupção do bombeamento de água bruta nos períodos do dia em que a demanda de água é menor, assim, o desligamento é manual. O painel elétrico encontra-se em estado regular de conservação, e, não possui inversor de frequência, assim como, software start e stop, fazendo com que o consumo de energia no seu acionamento seja maior. Destaca-se que o poço possui transformador no local.

As Figuras de 4.14 a 4.17 apresentam vista do Poço 03.



Figura 4.14. Vista geral do Poço 03 sem laje sanitária



Figura 4.15. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço 03.



Figura 4.16. Vista do painel elétrico



Figura 4.17. Vista geral do local com transformador

A Tabela 4.5 apresenta as características do Poço 03.

Tabela 4.5. Características do Poço 03

Parâmetro	Poço 03
Profundidade	*
Medidor de Vazão	Sim
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Não
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Moto Bomba	*
Tubulação de Recalque	4" Aço Galvanizado
Condições Físicas do Painel	Regular

*Informações não encontradas

4.1.1.4. Poço 04

O Poço 04 é um poço tubular profundo que retira água bruta e também envia para o reservatório Caixa Mãe. A água bruta é retirada por meio de uma tubulação de Ø 100 mm de Aço Galvanizado. Possui um macromedidor de vazão (Itron WEN 80), válvula de retenção e tubete medidor de nível dinâmico e estático. Possui laje sanitária adequadamente implantada.

O local do Poço 04 possui cercamento com alambrado em toda sua área e não há operador fixo no local. Funciona cerca de 16 horas por dia e não

interrompe suas atividades no horário da Tarifa Verde. Há interrupção do bombeamento de água bruta nos períodos do dia em que a demanda de água é menor, assim, o desligamento é manual. O painel elétrico encontra-se em estado ruim de conservação, e, não possui software start e stop, fazendo com que o consumo de energia no seu acionamento seja maior. Destaca-se que o poço possui transformador no local.

As Figuras de 4.18 a 4.23 apresentam vistas do Poço 04.



Figura 4.18. Vista geral do Poço 04 sem laje sanitária



Figura 4.19. Detalhe do macromedidor de vazão instalado do Poço 04.



Figura 4.20. Vista externa do painel elétrico

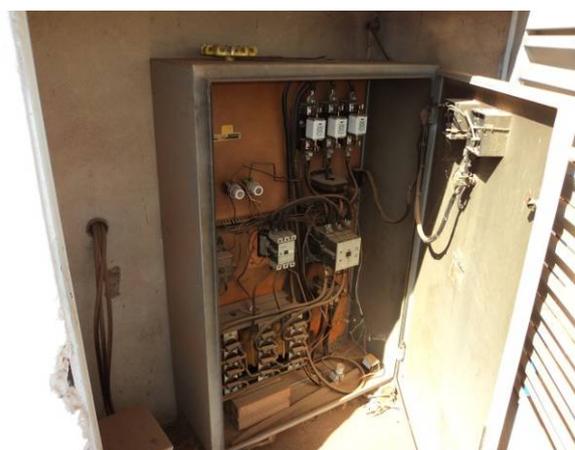


Figura 4.21. Vista interna do painel elétrico do Poço 04.



Figura 4.22. Vista geral do local do Poço 04.



Figura 4.23. Vista do local com transformador

A Tabela 4.6 apresenta as características do Poço 04.

Tabela 4.6 Características do Poço 04

Parâmetro	Poço 04
Profundidade	*
Medidor de Vazão	Sim
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Sim
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Moto Bomba	*
Tubulação de Recalque	4" Aço Galvanizado
Condições Físicas do Painel	Ruim

*Informações não encontradas

4.1.1.5. Poço 05

O Poço 05 é um poço tubular profundo que retira água bruta e também envia para o reservatório Caixa Mãe. A água bruta é retirada por meio de uma tubulação de Ø 100 mm de PVC PBA. Possui um macromedidor de vazão (Itron WEN 80) e tubete medidor de nível dinâmico e estático. Possui laje sanitária devidamente implantada.

O local do Poço 05 possui cercamento com alambrado em toda sua área e não há operador fixo no local. Funciona cerca de 16 horas por dia e não interrompe

suas atividades no horário da Tarifa Verde. Há interrupção do bombeamento de água bruta nos períodos do dia em que a demanda de água é menor, assim, o desligamento é manual. O painel elétrico encontra-se em estado regular de conservação, e, não possui software start e stop, fazendo com que o consumo de energia no seu acionamento seja maior. Destaca-se que o poço possui transformador no local.

As Figuras de 4.24 a 4.27 apresentam vistas do Poço 05.



Figura 4.24. Vista geral do Poço 05 sem laje sanitária



Figura 4.25. Vista externa do painel elétrico do Poço 05.



Figura 4.26. Vista interna do painel elétrico



Figura 4.27. Vista geral do local com transformador do Poço 05.

A Tabela 4.7 apresenta as características do Poço 05.

Tabela 4.7 Características do Poço 05

Parâmetro	Poço 05
Profundidade	*
Medidor de Vazão	Sim
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Não
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Moto Bomba	*
Tubulação de Recalque	4" PVC PBA
Condições Físicas do Painel	Regular

*Informações não encontradas

4.1.1.6 Poço 06

O Poço 06 é um poço tubular profundo que retira água bruta e também envia para o reservatório Caixa Mãe. A água bruta é retirada por meio de uma tubulação de Ø 100 mm de Aço Galvanizado. Possui um macromedidor de vazão (Itron WEN 80), válvula de retenção e tubete medidor de nível dinâmico e estático. Possui laje sanitária adequadamente implantada.

O local do Poço 06 possui cercamento com alambrado em toda sua área e não há operador fixo no local. Funciona cerca de 16 horas por dia e não interrompe suas atividades no horário da Tarifa Verde. Há interrupção do bombeamento de água bruta nos períodos do dia em que a demanda de água é menor, assim, o desligamento é manual. O painel elétrico encontra-se em estado ruim de conservação, e, não possui software start e stop, fazendo com que o consumo de energia no seu acionamento seja maior.

As Figuras de 4.28 a 4.32 apresentam vistas do Poço 06.



Figura 4.28. Vista geral do Poço 06 sem laje sanitária



Figura 4.29. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço 06.



Figura 4.30. Vista interna do painel elétrico do Poço 06.



Figura 4.31. Vista externa do painel elétrico



Figura 4.32. Vista geral do local do Poço 06.

A Tabela 4.8 apresenta as características do Poço 06.

Tabela 4.8. Características do Poço 06

Parâmetro	Poço 06
Profundidade	*
Medidor de Vazão	Sim
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Sim
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Moto Bomba	*
Tubulação de Recalque	4" Aço Galvanizado
Condições Físicas do Painel	Regular

*Informações não encontradas

O tratamento da água dos seis (06) poços ocorre por cloro e flúor por meio de pastilhas situadas no reservatório Caixa Mãe. São realizadas análises da qualidade da água diariamente pela empresa tercerizada Acqua Boom.

4.1.1.7. Reservatório Caixa Mãe

A Caixa Mãe é um reservatório de concreto do tipo enterrado com capacidade volumétrica de 90 m³. Possui três (03) tubulações de entrada, sendo uma do Poço 01 de Ø 75 mm de Ferro Fundido, outra do Poço 02 de Ø 150 mm de Ferro Fundido, e, outra também de Ø 150mm de Ferro Fundido, que é uma tubulação que possui a interligação dos Poços 03, 04, 05 e 06.

As tubulações de saída são duas, ambas de Ø 250 mm, sendo as duas de sucção para dois conjuntos motor-bombas, o qual opera sendo um de reserva do outro. Um conjunto motor-bomba é Imbil modelo ITAP 80200 e motor WEG, e, o outro KSB e motor Brown Boveri. Assim, existe um sistema de recalque que encaminha a água deste reservatório para o reservatório denominado Caixa do Meio.

Como características o reservatório Caixa Mãe possui válvula de retenção na tubulação de recalque de Ø 250 mm de Ferro Fundido, Inversor de Frequência WEG CFW 09, um macromedidor de vazão Actaris WEN 200 e não há vazamentos

visíveis, sendo que o macromedidor de vazão encontra-se na tubulação de entrada do reservatório Caixa do Meio. O local do Reservatório Caixa Mãe possui cercamento com alambrado e há operador fixo no local.

As Figuras 4.33 a 4.39 apresentam vistas do Reservatório Caixa Mãe.



Figura 4.33 Vista do Reservatório Caixa Mãe.



Figura 4.34. Vista do Reservatório Caixa Mãe.



Figura 4.35. Vista do conjunto motor-bomba do recalque da Caixa Mãe.



Figura 4.36. Vista do conjunto motor-bomba do recalque da Caixa Mãe.



Figura 4.37. Vista externa do painel contendo inversor de frequência em bom estado de conservação dos conjuntos motor-bombas do recalque da Caixa Mãe

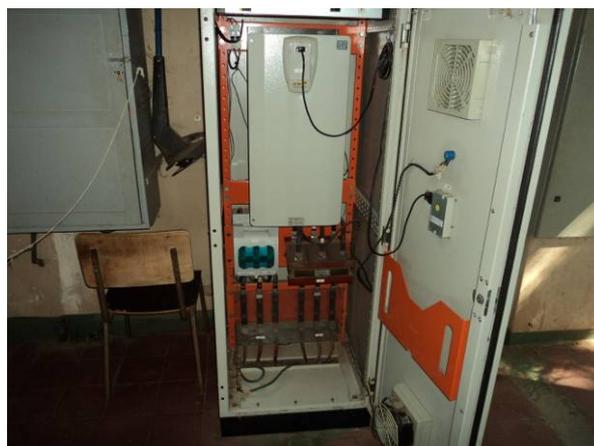


Figura 4.38. Vista Interna do painel contendo inversor de frequência na Caixa Mãe.



Figura 4.39. Vista externa do painel elétrico

4.1.2. Reservatório Caixa do Meio

O Reservatório Caixa do Meio localiza-se na Avenida José Soares de Faria no Centro do município de Rafard. O local recebe água tratada do recalque do Reservatório Caixa Mãe.

A Caixa do Meio é um reservatório de concreto do tipo apoiado com capacidade volumétrica de 400m³ e altura aproximada de 3,0m, dividido em duas câmaras. Possui duas (02) tubulações de entrada, ambas de Ø 200 mm de Ferro Fundido. O recalque da Caixa Mãe é feito através de apenas uma tubulação, mas

quando chega à Caixa do Meio divide-se em duas entradas, ou seja, uma para cada câmara.

As tubulações de saída são quatro (04), sendo duas tubulações de sucção para conjuntos motor-bombas, e, outras duas de abastecimento que operam por gravidade.

As tubulações de sucção são ambas de Ø 150 mm de Ferro Fundido, sendo uma interligada no conjunto motor-bomba Mereli e motor WEG W22 Plus, e, outra no conjunto motor-bomba KSB. Ambos os equipamentos não possuem informações do motor. Destaca-se que um conjunto motor-bomba é reserva do outro. Este recalque encaminha água deste reservatório para o reservatório denominado Central Metálico. Os conjuntos motor-bombas não possuem inversores de frequência, bem como também não possui software start. Os painéis elétricos apresentam bons estados de conservação.

Já as tubulações de abastecimento são ambas de Ø 200 mm de Ferro Fundido, sendo uma de cada câmara, e, abastecem a parte baixa da cidade.

Como características o Reservatório Caixa do Meio possui válvula de retenção em uma das tubulações de recalque, o local possui cercamento com alambrado, e, há operador fixo no local. Porém, há vazamentos visíveis, sendo recomendada a impermeabilização do mesmo.

As Figuras de 4.40 a 4.47 apresentam vistas do Reservatório Caixa do Meio.



Figura 4.40. Vista em cima do Reservatório Caixa do Meio.



Figura 4.41. Vista geral do Reservatório Caixa do Meio e da Casa de Bombas



Figura 4.42. Detalhe das bombas de recalque do Reservatório Caixa do Meio.



Figura 4.43. Detalhe da válvula de retenção existente no recalque.



Figura 4.44. Detalhe macromedidor que está instalado na chegada do recalque da Caixa Mãe.



Figura 4.45. Detalhe da entrada de água no reservatório Caixa do Meio.



Figura 4.46. Vista interna do painel elétrico em bom estado



Figura 4.47. Detalhe das tubulações de saída para o recalque

4.1.3. Reservatório Central Metálico e Central Elevado

Os Reservatórios Central Metálico e Central Elevado localizam-se no meio de um terreno próximo a Rua Alziro Talassi e a Avenida São Bernardo. O local recebe água tratada do recalque do Reservatório Caixa do Meio.

O Reservatório Central Metálico é um reservatório metálico do tipo apoiado com capacidade volumétrica de 400m³ e altura aproximada de 7,5m. Possui uma (01) tubulação de entrada de Ø 100 mm de Aço, que é a chegada da água recalçada do Reservatório Caixa do Meio.

As tubulações de saída são duas (02), sendo uma da sucção para o Reservatório Central Elevado que se encontra no mesmo terreno, através de conjunto motor-bombas, e, outra de Ø 150 mm de Aço que abastece um hidrante e apenas uma rua para readequação da pressão na rede.

O sistema de recalque é composto por tubulação de Ø 150 mm de Aço e possui dois conjuntos motor-bombas, sendo um de reserva do outro. Ambos os conjuntos possuem bomba KSB e motor WEG, e recalcam a água do Reservatório Central Metálico para o Reservatório Central Elevado, para posteriormente ocorrer o abastecimento para a rede de distribuição.

Já o Reservatório Central Elevado é um reservatório de concreto do tipo elevado com capacidade volumétrica de 150m³ e altura aproximada de 20,0m.

Possui apenas uma (01) tubulação de entrada de \varnothing 150 mm de Ferro Fundido, que é a chegada da água do recalque do Reservatório Central Metálico.

Quanto à tubulação de saída, possui apenas uma (01) que é a tubulação de abastecimento da rede de distribuição, sendo de \varnothing 200 mm de Ferro Fundido, a qual abastece a parte mais alta e a parte média da cidade.

Como características os Reservatórios Central Metálico e Central Elevado possuem válvula de retenção em ambas as tubulações de recalque, o local é fechado por muro, não há vazamentos visíveis, e, não há operador fixo no local.

As Figuras de 4.48 a 4.51 apresentam o Reservatório Central Metálico.



Figura 4.48. Vista Geral do Reservatório Central Metálico e tubulação de entrada



Figura 4.49. Detalhe da tubulação de saída para hidrante



Figura 4.50. Detalhe da saída de recalque



Figura 4.51. Detalhe dos conjuntos motor-bombas do reservatório Central Metálico

As Figuras de 4.52 a 4.55 apresentam vistas do Reservatório Central Elevado.

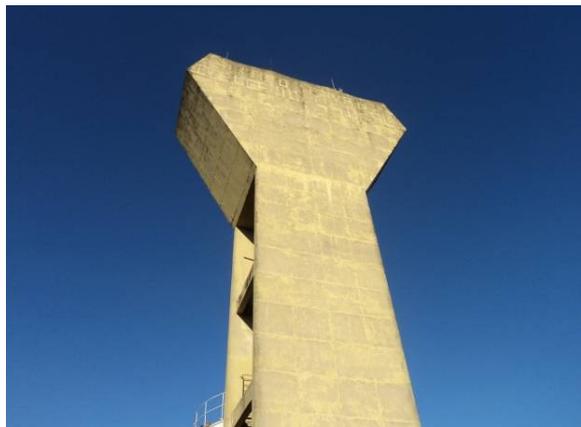


Figura 4.52. Vista Geral do Reservatório Central Elevado



Figura 4.53. Detalhe da tubulação de entrada do Reservatório Central Elevado

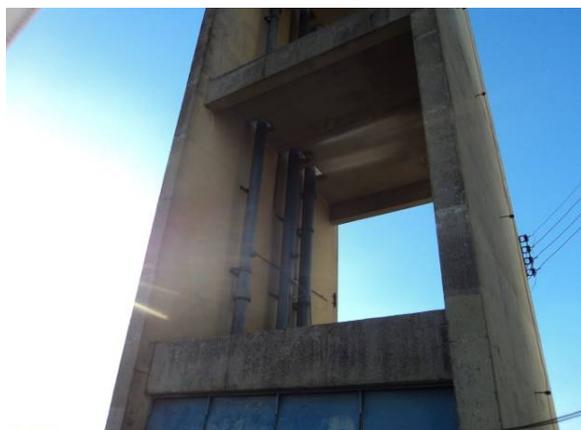


Figura 4.54. Detalhe das tubulações de entrada, saída e extravasor do Reservatório Central Elevado

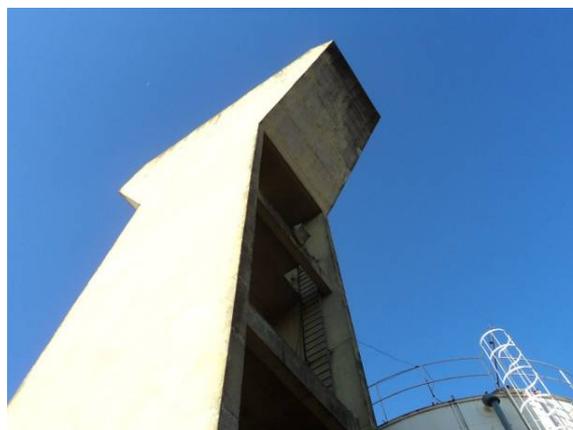


Figura 4.55. Vista Geral do Reservatório Central Elevado

4.1.4. Poço e Reservatório do Distrito Industrial

Este centro de captação de água subterrânea e reservação localiza-se na Rua Carlos Albertini no Distrito Industrial do município de Rafard. O poço profundo capta água bruta e envia diretamente para o reservatório que se encontra no mesmo local.

A água bruta é retirada por meio de uma tubulação de Ø 50 mm de Aço. Possui um macromedidor de vazão (Itron), tubete medidor de nível dinâmico e estático, laje sanitária e conta com uma vazão de 7,8 m³/h.

O local possui cercamento com alambrado em toda sua área e não há

operador fixo no local. Funciona cerca de 8 horas por dia e não interrompe suas atividades no horário da Tarifa Verde. Porém, o poço conta com desligamento automático quando o reservatório atinge o nível máximo, por meio de uma bóia de nível.

O painel elétrico encontra-se em estado regular de conservação, porém não possui inversor de frequência, assim como, software start e stop, fazendo com que o consumo de energia no seu acionamento seja maior.

O tratamento da água ocorre por cloro e flúor por meio de pastilhas na entrada reservatório. São realizadas análises da qualidade da água diariamente pela empresa tercerizada Acqua Boom.

As Figuras de 4.56 a 4.60 apresentam vistas do Poço do Distrito Industrial.



Figura 4.56. Vista Geral do Poço



Figura 4.57. Detalhe do macromedidor de vazão instalado



Figura 4.58. Detalhe da aplicação do cloro e do flúor



Figura 4.59. Vista externa do painel elétrico



Figura 4.60. Vista interna do painel elétrico

A Tabela 4.9 apresenta as características do Poço do Distrito Industrial.

Tabela 4.9. Características do Poço do Distrito Industrial

Parâmetro	Poço do Distrito Industrial
Profundidade	*
Medidor de Vazão	Sim
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Não
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Moto Bomba	*
Tubulação de Recalque	2" Aço
Condições Físicas do Painel	Regular

*Informações não encontradas

O Reservatório do Distrito Industrial é um reservatório de concreto e elevado com capacidade volumétrica de 150m³. Possui apenas uma (01) tubulação de entrada, que, é a do poço, de Ø 50 mm de Aço.

As tubulações de saída são duas, uma de Ø 75 mm de PVC PBA, e outra de Ø 65 mm de PVC PBA. Ambas abastecem toda a rede de distribuição do Distrito Industrial.

Como característica, o Reservatório do Distrito Industrial não possui vazamentos visíveis, porém recomenda-se que este seja pintado.

As Figuras de 4.61 a 4.64 apresentam vista do Reservatório do Distrito Industrial.



Figura 4.61. Vista Geral do Reservatório do Distrito Industrial



Figura 4.62. Vista do Reservatório e do Poço do Distrito Industrial



Figura 4.63. Detalhe da tubulação de saída do Reservatório do Distrito Industrial

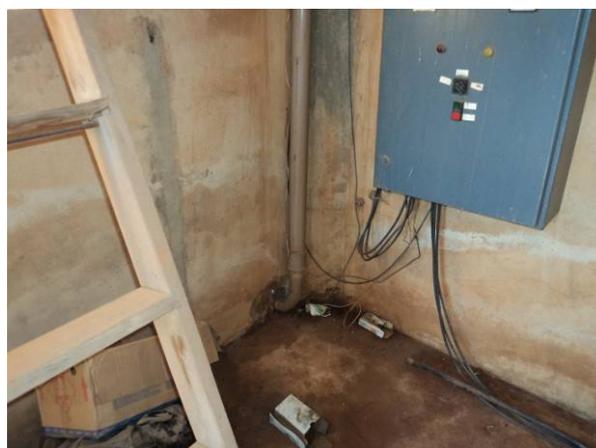


Figura 4.64. Detalhe da tubulação de saída do Reservatório do Distrito Industrial

4.1.5. Poço do Distrito Sete Fogões

O Poço do Distrito Sete Fogões localiza-se no Distrito de Sete Fogões nas coordenadas UTM 7443697.34 S e 233190.75 E. O poço profundo capta água bruta e envia diretamente para o reservatório que se encontra alguns quilômetros a frente do distrito.

A água bruta é retirada por meio de uma tubulação de \varnothing 50 mm de Aço. Possui um macromedidor de vazão (Itron), tubete medidor de nível dinâmico e estático e conta com uma vazão esperada de 17,8 m³/h. Também possui laje sanitária devidamente implantada.

O local possui cercamento com alambrado em toda sua área e não há operador fixo no local. Funciona cerca de 8 horas por dia e não interrompe suas atividades no horário da Tarifa Verde. Porém, o poço conta com desligamento automático quando o reservatório atinge o nível máximo, por meio de uma bóia de nível.

O painel elétrico encontra-se em bom estado de conservação, porém não possui inversor de frequência, assim como, software start e stop, fazendo com que o consumo de energia no seu acionamento seja maior.

O tratamento da água ocorre por cloro e flúor por meio de pastilhas na saída do poço. São realizadas análises da qualidade da água diariamente pela empresa tercerizada Acqua Boom.

As Figuras de 4.65 a 4.69 apresentam vistas do Poço do Distrito Sete Fogões.



Figura 4.65. Vista Geral do Poço do Distrito Sete Fogões



Figura 4.66. Detalhe do macromedidor de vazão instalado



Figura 4.67. Detalhe da aplicação do cloro e do flúor



Figura 4.68. Vista externa do painel elétrico



Figura 4.69. Vista interna do painel elétrico do Poço do Distrito Sete Fogões

A Tabela 4.10 apresenta as características do Poço do Distrito Sete Fogões.

Tabela 4.10. Características do Poço do Distrito Sete Fogões

Parâmetro	Poço do Distrito Sete Fogões
Profundidade	*
Medidor de Vazão	Sim
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Não
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Moto Bomba	*
Tubulação de Recalque	2" Aço
Condições Físicas do Painel	Bom

*Informações não encontradas

4.1.6. Reservatório do Distrito Sete Fogões

O Reservatório do Distrito Sete Fogões localiza-se a alguns quilômetros a frente do distrito nas coordenadas UTM 7443495.63 S e 233271.29 E. É um reservatório de concreto e apoiado com capacidade volumétrica de 15m³. Possui apenas uma (01) tubulação de entrada, que é a do poço, de Ø 50 mm de Aço.

Em relação à tubulação de saída, possui apenas uma (01), sendo esta de Ø 50 mm de PVC PBA, que abastece toda a rede de distribuição de água do Distrito de Sete Fogões que pertence a Rafard. Como característica, o Reservatório do Distrito Sete Fogões não possui vazamentos visíveis e o local possui cercamento com alambrado em toda sua área.

As Figuras de 4.70 a 4.73 apresentam vistas do Reservatório do Distrito Sete Fogões.



Figura 4.70. Vista Geral do Reservatório do Distrito Sete Fogões



Figura 4.71. Detalhe da tubulação de entrada do Reservatório do Distrito Sete Fogões



Figura 4.72. Detalhe da tubulação de saída do Reservatório



Figura 4.73. Vista Geral do Reservatório do Distrito Sete Fogões

4.1.7. Poço da Fazenda Leopoldina

O Poço da Fazenda Leopoldina localiza-se na área rural de Rafard, nas coordenadas UTM 7454089.84 S e 240393.87 E. O poço profundo capta água bruta e envia diretamente para o reservatório que se encontra alguns quilômetros do poço.

A água bruta é retirada por meio de uma tubulação de Ø 65 mm de Aço. Possui um macromedidor de vazão (Itron), válvula de retenção, laje sanitária, tubete medidor de nível dinâmico e estático e conta com uma vazão esperada de 19.4 m³/h.

O local possui cercamento com alambrado em toda sua área e não há operador fixo no local. Funciona cerca de 6 horas por dia e não interrompe suas atividades no horário da Tarifa Verde. Porém, o poço conta com desligamento automático quando o reservatório atinge o nível máximo, por meio de uma bóia de nível.

O painel elétrico encontra-se em bom estado de conservação, porém, não possui software start e stop, fazendo com que o consumo de energia no seu acionamento seja maior.

O tratamento da água ocorre por cloro e flúor por meio de pastilhas na entrada do reservatório. São realizadas análises da qualidade da água diariamente pela empresa terceirizada Acqua Boom.

As Figuras de 4.74 a 4.78 apresentam o Poço da Fazenda Leopoldina.



Figura 4.74. Vista Geral do Poço da Fazenda Leopoldina



Figura 4.75. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço da Fazenda Leopoldina



Figura 4.76. Vista Geral do Poço da Fazenda Leopoldina



Figura 4.77. Vista externa do painel elétrico do Poço da Fazenda Leopoldina



Figura 4.78. Vista interna do painel elétrico do Poço da Fazenda Leopoldina

A Tabela 4.11 apresenta as características do Poço da Fazenda Leopoldina.

Tabela 4.11. Características do Poço da Fazenda Leopoldina

Parâmetro	Poço da Fazenda Leopoldina
Profundidade	*
Medidor de Vazão	Sim
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Sim
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Moto Bomba	*
Tubulação de Recalque	2.1/2" Aço
Condições Físicas do Painel	Bom

*Informações não encontradas

4.1.8. Reservatório da Fazenda Leopoldina

O Reservatório da Fazenda Leopoldina localiza-se na área rural de Rafard a alguns quilômetros do poço, nas coordenadas UTM 7453367.83 S e 240018.16 E. É um reservatório metálico do tipo apoiado com capacidade volumétrica de 15m³. Possui apenas uma (01) tubulação de entrada que é a do poço, que chega com Ø 100 mm de PVC PBA.

Em relação à tubulação de saída, possui apenas uma (01) também, sendo esta de Ø 100 mm de PVC PBA, que abastece toda a rede de distribuição de água da Fazenda Leopoldina. O Reservatório da Fazenda Leopoldina não possui vazamentos visíveis, porém, o local não possui nenhum tipo de cercamento.

As Figuras de 4.79 a 4.83 apresentam vistas do Reservatório da Fazenda Leopoldina.



Figura 4.79. Vista Geral do Reservatório da Fazenda Leopoldina



Figura 4.80. Detalhe da tubulação de entrada do Reservatório da Fazenda Leopoldina



Figura 4.81. Detalhe da tubulação de saída do Reservatório



Figura 4.82. Vista Geral do Reservatório da Fazenda Leopoldina

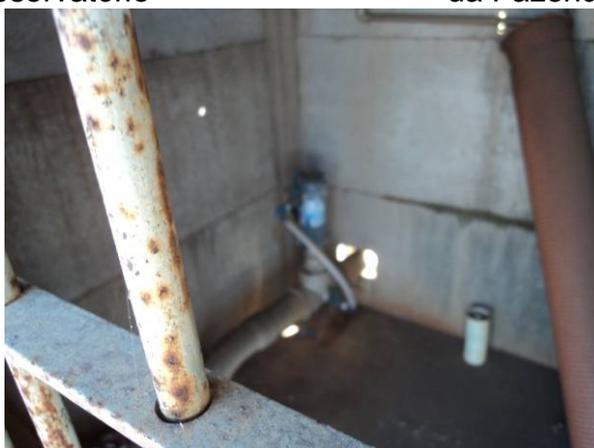


Figura 4.83. Detalhe da aplicação do cloro e do flúor

4.1.9 Sistema de Micromedição

De acordo com IBGE 2010 a população total do município de Rafard é de 8.612 habitantes, segundo dados do SNIS 2013 a população total urbana atendida pelo sistema de abastecimento é de 7.690 habitantes (89,30%) e população total de abastecimento de água de 8.580 habitantes (99,62%), e possui um total de ligações ativas de 2.568 ligações.

4.1.10. Sistema de Distribuição

A extensão total da rede de distribuição da cidade é aproximadamente de 33 km, em diversos diâmetros entre 50mm e 200mm. Os materiais das tubulações encontrados são de Ferro Fundido, PVC, Defofo, Cimento Amianto e Aço.

Na Tabela 4.12, é possível observar as redes de distribuição com seus respectivos materiais e diâmetros.

Tabela 4.12. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Rafard

Diametro	Ferro Fundido	Defofo	PVC	Aço	Cimento Amianto	Total
50	1.375,80	-	18.216,15	-	-	19.591,95
75	4.330,03	-	432,20	-	-	4.762,23
100	389,40	-	3.431,20	169,80	270,50	4.260,90
150	405,20	1.736,90	-	-	697,00	2.839,10
200	1.333,30	457,40	-	-	-	1.790,70
Total	7.833,73	2.194,30	22.079,55	169,80	967,50	33.244,88

4.1.11. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bombas

No presente trabalho está sendo sugerido que sejam instalados inversores de frequência nos conjuntos motor bombas e poços do Sistema de Abastecimento de Água de Rafard. Assim, será possível reduzir os custos de energia elétrica, bem como evitar paralisações do bombeamento de forma abrupta. Na Tabela 4.13 é apresentado um orçamento para a implantação dos inversores de frequência no

sistema de abastecimento de água do município de Rafard.

Tabela 4.13. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de Rafard

Item	Atividade	Unidade	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Projeto Elétrico	Projeto	15	3.800,00	57.000,00
2	Painel elétrico contendo o inversor de frequência	Painel	15	16.500,00	247.500,00
3	Infra-estrutura elétrica	Vb.	15	2.200,00	33.000,00
Total					337.500,00

4.1.12. Manutenção preventiva de poços tubulares profundos

O poço tubular profundo é uma construção civil realizada abaixo do nível do subsolo, fora do alcance visual, sujeito a problemas de origem mecânica, química ou geológica.

A Manutenção Preventiva é a maneira mais econômica e eficiente de reduzir os efeitos prejudiciais desta ocorrência. É necessária uma manutenção preventiva, o que certamente proporcionará benefícios na diminuição das despesas de energia e custo de operação.

A função da manutenção preventiva em poço tubular profundo, comumente chamado de semi-artesiano, é prolongar a vida útil do poço e seus equipamentos de bombeamento e assegurar uma performance produtiva no limiar máximo de sua capacidade sem interrupções de fornecimento para intervenções de reparos.

Nos poços de rochas sedimentares, totalmente revestidos e equipados com tubos lisos e filtros, são mais frequentes às incidências de incrustações por elementos químicos carregados pelo fluxo da água, que quando não removidos periodicamente comprometem a passagem deste fluxo, reduzindo a vazão do poço.

A manutenção preventiva do poço tubular profundo é realizada com produtos químicos de desincrustação ou remoção mecânica (escovamento) e bombeamento

por ar comprimido, trabalhos que podem durar de 8 (oito) até 24 horas, incluindo retirada do equipamento de bombeamento, aplicação e repouso dos produtos químicos, instalação de tubulações de ar e água, turbilhonamento do interior do poço e remoção das partículas sólidas.

Após a regeneração da área contributiva é realizada a descontaminação com hipoclorito de sódio (cloro), reinstalação do sistema, descarte da solução clorada até sua eliminação total, coleta de água para análise bacteriológica (físico-química opcional) e elaboração de relatório com os devidos registros.

Na Figura 4.84 é apresentada uma ilustração de uma manutenção em poço profundo.



Figura 4.84. Ilustração de manutenção de poço tubular profundo

No sistema de abastecimento de água de Rafard foram detectados através das medições de vazão a diminuição de capacidade em praticamente todos os poços, sendo previsto neste item a manutenção dos nove (09) poços existentes.

Na Tabela 4.14 é apresentado um orçamento para a manutenção dos poços tubulares existentes no sistema de abastecimento de água do município de Rafard.

Tabela 4.14. Orçamento para manutenção dos poços tubulares do sistema de abastecimento de água do Município de Rafard

Item	Atividade	Unidade	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Manutenção de poço tubular profundo.	Poço	09	6.800,00	61.200,00
Total					61.200,00

PLANO DIRETOR PARA O COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

MUNICÍPIO: RAFARD – SP

VOLUME 02/03

JULHO / 2015

SUMÁRIO

ÍNDICE ANALÍTICO

VOLUME 01/03

Descrição	Página
Produto 01	35
1.1. Introdução	35
1.2. Objeto	36
1.3. Metodologia	37
1.4. Produtos	39
1.5. Palestra e Material Didático	77
1.6. Considerações Finais	77
Produto 02	79
2 Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município de Rafard	79
Produto 03	82
3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	82
3.1. Procedimento para Medição de Vazão com Medidor Ultrassônico	82
3.1.1. Teoria de operação do Medidor Ultrassônico	83
3.1.2. Ligando o equipamento (Medidor Ultrassônico)	83
3.1.3. Configuração do equipamento para a situação	84

3.1.4. Escolha do melhor ponto de medição	85
3.1.5. Montagem dos transdutores	86
3.1.6. Conectando o transdutor e aquisição dos dados	87
3.2. Procedimento para implantação das estações pitométricas e medição através da pitometria	88
3.2.1. Implantação das estações pitométricas (EP's)	88
3.3. Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água	96
3.3.1 Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	96
3.3.2. Vazões monitoradas através de medidor ultrassônico	97
3.3.3. Vazões Monitoradas através de Pitometria	104
3.3.4. Relação com parâmetros hidráulicos para o projeto dos macromedidores e definição de estudos de melhoria e ampliação do sistema	120
Produto 04	124
4. Diagnóstico e Estudos para Readequação e Melhorias das Unidades Operacionais	124
4.1. Sistema de Abastecimento de Água	124
4.1.1. Reservatório Caixa Mãe e Poços 01, 02, 03, 04, 05 e 06	129
4.1.1.1 Poço 01	129
4.1.1.2 Poço 02	131
4.1.1.3. Poço 03	133
4.1.1.4. Poço 04	134
4.1.1.5. Poço 05	136

4.1.1.6 Poço 06	138
4.1.1.7. Reservatório Caixa Mãe	140
4.1.2. Reservatório Caixa do Meio	142
4.1.3. Reservatório Central Metálico e Central Elevado	145
4.1.4. Poço e Reservatório do Distrito Industrial	147
4.1.5. Poço do Distrito Sete Fogões	150
4.1.6. Reservatório do Distrito Sete Fogões	153
4.1.7. Poço da Fazenda Leopoldina	154
4.1.8. Reservatório da Fazenda Leopoldina	156
4.1.9 Sistema de Micromedicação	158
4.1.10. Sistema de Distribuição	158
4.1.11. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bombas	159
4.1.12. Manutenção preventiva de poços tubulares profundos	160

VOLUME 02/03

Produto 05	191
5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	191
5.1. Considerações Iniciais	191
5.2. Delimitação dos setores	192
5.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores	193

5.4. Análise dos Reservatórios	194
5.5. Lista de Materiais Hidráulicos	195
5.6. Setores do sistema de distribuição de água	195
5.6.1. Setor 1 - Caixa do Meio	197
5.6.2. Setor 2 – Central Elevado	201
5.6.3. Setor 3 – Central Apoiado	204
5.6.4. Setor 4 – Distrito Industrial	214
5.6.5. Setor 5 – Distrito de Sete Fogões	214
5.6.6. Setorização	215
5.6.7. Resumo dos Investimentos para a Setorização	216
5.6.8. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	217
Produto 06	225
6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	225
6.1. Introdução	225
6.2. Objetivo	226
6.3. Controle de Perdas	227
6.4. Aquisição e Tratamento dos Dados	228
6.5. Registro Histórico - Banco de Dados	228
6.6. Sistema Informatizado	229
6.7. Central de Controle Operacional	229
6.8. Transmissão de Dados	230

6.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional	230
6.10. Monitoramento das Perdas	231
6.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão	234
6.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Rafard	235
6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel	235
6.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado	237
6.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)	238
6.13.1. Sistema de Aterramento	238
6.13.2. Abertura de valas no terreno aterramento	239
6.13.3. Proteção contra Sobretenção (DPS)	239
6.13.4. - Caixa de Inspeção do Aterramento	240
6.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Rafard	240
6.15. Sensores de Nível	241
6.15.1. Relação de Fornecedores	241
6.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Rafard	241
6.16. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível	242
6.16.1. Considerações Gerais	242
6.16.2. Estação Remota (ER)	243
6.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)	244
6.17. Locais de Implantação da C.C.O. (Centro de Controle Operacional) e	246

Estações Remotas para Telemetria no Sistema de Abastecimento de Água de Rafard	
6.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível	247
6.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão	250
6.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	250
6.20.1. Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para Abrigo dos Macromedidores	252
6.21. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da macromedição	253
Produto 07	258
7. Gerenciamento das Pressões	258
7.1. Mapeamento das Pressões Dinâmicas e Estáticas nos Pontos Relevantes dos Município de Rafard	259
7.2. Monitoramento de Pressão	261
Produto 08	282
8. Pesquisa de Vazamentos não Visíveis	282
8.1 Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	282
8.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Rafard	284
8.3. Plano de trabalho	284
8.4. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa	286
8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado	287
8.5.1. Procedimento de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis	292
8.5.2. Aspectos Comportamentais	297

8.6. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento	299
8.7. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos	299

VOLUME 03/03

Produto 09	330
9. Determinação dos indicadores de perdas	330
9.1. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global	330
9.1.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento	333
9.1.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho	335
9.1.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados	337
9.1.1.2.1 Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais	337
9.1.1.2.2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema	340
9.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores	342
9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas	343
9.3.1. Esquema Geral	343
9.3.2. Áreas de Controle	345
9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão	346
9.3.2.1.1. Distritos Pitométricos	347
9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água	349
9.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos	349

9.4.2. Vazão Mínima Noturna	349
9.4.3. Pressão Média Noturna	350
9.4.4. Fator de Pesquisa	351
9.5. Análise Econômica	352
9.6. Indicadores de Perdas do Município Rafard	353
9.7. Metas	356
Produto 10	358
10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	358
10.1. Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações	359
10.2. Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição de ações de melhorias	362
10.3. Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas	364
10.4. Elaboração de relação de hidrômetros antigos (mais de 5 anos) a serem aferidos e/ou trocados, e indicação de orçamento e cronograma para aferição/troca dos mesmo	366
10.5. Estudos para melhoria da gestão da micromedição: dimensionamento/troca, correção de hidrômetros inclinados, análise de consumos baixos, instalação de lacres e caixas de proteção padrão, dentre outras	370
10.5.1. Padronização das instalações	372
10.6. Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque dos hidrômetros	373
10.6.1. Manutenção Corretiva	373

10.6.2. Manutenção Preventiva	374
10.6.3. Manutenção Preditiva	375
10.6.4. Metodologia de Combate às Perdas Comerciais	375
10.6.5. Elaboração de algoritmos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição	379
10.6.5.1. Indicador X	380
10.6.5.2. Curva de Permanência	382
10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão	385
10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros	385
10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias	386
10.7.1.3. Numeração do hidrômetro	386
10.7.1.4. Classe metrológica	388
10.8. Redimensionamento de medidores em grandes consumidores	389
10.9. Estudos e novas tecnologias aplicadas à medição de vazão	391
10.10. Identificação e readequação das categorias dos consumidores	394
10.11. Identificação dos percentuais de adequação dos hidrômetros, otimizando o faturamento, coletando informações e conseqüentemente reduzindo as perdas não faturadas	395
10.12. Adequação dos hidrômetros às suas respectivas faixas de trabalho	395
10.13 Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho	400
Produto 11	404

11. Diagnóstico do estado das tubulações	404
11.1. Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição	404
11.2. Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição	405
11.3. Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões	405
11.4. Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações	408
11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria	409
11.6. Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria	410
Produto 12	417
12. Perdas financeiras e investimentos necessários	417
12.1. Execução dos Serviços de Água do Município de Rafard	417
12.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água	418
12.2. Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Rafard	425
12.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas	426
12.4. Tipos de Consumidores de Água no Município	426
12.5. Consumidores Especiais	427
12.6. Solicitação da Primeira Ligação de Água	431
12.7. Corte e religação de água	431



12.8. Tarifas de Água no Município	432
12.9. Inadimplências das Contas de Água	437
12.10. Tarifa Social	437
12.11. Indicadores de Perdas de Água e Metas a Serem Atingidas	439
12.12. Investimentos Necessários para Atingir as Metas de Redução das Perdas de Água	443
Produto 13	450
13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	450
13.1 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Rafard	450
13.2. Resumo das Ações a Serem Executadas Visando a Redução das Perdas de Água no Município de Rafard	451

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Produto 01	
Figura 1.1. Ilustração do Medidor Ultrassônico instalado	42
Figura 1.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	43
Figura 1.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)	45
Figura 1.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	46
Figura 1.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	47
Figura 1.6. Vista durante uma medição através da pitometria	48
Figura 1.7. Registro de Derivação 1" (TAP)	48
Figura 1.8. Máquina Miller	48
Figura 1.9. Utilização da Máquina Miller	49
Figura 1.10. Vista do TAP instalado na tubulação	49
Figura 1.11. Vista do TAP Instalado na tubulação	49
Figura 1.12. Vista do Calibre em uma tubulação	50
Figura 1.13. Vista de um Pitot dentro da tubulação	51
Figura 1.14. Vista do Pitot, mangueiras e sensor diferencial de pressão	51
Figura 1.15. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	58
Figura 1.16. Retroescavadeira abrindo um local do vazamento não visível	59
Figura 1.17. Localização do vazamento	59
Figura 1.18. Vista do Geofone Eletrônico	64
Figura 1.19. Vista do Geofone Eletrônico	64
Figura 1.20. Vista do Geofone Mecânico	64

Figura 1.21. Vista da haste de escuta	64
Figura 1.22. Vista da haste de escuta eletrônica	64
Figura 1.23. Vista da haste de escuta eletrônica	64
Figura 1.24. Vista do correlacionador de ruídos	65
Figura 1.25. Vista da operação do correlacionador de ruídos	65
Produto 03	
Figura 3.1. Ilustração do Medidor ultrassônico	83
Figura 3.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	84
Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)	86
Figura 3.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	87
Figura 3.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	88
Figura 3.6. Estação Pitométrica (EP)	89
Figura 3.7. Colocação do anel de borracha	89
Figura 3.8. Colocação do suporte da máquina Miller	90
Figura 3.9. Broca encaixada na base da máquina	90
Figura 3.10. Colocação da máquina no suporte	90
Figura 3.11. Máquina Miller instalada em uma tubulação	91
Figura 3.12. Momento em que a tubulação é furada	91
Figura 3.13. EP encaixada na base da máquina	92
Figura 3.14. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação	93
Figura 3.15. Estação Pitométrica (EP) instalada em uma tubulação de água	93
Figura 3.16. Equipamento Calibre	94
Figura 3.17. Medição do diâmetro real da adutora com o equipamento Calibre	94
Figura 3.18. Tubo Pitot utilizado para medição de vazão e pressão em tubulação de água	95

Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	95
Figura 3.20. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	95
Figura 3.21. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	95
Figura 3.22. Equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	96
Figura 3.23. Vista durante a Medição 01	103
Figura 3.24. Vista durante a Medição 02	103
Figura 3.25. Vista durante a Medição 03	104
Figura 3.26. Vista durante a Medição 04	104
Figura 3.27. Vista durante a Medição 05	104
Figura 3.28. Vista da Estação Pitométrica Existente para as medições 06, 07 e 08	118
Figura 3.29. Vista das Medições 06, 07 e 08	118
Figura 3.30. Vista da Estação Pitométrica Existente para a medição 09	119
Figura 3.31. Vista durante a medição 09	119
Figura 3.32. Vista da Estação Pitométrica Instalada para a Medição 10	119
Figura 3.33. Vista durante a medição 10	119
Figura 3.34. Vista da Estação Pitométrica Instalada para a Medição 11	119
Figura 3.35. Vista durante a medição 11	119
Figura 3.36. Vista da Estação Pitométrica Instalada para a Medição 12	120
Figura 3.37. Vista durante a medição 12	120
Produto 04	
Figura 4.1. Localização e distância entre Rafard e o Distrito Sete Fogões	125

Figura 4.2. Localização dos Poços no Município de Rafard	126
Figura 4.3. Localização dos Reservatórios no Município de Rafard	127
Figura 4.4. Localização do Poço e do Reservatório no Distrito Sete Fogões.	127
Figura 4.5. Vista geral do Poço 01 sem laje sanitária	130
Figura 4.6. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço 01	130
Figura 4.7. Vista do painel elétrico	130
Figura 4.8. Vista geral do local	130
Figura 4.9. Vista geral do Poço 02 sem laje sanitária	131
Figura 4.10. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço 02	131
Figura 4.11. Vista externa do painel elétrico	132
Figura 4.12. Vista interna do painel elétrico	132
Figura 4.13. Vista geral do local	132
Figura 4.14. Vista geral do Poço 03 sem laje sanitária	133
Figura 4.15. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço 03	133
Figura 4.16. Vista do painel elétrico	134
Figura 4.17. Vista geral do local com transformador	134
Figura 4.18. Vista geral do Poço 04 sem laje sanitária	135
Figura 4.19. Detalhe do macromedidor de vazão instalado do Poço 04	135
Figura 4.20. Vista externa do painel elétrico	135
Figura 4.21. Vista interna do painel elétrico do Poço 04	135
Figura 4.22. Vista geral do local do Poço 04	136
Figura 4.23. Vista do local com transformador	136
Figura 4.24. Vista geral do Poço 05 sem laje sanitária	137
Figura 4.25. Vista externa do painel elétrico do Poço 05	137
Figura 4.26. Vista interna do painel elétrico	137
Figura 4.27. Vista geral do local com transformador do Poço 05	137
Figura 4.28. Vista geral do Poço 06 sem laje sanitária	139

Figura 4.29. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço 06	139
Figura 4.30. Vista interna do painel elétrico do Poço 06	139
Figura 4.31. Vista externa do painel elétrico	139
Figura 4.32. Vista geral do local do Poço 06	139
Figura 4.33 Vista do Reservatório Caixa Mãe	141
Figura 4.34. Vista do Reservatório Caixa Mãe	141
Figura 4.35. Vista do conjunto motor- bomba do recalque da Caixa Mãe	141
Figura 4.36. Vista do conjunto motor- bomba do recalque da Caixa Mãe	141
Figura 4.37. Vista externa do painel contendo inversor de frequência em bom estado de conservação dos conjuntos motor-bombas do recalque da Caixa Mãe	142
Figura 4.38. Vista Interna do painel contendo inversor de frequência na Caixa Mãe	142
Figura 4.39. Vista externa do painel elétrico	142
Figura 4.40. Vista em cima do Reservatório Caixa do Meio	144
Figura 4.41. Vista geral do Reservatório Caixa do Meio e da Casa de Bombas	144
Figura 4.42. Detalhe das bombas de recalque do Reservatório Caixa do Meio	144
Figura 4.43. Detalhe da válvula de retenção existente no recalque	144
Figura 4.44. Detalhe macromedidor que está instalado na chegada do recalque da Caixa Mãe	144
Figura 4.45. Detalhe da entrada de água no reservatório Caixa do Meio.	144
Figura 4.46. Vista interna do painel elétrico em bom estado	145
Figura 4.47. Detalhe das tubulações de saída para o recalque	145
Figura 4.48. Vista Geral do Reservatório Central Metálico e tubulação de entrada	146

Figura 4.49. Detalhe da tubulação de saída para hidrante	146
Figura 4.50. Detalhe da saída de recalque	146
Figura 4.51. Detalhe dos conjuntos motor-bombas do reservatório Central Metálico	146
Figura 4.52. Vista Geral do Reservatório Central Elevado	147
Figura 4.53. Detalhe da tubulação de entrada do Reservatório Central Elevado	147
Figura 4.54. Detalhe das tubulações de entrada, saída e extravasor do Reservatório Central Elevado	147
Figura 4.55. Vista Geral do Reservatório Central Elevado	147
Figura 4.56. Vista Geral do Poço	148
Figura 4.57. Detalhe do macromedidor de vazão instalado	148
Figura 4.58. Detalhe da aplicação do cloro e do flúor	148
Figura 4.59. Vista externa do painel elétrico	148
Figura 4.60. Vista interna do painel elétrico	149
Figura 4.61. Vista Geral do Reservatório do Distrito Industrial	150
Figura 4.62. Vista do Reservatório e do Poço do Distrito Industrial	150
Figura 4.63. Detalhe da tubulação de saída do Reservatório do Distrito Industrial	150
Figura 4.64. Detalhe da tubulação de saída do Reservatório do Distrito Industrial	150
Figura 4.65. Vista Geral do Poço do Distrito Sete Fogões	151
Figura 4.66. Detalhe do macromedidor de vazão instalado	151
Figura 4.67. Detalhe da aplicação do cloro e do flúor	152
Figura 4.68. Vista externa do painel elétrico	152
Figura 4.69. Vista interna do painel elétrico do Poço do Distrito SeteFogões.	152
Figura 4.70. Vista Geral do Reservatório do Distrito Sete Fogões	153
Figura 4.71. Detalhe da tubulação de entrada do Reservatório do Distrito Sete Fogões	153
Figura 4.72. Detalhe da tubulação de saída do Reservatório	154

Figura 4.73. Vista Geral do Reservatório do Distrito Sete Fogões	154
Figura 4.74. Vista Geral do Poço da Fazenda Leopoldina	155
Figura 4.75. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço da Fazenda Leopoldina	155
Figura 4.76. Vista Geral do Poço da Fazenda Leopoldina	155
Figura 4.77. Vista externa do painel elétrico do Poço da Fazenda Leopoldina	155
Figura 4.78. Vista interna do painel elétrico do Poço da Fazenda Leopoldina.	155
Figura 4.79. Vista Geral do Reservatório da Fazenda Leopoldina	157
Figura 4.80. Detalhe da tubulação de entrada do Reservatório da Fazenda Leopoldina	157
Figura 4.81. Detalhe da tubulação de saída do Reservatório	157
Figura 4.82. Vista Geral do Reservatório da Fazenda Leopoldina	157
Figura 4.83. Detalhe da aplicação do cloro e do flúor	157
Figura 4.84. Ilustração de manutenção de poço tubular profundo	160
Produto 07	
Figura 7.1. Equipamento data-logger de pressão que será utilizado para medir pressão no sistema de abastecimento do município de Rafard	260
Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Rua Eugênio Tesoto, n° 329	262
Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Rua Geovane Boscolo, n° 1110	262
Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Rua Soares Hungria, n° 383	262
Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua Independência, n° 510	263
Figura 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua Cap. José Duarte Nunes, n° 207	263
Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Rua	263

Adolfo Blagion, nº 152	
Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Rua Tuiuti, nº 138	264
Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 no endereço Rua Emílio Vendramini, nº 185	264
Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 no endereço Via de Acesso, nº 155	264
Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 no endereço Rua João Bevenino, nº 55	265
Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 no endereço Rua Paul Madon, nº 684	265
Figura 7.13. Ponto de Monitoramento P12 no endereço Rua Tietê, nº 159	265
Figura 7.14. Ponto de Monitoramento P13 no endereço Rua Felício Vigorito, nº 102	266
Produto 08	
Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	288
Figura 8.2. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível	288
Figura 8.3. Localização do vazamento	289
Figura 8.4. Furo na rede que causou o vazamento	289
Figura 8.5. Reparo do vazamento	290
Figura 8.6. Abertura de vala no local indicado de vazamento	290
Figura 8.7. Localização do vazamento não visível	291
Figura 8.8. Localização do vazamento no ferrule	291
Figura 8.9. Vista do Geofone Eletrônico	296
Figura 8.10. Vista do Geofone Eletrônico	296
Figura 8.11. Vista do Geofone Mecânico	296
Figura 8.12. Vista da haste de escuta	296
Figura 8.13. Vista da haste de escuta eletrônica	296

Figura 8.14. Vista da haste de escuta eletrônica	296
Figura 8.15: Vista do correlacionador de ruídos	297
Figura 8.16: Vista da operação do correlacionador de ruídos	297
Produto 09	
Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas	345
Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Rafard	355
Produto 10	
Figura 10.1. Rua Conselheiro Gavião Peixoto, 765.	359
Figura 10.2. Rua Martin Francisco, 229.	359
Figura 10.3. Rua Nossa Sra. de Lourdes, 244.	360
Figura 10.4. Rua Tuiuti, 339.	360
Figura 10.5. Rua Pracinha Fábio, 350.	360
Figura 10.6. Rua Dr. Soares Hungria, 354.	360
Figura 10.7. Rua Marechal Deodoro da Fonseca, 404.	360
Figura 10.8. Alziro Talasso, 176.	360
Figura 10.9. Rua Adolfo Blagion, 22.	361
Figura 10.10. Rua Adolfo Blagion, 28.	361
Figura 10.11. Rua Amélio Fedrighi, 410.	361
Figura 10.12. Rua Geovane Boscolo, 764	361
Figura 10.13. Rua Carlos Luque, 77	361
Figura 10.14. Rua Alan Rolin Barbosa, 40.	361
Figura 10.15. Cavalete sem hidrômetro	364
Figura 10.16. Hidrômetro com arame	364
Figura 10.17. Hidrômetro com arame	365
Figura 10.18. Hidrômetro com lacre violado	365
Figura 10.19. Hidrômetro com lacre violado	365
Figura 10.20. Ligação Clandestina	365
Figura 10.21. Ligação Clandestina	365
Figura 10.22. Ligação Direta	365
Figura 10.23. Ligação Direta	366

Figura 10.24. Ligação Direta	366
Figura 10.25. Caixa de proteção para hidrômetros	371
Figura 10.26. Lacre para hidrômetros	371
Figura 10.27. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Rafard	385
Figura 10.28. Numeração do hidrômetro	387
Produto 11	
Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Rafard.	410
Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Rafard.	410
Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Rafard.	410
Figura 11.4. Caixas de proteção utilizadas nos cavaletes de duas residências do município de Rafard	410

ÍNDICE DE TABELAS

Tabelas	Página
Produto 01	
Tabela 1.1. Prioridade para implantação de ações a serem financiadas pelos Comitês PCJ	73
Tabela 1.2 – Cronograma de entrega dos produtos	76
Produto 02	
Tabela 2.1. Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02	80
Produto 03	
Tabela 3.1. Resumo geral com velocidades e vazões médias obtidas no medidor ultrassônico	103
Tabela 3.2. Resumo geral com as velocidades, pressões e vazões médias obtidas através da Pitometria	118
Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão	120
Produto 04	
Tabela 4.1. Poços existentes no sistema de abastecimento de água de Rafard	124
Tabela 4.2. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Rafard	125
Tabela 4.3. Características do Poço 01	130
Tabela 4.4. Características do Poço 02	132
Tabela 4.5. Características do Poço 03	134
Tabela 4.6 Características do Poço 04	136
Tabela 4.7 Características do Poço 05	138
Tabela 4.8. Características do Poço 06	140
Tabela 4.9. Características do Poço do Distrito Industrial	149
Tabela 4.10. Características do Poço do Distrito Sete Fogões	152
Tabela 4.11. Características do Poço da Fazenda Leopoldina	156

Tabela 4.12. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Rafard	158
Tabela 4.13. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de Rafard	159
Tabela 4.14. Orçamento para manutenção dos poços tubulares do sistema de abastecimento de água do Município de Rafard	161
Produto 05	
Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água do município de Rafard	196
Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 1 e 1A (Caixa do Meio)	197
Tabela 5.3. Orçamento para implantação do Setor	198
Tabela 5.4. Dados referentes ao Setor 2 (Central Elevado)	201
Tabela 5.5. Orçamento para implantação do setor 02	202
Tabela 5.6. Dados referentes ao Setor 3, 3A e 3B (Central Apoiado)	204
Tabela 5.7. Orçamento para implantação do Setor 03	205
Tabela 5.8. Orçamento para implantação do Setor 03 A	207
Tabela 5.9. Orçamento para implantação do Setor 03 B	209
Tabela 5.10. Orçamento para implantação da Adutora do Setor 03	212
Tabela 5.11. Dados referentes ao Setor 4 (Distrito Industrial)	214
Tabela 5.12. Dados referentes ao Setor 5 (Distrito de Sete Fogões)	215
Tabela 5.13. Orçamento dos serviços preliminares e segurança do trabalho para implantação da setorização no município de Rafard	215
Tabela 5.14. Orçamento para implantação do reservatório	216
Tabela 5.15. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização	216
Tabela 5.16. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	218
Produto 06	
Tabela 6.1. Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Rafard	240

Tabela 6.2. Fornecedores de macromedidores de vazão	241
Tabela 6.3. Locais onde deverão ser implantados os sensores de níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Rafard	242
Tabela 6.4. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Rafard	246
Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Rafard, sendo considerado também a respectiva automação	248
Tabela 6.6. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos	250
Tabela 6.7. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	251
Tabela 6.8. Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão	251
Tabela 6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da macromedição	254
Produto 07	
Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do município de Rafard	261
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no município de Rafard	280
Produto 08	
Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos	286
Tabela 8.2. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Rafard	299
Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Rafard	300

Produto 09	
Tabela 9.1. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Rafard	356
Produto 10	
Tabela 10.1. Número de ligações ativas com e sem hidrômetros no sistema de abastecimento de água do município Rafard	363
Tabela 10.2. Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Rafard	363
Tabela 10.3. Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município de Rafard	363
Tabela 10.4. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município Rafard	368
Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Rafard	369
Tabela 10.6. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo	384
Tabela 10.7. Designação dos Hidrômetros quanto a vazão nominal.	388
Tabela 10.8. Códigos dos Fabricantes recomendados no presente trabalho.	388
Tabela 10.9. Classe metrológica do hidrômetro	389
Tabela 10.10. Troca do medidor de acordo com seu tempo de funcionamento, vazão e diâmetro nominal	390
Tabela 10.11. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	390
Tabela 10.12. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m ³ /mês no município Rafard	391
Tabela 10.13. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Rafard	395
Tabela 10.14. Vazões características de hidrômetros segundo sua	397

classe metrológica e vazão nominal	
Tabela 10.15. Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva – SANEPAR (2014)	399
Produto 11	
Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Rafard	405
Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Rafard	406
Tabela 11.3. Orçamento para elaboração do projeto de substituição das redes mais antigas do sistema de abastecimento de água do município de Rafard.	411
Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Rafard.	412
Tabela 11.5. Cronograma físico-financeiro para execução das obras de substituição das redes mais antigas do município de Rafard	415
Produto 12	
Tabela 12.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Rafard durante o ano de 2013.	425
Tabela 12.2. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Rafard	427
Tabela 12.3. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m ³ /mês no município Rafard	429
Tabela 12.4. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	431
Tabela 12.5. Tarifa aplicada aos usuários do sistema de abastecimento de água conforme categoria existente no município de Rafard	433
Tabela 12.6. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de São Paulo abastecidos pela SABESP.	434
Tabela 12.7. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela	435

SANASA.	
Tabela 12.8. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de Minas Gerais abastecidos pela COPASA.	436
Tabela 12.9. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Rafard	439
Tabela 12.10. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Rafard	446
Tabela 12.11. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Rafard	447
Produto 13	
Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviço de abastecimento de água do município de Rafard durante o ano de 2013	450
Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Rafard	454
Tabela 13.3. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Rafard	456
Tabela 13.4. Valores em Reais (R\$) recuperados pelo serviço de água, considerando a meta de atingir 15% de perdas físicas e 5% de perdas aparentes, ou seja, 20% de perdas totais	458
Tabela 13.5. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas	459

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
Produto 01	
Anexo 1.1. Material Didático	78
Produto 02	
Anexo 2.1. Plantas Cadastrais do sistema de abastecimento de água do município de Rafard	81
Produto 03	
Anexo 3.1. Esquema Hidráulico contendo todas as unidade operacionais do sistema de abastecimento de água	122
Anexo 3.2. Esquema Hidráulico contendo a localização dos pontos de monitoramento de vazão	123
Produto 05	
Anexo 5.1. Projeto de setorização (planta geral) com a delimitação dos referidos setores	219
Anexo 5.2. Projeto de Setorização do Setor 01 – Caixa do Meio	220
Anexo 5.3. Projeto de Setorização do Setor 02 – Central Elevado	221
Anexo 5.4. Projeto de Setorização do Setor 03 – Central Apoiado	222
Anexo 5.5. Projeto de Setorização do Setor 04 – Distrito Industrial	223
Anexo 5.6. Projeto de Setorização do Setor 05 – Distrito de Sete Fogões	224
Produto 06	
Anexo 6.1 Modelos de macromedidores de vazão	255
Anexo 6.2 Modelos de medidores de nível.	256
Anexo 6.3. Esquema Hidráulico mostrando os pontos onde serão instalados os macromedidores de nível no sistema de abastecimento de água de Rafard	257
Produto 07	
Anexo 7.1. Pontos de monitoramento de pressões por um período de 7 dias consecutivos.	282



Produto 10	
Anexo 10.1. Relação dos hidrômetros a serem substituídos no município de Rafard	402
Anexo 10.2. Projeto com a padronização da instalação do cavalete e do hidrômetro no sistema de abastecimento de água do município de Rafard	403
Produto 11	
Anexo 11.1. Localização dos vazamentos reparados no município	416

PRODUTO 05

5. Elaboração de Estudos de Setorização das Redes de Distribuição

Para elaborar o Projeto de Setorização foram realizados os levantamentos do macrosistema considerando o processo de operação que a Prefeitura de Rafard vem realizando para o abastecimento de água da população. Em anexo é apresentado o esquema hidráulico do sistema de distribuição de água do município de Rafard.

Conforme a distribuição espacial dos centros de reservação foi constatado qual o dimensionamento ideal, e assim ocorreu a delimitação dos setores de distribuição que o sistema deverá ter, levando-se em conta a situação atual com os reservatórios existentes.

5.1. Considerações Iniciais

Cada setor de abastecimento é definido pela área suprida por um reservatório de distribuição (apoiado, semi-enterrado ou enterrado), destinado a regularizar as variações de adução e de distribuição e condicionar adequadamente as pressões na rede.

Desta forma o projeto da setorização da rede de distribuição do município de Rafard foi baseado na setorização clássica, ou seja, foi adotado um reservatório, cuja principal função é condicionar as pressões de cotas topográficas mais altas e mais baixas. Assim, os setores de abastecimento serão considerados como setor clássico, ou seja, deverá ser dividido em zonas de pressão, cujas pressões estática e dinâmica devem obedecer a limites pré-fixados, 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 Rafard, 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, foram realizadas as seguintes ações:

- Delimitação nas plantas cadastrais dos setores com suas respectivas zonas de pressão;
- 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;
- Cálculo das velocidades nas tubulações primárias que abastecem cada setor, diagnosticando se estas estão subdimensionadas;
- Adequação dos limites dos setores de abastecimento em plantas cadastrais; e
- Gerar uma lista de materiais hidráulicos necessários para as intervenções físicas do setor.

5.2. Delimitação dos setores

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 a instalação de um único macromedidor, que deve se localizar em distâncias padronizadas pelo fabricante 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.

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

Uma vez delimitado o setor foi quantificado 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 foi utilizado a imagem do Google Earth que apresenta boa resolução, sendo que a imagem área do município é de data recente (ano de 2014). Assim, foram contadas as residências existentes nos setores. Todos os prédios do município foram identificados e estimado o número de apartamentos, visando quantificar o número de residências. Também foram considerado os lotes vazios, como sendo uma ligação, sendo adotado esta consideração em virtude do crescimento populacional que poderá ocorrer no setor. Destaca-se que o crescimento populacional em virtude de novos empreendimentos imobiliários não poderão ser introduzidos dentro do setor, sendo necessário o serviço de água exigir dos empreendedores as infraestruturas necessárias para abastecer o empreendimento, tais como reservatório, adutora, poço, elevatória de água tratada, etc.

Para calcular as vazões de água consumida em cada setor, foi adotado o índice de número de habitantes por residência, considerando a população urbana do município dividida pelo número de domicílios urbanos.

No presente trabalho está sendo considerado que precisa ser realizada a conscientização da população em reduzir o consumo de água, pois sabe-se que 120 L/hab.dia é suficiente para atender as necessidades higiênicas e fisiológicas do ser humano. Assim, no presente trabalho considerou que o consumo de água deverá ser igual a 160 L/hab.dia, bem como que a perda total deverá ser igual a 20% (meta do Plano Diretor). Assim, com as perdas de água tem-se o índice adotado de 200 L/hab.dia (inclusive o consumo de 160L/hab.dia mais perdas de 40L/hab.dia). Logo, as infraestruturas tais como reservatórios e redes foram dimensionadas considerando estes valores. Sabe-se que atualmente o indicador per capita de produção de água são superiores a estes valores considerados, no entanto, dimensionar um sistema adotando elevados índices de perdas não está em conformidade com as metas a serem atingidas que é perda total igual a 20%.

5.4. Análise dos Reservatórios

Para o cálculo do volume do reservatório para atender o setor foi utilizado a seguinte equação (conforme recomendado na NBR 12217 - 1994):

$$Vol = \frac{Q_{DMC} \cdot 24}{3}$$

em que:

Vol = Volume de reservação necessária (m³);

Q_{DMC} = vazão do dia de maior consumo (m³/h).

A vazão do dia de maior consumo (Q_{DMC}) foi obtida pela seguinte equação.

$$Q_{DMC} = \frac{200 \left(\frac{L}{hab.dia} \right) \cdot Lig \cdot I \left(\frac{hab}{lig} \right) \cdot 1,20}{86.400 \left(\frac{s}{dia} \right)}$$

em que:

Lig = Número de ligações existentes no setor de

abastecimento;

I = Número de habitantes por ligação;

Q_{DMC} = vazão do dia de maior consumo (L/s).

Observa-se que utilizado o índice de 1,20 para o coeficiente do dia de maior consumo. Para o cálculo da vazão da hora de maior consumo (Q_{HMC}) foi adotado o coeficiente igual a 1,5, conforme pode ser observado na seguinte equação:

$$Q_{HMC} = \frac{200 \left(\frac{L}{hab.dia} \right) \cdot Lig \cdot I \left(\frac{hab}{lig} \right) \cdot 1,20 \cdot 1,50}{86.400 \left(\frac{s}{dia} \right)}$$

em que:

Q_{HMC} = vazão da hora de maior consumo (L/s).

5.5. Lista de Materiais Hidráulicos

Depois de delimitado os setores foi elaborada uma lista de materiais hidráulicos com os quantitativos de peças, conexões e acessórios, necessários para as obras a serem executadas com a finalidade de separar fisicamente as redes de água para delimitação dos setores.

No Projeto de Setorização a partir dos setores delimitados, foi definido também a necessidade de implantar novos reservatórios para atender regiões específicas do município.

Assim, foram apresentados projeto em escalas e cores apropriadas para identificação das obras a serem executadas.

5.6. Setores do sistema de distribuição de água

De posse da planta 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.

A rede de distribuição de água de Rafard foi subdividida em 6 (seis), grandes setores de abastecimento, sendo a relação destes apresentados na Tabela 5.1.

A extensão de rede de cada setor foi obtida através do cadastro efetuado no presente trabalho.

Deverá ser 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, ocorrendo então à continuidade dos trabalhos para identificação dos índices de perdas setoriais.

A Tabela 5.1 apresenta a relação dos setores de abastecimento de água do Projeto de setorização do município de Rafard. Verifica-se que o sistema de distribuição de água do município de Rafard foi dividido em cinco (5) grandes setores de distribuição de água. No Anexo 5.1 é apresentado o projeto de setorização (planta geral) o qual contém a delimitação dos referidos setores e nos Anexos 5.2 a 5.6 os projetos de setorização dos cinco (5) setores bem como os projetos hidráulicos necessários para realizar a separação física dos setores.

Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água do município de Rafard.

Setor	Sub-setor	Descrição	Bairros	Nº de Ligações
1	1A	Setor 1 – Caixa do Meio Setor 1 A – Caixa do Meio VRP-1	Parte do Centro	1050
2		Central Elevado	Jardim Ana; Conj. Hab. João Castela; Jardim Cidade Alta; Conj. Hab. Manoel Moreira	794
3	3A e 3B	Setor 3 – Central Apoiado Setor 3A - Central Apoiado VRP-2 Setor 3B – Central Apoiado VRP-3	Parte do Centro; Conj. Hab. Maria Thereza Aprillante Gimenez	732
4		Setor 4 – Distrito Industrial	Distrito Industrial	40
5		Setor 5 – Sete Fogões	Sete Fogões	78
Total				2694

Na seqüência é apresentado o descritivo de cada setor de distribuição de água a ser implantado no município de Rafard.

5.6.1. Setor 1 - Caixa do Meio

Este setor será abastecido pelo reservatório apoiado Caixa do Meio com capacidade de 400m³, sendo que este reservatório também estará abastecendo o sub-setor 1A pertencente a região controlada pela VRP-1. Este reservatório é abastecido atualmente pelo recalque que vem do reservatório conhecido com caixa mãe. O setor 1 também receberá água proveniente do poço Leopoldina, localizado na área da Fazenda Leopoldina (Usina). Segundo os responsáveis do departamento de água da prefeitura o reservatório existente na Fazenda será desativado e o recalque do poço deverá ser aproveitado no abastecimento do setor 1. Com isso existe a necessidade da implantação de uma adutora de recalque do poço Leopoldina até o reservatório denominado Caixa do Meio, parte da tubulação existente será aproveitada e outra parte deverá ser implantada conforme projeto anexo.

O estudo de cálculo da capacidade requerida de armazenamento de água tratada do setor mostrou a necessidade de 289 m³ de reservação. Como a capacidade existente é muito superior a necessária, constata-se que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada. A Tabela 5.2 apresenta os dados do Setor 1 e 1A.

Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 1 e 1A (Caixa do Meio)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	8,02
Vazão (dmc) (l/s)	10,03
Vazão (hmc) (l/s)	15,04
Volume Requerido de Reservação (m ³)	289
Abastecimento	Caixa do Meio
Cota geométrica máxima	535
Cota geométrica mínima	506
Número de ligações	1050

* - Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

Na Tabela 5.3 é apresentado o orçamento para implantação do Setor 01, e no Anexo 5.2 o Projeto de Setorização do Setor 01 – Caixa do Meio..



Tabela 5.3. Orçamento para implantação do Setor 01

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 01 - VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO VRP					
1.1	SERVIÇOS COMPLEMENTARES					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	14,60	2,76	40,30
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	10,00	1,05	10,50
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m ²	12,60	2,95	37,17
1.1.4	Passadiços com tabua de madeira para veiculos (considerado reaproveitamento)	74219/002	m ²	8,00	59,69	477,52
1.2	MATERIAIS VRP					
1.2.1	Adaptador de flange de grande tolerância "ultraquick tipo C"	(comercial)	unid.	2,00	1.025,10	2.050,20
1.2.2	Tê com Flanges Fofo Dn 75mm	52803	unid.	2,00	271,83	543,66
1.2.3	Toco com Flanges L = 0,25m Fofo Dn 75mm	53837	unid.	2,00	257,68	515,36
1.2.4	Curva de 90° com Flange Fofo Dn 75mm	50853	unid.	2,00	169,49	338,98
1.2.5	Válvula de Gaveta com Flanges com cunha de borracha Dn 50mm	56522	unid.	3,00	491,70	1.475,10
1.2.6	Válvula Redutora de Pressão Dn 75mm	(comercial)	unid.	1,00	5.167,72	5.167,72
1.2.7	Filtro tipo " Y " Flangeado Fofo Dn 75mm	(comercial)	unid.	1,00	1.126,15	1.126,15
1.2.8	Toco com Flanges L = 0,80m Fofo Dn 75mm	54101	unid.	1,00	604,56	604,56
1.2.9	Fornecimento de Transmissor de Pressão para VRP (Montante / Jusante) - Escala de medida de 0 a 1 Bar	(comercial)	unid.	2,00	3.307,34	6.614,68
1.2.10	Tampão de Ferro Fundido Fofo Articulado 83 Kg carga máxima 12500kg Dn 600mm	11301	unid.	1,00	1.060,98	1.060,98
1.3	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E TRANSFERÊNCIA VIA TELEMETRIA DOS DADOS MONITORADOS NAS VRP					
1.3.1	Fornecimento de Estações Remotas compostas por: módulo eletrônico de aquisição e processamento de sinais, painel de montagem com CLP, aterramento/fonte/cabeamento	(comercial)	unid.	1,00	30.285,60	30.285,60
1.3.2	Montagem e Start-up das Estações Remotas	(comercial)	unid.	1,00	5.299,98	5.299,98
1.3.3	Implantação dos links utilizando tecnologia de rádio digital programável integrando cada ponto de medição até a central de controle (CCO)	(comercial)	unid.	1,00	4.479,75	4.479,75
1.4	INFRAESTRUTURA ELÉTRICA PARA AUTOMAÇÃO					

Continua...



Tabela 5.3. Orçamento para implantação do Setor (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1.4.1	Fornecimento e instalação de Infraestrutura para implantação do monitoramento via remota contendo (poste padrão energia, cabeamento, conduíte...) Incluso Material e Mão de Obra	(comercial)	unid.	1,00	15.773,75	15.773,75
1.5	PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA					
1.5.1	Definição e demarcação da área de reparo com disco de corte	480201	m	14,60	4,79	69,93
1.5.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	4,54	30,18	136,90
1.5.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	18,90	11,75	222,08
1.5.4	Caixa de Alvenaria em 1 tijolo profundidade de 1,50 metros conforme projeto para abrigo e proteção das VRP.	82914	m	1,50	3.353,57	5.030,36
1.5.5	Forma plana de madeira para confecção laje da caixa de alvenaria	80902	m²	6,30	87,53	551,44
1.5.6	Aço CA-50 (média das bitolas 6,3 a 25,0mm) para armação de laje maça	20402	kg	103,62	3,60	373,03
1.5.7	Armação em Aço CA-50	81002	kg	103,62	9,29	962,63
1.5.8	Concreto estrutural para estruturas em contato com água bruta ou tratada FCK 30 Mpa	81303	m³	1,26	566,09	713,27
1.5.9	Assentamento de Tampão de Ferro Fundido 600mm	73607	unid.	1,00	96,84	96,84
1.5.10	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	23,44	1,38	32,34
1.5.11	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	23,44	5,68	133,12
1.5.12	Apiloamento do fundo da caixa com maco de 30kg	79483	m²	6,30	29,94	188,62
1.5.13	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/001	m³	11,34	17,74	201,17
1.5.14	Colchão de brita, para fundo da caixa (e=20cm)	74164/004	m³	1,26	111,27	140,20
1.5.15	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	12,60	1,50	18,90
1.5.16	Limpeza de Superfície com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	12,60	2,03	25,58
1.5.17	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	12,60	12,23	154,10
1.5.18	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	12,60	6,39	80,51

Continua...



Tabela 5.3. Orçamento para implantação do Setor (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1.5.19	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	0,25	615,67	155,15
1.5.20	Capa de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) para pavimentação asfáltica padrão DNIT - Cap 30/45 DMT = 10Km (e=4cm)	34759	m³	0,50	596,16	300,46
1.6	MÃO DE OBRA INSTALAÇÕES DE VRP					
1.6.1	Engenheiro Junior	(Anexo XIV do MPO)	horas	2,00	106,25	212,50
1.6.2	Ajudante de campo	(Anexo XIV do MPO)	horas	16,00	7,80	124,80
1.6.3	Técnico em Hidráulica	(Anexo XIV do MPO)	horas	8,00	63,75	510,00
Total						86.335,89

5.6.2. Setor 2 – Central Elevado

Este setor será abastecido pelo reservatório elevado central com capacidade de 150 m³ e pelo reservatório apoiado Central, uma vez que o reservatório elevado recebe água do reservatório apoiado Central através de uma tubulação de recalque. A capacidade do reservatório Apoiado Central é de 400 m³, perfazendo desta maneira um total de 550m³ disponíveis para o setor 2.

Estes reservatórios são abastecidos atualmente pelo recalque que vem do reservatório conhecido como Caixa do Meio.

Na Tabela 5.4 são apresentados os dados do Setor 2, denominado Central Elevado.

Verifica-se que o volume de reserva necessária para abastecer este setor é de 218 m³, sendo que existe atualmente 550m³. Assim, a capacidade existente é muito superior a necessária, constatando-se que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento.

Tabela 5.4. Dados referentes ao Setor 2 (Central Elevado)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	6,07
Vazão (dmc) (l/s)	7,58
Vazão (hmc) (l/s)	11,37
Volume Requerido de Reservação (m ³)	218
Abastecimento	Elevado da Central
Cota geométrica máxima	587,00
Cota geométrica mínima	555,00
Número de ligações	794

* - Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

Na Tabela 5.5 é apresentado o orçamento para implantação do Setor 02, e no Anexo 5.3 o Projeto de Setorização do Setor 02 – Central Elevado.



Tabela 5.5. Orçamento para implantação do setor 02

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 02					
1.1	SERVIÇOS COMPLEMENTARES					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	86,00	2,76	237,36
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	54,00	1,05	56,70
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m ²	161,60	2,95	476,72
1.2	MATERIAIS					
1.2.1	LUVA DE CORRER JM Fofo DN 200mm	52155	unid.	1,00	634,81	634,81
1.2.2	TÊ com Redução Fofo DN 200 X 150mm	52917	unid.	1,00	572,37	572,37
1.2.3	Registro de Gaveta cunha de borracha BB Dn 150mm	56504	unid.	1,00	1.127,98	1.127,98
1.2.4	Tubo de PVC Defofo PB JE Dn 150mm	33022	m	54,00	48,67	2.628,18
1.2.5	CURVA 90° Fofo DN 150mm	50753	unid.	1,00	254,73	254,73
1.2.6	REDUÇÃO Fofo PBA DN 150 X 100mm	52526	unid.	1,00	340,97	340,97
1.2.7	TÊ PVC PBA DN 100mm	32973	unid.	1,00	46,21	46,21
1.2.8	Luva de Correr PVC PBA DN 100mm	32954	unid.	1,00	22,47	22,47
1.2.9	CAP Fofo DN 150mm	50404	unid.	2,00	117,31	234,62
1.2.10	Bloco de Anclagem	80801	unid.	5,00	69,34	346,70
1.3	PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA					
1.3.1	Definição e demarcação da área de reparo com disco de corte	480201	m	140,00	4,79	670,60
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m ³	22,03	30,18	664,93
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m ³	73,44	11,75	862,92
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m ³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m ³	28,15	1,38	38,85
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m ³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m ³	28,15	5,68	159,90

Continua...



Tabela 5.5. Orçamento para implantação do setor 02 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m ²	61,20	29,94	1.832,33
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m ³	48,96	17,74	868,55
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m ³	6,12	119,74	732,81
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m ²	61,20	1,50	91,80
1.3.10	Limpeza de Superfície com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m ²	61,20	2,03	124,24
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m ³	9,18	124,47	1.142,63
1.3.12	Base de Macadame (e=15cm)	73766/001	m ³	9,18	122,61	1.125,56
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m ²	61,20	12,23	748,48
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m ²	61,20	6,39	391,07
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m ³	1,22	615,67	753,58
1.3.16	Capa de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) para pavimentação asfáltica padrão DNIT - Cap 30/45 DMT = 10Km (e=4cm)	34759	m ³	2,45	596,16	1.459,40
1.4	MÃO DE OBRA					
1.4.1	Auxiliar de encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x INTERVENÇÃO	246	hora	4,00	15,03	60,12
1.4.2	Encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x INTERVENÇÃO	2696	hora	4,00	20,00	80,00
1.4.3	Encarregado Geral de Obras - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	4083	hora	4,00	31,30	125,20
Total						18.912,78

5.6.3. Setor 3 – Central Apoiado

Este setor será abastecido pelo reservatório apoiado central conhecido como Central metálico, cuja a capacidade é de 400m³. Este reservatório também estará abastecendo os sub-setores 3A pertencente a região controlada pela VRP-2 e 3B pertencente a região controlada pela VRP-03.

O reservatório apoiado central é abastecido pela tubulação de recalque proveniente do reservatório conhecido como Caixa do meio.

Verifica-se pelo estudo de cálculo da capacidade requerida de armazenamento de água tratada do setor, que é necessário para abastecer-lo um volume de 201 m³, sendo que existe atualmente 400m³ referente ao volume do reservatório apoiado. Assim, não existe a necessidade de ampliação do sistema de reservação de água deste setor.

Na Tabela 5.6 são apresentados os dados do Setor 3, onde também estão considerados os dados dos sub-setores 3A e 3B.

Tabela 5.6. Dados referentes ao Setor 3, 3A e 3B (Central Apoiado)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	5,59
Vazão (dmc) (l/s)	6,99
Vazão (hmc) (l/s)	10,48
Volume Requerido de Reservação (m ³)	201
Abastecimento	Apoiado Central
Cota geométrica máxima	580,00
Cota geométrica mínima	515,00
Número de ligações	732

* - Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

Na Tabela 5.7 a 5.10 é apresentado os orçamentos para implantação do Setor 03, e no Anexo 5.4 o Projeto de Setorização do Setor 03 – Central Apoiado.



Tabela 5.7. Orçamento para implantação do Setor 03

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 03					
1.1	SERVIÇOS COMPLEMENTARES					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	61,00	2,76	168,36
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	13,00	1,05	13,65
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m²	79,20	2,95	233,64
1.2	MATERIAIS					
1.2.1	TÊ PVC PBA DN 50mm	32971	unid.	2,00	14,05	28,10
1.2.2	CURVA 45° PVC PBA DN 50mm	32934	unid.	1,00	12,35	12,35
1.2.3	LUVA DE CORRER PVC PBA DN 50mm	32951	unid.	2,00	6,55	13,10
1.2.4	TÊ COM REDUÇÃO FF PBA DN 150 X 50mm	52807	unid.	1,00	486,16	486,16
1.2.5	LUVA DE CORRER JM Fofo DN 150mm	52154	unid.	1,00	0,00	0,00
1.2.6	Tubo de PVC PBA JE DN 50mm	32989	m	13,00	10,49	136,37
1.2.7	Bloco de Ancoragem	80701	unid.	7,00	40,10	280,70
1.3	PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA					
1.3.1	Definição e demarcação da área de reparo com disco de corte	480201	m	74,00	4,79	354,46
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	13,46	30,18	406,34
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	44,88	11,75	527,34
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	17,20	1,38	23,74
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	17,20	5,68	97,72
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	37,40	29,94	1.119,76
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	29,92	17,74	530,78

Continua...



Tabela 5.7. Orçamento para implantação do Setor 03 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	3,74	119,74	447,83
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	37,40	1,50	56,10
1.3.10	Limpeza de Superfície com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	37,40	2,03	75,92
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	5,61	124,47	698,28
1.3.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	5,61	122,61	687,84
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	37,40	12,23	457,40
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	37,40	6,39	238,99
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	0,75	615,67	460,52
1.3.16	Capa de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) para pavimentação asfáltica padrão DNIT - Cap 30/45 DMT = 10Km (e=4cm)	34759	m³	1,50	596,16	891,86
1.4	MÃO DE OBRA					
1.4.1	Auxiliar de encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x inTERVENÇÃO	246	hora	4,00	15,03	60,12
1.4.2	Encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x inTERVENÇÃO	2696	hora	4,00	20,00	80,00
1.4.3	Encarregado Geral de Obras - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	4083	hora	4,00	31,30	125,20
Total						8.712,62



Tabela 5.8. Orçamento para implantação do Setor 03 A

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 03A - VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO VRP					
1.1	SERVIÇOS COMPLEMENTARES					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	14,60	2,76	40,30
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	10,00	1,05	10,50
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m²	12,60	2,95	37,17
1.1.4	Passadiços com tabua de madeira para veiculos (considerado reaproveitamento)	74219/002	m²	8,00	59,69	477,52
1.2	MATERIAIS VRP					
1.2.1	Adaptador de flange de grande tolerância "ultraquick tipo D"	(comercial)	unid.	2,00	1.239,06	2.478,12
1.2.2	Tê com Flanges Fofo Dn 100mm	52806	unid.	2,00	388,78	777,56
1.2.3	Toco com Flanges L = 0,25m Fofo Dn 100mm	53838	unid.	2,00	247,65	495,30
1.2.4	Curva de 90° com Flange Fofo Dn 100mm	50854	unid.	2,00	196,96	393,92
1.2.5	Válvula de Gaveta com Flanges com cunha de borracha Dn 100mm	56523	unid.	3,00	699,60	2.098,80
1.2.6	Válvula Redutora de Pressão Dn 100mm	(comercial)	unid.	1,00	5.740,28	5.740,28
1.2.7	Filtro tipo " Y " Flangeado Fofo Dn 100mm	(comercial)	unid.	1,00	1.800,01	1.800,01
1.2.8	Toco com Flanges L = 1,0m Fofo Dn 100mm	54112	unid.	1,00	698,26	698,26
1.2.9	Tampão de Ferro Fundido Fofo Articulado 83 Kg carga máxima 12500kg Dn 600mm	11301	unid.	1,00	1.060,98	1.060,98
1.2.10	Fornecimento de Transmissor de Pressão para VRP (Montante / Jusante) - Escala de medida de 0 a 1 Bar	(comercial)	unid.	2,00	3.307,34	6.614,68
1.3	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E TRANSFERÊNCIA VIA TELEMETRIA DOS DADOS MONITORADOS NAS VRP					
1.3.1	Fornecimento de Estações Remotas compostas por: módulo eletrônico de aquisição e processamento de sinais, painel de montagem com CLP, aterramento/fonte/cabeamento	(comercial)	unid.	1,00	30.285,60	30.285,60
1.3.2	Montagem e Start-up das Estações Remotas	(comercial)	unid.	1,00	5.299,98	5.299,98
1.3.3	Implantação dos links utilizando tecnologia de rádio digital programável integrando cada ponto de medição até a central de controle (CCO)	(comercial)	unid.	1,00	4.479,75	4.479,75

Continua...



Tabela 5.8. Orçamento para implantação do Setor 03 A (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1.4	INFRAESTRUTURA ELÉTRICA PARA AUTOMAÇÃO					
1.4.1	Fornecimento e instalação de Infraestrutura para implantação do monitoramento via remota contendo (poste padrão energia, cabeamento, conduíte...) Incluso Material e Mão de Obra	(comercial)	unid.	1,00	15.773,75	15.773,75
1.5	PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA					
1.5.1	Definição e demarcação da área de reparo com disco de corte	480201	m	14,60	4,79	69,93
1.5.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	4,54	30,18	136,90
1.5.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	18,90	11,75	222,08
1.5.4	Caixa de Alvenaria em 1 tijolo profundidade de 1,50 metros conforme projeto para abrigo e proteção das VRP.	82914	m	1,50	3.353,57	5.030,36
1.5.5	Forma plana de madeira para confecção laje da caixa de alvenaria	80902	m²	6,30	87,53	551,44
1.5.6	Aço CA-50 (média das bitolas 6,3 a 25,0mm) para armação de laje maça	20402	kg	103,62	3,60	373,03
1.5.7	Armação em Aço CA-50	81002	kg	103,62	9,29	962,63
1.5.8	Concreto estrutural para estruturas em contato com água bruta ou tratada FCK 30 Mpa	81303	m³	1,26	566,09	713,27
1.5.9	Assentamento de Tampão de Ferro Fundido 600mm	73607	unid.	1,00	96,84	96,84
1.5.10	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	2,52	1,38	3,48
1.5.11	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	2,52	5,68	14,31
1.5.12	Apiloamento do fundo da caixa com maco de 30kg	79483	m²	6,30	29,94	188,62
1.5.13	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/001	m³	11,34	17,74	201,17
1.5.14	Colchão de brita, para fundo da caixa (e=20cm)	74164/004	m³	1,26	111,27	140,20
1.5.15	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	12,60	1,50	18,90
1.5.16	Limpeza de Superfície com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	12,60	2,03	25,58
1.5.17	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	12,60	12,23	154,10

Continua...



Tabela 5.8. Orçamento para implantação do Setor 03 A (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1.5.18	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m ²	12,60	6,39	80,51
1.5.19	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m ³	0,25	615,67	155,15
1.5.20	Capa de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) para pavimentação asfáltica padrão DNIT - Cap 30/45 DMT = 10Km (e=4cm)	34759	m ³	0,50	596,16	300,46
1.6	MÃO DE OBRA INSTALAÇÕES DE VRP					
1.6.1	Engenheiro Junior	(Anexo XIV do MPO)	horas	4,00	106,25	425,00
1.6.2	Ajudante de campo	(Anexo XIV do MPO)	horas	32,00	7,80	249,60
1.6.3	Técnico em Hidráulica	(Anexo XIV do MPO)	horas	16,00	63,75	1.020,00
Total						89.696,04

Tabela 5.9. Orçamento para implantação do Setor 03 B

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 03B - VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO VRP					
1.1	SERVIÇOS COMPLEMENTARES					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	14,60	2,76	40,30
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	10,00	1,05	10,50
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m ²	12,60	2,95	37,17
1.1.4	Passadiços com tabua de madeira para veiculos (considerado reaproveitamento)	74219/002	m ²	8,00	59,69	477,52
1.2	MATERIAIS VRP					
1.2.1	Adaptador de flange de grande tolerância "ultraquick tipo D"	(comercial)	unid.	2,00	1.239,06	2.478,12
1.2.2	Tê com Flanges Fofo Dn 100mm	52806	unid.	2,00	388,78	777,56
1.2.3	Toco com Flanges L = 0,25m Fofo Dn 100mm	53838	unid.	2,00	247,65	495,30
1.2.4	Curva de 90° com Flange Fofo Dn 100mm	50854	unid.	2,00	196,96	393,92

Continua..



Tabela 5.9. Orçamento para implantação do Setor 03 B (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1.2.5	Válvula de Gaveta com Flanges com cunha de borracha Dn 100mm	56523	unid.	3,00	699,60	2.098,80
1.2.6	Válvula Redutora de Pressão Dn 100mm	(comercial)	unid.	1,00	5.740,28	5.740,28
1.2.7	Filtro tipo " Y " Flangeado Fofo Dn 100mm	(comercial)	unid.	1,00	1.800,01	1.800,01
1.2.8	Toco com Flanges L = 1,0m Fofo Dn 100mm	54112	unid.	1,00	698,26	698,26
1.2.9	Tampão de Ferro Fundido Fofo Articulado 83 Kg carga máxima 12500kg Dn 600mm	11301	unid.	1,00	1.060,98	1.060,98
1.2.10	Fornecimento de Transmissor de Pressão para VRP (Montante / Jusante) - Escala de medida de 0 a 1 Bar	(comercial)	unid.	2,00	3.307,34	6.614,68
1.3	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E TRANSFERÊNCIA VIA TELEMETRIA DOS DADOS MONITORADOS NAS VRP					
1.3.1	Fornecimento de Estações Remotas compostas por: módulo eletrônico de aquisição e processamento de sinais, painel de montagem com CLP, aterramento/fonte/cabeamento	(comercial)	unid.	1,00	30.285,60	30.285,60
1.3.2	Montagem e Start-up das Estações Remotas	(comercial)	unid.	1,00	5.299,98	5.299,98
1.3.3	Implantação dos links utilizando tecnologia de rádio digital programável integrando cada ponto de medição até a central de controle (CCO)	(comercial)	unid.	1,00	4.479,75	4.479,75
1.4	INFRAESTRUTURA ELÉTRICA PARA AUTOMAÇÃO					
1.4.1	Fornecimento e instalação de Infraestrutura para implantação do monitoramento via remota contendo (poste padrão energia, cabeamento, conduíte...) Incluso Material e Mão de Obra	(comercial)	unid.	1,00	15.773,75	15.773,75
1.5	PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA					
1.5.1	Definição e demarcação da área de reparo com disco de corte	480201	m	14,60	4,79	69,93
1.5.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	4,54	30,18	136,90
1.5.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	18,90	11,75	222,08
1.5.4	Caixa de Alvenaria em 1 tijolo profundidade de 1,50 metros conforme projeto para abrigo e proteção das VRP.	82914	m	1,50	3.353,57	5.030,36
1.5.5	Forma plana de madeira para confecção laje da caixa de alvenaria	80902	m²	6,30	87,53	551,44
1.5.6	Aço CA-50 (média das bitolas 6,3 a 25,0mm) para armação de laje maça	20402	kg	103,62	3,60	373,03

Continua...



Tabela 5.9. Orçamento para implantação do Setor 03 B (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1.5.7	Armação em Aço CA-50	81002	kg	103,62	9,29	962,63
1.5.8	Concreto estrutural para estruturas em contato com água bruta ou tratada FCK 30 Mpa	81303	m³	1,26	566,09	713,27
1.5.9	Assentamento de Tampão de Ferro Fundido 600mm	73607	unid.	1,00	96,84	96,84
1.5.10	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	2,52	1,38	3,48
1.5.11	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	2,52	5,68	14,31
1.5.12	Apiloamento do fundo da caixa com maco de 30kg	79483	m²	6,30	29,94	188,62
1.5.13	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/001	m³	11,34	17,74	201,17
1.5.14	Colchão de brita, para fundo da caixa (e=20cm)	74164/004	m³	1,26	111,27	140,20
1.5.15	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	12,60	1,50	18,90
1.5.16	Limpeza de Superfície com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	12,60	2,03	25,58
1.5.17	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	12,60	12,23	154,10
1.5.18	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	12,60	6,39	80,51
1.5.19	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	0,25	615,67	155,15
1.5.20	Capa de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) para pavimentação asfáltica padrão DNIT - Cap 30/45 DMT = 10Km (e=4cm)	34759	m³	0,50	596,16	300,46
1.6	MÃO DE OBRA INSTALAÇÕES DE VRP					
1.6.1	Engenheiro Junior	(Anexo XIV do MPO)	horas	4,00	106,25	425,00
1.6.2	Ajudante de campo	(Anexo XIV do MPO)	horas	32,00	7,80	249,60
1.6.3	Técnico em Hidráulica	(Anexo XIV do MPO)	horas	16,00	63,75	1.020,00
Total						89.696,04



Tabela 5.10. Orçamento para implantação do Adutora do Setor 03

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1	IMPLANTAÇÃO ADUTORA DE RECALQUE SETOR 03					
1.1	SERVIÇOS COMPLEMENTARES					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	156,00	2,73	425,88
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	156,00	1,04	162,24
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m ²	468,00	2,92	1.366,56
1.2	MATERIAIS ADUTORA					
1.2.1	Luva de correr PVC PBA JE Dn 100mm	32954	unid.	2,00	22,47	44,94
1.2.2	Te de PVC PBA JE Dn 100mm	32973	unid.	2,00	46,21	92,42
1.2.3	Tubo PVC PBA CL20 Dn 100mm	32992	m	156,00	33,82	5.275,92
1.2.4	Bloco de Ancoragem	80701	unid.	2,00	40,10	80,20
1.3	PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA					
1.3.1	Definição e demarcação da área de reparo com disco de corte	480201	m	312,00	4,79	1.494,48
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m ³	44,93	29,86	1.341,55
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m ³	149,76	11,62	1.740,21
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m ³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m ³	57,41	1,36	78,07
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m ³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m ³	57,41	5,62	322,63
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m ²	124,80	29,62	3.696,58
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m ³	99,84	17,55	1.752,19
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m ³	12,48	118,46	1.478,38
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m ²	124,80	1,49	185,95
1.3.10	Limpeza de Superfície com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m ²	124,80	2,01	250,85

Continua...



Tabela 5.10. Orçamento para implantação do Adutora do Setor 03 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	18,72	123,14	2.305,18
1.3.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	18,72	153,07	2.865,47
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	124,80	12,10	1.510,08
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	124,80	6,32	788,74
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	2,50	615,67	1.536,71
1.3.16	Capa de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) para pavimentação asfáltica padrão DNIT - Cap 30/45 DMT = 10Km (e=4cm)	34759	m³	4,99	589,78	2.944,18
1.4	MÃO DE OBRA					
1.4.1	Assentamento de Tubos de PVC com junta elástica, Dn100mm	73888/003	m	156,00	2,78	433,68
1.4.2	Auxiliar de encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	246	hora	60,00	14,87	892,20
1.4.3	Encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	2696	hora	60,00	19,79	1.187,40
1.4.4	Encarregado Geral de Obras - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	4083	hora	60,00	30,96	1.857,60
1.4.5	Engenheiro Civil Pleno - Considerado 2 horas dia/trabalho x Intervenção	2707	hora	30,00	104,77	3.143,10
TOTAL						39.253,40

5.6.4. Setor 4 – Distrito Industrial

Este setor corresponde a uma região estritamente industrial no município de Rafard. O setor 4 é abastecido pelo reservatório elevado denominado reservatório Distrito Industrial, cuja a capacidade é de 150m³.

O estudo de cálculo da capacidade requerida de armazenamento de água tratada do setor mostrou a necessidade de 58 m³ de reservação. Como a capacidade existente é muito superior a necessária, constata-se que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada.

O abastecimento deste reservatório hoje feito através de um poço denominado de Poço Distrito Industrial localizado na mesma área do reservatório.

Na Tabela 5.11 são apresentados os dados do Setor 4, denominado Distrito Industrial.

Tabela 5.11. Dados referentes ao Setor 4 (Distrito Industrial)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	1,62
Vazão (dmc) (l/s)	2,03
Vazão (hmc) (l/s)	3,04
Volume Requerido de Reservação (m ³)	58
Abastecimento	Res. Distrito Industrial
Cota geométrica máxima	611,00
Cota geométrica mínima	570,00
Número de ligações	40

* - Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

No Anexo 5.5 é apresentado o Projeto de Setorização do Setor 04 – Distrito Industrial.

5.6.5. Setor 5 – Distrito de Sete Fogões

Este setor corresponde a região distrital pertencente ao município de Rafard. O reservatório que irá abastecer esta região tem capacidade de 15m³ de reservação.

O estudo de cálculo da capacidade requerida de armazenamento de água tratada do setor mostrou a necessidade de 21 m³ de reservação, sendo possível

constatar a necessidade de ampliação da reservação. Porém a ampliação no volume é pequena, o que não se justifica a implantação de um novo reservatório.

O abastecimento deste reservatório hoje é realizado através de um poço denominado de Poço Sete Fogões localizado próximo a área do reservatório. Verifica-se também neste setor que a vazão de produção do poço é suficiente para manter o abastecimento do setor em questão.

Na Tabela 5.12 são apresentados os dados do Setor 5, denominado Sete Fogões.

Tabela 5.12. Dados referentes ao Setor 5 (Distrito de Sete Fogões)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	0,60
Vazão (dmc) (l/s)	0,74
Vazão (hmc) (l/s)	1,12
Volume Requerido de Reservação (m ³)	21
Abastecimento	Res. Sete fogões
Cota geométrica máxima	510,00
Cota geométrica mínima	490,00
Número de ligações	75

* - Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

No Anexo 5.6 é apresentado o Projeto de Setorização do Setor 05 – Distrito de Sete Fogões.

5.6.6. Setorização

Na Tabela 5.13 é possível observar os valores de serviços preliminares, segurança do trabalho dos setores de abastecimento do município de Rafard. Já Na Tabela 5.14 é apresentado o valor para implantação do reservatório.

Tabela 5.13. Orçamento dos serviços preliminares e segurança do trabalho para implantação da setorização no município de Rafard

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES					

Continua...

Tabela 5.13. Orçamento dos serviços preliminares e segurança do trabalho para implantação da setorização no município de Rafard (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1.2	Aluguel de container 2,20x6,20m p/escritório completo com banheiro	73847/003	mês	6,00	830,75	4.984,50
2	SEGURANÇA DO TRABALHO					
2.1	Técnico de nível superior em Segurança do Trabalho (considerado 2 horas dia/trabalho x tempo de duração obra)	Anexo XIV do MPO	horas	264,00	106,25	28.050,00

Tabela 5.14. Orçamento para implantação do reservatório

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant	Unid	CÓDIGO SINAPI 12/2014	CÓDIGO SABESP 09/2014	Preço unit. (R\$)	BDI		Preço Total (R\$)
							(%)	Valor R\$	
1	Reservatórios								
1.2	Reservatório Setor 06 - Reservatório metálico para água potável, incluindo base, fundação e hidráulica (extravasor, abastecimento e descarga). Volume de 10m³ - Altura = 20m.	1,00	Unid.	Comercial		R\$ 60.000,00	23,52 %	R\$ 14.112,00	R\$ 74.112,00
	Sub-Total 01								R\$ 74.112,00
TOTAL GERAL									R\$ 74.112,00

5.6.7. Resumo dos Investimentos para a Setorização

Na Tabela 5.15 é apresentado um resumo dos investimentos necessários para implantação da setorização no município de Rafard

Tabela 5.15. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	PREÇO TOTAL (R\$)
1	Setorização	
1.1	Setor 01	R\$ 86.335,89
1.2	Setor 02	R\$ 18.912,78
1.3	Setor 03	R\$ 188.104,70
1.4	Adutora Setor 03	R\$ 39.253,40
1.4	Adutora Leopoldina	R\$ 276.066,36
1.5	Outros Serviços	R\$ 43.066,26
1.6	Reservatórios	R\$ 74.112,00
TOTAL GERAL		R\$ 725.851,39



5.6.8. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização

Na Tabela 5.16 é apresentado o cronograma físico-financeiro para implantação da setorização no município de Rafard.

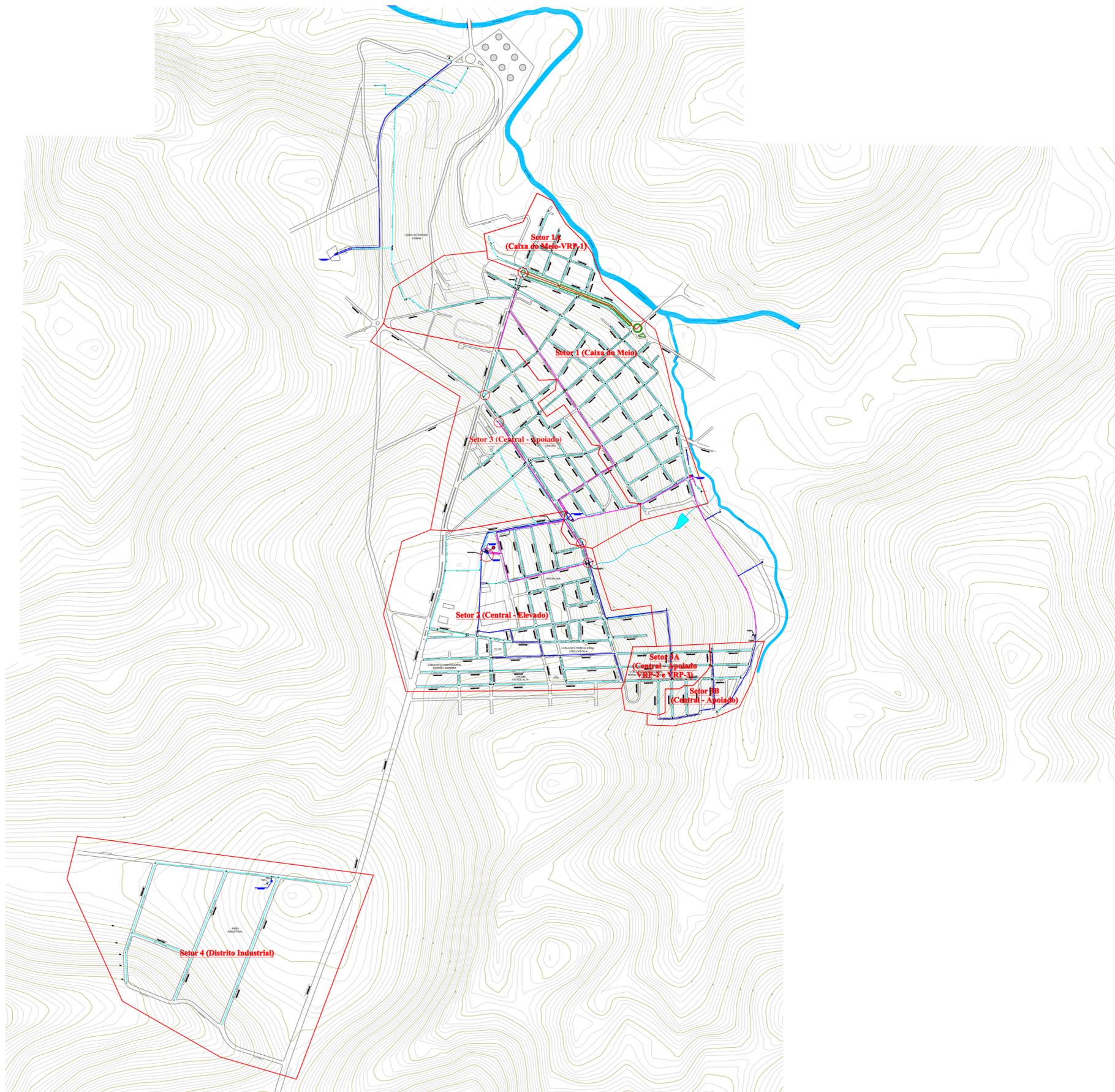
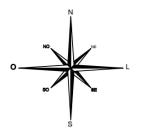


Tabela 5.16. Cronograma físico-financeiro para implantação da setorização

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE ATIVIDADES	MESES										Total (em R\$)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	1.501,63	1.501,63	1.501,63	1.501,63	1.501,63	1.501,63	1.501,63	1.501,63	1.501,63	1.501,63	15.016,26
2	SEGURANÇA DO TRABALHO	2.805,00	2.805,00	2.805,00	2.805,00	2.805,00	2.805,00	2.805,00	2.805,00	2.805,00	2.805,00	28.050,00
3	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 01	86.335,89										86.335,89
4	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 02		18.912,78									18.912,78
5	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 03		62.701,57	62.701,57	62.701,57							188.104,70
6	IMPLANTAÇÃO DA ADUTORA DO SETOR 03					39.253,40						39.253,40
7	IMPLANTAÇÃO DA ADUTORA LEOPOLDINA					69.016,59	69.016,59	69.016,59	69.016,59			276.066,36
8	IMPLANTAÇÃO DO RESERVATÓRIO NO SETOR 03								24.704,00	24.704,00	24.704,00	74.112,00
TOTAL												725.851,39



ANEXO 5.1



ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE		
1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloro Polivinila)	8 - DEFF (PVC DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO	
	Material - Diâmetro Nominal (mm) - Prof. (m)

SIMBOLOGIA	
	Tê
	Tê com Redução
	Cruzeta
	Cruzeta com Redução
	Junção 45°
	Luva
	Curva 11°15'
	Curva 22°30'
	Curva 45°
	Curva 90°
	Cap
	Redução
	Registro
	Hidrante
	Retenção
	Ventosa
	Descarga
	Macromedidor
	Válvula Redutora de Pressão
	Booster
	Bomba
	Cruzamento de Redes sem interligação
	Poço
	Reservatório

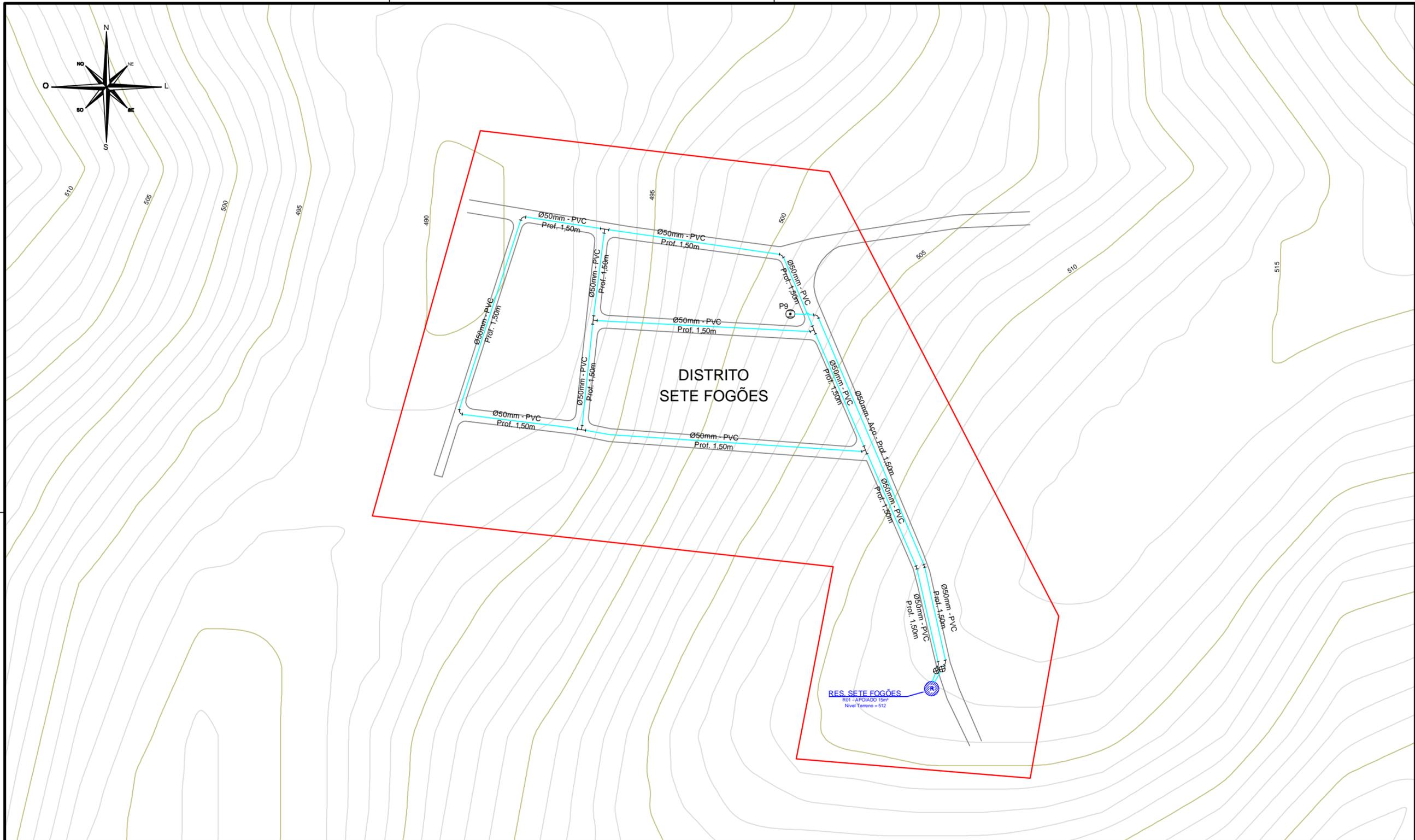
LEGENDA	
	DN < 100mm
	DN = 100mm
	DN > 100mm
	Delimitação do Setor

Executado por:	
Eng. Projetista:	Sylvio Vidal Junior
Eng. Responsável:	Sylvio Vidal Junior
Desenhista:	Paula Fernanda Marcon
Esc.: 1:8.000	(Data: Março/2015) (Folha: 01/01)

PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

ANEXO 5.1 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO PLANTA GERAL

Agência das Bacias PCU
PREFEITURA MUNICIPAL DE RAFARD - SP



ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE

- 1 - FF (Ferro Fundido)
- 2 - FG (Ferro Galvanizado)
- 3 - Aço (Aço)
- 4 - AG (Aço Galvanizado)
- 5 - PVC (Cloroeto Polivinila)
- 6 - PBA (PVC - PBA)
- 7 - CA (Cimento Amianto)
- 8 - DEFF (PVC - DeFoFo)
- 9 - PEAD (Polietileno de Alta Densidade)

SIMBOLOGIA

	Tê		Curva 11°15'		Registro		Válvula Redutora de Pressão
	Tê com Redução		Curva 22°30'		Hidrante		Booster
	Cruzeta		Curva 45°		Retenção		Bomba
	Cruzeta com Redução		Curva 90°		Ventosa		Cruzamento de Redes sem interligação
	Junção 45°		Cap		Descarga		Poço
	Luva		Redução		Macromedidor		Reservatório

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

Material - Diâmetro Nominal (mm) - Prof. (m)

LEGENDA

- DN < 100mm
- DN = 100mm
- DN > 100mm
- Delimitação do Setor

Executado por:

Rua Gemiliano Costa, nº 1531, Jd. São Carlos - São Carlos SP
CEP: 13560-641 - Fone (16) 3371-8760

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
ART: 92221220140977299
Desenhista: Paula Fernanda Marcon
Esc.: 1:2.000
Data: Março/2015
Rev: 02/03/15 (L)
Folha: 01/01

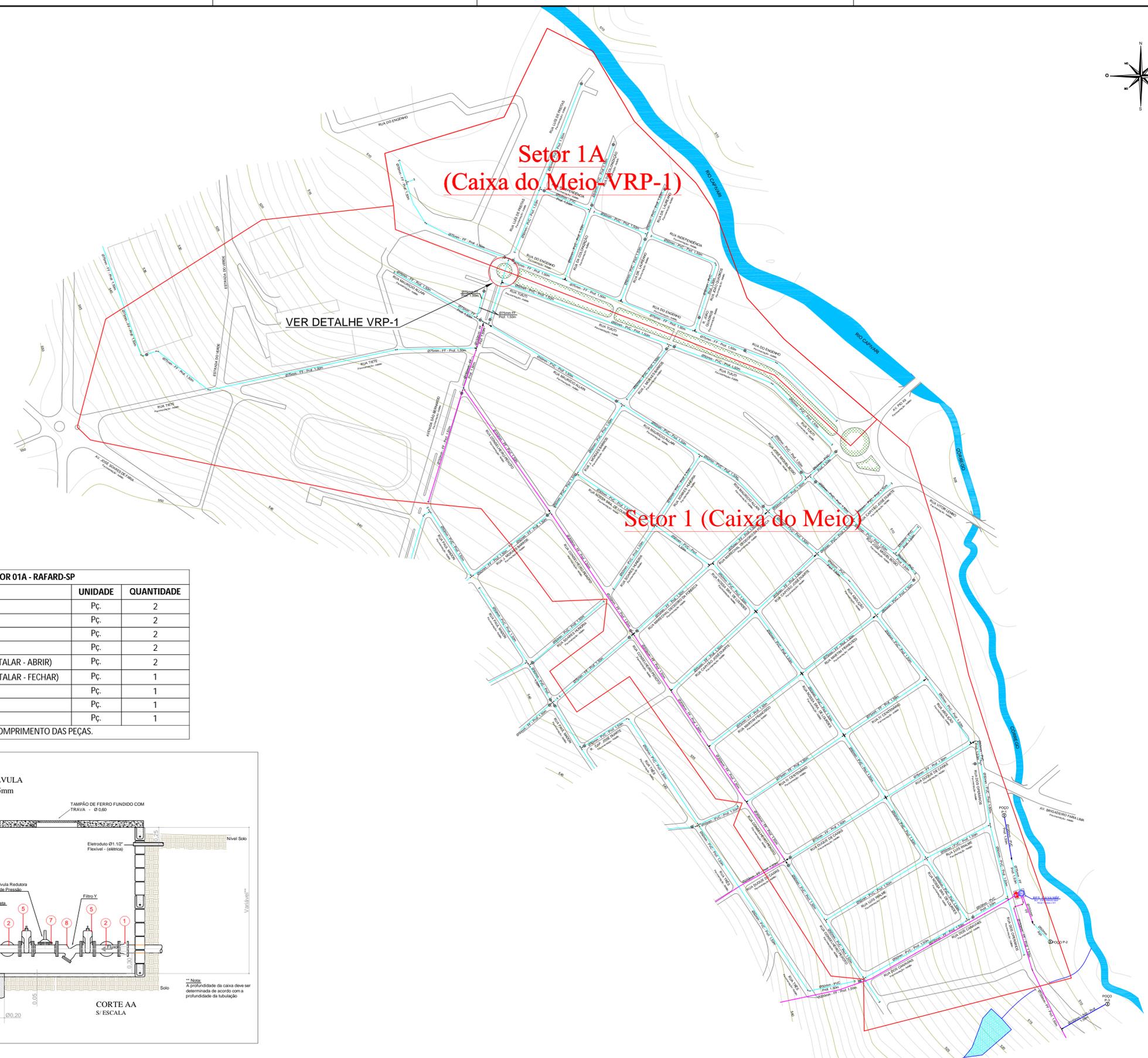
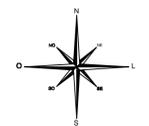
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

ANEXO 5.1 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
DISTRITO SETE FOGÕES - PLANTA GERAL

PREFEITURA MUNICIPAL DE RAFARD - SP



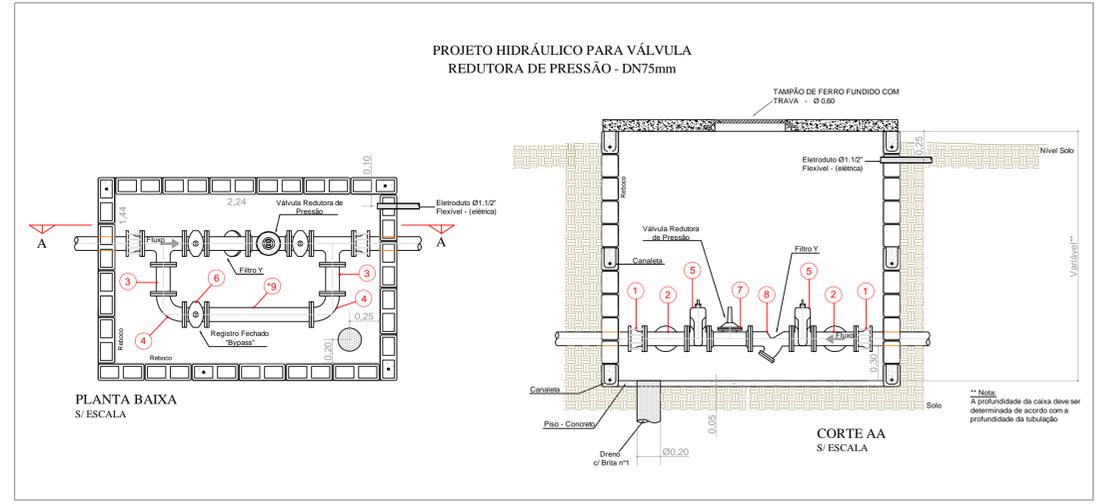
ANEXO 5.2



LISTA DE MATERIAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DA VRP-1 SETOR 01A - RAFARD-SP

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1	ADAPTADOR DE FLANGE DE GRANDE TOLERÂNCIA "ULTRAQUICK TIPO C"	Pç.	2
2	TE COM FLANGES FF DN 75mm	Pç.	2
3	TOCO COM FLANGES L=0,25m FF DN 75mm	Pç.	2
4	CURVA 90° COM FLANGES FF DN 75mm	Pç.	2
5	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 75mm (INSTALAR - ABRIR)	Pç.	2
6	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 75mm (INSTALAR - FECHAR)	Pç.	1
7	VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO DN 75mm	Pç.	1
8	FILTRO TIPO Y FLANGEADO FF DN 75mm	Pç.	1
*9	TOCO COM FLANGES L=0,80m FF DN 75mm	Pç.	1

*OBS.: COMPRIMENTO DO TUBO VARIANDO DE ACORDO COM O COMPRIMENTO DAS PEÇAS.



ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE

1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloro Polivinila)	8 - DEFF (PVC DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

Material - Diâmetro Nominal (mm) - Prof. (m)

SIMBOLOGIA

Te	Curva 11°15'	Registro	Válvula Redutora de Pressão
Tê com Redução	Curva 22°30'	Hidrante	Booster
Cruzeta	Curva 45°	Retenção	Bomba
Cruzeta com Redução	Curva 90°	Ventosa	Cruzamento de Redes sem interligação
Junção 45°	Cap	Descarga	Poço
Luva	Redução	Macromedidor	Reservatório

LEGENDA

DN < 100mm	Delimitação do Setor
DN = 100mm	
DN > 100mm	

Executado por: **RHS CONTROLS**
CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Sombria Casa nº 1031 - Jd. São Carlos - São Carlos - SP
CNPJ: 18.085.441 - Fone: (47) 3211.8100

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
ART: 92221220140977299
Desenhista: Paula Fernanda Marcon
Esc.: 1:2.500

Rev: 02/03/15 (L)
Data: Março/2015
Folha: 01/01

PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA
ANEXO 5.2 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO SETOR 01 - CAIXA DO MEIO

PCU Agência das Bacias PCJ

PREFEITURA MUNICIPAL DE RAFARD - SP



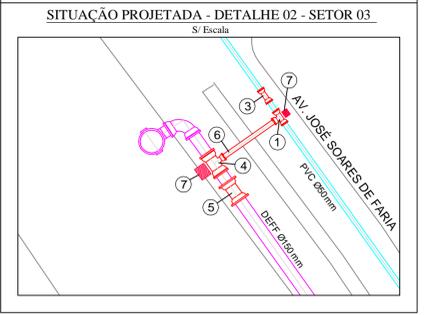
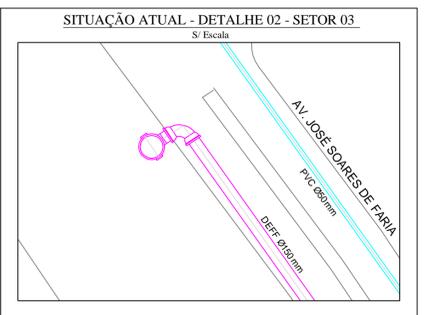
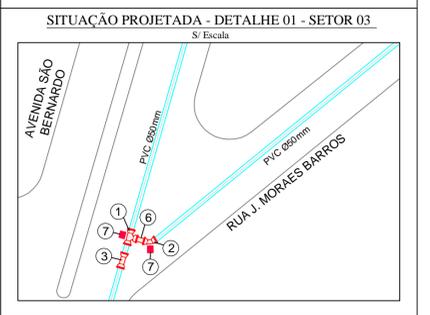
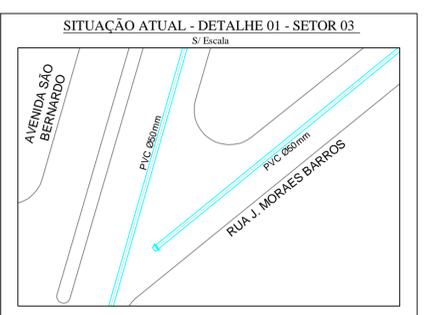
ANEXO 5.3



ANEXO 5.4



Setor 3 (Central - Apoiado)



LISTA DE MATERIAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DO SETOR 03 - RAFARD-SP			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1	TÉ PVC PBA DN 50mm	Pç.	2
2	CURVA 45° PVC PBA 50mm	Pç.	1
3	LUVA DE CORRER PVC PBA DN 50mm	Pç.	2
4	TÉ COM REDUÇÃO FF PBA DN 150X50mm	Pç.	1
5	LUVA DE CORRER JM FF DN 150mm	Pç.	1
6	TUBO PVC PBA DN 50 mm	m	13
7	ANCORAGEM	Pç.	7

ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE		
1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloroeto Polivinila)	8 - DEFF (PVC DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO	
	Material - Diâmetro Nominal (mm) - Prof. (m)

SIMBOLOGIA	
	Té
	Té com Redução
	Cruzeta
	Cruzeta com Redução
	Junção 45°
	Luva
	Curva 11°15'
	Curva 22°30'
	Curva 45°
	Curva 90°
	Cap
	Redução
	Registro
	Hidrante
	Retenção
	Ventosa
	Descarga
	Macromedidor
	Válvula Redutora de Pressão
	Booster
	Bomba
	Cruzamento de Redes sem Interferência
	Poço
	Reservatório

LEGENDA	
	DN < 100mm
	DN = 100mm
	DN > 100mm
	Delimitação do Setor

Executado por:

PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

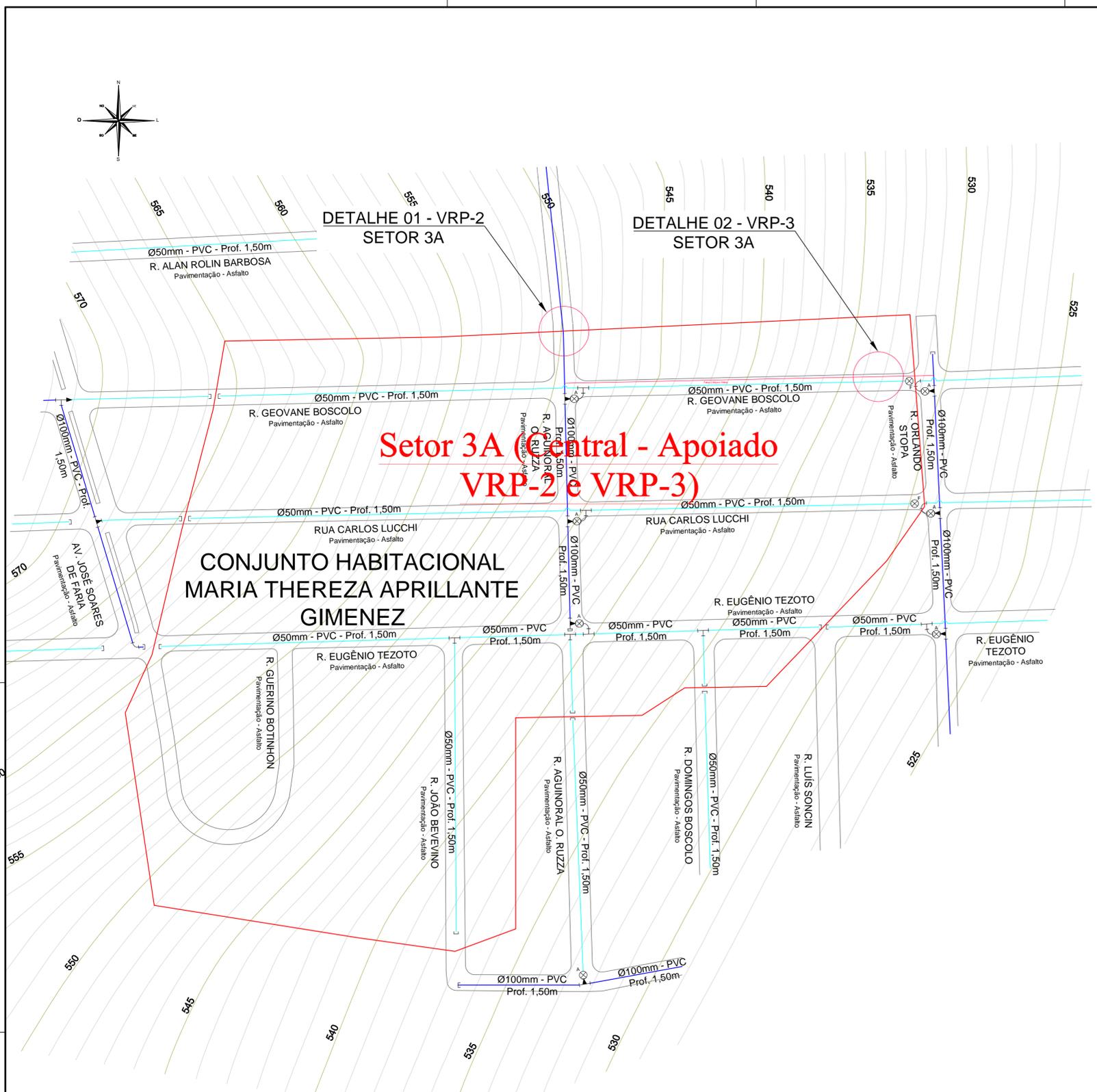
ANEXO 5.4 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO SETOR 03 - CENTRAL APOIADO

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
 Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
 ART: 92221220140977299
 Desenhista: Paula Fernanda Marcon
 Esc.: 1:2.000

Rev. 05/01/15 (L)
 Data: Janeiro/2015
 Folha: 01/01

PREFEITURA MUNICIPAL DE RAFARD - SP

FOLHA: A1 (594X641)



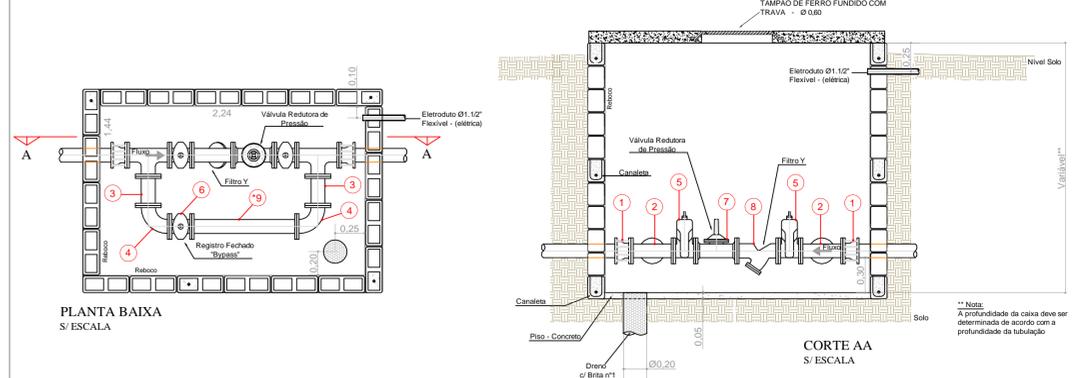
Setor 3A (Central - Apoiado VRP-2 e VRP-3)

DETALHE 01 - VRP-2 SETOR 3A

DETALHE 02 - VRP-3 SETOR 3A

CONJUNTO HABITACIONAL MARIA THERESA APRILLANTE GIMENEZ

PROJETO HIDRÁULICO PARA VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO - DN100mm VRP-2 - DETALHE 01

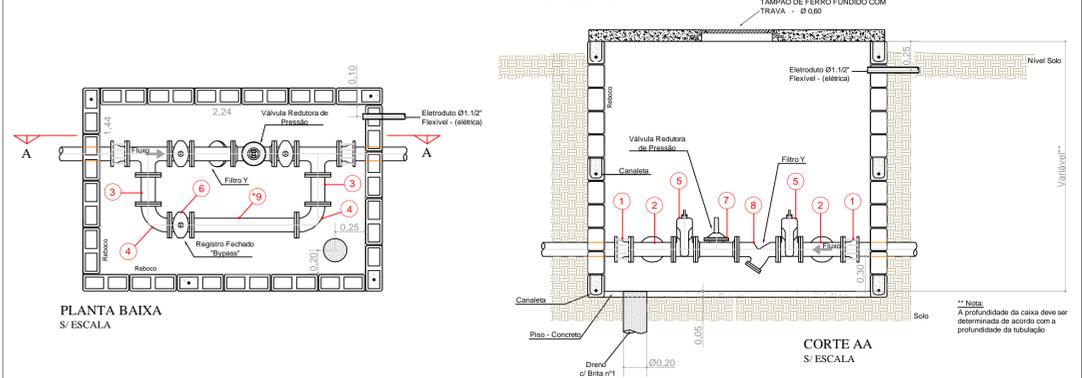


LISTA DE MATERIAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DA VRP-2 SETOR 03A - RAFARD-SP

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1	ADAPTADOR DE FLANGE DE GRANDE TOLERÂNCIA "ULTRAQUICK TIPO D"	Pç.	2
2	TÊ COM FLANGES FF DN 100mm	Pç.	2
3	TOCO COM FLANGES L=0,25m FF DN 100mm	Pç.	2
4	CURVA 90° COM FLANGES FF DN 100mm	Pç.	2
5	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 100mm (INSTALAR - ABRIR)	Pç.	2
6	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 100mm (INSTALAR - FECHAR)	Pç.	1
7	VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO DN 100mm	Pç.	1
8	FILTRO TIPO Y FLANGEADO FF DN 100mm	Pç.	1
*9	TOCO COM FLANGES L=1,00m FF DN 100mm	Pç.	1

*OBS.: COMPRIMENTO DO TUBO VARIANDO DE ACORDO COM O COMPRIMENTO DAS PEÇAS.

PROJETO HIDRÁULICO PARA VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO - DN100mm VRP-3 - DETALHE 02



LISTA DE MATERIAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DA VRP-3 SETOR 03A - RAFARD-SP

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1	ADAPTADOR DE FLANGE DE GRANDE TOLERÂNCIA "ULTRAQUICK TIPO D"	Pç.	2
2	TÊ COM FLANGES FF DN 100mm	Pç.	2
3	TOCO COM FLANGES L=0,25m FF DN 100mm	Pç.	2
4	CURVA 90° COM FLANGES FF DN 100mm	Pç.	2
5	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 100mm (INSTALAR - ABRIR)	Pç.	2
6	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 100mm (INSTALAR - FECHAR)	Pç.	1
7	VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO DN 100mm	Pç.	1
8	FILTRO TIPO Y FLANGEADO FF DN 100mm	Pç.	1
*9	TOCO COM FLANGES L=1,00m FF DN 100mm	Pç.	1

*OBS.: COMPRIMENTO DO TUBO VARIANDO DE ACORDO COM O COMPRIMENTO DAS PEÇAS.

ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE

1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloroeto Polivinila)	8 - DEFF (PVC DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

Material - Diâmetro Nominal (mm) - Prof. (m)

SIMBOLOGIA

Tê	Curva 11°15'	Registro	Válvula Redutora de Pressão
Tê com Redução	Curva 22°30'	Hidrante	Booster
Cruzeta	Curva 45°	Retenção	Bomba
Cruzeta com Redução	Curva 90°	Ventosa	Cruzamento de Redes sem interligação
Junção 45°	Cap	Descarga	Poço
Luva	Redução	Macromedidor	Reservatório

LEGENDA

DN < 100mm
DN = 100mm
DN > 100mm
Delimitação do Setor

Executado por: **RHS CONTROLS** CONTROLES SUSTENTÁVEIS

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
 Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
 ART: 92221220140977299
 Desenhista: Paula Fernanda Marcon
 Esc.: 1:1.000

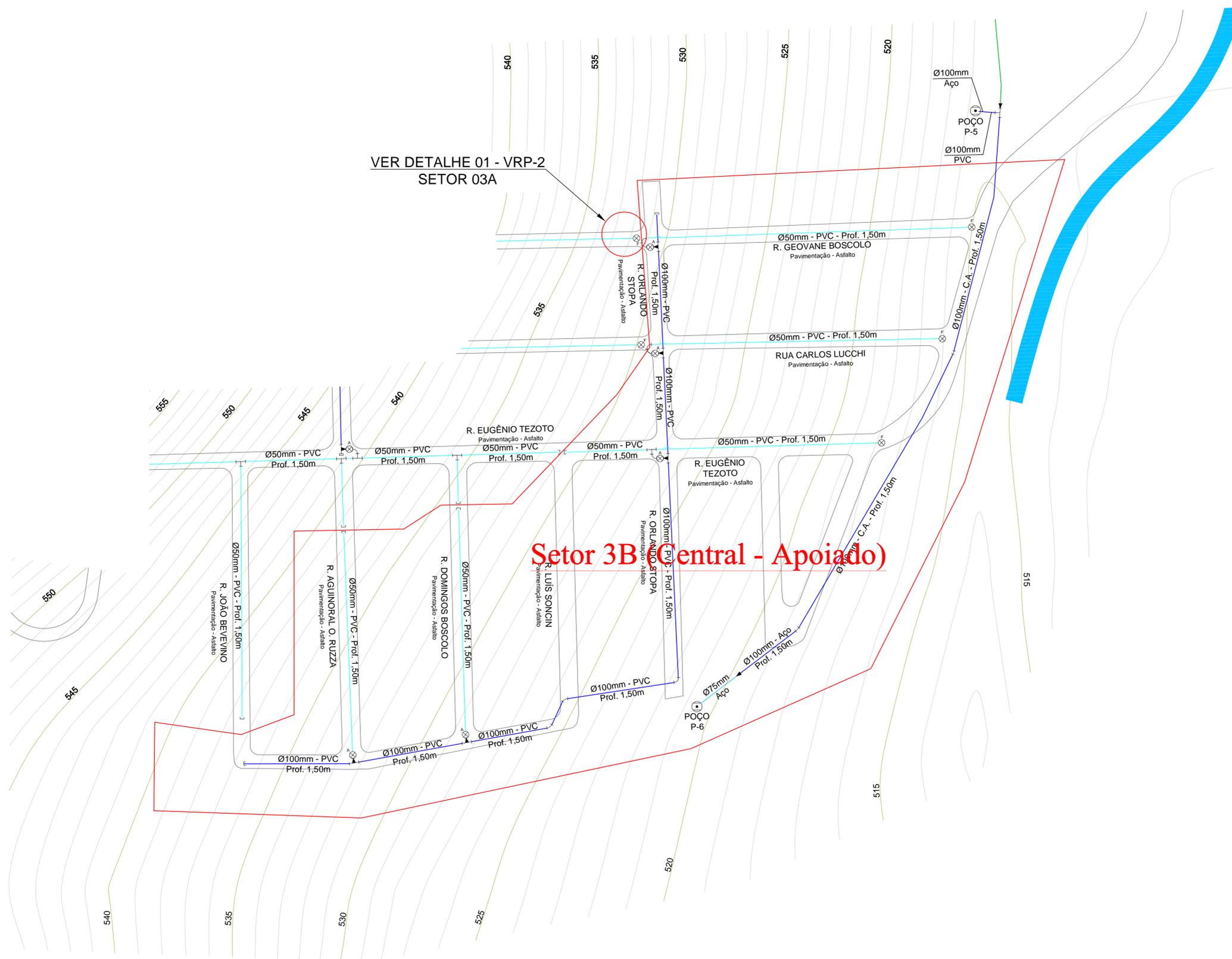
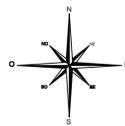
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

ANEXO 5.4 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO - SETOR 03A - CENTRAL APOIADO

Agência das Bacias PCJ

PREFEITURA MUNICIPAL DE RAFARD - SP

FOLHA: A1 (594X641)



VER DETALHE 01 - VRP-2
SETOR 03A

Setor 3B (Central - Apoiado)

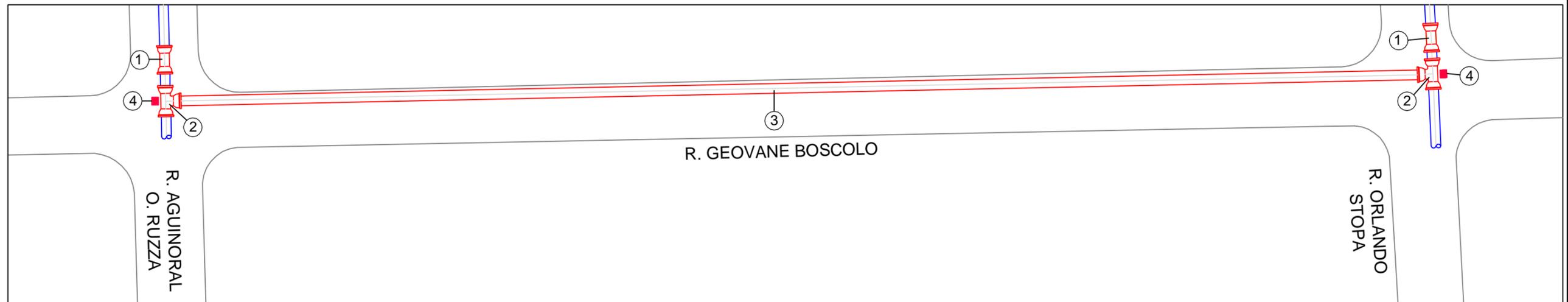
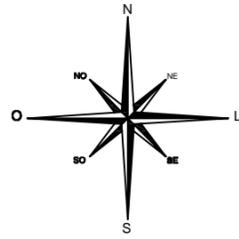
ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE		
1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloroeto Polivinila)	8 - DEFF (PVC DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO	
	Material - Diâmetro Nominal (mm) - Prof. (m)

SIMBOLOGIA	
	Tê
	Tê com Redução
	Cruzeta
	Cruzeta com Redução
	Junção 45°
	Luva
	Curva 11°15'
	Curva 22°30'
	Curva 45°
	Curva 90°
	Cap
	Redução
	Registro
	Hidrante
	Retenção
	Ventosa
	Descarga
	Macromedidor

LEGENDA	
	DN < 100mm
	DN = 100mm
	DN > 100mm
	Delimitação do Setor

Executado por:		PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA
Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior		ANEXO 5.4 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO SETOR 03B - CENTRAL APOIADO
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior		
Desenhista: Paula Fernanda Marcon	Rev: 02/03/15 (L)	
Esc.: 1:1.000	Data: Março/2015	Folha: 01/01



LISTA DE MATERIAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DA ADUTORA DE REFORÇO DO SETOR 3A PARA O SETOR 3B - RAFARD-SP

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1	LUVA DE CORRER PVC PBA DN 100mm	Pç.	2
2	TÊ PVC PBA DN 100mm	Pç.	2
3	TUBO PVC PBA DN 100 mm	m	156
4	ANCORAGEM	Pç.	2

ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE

- 1 - FF (Ferro Fundido)
- 2 - FG (Ferro Galvanizado)
- 3 - Aço (Aço)
- 4 - AG (Aço Galvanizado)
- 5 - PVC (Cloroeto Polivinila)
- 6 - PBA (PVC - PBA)
- 7 - CA (Cimento Amianto)
- 8 - DEFF (PVC - DeFoFo)
- 9 - PEAD (Polietileno de Alta Densidade)

SIMBOLOGIA

Tê	Curva 11°15'	Registro	Válvula Redutora de Pressão
Tê com Redução	Curva 22°30'	Hidrante	Booster
Cruzeta	Curva 45°	Retenção	Bomba
Cruzeta com Redução	Curva 90°	Ventosa	Cruzamento de Redes sem interligação
Junção 45°	Cap	Descarga	Poço
Luva	Redução	Macromedidor	Reservatório

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO



LEGENDA

- DN < 100mm
- DN = 100mm
- DN > 100mm
- Delimitação do Setor

Executado por:



Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior

Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior

ART: 92221220140977299

Desenhista: Paula Fernanda Marcon

Rev: 02/03/15 (L)

Esc.: Sem escala

Data: Março/2015

Folha: 01/01

PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

ANEXO 5.4 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
ADUTORA DE REFORÇO SETOR 03A / SETOR 03B



PREFEITURA MUNICIPAL DE RAFARD - SP



ANEXO 5.5



Setor 4 (Distrito Industrial)

ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE		
1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloroeto Polivinila)	8 - DEFF (PVC DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO	
	Material - Diâmetro Nominal (mm) - Prof. (m)

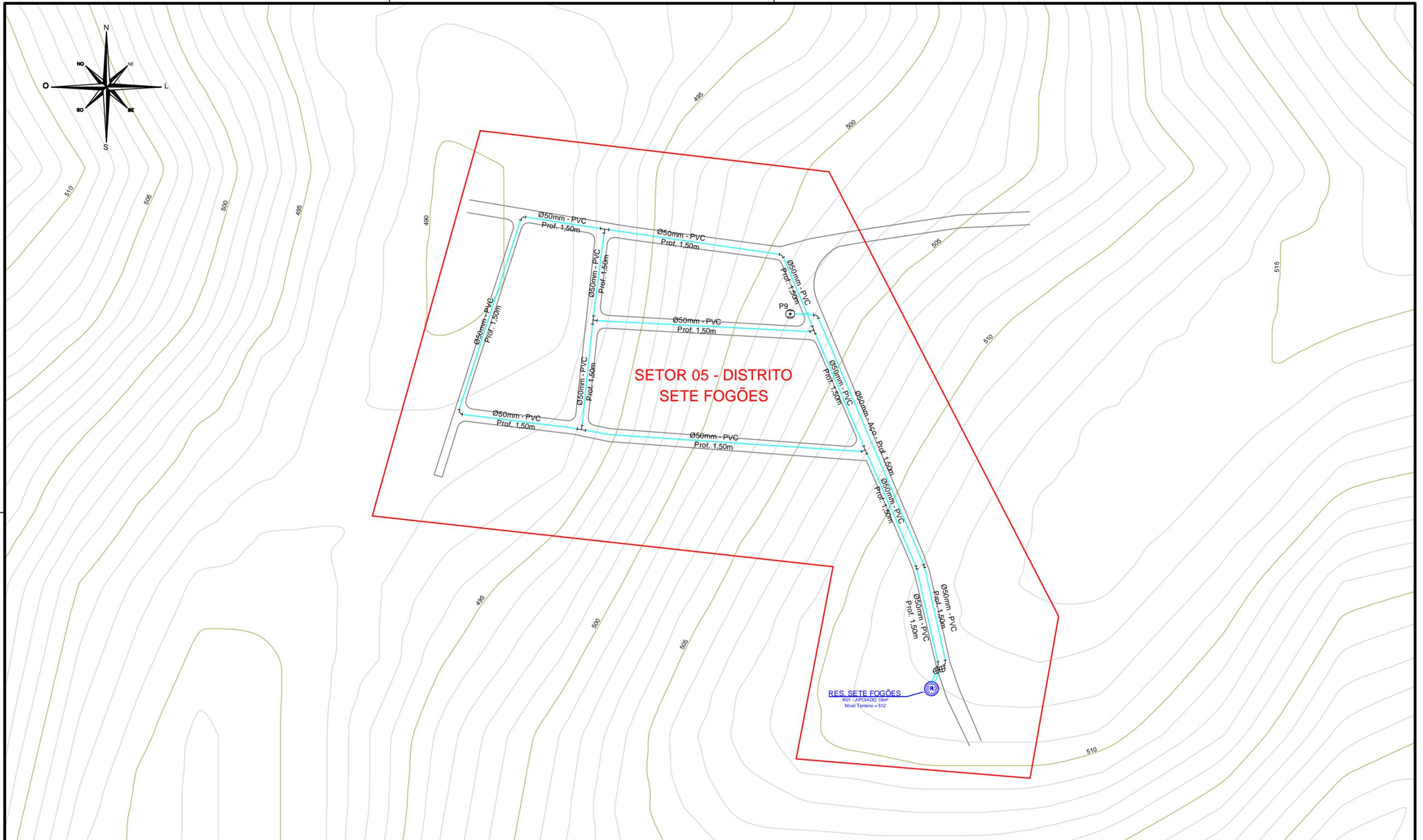
SIMBOLOGIA	
	Tê
	Tê com Redução
	Cruzeta
	Cruzeta com Redução
	Junção 45°
	Luva
	Curva 11°15'
	Curva 22°30'
	Curva 45°
	Curva 90°
	Cap
	Redução
	Registro
	Hidrante
	Retenção
	Ventosa
	Descarga
	Macromedidor
	Válvula Redutora de Pressão
	Booster
	Bomba
	Cruzamento de Redes sem interligação
	Poço
	Reservatório

LEGENDA	
	DN < 100mm
	DN = 100mm
	DN > 100mm
	Delimitação do Setor

Executado por: 	PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA ANEXO 5.5 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO SETOR 04 - DISTRITO INDUSTRIAL
Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior ART: 92221220140977299 Esc.: 1:2.000	Rev: 02/03/15 (L) Data: Março/2015 Folha: 01/01



ANEXO 5.6



ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE

- 1 - FF (Ferro Fundido)
- 2 - FG (Ferro Galvanizado)
- 3 - Aço (Aço)
- 4 - AG (Aço Galvanizado)
- 5 - PVC (Cloroeto Polivinila)
- 6 - PBA (PVC - PBA)
- 7 - CA (Cimento Amianto)
- 8 - DEFF (PVC - DeFoFo)
- 9 - PEAD (Polietileno de Alta Densidade)

SIMBOLOGIA

	Tê		Curva 11°15'		Registro		Válvula Redutora de Pressão
	Tê com Redução		Curva 22°30'		Hidrante		Booster
	Cruzeta		Curva 45°		Retenção		Bomba
	Cruzeta com Redução		Curva 90°		Ventosa		Cruzamento de Redes sem interligação
	Junção 45°		Cap		Descarga		Poço
	Luva		Redução		Macromedidor		Reservatório

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

Material - Diâmetro Nominal (mm) - Prof. (m)

LEGENDA

- DN < 100mm
- DN = 100mm
- DN > 100mm
- Delimitação do Setor

Executado por:

RHS CONTROLS
CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Gemilano Costa, nº 1531, Jd. São Carlos - São Carlos SP
CEP: 13560-641 - Fone (16) 3371-8760

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
ART: 92221220140977299
Desenhista: Paula Fernanda Marcon
Esc.: 1:2.000
Data: Março/2015
Rev: 02/03/15 (L)
Folha: 01/01

PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

ANEXO 5.6 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO SETOR 05 - DISTRITO SETE FOGÕES

PREFEITURA MUNICIPAL DE RAFARD - SP

PRODUTO 06

6. Implantação e/ou melhoria da macromedição

6.1. 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, independente 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, sub-sistema ou mesmo medição isolada e as condições e circunstâncias que delimitam o grau de confiabilidade, os procedimentos a serem adotados, etc.

No Anexo 6.1 é apresentado alguns modelos de macromedidores de vazão, e no Anexo 6.2 é apresentado alguns modelos de medidores de nível.

6.2. Objetivo

Em termos simples e diretos, coloca-se aqui a pergunta: por que medir?

O PNCD (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água) no seu DTA, Documento Técnico de Apoio à 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 PNCD, 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 freqüência 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.

6.3. 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.

6.4. 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.

6.5. 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.

6.6. 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.

6.7. Central de Controle Operacional

A partir de informações da ETA e captação, 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.

6.8. 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 scada);
- transmissão direta por cabo (normalmente recomendada para pequenas distâncias);
- sistema de rádio-transmissão (tem apresentado dificuldades devido à organização do sistema de freqüências); e
- transmissão via canal de satélite (apresenta o inconveniente de ser bastante caro).

6.9. 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 freqüência 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.

6.10. 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 seqüência 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 seqüência 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 pitométrico 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 à 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 deduzí-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 conseqüentemente 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 horosazonal. 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.

6.11. 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 junto à Estação de Tratamento de Água, 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 infra-estrutura 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 spectrum.

6.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Rafard

Os macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Rafard deverão ser do tipo Ultrassônico Flangeado, pois este tende a ser mais preciso quando comparado a outros modelos de macromedidores de vazão.

6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel

Tais medidores serão deverão ser constituídos de elemento primário e secundário, conforme especificação apresentada na seqüência:

- 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: $\pm 1,0\%$;
 - 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 supervisor central - telemetria
 - Acessibilidade local por software 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

- – 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 infra-estrutura encontrada em cada local. Portanto é necessário que o conjunto macro medidor 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 spectrum. Ou seja, sistema misto, via Rádio e Celular.

6.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado

O método de medição do medidor ultrassônico é baseado em um tempo de trânsito ultra-sônico, sensor de feixe duplo, que determina a duração do tempo que leva uma onda ultra-som para percorrer a distância entre os dois sensores localizados no corpo do medidor. Os dois sensores apresentam duas funções, a de emissor e receptor, cada um, alternando essas funções para que a onda ultra-sônica viaje a favor e contra o sentido do fluxo. A onda ultra-sônica viaja mais lentamente contra o fluxo de água do que a favor, a diferença de tempo das duas ondas, viajando a favor e contra o fluxo, determina a velocidade da água.

Características técnicas do medidor a ser fornecido e instalado pela contratada:

- medidor de vazão ultrassônico alimentado por baterias, projetado para fluxo linear e bidirecional de água.

- valores de medição de vazão serão transferidos e convertidos através de saída digital ou analógica.

Dados Mecânicos:

- Pressão Máxima 16 bar
- Temperatura da Água 0,1 – 50°C
- Classe de precisão ISO 4064 rev.2005
- Configuração Compacta – O display está embutido na unidade
- Fonte de Energia Baterias de lítio – Tamanho 2 D – 10 anos de vida útil
- Grau de Proteção IP 68, Temperatura de operação no ambiente -25°C +55°C
- Unidades do display Display em LCD Multi Line de 9 dígitos.
- Display com indicação de volume total, vazão instantânea, indicador de bateria, indicador de vazamento, etc.
- Saída Programável simples/duplo saída de pulso de coletor aberto.
- Saída 4-20 mA, para transmissão de dados via telemetria.
- Senha de proteção para evitar o acesso indevido.

A empresa a ser contratada deverá realizar o fornecimento completo incluindo todos os acessórios e ferramentas especiais para montagem e manuseio.

6.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)

6.13.1. 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 específicas.

6.13.2. 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.

6.13.3. Proteção contra Sobretensão (DPS)

Os equipamentos eletrônicos deverão ser protegidos contra sobretensão na rede elétrica através de varistor eletrônico com as seguintes características técnicas:

- tensão de disparo 175VCA
- 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

6.13.4. - 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 Ø300mm.
- tampa em ferro.

6.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Rafard

Na Tabela 6.1 são apresentados os locais onde serão implantados os macromedidores de vazão do sistema de abastecimento de água de Rafard. São dezenove (19) macromedidores de vazão, sendo todos do tipo Ultrassônico Flangeado. No anexo 6.3 é apresentado o esquema hidráulico de Macromedição, mostrando os pontos onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Rafard.

Tabela 6.1. Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Rafard

MM	Local	Diametro (mm)	Tipo
1	Recalque do Poço 01	100	Ultrassônico Flangeado
2	Recalque do Poço 02	50	Ultrassônico Flangeado
3	Recalque do Poço 03	100	Ultrassônico Flangeado
4	Recalque do Poço 04	100	Ultrassônico Flangeado
5	Recalque do Poço 05	100	Ultrassônico Flangeado
6	Recalque do Poço 06	100	Ultrassônico Flangeado
7	Recalque do Poço Sete Fogões	50	Ultrassônico Flangeado
8	Saída do Reservatório Sete Fogões	50	Ultrassônico Flangeado
9	Recalque do Poço Fazenda Leopoldina	50	Ultrassônico Flangeado
10	Saída do Reservatório Fazenda Leopoldina	100	Ultrassônico Flangeado
11	Recalque do Poço Distrito Industrial	50	Ultrassônico Flangeado
12	Saída 01 do Reservatório Distrito Industrial	50	Ultrassônico Flangeado
13	Saída 02 do Reservatório Distrito Industrial	75	Ultrassônico Flangeado
14	Saída 01 do Reservatório Caixa do Meio	200	Ultrassônico Flangeado
15	Saída 02 do Reservatório Caixa do Meio	200	Ultrassônico Flangeado
16	Saída do Reservatório Central Elevado	200	Ultrassônico Flangeado

Continua...

Tabela 6.1. Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Rafard (Continuação)

MM	Local	Diametro (mm)	Tipo
17	Saída da Bomba do Reservatório Caixa do Meio para o Reservatório Central Metálico	100	Ultrassônico Flangeado
18	Saída da Bomba do Reservatório Caixa Mãe para o Reservatório Caixa do Meio	200	Ultrassônico Flangeado
19	Saída da Bomba do Reservatório Central Apoiado para o Reservatório Central Elevado	150	Ultrassônico Flangeado

6.15. Sensores de Nível

a). 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.

6.15.1. Relação de Fornecedores

A Tabela 6.2 apresenta alguns fornecedores dos macromedidores de vazão.

Tabela 6.2. Fornecedores de macromedidores de vazão

TIPO DE SENSOR DE NÍVEL	FORNECEDOR
SENSOR ULTRASSÔNICO	WIKA/TECNOFLUID/NIVETEC
TRANSMISSORES DE PRESSÃO	DIGITROL/DANFOSS/SMAR
TRANSMISSORES HIDROSTÁTICOS	TECNOLOG/LAMON/VELKI/WARME

6.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Rafard

Na Tabela 6.3 são apresentados os locais onde serão implantados os macromedidores de níveis do sistema de abastecimento de água de Rafard. Observa-se que será necessária a implantação de sete (07) sensores de nível do

tipo hidrostático no sistema de abastecimento de água, no anexo 6.3 é apresentado o Esquema Hidráulico mostrando os pontos onde serão instalados os macromedidores de nível no sistema de abastecimento de água de Rafard.

Tabela 6.3. Locais onde deverão ser implantados os sensores de níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Rafard

MN	Local	Volume	Tipo
1	Reservatório Elevado Central	150	Hidrostático
2	Reservatório Apoiado Central	400	Hidrostático
3	Reservatório Apoiado Fazenda Leopoldina	15	Hidrostático
4	Reservatório Apoiado Caixa do Meio	400	Hidrostático
5	Reservatório Enterrado Caixa Mãe	90	Hidrostático
6	Reservatório Enterrado Distrito Industrial	150	Hidrostático
7	Reservatório Apoiado Sete Fogões	15	Hidrostático

6.16. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível

6.16.1. 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 supervisor específico para processamento dos dados.

O Sistema de transmissão de dados via Telemetria será composto por quatorze (14) 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 da prefeitura , 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 quinze (15) 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:

6.16.2. 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 micro processada, 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 quatorze (14) Estações Remotas (ER) e mais uma junto a Central de Comando Operacional, totalizando quinze (15) Estações Remotas (ERs).

6.16.3. 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 supervisorio 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 da Prefeitura;
 - 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 da Prefeitura;
 - 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 da Prefeitura, na forma xls (uso em Excel);
 - Deverá ser fornecido o código fonte a Prefeitura;

- 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)

6.17. Locais de Implantação da C.C.O. (Centro de Controle Operacional) e Estações Remotas para Telemetria no Sistema de Abastecimento de Água de Rafard

Na Tabela 6.4 são apresentados os locais onde serão implantadas a C.C. O. e as Estações Remotas para Telemetria no sistema de abastecimento de água de Rafard. Observa-se que será necessária a implantação de quinze (15) estações remotas e uma C.C.O. (Centro de Controle Operacional).

No anexo 6.3 é apresentado o esquema de Macromedição mostrando os locais onde serão implantados as Estações Remotas no sistema de abastecimento de água de Rafard.

Tabela 6.4. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Rafard

Estação remota	Local
ER 01	Central
ER 02	Poço Fazenda Leopoldina
ER 03	Reservatório Fazenda Leopoldina
ER 04	Poço Sete Fogões
ER 05	Distrito Industrial
ER 06	Reservatório Sete Fogões
ER 07	Caixa do Meio
ER 08	P01
ER 09	Caixa Mãe
ER 10	P02
ER11	P03

Continua...

Tabela 6.4. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Rafard (Continuação)

Estação remota	Local
ER12	P04
ER 13	P05
ER 14	P06
ER 15	Junta a CCO

6.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível

Na Tabela 6.5 é apresentado os investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Rafard, sendo considerado também a respectiva automação.



Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Rafard, sendo considerado também a respectiva automação

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"	6	Unid.	R\$ 11.226,60	R\$ 67.359,60
1.2	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 3"	1	Unid.	R\$ 12.794,76	R\$ 12.794,76
1.3	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 4"	7	Unid.	R\$ 15.700,61	R\$ 109.904,27
1.4	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 6"	1	Unid.	R\$ 22.049,28	R\$ 22.049,28
1.6	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 8"	4	Unid.	R\$ 25.855,20	R\$ 103.420,80
1.7	Peças e acessórios para instalação do medidor de 2"	6	vb.	R\$ 2.245,32	R\$ 13.471,92
1.8	Peças e acessórios para instalação do medidor de 3"	1	vb.	R\$ 2.558,95	R\$ 2.558,95
1.9	Peças e acessórios para instalação do medidor de 4"	7	vb.	R\$ 3.140,12	R\$ 21.980,85
1.10	Peças e acessórios para instalação do medidor de 6"	1	vb.	R\$ 4.409,86	R\$ 4.409,86
1.11	Peças e acessórios para instalação do medidor de 8"	4	vb.	R\$ 5.171,04	R\$ 20.684,16
1.12	Mão de obra para instalação do medidor de 2"	6	vb.	R\$ 1.683,99	R\$ 10.103,94
1.13	Mão de obra para instalação do medidor de 3"	1	vb.	R\$ 1.919,21	R\$ 1.919,21
1.14	Mão de obra para instalação do medidor de 4"	7	vb.	R\$ 2.355,09	R\$ 16.485,64
1.15	Mão de obra para instalação do medidor de 6"	1	vb.	R\$ 3.307,39	R\$ 3.307,39
1.16	Mão de obra para instalação do medidor de 8"	4	vb.	R\$ 3.878,28	R\$ 15.513,12
1.17	Infra-estrutura de energia elétrica e SPDA	19	vb.	R\$ 6.900,00	R\$ 131.100,00
Sub-Total 01					R\$ 557.063,76
2	Fornecimento, Instalação e Montagem dos Macromedidores de Nível do tipo Hidrostático				
2.1	Fornecimento de Macromedidores de nível do tipo Hidrostático	7	Medidor	R\$ 5.616,00	R\$ 39.312,00

Continua...



Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Rafard, sendo considerado também a respectiva automação (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Preço Unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
2.2	Instalação e montagem dos medidores de níveis do tipo Hidrostático	7	Medidor	R\$ 3.180,00	R\$ 22.260,00
Sub-Total 02					R\$ 61.572,00
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\$ 33.000,00	R\$ 33.000,00
3.2	Fornecimento de Estações Remotas compostas por: módulo eletrônico de aquisição e processamento de sinais, painel de montagem com CLP, aterramento/fonte/cabeamento	15	unid.	R\$ 28.000,00	R\$ 420.000,00
3.3	Montagem e Start-up das Estações Remotas	15	unid.	R\$ 6.200,00	R\$ 93.000,00
3.4	Implantação dos links utilizando tecnologia de rádio digital programável integrando cada ponto de medição até a central de controle (CCO)	15	unid.	R\$ 4.550,00	R\$ 68.250,00
Sub-Total 03					R\$ 614.250,00
4	Infra-Estrutura Elétrica para automação				
4.1	Infra-Estrutura Elétrica para instalação da automação	15	unid.	R\$ 7.280,00	R\$ 109.200,00
Sub-Total 04					R\$ 109.200,00
TOTAL					R\$ 1.342.085,76

6.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão

Para cada macromedidor de vazão a ser instalado no sistema de abastecimento de água de Rafard 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 Ø100mm, 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 6.6 é apresentado orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios pitométricos e ultrassônicos que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos.

Tabela 6.6. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos

Descrição	Unidade	Quant.	Valor Unit.	Valor Total
Implantação das estações pitométricas (EP)	EP	12	R\$ 1.200,00	R\$ 14.400,00
Ensaio pitométrico para monitoramento dos parâmetros vazão e pressão	Ensaio	12	R\$ 3.500,00	R\$ 42.000,00
Ensaio com medidor padrão Ultrassônico para monitoramento dos parâmetros vazão e pressão	Ensaio	7	R\$ 1.800,00	R\$ 12.600,00
Aferição e calibração dos macromedidores	Medidor	19	R\$ 1.100,00	R\$ 20.900,00
Total				R\$ 89.900,00

6.20. 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 6.7 e 6.8 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 Rafard.

Tabela 6.7. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão

Descrição	Und.	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Material				
Bloco de concreto estrutural (0,14x0,39x0,19)	und.	256	R\$ 1,60	R\$ 409,60
Ferro CA50 3/16"	br	2	R\$ 9,50	R\$ 19,00
Ferro CA50 5/16"	br	16	R\$ 23,20	R\$ 371,20
Ferro CA50 3/8"	br	4	R\$ 31,70	R\$ 126,80
Rolo de arame recozido	und	3	R\$ 20,00	R\$ 60,00
Tampa de Ferro Fundido com Trava	und.	1	R\$ 480,00	R\$ 480,00
Cimento	sc.	6	R\$ 36,00	R\$ 216,00
Brita nº 1	m ³	1	R\$ 70,00	R\$ 70,00
Areia Grossa	m ³	1	R\$ 60,00	R\$ 60,00
Asfalto	m ²	6	R\$ 45,00	R\$ 270,00
Tampão de FoFo-600mm	Unid.	1	R\$ 360,00	R\$ 360,00
SUB-TOTAL (1)				R\$ 2.442,60
Mão de obra				
Construção da Caixa e Tampa de concreto	und.	1	R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00
Abertura da vala mecanizada	und.	1	R\$ 850,00	R\$ 850,00
Remoção e Recomposição asfáltica	und.	1	R\$ 740,00	R\$ 740,00
SUB-TOTAL (2)				R\$ 3.390,00
TOTAL				R\$ 5.832,60

Tabela 6.8. Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão

Descrição	Unidade	Quant.	Valor Unit.	Valor Total
Execução de caixas de proteção para os macromedidores de vazão	Caixas	19	R\$ 5.832,60	R\$ 110.819,40
TOTAL				R\$ 110.819,40

Desta forma o valor unitário para execução de uma caixa de proteção de medidor de vazão é igual a R\$ 5.832,60 (cinco mil e oitocentos e trinta e dois reais e

sessenta centavos). Como são no total dezenove (19) caixas de proteção a serem executadas, o valor para execução desta atividade é igual a R\$ 110.819,40 (Cento e dez Mil oitocentos e dezenove reais e quarenta 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.

6.20.1. 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 à 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.

6.21. Cronograma Físico-Financeiro pra implantação da macromedição

Na Tabela 6.9 cronograma físico-financeiro para implantação da macromedição no município de Rafard.



Tabela 6.9. Cronograma físico-financeiro para implantação da macromedição

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE ATIVIDADES	MESES											Total (em R\$)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	EXECUÇÃO DE CAIXA DE ALVENARIA PARA ABRIGO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO	22.163,88	22.163,88	22.163,88	22.163,88	22.163,88							110.819,40
2	FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E MONTAGEM DOS 19 MACROMEDIDORES DE VAZÃO			111.412,75	111.412,75	111.412,75	111.412,75	111.412,75					557.063,76
3	FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E MONTAGEM DOS 7 MACROMEDIDORES DE NÍVEL			12.314,40	12.314,40	12.314,40	12.314,40	12.314,40					61.572,00
4	INFRA-ESTRUTURA ELÉTRICA PARA AUTOMAÇÃO			21.840,00	21.840,00	21.840,00	21.840,00	21.840,00					109.200,00
5	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E TRANSFERENCIA VIA TELEMETRIA DOS DADOS MONITORADOS NOS SENSORES DE VAZÃO E NÍVEL					122.850,00	122.850,00	122.850,00	122.850,00	122.850,00			614.250,00
6	IMPLANTAÇÃO DAS ESTAÇÕES PITOMÉTRICAS							4.800,00	4.800,00	4.800,00			14.400,00
7	ENSAIO PITOMÉTRICO PARA MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS DE VAZÃO E PRESSÃO								14.000,00	14.000,00	14.000,00		42.000,00
8	ENSAIO COM MEDIDOR ULTRASSÔNICO PARA MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS DE VAZÃO E PRESSÃO								4.200,00	4.200,00	4.200,00		12.600,00
9	AFERIÇÃO DOS MACROMEDIDORES										10.450,00	10.450,00	20.900,00
TOTAL												1.542.805,16	



ANEXO 6.1

ANEXO 6.1. MEDIDORES DE VAZÃO PERMANENTE

6.1.1. 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 m³/h

Ø 75=> 0,125 a 63 m³/h

Ø100=> 0,2 a 100 m³/h

Ø150=> 0,5 a 250 m³/h

Ø200=> 0,8 a 400 m³/h

Medidor woltmann: Faixa de vazões:

Ø 50=> 0,3 a 15 m³/h

Ø 75=> 0,5 a 40 m³/h

Ø100=> 0,6 a 60 m³/h

Ø150=> 1,6 a 150 m³/h

Ø200=> 7,5 a 250 m³/h

Ø250=> 10,0 a 400 m³/h

a) Medidor de vazão eletromagnético de Inserção

O Quadro 01 a seguir apresenta Vantagens e Desvantagens para o medidor eletromagnético de inserção:

Quadro 01. Vantagens e Desvantagens para medidor eletromagnético de inserção

TIPO DE MEDIDOR	VANTAGENS	DESVANTAGENS
ELETRO-MAGNÉTICO	<ul style="list-style-type: none">-Permite a transmissão à distância-Perda de carga desprezível-Vem calibrado de fábrica-Aplicado em água bruta e tratada-Baixo índice de manutenção	<ul style="list-style-type: none">-Necessário parar a canalização para instalação

Obs: O medidor tipo conexão hot-tap não precisa parar a operação da canalização para instalação.

Na seqüência são apresentadas as Figuras 01 e 02 do medidor de vazão eletromagnético de inserção direta na tubulação e com inserção através do Hot-tap.



Figura 01. Macromedidor de vazão eletromagnético de inserção- diâmetros de até 200mm



Figura 02. Macromedidor de vazão eletromagnético de inserção para diâmetros de 2" a 40" (Tipo Hot-tap)

b) Medidor de vazão eletromagnético tipo Carretel

b.1) Medidor com conexão tipo Wafer

Na Figura 03 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 03. Macromedidor eletromagnético tipo carretel com conexão Wafer

Precisão	< $\pm 0.5\%$ do valor medido
Diâmetro Nominal	DN 2,5 ... 200 (1/10" ... 8")
Conexões	
DIN	DN 15 ... 200 / PN 16
ANSI	1/2" ... 8" / 150 lb / RF
JIS	DN 10 ... 200 / 10K e 20K
Temperatura	Até 120 C (revestimento de Teflon FEP/PFA)
Processo	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 μ S/cm Mínimo de 20 μ S/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

c) Medidor com conexão tipo Flanges

Na Figura 04 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 04. Medidor Eletromagnético tipo carretel com conexão em flanges

Precisão	< $\pm 0.5\%$ do valor medido
Diâmetro Nominal	DN 10 ... 1500 (3/8" ... 60")
Temperatura	Até 80 C
Processo	Até 60 C (conversor compacto)
Ambiente	Até 65 C
Condutividade Elétrica	
Água	Mínimo de 20 $\mu\text{S/cm}$
Materiais	
Revestimento	Borracha
Eletrodos	AISI 316 L (opção Hastelloy e Titânio)
Tubo de medição	Aço Inox AISI 304
Invólucro do sensor	DN 2,5 - 40 ... 1/10" - 1 1/2" 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	IP 66 / 67 equivalente a NEMA 4/4X / 6
Standard	IP 68 equivalente a NEMA 6
Opcional	

d) Medidor de vazão ultrassônico

O equipamento (Figura 05) 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 05. Medidor 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

e) Medidor de vazão ultrassônico flangeado

Na Figura 06 é possível observar o medidor de vazão ultrassônico flangeado.

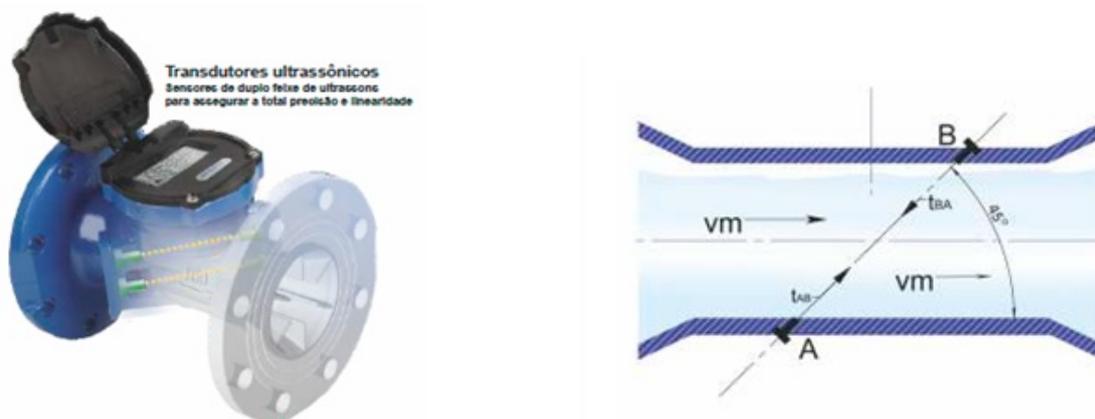


Figura 06. Medidor Ultrassônico flangeado

- 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 dígito deve se completar quando o dígito de valor imediatamente inferior completa o último décimo de sua trajetória;

O sistema de totalização deve registrar um volume de pelo menos 9999 m³ nos medidores de Qn; 5 m³/h e 99999 m³ nos medidores de Qn 15 m³/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 construído 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 anti-corrosivo a base de pintura epóxi de alta resistência. Sensores fabricados com material sintético anti-aderente.

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;
- Princípio de medição por tempo de trânsito (transit time);
- Dois pares de sensores Ultrassônicos;
- Sensores fabricados com material sintético anti-aderente;
- 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 líquido: 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.

f) Medido 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 07 é possível observar um medidor de vazão tipo Woltmann com conexão em flanges.



Figura 07. 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", 40°C, conforme norma brasileira NBR 14005 para medidores velocimétricos para água fria de 15 até 1500 m³/h de vazão nominal.
- Temperatura Máxima Admissível (TMA), para Woltmann linha 9000 para "água quente" até 90°C.



ANEXO 6.2

ANEXO 6.2. MEDIDORES DE NÍVEL

6.2.1. Tipos de Modelos de Medidores de Nível

a). Tipos de Modelos de Medidores de Nível

Na Figura 01 é possível observar um sensor de nível para reservatórios.



Figura 01. Sensor de nível para reservatórios

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 ultra-som 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 ultra-som baseia-se no tempo de trânsito (transit time) que uma onda sonora leva para se deslocar em um meio.

Um sensor ultra-sônico (transmissor/receptor) emite uma onda na frequência do ultra-som, 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 ultra-sônico 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 ultra-sônicos 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 triangular, retangular etc

Vantagens

Os medidores ultra-sônicos 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 ultra-sônico 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). Transdutores / Transmissores de Pressão

Na Figura 02 é possível observar um transmissor de pressão para reservatórios.



Figura 02. Transmissor 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+85°C
- Campo de temperatura de fluido: -25/+75°C
- Temperatura ambiente: -25+75°C
- 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 sensora 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.

Tipo de Sensor.....	Piezoresistivo
Faixas de pressão (bar).....	0...100mBAR até 0...1600BAR
Sobrepessão.....	Conforme tabela “ESCALA DE SOBREPRESSÃO”
Diafragma.....	Aço Inoxidavel AISI 316L
Conector.....	Aço Inoxidável AISI316
Corpo.....	Aço Inoxidável AISI304
Range de Temperatura Compensada.....	-10...+80°C.
Range de Temperatura de operação.....	-55...+120°C
Repetibilidade+Histerese+Linearidade..	±+/-0,25%FE(+/-0,1%FEopcional).
Sinal de Saída..	4..20mA,2fios/0.10vcc,3fios/ 1..5vcc,3 fios /0.20mA,3 fios
Alimentação.....	24Vcc (8...28Vcc)
Carga máxima resistiva	5 K .
Efeito da temperatura no zero.....	FE>1bar - máximo 0,005% FE/°C.
	FE<1bar - máximo 0,1% FE/°C.
Grau de proteção.....	IP65
Proteção.....	Contra sobretensão / contra inversão de polaridade.

Proteção adicional opcional contra surtos (descargas Atmosféricas) de acordo com EM 61000-4-5.
Corrente de Consumo.....máx 25mA (2fios), máx 6mA (3 fios)
Tempo de Resposta.....£ 1ms.
Ajustes de Zero e Span (opcional).....Ajustáveis 20%F.E

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 (Figura 03) 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 03 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 70°C;
- 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:

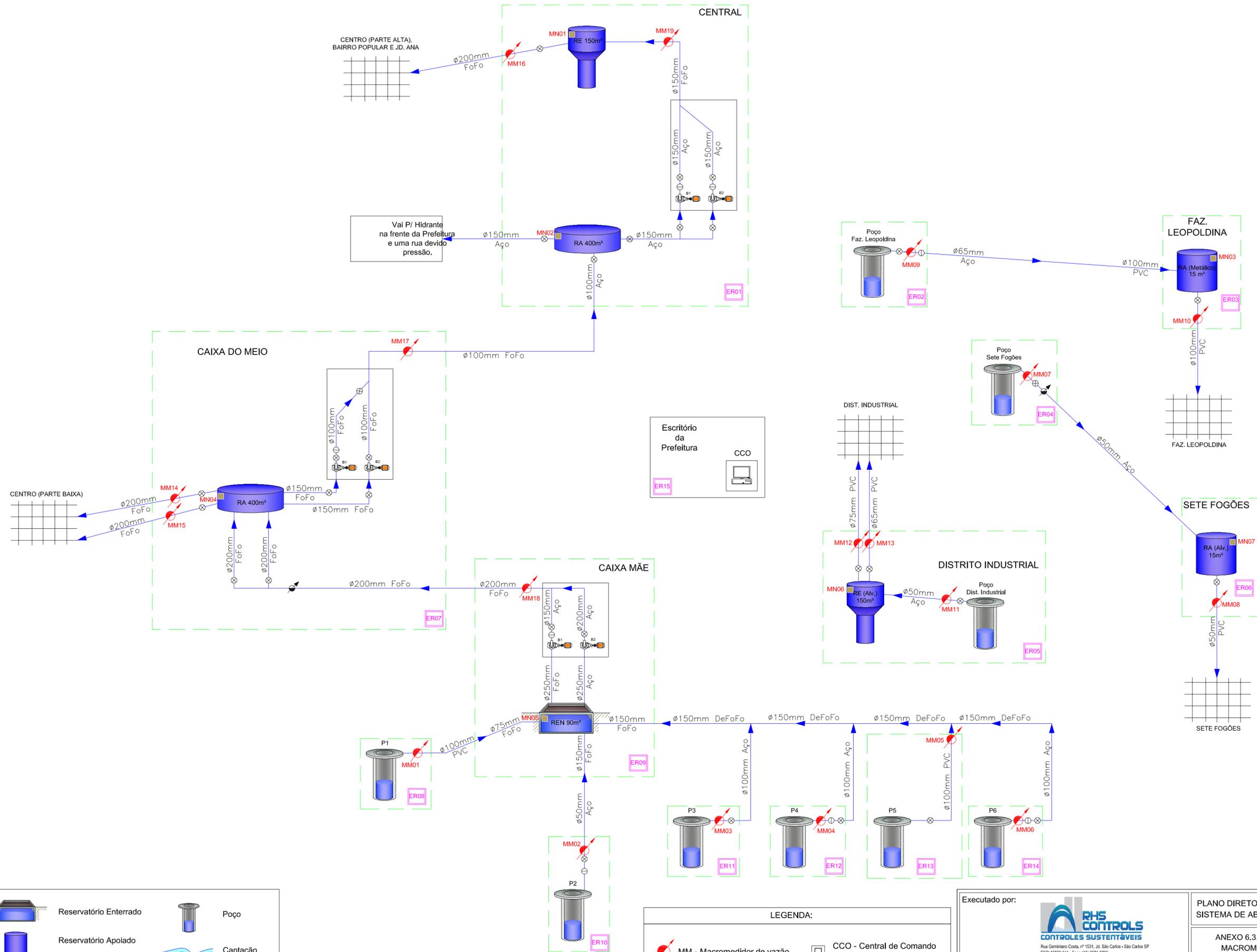
- Para leitura de profundidade / nível em reservatórios de qualquer natureza.
- Opcionalmente pode ser fornecido com revestimento em PTFE o que o torna quimicamente resistente a maioria dos agentes tais como: fluidos agressivos, produtos químicos, águas servidas, etc.

Características Técnicas:

Sensor.....	Piezo-resistivo
Faixas de pressão (bar).....	0...0,1mCA até 0...250mCA.
Sobrepresão.....	Conforme tabela “ESCALA DE SOBREPRESSÃO”
Material em contato com o fluido.....	Aço inoxidável AISI316L.
Range de Temperatura Compensada.....	-10...+80°C.
Range de Temperatura de operação.....	-55...+120°C
Repetibilidade+Histerese+Linearidade..	±/-0,25%FE(+/-0,1%FEopcional).
Sinal de Saída:4..	20mA,2fios/0..10vcc,3 fios1...5vcc,3 fios/0..20mA,3 fios
Alimentação.....	24Vcc (8...28Vcc)
Carga máxima resistiva	5 K .
Efeito da temperatura no zero.....	FE>1bar - máximo 0,005% FE/°C. FE<1bar - máximo 0,1% FE/°C.
Grau de proteção.....	IP68
Proteção:	Contra sobretensão / contra inversão de polaridade.
Proteção adicional contra surtos(descargas Atmosféricas) de acordo c/EM	61000-4-5.
Corrente de Consumo.....	máx 25mA (2fios), máx 6mA (3 fios)
Tempo de Resposta.....	£ 1ms.



ANEXO 6.3



LEGENDA:

MM - Macromedidor de vazão
 MN - Macromedidor de Nível
 CCO - Central de Comando Operacional
 ER - Estação Remota

Executado por:

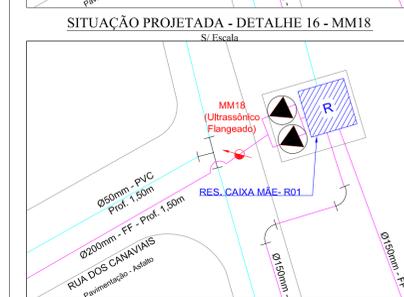
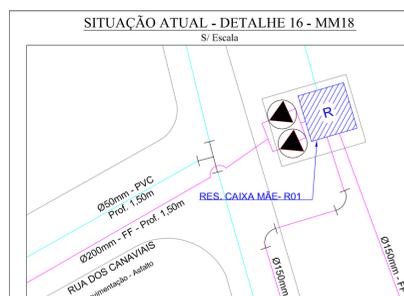
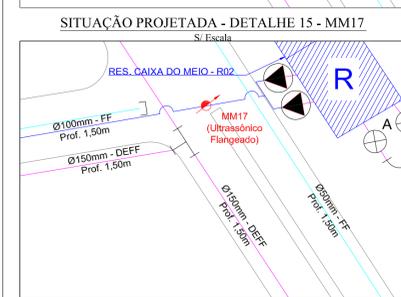
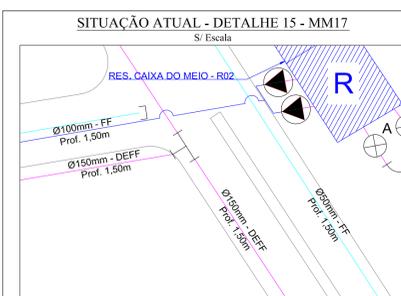
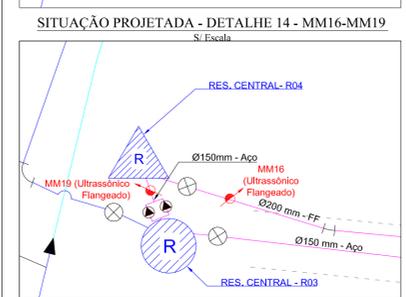
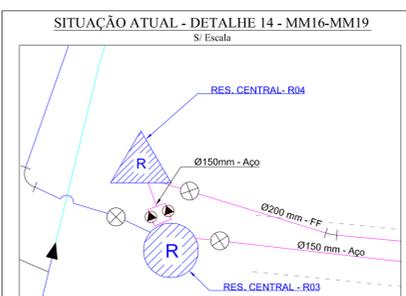
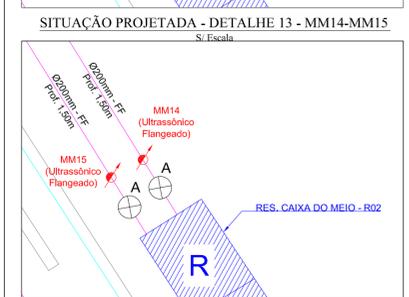
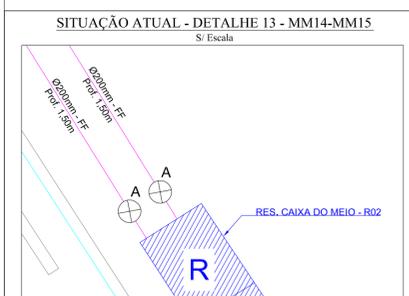
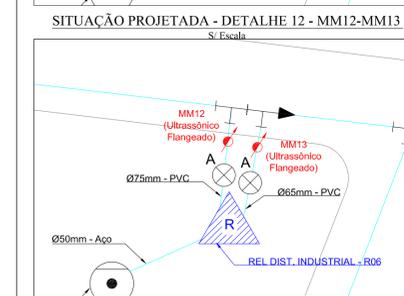
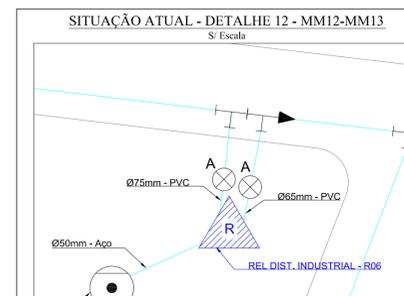
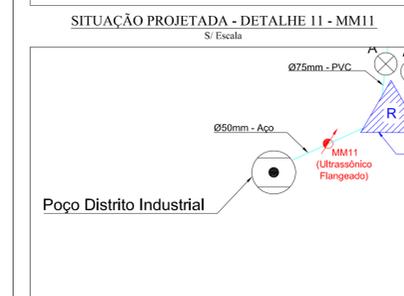
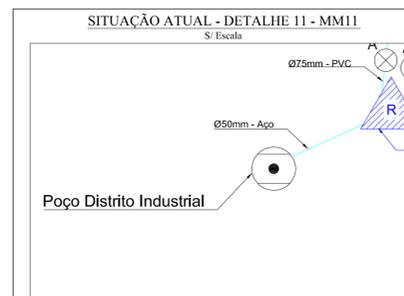
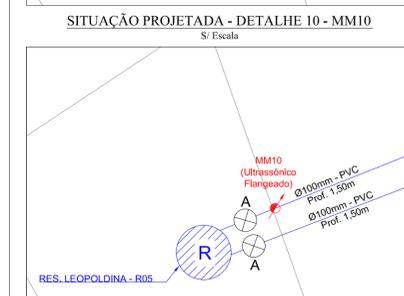
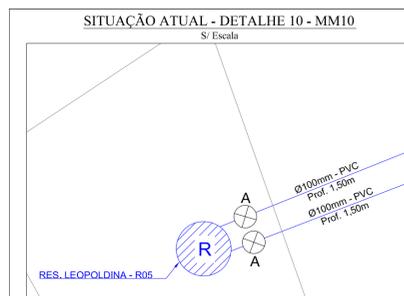
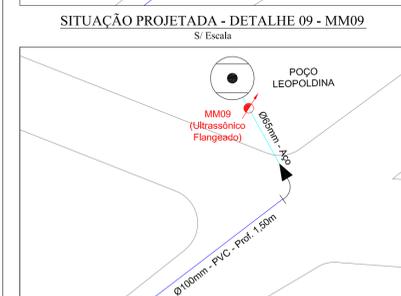
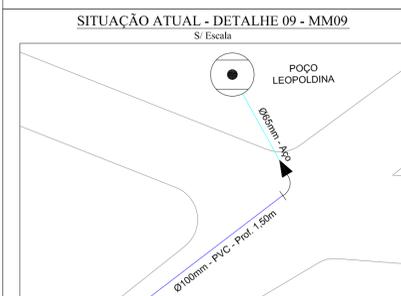
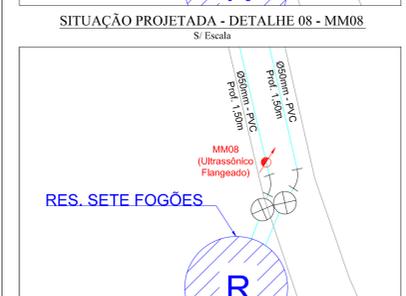
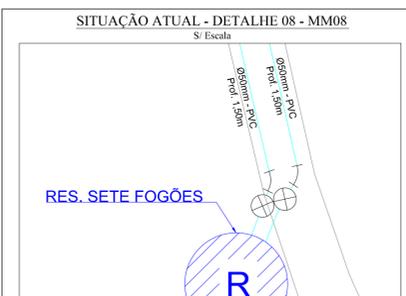
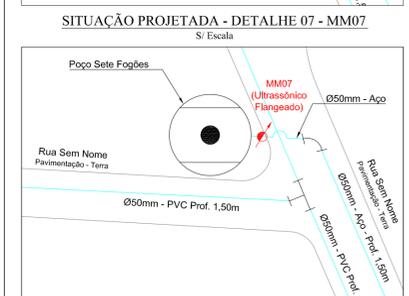
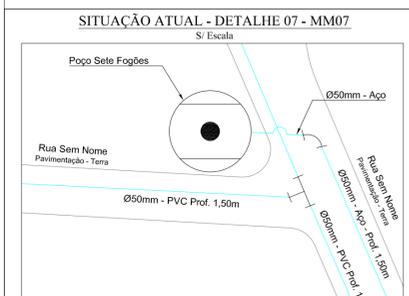
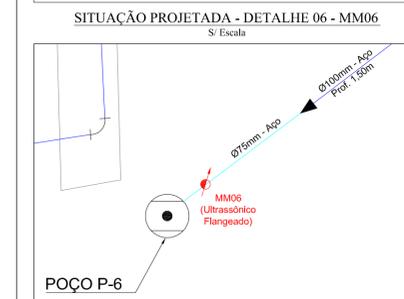
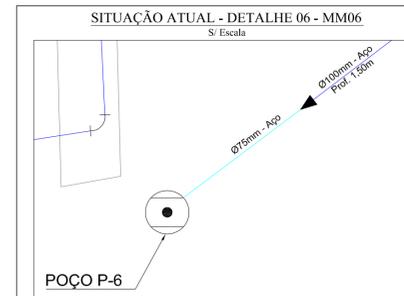
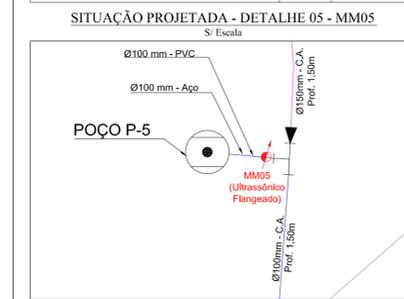
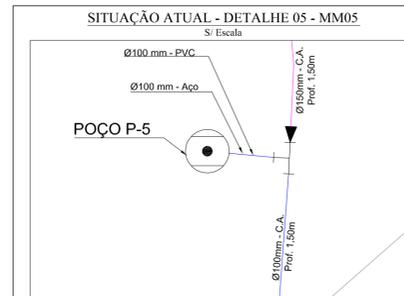
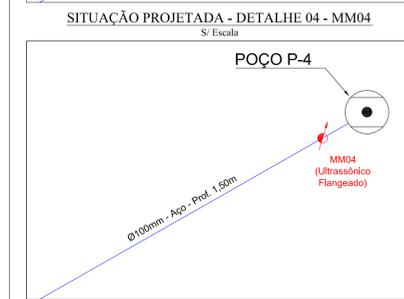
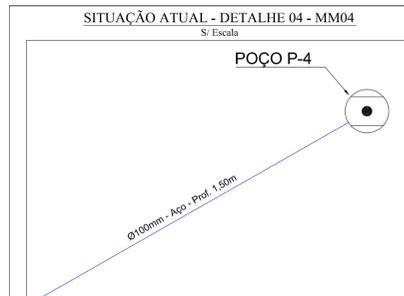
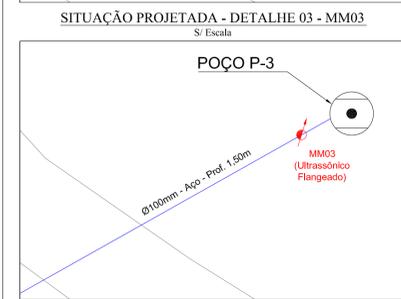
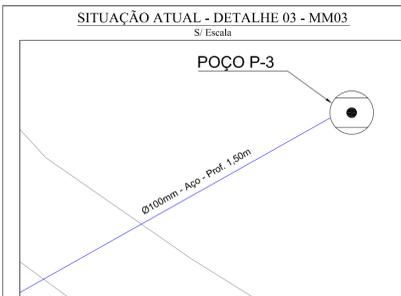
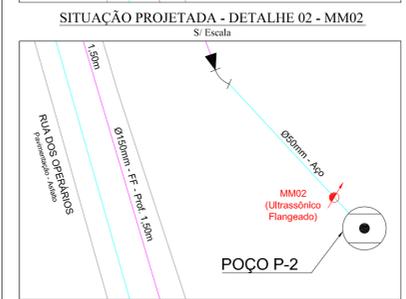
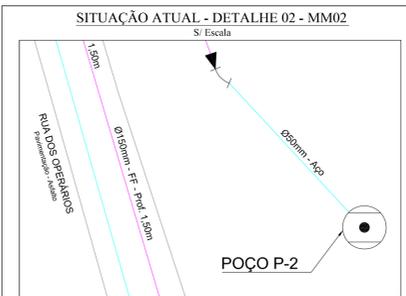
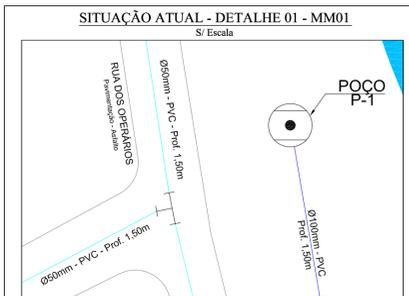
RHS CONTROLS
 CONTROLES SUSTENTÁVEIS
 Rua Germiriano Costa, nº 1531, Jd. São Carlos - São Carlos SP
 CEP: 13569-641 - Fone (16) 3371-8760

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
 Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
 ART: 02221220140977299
 Desenhista: Guilherme Giangrossi Melegari
 Esc.: Sem escala
 Data: Março/2015
 Rev: 02/03/15 (L)
 Folha: 01/01

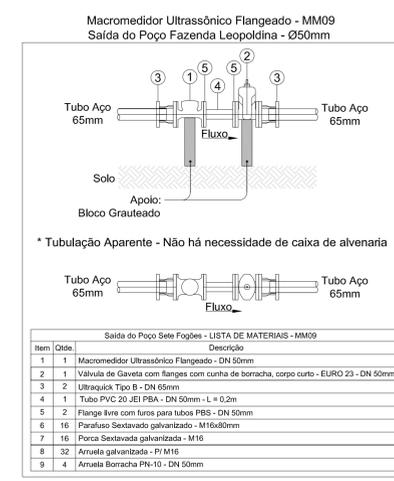
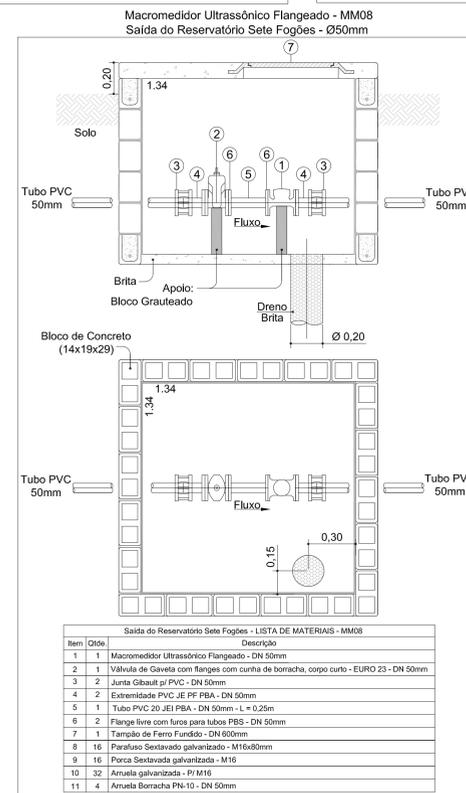
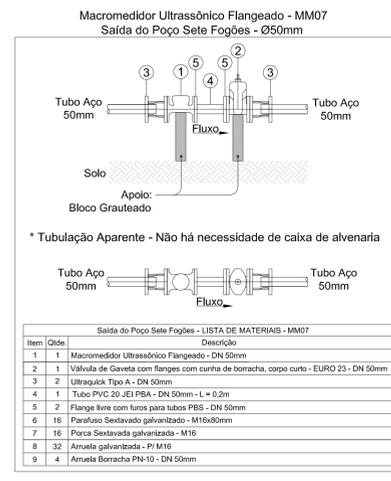
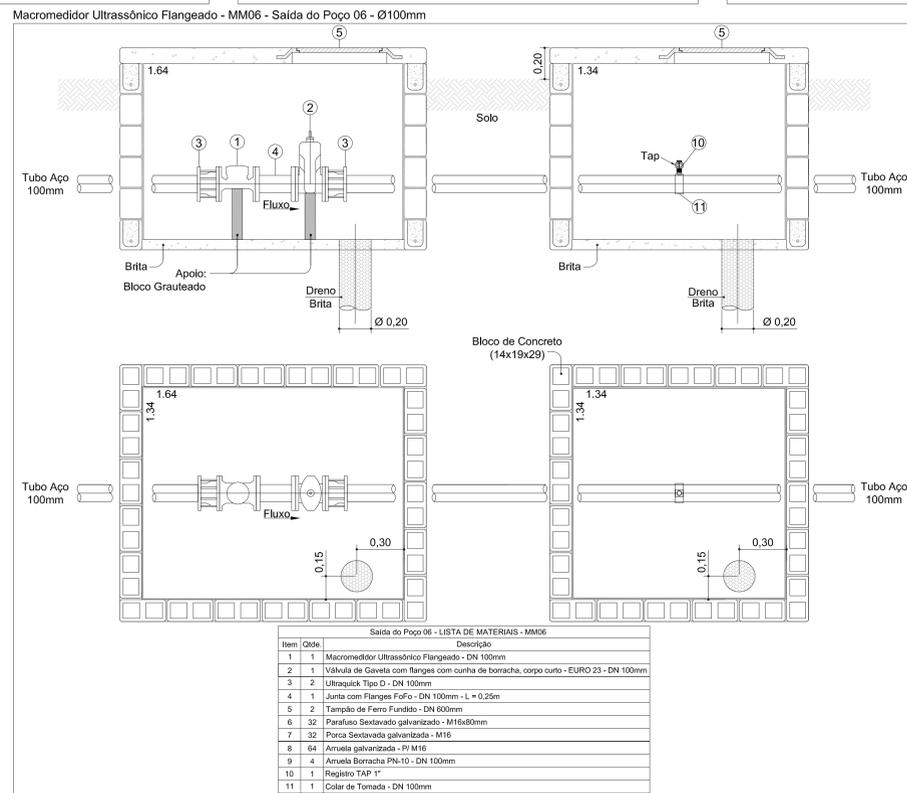
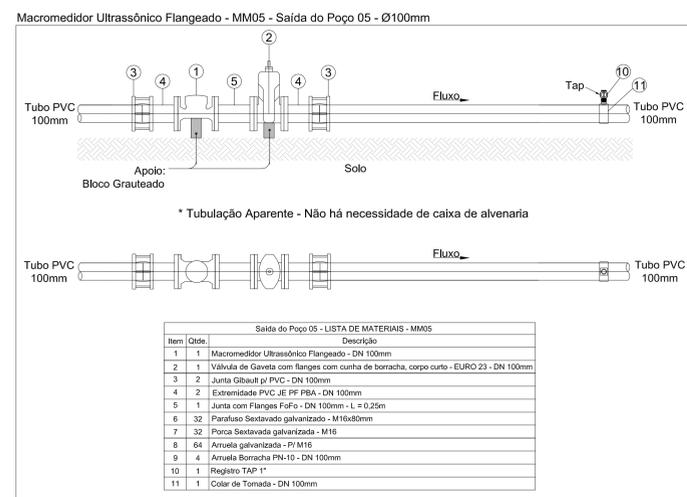
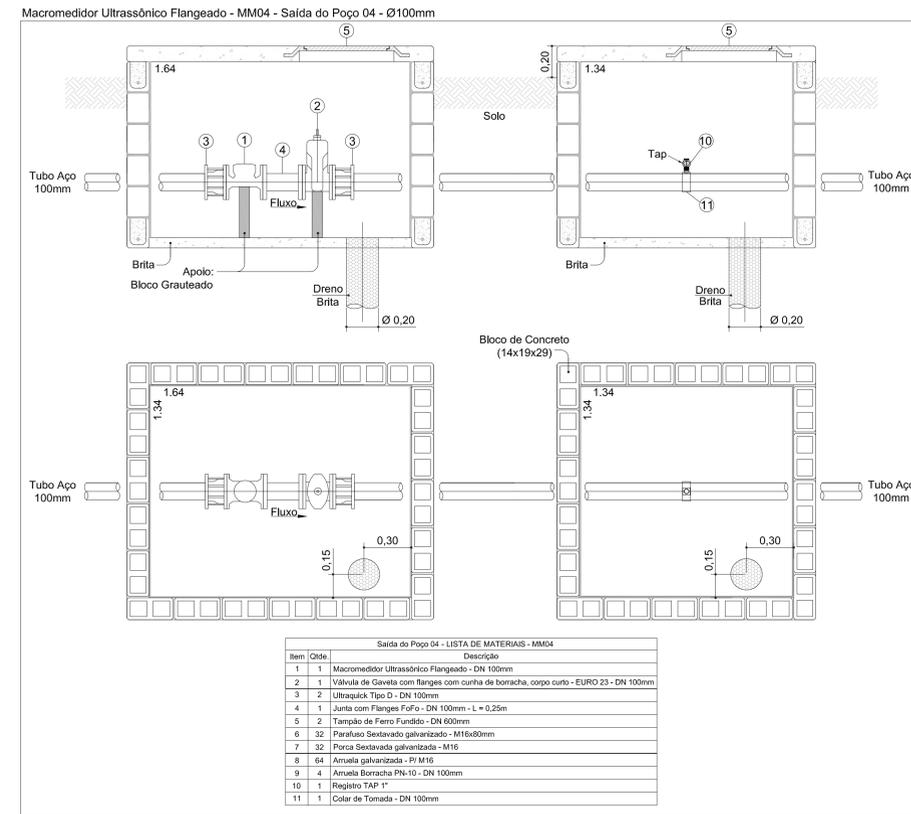
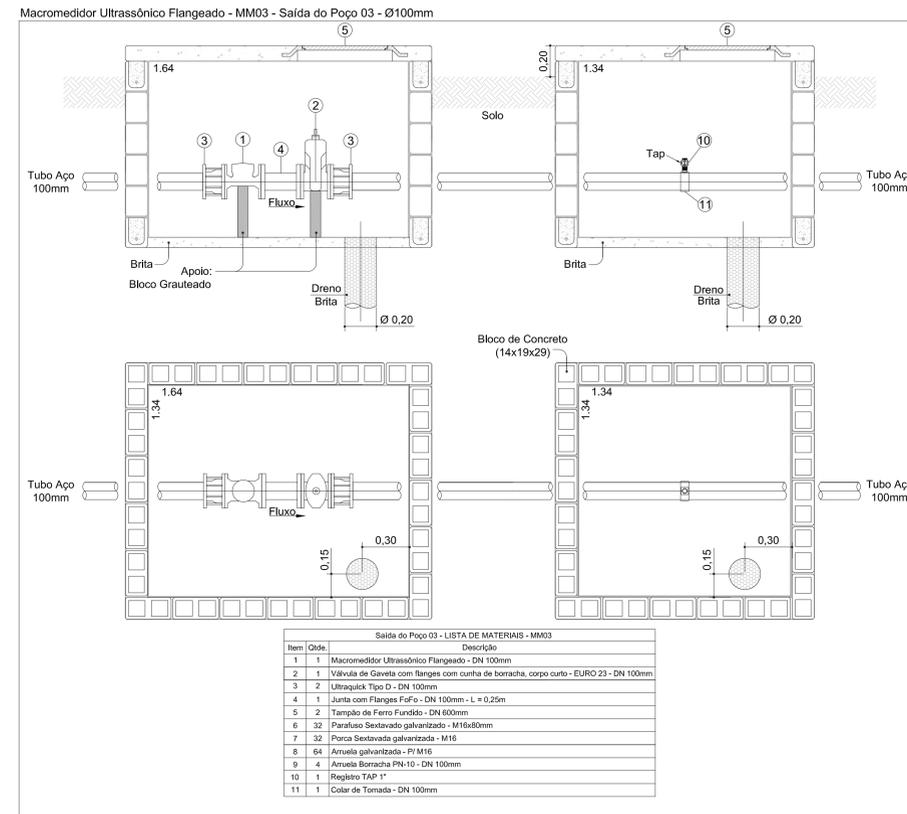
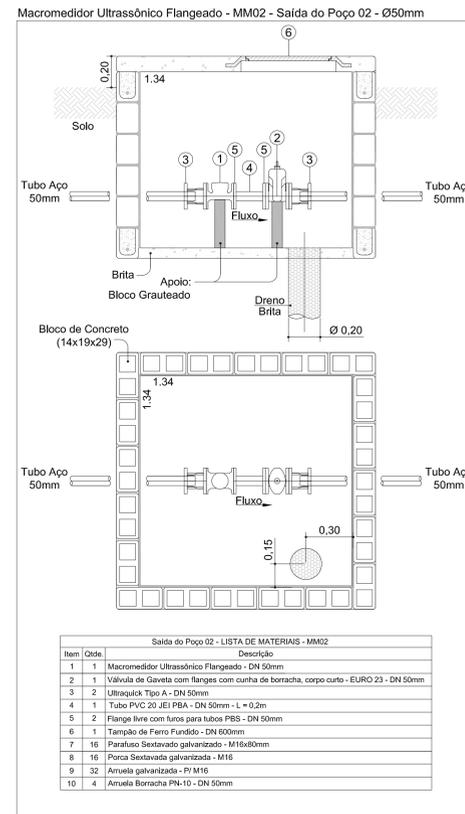
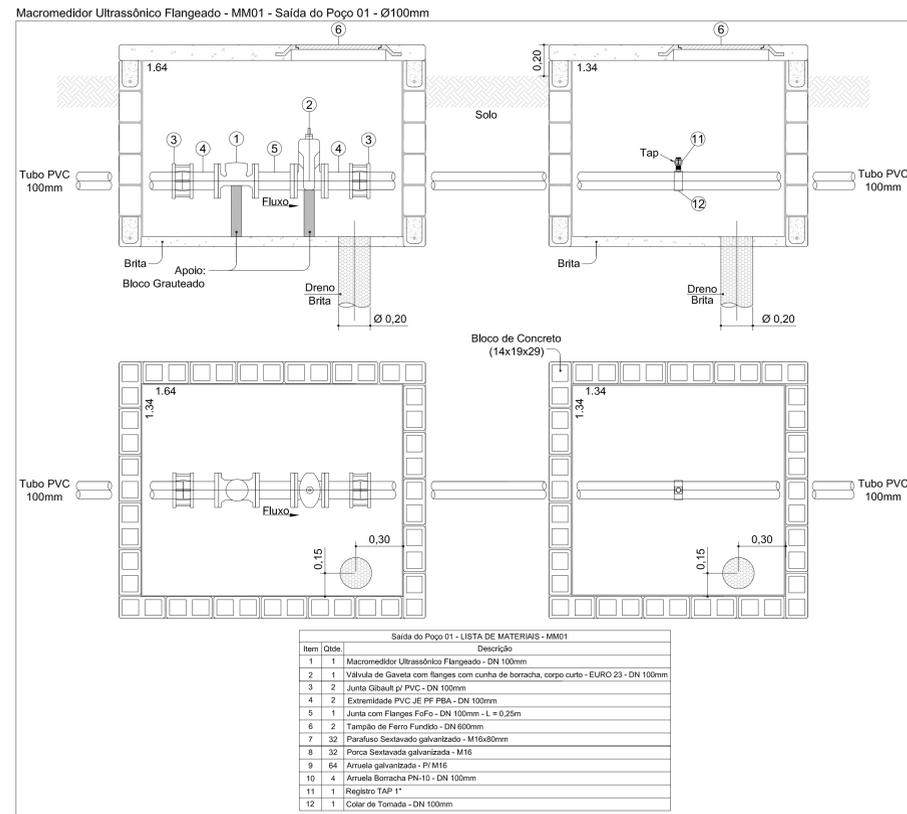
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA
 ANEXO 6.3. I - ESQUEMA HIDRÁULICO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO E NÍVEL

Agência das Bacias PCJ

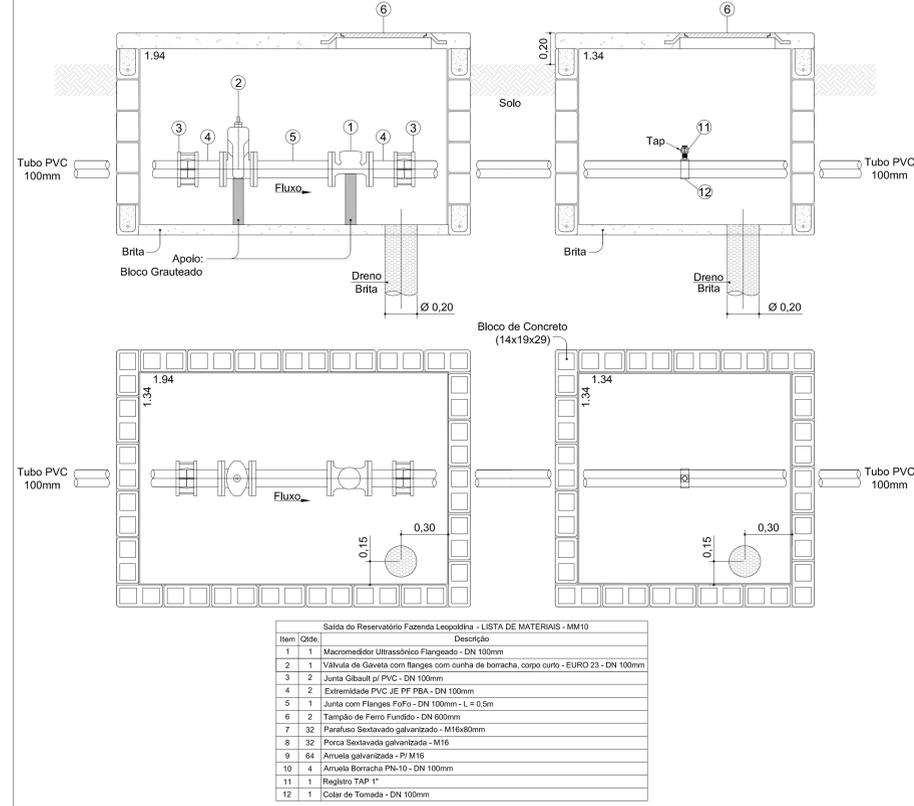
PREFEITURA MUNICIPAL DE RAFARD - SP



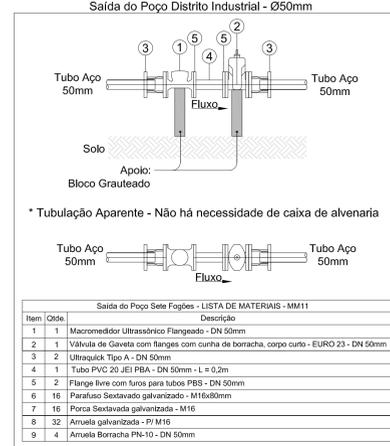
Executado por:				PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA	
Eng. Projetista: Sthéfio Vidal Júnior				ANEXO 6.3. II- LOCALIZAÇÃO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO A SEREM INSTALADOS	
Eng. Responsável: Sthéfio Vidal Júnior				FOLHA: A1 (594X841)	
Desenhista: Maria Isabel Chambrone		Rev: 02/03/15 (P)		Esc: Sem escala	
Data: Março/2015		Folha: 01/01			



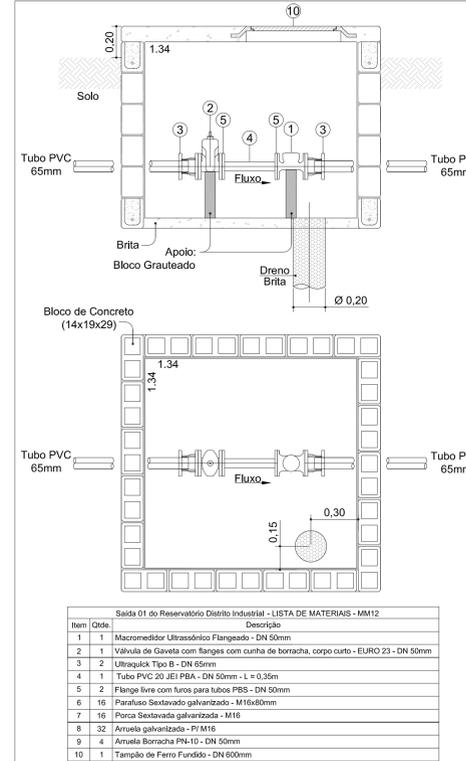
Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM10 - Saída do Reservatório Fazenda Leopoldina - Ø100mm



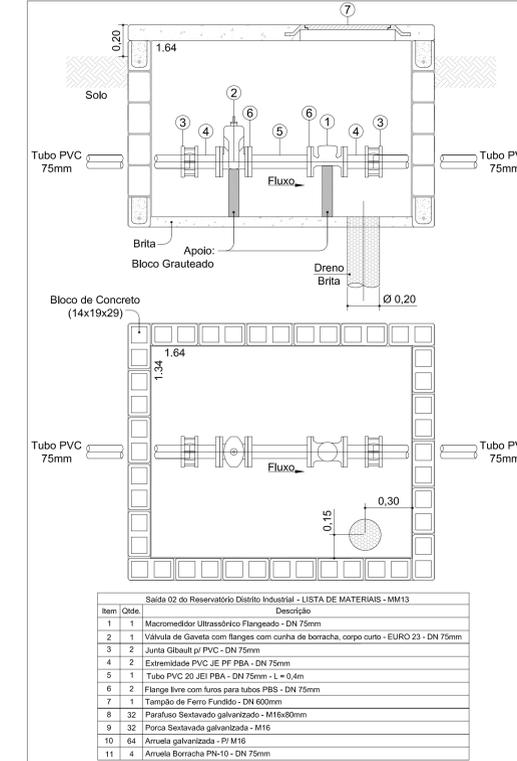
Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM11 Saída do Poço Distrito Industrial - Ø50mm



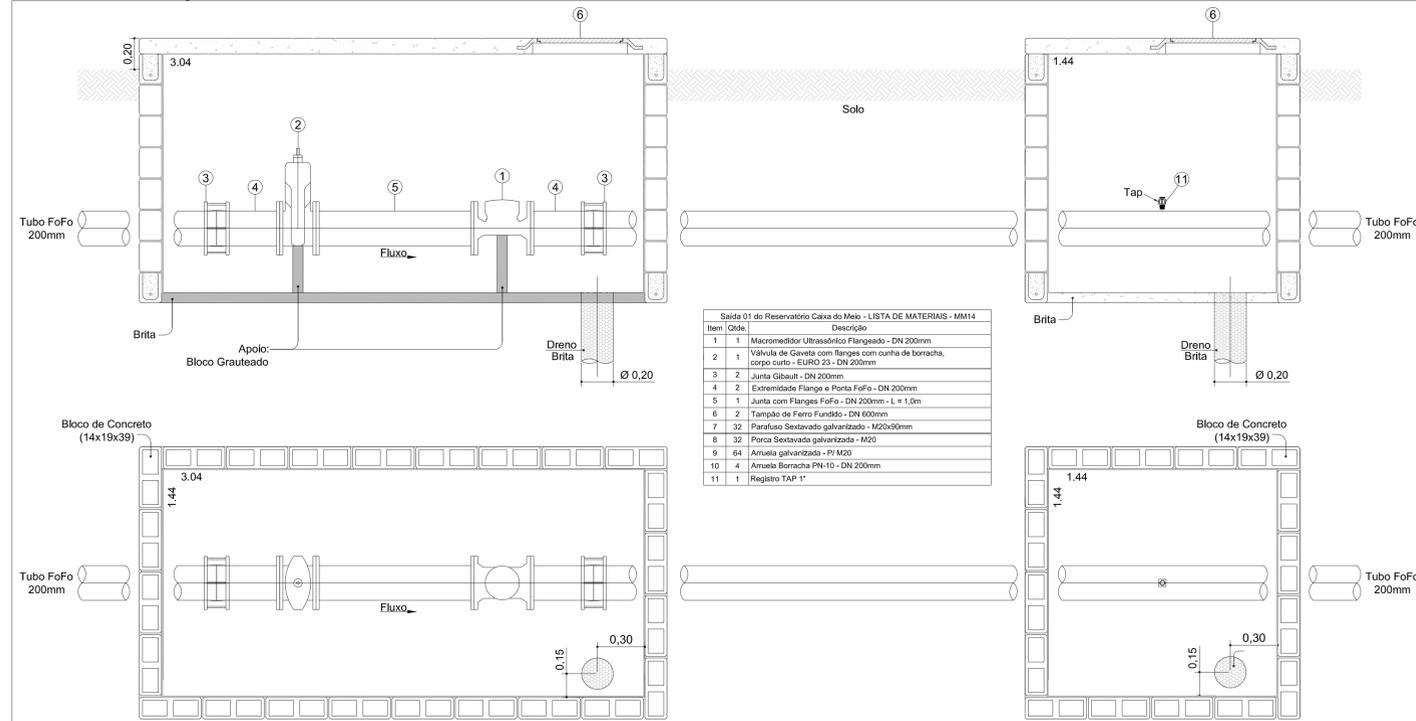
Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM12 Saída 01 do Reservatório Distrito Industrial - Ø50mm



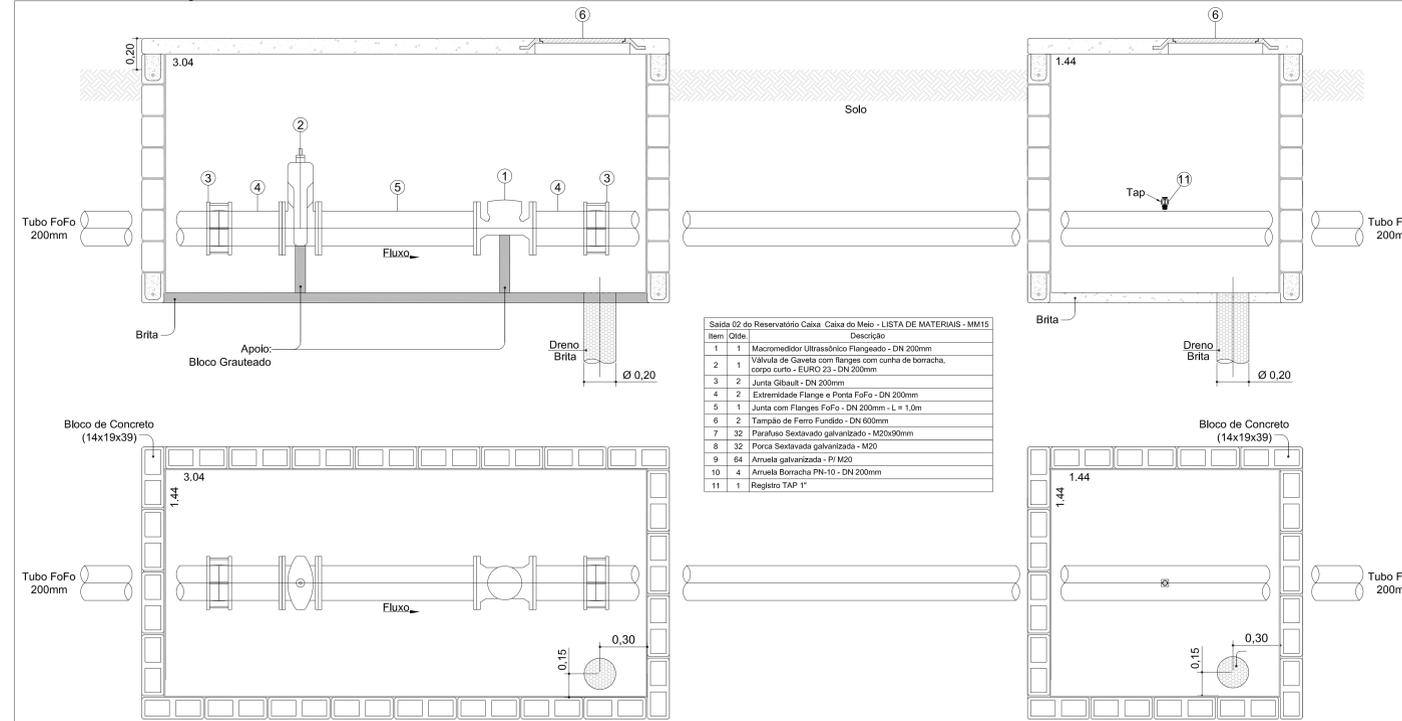
Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM13 Saída 02 do Reservatório Distrito Industrial - Ø75mm



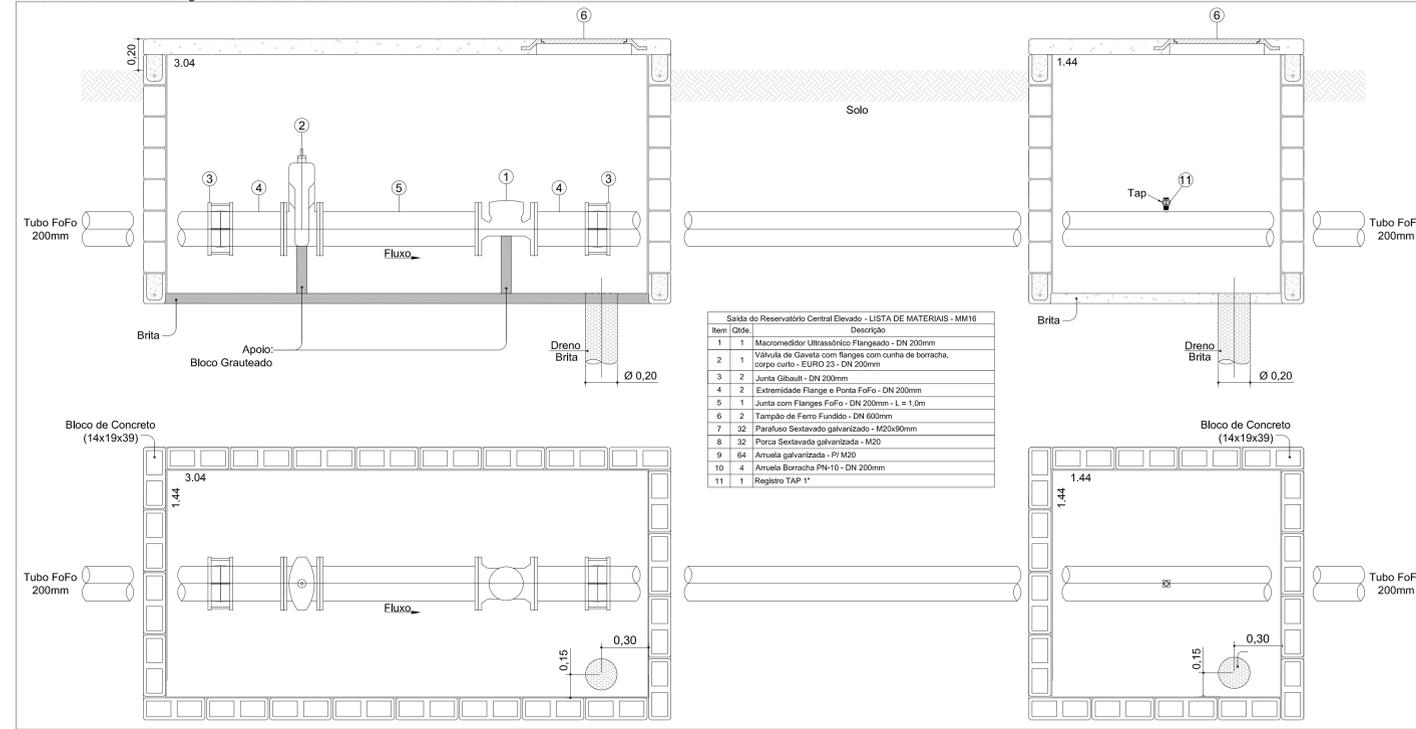
Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM14 - Saída 01 do Reservatório Caixa do Meio - Ø200mm



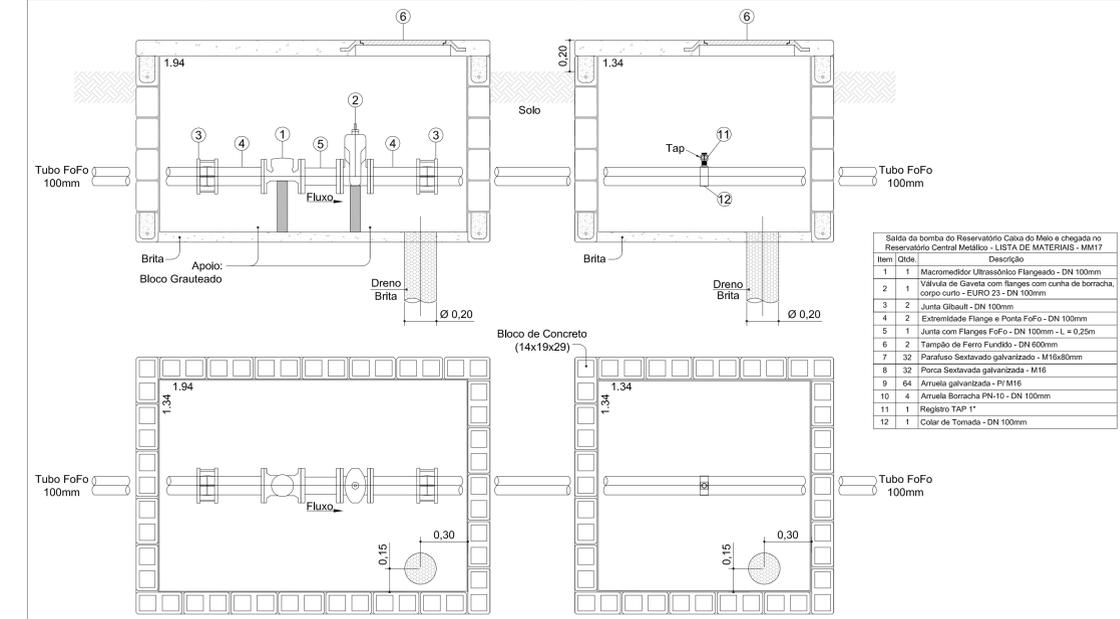
Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM15 - Saída 02 do Reservatório Caixa do Meio - Ø200mm



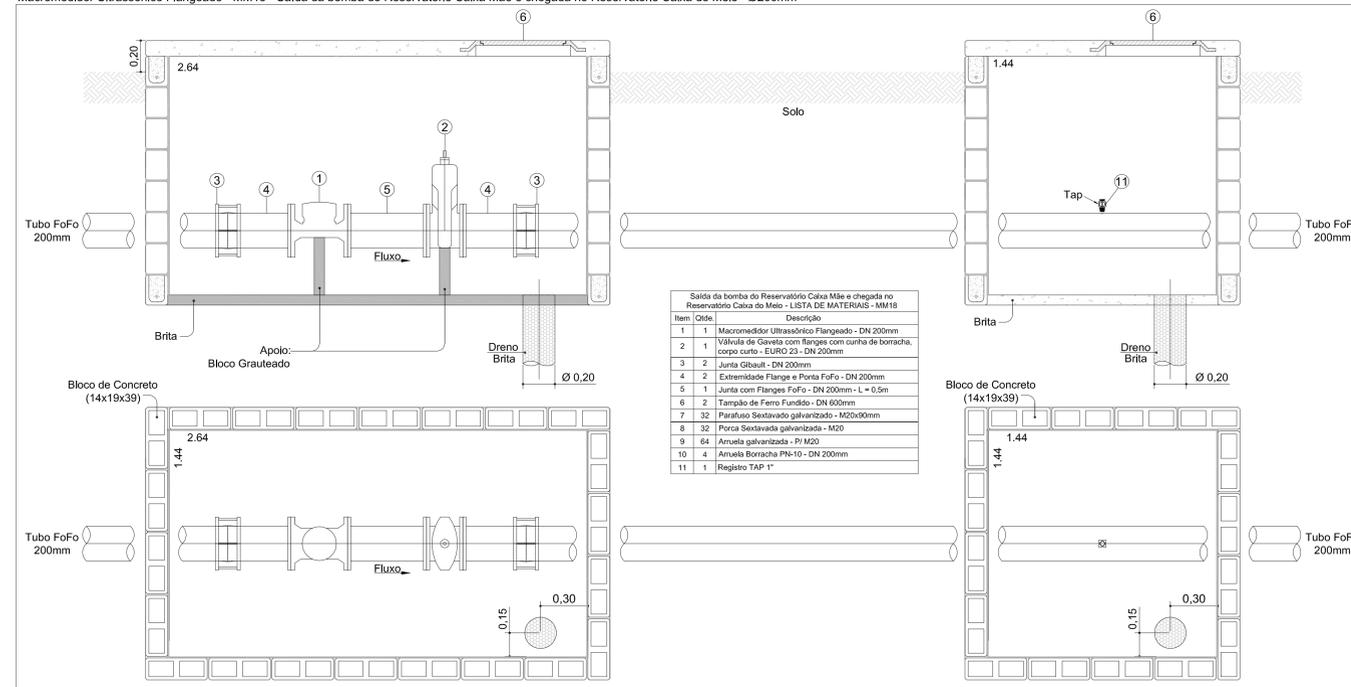
Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM16 - Saída do Reservatório Central Elevado - Ø200mm



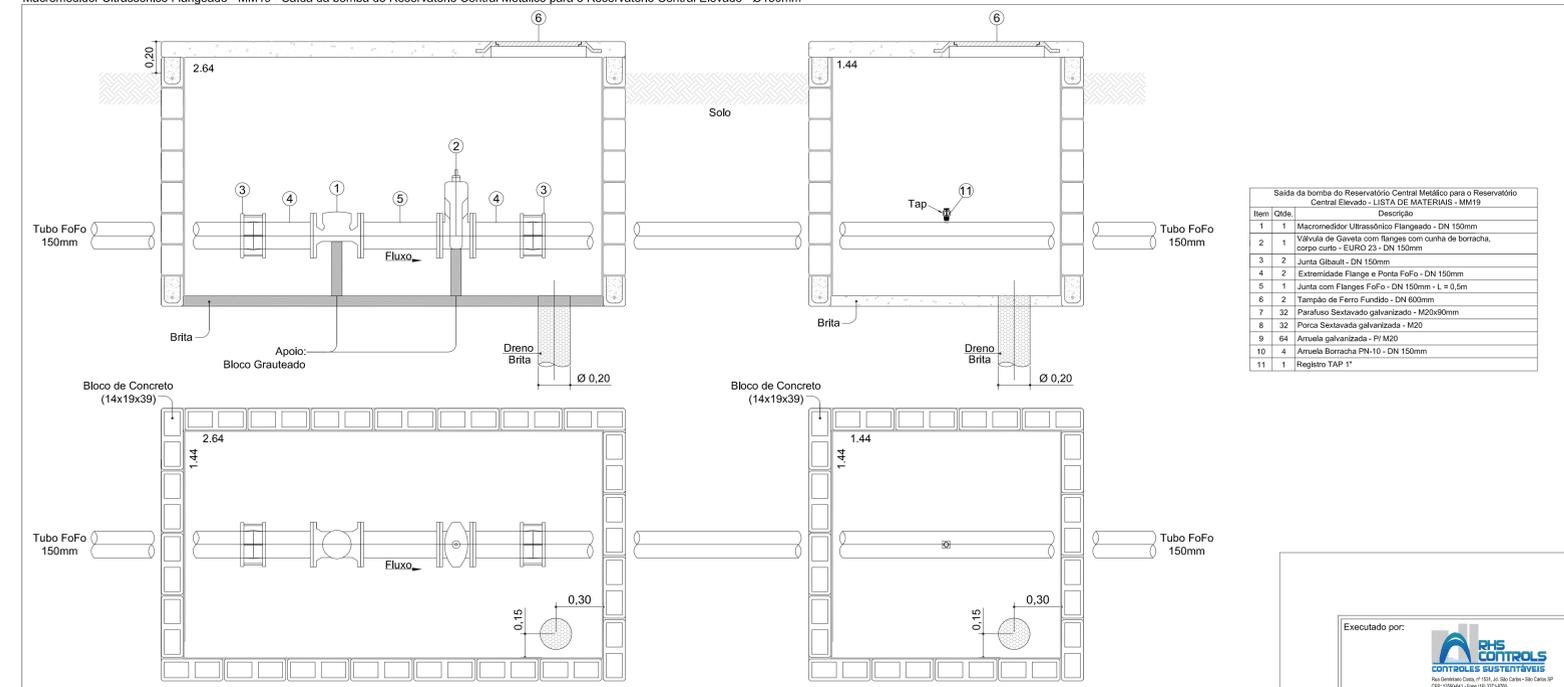
Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM17 - Saída da bomba do Reservatório Caixa do Meio e chegada no Reservatório Central Metálico - Ø100mm



Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM18 - Saída da bomba do Reservatório Caixa Mãe e chegada no Reservatório Caixa do Meio - Ø200mm



Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM19 - Saída da bomba do Reservatório Central Metálico para o Reservatório Central Elevado - Ø150mm



PRODUTO 07

7. Gerenciamento das Pressões

Através da análise das diferenças de cotas dos reservatórios e dos pontos de cotas geométrica máxima e mínima da rede de distribuição, além das distâncias entre os reservatórios e os pontos, foi definido os locais onde foram realizadas as medidas pressões para realização de um mapeamento de pressões no projeto de setorização a ser elaborado.

Foram definidos também alguns pontos relevantes para os quais foram medidas as pressões simultaneamente. O monitoramento de pressão foi realizado em cada ponto por período mínimo de 07 (sete) dias consecutivos, fornecendo assim um banco de dados estatísticos da variação da pressão ao longo do tempo. Os resultados são de grande valia para constatar o perfil de variação de pressão de cada setor, sendo esperados valores mais altos no período da madrugada (baixo consumo) e valores mais baixos no período de maior consumo. Foram utilizados equipamentos para medição de pressão munidos de “logger” para o armazenamento de dados.

Os loggers de pressão foram instalados juntos às torneiras dos cavaletes das residências, permanecendo registrando informações por um período mínimo de sete (07) dias consecutivos, com a transmissão dos dados via telemetria para uma central.

Com base nas medições de pressão obtidas foi ser executo o mapeamento das pressões máximas e mínimas de todos os setores de distribuição elaborados.

Foi realizada uma verificação da correlação entre as pressões e as perdas físicas, definindo áreas passíveis de instalação de válvulas redutoras de pressão e/ou boosters com inversores de freqüência nas áreas onde forem necessárias.

7.1. Mapeamento das Pressões Dinâmicas e Estáticas nos Pontos Relevantes dos Municípios de Rafard

Na rede de distribuição de água as 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).

Desta forma torna-se de suma importância o monitoramento das pressões para diagnosticar os pontos de um setor que não estão dentro dos limites estabelecidos por norma. Assim, a partir deste monitoramento será fornecido banco de dados para que os engenheiros responsáveis tomem providências necessárias para o enquadramento desta variável, tais como instalação de equipamento para controle de pressão, como, por exemplo, Válvulas Redutoras de Pressão (VRP), boosters, ou até mesmo, prever um reforço de rede nos locais onde a pressão esteja baixa, pois pode ser que a rede esteja subdimensionada ocasionando maiores perdas de cargas e conseqüentemente reduzindo a pressão.

Outro fato importante de ser mencionado é que a atividade pesquisa de vazamentos não visíveis através de geofone eletrônico é realizada em redes de abastecimento que possuem pressão mínima igual a 15 mca, para ser possível identificar com precisão o vazamento.

No presente trabalho foi realizado o monitoramento de pressão em 13 pontos distintos da rede de abastecimento de água do município de Rafard. Tais pontos foram escolhidos junto ao setor de engenharia da Prefeitura sendo adotados como premissa inicial os pontos críticos da zona de pressão, ou seja, aqueles, onde se verificam a menor pressão dinâmica, isto é, o ponto mais elevado ou mais distante em relação ao referencial de pressão (reservatório, “booster” ou Válvulas Redutoras de Pressão -VRP), bem como os pontos de menores cotas geométricas onde tendem a apresentar maiores desníveis ao referencial de pressão e conseqüentemente maiores pressões estáticas.

O monitoramento de pressão foi realizado em cada ponto por um período mínimo de sete dias consecutivos, fornecendo um banco de dados estatístico da

variação da pressão ao longo do tempo. Será de grande valia para constatar o perfil de variação de pressão de cada setor, sendo esperados valores mais altos no período da madrugada (baixo consumo) e valores mais baixos no período do consumo. Desta forma o equipamento utilizado para a medição de pressão apresenta logger para armazenar os dados de pressão, sendo o referido equipamento denominado de logger de pressão.

Na Figura 7.1 é apresentada fotografia do equipamento data-logger de pressão que foi utilizado para medir as pressões nos pontos a serem definidos no sistema de abastecimento de água de Rafard.

O monitoramento de pressão fornece subsídios de grande importância para o gerenciamento do sistema de abastecimento, pois através deste monitoramento pode-se descobrir o aparecimento de um vazamento não visível. Esta conclusão pode ser obtida a partir do momento em que a pressão apresentava uma série histórica com um determinado valor e em certo momento a magnitude deste valor decresce significativamente, indicando o aparecimento de um novo consumo (pode ser fraude – ligação clandestina) ou um vazamento.



Figura 7.1. Equipamento data-logger de pressão que será utilizado para medir pressão no sistema de abastecimento do município de Rafard

No Anexo 7.1. é apresentado os pontos de monitoramento de pressões por um período de 7 dias consecutivos.

7.2. Monitoramento de Pressão

Na Tabela 7.1 são apresentados os treze (13) pontos com seus respectivos endereços .

Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do município de Rafard

Ponto	Endereço
P01	Rua Eugênio Tesoto, n° 329
P02	Rua Geovane Boscolo, n° 1110
P03	Rua Soares Hungria, n° 383
P04	Rua Independência, n° 510
P05	Rua Cap. José Duarte Nunes, n° 207
P06	Rua Adolfo Blagion, n° 152
P07	Rua Tuiuti, n° 138
P08	Rua Emílio Vendramini, n° 185
P09	Via de Acesso, n° 155
P10	Rua João Bevenino, n° 55
P11	Rua Paul Madon, n° 684
P12	Rua Tietê, n° 159
P13	Rua Felício Vigorito, n° 102

Nas Figuras 7.2 a 7.14 são apresentadas as fotografias dos equipamentos logger de pressão instalados nos 13 pontos de monitoramento realizados no presente trabalho.



Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Rua Eugênio Tesoto, nº 329



Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Rua Geovane Boscolo, nº 1110



Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Rua Soares Hungria, nº 383



Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua Independência, nº 510



Figura 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua Cap. José Duarte Nunes, nº 207



Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Rua Adolfo Blagion, nº 152



Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Rua Tuiuti, nº 138



Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 no endereço Rua Emílio Vendramini, nº 185



Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 no endereço Via de Acesso, nº 155



Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 no endereço Rua João Bevenino, nº 55



Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 no endereço Rua Paul Madon, nº 684



Figura 7.13. Ponto de Monitoramento P12 no endereço Rua Tietê, nº 159



Figura 7.14. Ponto de Monitoramento P13 no endereço Rua Felício Vigorito, nº 102

Na sequência são apresentados os gráficos que correspondem à variação de pressão na rede de distribuição de água do município de Rafard.

Gráfico de Pressão - Data 30/10/14 a 06/11/14 - Rafard- SP

Ponto 1 - Endereço: Rua Eugênio Tesoto, nº 329

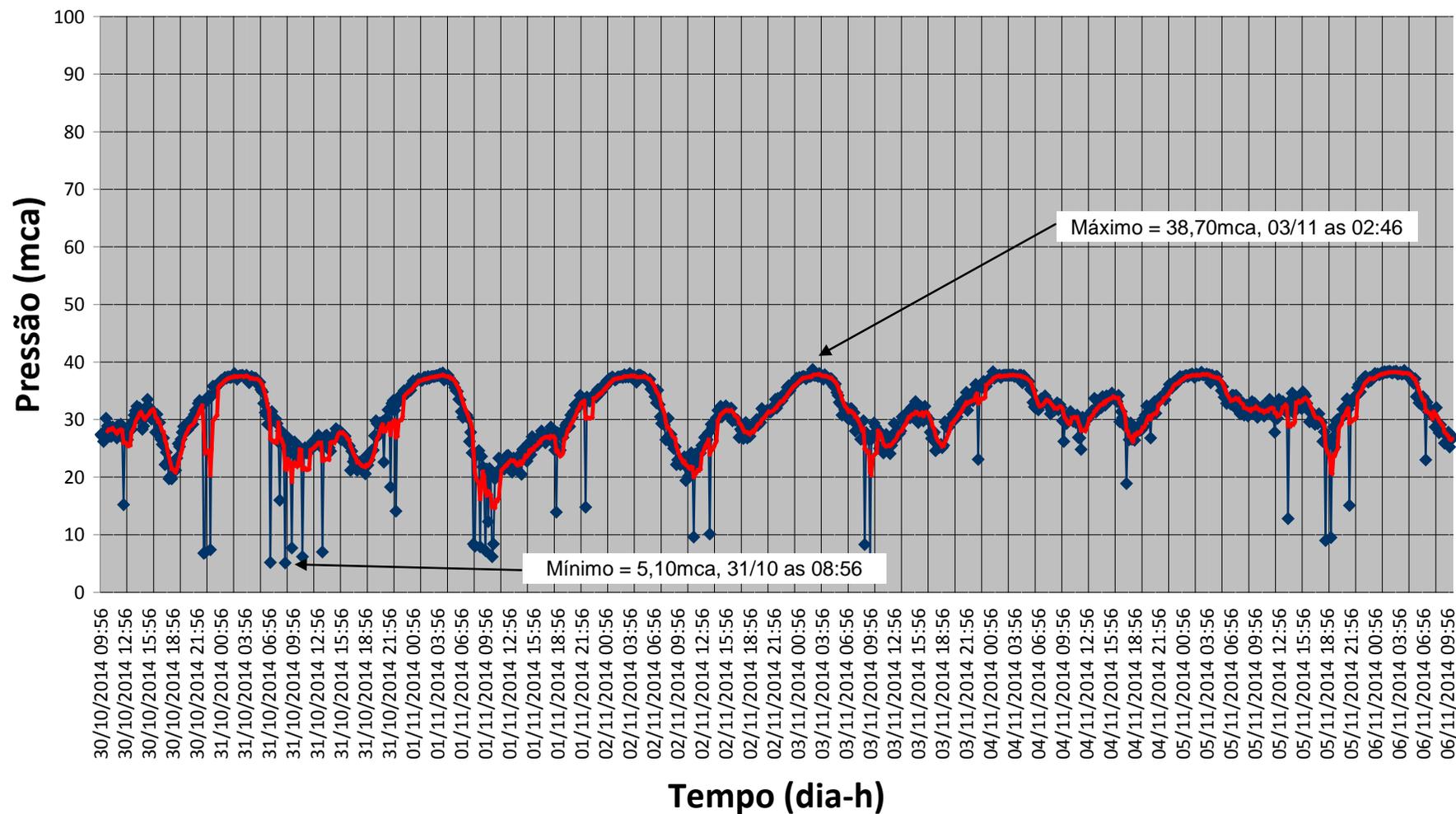


Gráfico de Pressão - Data 30/10/14 a 06/11/14 - Rafard- SP

Ponto 2 - Endereço: Rua Geovane Boscolo, nº 1110

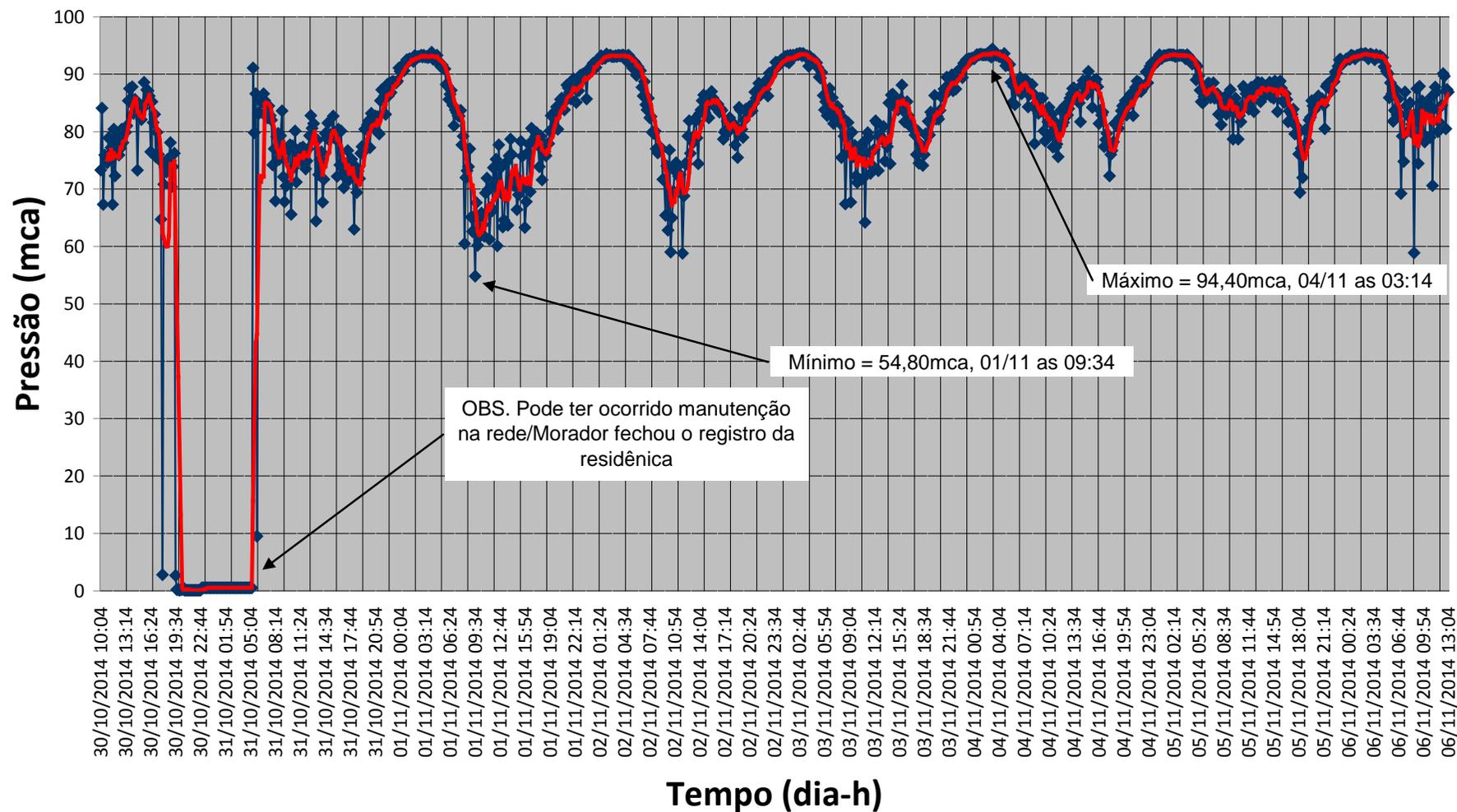


Gráfico de Pressão - Data 30/10/14 a 06/11/14 - Rafard- SP

Ponto 3 - Endereço: Rua Soares Hungria, nº 383

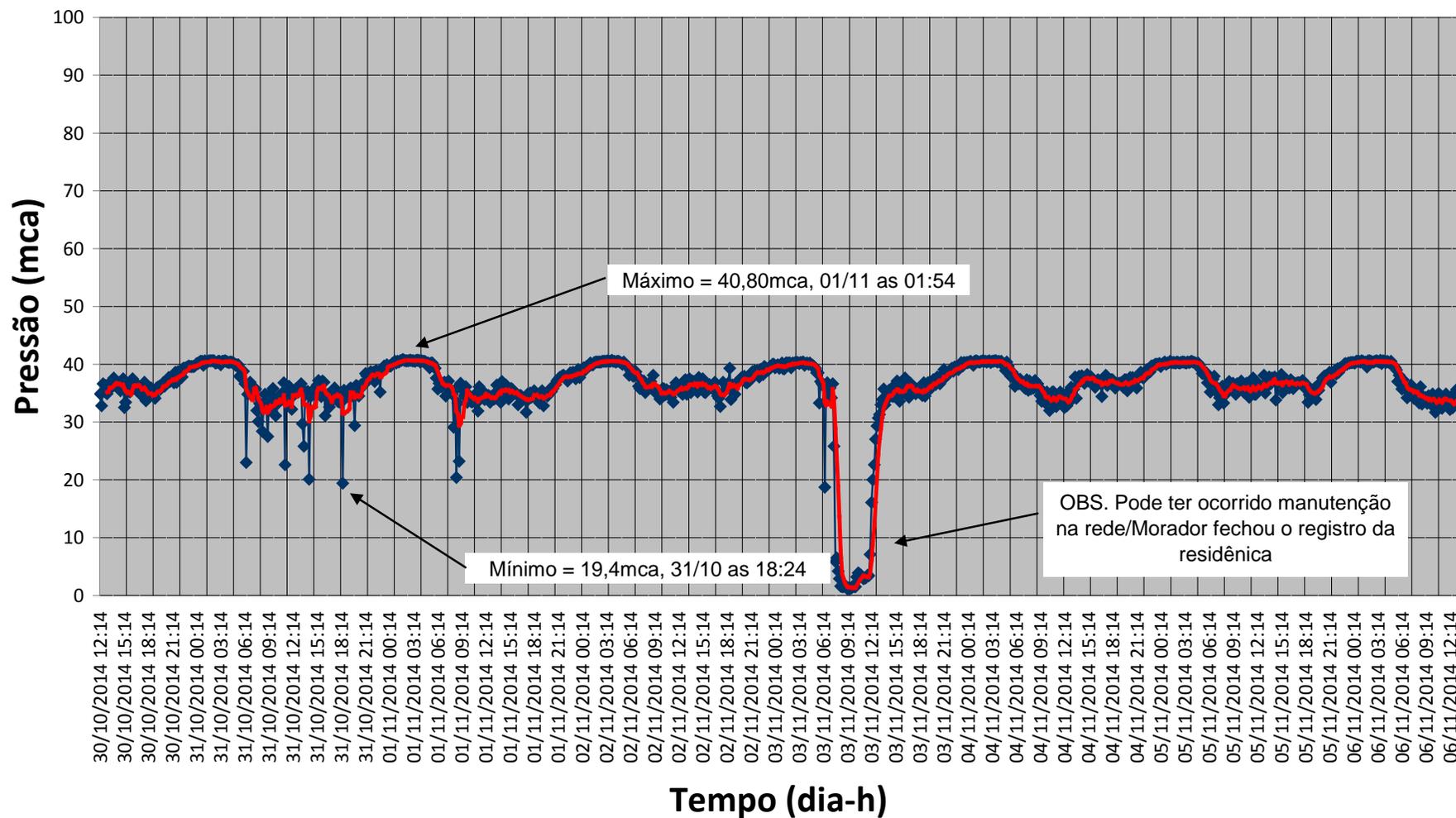


Gráfico de Pressão - Data 30/10/14 a 06/11/14 - Rafard- SP

Ponto 4 - Endereço: Rua Independência, nº 510

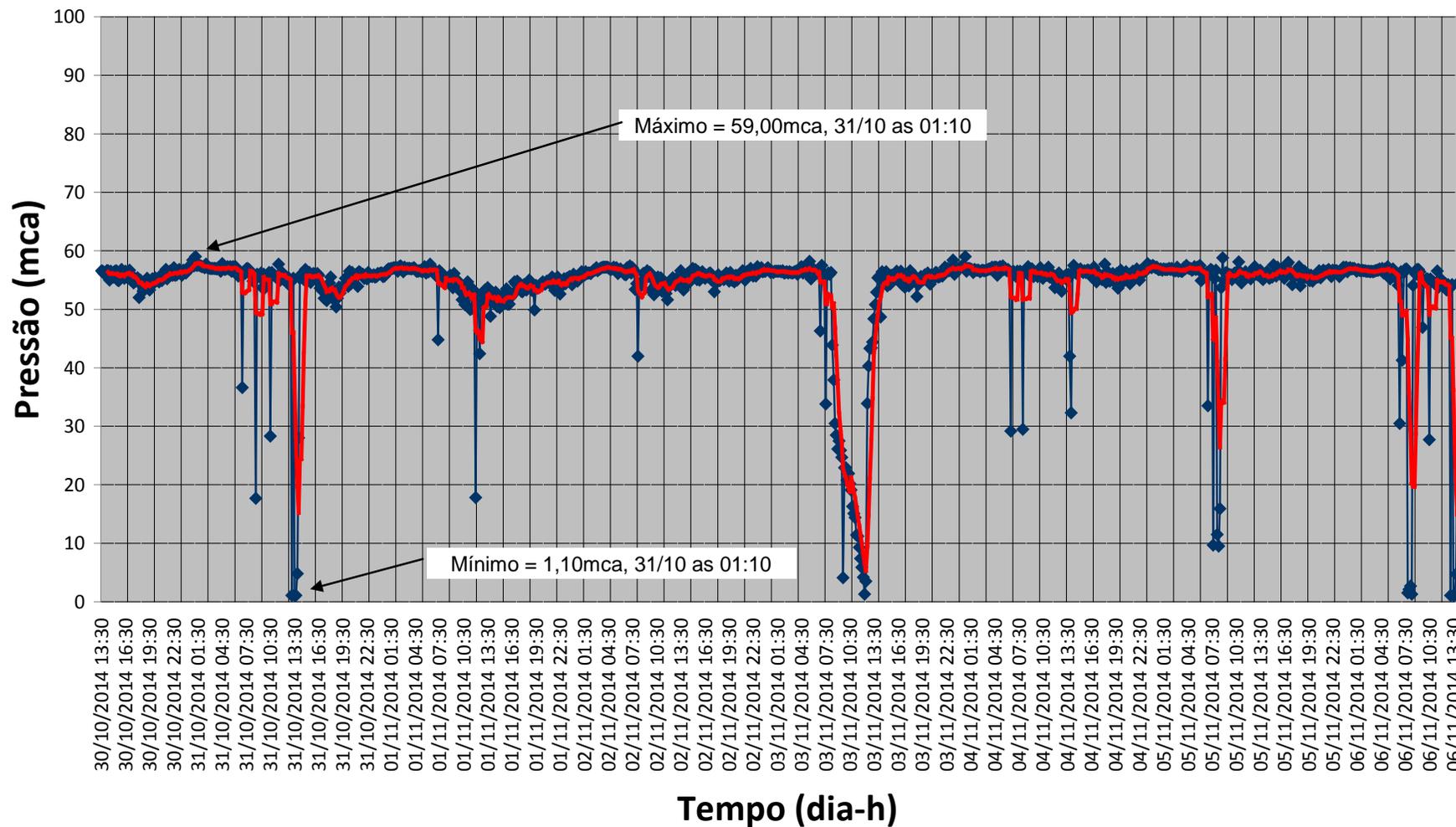
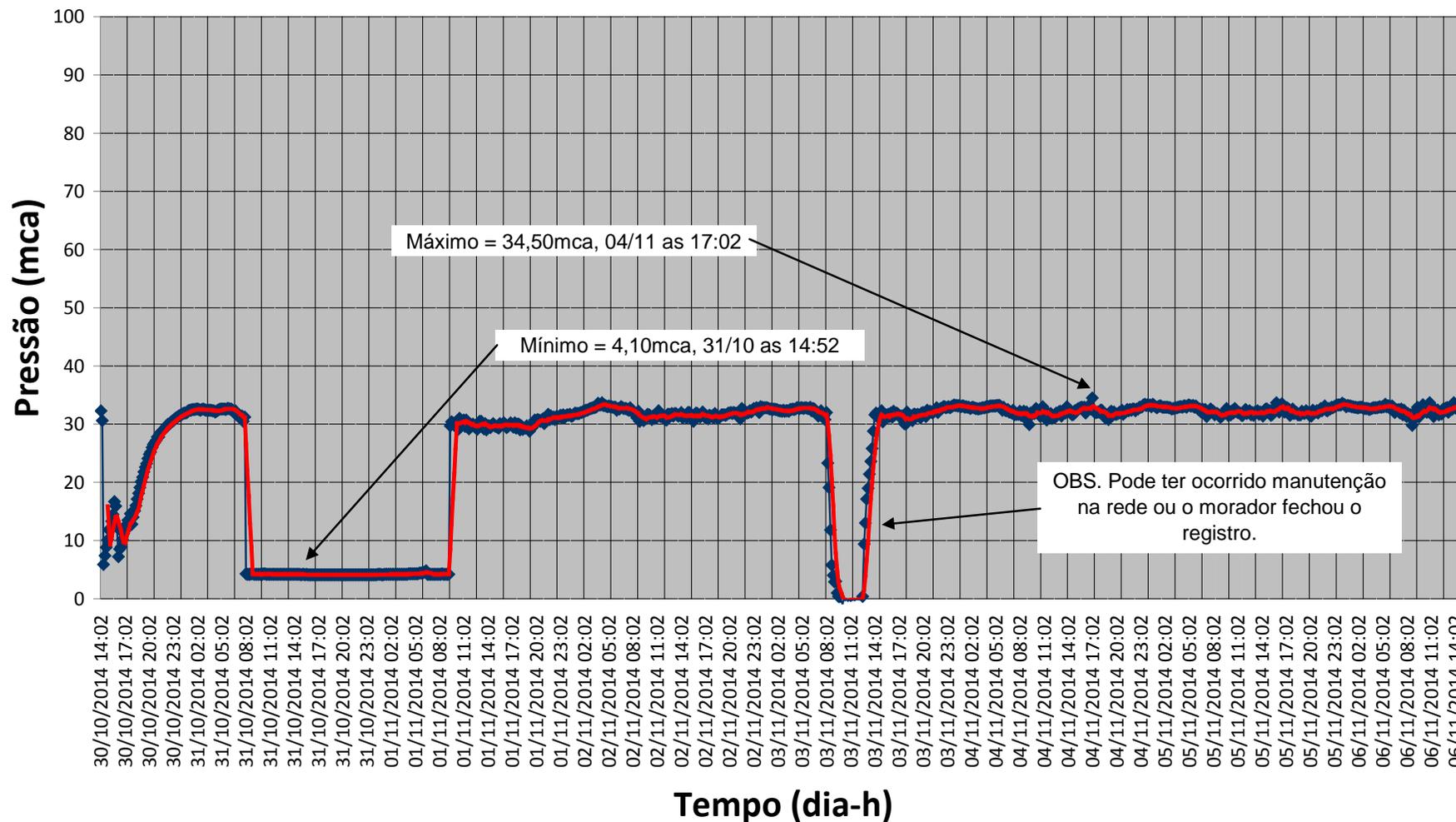


Gráfico de Pressão - Data 30/10/14 a 06/11/14 - Rafard- SP

Ponto 5 - Endereço: Rua Cap. José Duarte Nunes, nº 207



271



Gráfico de Pressão - Data 30/10/14 a 06/11/14 - Rafard- SP

Ponto 6 - Endereço: Rua Adolfo Blagion, nº 152

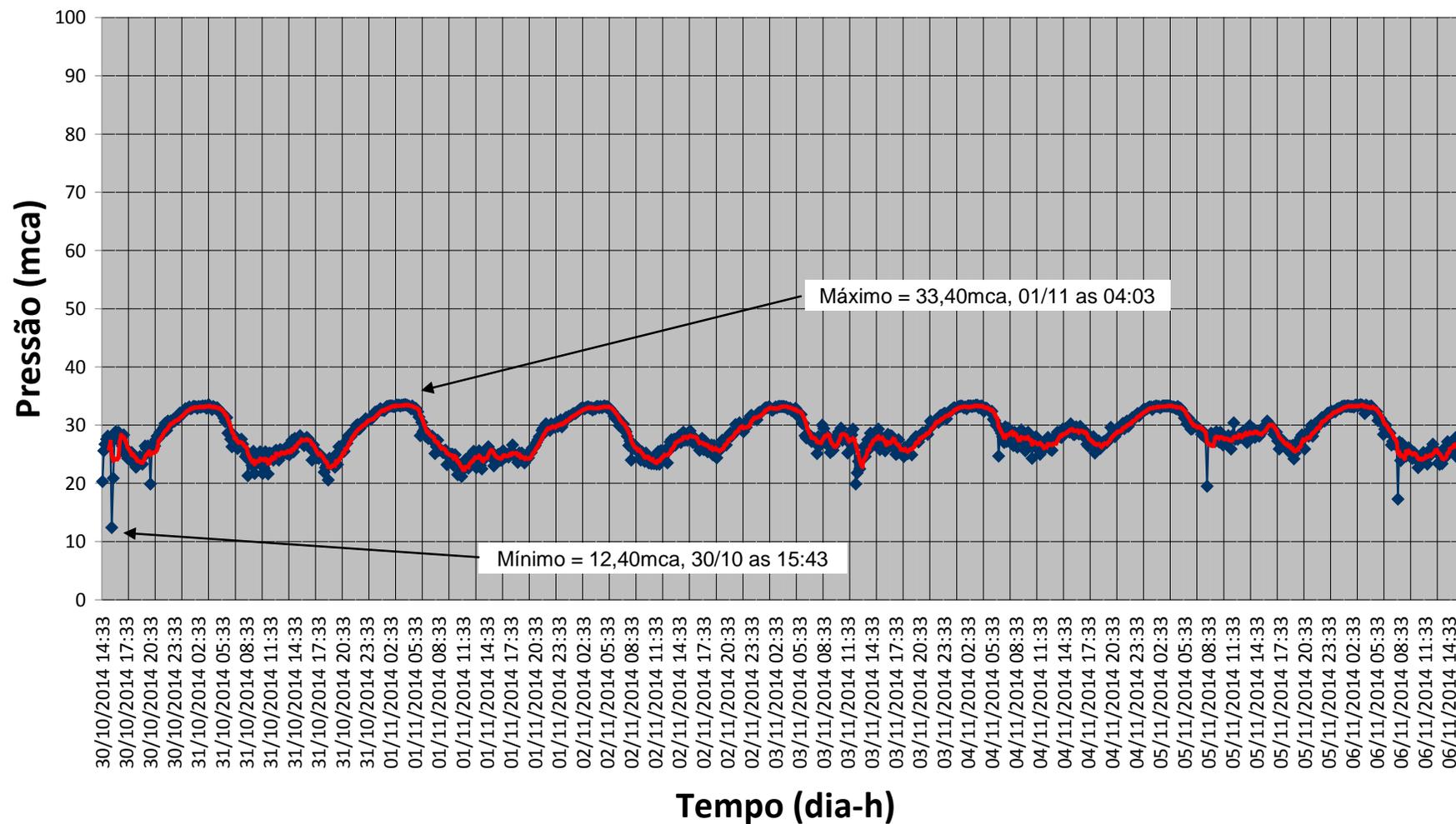


Gráfico de Pressão - Data 30/10/14 a 06/11/14 - Rafard- SP

Ponto 7 - Endereço: Rua Tuiuti, nº 138

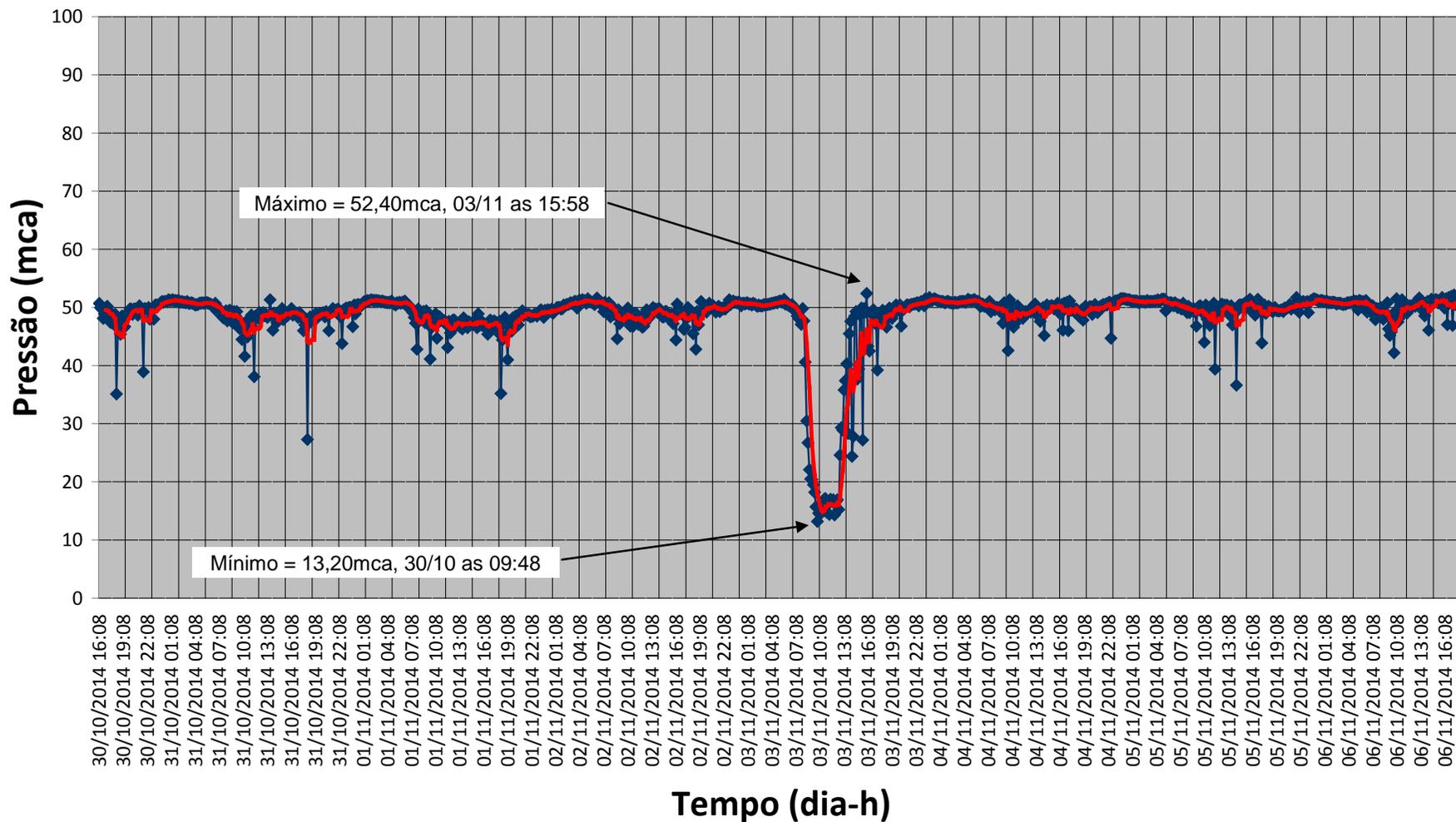


Gráfico de Pressão - Data 28/01/15 a 04/02/15 - Rafard- SP

Ponto 8 - Endereço: Rua Emílio Vendramini, nº 185, Distrito Industrial

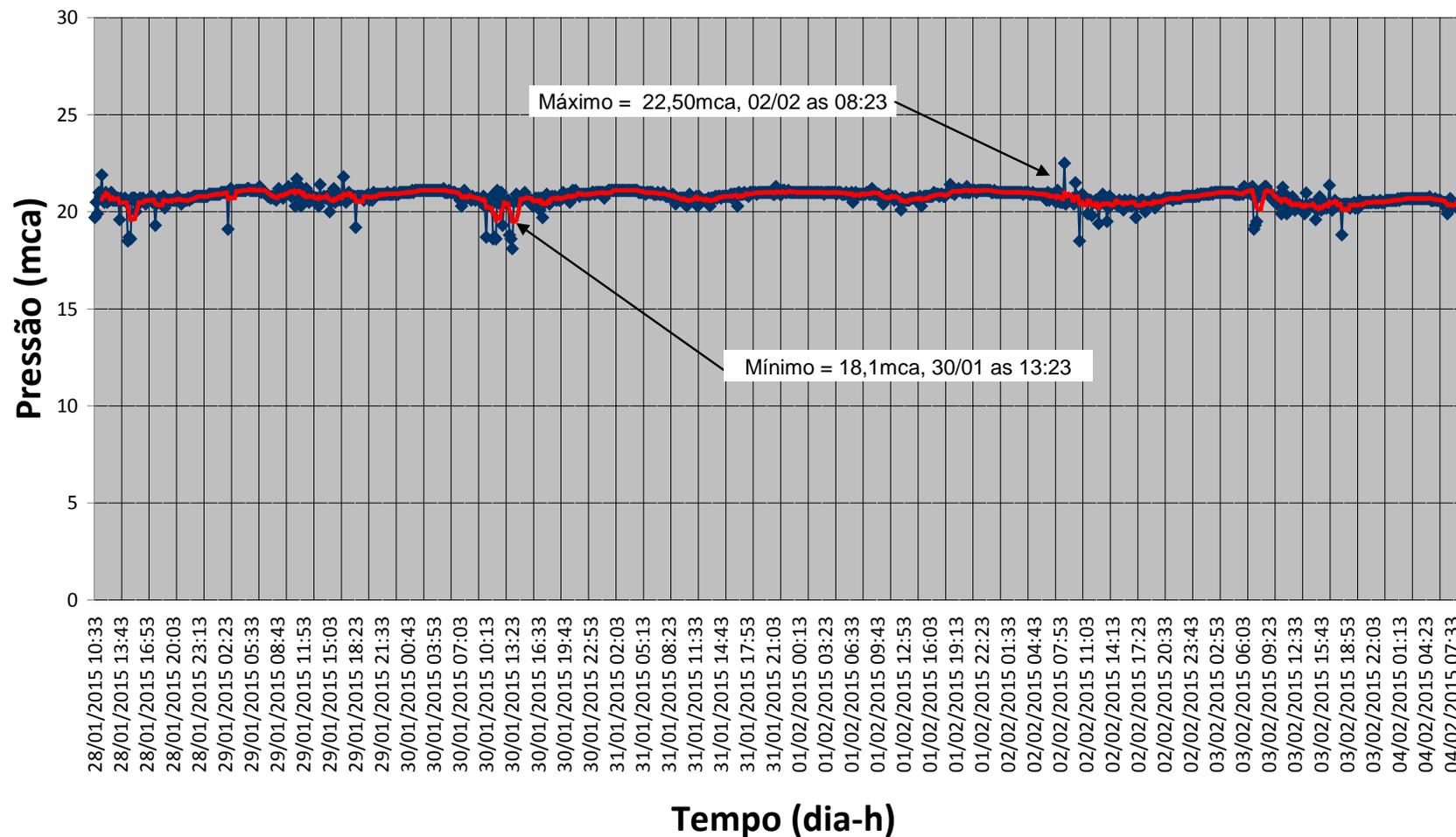


Gráfico de Pressão - Data 28/01/15 a 04/02/15 - Rafard- SP

Ponto 9 - Endereço: Via de Acesso, nº 155, Distrito Industrial

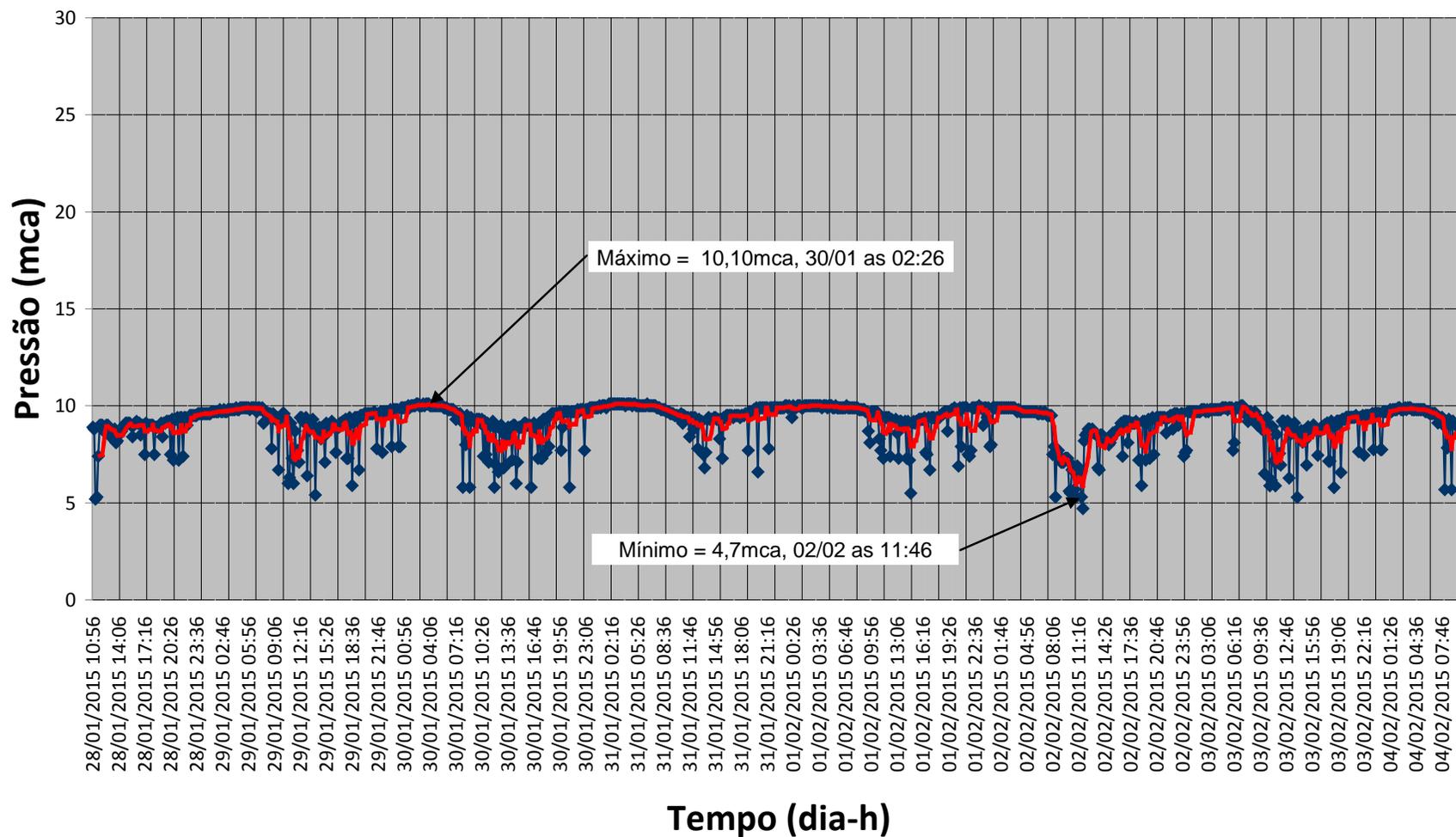


Gráfico de Pressão - Data 28/01/15 a 04/02/15 - Rafard- SP

Ponto 10 - Endereço: Rua João Bevenino, nº 55, Conjunto Habitacional João Costela

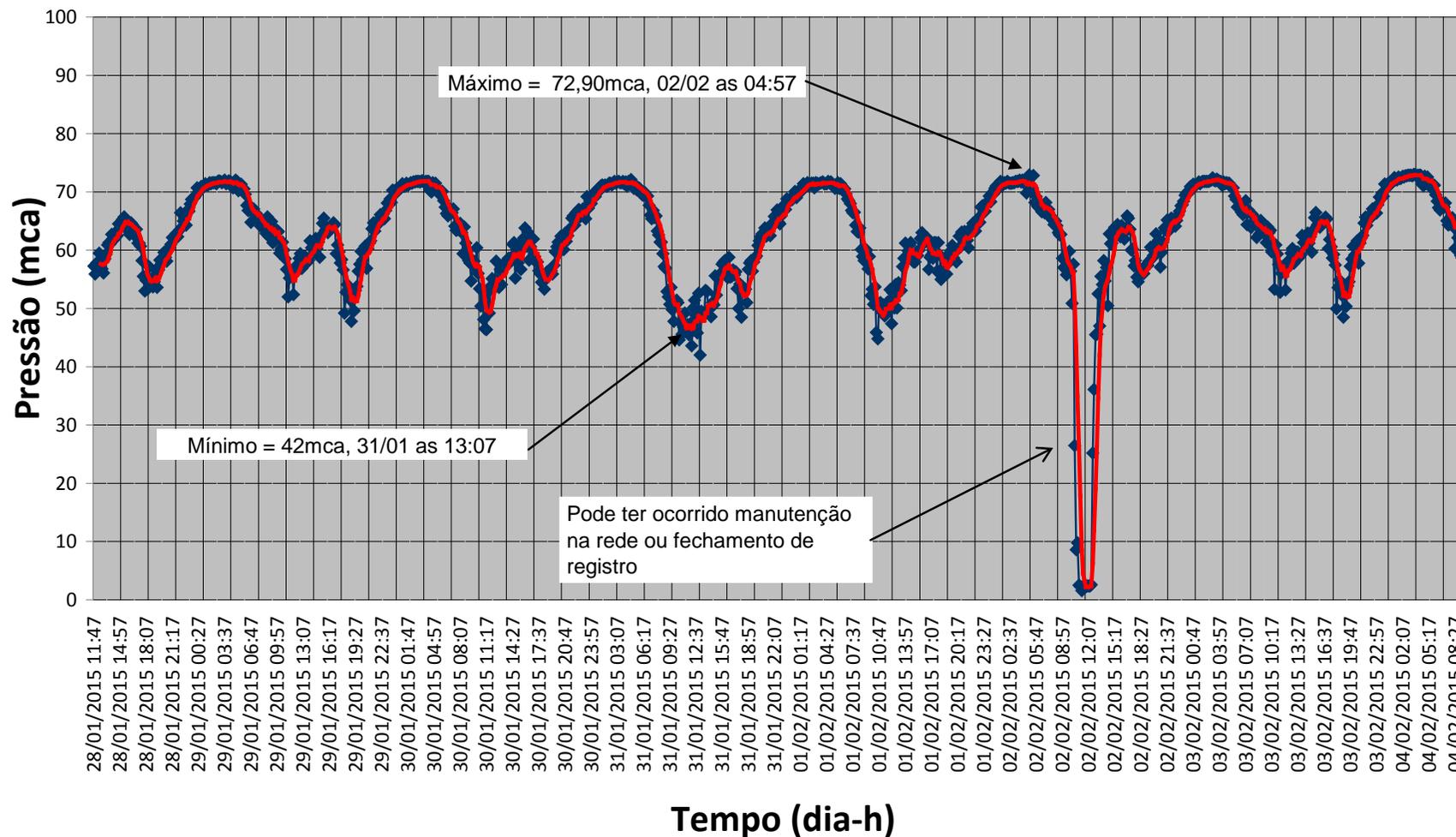


Gráfico de Pressão - Data 28/01/15 a 04/02/15 - Rafard- SP

Ponto 11 - Endereço: Rua Paul Madon, nº 684, Centro

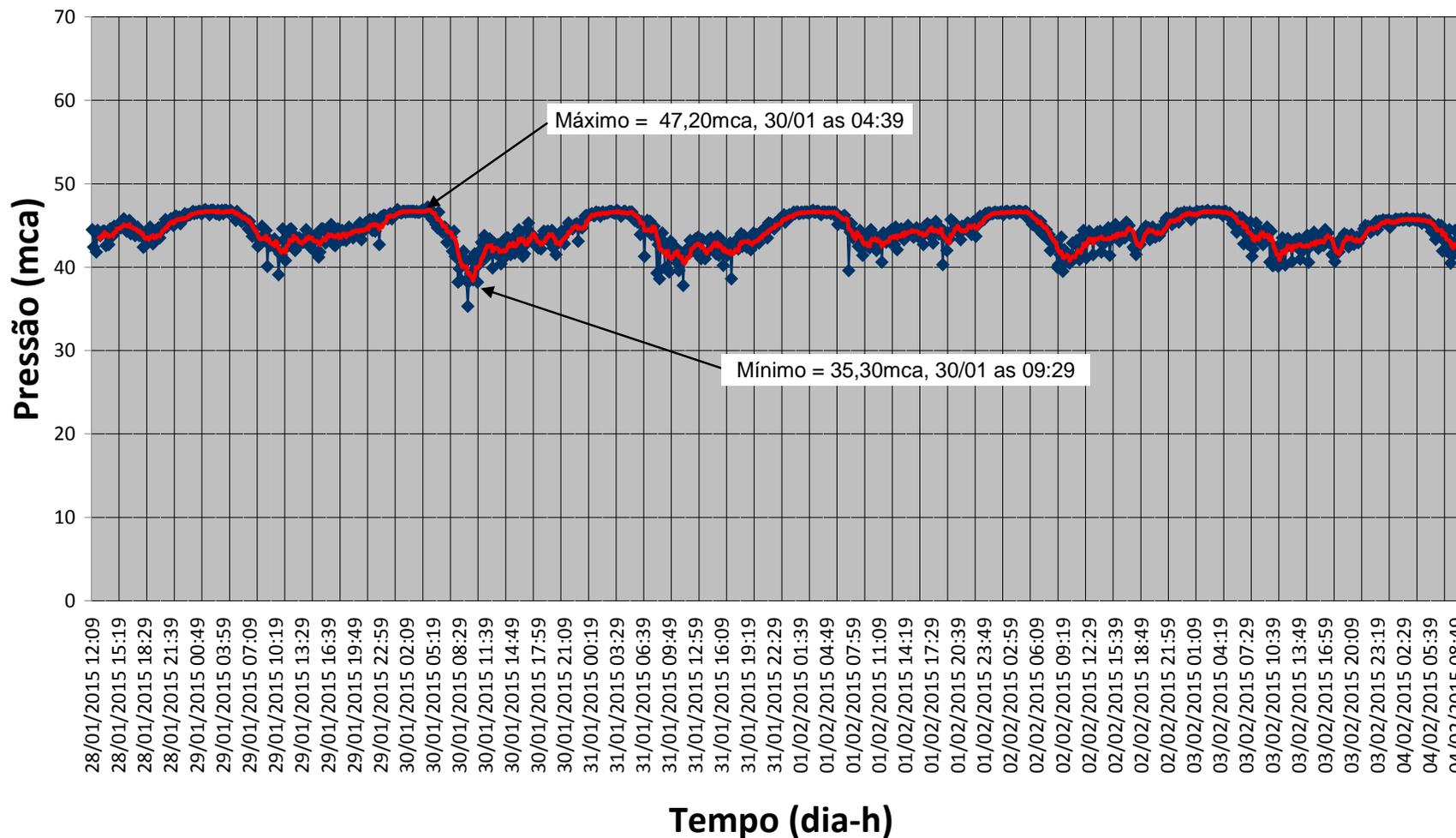


Gráfico de Pressão - Data 28/01/15 a 04/02/15 - Rafard- SP

Ponto 12 - Endereço: Rua Tietê, nº 159, Centro

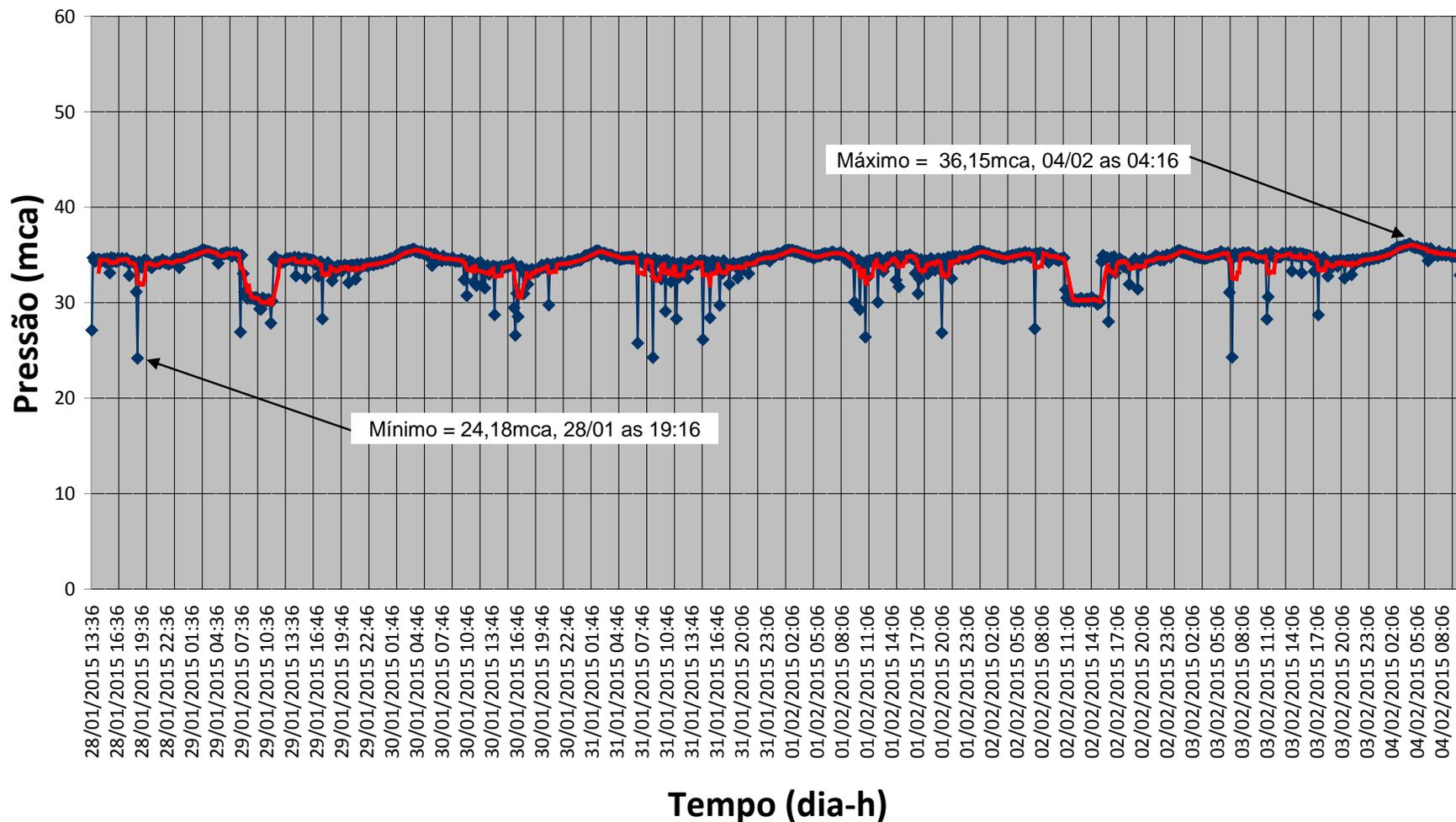
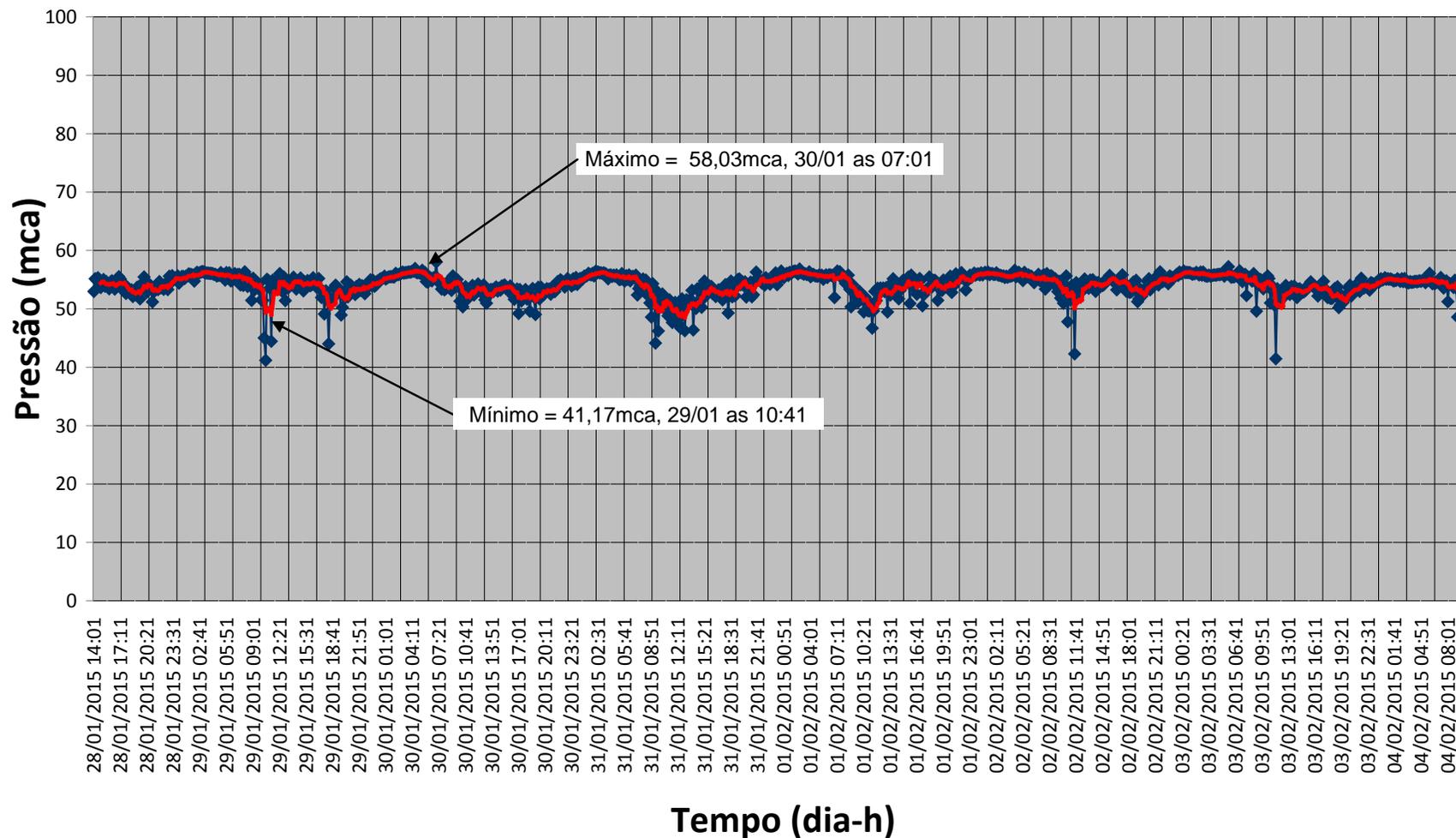


Gráfico de Pressão - Data 28/01/15 a 04/02/15 - Rafard- SP

Ponto 13 - Endereço: Rua Felício Vigorito, nº 102, Centro



Na Tabela 7.2. é apresentado um resumo com todos os pontos de monitoramento de pressão realizados no município de Rafard.

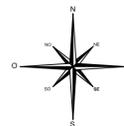
Observa-se que foram identificados alguns pontos do sistema que as pressões são inferiores a 10mca e superiores a 50mca. Este fato mostra a necessidade da implantação de dispositivos tais como booster e válvulas redutoras de pressão, os quais têm como objetivo readequar as pressões no sistema de abastecimento de água.

Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no município de Rafard.

PONTO	ENDEREÇO	PRESSÃO (mca)			
		Máxima	Horário	Mínima	Horário
P01	Rua Eugênio Tesoto, n° 329	38,70	02:46	5,10	08:56
P02	Rua Geovane Boscolo, n° 1110	94,40	03:14	54,80	09:34
P03	Rua Soares Hungria, n° 383	40,80	01:54	19,40	18:24
P04	Rua Independência, n° 510	59,00	01:10	1,10	01:10
P05	Rua Cap. José Duarte Nunes, n° 207	34,50	17:02	4,10	14:52
P06	Rua Adolfo Blagion, n° 152	33,40	04:03	12,40	15:43
P07	Rua Tuiuti, n° 138	52,40	15:58	13,20	09:48
P08	Rua Emílio Vendramini, n° 185	22,50	08:23	18,1	13:23
P09	Via de Acesso, n° 155	10,10	02:26	4,70	11:46
P10	Rua João Bevenino, n° 55	72,90	04:57	42,00	13:07
P11	Rua Paul Madon, n° 684	47,20	04:39	35,30	09:29
P12	Rua Tietê, n° 159	36,15	04:16	24,18	19:16
P13	Rua Felício Vigorito, n° 102	58,03	07:01	41,17	10:41



ANEXO 7.1



LEGENDA

- Delimitação dos Setores
- Pontos de Monitoramento de Pressões

Executado por:



PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

ANEXO 7.1 - PONTOS DE MONITORAMENTO DE PRESSÕES POR UM PERÍODO DE 7 DIAS CONSECUTIVOS

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
ART: 92221220140977299
Desenhista: Maria Isabel Chambrone
Esc.: Sem escala | Data: Março/2015 | Folha: 01/01



PRODUTO 08

8. 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 Rafard.

8.1 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.

Rafard apresenta uma perda de produção de 35,74%, valor este elevado se considerarmos, que para um sistema com suas características esses valores deveriam estar na ordem de 20%. Assim, é vital a implantação de um sistema de controle de perdas no sistema.

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.

- Pressão Alta

A pressão pode aumentar a quantidade das perdas de um sistema, interferindo em diversos aspectos, conforme descritos na sequência:

- 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.

- 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.

- 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 subpressão respectivamente, provocando rupturas e até movimento dessas tubulações.

Dependendo do esforço submetido, a tubulação pode romper, provocando grandes prejuízos à operadora.

- 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.

- Qualidade da execução dos serviços

Muitos vazamentos ocorrem em virtude da qualidade da execução dos serviços, principalmente nas juntas dos materiais. Assim, deve-se sempre realizar a fiscalização dos serviços a serem executados, bem como sempre que possível realizar o teste de estanqueidade na rede antes de realizar o fechamento das valas.

8.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Rafard

O projeto deverá ser implantado na Prefeitura 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).

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 34 km de rede de distribuição poderá concluir toda a pesquisa em torno de 01 mês, desde que não haja nenhum contratempo, tais como chuva, falta de água, equipe disponibilizada, viaturas, etc.

8.3. Plano de trabalho

Em Rafard o plano de trabalho foi elaborado em função de uma (01) equipe requerida e dados obtidos referente ao sistema de abastecimento de água. Na sequência é apresentado os locais prioritários para iniciar as 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.

8.4. 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 ultra-som;
- 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.

Segue na Tabela 8.1 um orçamento estimativo para aquisição dos equipamentos requeridos para estrutura de formação de uma (01) equipe de pesquisa de vazamentos:

Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos

Equipamento	Unidade	Quantidade	Valor Unit. (R\$)	Valor Total (R\$)
Veículo (Van ou Kombi)	unid.	01	30.000,00	30.000,00
Medidor de Vazão (ultra-som)	unid.	01	22.800,00	22.800,00
Notebook	unid.	01	3.000,00	3.000,00
Haste de Escuta	unid.	02	680,00	1.360,00
Barra de Perfuração	unid.	01	115,00	115,00
Geofone Eletrônico	unid.	01	9.040,00	9.040,00
Locador de massa metálica	unid.	01	4.600,00	4.600,00
Locador de tubulação metálica	unid.	01	12.034,00	12.034,00
Correlacionador de ruídos	unid.	01	48.000,00	48.000,00
Data-loggers de pressão	unid.	04	3.250,00	13.000,00
TOTAL				143.949,00

8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado

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.

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.

Na sequência são apresentadas as Figuras 8.1 a 8.8 de alguns vazamentos detectados pela empresa RHS Controls Ltda. em outros municípios.



Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível



Figura 8.2. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível

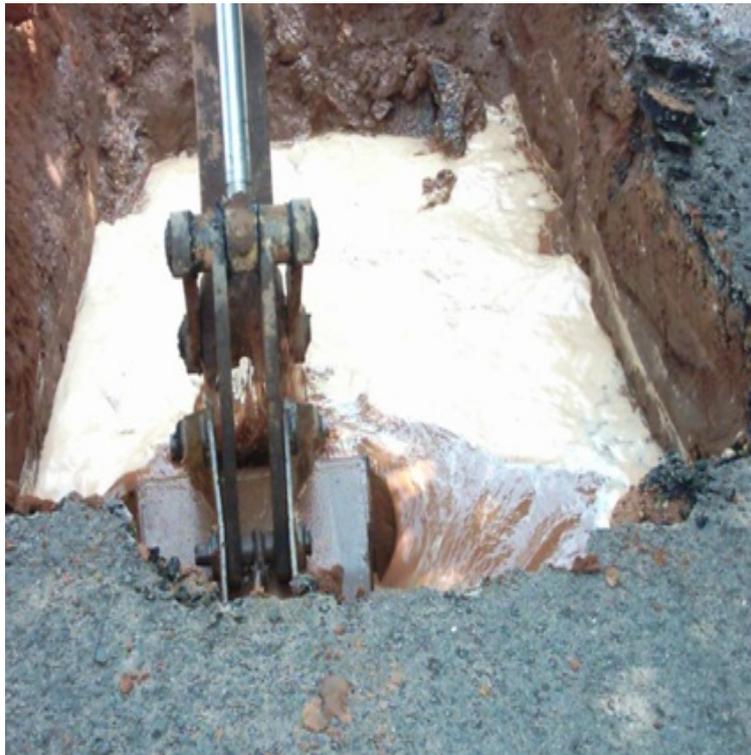


Figura 8.3. Localização do vazamento



Figura 8.4. Furo na rede que causou o vazamento



Figura 8.5. Reparo do vazamento



Figura 8.6. Abertura de vala no local indicado de vazamento



Figura 8.7. Localização do vazamento não visível



Figura 8.8. Localização do vazamento no ferrule

8.5.1. 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).

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 possuem pontos de contatos distantes mais de 20 m, ou trechos de redes metálicas, que possuem 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.

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.

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 seqüência 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.

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.

Confirmação do Cadastro da Tubulação

Caso haja dúvidas quanto à localização precisa da rede pesquisada, devem ser utilizados locadores de tubulação a massa metálica.

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 seqüência.

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. Nas Figuras 8.9 a 8.16 apresentam os principais equipamentos para pesquisa e detecção de vazamentos.



Figura 8.9. Vista do Geofone Eletrônico



Figura 8.10. Vista do Geofone Eletrônico



Figura 8.11. Vista do Geofone Mecânico



Figura 8.12. Vista da haste de escuta



Figura 8.13. Vista da haste de escuta eletrônica



Figura 8.14. Vista da haste de escuta eletrônica



Figura 8.15: Vista do correlacionador de ruídos

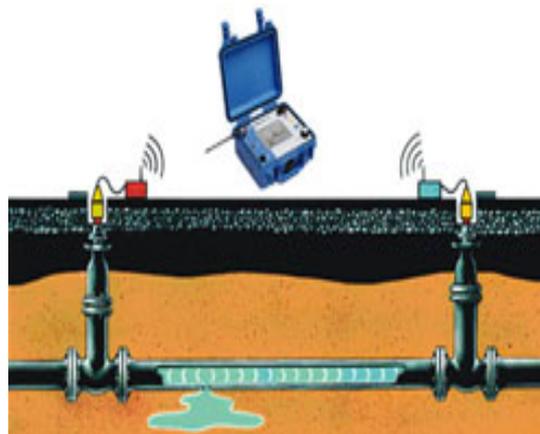


Figura 8.16: Vista da operação do correlacionador de ruídos

8.5.2. 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:
- Sinalizar convenientemente quando estiver trabalhando nas vias de tráfego, evitando-se acidentes de trânsito e danos físicos ao profissional e às pessoas em geral.

Segue um Modelo de Formulário para registro da Detecção de Vazamentos Não Visíveis de Líquidos sob Pressão em Tubulações Enterradas.



	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 () ASFALTO () TERRA () CIMENTO () PARALELEPÍPEDO		POSIÇÃO DO VAZAMENTO () REDE () FERRULE () RAMAL () REGISTRO () CAVALETE
TIPO DE TUBULAÇÃO DA REDE DIÂMETRO: mm MATERIAL:		TIPO DE VAZAMENTO () NÃO VISÍVEL () VISÍVEL () INFILTRAÇÃO
EQUIPAMENTOS UTILIZADOS () HASTE DE ESCUTA () PERFURATRIZ () GEOFONE MECÂNICO () LOCADOR TUB. METÁLICA () GEOFONE ELETRÔNICO () LOCADOR TUB. NÃO METÁLICA () CORRELACIONADOR () LOCADOR DE MASSA METÁLICA () BARRA DE PERFURAÇÃO		PRESSÃO NA REDE PRESSÃO () mca HORÁRIO () hs
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO VAZAMENTO		
OBS.:		
EQUIPE DA PESQUISA: (NOME/ ASSINATURA):		

8.5. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento

Na Tabela 8.2 é apresentada a estimativa de custo para a realização da Pesquisa de Vazamentos no município de Rafard (extensão de rede de água igual a 34 km), através da contratação de uma Empresa Terceirizada.

Tabela 8.2. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Rafard

ITEM	ATIVIDADE	QUANT.	UNITÁRIO (R\$)	TOTAL (R\$)
1	Pesquisa de Vazamentos realizados por uma equipe terceirizada (Código SABESP-210102)	34 km	717,75	22.403,50
2	Equipamentos de pesquisa de vazamentos	1	143.949,00	143.949,00
TOTAL:				168.352,50

8.6. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos

Conforme já descrito, a Prefeitura consegue realizar a pesquisa de vazamentos em toda sua extensão de rede de distribuição (~34 km) durante um período de um (01) mês desde que tenham em operação uma (01) equipe com os devidos equipamentos. Ressalta-se que a equipe iria trabalhar no período diurno e nos locais onde os barulhos externos (buzina, carro, etc.) forem altos a equipe terá que realizar a pesquisa no período noturno. Também será necessário um (01) mês para o treinamento da equipe a ser montada, completando, portanto um período de dois (02) meses para finalizar a varredura do sistema de distribuição de água do município de Rafard.

Assim, como o desperdício de água com os vazamentos é um processo contínuo e na atual situação aparenta ser de volume considerável, recomenda-se que a Prefeitura adquira os equipamentos o mais rápido possível e de forma única para ser dado início das atividades, pois o retorno com os reparos dos vazamentos torna-se o processo viável em um curto intervalo de tempo.

Assim, na Tabela 8.3 é apresentado o cronograma para aquisição dos equipamentos e das atividades da pesquisa de vazamentos com uma (01) equipe de apoio.

Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Rafard

ATIVIDADE	Mês 01	Mês 02
Aquisição dos Equipamentos		
Treinamento da Equipe de Pesquisa de Vazamentos formada pela Prefeitura		
Pesquisa de Vazamentos em campo pela Equipe da Prefeitura		

PLANO DIRETOR PARA O COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

MUNICÍPIO: RAFARD – SP

VOLUME 03/03

JULHO / 2015

SUMÁRIO

ÍNDICE ANALÍTICO

VOLUME 01/03

Descrição	Página
Produto 01	35
1.1. Introdução	35
1.2. Objeto	36
1.3. Metodologia	37
1.4. Produtos	39
1.5. Palestra e Material Didático	77
1.6. Considerações Finais	77
Produto 02	79
2 Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município de Rafard	79
Produto 03	82
3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	82
3.1. Procedimento para Medição de Vazão com Medidor Ultrassônico	82
3.1.1. Teoria de operação do Medidor Ultrassônico	83
3.1.2. Ligando o equipamento (Medidor Ultrassônico)	83
3.1.3. Configuração do equipamento para a situação	84

3.1.4. Escolha do melhor ponto de medição	85
3.1.5. Montagem dos transdutores	86
3.1.6. Conectando o transdutor e aquisição dos dados	87
3.2. Procedimento para implantação das estações pitométricas e medição através da pitometria	88
3.2.1. Implantação das estações pitométricas (EP's)	88
3.3. Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água	96
3.3.1 Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	96
3.3.2. Vazões monitoradas através de medidor ultrassônico	97
3.3.3. Vazões Monitoradas através de Pitometria	104
3.3.4. Relação com parâmetros hidráulicos para o projeto dos macromedidores e definição de estudos de melhoria e ampliação do sistema	120
Produto 04	124
4. Diagnóstico e Estudos para Readequação e Melhorias das Unidades Operacionais	124
4.1. Sistema de Abastecimento de Água	124
4.1.1. Reservatório Caixa Mãe e Poços 01, 02, 03, 04, 05 e 06	129
4.1.1.1 Poço 01	129
4.1.1.2 Poço 02	131
4.1.1.3. Poço 03	133
4.1.1.4. Poço 04	134
4.1.1.5. Poço 05	136

4.1.1.6 Poço 06	138
4.1.1.7. Reservatório Caixa Mãe	140
4.1.2. Reservatório Caixa do Meio	142
4.1.3. Reservatório Central Metálico e Central Elevado	145
4.1.4. Poço e Reservatório do Distrito Industrial	147
4.1.5. Poço do Distrito Sete Fogões	150
4.1.6. Reservatório do Distrito Sete Fogões	153
4.1.7. Poço da Fazenda Leopoldina	154
4.1.8. Reservatório da Fazenda Leopoldina	156
4.1.9 Sistema de Micromedicação	158
4.1.10. Sistema de Distribuição	158
4.1.11. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bombas	159
4.1.12. Manutenção preventiva de poços tubulares profundos	160

VOLUME 02/03

Produto 05	191
5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	191
5.1. Considerações Iniciais	191
5.2. Delimitação dos setores	192
5.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores	193

5.4. Análise dos Reservatórios	194
5.5. Lista de Materiais Hidráulicos	195
5.6. Setores do sistema de distribuição de água	195
5.6.1. Setor 1 - Caixa do Meio	197
5.6.2. Setor 2 – Central Elevado	201
5.6.3. Setor 3 – Central Apoiado	204
5.6.4. Setor 4 – Distrito Industrial	214
5.6.5. Setor 5 – Distrito de Sete Fogões	214
5.6.6. Setorização	215
5.6.7. Resumo dos Investimentos para a Setorização	216
5.6.8. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	217
Produto 06	225
6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	225
6.1. Introdução	225
6.2. Objetivo	226
6.3. Controle de Perdas	227
6.4. Aquisição e Tratamento dos Dados	228
6.5. Registro Histórico - Banco de Dados	228
6.6. Sistema Informatizado	229
6.7. Central de Controle Operacional	229
6.8. Transmissão de Dados	230

6.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional	230
6.10. Monitoramento das Perdas	231
6.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão	234
6.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Rafard	235
6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel	235
6.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado	237
6.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)	238
6.13.1. Sistema de Aterramento	238
6.13.2. Abertura de valas no terreno aterramento	239
6.13.3. Proteção contra Sobretensão (DPS)	239
6.13.4. - Caixa de Inspeção do Aterramento	240
6.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Rafard	240
6.15. Sensores de Nível	241
6.15.1. Relação de Fornecedores	241
6.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Rafard	241
6.16. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível	242
6.16.1. Considerações Gerais	242
6.16.2. Estação Remota (ER)	243
6.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)	244
6.17. Locais de Implantação da C.C.O. (Centro de Controle Operacional) e	246

Estações Remotas para Telemetria no Sistema de Abastecimento de Água de Rafard	
6.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível	247
6.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão	250
6.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	250
6.20.1. Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para Abrigo dos Macromedidores	252
6.21. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da macromedição	253
Produto 07	258
7. Gerenciamento das Pressões	258
7.1. Mapeamento das Pressões Dinâmicas e Estáticas nos Pontos Relevantes dos Município de Rafard	259
7.2. Monitoramento de Pressão	261
Produto 08	282
8. Pesquisa de Vazamentos não Visíveis	282
8.1 Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	282
8.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Rafard	284
8.3. Plano de trabalho	284
8.4. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa	286
8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado	287
8.5.1. Procedimento de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis	292
8.5.2. Aspectos Comportamentais	297

8.6. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento	299
8.7. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos	299

VOLUME 03/03

Produto 09	330
9. Determinação dos indicadores de perdas	330
9.1. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global	330
9.1.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento	333
9.1.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho	335
9.1.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados	337
9.1.1.2.1 Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais	337
9.1.1.2.2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema	340
9.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores	342
9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas	343
9.3.1. Esquema Geral	343
9.3.2. Áreas de Controle	345
9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão	346
9.3.2.1.1. Distritos Pitométricos	347
9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água	349
9.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos	349

9.4.2. Vazão Mínima Noturna	349
9.4.3. Pressão Média Noturna	350
9.4.4. Fator de Pesquisa	351
9.5. Análise Econômica	352
9.6. Indicadores de Perdas do Município Rafard	353
9.7. Metas	356
Produto 10	358
10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	358
10.1. Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações	359
10.2. Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição de ações de melhorias	362
10.3. Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas	364
10.4. Elaboração de relação de hidrômetros antigos (mais de 5 anos) a serem aferidos e/ou trocados, e indicação de orçamento e cronograma para aferição/troca dos mesmo	366
10.5. Estudos para melhoria da gestão da micromedição: dimensionamento/troca, correção de hidrômetros inclinados, análise de consumos baixos, instalação de lacres e caixas de proteção padrão, dentre outras	370
10.5.1. Padronização das instalações	372
10.6. Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque dos hidrômetros	373
10.6.1. Manutenção Corretiva	373

10.6.2. Manutenção Preventiva	374
10.6.3. Manutenção Preditiva	375
10.6.4. Metodologia de Combate às Perdas Comerciais	375
10.6.5. Elaboração de algoritmos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição	379
10.6.5.1. Indicador X	380
10.6.5.2. Curva de Permanência	382
10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão	385
10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros	385
10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias	386
10.7.1.3. Numeração do hidrômetro	386
10.7.1.4. Classe metrológica	388
10.8. Redimensionamento de medidores em grandes consumidores	389
10.9. Estudos e novas tecnologias aplicadas à medição de vazão	391
10.10. Identificação e readequação das categorias dos consumidores	394
10.11. Identificação dos percentuais de adequação dos hidrômetros, otimizando o faturamento, coletando informações e conseqüentemente reduzindo as perdas não faturadas	395
10.12. Adequação dos hidrômetros às suas respectivas faixas de trabalho	395
10.13 Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho	400
Produto 11	404

11. Diagnóstico do estado das tubulações	404
11.1. Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição	404
11.2. Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição	405
11.3. Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões	405
11.4. Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações	408
11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria	409
11.6. Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria	410
Produto 12	417
12. Perdas financeiras e investimentos necessários	417
12.1. Execução dos Serviços de Água do Município de Rafard	417
12.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água	418
12.2. Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Rafard	425
12.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas	426
12.4. Tipos de Consumidores de Água no Município	426
12.5. Consumidores Especiais	427
12.6. Solicitação da Primeira Ligação de Água	431
12.7. Corte e religação de água	431



12.8. Tarifas de Água no Município	432
12.9. Inadimplências das Contas de Água	437
12.10. Tarifa Social	437
12.11. Indicadores de Perdas de Água e Metas a Serem Atingidas	439
12.12. Investimentos Necessários para Atingir as Metas de Redução das Perdas de Água	443
Produto 13	450
13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	450
13.1 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Rafard	450
13.2. Resumo das Ações a Serem Executadas Visando a Redução das Perdas de Água no Município de Rafard	451

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Produto 01	
Figura 1.1. Ilustração do Medidor Ultrassônico instalado	42
Figura 1.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	43
Figura 1.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)	45
Figura 1.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	46
Figura 1.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	47
Figura 1.6. Vista durante uma medição através da pitometria	48
Figura 1.7. Registro de Derivação 1" (TAP)	48
Figura 1.8. Máquina Miller	48
Figura 1.9. Utilização da Máquina Miller	49
Figura 1.10. Vista do TAP instalado na tubulação	49
Figura 1.11. Vista do TAP Instalado na tubulação	49
Figura 1.12. Vista do Calibre em uma tubulação	50
Figura 1.13. Vista de um Pitot dentro da tubulação	51
Figura 1.14. Vista do Pitot, mangueiras e sensor diferencial de pressão	51
Figura 1.15. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	58
Figura 1.16. Retroescavadeira abrindo um local do vazamento não visível	59
Figura 1.17. Localização do vazamento	59
Figura 1.18. Vista do Geofone Eletrônico	64
Figura 1.19. Vista do Geofone Eletrônico	64
Figura 1.20. Vista do Geofone Mecânico	64

Figura 1.21. Vista da haste de escuta	64
Figura 1.22. Vista da haste de escuta eletrônica	64
Figura 1.23. Vista da haste de escuta eletrônica	64
Figura 1.24. Vista do correlacionador de ruídos	65
Figura 1.25. Vista da operação do correlacionador de ruídos	65
Produto 03	
Figura 3.1. Ilustração do Medidor ultrassônico	83
Figura 3.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	84
Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)	86
Figura 3.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	87
Figura 3.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	88
Figura 3.6. Estação Pitométrica (EP)	89
Figura 3.7. Colocação do anel de borracha	89
Figura 3.8. Colocação do suporte da máquina Miller	90
Figura 3.9. Broca encaixada na base da máquina	90
Figura 3.10. Colocação da máquina no suporte	90
Figura 3.11. Máquina Miller instalada em uma tubulação	91
Figura 3.12. Momento em que a tubulação é furada	91
Figura 3.13. EP encaixada na base da máquina	92
Figura 3.14. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação	93
Figura 3.15. Estação Pitométrica (EP) instalada em uma tubulação de água	93
Figura 3.16. Equipamento Calibre	94
Figura 3.17. Medição do diâmetro real da adutora com o equipamento Calibre	94
Figura 3.18. Tubo Pitot utilizado para medição de vazão e pressão em tubulação de água	95

Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	95
Figura 3.20. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	95
Figura 3.21. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	95
Figura 3.22. Equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	96
Figura 3.23. Vista durante a Medição 01	103
Figura 3.24. Vista durante a Medição 02	103
Figura 3.25. Vista durante a Medição 03	104
Figura 3.26. Vista durante a Medição 04	104
Figura 3.27. Vista durante a Medição 05	104
Figura 3.28. Vista da Estação Pitométrica Existente para as medições 06, 07 e 08	118
Figura 3.29. Vista das Medições 06, 07 e 08	118
Figura 3.30. Vista da Estação Pitométrica Existente para a medição 09	119
Figura 3.31. Vista durante a medição 09	119
Figura 3.32. Vista da Estação Pitométrica Instalada para a Medição 10	119
Figura 3.33. Vista durante a medição 10	119
Figura 3.34. Vista da Estação Pitométrica Instalada para a Medição 11	119
Figura 3.35. Vista durante a medição 11	119
Figura 3.36. Vista da Estação Pitométrica Instalada para a Medição 12	120
Figura 3.37. Vista durante a medição 12	120
Produto 04	
Figura 4.1. Localização e distância entre Rafard e o Distrito Sete Fogões	125

Figura 4.2. Localização dos Poços no Município de Rafard	126
Figura 4.3. Localização dos Reservatórios no Município de Rafard	127
Figura 4.4. Localização do Poço e do Reservatório no Distrito Sete Fogões.	127
Figura 4.5. Vista geral do Poço 01 sem laje sanitária	130
Figura 4.6. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço 01	130
Figura 4.7. Vista do painel elétrico	130
Figura 4.8. Vista geral do local	130
Figura 4.9. Vista geral do Poço 02 sem laje sanitária	131
Figura 4.10. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço 02	131
Figura 4.11. Vista externa do painel elétrico	132
Figura 4.12. Vista interna do painel elétrico	132
Figura 4.13. Vista geral do local	132
Figura 4.14. Vista geral do Poço 03 sem laje sanitária	133
Figura 4.15. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço 03	133
Figura 4.16. Vista do painel elétrico	134
Figura 4.17. Vista geral do local com transformador	134
Figura 4.18. Vista geral do Poço 04 sem laje sanitária	135
Figura 4.19. Detalhe do macromedidor de vazão instalado do Poço 04	135
Figura 4.20. Vista externa do painel elétrico	135
Figura 4.21. Vista interna do painel elétrico do Poço 04	135
Figura 4.22. Vista geral do local do Poço 04	136
Figura 4.23. Vista do local com transformador	136
Figura 4.24. Vista geral do Poço 05 sem laje sanitária	137
Figura 4.25. Vista externa do painel elétrico do Poço 05	137
Figura 4.26. Vista interna do painel elétrico	137
Figura 4.27. Vista geral do local com transformador do Poço 05	137
Figura 4.28. Vista geral do Poço 06 sem laje sanitária	139

Figura 4.29. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço 06	139
Figura 4.30. Vista interna do painel elétrico do Poço 06	139
Figura 4.31. Vista externa do painel elétrico	139
Figura 4.32. Vista geral do local do Poço 06	139
Figura 4.33 Vista do Reservatório Caixa Mãe	141
Figura 4.34. Vista do Reservatório Caixa Mãe	141
Figura 4.35. Vista do conjunto motor- bomba do recalque da Caixa Mãe	141
Figura 4.36. Vista do conjunto motor- bomba do recalque da Caixa Mãe	141
Figura 4.37. Vista externa do painel contendo inversor de frequência em bom estado de conservação dos conjuntos motor-bombas do recalque da Caixa Mãe	142
Figura 4.38. Vista Interna do painel contendo inversor de frequência na Caixa Mãe	142
Figura 4.39. Vista externa do painel elétrico	142
Figura 4.40. Vista em cima do Reservatório Caixa do Meio	144
Figura 4.41. Vista geral do Reservatório Caixa do Meio e da Casa de Bombas	144
Figura 4.42. Detalhe das bombas de recalque do Reservatório Caixa do Meio	144
Figura 4.43. Detalhe da válvula de retenção existente no recalque	144
Figura 4.44. Detalhe macromedidor que está instalado na chegada do recalque da Caixa Mãe	144
Figura 4.45. Detalhe da entrada de água no reservatório Caixa do Meio.	144
Figura 4.46. Vista interna do painel elétrico em bom estado	145
Figura 4.47. Detalhe das tubulações de saída para o recalque	145
Figura 4.48. Vista Geral do Reservatório Central Metálico e tubulação de entrada	146

Figura 4.49. Detalhe da tubulação de saída para hidrante	146
Figura 4.50. Detalhe da saída de recalque	146
Figura 4.51. Detalhe dos conjuntos motor-bombas do reservatório Central Metálico	146
Figura 4.52. Vista Geral do Reservatório Central Elevado	147
Figura 4.53. Detalhe da tubulação de entrada do Reservatório Central Elevado	147
Figura 4.54. Detalhe das tubulações de entrada, saída e extravasor do Reservatório Central Elevado	147
Figura 4.55. Vista Geral do Reservatório Central Elevado	147
Figura 4.56. Vista Geral do Poço	148
Figura 4.57. Detalhe do macromedidor de vazão instalado	148
Figura 4.58. Detalhe da aplicação do cloro e do flúor	148
Figura 4.59. Vista externa do painel elétrico	148
Figura 4.60. Vista interna do painel elétrico	149
Figura 4.61. Vista Geral do Reservatório do Distrito Industrial	150
Figura 4.62. Vista do Reservatório e do Poço do Distrito Industrial	150
Figura 4.63. Detalhe da tubulação de saída do Reservatório do Distrito Industrial	150
Figura 4.64. Detalhe da tubulação de saída do Reservatório do Distrito Industrial	150
Figura 4.65. Vista Geral do Poço do Distrito Sete Fogões	151
Figura 4.66. Detalhe do macromedidor de vazão instalado	151
Figura 4.67. Detalhe da aplicação do cloro e do flúor	152
Figura 4.68. Vista externa do painel elétrico	152
Figura 4.69. Vista interna do painel elétrico do Poço do Distrito SeteFogões.	152
Figura 4.70. Vista Geral do Reservatório do Distrito Sete Fogões	153
Figura 4.71. Detalhe da tubulação de entrada do Reservatório do Distrito Sete Fogões	153
Figura 4.72. Detalhe da tubulação de saída do Reservatório	154

Figura 4.73. Vista Geral do Reservatório do Distrito Sete Fogões	154
Figura 4.74. Vista Geral do Poço da Fazenda Leopoldina	155
Figura 4.75. Detalhe do macromedidor de vazão instalado no Poço da Fazenda Leopoldina	155
Figura 4.76. Vista Geral do Poço da Fazenda Leopoldina	155
Figura 4.77. Vista externa do painel elétrico do Poço da Fazenda Leopoldina	155
Figura 4.78. Vista interna do painel elétrico do Poço da Fazenda Leopoldina.	155
Figura 4.79. Vista Geral do Reservatório da Fazenda Leopoldina	157
Figura 4.80. Detalhe da tubulação de entrada do Reservatório da Fazenda Leopoldina	157
Figura 4.81. Detalhe da tubulação de saída do Reservatório	157
Figura 4.82. Vista Geral do Reservatório da Fazenda Leopoldina	157
Figura 4.83. Detalhe da aplicação do cloro e do flúor	157
Figura 4.84. Ilustração de manutenção de poço tubular profundo	160
Produto 07	
Figura 7.1. Equipamento data-logger de pressão que será utilizado para medir pressão no sistema de abastecimento do município de Rafard	260
Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Rua Eugênio Tesoto, n° 329	262
Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Rua Geovane Boscolo, n° 1110	262
Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Rua Soares Hungria, n° 383	262
Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua Independência, n° 510	263
Figura 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua Cap. José Duarte Nunes, n° 207	263
Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Rua	263

Adolfo Blagion, nº 152	
Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Rua Tuiuti, nº 138	264
Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 no endereço Rua Emílio Vendramini, nº 185	264
Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 no endereço Via de Acesso, nº 155	264
Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 no endereço Rua João Bevenino, nº 55	265
Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 no endereço Rua Paul Madon, nº 684	265
Figura 7.13. Ponto de Monitoramento P12 no endereço Rua Tietê, nº 159	265
Figura 7.14. Ponto de Monitoramento P13 no endereço Rua Felício Vigorito, nº 102	266
Produto 08	
Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	288
Figura 8.2. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível	288
Figura 8.3. Localização do vazamento	289
Figura 8.4. Furo na rede que causou o vazamento	289
Figura 8.5. Reparo do vazamento	290
Figura 8.6. Abertura de vala no local indicado de vazamento	290
Figura 8.7. Localização do vazamento não visível	291
Figura 8.8. Localização do vazamento no ferrule	291
Figura 8.9. Vista do Geofone Eletrônico	296
Figura 8.10. Vista do Geofone Eletrônico	296
Figura 8.11. Vista do Geofone Mecânico	296
Figura 8.12. Vista da haste de escuta	296
Figura 8.13. Vista da haste de escuta eletrônica	296

Figura 8.14. Vista da haste de escuta eletrônica	296
Figura 8.15: Vista do correlacionador de ruídos	297
Figura 8.16: Vista da operação do correlacionador de ruídos	297
Produto 09	
Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas	345
Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Rafard	355
Produto 10	
Figura 10.1. Rua Conselheiro Gavião Peixoto, 765.	359
Figura 10.2. Rua Martin Francisco, 229.	359
Figura 10.3. Rua Nossa Sra. de Lourdes, 244.	360
Figura 10.4. Rua Tuiuti, 339.	360
Figura 10.5. Rua Pracinha Fábio, 350.	360
Figura 10.6. Rua Dr. Soares Hungria, 354.	360
Figura 10.7. Rua Marechal Deodoro da Fonseca, 404.	360
Figura 10.8. Alziro Talasso, 176.	360
Figura 10.9. Rua Adolfo Blagion, 22.	361
Figura 10.10. Rua Adolfo Blagion, 28.	361
Figura 10.11. Rua Amélio Fedrighi, 410.	361
Figura 10.12. Rua Geovane Boscolo, 764	361
Figura 10.13. Rua Carlos Luque, 77	361
Figura 10.14. Rua Alan Rolin Barbosa, 40.	361
Figura 10.15. Cavalete sem hidrômetro	364
Figura 10.16. Hidrômetro com arame	364
Figura 10.17. Hidrômetro com arame	365
Figura 10.18. Hidrômetro com lacre violado	365
Figura 10.19. Hidrômetro com lacre violado	365
Figura 10.20. Ligação Clandestina	365
Figura 10.21. Ligação Clandestina	365
Figura 10.22. Ligação Direta	365
Figura 10.23. Ligação Direta	366

Figura 10.24. Ligação Direta	366
Figura 10.25. Caixa de proteção para hidrômetros	371
Figura 10.26. Lacre para hidrômetros	371
Figura 10.27. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Rafard	385
Figura 10.28. Numeração do hidrômetro	387
Produto 11	
Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Rafard.	410
Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Rafard.	410
Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Rafard.	410
Figura 11.4. Caixas de proteção utilizadas nos cavaletes de duas residências do município de Rafard	410

ÍNDICE DE TABELAS

Tabelas	Página
Produto 01	
Tabela 1.1. Prioridade para implantação de ações a serem financiadas pelos Comitês PCJ	73
Tabela 1.2 – Cronograma de entrega dos produtos	76
Produto 02	
Tabela 2.1. Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02	80
Produto 03	
Tabela 3.1. Resumo geral com velocidades e vazões médias obtidas no medidor ultrassônico	103
Tabela 3.2. Resumo geral com as velocidades, pressões e vazões médias obtidas através da Pitometria	118
Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão	120
Produto 04	
Tabela 4.1. Poços existentes no sistema de abastecimento de água de Rafard	124
Tabela 4.2. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Rafard	125
Tabela 4.3. Características do Poço 01	130
Tabela 4.4. Características do Poço 02	132
Tabela 4.5. Características do Poço 03	134
Tabela 4.6 Características do Poço 04	136
Tabela 4.7 Características do Poço 05	138
Tabela 4.8. Características do Poço 06	140
Tabela 4.9. Características do Poço do Distrito Industrial	149
Tabela 4.10. Características do Poço do Distrito Sete Fogões	152
Tabela 4.11. Características do Poço da Fazenda Leopoldina	156

Tabela 4.12. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Rafard	158
Tabela 4.13. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de Rafard	159
Tabela 4.14. Orçamento para manutenção dos poços tubulares do sistema de abastecimento de água do Município de Rafard	161
Produto 05	
Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água do município de Rafard	196
Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 1 e 1A (Caixa do Meio)	197
Tabela 5.3. Orçamento para implantação do Setor	198
Tabela 5.4. Dados referentes ao Setor 2 (Central Elevado)	201
Tabela 5.5. Orçamento para implantação do setor 02	202
Tabela 5.6. Dados referentes ao Setor 3, 3A e 3B (Central Apoiado)	204
Tabela 5.7. Orçamento para implantação do Setor 03	205
Tabela 5.8. Orçamento para implantação do Setor 03 A	207
Tabela 5.9. Orçamento para implantação do Setor 03 B	209
Tabela 5.10. Orçamento para implantação da Adutora do Setor 03	212
Tabela 5.11. Dados referentes ao Setor 4 (Distrito Industrial)	214
Tabela 5.12. Dados referentes ao Setor 5 (Distrito de Sete Fogões)	215
Tabela 5.13. Orçamento dos serviços preliminares e segurança do trabalho para implantação da setorização no município de Rafard	215
Tabela 5.14. Orçamento para implantação do reservatório	216
Tabela 5.15. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização	216
Tabela 5.16. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	218
Produto 06	
Tabela 6.1. Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Rafard	240

Tabela 6.2. Fornecedores de macromedidores de vazão	241
Tabela 6.3. Locais onde deverão ser implantados os sensores de níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Rafard	242
Tabela 6.4. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Rafard	246
Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Rafard, sendo considerado também a respectiva automação	248
Tabela 6.6. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos	250
Tabela 6.7. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	251
Tabela 6.8. Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão	251
Tabela 6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da macromedição	254
Produto 07	
Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do município de Rafard	261
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no município de Rafard	280
Produto 08	
Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos	286
Tabela 8.2. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Rafard	299
Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Rafard	300

Produto 09	
Tabela 9.1. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Rafard	356
Produto 10	
Tabela 10.1. Número de ligações ativas com e sem hidrômetros no sistema de abastecimento de água do município Rafard	363
Tabela 10.2. Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Rafard	363
Tabela 10.3. Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município de Rafard	363
Tabela 10.4. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município Rafard	368
Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Rafard	369
Tabela 10.6. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo	384
Tabela 10.7. Designação dos Hidrômetros quanto a vazão nominal.	388
Tabela 10.8. Códigos dos Fabricantes recomendados no presente trabalho.	388
Tabela 10.9. Classe metrológica do hidrômetro	389
Tabela 10.10. Troca do medidor de acordo com seu tempo de funcionamento, vazão e diâmetro nominal	390
Tabela 10.11. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	390
Tabela 10.12. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m ³ /mês no município Rafard	391
Tabela 10.13. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Rafard	395
Tabela 10.14. Vazões características de hidrômetros segundo sua	397

classe metrológica e vazão nominal	
Tabela 10.15. Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva – SANEPAR (2014)	399
Produto 11	
Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Rafard	405
Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Rafard	406
Tabela 11.3. Orçamento para elaboração do projeto de substituição das redes mais antigas do sistema de abastecimento de água do município de Rafard.	411
Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Rafard.	412
Tabela 11.5. Cronograma físico-financeiro para execução das obras de substituição das redes mais antigas do município de Rafard	415
Produto 12	
Tabela 12.1. Despesas referentes aos serviços de abastecimento de água do município de Rafard durante o ano de 2013.	425
Tabela 12.2. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Rafard	427
Tabela 12.3. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m ³ /mês no município Rafard	429
Tabela 12.4. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	431
Tabela 12.5. Tarifa aplicada aos usuários do sistema de abastecimento de água conforme categoria existente no município de Rafard	433
Tabela 12.6. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de São Paulo abastecidos pela SABESP.	434
Tabela 12.7. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela	435

SANASA.	
Tabela 12.8. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de Minas Gerais abastecidos pela COPASA.	436
Tabela 12.9. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Rafard	439
Tabela 12.10. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Rafard	446
Tabela 12.11. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Rafard	447
Produto 13	
Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviço de abastecimento de água do município de Rafard durante o ano de 2013	450
Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Rafard	454
Tabela 13.3. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Rafard	456
Tabela 13.4. Valores em Reais (R\$) recuperados pelo serviço de água, considerando a meta de atingir 15% de perdas físicas e 5% de perdas aparentes, ou seja, 20% de perdas totais	458
Tabela 13.5. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas	459

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
Produto 01	
Anexo 1.1. Material Didático	78
Produto 02	
Anexo 2.1. Plantas Cadastrais do sistema de abastecimento de água do município de Rafard	81
Produto 03	
Anexo 3.1. Esquema Hidráulico contendo todas as unidade operacionais do sistema de abastecimento de água	122
Anexo 3.2. Esquema Hidráulico contendo a localização dos pontos de monitoramento de vazão	123
Produto 05	
Anexo 5.1. Projeto de setorização (planta geral) com a delimitação dos referidos setores	219
Anexo 5.2. Projeto de Setorização do Setor 01 – Caixa do Meio	220
Anexo 5.3. Projeto de Setorização do Setor 02 – Central Elevado	221
Anexo 5.4. Projeto de Setorização do Setor 03 – Central Apoiado	222
Anexo 5.5. Projeto de Setorização do Setor 04 – Distrito Industrial	223
Anexo 5.6. Projeto de Setorização do Setor 05 – Distrito de Sete Fogões	224
Produto 06	
Anexo 6.1 Modelos de macromedidores de vazão	255
Anexo 6.2 Modelos de medidores de nível.	256
Anexo 6.3. Esquema Hidráulico mostrando os pontos onde serão instalados os macromedidores de nível no sistema de abastecimento de água de Rafard	257
Produto 07	
Anexo 7.1. Pontos de monitoramento de pressões por um período de	282



7 dias consecutivos.	
Produto 10	
Anexo 10.1. Relação dos hidrômetros a serem substituídos no município de Rafard	402
Anexo 10.2. Projeto com a padronização da instalação do cavalete e do hidrômetro no sistema de abastecimento de água do município de Rafard	403
Produto 11	
Anexo 11.1. Localização dos vazamentos reparados no município	416

PRODUTO 09

9. Determinação dos indicadores de perdas

Os indicadores de perdas de água são organizados principalmente 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 de perdas físicas relacionada a condições operacionais. No nível avançado são incluídos 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.

9.1. 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.

Na sequência são apresentados alguns procedimentos realizados pela SABESP para reduzir as perdas de água no correspondente período:

- implantação de um novo sistema de cadastramento de usuários, faturamento e arrecadação, com rígido acompanhamento dos serviços de campo reduzindo as perdas devido a fraudes em ligações;

- instalação de equipamentos hidráulicos que facilitam o desempenho dos operadores do sistema de abastecimento de água. Um exemplo é o da Estação Elevatória de Barão de Capanema na qual foram observados extravasamentos instantâneos de até 1,0 m³/s na câmara de sucção da Estação pelo fato do operador não conseguir fechar a tempo o registro de gaveta manual de entrada da câmara, quando bombas eram desligadas no período noturno. Este problema foi corrigido com a instalação de válvula borboleta de mais fácil acionamento, e posteriormente minimizado com a implantação de válvulas telecomandadas;

- a avaliação das perdas causadas por vazamentos foi baseada em medições realizadas em Distritos Pitométricos antes e após a realização de campanhas de pesquisas de vazamentos, sendo imediatamente desencadeadas ações para eliminar as perdas diagnosticadas:

- foi instalado o serviço de atendimento telefônico 195, o qual facilitava o recebimento de informações sobre vazamentos visíveis visto pela população;

- foram criadas as mini-turmas de três elementos para execução de serviços de pequena monta e criado o turno intermediário com início às 14:00 h para dar atendimento às reclamações comunicadas no período da manhã. A frota de veículos disponível para manutenção sofreu também adequações e ampliação, sendo dotados de radio comunicação;

- foram realizadas campanhas de conscientização da população incentivando a comunicação de vazamentos e do público interno para aumentar sua eficiência;

- os medidores de grande porte já instalados passaram a ser acompanhados mensalmente quanto à adequação da capacidade ao consumo e substituídos quando super ou sub-dimensionados. Em consequência mais da metade dos medidores de grande capacidade foram retirados da rede, substituídos por outros de menor capacidade. Foi também instituído um programa de aferição in situ, por métodos pitométricos, dos hidrômetros instalados em ligações de diâmetro igual ou superior a 75 mm.

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.

9.1.1. 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 relacionada 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 produzidos, 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 mesma 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, subadutoras 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 micromedidas (Lm): ligações ativas providas de medidores;
- Extensão parcial da rede (EP): extensão de adutoras, subadutoras e redes de distribuição, não contabilizados os ramais prediais;
- Extensão total da rede (ET): extensão total de adutoras, subadutoras, redes de distribuição e ramais prediais; e
- Número de dias (ND): Quantidade de dias correspondente aos volumes trabalhados.

9.1.1.1. 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).

a.) Índice de Perda na Distribuição (IPD) ou Água Não Contabilizada (ANC)

Relaciona o volume disponibilizado ao volume utilizado pela equação:

$$IPD = \frac{VD - VU}{VD} \cdot 100 \quad (9.1)$$

VD = volume disponibilizado; e

VU = volume utilizado.

b.) Índice de Perda de Faturamento (IPF) ou Água Não Faturada (ANF)

Relaciona a relação entre o volume disponibilizado e o volume faturado pela equação:

$$IPF = \frac{VD - VF}{VD} \cdot 100 \quad (9.2)$$

VD = volume disponibilizado; e

VF = volume faturado.

c.) Índice Linear Bruto de Perda (ILB)

Relaciona a diferença entre o volume disponibilizado e o volume utilizado à extensão parcial da rede pela equação:

$$ILB = \frac{VD - VU}{EP \cdot ND} \cdot 100 \quad (9.3)$$

VD = volume disponibilizado;

VU = volume utilizado;

EP = extensão parcial da rede; e

ND = número de dias.

d.) Índice de Perda por Ligações (IPL)

Relaciona a diferença entre o volume disponibilizado e o volume utilizado ao número de ligações ativas.

$$IPL = \frac{VD - VU}{LA \cdot ND} \cdot 100 \quad (9.4)$$

VD = volume disponibilizado;

VU = volume utilizado;

LA = número de ligações ativas; e

ND = número de dias.

9.1.1.2. 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 o maior parte deles.

Entre os principais indicadores intermediários destacam-se:

- Indicadores específicos de perda física relacionada a condições operacionais

- Índice de Perda Física na Distribuição (PFD); e

- Índice Linear de Perda Física (ILF).

- 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).

9.1.1.2.1 Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais

a.) Índice de Perda Física na Distribuição (PFD)

Relaciona o volume fisicamente utilizado (VFU) com o volume disponibilizado (VD).

$$PFD = \frac{VD - VFU}{VD} \cdot 100 \quad (9.5)$$

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:

$$VFU = VU + \delta m + \delta M \pm \delta E \quad (9.6)$$

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.

b.) Índice Linear de Perda Física (ILF)

Relaciona a diferença entre volume disponibilizado e volume fisicamente utilizado distribuído pela extensão total da rede.

$$ILF = \frac{VD - VFU}{ET \cdot ND} \quad (9.7)$$

VD = volume disponibilizado;
VFU = volume fisicamente utilizado;

ET = extensão total da rede; e

ND = número de dias.

c.) 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:

$$ILP = \frac{ILF_a \cdot \varphi_a \cdot VD_a + ILF_b \cdot \varphi_b \cdot VD_b + \dots + ILF_n \cdot \varphi_n \cdot VD_n}{VD_a + VD_b + \dots + VD_n} \cdot 100 \quad (9.8)$$

ILF_n = índice linear de perda física no setor n;

φ_n = fator de ponderação de pressão do setor n; e

VD_n = 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.

9.1.1.2.2. 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 idéia 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.

a.) Índice de Perda Física na Produção (PFP)

Este índice leva em conta, conjuntamente, as perdas físicas na adução de água bruta e no tratamento.

$$PFP = \frac{VC - VP}{VC} \cdot 100 \quad (9.9)$$

VC = volume captado; e

VP = volume efluente da ETA.

b.) 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) afluyente a ETA ou unidade de tratamento simplificado.

$$PFP = \frac{VC - VA}{VC} \cdot 100 \quad (9.10)$$

VC = volume captado; e

VA = volume aduzido afluyente a ETA.

c.) 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 afluyente a ETA) e volume produzido (VP – volume efluyente da ETA).

$$PTR = \frac{VA - VP}{VA} \cdot 100 \quad (9.11)$$

VA = volume aduzido; e

VP = volume produzido.

d.) 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.

$$TPF = \frac{(VC + V Im - VEx) - VFU}{VC + V Im - VEx} \cdot 100 \quad (9.12)$$

9.2. 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.

9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas

9.3.1. 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 infra-estrutura.

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 repressurização da rede de distribuição.

A prática das três atividades mencionadas anteriormente já traz melhorias à infra-estrutura. 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 9.1 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.

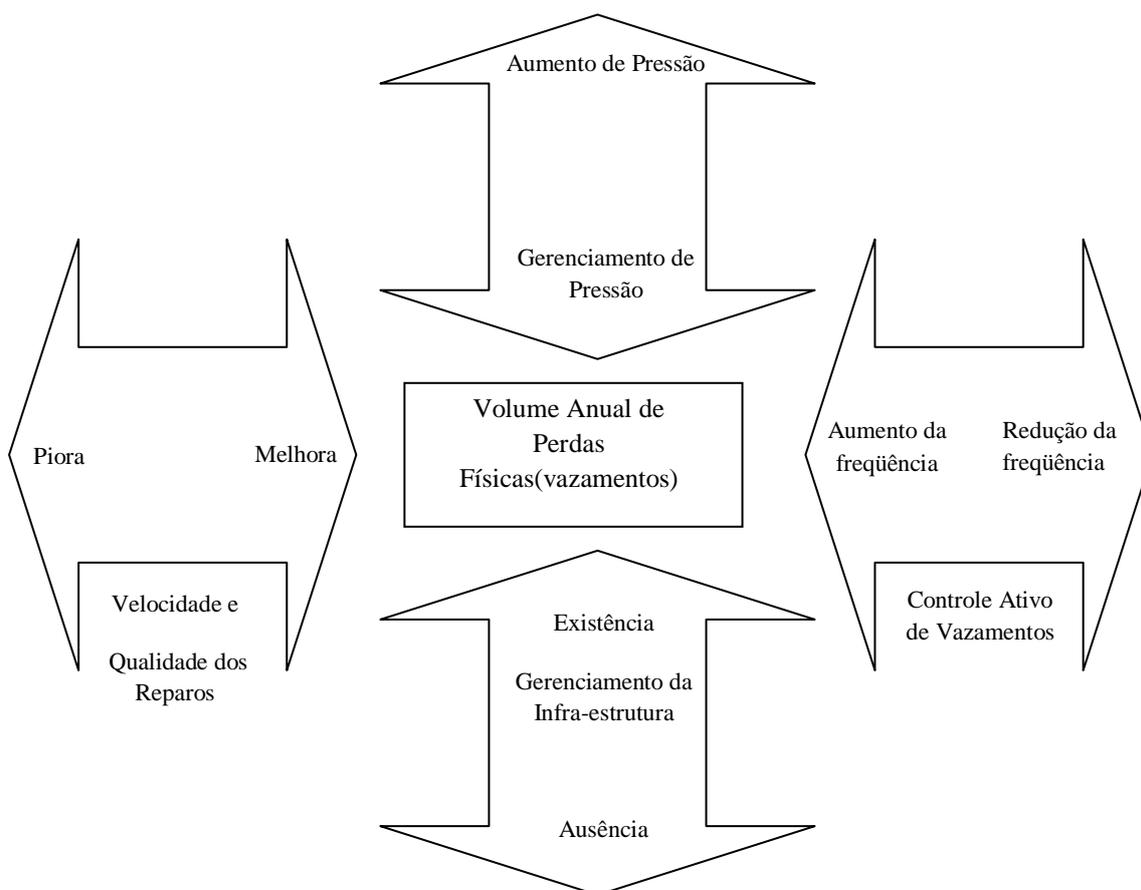


Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas

9.3.2. 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.

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.

Atualmente não é possível estimar as perdas de águas setoriais, pois os setores não estão implantados, bem como também não existe um sistema de medição de vazão implantado monitorando os volumes distribuídos em cada setor. Assim, os procedimentos de cálculos de perdas de águas setoriais deverão ser implantados quando os setores estiverem delimitados, bem como os macromedidores de vazão implantados. Destaca-se que o setor de leitura que atualmente é realizado em virtude da logística para aumentar a eficiência de leitura no campo deverá ser readequado, ou seja, o setor de leitura deverá abranger o setor de abastecimento de água, conforme apresentado no projeto de setorização em zonas de pressão.

A seguir serão feitas considerações mais detalhadas sobre essas Áreas de Controle.

9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão

Cada setor de abastecimento é definido pela área suprida por um reservatório de distribuição (apoiado, semi-enterrado 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.

Para efeito de dimensionamento, recomenda-se que as tubulações utilizadas no abastecimento de água, devem suportar uma pressão mínima de 1.000 kPa (100 mca), mesmo tendo por norma que as pressões máximas devem ser igual a 50 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 se 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.

9.3.2.1.1. Distritos Pitométricos

Entende-se por Distrito Pitométrico (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 Pitométrico 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.

Destaca-se que o presente trabalho elaborou o projeto de setorização em zonas de pressão, sendo que para o município Rafard foram delimitados 06 setores de distribuição de água. No presente trabalho também está sendo apresentado o projeto dos macromedidores de vazão, onde está previsto a instalação dos

macromedidores de vazão que terão a finalidade de monitorar os volumes distribuídos de água em cada setor.

9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água

9.4.1. 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 área ou companhias de saneamento, que apresentam diferentes densidades de ligações, comprimentos e materiais dos tubos, pressões de operação e outras condições de infra-estrutura. Este nível mínimo aceitável denomina-se “Perda Inevitável”.

9.4.2. 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).

Para o município em análise não é possível estimar as vazões mínimas noturnas em virtude de não existirem macromedidores de vazão nas redes de distribuição de água. No presente trabalho, está sendo apresentado os projetos dos macromedidores de vazão que deverão ser instalados junto ao sistema de distribuição de água do município. Assim, após a instalação destes equipamentos será possível obter o histograma de consumo de água e desta forma obter as vazões mínimas noturnas.

9.4.3. 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.

9.4.4. 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:

$$FP = \frac{Q_{\text{mínima-noturna}}}{Q_{\text{média}}} \times 100(\%) \quad (9.13)$$

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.

Assim, quando o fator de pesquisa for superior a 0,5, recomenda-se a ação de pesquisa de vazamento não visível no setor de análise, pois existe uma grande probabilidade de existirem significativos vazamentos.

Como no município em análise não existem macromedidores de vazão instalados no sistema de distribuição de água, não há possibilidade de calcular este indicador. No entanto, no presente trabalho estão sendo apresentados os projetos dos macromedidores de vazão, bem como o projeto da setorização da rede de distribuição de água em zonas de pressão. Assim, após a implantação das respectivas obras e equipamentos faz-se necessário aplicar os cálculos do Fator de Pesquisa para cada setor a ser implantado no sistema de distribuição de água.

9.5. 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:

$$\text{Vol. Perdido no Vazam.} \times \text{Custo Unit. Prod. Água} = \text{Custo (Pesquisa do Vazam. + Reparo do Vazam.)} \quad (9.14)$$

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.

9.6. Indicadores de Perdas do Município Rafard

O município Rafard possui macromedidores de vazão nos poços existentes no sistema, sendo medido um volume produzido anual igual a 720.000,00 m³ durante o ano de 2014.

Na sequência são apresentados os dados utilizados para o cálculo dos indicadores de perdas no sistema de distribuição de água do município Rafard, considerando o balanço hídrico calculado pelo software WB-EasyCalc, version 1.17, padronizado pelo IWA (International Water Association).

- volume produzido = 720.000,00 m³/ano;
- volume micromedido faturado = 462.648,00 m³/ano;
- volume micromedido não faturado = 0,00 m³/ano;
- volume faturado = 507.444 m³/ano;
- número de ligações ativas = 2.587 unidades;
- número de ligações clandestinas (estimativa) = 2% da ligações ativas = 52 unidades;
- comprimento de rede = 33,20 km;
- Pressão Média do Sistema (estimativa) = média das pressões monitoradas por sete dias consecutivas no sistema de distribuição de água (13 pontos monitorados) = 40,52 mca;
- Tempo de Abastecimento de Água = 24 horas diárias.



Na Figura 9.2 é apresentado o balanço hídrico do sistema de abastecimento de água do município Rafard, conforme obtido pelo software WB-EasyCalc.

Início Consumo autorizado 462.648 m³/ano Margem de erro [+/-] 0,0% Volume anual de entrada no sistema 720.000 m³/ano Margem de erro [+/-] 5,0%	Consumo autorizado 462.648 m³/ano Margem de erro [+/-] 0,0%	Consumo autorizado faturado 462.648 m³/ano	Consumo faturado medido 462.648 m³/ano	Água faturada 462.648 m³/ano
			Consumo faturado não medido 0 m³/ano	
	Perdas de água 257.352 m³/ano Margem de erro [+/-] 14,0%	Consumo autorizado não faturado 0 m³/ano Margem de erro [+/-] 0,0%	Consumo não faturado medido 0 m³/ano	Água não faturada 257.352 m³/ano Margem de erro [+/-] 14,0%
			Consumo não faturado não medido 0 m³/ano Margem de erro [+/-] 0,0%	
		Perdas aparentes 93.834 m³/ano Margem de erro [+/-] 8,9%	Consumo não autorizado 15.184 m³/ano Margem de erro [+/-] 30,0%	
			Imprecisões dos medidores e erros de manipulação dos dados 78.650 m³/ano Margem de erro [+/-] 8,9%	
	Perdas reais 163.518 m³/ano Margem de erro [+/-] 22,6%			

Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Rafard

Conforme apresentado na Figura 9.2 é possível constatar que o volume distribuído de água é igual a 720.000,00 m³/ano, sendo as perdas aparentes de água igual a 93.834 m³/ano e as perdas reais estimadas iguais a 163.518 m³/ano. Assim, tem-se um índice de perda total igual a 35,74 %.

Na Tabela 9.1 são apresentados os indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município Rafard.

Tabela 9.1. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município Rafard

Indicador	Valor	Unidade
Índice de Perda na Distribuição (IPD)	35,74	%
Índice de Perda de Faturamento (IPF)	29,52	%
Índice Linear Bruto de Perda (ILB)	21.237,17	L /km.dia
Índice de Perda por Ligações (IPL)	272,55	L /lig.dia
Índice de Perda Física na Distribuição (PFD)	22,71	%
Índice Linear de Perda Física (ILF)	13.493,81	L /km.dia

9.7. Metas

Conforme descrito, as perdas totais do sistema de distribuição de água do município Rafard é igual a 35,74 %, sendo necessário realizar diversas ações para a redução destes valores. Assim, está sendo estabelecido como meta atingir o índice de perdas no sistema de abastecimento de água igual a 20% para um horizonte de tempo de 20 anos. Para tanto faz-se necessário executar as seguintes ações:

- implantar o projeto de setorização da rede de distribuição em zonas de pressão;
- implantar macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água;
- substituir os hidrômetros mais antigos e dimensionar adequadamente os grandes consumidores;
- realizar pesquisa de vazamento não visível na rede de distribuição de água;



- implantar sistema de monitoramento via remota das vazões, níveis dos reservatórios e pressões em pontos estratégicos do sistema de distribuição de água;
- substituir as redes e ramais mais antigos do sistema de distribuição de água

PRODUTO 10

10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição

Esta atividade visa à proposição de melhorias e substituição de hidrômetros, adoção de novos modelos e padrões de instalação de cavaletes e abrigo dos medidores, com o melhor acesso aos leituristas. Este diagnóstico contém procedimentos para que micromedição venha a reduzir sua parcela de perda de água através da redução e eliminação dos erros de medição e com isso resultar num desempenho relevante e eficiente para que a ERSS (Entidade Responsável pelo Serviço de Saneamento) venha a atingir as metas do Plano Diretor de Combate às Perdas de Água no município de Rafard.

Segundo o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), os hidrômetros precisam ser aferidos em no máximo cinco anos de uso, pois estes perdem sua 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. No entanto, para residências que possuam pouco consumo de água, a troca dos hidrômetros não apresenta uma relação custo-benefício interessante. Assim será apresentado um diagnóstico do parque dos hidrômetros com apontamento dos quais deverão ser substituídos, bem como um estudo dos hidrômetros que estão instalados há mais tempo, associados àqueles que possuem consumo alto de água.

Foram realizados estudos no parque de hidrômetros de todo o município e levantados os medidores quebrados, parados, embaçados e aqueles com vida útil acima de 05 anos.

Como o município Rafard atualmente não está setorizado em zonas de pressão, o sistema de micromedição possui setores de leituras baseados na logística de deslocamento dos leituristas. No presente trabalho está sendo proposto

o projeto de setorização em zonas de pressão, o qual delimitará uma região de abastecimento visando atender as pressões exigidas por norma. Nestes setores serão implantados macromedidores de vazão, sendo possível monitorar as vazões distribuídas em cada setor. Assim, visando identificar as perdas de água setoriais, cada setor de abastecimento deverá pertencer a um mesmo setor de leitura, visando quantificar os volumes micromedidos no mesmo período e desta forma comparar as vazões distribuídas com as vazões micromedidas no setor.

Logo o setor de leitura deverá compatibilizar as rotas de leitura conforme os setores apresentados no capítulo do projeto de setorização em zonas de pressão.

10.1. Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações

A inspeção e pesquisa dos hidrômetros instalados nas ligações do município Rafard foi realizada em diversos setores do município. Na sequência são apresentadas as Figuras 10.1 a 10.14 que ilustram o parque de hidrômetros existente no município de Rafard.



Figura 10.1. Rua Conselheiro Gavião Peixoto, 765.



Figura 10.2. Rua Martin Francisco, 229.



Figura 10.3. Rua Nossa Sra. de Lourdes, 244.



Figura 10.4. Rua Tuiuti, 339.



Figura 10.5. Rua Pracinha Fábio, 350.



Figura 10.6. Rua Dr. Soares Hungria, 354.



Figura 10.7. Rua Marechal Deodoro da Fonseca, 404.



Figura 10.8. Alziro Talasso, 176.



Figura 10.9. Rua Adolfo Blagion, 22.



Figura 10.10. Rua Adolfo Blagion, 28.



Figura 10.11. Rua Amélio Fedrighi, 410.



Figura 10.12. Rua Geovane Boscolo, 764



Figura 10.13. Rua Carlos Luque, 77.



Figura 10.14. Rua Alan Rolin Barbosa, 40.

10.2. Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição de ações de melhorias

A experiência mostra a necessidade de avaliação e combate contínuo das perdas em sistemas de abastecimento de água, através de dois importantes fatores, as perdas reais (perdas físicas) e perdas aparentes (perdas financeiras). Ações do projeto de micromedição podem atender aos dois requisitos, através da melhoria na aferição do consumo de cada ligação, propicia uma cobrança mais justa pelos serviços oferecidos, além de ser o instrumento para o próprio consumidor controlar o seu consumo, reduzindo desperdícios. Da mesma forma, a perfeita medição de consumo oferece o real valor dos volumes que chegam a cada consumidor, sendo assim a forma de aferir os ramais domiciliares do sistema, quando associada à Macromedição (volumes entregues ao sistema), fornecendo as informações necessárias ao perfeito monitoramento e eficaz combate as perdas de água.

O presente trabalho está obtendo, através do acompanhamento de diversos indicadores do sistema de abastecimento do município Rafard demonstrar as eficácias das ações da Micromedição, quer seja na substituição ou instalação de hidrômetros em ligações não medidas. Fica demonstrado também que esta atividade de gestão da micromedição, quando realizada dentro de etapas planejadas, alcança o primeiro objetivo de ser autossustentável custeada pelo seu próprio desempenho, além de, ser um importante instrumento que irá fazer com que o sistema de abastecimento do município de Rafard, reduza suas perdas significativamente.

A micromedição, além de produzir uma base consistente para cobrança justa dos serviços prestados e faturados, é de suma importância para o Plano de Combate a Perdas de Água, como pode ser observado:

- Combate e inibe o desperdício;
- Fornece dados reais sobre os volumes entregues ao consumidor;
- Permite a cobrança do consumo real, evitando a adoção de valores médios;
- Disponibiliza dados para avaliação do comportamento e tendências de consumo ao longo do tempo;
- Contribui para uma maior disponibilidade de água para ser distribuída à população.

Assim o Projeto de Micromedição visa a busca eficiente da medição de todo o consumo autorizado, obtendo leituras reais, evitando o faturamento pelo consumo estimado e média de consumo, reduzindo as perdas aparentes e aumentando o faturamento.

Avaliação do Parque de Hidrômetros

Para definição de metodologia a ser adotada e definição da estratégia da micromedição, analisou-se o quadro de hidrômetros do sistema de abastecimento de água, a idade do parque de hidrômetros e histograma de consumo dos usuários do sistema. Os quadros a seguir mostram esta situação em janeiro de 2015. A Tabela 10.1 mostra o número total de ligações de água ativas A Tabela 10.2 mostra o total de ligações com consumo zero, total de ligações com consumo de 1 a 5 m³, total de ligações de 6 a 10 m³, e o total de ligações acima de 10 m³. A Tabela 10.3 mostra a idade do parque de hidrômetros, baseado no ano de fabricação dos equipamentos.

Tabela 10.1. Número de ligações ativas com e sem hidrômetros no sistema de abastecimento de água do município Rafard

LIGAÇÕES ATIVAS
2.587

Tabela 10.2. Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Rafard

CONSUMO ZERO	CONSUMO DE 01 A 05 m³	CONSUMO DE 06 A 10m³	CONSUMO > 10m³
67	298	557	1.665
2,59%	11,52%	21,53%	64,36%

Tabela 10.3. Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município de Rafard

Hidrômetros instalados a mais de cinco anos	Hidrômetros instalados a menos de cinco anos	Total de hidrômetros instalados
2.218	369	2.587
85,73%	14,27%	100,00%

10.3. Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas

No setor de cadastro da micromedição da Prefeitura Municipal de Rafard não existem informações sobre a situação física dos hidrômetros, pois estes dados não são levantados pelos leituristas para serem lançados no programa. Recomenda-se que seja criado um dispositivo no software comercial para lançamento destes dados, bem como seja realizado treinamento dos funcionários que realizam leituras visando cadastrar as anomalias encontradas em campo. Recomenda-se que sejam cadastradas as seguintes anomalias: quebrado, parado, embaçado e fraudado.

Na sequência são apresentadas fotografias de algumas anomalias que ocorrem em parques de hidrômetros dos municípios brasileiros (Figura 10.15 a Figura 10.24). Ressalta-se que tais anomalias devem ser constantemente reparadas pelo setor responsável.



Figura 10.15. Cavalete sem hidrômetro



Figura 10.16. Hidrômetro com arame



Figura 10.17. Hidrômetro com arame



Figura 10.18. Hidrômetro com lacre violado



Figura 10.19. Hidrômetro com lacre violado



Figura 10.20. Ligação Clandestina



Figura 10.21. Ligação Clandestina



Figura 10.22. Ligação Direta



Figura 10.23. Ligação Direta



Figura 10.24. Ligação Direta

10.4. Elaboração de relação de hidrômetros antigos (mais de 5 anos) a serem aferidos e/ou trocados, e indicação de orçamento e cronograma para aferição/troca dos mesmo

O sistema de abastecimento de água de Rafard possui 2.587 hidrômetros instalados. De acordo com a data de instalação dos hidrômetros, verificou-se a existência de 2.218 hidrômetros com mais de 05 anos, ou seja, instalados de 1987 a 2009. 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.

No Anexo 10.1 é apresentada a relação dos 2.218 hidrômetros com mais de 05 anos no município de Rafard.

Na Tabela 10.4 é apresentado o investimento necessário para substituição dos hidrômetros. Para as residências que habitam até cinco habitantes, recomenda-se a instalação do hidrômetro classe metrológica B, vazão máxima 1,5m³/h e vazão nominal de 0,75 m³/h, em virtude de evitar sub-medição.

Foi constatado que na maior parte dos hidrômetros não existem lacres instalados no sistema de abastecimento de água de Rafard. Assim, torna-se essencial a instalação destes dispositivos em todos os hidrômetros do município.

Além do bom dimensionamento e funcionamento do medidor, para que a qualidade do serviço de medição seja adequada, na instalação e substituição são recomendadas as seguintes ações:

- Purgar a tubulação de entrada antes da instalação para eliminar partículas que possam diminuir o rendimento do filtro e só então montar o hidrômetro no cavalete;
- Girar o hidrômetro com o mostrador da relojoaria para baixo;
- Escoar água abundantemente no sistema;
- Retornar o hidrômetro à sua posição normal de operação;
- Verificar se não há vazamentos no cavalete e se for necessário reapertar as conexões;
- Lacrar o hidrômetro.

É recomendado que o funcionário use o uniforme completo da prestadora de serviços em qualquer intervenção feita junto ao cliente, sendo uma boa prática manter o local limpo após o término da manutenção.

A Lei Federal 11.445 determina a interrupção do abastecimento de água, no caso do cliente impedir a instalação de hidrômetro no imóvel, desde que o cliente seja notificado antecipadamente ou quando ocorrer à manipulação indevida do hidrômetro.

Na Tabela 10.5 é apresentado um cronograma para substituição dos hidrômetros.



Tabela 10.4. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município Rafard

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Código SINAPI	Código SABESP	Preço Unit. R\$	BDI %	Preço Valor R\$	Total R\$
1	Substituição de hidrômetros no sistema de distribuição de água do município de Rafard								
1.1	Hidrometro TAQ Trans. Mag. DN = 20mm Classe Metrológica B, QN=0,75m³/h; Qmax = 1,5m³/h	2.218	Unid.	12769		R\$ 85,96	28%	R\$ 24,07	R\$ 244.043,88
1.2	Lacre Anti Fraude para Hidrômetros até 3m³/h	4.436	Unid.		60002	R\$ 0,70	0%		R\$ 3.105,20
1.3	Tubete longo de liga cobre para hidrômetro (20mm) NBR 8193/8195	4.436	Unid.		31304	R\$ 10,45	0%		R\$ 46.356,20
1.4	Porca do tubete para hidrometro liga cobre DN 20 sextavada	4.436	Unid.		31316	R\$ 3,85	0%		R\$ 17.078,60
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)	4.436	horas		10104	R\$ 6,05	0%		R\$ 26.837,80
1.6	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)	4.436	horas		10165	R\$ 11,67	0%		R\$ 51.768,12
Total									R\$ 389.189,80



Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Rafard

Item	Descrição de Atividades	Meses a realizar												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Fornecimento e instalação de hidrômetros no sistema de distribuição de água													
1.1	Hidrômetros TAQ trans. Mag. DN = 20mm classe meteorológica B. Unijato, QN=0,75m³/h; Q _{max} = 1,5m³/h	■												
1.2	Lacre anti fraude para hidrômetros até 3m³/h	■												
1.3	Tubete longo de liga de cobre para hidrômetro (20mm) NBR 8193/8195	■												
1.4	Porca do tubete para hidrômetro liga cobre DN 20 sextavada	■												
1.5	Mão-de-Obra para substituição dos hidrômetros		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

10.5. Estudos para melhoria da gestão da micromedição: dimensionamento/troca, correção de hidrômetros inclinados, análise de consumos baixos, instalação de lacres e caixas de proteção padrão, dentre outras

É de fundamental importância registrar com segurança o consumo de água utilizado pelos imóveis abastecidos, de forma a fornecer informações para determinação dos índices de perdas de água. Os relatórios gerenciais fornecidos proporcionam medidas preventivas e corretivas para colocação de hidrômetros compatíveis com a vazão máxima e mínima registrada por meio de estudos, que permitem traçar o perfil do cliente.

Os relatórios e os estudos de perfil de clientes são instrumentos importantes para a especificação de hidrômetros.

De acordo com o consumo registrado na micromedição é possível a realização de um gerenciamento efetivo e eficaz no parque dos hidrômetros, por meio de informações extraídas de relatórios gerenciais, melhorando assim o desempenho e a confiabilidade do parque.

Estudos sobre a submedição proporcionam informações importantes para determinar a vida útil de um hidrômetro na rede.

A gestão do parque de hidrômetros deverá ser balizada por cinco processos que devem ser monitorados ao longo do tempo: cadastro, tipo, marca, capacidade, manutenção e instalação.

Os hidrômetros inclinados provocam um atrito nos mancais da turbina e que impedem seu correto funcionamento em baixas vazões, gerando erros negativos.

O sistema de micromedição é responsável por uma grande parcela da perda não física. Para reduzir as perdas por micromedição é necessário:

- utilizar hidrômetros de maior precisão – recomenda-se a instalação de hidrômetros de vazão máxima 1,5 m³/h e nominal 0,75 m³/h para residências com até cinco habitantes, pois estes tendem a reduzir os erros devido a faixa de consumo;
- substituição dos hidrômetros inclinados – apesar de existirem medidores capazes de operar inclinados, recomenda-se a troca desses medidores, pois

o contínuo funcionamento do medidor pode alterar a condição de desgaste das engrenagens do medidor e afetar as leituras;

- troca de hidrômetros antigos e avariados – de um modo geral, recomenda-se a substituição de hidrômetros a cada 5 anos.

Os hidrômetros instalados nas ligações sem os respectivos lacres apresentam condições favoráveis para fraudes, portanto, deve-se zelar pela colocação dos mesmo.

As Figuras 10.25 e 10.26 apresentam 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 10.25. Caixa de proteção para hidrômetros



Figura 10.26. 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. Assim, a utilização dos lacres tendem a reduzir estas fraudes nos hidrômetros residenciais.

10.5.1. Padronização das instalações

As ligações de água devem possuir um padrão de instalação que garanta livre acesso, proteja o conjunto do cavalete e impeça de fraudes. Desta forma, alguns cuidados na sua elaboração devem ser tomados como segue:

- Garantir a que o medidor seja instalado na horizontal;
- Instalar o hidrômetro de forma que esteja permanentemente cheio de água;
- Permitir uma leitura fácil, segura e correta;
- Proteger o hidrômetro contra intempéries e vandalismos. A sua caixa de proteção deve possuir algum tipo de dreno para evitar o alagamento e acúmulo de águas contaminadas;
- Garantir que no caso de caixas enterradas, a câmara de alojamento e a tampa devem ter resistência física em conformidade com o trânsito local;
- Facilitar acesso ao medidor para leitura, manutenção, troca ou remoção devendo estar no limite do terreno;
- Manter o alinhamento das conexões e medidor minimizando assim os vazamentos.

Qualquer dispositivo adicional, projetado para ser instalado junto ao hidrômetro, deve ser submetido à apreciação do INMETRO, de forma a verificar se o mesmo pode influenciar no seu desempenho ou até na qualidade da água.

No anexo 10.2 é apresentado o projeto visando a padronização da instalação do cavalete e do hidrômetro no sistema de abastecimento de água do município Rafard.

Destaca-se que este projeto é baseado na Norma Técnica da SABESP - NTS 165.

10.6. Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque dos hidrômetros

A confiabilidade metrológica dos medidores instalados é muito importante para os serviços de saneamento quanto aos seguintes aspectos:

- Controle de perdas físicas:

A correta medição do volume efetivamente consumido pelos usuários e sua comparação com o volume disponibilizado, dá uma idéia das perdas físicas no subsistema de distribuição.

- Perda de faturamento

Os erros de medição do volume efetivamente consumido pelos usuários e sua comparação com o volume disponibilizado, dá uma idéia das perdas físicas existentes no subsistema de distribuição.

Uma vez que o medidor contém peças móveis sujeitas a desgastes de funcionamento, implicando em sua perdas de pressão, torna-se fundamental que sua confiabilidade metrológica seja adquirida. Para tanto, destacam-se os seguintes tipos de manutenção:

- Manutenção corretiva;
- Manutenção preditiva;
- Manutenção preventiva.

Na sequência é apresentado o descritivo destas manutenções que devem ser aplicadas como rotina no sistema de abastecimento de água.

10.6.1. Manutenção Corretiva

Como o próprio nome diz, este tipo de manutenção é realizada para corrigir, ou seja, reparar um medidor que necessita de readequação. Não há uma programação prévia de manutenção neste caso. A solicitação de manutenção ou ordem de serviço tem origem na área comercial, baseada em informações dos leituristas de que o medidor encontra-se parado ou avariado ou a partir de reclamação do usuário.

10.6.2. Manutenção Preventiva

Neste caso a manutenção é realizada antes que o medidor apresente defeito. A manutenção é realizada com base numa programação prévia de substituição de medidores.

O item 8.1 do Regulamento Técnico Metrológico anexo a Portaria nº 29 de 07.02.94 do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – (INMETRO) estabelece que deverão ser efetuadas verificações periódicas nos hidrômetros em uso em intervalos não superiores a cinco anos.

No entanto, se os serviços de saneamento adotasse este critério para estabelecer uma estratégia de manutenção preventiva, os custos se tornariam tão elevados que inviabilizaria o programa.

Na prática, os grandes prestadores de serviço adotam critérios baseados em análise de custo/benefício, levando em conta estudos e ensaios realizados no campo e em laboratório, tendo como base à faixa de consumo, o tempo de instalação, a leitura máxima, o tipo de medidor, sua capacidade, tipo de utilização, condições de rede (pressão, qualidade da água, etc.)

Nas residências com consumo na faixa mínima no qual o usuário fatura a tarifa mínima fixa, conclui-se que neste caso, como a vazão média envolvida é baixa, o medidor não deverá apresentar desgastes acentuados ao longo do tempo, devendo, portanto manter a sua confiabilidade metrológica. Mesmo que ele apresentasse um erro um pouco maior que o tolerado, se for levado em conta os custos de substituição e reparação, não haveria interesse em substituí-lo para manutenção preventiva, posto que não haveria retorno financeiro, pois mesmo com um novo medidor seria cobrada a tarifa mínima. Portanto, neste caso, só é conveniente substituir o medidor quando da realização de uma manutenção corretiva, situação na qual haveria algum tipo de avaria do medidor que poderia levar o usuário a desperdiçar água a outro tipo de ocorrência anormal.

Deve-se atentar e verificar se realmente na residência possui poucas pessoas (inferior a 3 habitantes), bem como constatar o tamanho da residência e se a mesma possui alguma infra-estrutura que permite a maior utilização de água, como por exemplo, piscinas. Assim, será possível identificar fraudes de água.

10.6.3. Manutenção Preditiva

Neste caso a manutenção é realizada antes que o medidor apresente um defeito perceptível, como no caso da manutenção preventiva, mais ao contrário dela, não é seguida nenhuma programação. É realizada a partir da desconfiança, ou da predição de que um determinado medidor está começando a sofrer alteração em suas características metrológicas.

Esta alteração é detectada pela área comercial durante o acompanhamento do consumo do usuário. Ao notar que está havendo uma variação gradativa no consumo de determinado usuário, faz-se uma inspeção no local, para verificar se a variação não é decorrente de alterações diversas, tais como: diminuição do número de habitantes no imóvel ou, no caso de indústrias, alteração no processo de fabricação, redução da produção, dispensa de funcionários, etc.

Geralmente este acompanhamento é feito com maior rigor para os usuários da categoria grande consumidor.

É interessante realizar o exame dos medidores retirados para manutenção corretiva, para que se possa constatar qual o motivo do problema, quanto para aqueles retirados para manutenção preventiva para levantar dados que confirmem a validade do ou subsidiem a reformulação do Programa de Manutenção.

Quando for constatado que em um determinado imóvel há grande incidência de manutenções corretivas, deverá ser feita uma inspeção no local para verificar se a causa não é decorrente de:

- Instalação inadequada;
- Capacidade inadequada do medidor inadequado;
- Violação.

10.6.4. 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. 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 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 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 desinclinando 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 da Prefeitura. Outra ocorrência que deve ser analisada com muita propriedade é o fato do 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 leitorista 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, visando identificar se estes possuem alguma fonte alternativa própria de abastecimento; 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".

2º Fase: Execução

1º 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 matrículas pertencente a uma mesma região geográfica em que o leiturista coleta os dados de consumo. Das rotas selecionadas serão separadas as matrículas que sofrerão as análises dos critérios colocados no fluxograma;

2º Passo: Análise das matrículas selecionadas, aplicando o fluxograma elaborado, identificando as irregularidades. Esta fase executiva já está sendo realizada em conjunto com a Pesquisa de Vazamentos, e será relacionada nas fichas de inspeção em ligação de água com todas as irregularidades já encontradas e identificadas; e

3º Passo: Abertura das Ordens de Serviço para corrigir as irregularidades encontradas: Esta ação deverá ser executada pelo setor de manutenção 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 o município.

3º Fase: Verificação dos Resultados:

A partir do momento em que a Prefeitura aplicar esta metodologia, será necessária a análise dos resultados, através de sua verificação, controle, eficiência, portanto é importante que a Prefeitura crie 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.

4º 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.

10.6.5. Elaboração de algoritmos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição

Na sequência é apresentado dois indicadores que estão sendo sugeridos de serem aplicados no sistema de abastecimento de água do município Rafard.

10.6.5.1. Indicador X

Segundo o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) os hidrômetros precisam ser aferidos com no máximo cinco (05) 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. Em muitos locais o custo para aferição se torna mais alto que a compra de um novo hidrômetro, sendo portanto preferível esta segunda opção para redução dos índices de sub-medição nos serviços de abastecimento de água.

No entanto, o tempo de aferição sugerida pelo INMETRO serve como parâmetro, porém não é conclusivo, pois o volume de água monitorado em dois hidrômetros durante os mesmos cinco anos de uso pode ser significativamente diferente, onde existe uma tendência de desgaste do rolamento do equipamento em que apresentou maiores leituras. Assim, o volume monitorado nos hidrômetros também deve ser considerado junto com o tempo de sua instalação, para que haja aferição ou troca do equipamento.

Nos sistemas de abastecimento de água, geralmente existe a necessidade de troca de hidrômetros de um determinado bairro ou setor do município. Desta forma, conforme descrito anteriormente deve-se levar em consideração a prioridade de troca dos hidrômetros que apresentam maiores consumos e tempos de instalação.

Desta forma, visando elaborar um indicador que aponta os locais em que existem maiores prioridades na troca dos hidrômetros está sendo proposto neste trabalho, uma metodologia que visa obter um índice que direciona os locais prioritários para ser realizado a troca dos hidrômetros. Tal índice varia de 0 a 10, sendo os locais que possuem maiores valores são aqueles em que necessitam ação prioritária na troca de hidrômetros. Na sequência está descrito a metodologia para o cálculo do referido índice.

$$X = \left[\left(\frac{NHB}{NHC} \cdot 100 \right) \cdot 2 + \left(\frac{VMB}{VMC} \cdot 100 \right) \cdot 3 + \left(\frac{NHB5}{NHC} \cdot 100 \right) \cdot 5 \right]$$

$$\text{Índice} = \frac{10 \cdot X_{\text{bairro}}}{X_{\text{bairro.max}}}$$

em que:

- NHB = número de hidrômetros existentes no bairro;
NHC = número de hidrômetros existentes na cidade;
VMB = volume micromedido total no bairro
VMC = volume micromedido total na cidade
NHB5 = número de hidrômetros instalados a mais de 5 anos no bairro
 X_{bairro} = Índice proporcional calculado para o bairro
 $X_{\text{bairro.max}}$ = Índice máximo, ou seja, maior índice (X_{bairro}) calculado para todos os bairros

Observa-se que o índice considera o número de hidrômetros existentes no bairro, o volume micromedido no bairro e o número de hidrômetros instalados a mais de 5 anos no bairro, sendo cada um destes parâmetros multiplicado por um peso para representar a importância em relação a prioridade nas trocas de hidrômetros. Assim, os pesos considerados foram:

- peso 5 – porcentagem da relação do número de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no bairro pelo número de hidrômetros total do município;
- peso 3 – porcentagem da relação do volume micromedido no bairro pelo volume micromedido total na cidade;
- peso 2 – porcentagem da relação do número de hidrômetros instalados no bairro pelo número de hidrômetros instalados na cidade.

Não foi possível realizar os cálculos do Indicador X, pois o software comercial não possui ferramenta que gere os dados necessários para alimentar os cálculos deste índice. Recomenda-se que o software seja readequado visando gerar as informações necessárias para o cálculo deste indicador.

10.6.5.2. 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 10 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:

$$\Delta X = \frac{[\ln(CM_{m\acute{a}x}) - \ln(CM_{m\acute{i}n})]}{n} \quad (10)$$

em que:

- ΔX = intervalo de classe;
- $CM_{m\acute{a}x}$ = consumo micromedido máximo do banco de dados;
- $CM_{m\acute{i}n}$ = consumo micromedido mínimo do banco de dados; e
- N = número de intervalos escolhidos (recomenda-se 50).

Os limites dos intervalos de classe é calculado a partir do menor consumo micromedido ($CM_{m\acute{i}n}$), adicionando-se a esta o intervalo calculado anteriormente, o

que resulta no consumo micromedido do limite superior do intervalo i , e assim por diante.

$$CM_{i+1} = \exp[\ln(CM_i) + \Delta x] \quad (11)$$

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 (f_i) associada a cada classe é calculada pela equação:

$$f_i = \frac{Nq_i}{NT} \cdot 100 \quad (12)$$

em que:

Nq_i = 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.

Na Tabela 10.6 é apresentado o intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo.

Tabela 10.6. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo

Classes	Intervalo de consumo mensal por ligação (m ³ /lig.mês)		Número de hidrômetros que possuem consumo mensal dentro do intervalo	Frequência de ocorrência dos hidrômetros dentro do intervalo de consumo mensal por ligação (%)	Frequência Acumulada
1	254	101	4	0,15	0,15
2	100	51	14	0,54	0,70
3	50	36	61	2,36	3,05
4	35	21	483	18,67	21,72
5	20	16	481	18,59	40,32
6	15	13	377	14,57	54,89
7	12	9	482	18,63	73,52
8	8	5	400	15,46	88,98
9	4	3	116	4,48	93,47
10	2	0	169	6,53	100,00
Total			2.587	100,00	

Analisando a Tabela 10.10, verifica-se que 18,63% dos hidrômetros existentes no sistema de abastecimento de água de Rafard possuem um consumo mensal no intervalo de 9 a 12 m³/lig.mês e que 18,67% dos hidrômetros possuem um consumo mensal no intervalo de 21 a 35 m³/lig.mês.

A partir da Tabela 10.6 foi possível esboçar a curva de permanência do consumo mensal micromedido no sistema de abastecimento de água de Rafard (Figura 10.27). O objetivo desta curva é estimar a porcentagem de hidrômetros no sistema de abastecimento de água de Rafard que possuem consumos médios mensais superiores a um determinado valor.

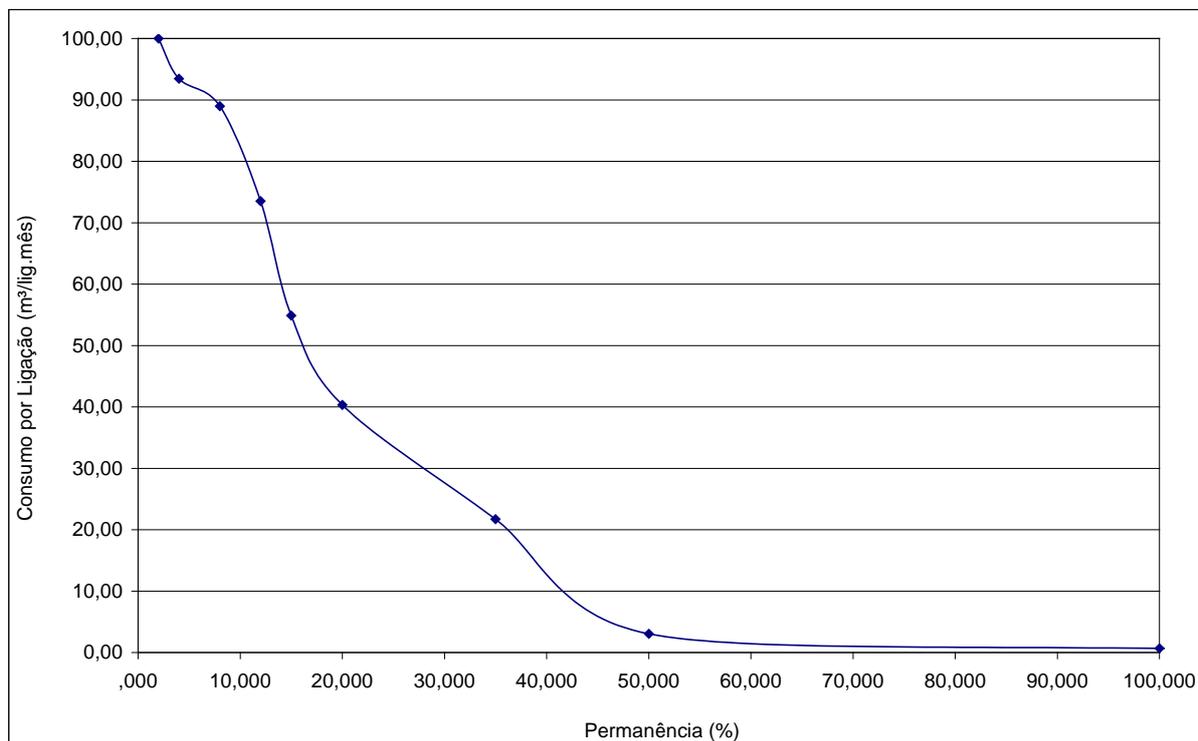


Figura 10.27. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Rafard

10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão

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.

10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros

No cadastro deverão constar todas as informações do hidrômetro, tais como:

- Vazão nominal;
- Classe metrológica;
- Números de dígitos;
- Capacidade;
- Tipo: monojato/multijato/magnético/mecânico;

- Diâmetro;
- Marca;
- Ano de fabricação;
- Data de instalação;
- Condições de manutenção – novo ou recuperado;
- Espaço para dados de calibração;
- Espaço para processo de rastreabilidade do lote.

10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias

Os hidrômetros devem trazer as marcações de forma clara, mostrador, suporte da tampa (anel) ou na tampa. Nos hidrômetros podem ser encontradas as seguintes informações de identificação:

- Marca ou símbolo do fabricante;
- Numero indicativo da vazão máxima, em ambos os lados da carcaça;
- Sentido do fluxo em ambos os lados da carcaça;
- Sentido de sua regulação (quando houver);
- Código de modelo do fabricante;
- Vazão nominal e identificação da posição de instalação acompanhada da respectiva classe metrológica;
- Unidade de medida do volume em m³ inscrita no mostrador;
- Marca da aprovação do modelo e indicação da classe metrológica no mostrador.

10.7.1.3. Numeração do hidrômetro

A inclusão do número completo do hidrômetro no sistema comercial facilita o uso da informação de forma gerencial.

A numeração deve ser única e por um sistema de dez caracteres alfanuméricos.

- Primeiro caractere: uma letra corresponde à designação do hidrômetro quanto a vazão nominal;
- Segundo e terceiro caracteres: dois algarismo que correspondem ao ano de fabricação;
- Quarto caractere: uma letra exclusiva, correspondente à identificação do fabricante;
- Seis caracteres finais: números seqüenciais do fabricante, tendo como início em 000001 para cada vazão nominal e para cada ano de fabricação.



Figura 10.28. Numeração do hidrômetro

Para facilitar a identificação dos fabricantes de hidrômetros, foram desenvolvidas as Tabela 10.7 e 10.8.

Tabela 10.7. Designação dos Hidrômetros quanto a vazão nominal.

Caractere	Vazão Nominal (m ³ /h)
X	0,6
Y	0,75
Z	1
A	1,5
B	2,5
C	3,5
D	5
E	10
F	15

Tabela 10.8. Códigos dos Fabricantes recomendados no presente trabalho.

COD	FABRICANTE	COD	FABRICANTE
A	ARAD	N	ELSTER/ABB/NANSEN
B	SAPPEL	O	-
C	TIAN-JIN	P	MEINECKE/SOCAM/LAUTARO/INVENCUS/SENSUS
D	BERMAD	Q	-
E	ENERGIRUS/MULTGIRUS	R	LORENZ
F	FAE	S	ACTARIS/SCHUMBERGER
G	-	T	TECNOBRAS
H	HIDROMETER	U	STARLUX
I	-	V	AVS
J	-	W	-
K	-	X	INEVENSYS/TURBIMAX/SENSUS
L	LAO	Y	-
M	MADALENA	Z	ZENNER

10.7.1.4. Classe metrológica

Os medidores são classificados, de acordo com as Normas Brasileiras, como A, B ou C. Esta classificação indica a sua sensibilidade que é determinada pela vazão mínima e a vazão de transição (Tabela 10.9). O medidor é mais ou menos sensível quando parte da água escoar entre o espaço da carcaça e do rotor, sem provocar movimento no rotor, afetando seu desempenho.

Tabela 10.9. Classe metrológica do hidrômetro

Classe	Vazão (L/h)	Vazão Normal (m ³ /h)								
		0,6	0,75	1	1,5	2,5	3,5	5	10	15
A	Mínima	24	30	40	40	100	140	200	400	600
	Transição	60	75	100	150	250	350	500	1000	1500
B	Mínima	12	15	20	30	50	70	100	200	300
	Transição	48	60	80	120	200	280	400	800	1200
C	Mínima	6	7,5	10	15	25	35	50	100	150
	Transição	9	11	15	22,5	37,5	52,5	75	150	225

Destaca-se que os medidores Classe Metrológica C são mais precisos, no entanto estudos vem mostrando que o custo em relação ao seu benefício ainda não são compensatórios quando comparado aos medidores de Classe Metrológica B. No entanto, para grandes consumidores, pode se tornar viável a aplicação de medidores de Classe Metrológica C, em virtude de pequenos desvios representarem grandes volumes no final de um mês.

10.8. Redimensionamento de medidores em grandes consumidores

Atualmente uma dos maiores problemas enfrentados pelo setor de micromedição e comercial é com relação ao dimensionamento dos hidrômetros a serem implantados nas economias ativas, principalmente naquelas em que o consumo a priori será elevado, caracterizando-se por um grande consumidor.

Isto ocorre porque o processo de dimensionamento dos medidores se dá por um processo empírico onde os consumidores são estimados com base em suposições que na prática pode não ocorrer. Desta forma, as chances de se ter erros de medição, principalmente pelo problema de sub-medição são elevadas. Além disso as mudanças constantes do regime de consumo deste grupo comercial muitas vezes é detectado tardiamente pelas companhias, havendo uma perda por submedição muito grande, contribuindo de forma significativa para as perdas de faturamento e também para o índice global de perdas para o setor de saneamento.

Assim sendo, o medidor deste tipo de usuário merece um cuidado especial, com um acompanhamento constante pela área comercial, pois mesmo pequenos erros de medição podem representar uma significativa perda no faturamento.

A SABESP, após vários anos resultados de campo, de ensaios efetuados no laboratório de sua oficina de hidrômetros e contanto com trabalho específico realizado pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), adota hoje o seguinte critério na elaboração do seu Programa de Manutenção Preventiva: Quando o tempo de instalação atingir períodos de troca indicados na Tabela 10.10, em função do tamanho do medidor instalado; ou quando a leitura totalizada pelo medidor ultrapassa os valores apresentados na Tabela 10.11, em função do tamanho do medidor.

Tabela 10.10. Troca do medidor de acordo com seu tempo de funcionamento, vazão e diâmetro nominal

Vazão nominal (m ³ /h)	Diâmetro nominal	Período de troca (anos)
0,75 e 1,5	1/2" e 3/4"(13mm e 20mm)	10
2,5 a 15	3/4" a 2" (20mm a 50mm)	5
maiores	Acima de 2" (50mm)	3

Tabela 10.11. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal

Vazão Nominal (m ³ /h)	Diâmetro nominal	Leitura para troca (m ³)
1,5	1/2" (13mm) ou 3/4" (20mm)	4.000
3	1/2" (13mm) ou 3/4" (20mm)	6.000
5	3/4" (20mm)	7.000
7	1" (25mm)	16.000
10	3/4" (20mm)	26.000
20	1 1/2" (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

Efetuar um acompanhamento contínuo dos grandes consumidores, de modo que qualquer desvio significativo seja logo investigado e se for constatado defeito no hidrômetro, substituí-lo imediatamente.

São considerados grandes consumidores indústrias/comerciais, escolas, hospitais, condomínios residências etc que consomem uma média acima de 50m³/mês.

Na Tabela 10.12 são apresentados as ligações do município Rafard que possuem consumos mensais superiores a 50 m³.

Tabela 10.12. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m³/mês no município Rafard

Cadastro	Hidrômetro	Categoria	Endereço	Nº	Média de Consumo
6130	HIDRO0471	C - COMERCIO	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000259	259	50
13470	HIDRO1071	R - RESIDENCIA	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000610	610	53
14916	Y12K013611	R - RESIDENCIA	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000545	545	53
23506	HIDRO1925	P - ORG PUBLICO	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000755	755	53
16688	HIDRO1347	C - COMERCIO	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000924	924	54
24085	Y12K080150	R - RESIDENCIA	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000554	554	55
5885	y11s169804	R - RESIDENCIA	Praça 0250 - DA BANDEIRA 000064	64	57
21817	A11S778114	I - INDUSTRIA	Rua 0560 - CARLOS ALBERTINI 000748	748	57
23508	HIDRO1927	P - ORG PUBLICO	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000248	248	57
24086	Y12K018784	C - COMERCIO	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000480	480	60
8485	HIDRO0660	R - RESIDENCIA	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000588	588	61
18296	Y13K042572	R - RESIDENCIA	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000995	995	62
22007	Y13S206348	R - RESIDENCIA	Rua 0150 - FAZENDA LEOPOLDINA 000581	581	64
16330	A05S094304	C - COMERCIO	Estrada 0550 - ACES FAZ. ITAPEVA - JOAQUIM FRASSETO 000307	307	72
7821	Y13S206361	C - COMERCIO	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000061	61	84
10212	F13S000464	C - COMERCIO	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000422	422	112
19653	Y12S383437	I - INDUSTRIA	Estrada 0550 - ACES FAZ. ITAPEVA - JOAQUIM FRASSETO 000401	401	122
22470	A05S094298	I - INDUSTRIA	Rua 0560 - CARLOS ALBERTINI 000567	567	172
16305	A04S247922	I - INDUSTRIA	Rua 0540 - JOAO SQUILASSI 000286	286	254

10.9. Estudos e novas tecnologias aplicadas à medição de vazão

Dentre as tecnologias de medição de água disponíveis a que atualmente tem impactado através de sua introdução no país são chamados hidrômetros eletrônicos e registradores eletrônicos. A fim de que possam ser melhor compreendida a sistemática abaixo são descritas as características da tecnologia.

Os registradores eletrônicos e hidrômetros eletrônicos têm como identificação mais imediata e visível a substituição de elementos mecânicos (relojaria com

engrenagens) por elementos eletrônicos (Display de Cristal Líquido, Porta óticas de Comunicação, etc.). Entretanto podem-se ainda diferenciar registradores eletrônicos como apresentado na seqüência.

Registrador eletrônico é basicamente uma relojoaria 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 que é baseado em turbinas e em câmaras de medição multijato ou unijato. Já o Hidrômetro Eletrônico a nível de relojoaria mantêm as mesmas características dos registradores eletrônicos incorporando porém novos conceitos de medição distintos dos já conhecidos baseados em princípios como acoplamento magnético ou mecânico da turbina à relojoaria.

Como importantes características destes dispositivos estão a possibilidade da equalização da curva de erros de medição uma vez que curva característica do hidrômetro é programada em sua memória possibilitando assim a compensação do erro para cada faixa de medição e a possibilidade de disponibilização de informações adicionais tais como vazões máxima e mínima, fluxo reverso, consumo horário, etc.

No Registrador Eletrônico a rotação da turbina é transmitida por acoplamento magnético a sensores do módulo 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 auto-teste.

Com relação ao Hidrômetro Eletrônico pode-se citar como um de seus diferenciais a adoção de um principio de medição com padrão distinto dos atualmente empregados na maioria do hidrômetros velocimétricos onde o ângulo 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 da sensibilização de sensores pela, normalmente em número de 4, em oposição a este principio tem-se a transmissão magnética ou mecânica à relojoaria nos hidrômetros velocimétricos atuais.

Na sequência são apresentadas várias tecnologias inovadoras aplicadas à leitura/coleta de dados, emissão de contas de processamento de dados.

- coletor eletrônico de dados – leitura visual e registro manual;
- coletor eletrônico de dados – leitura e registro automático por meio eletrônico;
- sistema de telemetria – registro e transmissão remota de dados por meio eletrônico;
- transmissão de dados pelo usuário – leitura transmitida pelo usuário por intermédio dos meios de comunicação disponíveis, telefone ou rede de informática (e-mail);
- coletor de dados, processamento e emissão de conta in loco em tempo real – utilizando-se de equipamento portátil integrado por microcomputador e impressora;
- emissão de conta escritural, com transmissão de dados por meio magnético (discos/fitas) ou eletrônico para as agências arrecadadoras (débito automático em banco/cartão de crédito);
- emissão de conta-carne para compra antecipada de volume programado/determinado e/ou para contrato de demanda;
- emissão de cartão ou ticket magnético para volumes padrão – compra antecipada de volume determinado, cujo consumo é liberado por meio de sistema eletrônico automatizado, integrado por medidor e registro com acionamento programado;e
- pré-pagamento – tecnologia onde são utilizados cartões magnéticos, semelhantes aos empregados para ligações telefônicas, com o volume de água a ser consumido pré-definido. Os cartões são inseridos em dispositivos eletrônicos instalados nos medidores e, após o término do volume pré-estabelecido, o fornecimento de água é desligado automaticamente.

Em virtude dos preços dos equipamentos, destaca-se que os hidrômetros eletrônicos possuem ainda valores significativamente superiores aos hidrômetros mecânicos. Assim, para uso destes equipamentos em categorias residenciais e comerciais convencionais não está sendo recomendado. No entanto, para grandes

consumidores, como por exemplo indústrias que possuem grandes consumos, o custo benefício destes equipamentos já se torna viável.

Recomenda-se também exigir estes equipamentos para os novos empreendimentos imobiliários que serão implantados (exemplos: condomínios verticais e horizontais), sendo de responsabilidade dos empreendedores os custos de aquisição destes equipamentos.

Quanto ao sistema de leitura, destaca-se que quanto mais informatizado for o processo menor é a probabilidade de ocorrerem fraudes no sistema de leitura. Assim, a implantação de sistemas de leituras eletrônicas tem-se mostrado para os municípios brasileiros que são economicamente viável, uma vez que em várias situações os custos de implantação do sistema foram cobertos pelo aumento das receitas.

10.10. Identificação e readequação das categorias dos consumidores

Os hidrômetros do município de Rafard, são classificados em 05 categorias, sendo ela:

- Residência;
- Comércio;
- Indústria;
- Aposentado; e
- Órgão Público.

Na Tabela 10.13 são apresentadas a quantidade de ligações conforme a sua categoria. 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.

Tabela 10.13. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Rafard

Categoria	Número de Ligações
A - Aposentado	1
C - Comercio	151
I - Industria	39
P – Órgão Público	7
R - Residencial	2.389

10.11. Identificação dos percentuais de adequação dos hidrômetros, otimizando o faturamento, coletando informações e consequentemente reduzindo as perdas não faturadas

Conforme já descrito, existem no município Rafard 85,73 % de hidrômetros que foram instalados a mais de cinco anos, sendo recomendado a substituição destes. Para os hidrômetros classificados como residenciais e comerciais que possuem consumos até 10 m³/mês, recomenda-se que sejam substituídos por hidrômetros de classe metrológica B, vazão nominal de 0,75 m³/h e vazão máxima de 1,5 m³/h. Na seqüência é apresentado o Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva proposto pela SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná). Assim, todo o hidrômetro a ser substituído deve primeiramente ser levantado o consumo do usuário e posteriormente dimensioná-lo adequadamente conforme sugerido na referida metodologia.

Constata-se que 0,73% dos hidrômetros do município Rafard possuem consumos superiores a 50 m³/mês, sendo recomendado constatar o tipo de hidrômetro e dimensioná-lo conforme padronização descrita no próximo item.

10.12. Adequação dos hidrômetros às suas respectivas faixas de trabalho

Os hidrômetros são dimensionados considerando quatro vazões, sendo estas:

- vazão mínima - caso a vazão que passe no hidrômetro for inferior a vazão mínima, o sistema de leitura estará comprometido, pois os erros serão significativamente altos;

- vazão de transição - quando a vazão que estiver operando o hidrômetro for superior a vazão de transição e inferior a vazão máxima os erros de medição serão iguais a 2%;

- vazão nominal - caso a vazão do escoamento estiver próximo a vazão nominal entende-se que o hidrômetro estará operando nas melhores condições de confiabilidade de medição, sendo que esta vazão está na faixa de medição entre a vazão de transição e a vazão máxima,

- vazão máxima - maior vazão que o hidrômetro deverá operar, pois valores superiores a estes tendem a danificar o equipamento e diminuir a sua vida útil.

A faixa de medição é o intervalo definido entre a vazão mínima, da qual o hidrômetro deve permanecer dentro dos limites de erros máximos admissíveis, e vazão máxima. Na seqüência são apresentadas as faixas de medição nos hidrômetros utilizados nos sistemas de abastecimento de água.

- Faixa inferior de medição – Intervalo definido entre a vazão mínima (inclusive) e a vazão de transição (exclusive), que é aquela que define a separação entre as faixas inferior e superior de medição.

- Faixa superior de medição – Intervalo definido entre a vazão de transição (inclusive) e a vazão máxima (inclusive).

Os hidrômetros são classificados metrologicamente de acordo com a vazão mínima (Q_{\min}) e a vazão de transição (Q_t). No Brasil, a norma NBR NM 212:1999 previu as classificações A, B e C para hidrômetros de vazão nominal igual ou inferior à $15\text{m}^3/\text{h}$, considerando de baixa vazão. Sendo que para hidrômetros de $1,5\text{m}^3/\text{h}$ de vazão nominal tem-se:

- Classe A: $Q_{\min} = 40 \text{ L/h}$ e $Q_t = 150 \text{ L/h}$
- Classe B: $Q_{\min} = 30 \text{ L/h}$ e $Q_t = 120\text{L/h}$
- Classe C: $Q_{\min} = 15 \text{ L/h}$ e $Q_t = 22,5 \text{ L/h}$

Os hidrômetros são classificados pela sua classe metrológica. A norma NBR NM 212 (ABNT, 1999) estabelece três classes: A, B e C. Elas correspondem, nesta ordem, a vazões mínimas de maior valor. Portanto, hidrômetros classe C têm maior capacidade de medição de vazões baixas que os hidrômetros B e estes por sua vez, maior que os de classe A.

A Tabela 10.14 apresenta os valores das vazões mínimas e de transição convertidos para medidores de vazão nominal de 0,6 a 15m³/h. Os valores dentro de cada quadricula desta tabela, são apresentados em L/h

Tabela 10.14. Vazões características de hidrômetros segundo sua classe metrológica e vazão nominal

Classe	Vazão (L/h)	Vazão Nominal (m ³ /h)								
		0,60	0,75	1,0	1,5	2,5	3,5	5,0	10,0	15,0
A	Q _{mín}	24	30	40	40	100	140	200	400	600
	Q _t	60	75	100	150	250	350	500	1000	1500
B	Q _{mín}	12	15	20	30	50	70	100	200	300
	Q _t	48	60	80	120	200	280	400	800	1200
C	Q _{mín}	6	7,5	10	15	25	35	50	100	150
	Q _t	9	11	15	22,5	37,5	52,5	150	150	225

Segundo Alves (1999), a seleção do hidrômetro deve ter em conta que as condições reais de operação do medidor estejam, na medida do possível, dentro das faixas e condições de trabalho para as quais ele foi projetado.

Devem ser levados em conta, principalmente, os seguintes fatores:

- qualidade da água;
- temperatura e pressão da água;
- condições de instalação; e
- vazão de consumo.

Muitas companhias de saneamento adotam tabelas para dimensionamento, advindas de outros municípios, outros estados e até outros países. De acordo com Nielsen (2003) existem tabelas que foram elaboradas para países onde predomina o

abastecimento direto das ligações de água que em alguns casos foram simplesmente adaptadas ou até mesmo copiadas para situações de abastecimento indireto.

No Brasil algumas companhias de saneamento vem desenvolvendo pesquisas e baseadas nestas, criando suas próprias tabelas.

A SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná, através de estudos realizados pelo seu corpo técnico desenvolveu uma tabela para pré-dimensionamento de hidrômetros e manutenção preventiva.



Tabela 10.15. Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva – SANEPAR (2014)

Faixa de Consumo (m ³ /mês)	Características do Medidor					Idade p/ troca preventiva (anos)	Faixa de Volume registrado para troca (m ³)	
	Qnom	Qmáx	Diâmetro		Classe Metroológica			Tipo
	m ³ /h		mm	pol				
0 a 10	0,75	1,5	20	¾"	B	Unijato	Somente Corretiva	1000 a 1800
11 a 30	0,75	1,5	20	¾"	B	Unijato	8	1000 a 2900
31 a 80	1,5	3,0	20	¾"	C	Multijato / Volumét.		2900 a 10000
81 a 200	1,5	3,0	20	¾"	C	Multijato / Volumét.		7000 a 10000
201 a 400	2,5	5,0	20	¾"	C	Multijato / Volumét.		10000 a 15000
401 a 800	3,5	7,0	25	1"	C	Multijato / Volumét.		25000 a 45000
801 a 1000	10	20	40	1 ½"	C	Multijato / Volumét.		45000 a 65000
1001 a 3000	15	30	50	2"	C	Multijato / Unijato		65000 a 10000
3001 - 6570	15 a 20	30 a 40	50	2"	B	Woltmann		150000
6570 - 21900	55	110	80	3"	B	Woltmann		50000
21900 – 32850	90	180	100	4"	B	Woltmann		750000
32850 - 65700	150	300	150	6"	B	Woltmann		150000

10.13 Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho

Um dos maiores problemas enfrentados pela Prefeitura é com relação as perdas aparentes. 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.

A atividade de Melhorias da Gestão da Micromedição vem de encontro com a preocupação dos dirigentes da Prefeitura em relação às perdas existentes no Sistema de Abastecimento de Água de Rafard, uma vez que o **aumento gradativo das perdas poderá atingir níveis insuportáveis**, prejudicando o bom andamento dos serviços, a imagem da Prefeitura 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.

Assim, neste capítulo foram apresentadas metodologias que devem ser colocadas em práticas, visando reduzir as sub-medições que são significativas em sistemas de abastecimento de água, em virtude de dimensionamento inadequado de equipamentos, bem como também pelo elevado tempo de instalação destes.

Recomenda-se que seja criado o cargo de analista comercial, que terá a função de analisar os dados propostos neste trabalho, bem como ser responsável por administrar as metas a serem estabelecidas.

Constantemente deve ser aplicado treinamento para os funcionários do setor comercial, bem como para os leituristas, mostrando para estes que as suas funções são essenciais para a sustentabilidade do processo de captar, tratar e distribuir a água para a população.

Também recomenda-se criar um sistema de telefonia (0800), onde deve ser incentivado a denúncia de fraudes e ligações clandestinas. Primeiramente deve mostrar para a população que o sistema de abastecimento de água necessita de investimentos que permitam a continuidade do processo de distribuição de água, como por exemplo, manutenções em redes que necessitam ser substituídas ao longo do tempo. Assim, caso algum consumidor esteja fraudando água, indiretamente está fraudando o consumidor que está contribuindo de forma correta,



pois caso algum dia o sistema de abastecimento não tenha condições financeiras de realizar as obras que permitam a continuidade do processo, poderá ocorrer falta de água e prejudicar os usuários que contribuem corretamente.



ANEXO 10.1

Apresentado no arquivo digital – CD-ROM



ANEXO 10.1. HIDRÔMETROS A SEREM SUBSTITUÍDOS NO MUNICÍPIO DE RAFARD

Arquivo Digital – CD - Rom

CADASTRO	HIDRÔMETRO	LOGRADOURO	NÚMERO	MÉDIA DE CONSUMO (2014)
19963	103201	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000095	95	12
19940	103202	Rua 1040 - LUIZ CEREZER (VPF) 000040	40	3
19999	103204	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000032	32	18
19938	103206	Rua 1010 - ANTONIO ROJAS (R1) 000152	152	0
20023	103207	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000005	5	7
19975	103208	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000060	60	18
19707	103221	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000105	105	5
19732	103222	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000096	96	18
19719	103224	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000142	142	7
19823	103226	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000110	110	15
19768	103227	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000125	125	3
19811	103228	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000064	64	14
19872	103230	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000110	110	4
19859	103232	Rua 1050 - JOSE ANACRETO 000042	42	18
19677	103233	Rua 1050 - JOSE ANACRETO 000160	160	3
19896	103234	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000100	100	10
19690	103235	Rua 1040 - LUIZ CEREZER (VPF) 000149	149	4
19926	103236	Rua 1040 - LUIZ CEREZER (VPF) 000232	232	19
19781	103241	Rua 1040 - LUIZ CEREZER (VPF) 000124	124	0
19860	103242	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000036	36	1
19665	103243	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000015	15	38
19689	103244	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000052	52	7
19835	103246	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000080	80	14
19951	103247	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000045	45	3
19884	103248	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000074	74	7
19793	103249	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000065	65	8
19847	103250	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000086	86	13
3189	488665	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 000219	219	19
20734	4095262687	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000353	353	6
85	A00S060009	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000160	160	14
3578	A00S529588	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000606	606	12
15982	A01S763107	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000559	559	19
23539	A01S763110	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000000	0	16
23555	A01S763111	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000136	136	1
12816	A01S763113	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000223	223	15
23569	A01S763114	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000106	106	15
23551	A02S167173	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000410	410	8
23628	A02S221520	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000022	22	2
7122	A02S221601	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000461	461	10
23559	A02S221604	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000136	136	7
7640	A02S494733	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000083	83	7
15246	A02S494734	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000301	301	13
22949	A02S494736	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000340	340	11
8916	A02S494737	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000228	228	15
23573	A02S494738	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000985	985	15
23562	A02S494740	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000055	55	6
1119	A02S494741	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000198	198	16
9763	A02S494743	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000212	212	15
23563	A02S494745	Rua 0420 - JOSE GIMENES 000045	45	12
21271	A02S494746	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000950	950	9
7377	A02S494747	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000328	328	15
12610	A02S494748	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000141	141	9
6051	A02S494749	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000191	191	22
12300	A02S494751	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000312	312	2
15726	A02S494752	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000245	245	10
13377	A02S494753	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000565	565	26
7328	A02S494755	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000351	351	8
23558	A02S494756	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000061	61	30
21702	A02S494758	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000534	534	8
7547	A02S494759	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000161	161	7
23556	A02S494760	Rua 0350 - ALZIRO TALASSI 000192	192	6
23567	A03S005997	Rua 0160 - TUIUTI 000228	228	23
23360	A03S005998	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000731	731	11
3918	A03S005999	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000292	292	0
23568	A03S006000	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000411	411	18
15568	A03S006001	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000101	101	20
11149	A03S006002	Praça 0380 - OZIAS LEITE SAMPAIO 000181	181	11
6129	A03S006003	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000251	251	39
9921	A03S006004	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000072	72	25
23576	A03S006005	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000301	301	4
13389	A03S006006	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000573	573	29
13420	A03S006007	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000589	589	17
5370	A03S006008	Rua 0220 - LAUREANO DR 000043	43	12

9428	A03S006009	Rua 0320 - PAUL MADON 000393	393	14
9222	A03S006010	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000067	67	18
23530	A03S006011	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000112	112	21
48	A03S006012	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000310	310	3
15192	A03S006013	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000318	318	7
23140	A03S006014	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000560	560	5
1326	A03S006015	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000075	75	12
4066	A03S006018	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000101	101	10
20930	A03S006019	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000203	203	1
838	A03S006020	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000100	100	5
3220	A03S006022	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 000157	157	19
3402	A03S006023	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000013	13	0
23577	A03S006024	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000284	284	29
23582	A03S006025	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000548	548	9
5368	A03S477786	Rua 0220 - LAUREANO DR 000039	39	12
7729	A03S477787	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000018	18	19
23598	A03S477788	Rua 0270 - DOS OPERARIOS 000698	698	7
1375	A03S477789	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000045	45	31
23602	A03S477790	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000314	314	19
23600	A03S477791	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000373	373	8
1480	A03S477792	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000087	87	10
5964	A03S477793	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000156	156	7
13195	A03S477794	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000469	469	17
8898	A03S477795	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000258	258	6
2010	A03S477796	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000363	363	4
4637	A03S477797	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000530	530	17
13304	A03S477798	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000528	528	3
8783	A03S477799	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000886	886	19
23589	A03S477800	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000036	36	4
5540	A03S478092	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000114	114	19
23606	A03S478094	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000536	536	15
20242	A03S478095	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000002	2	1
980	A03S478790	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000270	270	7
23566	A03S688876	Rua 1050 - JOSE ANACRETO 000000	0	8
23591	A03S688877	Rua 0260 - ABOLICAO 000666	666	18
6737	A03S688878	Rua 0260 - ABOLICAO 000666	666	7
23592	A03S688879	Rua 0518 - VALENTIN PELLEGRINI 000062	62	13
2380	A03S688880	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000250	250	0
13020	A03S688881	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000346	346	26
23596	A03S688882	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000583	583	20
17401	A03S688883	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001080	1080	14
2707	A03S688884	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000174	174	14
14527	A03S688885	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000751	751	19
9430	A03S688886	Rua 0320 - PAUL MADON 000400	400	13
12166	A03S688887	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000483	483	17
23579	A03S688888	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000235	235	5
711	A03S688889	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000023	23	7
23599	A03S688890	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000136	136	17
7523	A03S688936	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000176	176	13
4959	A03S688937	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000090	90	2
23590	A03S688938	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000114	114	7
23585	A03S688939	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000000	0	0
23587	A03S688940	Rua 0581 - CARMELINDO ROSATO 000335	335	45
15362	A03S688941	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000249	249	6
13444	A03S688942	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000597	597	13
1284	A03S688943	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000120	120	25
1272	A03S688944	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000136	136	5
9313	A03S688946	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000212	212	6
784	A03S688948	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000076	76	5
5174	A03S688949	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000510	510	11
4820	A03S688950	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000150	150	10
23605	A04S008246	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000531	531	22
23604	A04S008247	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000393	393	6
23607	A04S008248	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000120	120	14
6660	A04S008250	Rua 0260 - ABOLICAO 000625	625	4
9337	A04S008251	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000260	260	16
16093	A04S008252	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000647	647	14
9982	A04S008253	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000042	42	9
15880	A04S008254	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000377	377	14
18879	A04S008255	Praça 0250 - DA BANDEIRA 000048	48	5
9880	A04S008256	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000111	111	24
11447	A04S008258	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000381	381	33
23611	A04S008260	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000828	828	11
2185	A04S008306	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000327	327	26

23616	A04S008307	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000393	393	5
23613	A04S008308	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000393	393	6
23615	A04S008310	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000393	393	8
8060	A04S008311	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000310	310	13
23609	A04S008312	Rua 0320 - PAUL MADON 000504	504	6
9120	A04S008314	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000008	8	7
23617	A04S008315	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000251	251	15
9386	A04S008316	Rua 0320 - PAUL MADON 000358	358	28
3141	A04S008317	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 001316	1316	14
11782	A04S008318	Rua 0430 - SILVIO ANTONIO PELLEGRINI 000071	71	11
2240	A04S008320	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000388	388	20
8709	A04S247893	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000805	805	8
7067	A04S247894	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000488	488	18
10261	A04S247895	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000524	524	10
23677	A04S247896	Rua 1010 - ANTONIO ROJAS (R1) 000203	203	6
11460	A04S247898	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000401	401	27
905	A04S247899	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000220	220	29
6671	A04S247900	Rua 0260 - ABOLICAO 000628	628	14
23595	A04S247901	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000450	450	26
23601	A04S247902	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000144	144	18
2550	A04S247903	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000071	71	13
9052	A04S247904	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000067	67	36
2719	A04S247906	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000038	38	18
334	A04S247907	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000172	172	7
11058	A04S247908	Rua 0370 - MARGARIDA P BOSCOLO 000240	240	28
6294	A04S247909	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000329	329	30
1612	A04S247910	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000223	223	30
10054	A04S247911	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000073	73	17
13602	A04S247913	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000715	715	31
2744	A04S247914	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000048	48	2
22913	A04S247915	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000725	725	18
13754	A04S247916	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000798	798	23
23632	A04S247917	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000840	840	12
23631	A04S247918	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000522	522	9
8321	A04S247919	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000508	508	39
21957	A04S247920	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000002	2	15
12002	A04S247921	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000294	294	17
16305	A04S247922	Rua 0540 - JOAO SQUILASSI 000286	286	254
14278	A04S408527	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000893	893	29
21787	A04S408529	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000465	465	7
23637	A04S408531	Rua 0320 - PAUL MADON 000633	633	14
23635	A04S408532	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000150	150	22
23634	A04S408533	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000430	430	12
8229	A04S408534	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000388	388	12
11575	A04S408535	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000471	471	22
15428	A04S408536	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000225	225	7
21647	A04S408537	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000018	18	19
1478	A04S408538	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000073	73	20
7407	A04S408539	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000303	303	14
23640	A04S408540	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000330	330	13
6038	A04S408541	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000183	183	9
607	A04S408542	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000182	182	18
2549	A04S408543	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000085	85	48
23636	A04S408544	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000280	280	10
1909	A04S408546	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000159	159	29
9787	A04S408547	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000211	211	9
8631	A04S408548	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000730	730	31
11990	A04S408549	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000290	290	10
3931	A04S408550	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000054	54	0
7079	A04S408551	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000487	487	25
15910	A04S408553	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000401	401	13
12890	A04S408555	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000295	295	20
23623	A05S094284	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000647	647	10
3785	A05S094285	Rua 0150 - FAZENDA LEOPOLDINA 000557	557	12
23643	A05S094296	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000249	249	23
5058	A05S094297	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000170	170	18
22470	A05S094298	Rua 0560 - CARLOS ALBERTINI 000567	567	172
9799	A05S094299	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000201	201	12
22640	A05S094300	Rua 0532 - JOAO BEVEVINO 000205	205	8
6890	A05S094301	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000658	658	14
23644	A05S094302	Rua 0270 - DOS OPERARIOS 000718	718	10
8310	A05S094303	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000507	507	10
16330	A05S094304	Estrada 0550 - ACES FAZ. ITAPEVA - JOAQUIM FRASSETO 000307	307	72
23639	A05S094305	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000445	445	12

3645	A05S094306	Rua 0130 - TIETE 000165	165	8
1065	A05S094307	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000226	226	9
23645	A05S094308	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000270	270	1
1806	A05S094310	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000079	79	19
17590	A05S329119	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 001057	1057	17
16792	A05S553038	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000082	82	16
23425	A05S553044	Rua 1050 - JOSE ANACRETO 000080	80	1
23529	A06S277166	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000325	325	14
20448	A06S293388	Rua 0450 - VERGILIO CARDI 000038	38	11
3487	A06S293397	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000115	115	0
4080	A07S058719	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000659	659	11
4911	A08S393773	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000050	50	4
5587	A08S859204	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000074	74	4
10819	A92T117300	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000352	352	19
20308	A947103214	Rua 1040 - LUIZ CEREZER (VPF) 000082	82	17
9040	A97T352109	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000077	77	11
15088	A98T108202	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000365	365	0
2161	A99T007903	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000315	315	26
22780	A99T098154	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000672	672	10
3001	A95S135292	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000258	258	21
10212	F13S000464	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000422	422	112
50	HIDRO0003	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000100	100	22
73	HIDRO0005	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000130	130	15
97	HIDRO0007	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000201	201	20
103	HIDRO0008	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000190	190	5
115	HIDRO0009	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000190	190	18
127	HIDRO0010	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000537	537	9
140	HIDRO0012	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000180	180	6
164	HIDRO0013	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000170	170	24
176	HIDRO0014	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000160	160	17
190	HIDRO0016	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000141	141	10
206	HIDRO0017	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000055	55	8
218	HIDRO0018	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000038	38	3
220	HIDRO0019	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000028	28	8
231	HIDRO0020	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000023	23	2
255	HIDRO0021	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000045	45	13
267	HIDRO0022	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000055	55	8
279	HIDRO0023	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000056	56	6
280	HIDRO0024	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000066	66	7
292	HIDRO0025	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000075	75	12
309	HIDRO0026	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000084	84	14
310	HIDRO0027	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000094	94	13
346	HIDRO0028	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000180	180	14
360	HIDRO0029	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000190	190	20
371	HIDRO0030	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000190	190	4
383	HIDRO0031	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000191	191	14
401	HIDRO0033	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000201	201	21
413	HIDRO0034	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000211	211	19
425	HIDRO0035	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000212	212	13
437	HIDRO0036	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000221	221	19
449	HIDRO0037	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000222	222	10
450	HIDRO0038	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000231	231	3
462	HIDRO0039	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000232	232	33
486	HIDRO0040	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000241	241	0
504	HIDRO0041	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000371	371	9
528	HIDRO0042	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000403	403	23
541	HIDRO0043	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000221	221	13
553	HIDRO0044	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000215	215	4
565	HIDRO0045	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000214	214	30
577	HIDRO0046	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000211	211	7
589	HIDRO0047	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000200	200	14
590	HIDRO0048	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000189	189	3
619	HIDRO0049	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000179	179	16
620	HIDRO0050	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000172	172	11
632	HIDRO0051	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000162	162	37
644	HIDRO0052	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000132	132	24
656	HIDRO0053	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000078	78	8
668	HIDRO0054	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000079	79	14
681	HIDRO0055	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000071	71	14
747	HIDRO0058	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000002	2	9
759	HIDRO0059	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000006	6	8
772	HIDRO0061	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000021	21	10
796	HIDRO0062	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000085	85	7
814	HIDRO0063	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000090	90	6

826	HIDRO0064	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000098	98	14
840	HIDRO0065	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000116	116	20
851	HIDRO0066	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000117	117	12
863	HIDRO0067	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000129	129	9
875	HIDRO0068	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000126	126	16
887	HIDRO0069	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000137	137	7
899	HIDRO0070	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000217	217	15
917	HIDRO0071	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000229	229	24
929	HIDRO0072	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000230	230	15
930	HIDRO0073	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000240	240	9
942	HIDRO0074	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000247	247	27
954	HIDRO0075	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000250	250	13
966	HIDRO0076	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000257	257	0
991	HIDRO0078	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000277	277	8
1016	HIDRO0080	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000285	285	13
1041	HIDRO0082	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000230	230	15
1053	HIDRO0083	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000228	228	8
1077	HIDRO0084	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000220	220	22
1089	HIDRO0085	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000206	206	13
1090	HIDRO0086	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000199	199	1
1107	HIDRO0087	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000893	893	21
1120	HIDRO0088	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000190	190	16
1132	HIDRO0089	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000189	189	7
1144	HIDRO0090	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000186	186	19
1156	HIDRO0091	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000181	181	13
1168	HIDRO0092	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000178	178	7
1170	HIDRO0093	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000172	172	21
1181	HIDRO0094	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000165	165	12
1193	HIDRO0095	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000164	164	7
1200	HIDRO0096	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000159	159	10
1211	HIDRO0097	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000157	157	12
1223	HIDRO0098	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000157	157	14
1235	HIDRO0099	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000151	151	24
1247	HIDRO0100	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000146	146	9
1259	HIDRO0101	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000144	144	4
24150	HIDRO0102	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 001107	1107	21
1296	HIDRO0103	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000096	96	21
1302	HIDRO0104	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000089	89	19
1338	HIDRO0105	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000072	72	14
1351	HIDRO0106	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000062	62	15
1363	HIDRO0107	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000052	52	12
1387	HIDRO0108	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000044	44	13
1417	HIDRO0109	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000013	13	0
1429	HIDRO0110	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000033	33	7
1430	HIDRO0111	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000042	42	29
1442	HIDRO0112	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000053	53	15
1454	HIDRO0113	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000054	54	5
1466	HIDRO0114	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000063	63	1
1508	HIDRO0116	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000113	113	2
1545	HIDRO0120	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000000	0	0
1569	HIDRO0122	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000201	201	15
1582	HIDRO0123	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000275	275	28
1594	HIDRO0124	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000284	284	4
1600	HIDRO0125	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000304	304	2
1624	HIDRO0126	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000296	296	13
1648	HIDRO0127	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000009	9	12
1650	HIDRO0128	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000009	9	33
1661	HIDRO0129	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000001	1	19
1685	HIDRO0131	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000008	8	1
1697	HIDRO0132	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000016	16	12
1703	HIDRO0133	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000010	10	15
1715	HIDRO0134	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000015	15	2
1727	HIDRO0135	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000017	17	35
1739	HIDRO0136	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000025	25	10
1740	HIDRO0137	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000026	26	10
1752	HIDRO0138	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000036	36	18
1764	HIDRO0139	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000045	45	15
1776	HIDRO0140	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000054	54	20
1788	HIDRO0141	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000057	57	6
1790	HIDRO0142	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000067	67	17
1818	HIDRO0143	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000099	99	11
1820	HIDRO0144	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000105	105	13
1831	HIDRO0145	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000133	133	25
1855	HIDRO0146	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000138	138	5

1867	HIDRO0147	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000143	143	20
1879	HIDRO0148	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000146	146	1
1880	HIDRO0149	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000147	147	13
1892	HIDRO0150	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000156	156	0
1934	HIDRO0151	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000168	168	11
1946	HIDRO0152	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000176	176	10
1958	HIDRO0153	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000179	179	17
1960	HIDRO0154	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000000	0	10
2021	HIDRO0157	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000209	209	27
2033	HIDRO0158	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000259	259	17
2045	HIDRO0159	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000267	267	15
2057	HIDRO0160	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000268	268	16
2069	HIDRO0161	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000271	271	11
2070	HIDRO0162	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000272	272	11
2082	HIDRO0163	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000279	279	7
2094	HIDRO0164	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000281	281	12
2100	HIDRO0165	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000282	282	20
2112	HIDRO0166	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000287	287	7
2136	HIDRO0167	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000294	294	12
2148	HIDRO0168	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000304	304	14
2150	HIDRO0169	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000305	305	35
2173	HIDRO0170	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000323	323	28
2197	HIDRO0171	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000337	337	16
2203	HIDRO0172	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000348	348	3
2215	HIDRO0173	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000358	358	19
2239	HIDRO0174	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000384	384	10
2264	HIDRO0176	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000404	404	13
2276	HIDRO0177	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000414	414	27
2290	HIDRO0178	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000432	432	30
2306	HIDRO0179	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000442	442	14
2318	HIDRO0180	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000452	452	22
2320	HIDRO0181	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000354	354	12
2343	HIDRO0182	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000357	357	28
2355	HIDRO0183	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000347	347	47
2367	HIDRO0184	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000337	337	10
2392	HIDRO0185	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000255	255	30
2409	HIDRO0186	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000223	223	20
2410	HIDRO0187	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000529	529	16
2422	HIDRO0188	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000182	182	18
2434	HIDRO0189	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000193	193	2
2446	HIDRO0190	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000189	189	8
2458	HIDRO0191	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000171	171	11
2460	HIDRO0192	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000165	165	4
2471	HIDRO0193	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000164	164	1
2495	HIDRO0195	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000145	145	13
2501	HIDRO0196	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000135	135	23
2513	HIDRO0197	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000131	131	3
2525	HIDRO0198	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000121	121	10
2562	HIDRO0199	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000060	60	19
2574	HIDRO0200	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000057	57	3
2604	HIDRO0202	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000043	43	17
2616	HIDRO0203	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000044	44	7
2628	HIDRO0204	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000035	35	1
2641	HIDRO0206	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000001	1	11
2653	HIDRO0207	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000051	51	31
2677	HIDRO0209	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000250	250	3
2689	HIDRO0210	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000380	380	12
2690	HIDRO0211	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000021	21	31
2720	HIDRO0212	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000039	39	19
2732	HIDRO0213	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000039	39	16
2756	HIDRO0214	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000055	55	22
2768	HIDRO0215	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000060	60	26
2770	HIDRO0216	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000063	63	9
2781	HIDRO0217	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000066	66	3
2800	HIDRO0219	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000086	86	6
2811	HIDRO0220	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000106	106	13
2835	HIDRO0221	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000124	124	12
2847	HIDRO0222	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000134	134	14
2860	HIDRO0224	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000162	162	20
2872	HIDRO0225	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000180	180	20
2896	HIDRO0226	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000197	197	11
2902	HIDRO0227	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000203	203	12
2914	HIDRO0228	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000213	213	6
2938	HIDRO0229	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000223	223	21

2940	HIDRO0230	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000231	231	32
2951	HIDRO0231	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000226	226	15
2975	HIDRO0233	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000248	248	12
2999	HIDRO0235	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000257	257	9
3049	HIDRO0239	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000296	296	13
3050	HIDRO0240	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000306	306	12
3086	HIDRO0243	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000327	327	9
3098	HIDRO0244	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000336	336	30
3104	HIDRO0245	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000337	337	19
3116	HIDRO0246	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000346	346	2
3128	HIDRO0247	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000347	347	14
3130	HIDRO0248	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000368	368	5
3153	HIDRO0249	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 001251	1251	44
3165	HIDRO0250	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 000900	900	5
3177	HIDRO0251	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 001113	1113	9
3190	HIDRO0252	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 000209	209	11
3232	HIDRO0254	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 000143	143	7
3256	HIDRO0256	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 000125	125	35
3268	HIDRO0257	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 000113	113	41
3270	HIDRO0258	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 000103	103	14
3281	HIDRO0259	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000188	188	6
3293	HIDRO0260	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 000053	53	2
3323	HIDRO0262	Rua 0130 - TIETE 000018	18	14
3335	HIDRO0263	Rua 0130 - TIETE 000028	28	19
3359	HIDRO0265	Rua 0130 - TIETE 000042	42	5
3396	HIDRO0266	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000324	324	7
3414	HIDRO0267	Rua 0534 - GERALDO RIBEIRO GUIMARAES 000015	15	6
3426	HIDRO0268	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000210	210	22
3440	HIDRO0269	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000135	135	16
3451	HIDRO0270	Rua 0320 - PAUL MADON 000643	643	20
3463	HIDRO0271	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000550	550	0
3475	HIDRO0272	Rua 0560 - CARLOS ALBERTINI 000700	700	23
3499	HIDRO0273	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000535	535	24
3517	HIDRO0275	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000351	351	13
3542	HIDRO0276	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000250	250	0
3566	HIDRO0277	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000431	431	1
3591	HIDRO0278	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001005	1005	6
3610	HIDRO0279	Rua 0581 - CARMELINDO ROSATO 000200	200	2
3657	HIDRO0281	Rua 0130 - TIETE 000165	165	18
3669	HIDRO0282	Rua 0130 - TIETE 000159	159	21
3670	HIDRO0283	Rua 0130 - TIETE 000141	141	10
3682	HIDRO0284	Rua 0130 - TIETE 000135	135	6
3700	HIDRO0285	Rua 0130 - TIETE 000111	111	17
3712	HIDRO0286	Rua 0130 - TIETE 000093	93	14
3724	HIDRO0287	Rua 0130 - TIETE 000063	63	22
3736	HIDRO0288	Rua 1040 - LUIZ CEREZER (VPF) 000070	70	24
3748	HIDRO0289	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000152	152	3
3750	HIDRO0290	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000413	413	7
3761	HIDRO0291	Rua 0180 - DO ENGENHO 000000	0	13
3797	HIDRO0292	Rua 0150 - FAZENDA LEOPOLDINA 000558	558	11
3827	HIDRO0295	Rua 0150 - FAZENDA LEOPOLDINA 000563	563	10
3839	HIDRO0296	Rua 0150 - FAZENDA LEOPOLDINA 000564	564	15
3840	HIDRO0297	Rua 0150 - FAZENDA LEOPOLDINA 000565	565	22
3876	HIDRO0299	Rua 0150 - FAZENDA LEOPOLDINA 000568	568	19
3890	HIDRO0301	Rua 0517 - ORLANDO STOPA 000022	22	21
3920	HIDRO0302	Rua 0450 - VERGILIO CARDI 000075	75	8
3943	HIDRO0303	Rua 0150 - FAZENDA LEOPOLDINA 000582	582	16
3992	HIDRO0306	Rua 0150 - FAZENDA LEOPOLDINA 000587	587	17
4017	HIDRO0307	Rua 1040 - LUIZ CEREZER (VPF) 000044	44	7
4029	HIDRO0308	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000201	201	5
4030	HIDRO0309	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 000070	70	11
4042	HIDRO0310	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000115	115	10
4054	HIDRO0311	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000000	0	7
4078	HIDRO0312	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000214	214	8
4110	HIDRO0314	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000725	725	8
4133	HIDRO0316	Rua 0534 - GERALDO RIBEIRO GUIMARAES 000050	50	15
4145	HIDRO0317	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000393	393	23
4157	HIDRO0318	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000200	200	3
4170	HIDRO0320	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000715	715	11
4182	HIDRO0321	Rua 0534 - GERALDO RIBEIRO GUIMARAES 000000	0	3
4212	HIDRO0323	Rua 0440 - JOSE DE ALMEIDA 000317	317	11
4224	HIDRO0324	Estrada 0550 - ACES FAZ. ITAPEVA - JOAQUIM FRASSETO 000505	505	27
4236	HIDRO0325	Rua 0160 - TUIUTI 000030	30	16
4250	HIDRO0327	Rua 0160 - TUIUTI 000038	38	14

4285	HIDRO0329	Rua 0160 - TUIUTI 000056	56	12
4297	HIDRO0330	Rua 0160 - TUIUTI 000058	58	14
4303	HIDRO0331	Rua 0160 - TUIUTI 000076	76	16
4315	HIDRO0332	Rua 0160 - TUIUTI 000078	78	9
4327	HIDRO0333	Rua 0160 - TUIUTI 000086	86	5
4339	HIDRO0334	Rua 0160 - TUIUTI 000094	94	13
4340	HIDRO0335	Rua 0160 - TUIUTI 000170	170	17
4376	HIDRO0338	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000417	417	7
4388	HIDRO0339	Rua 0160 - TUIUTI 000202	202	19
4418	HIDRO0342	Rua 0160 - TUIUTI 000336	336	17
4420	HIDRO0343	Rua 0160 - TUIUTI 000326	326	9
4431	HIDRO0344	Rua 0160 - TUIUTI 000208	208	10
4443	HIDRO0345	Rua 0160 - TUIUTI 000188	188	12
4455	HIDRO0346	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000240	240	5
4480	HIDRO0348	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000230	230	5
4492	HIDRO0349	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000248	248	20
4509	HIDRO0350	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000252	252	16
4510	HIDRO0351	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000280	280	11
4558	HIDRO0353	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000386	386	30
4583	HIDRO0355	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000430	430	10
4595	HIDRO0356	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000454	454	0
4601	HIDRO0357	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000484	484	0
4613	HIDRO0358	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000494	494	12
4650	HIDRO0360	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000550	550	11
4662	HIDRO0361	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000560	560	13
4704	HIDRO0362	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000125	125	6
4741	HIDRO0363	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000419	419	6
4789	HIDRO0365	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000300	300	7
4790	HIDRO0366	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000137	137	25
4807	HIDRO0367	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000271	271	14
4832	HIDRO0368	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000290	290	17
4844	HIDRO0369	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000112	112	2
4856	HIDRO0370	Rua 0270 - DOS OPERARIOS 000684	684	13
4868	HIDRO0371	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000371	371	12
4870	HIDRO0372	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000098	98	15
4881	HIDRO0373	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000010	10	15
4900	HIDRO0375	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000040	40	19
4923	HIDRO0376	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000060	60	7
4947	HIDRO0377	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000080	80	17
4960	HIDRO0378	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000094	94	22
4972	HIDRO0379	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000100	100	19
4984	HIDRO0380	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000102	102	40
4996	HIDRO0381	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000110	110	4
5009	HIDRO0382	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000130	130	15
5060	HIDRO0386	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000190	190	11
5071	HIDRO0387	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000200	200	44
5083	HIDRO0388	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000210	210	35
5095	HIDRO0389	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000011	11	22
5101	HIDRO0390	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000565	565	5
5113	HIDRO0391	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000555	555	7
5149	HIDRO0394	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000540	540	23
5150	HIDRO0395	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000545	545	12
5162	HIDRO0396	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000530	530	20
5186	HIDRO0397	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000400	400	8
5204	HIDRO0398	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000383	383	8
5241	HIDRO0401	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000371	371	5
5253	HIDRO0402	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000371	371	8
5265	HIDRO0403	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000357	357	15
5277	HIDRO0404	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000363	363	17
5289	HIDRO0405	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000070	70	20
5319	HIDRO0407	Rua 0210 - JOAO QUADROS 000041	41	15
5356	HIDRO0411	Rua 0220 - LAUREANO DR 000036	36	4
5381	HIDRO0412	Rua 0220 - LAUREANO DR 000049	49	13
5393	HIDRO0413	Rua 0220 - LAUREANO DR 000052	52	14
5400	HIDRO0414	Rua 0220 - LAUREANO DR 000055	55	13
5411	HIDRO0415	Rua 0220 - LAUREANO DR 000062	62	26
5423	HIDRO0416	Rua 0220 - LAUREANO DR 000064	64	11
5435	HIDRO0417	Rua 0220 - LAUREANO DR 000068	68	16
5459	HIDRO0418	Rua 0220 - LAUREANO DR 000112	112	41
5460	HIDRO0419	Rua 0220 - LAUREANO DR 000081	81	8
5472	HIDRO0420	Rua 0220 - LAUREANO DR 000091	91	3
5496	HIDRO0422	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000175	175	19
5514	HIDRO0424	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000152	152	3
5526	HIDRO0425	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000134	134	16

5538	HIDRO0426	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000124	124	14
5563	HIDRO0427	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000094	94	9
5599	HIDRO0429	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000060	60	12
5605	HIDRO0430	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000056	56	16
5617	HIDRO0431	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000046	46	9
5642	HIDRO0432	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000033	33	11
5654	HIDRO0433	Rua 0180 - DO ENGENHO 000000	0	10
5666	HIDRO0434	Rua 0180 - DO ENGENHO 000002	2	2
5678	HIDRO0435	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000020	20	13
5680	HIDRO0436	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000008	8	0
5691	HIDRO0437	Rua 0180 - DO ENGENHO 000012	12	7
5710	HIDRO0439	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000016	16	4
5721	HIDRO0440	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000018	18	31
5745	HIDRO0441	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000024	24	19
5757	HIDRO0442	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000026	26	5
5769	HIDRO0443	Praça 0250 - DA BANDEIRA 000049	49	29
5770	HIDRO0444	Praça 0250 - DA BANDEIRA 000051	51	16
5794	HIDRO0446	Praça 0250 - DA BANDEIRA 000077	77	2
5800	HIDRO0447	Praça 0250 - DA BANDEIRA 000087	87	36
5812	HIDRO0448	Praça 0250 - DA BANDEIRA 000097	97	22
5824	HIDRO0449	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000113	113	9
5836	HIDRO0450	Praça 0250 - DA BANDEIRA 000108	108	19
5848	HIDRO0451	Praça 0250 - DA BANDEIRA 000104	104	7
5850	HIDRO0452	Praça 0250 - DA BANDEIRA 000096	96	6
5861	HIDRO0453	Praça 0250 - DA BANDEIRA 000086	86	18
5873	HIDRO0454	Praça 0250 - DA BANDEIRA 000086	86	4
5897	HIDRO0456	Praça 0250 - DA BANDEIRA 000048	48	6
5903	HIDRO0457	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000130	130	4
5927	HIDRO0459	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000123	123	32
5939	HIDRO0460	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000142	142	16
5990	HIDRO0464	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000162	162	5
6002	HIDRO0465	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000175	175	9
6014	HIDRO0466	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000176	176	4
6026	HIDRO0467	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000055	55	12
6117	HIDRO0470	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000229	229	10
6130	HIDRO0471	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000259	259	50
6154	HIDRO0472	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000269	269	20
6166	HIDRO0473	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000270	270	3
6178	HIDRO0474	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000275	275	6
6180	HIDRO0475	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000276	276	6
6210	HIDRO0476	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000284	284	8
6221	HIDRO0477	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000286	286	8
6233	HIDRO0478	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000290	290	14
6257	HIDRO0480	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000303	303	0
6270	HIDRO0482	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000310	310	12
6282	HIDRO0483	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000328	328	24
6300	HIDRO0484	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000338	338	31
6312	HIDRO0485	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000345	345	9
6324	HIDRO0486	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000363	363	27
6348	HIDRO0487	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000376	376	7
6350	HIDRO0488	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000377	377	29
6361	HIDRO0489	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000377	377	15
6373	HIDRO0490	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000385	385	10
6427	HIDRO0494	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000403	403	9
6439	HIDRO0495	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000404	404	16
6452	HIDRO0496	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000415	415	10
6464	HIDRO0497	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000412	412	25
6476	HIDRO0498	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000423	423	20
6490	HIDRO0499	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000433	433	15
6506	HIDRO0500	Rua 0260 - ABOLICAO 000471	471	0
6518	HIDRO0501	Rua 0260 - ABOLICAO 000481	481	18
6520	HIDRO0502	Rua 0260 - ABOLICAO 000487	487	12
6543	HIDRO0503	Rua 0260 - ABOLICAO 000495	495	7
6555	HIDRO0504	Rua 0260 - ABOLICAO 000498	498	5
6567	HIDRO0505	Rua 0260 - ABOLICAO 000510	510	3
6580	HIDRO0507	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000369	369	9
6592	HIDRO0508	Rua 0544 - EMILIO VENDRAMIN 000145	145	38
6610	HIDRO0510	Rua 1010 - ANTONIO ROJAS (R1) 000000	0	15
6622	HIDRO0511	Rua 0260 - ABOLICAO 000597	597	19
6634	HIDRO0512	Rua 0260 - ABOLICAO 000607	607	8
6646	HIDRO0513	Rua 0260 - ABOLICAO 000608	608	31
6658	HIDRO0514	Rua 0260 - ABOLICAO 000618	618	5
6683	HIDRO0515	Rua 0260 - ABOLICAO 000725	725	20
6695	HIDRO0516	Rua 0260 - ABOLICAO 000634	634	25

6725	HIDRO0517	Rua 0260 - ABOLICAO 000645	645	16
6749	HIDRO0518	Rua 0260 - ABOLICAO 000667	667	3
6750	HIDRO0519	Rua 0260 - ABOLICAO 000677	677	5
6762	HIDRO0520	Rua 0260 - ABOLICAO 000670	670	17
6774	HIDRO0521	Rua 0260 - ABOLICAO 000682	682	2
6786	HIDRO0522	Rua 0260 - ABOLICAO 000687	687	37
6798	HIDRO0523	Rua 0260 - ABOLICAO 000688	688	15
6804	HIDRO0524	Rua 0260 - ABOLICAO 000695	695	32
6816	HIDRO0525	Rua 0260 - ABOLICAO 000705	705	7
6828	HIDRO0526	Rua 0260 - ABOLICAO 000752	752	11
6853	HIDRO0529	Rua 0260 - ABOLICAO 000803	803	41
6877	HIDRO0530	Rua 0270 - DOS OPERARIOS 000688	688	30
6919	HIDRO0532	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000632	632	16
6920	HIDRO0533	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000622	622	18
6932	HIDRO0534	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000612	612	22
6956	HIDRO0535	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000588	588	20
6968	HIDRO0536	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000568	568	4
6970	HIDRO0537	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000561	561	26
6981	HIDRO0538	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000551	551	17
6993	HIDRO0539	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000541	541	18
7006	HIDRO0540	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000538	538	19
7020	HIDRO0541	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000518	518	13
7031	HIDRO0542	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000508	508	18
7043	HIDRO0543	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000507	507	23
7109	HIDRO0546	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000468	468	2
7110	HIDRO0547	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000467	467	11
7158	HIDRO0548	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000448	448	22
7160	HIDRO0549	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000447	447	11
7171	HIDRO0550	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000427	427	13
7195	HIDRO0552	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000408	408	15
7213	HIDRO0553	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000401	401	3
7225	HIDRO0554	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000398	398	6
7237	HIDRO0555	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000388	388	11
7249	HIDRO0556	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000380	380	13
7262	HIDRO0558	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000370	370	9
7274	HIDRO0559	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000367	367	22
7286	HIDRO0560	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000360	360	23
7298	HIDRO0561	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000358	358	20
7304	HIDRO0562	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000354	354	23
7316	HIDRO0563	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000352	352	15
7341	HIDRO0564	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000338	338	2
7353	HIDRO0565	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000333	333	15
7365	HIDRO0566	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000329	329	21
7389	HIDRO0567	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000314	314	0
7390	HIDRO0568	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000315	315	12
7419	HIDRO0569	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000296	296	6
7420	HIDRO0570	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000295	295	8
7444	HIDRO0571	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000250	250	16
7456	HIDRO0572	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000244	244	4
7468	HIDRO0573	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000227	227	0
7470	HIDRO0574	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000191	191	13
7481	HIDRO0575	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000188	188	9
7493	HIDRO0576	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000185	185	5
7511	HIDRO0578	Rua 0260 - ABOLICAO 000500	500	16
7535	HIDRO0579	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000166	166	17
7559	HIDRO0580	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000158	158	9
7572	HIDRO0582	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000149	149	21
7584	HIDRO0583	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000105	105	17
7596	HIDRO0584	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000099	99	15
7614	HIDRO0586	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000080	80	25
7626	HIDRO0587	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000077	77	22
7638	HIDRO0588	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000070	70	4
7651	HIDRO0589	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000062	62	14
7663	HIDRO0590	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000057	57	21
7675	HIDRO0591	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000054	54	6
7687	HIDRO0592	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000046	46	22
7699	HIDRO0593	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000045	45	34
7705	HIDRO0594	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000025	25	14
7730	HIDRO0595	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000029	29	29
7742	HIDRO0596	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000035	35	1
7754	HIDRO0597	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000039	39	10
7766	HIDRO0598	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000042	42	24
7778	HIDRO0599	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000049	49	16
7780	HIDRO0600	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000057	57	27

7808	HIDRO0601	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000060	60	19
7833	HIDRO0604	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000071	71	14
7845	HIDRO0605	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000074	74	21
7857	HIDRO0606	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000081	81	10
7869	HIDRO0607	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000083	83	8
7870	HIDRO0608	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000084	84	8
7882	HIDRO0609	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000094	94	1
7894	HIDRO0610	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000102	102	17
7900	HIDRO0611	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000103	103	28
7924	HIDRO0613	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000124	124	21
7936	HIDRO0614	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000127	127	11
7948	HIDRO0615	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000123	123	9
7950	HIDRO0616	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000131	131	7
7961	HIDRO0617	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000135	135	25
7973	HIDRO0618	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000137	137	18
7985	HIDRO0619	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000141	141	6
7997	HIDRO0620	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000144	144	13
8000	HIDRO0621	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000160	160	8
8011	HIDRO0622	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000160	160	9
8023	HIDRO0623	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000194	194	3
8035	HIDRO0624	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000214	214	22
8047	HIDRO0625	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000224	224	10
8072	HIDRO0627	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000237	237	14
8084	HIDRO0628	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000244	244	11
8096	HIDRO0629	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000249	249	13
8102	HIDRO0630	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000255	255	0
8114	HIDRO0631	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000258	258	10
8126	HIDRO0632	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000263	263	17
8138	HIDRO0633	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000268	268	27
8140	HIDRO0634	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000275	275	25
8151	HIDRO0635	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000284	284	11
8163	HIDRO0636	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000302	302	5
8175	HIDRO0637	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000322	322	13
8187	HIDRO0638	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000334	334	7
8199	HIDRO0639	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000345	345	9
8205	HIDRO0640	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000353	353	22
8217	HIDRO0641	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000364	364	21
8242	HIDRO0642	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000408	408	4
8254	HIDRO0643	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000426	426	18
8266	HIDRO0644	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000471	471	27
8291	HIDRO0646	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000488	488	15
8333	HIDRO0647	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000516	516	20
8357	HIDRO0648	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000526	526	22
8369	HIDRO0649	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000537	537	14
8370	HIDRO0650	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000536	536	7
8382	HIDRO0651	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000529	529	22
8394	HIDRO0652	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000546	546	3
8400	HIDRO0653	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000558	558	6
8424	HIDRO0654	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000568	568	20
8436	HIDRO0655	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000578	578	8
8448	HIDRO0656	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000579	579	19
8450	HIDRO0657	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000585	585	2
8461	HIDRO0658	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000589	589	13
8473	HIDRO0659	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000595	595	3
8485	HIDRO0660	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000588	588	61
8515	HIDRO0662	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000262	262	4
8527	HIDRO0663	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000627	627	25
8539	HIDRO0664	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000645	645	5
8540	HIDRO0665	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000636	636	23
8552	HIDRO0666	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000646	646	10
8564	HIDRO0667	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000657	657	8
8588	HIDRO0669	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000671	671	16
8590	HIDRO0670	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000683	683	23
8606	HIDRO0671	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000693	693	1
8620	HIDRO0672	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000676	676	26
8643	HIDRO0673	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000765	765	36
8655	HIDRO0674	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000775	775	30
8667	HIDRO0675	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000716	716	27
8679	HIDRO0676	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000726	726	14
8680	HIDRO0677	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000736	736	18
8692	HIDRO0678	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000795	795	5
8734	HIDRO0681	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000825	825	12
8760	HIDRO0682	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000866	866	13
8795	HIDRO0683	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000896	896	33

8813	HIDRO0685	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000325	325	13
8825	HIDRO0686	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000321	321	9
8837	HIDRO0687	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000319	319	20
8849	HIDRO0688	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000312	312	8
8850	HIDRO0689	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000284	284	4
8862	HIDRO0690	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000315	315	9
8886	HIDRO0691	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000268	268	25
8904	HIDRO0692	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000238	238	15
8930	HIDRO0693	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000227	227	12
8941	HIDRO0694	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000207	207	9
8953	HIDRO0695	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000167	167	16
8977	HIDRO0696	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000137	137	10
8989	HIDRO0697	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000127	127	18
9003	HIDRO0698	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000108	108	9
9015	HIDRO0699	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000103	103	12
9027	HIDRO0700	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000087	87	1
9039	HIDRO0701	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000078	78	21
9076	HIDRO0702	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000057	57	19
9131	HIDRO0707	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000017	17	11
9167	HIDRO0708	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000046	46	32
9179	HIDRO0709	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000055	55	21
9180	HIDRO0710	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000056	56	25
9192	HIDRO0711	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000063	63	14
9209	HIDRO0712	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000066	66	1
9258	HIDRO0714	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000154	154	25
9260	HIDRO0715	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000160	160	8
9271	HIDRO0716	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000161	161	16
9283	HIDRO0717	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000171	171	29
9295	HIDRO0718	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000178	178	29
9301	HIDRO0719	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000181	181	32
9349	HIDRO0720	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000267	267	13
9350	HIDRO0721	Rua 0320 - PAUL MADON 000332	332	6
9362	HIDRO0722	Rua 0320 - PAUL MADON 000342	342	19
9398	HIDRO0724	Rua 0320 - PAUL MADON 000368	368	17
9404	HIDRO0725	Rua 0320 - PAUL MADON 000378	378	17
9416	HIDRO0726	Rua 0320 - PAUL MADON 000388	388	8
9453	HIDRO0727	Rua 0320 - PAUL MADON 000412	412	10
9465	HIDRO0728	Rua 0320 - PAUL MADON 000413	413	9
9477	HIDRO0729	Rua 0320 - PAUL MADON 000422	422	4
9507	HIDRO0731	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000262	262	25
9519	HIDRO0732	Rua 0320 - PAUL MADON 000444	444	19
9520	HIDRO0733	Rua 0320 - PAUL MADON 000474	474	15
9532	HIDRO0734	Rua 0320 - PAUL MADON 000484	484	4
9544	HIDRO0735	Rua 0320 - PAUL MADON 000504	504	5
9556	HIDRO0736	Rua 0320 - PAUL MADON 000524	524	7
9600	HIDRO0739	Rua 0320 - PAUL MADON 000643	643	5
9611	HIDRO0740	Rua 0320 - PAUL MADON 000654	654	7
9623	HIDRO0741	Rua 0320 - PAUL MADON 000664	664	10
9635	HIDRO0742	Rua 0320 - PAUL MADON 000674	674	2
9647	HIDRO0743	Rua 0320 - PAUL MADON 000653	653	30
9659	HIDRO0744	Rua 0320 - PAUL MADON 000683	683	11
9660	HIDRO0745	Rua 0320 - PAUL MADON 000684	684	14
9672	HIDRO0746	Rua 0320 - PAUL MADON 000682	682	7
9684	HIDRO0747	Rua 0320 - PAUL MADON 000694	694	7
9714	HIDRO0749	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000301	301	7
9726	HIDRO0750	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000282	282	18
9740	HIDRO0751	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000241	241	14
9775	HIDRO0752	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000361	361	11
9805	HIDRO0753	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000192	192	35
9817	HIDRO0754	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000188	188	9
9829	HIDRO0755	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000182	182	12
9830	HIDRO0756	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000172	172	23
9842	HIDRO0757	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000171	171	3
9854	HIDRO0758	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000142	142	16
9866	HIDRO0759	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000127	127	17
9891	HIDRO0760	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000101	101	15
9908	HIDRO0761	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000082	82	13
9910	HIDRO0762	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000081	81	11
9933	HIDRO0763	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000071	71	34
9945	HIDRO0764	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000062	62	9
9969	HIDRO0765	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000052	52	17
9970	HIDRO0766	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000051	51	17
10005	HIDRO0768	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000031	31	14
10017	HIDRO0769	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000023	23	12

10029	HIDRO0770	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000022	22	0
10030	HIDRO0771	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000013	13	20
10042	HIDRO0772	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000063	63	15
10066	HIDRO0773	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000083	83	9
10078	HIDRO0774	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000103	103	8
10080	HIDRO0775	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000113	113	14
10091	HIDRO0776	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000123	123	17
10108	HIDRO0777	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000133	133	8
10110	HIDRO0778	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000173	173	28
10121	HIDRO0779	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000183	183	19
10133	HIDRO0780	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000253	253	13
10145	HIDRO0781	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000303	303	18
10157	HIDRO0782	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000323	323	14
10169	HIDRO0783	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000333	333	3
10182	HIDRO0784	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000353	353	7
10224	HIDRO0788	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000476	476	35
10236	HIDRO0789	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000480	480	21
10248	HIDRO0790	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000504	504	22
10250	HIDRO0791	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000514	514	19
10273	HIDRO0792	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000492	492	20
10297	HIDRO0794	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000020	20	29
10303	HIDRO0795	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000021	21	16
10315	HIDRO0796	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000030	30	13
10327	HIDRO0797	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000031	31	15
10339	HIDRO0798	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000040	40	27
10340	HIDRO0799	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000041	41	21
10352	HIDRO0800	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000050	50	33
10364	HIDRO0801	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000051	51	13
10376	HIDRO0802	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000060	60	2
10388	HIDRO0803	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000061	61	16
10418	HIDRO0806	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000080	80	25
10443	HIDRO0809	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000091	91	21
10455	HIDRO0810	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000100	100	15
10467	HIDRO0811	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000101	101	24
10479	HIDRO0812	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000110	110	11
10480	HIDRO0813	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000111	111	5
10492	HIDRO0814	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000120	120	3
10509	HIDRO0815	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000121	121	10
10510	HIDRO0816	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000130	130	17
10522	HIDRO0817	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000131	131	11
10534	HIDRO0818	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000140	140	5
10546	HIDRO0819	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000141	141	20
10558	HIDRO0820	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000151	151	9
10560	HIDRO0821	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000161	161	33
10571	HIDRO0822	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000171	171	8
10583	HIDRO0823	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000181	181	11
10595	HIDRO0824	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000191	191	22
10601	HIDRO0825	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000201	201	7
10613	HIDRO0826	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000211	211	29
10637	HIDRO0827	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000231	231	9
10649	HIDRO0828	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000241	241	6
10650	HIDRO0829	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000251	251	13
10662	HIDRO0830	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000252	252	24
10674	HIDRO0831	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000262	262	4
10686	HIDRO0832	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000272	272	9
10704	HIDRO0834	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000282	282	24
10741	HIDRO0838	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000302	302	40
10765	HIDRO0840	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000312	312	12
10777	HIDRO0841	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000313	313	20
10789	HIDRO0842	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000322	322	29
10790	HIDRO0843	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000332	332	17
10807	HIDRO0844	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000342	342	15
10820	HIDRO0846	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000353	353	25
10844	HIDRO0848	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000372	372	6
10856	HIDRO0849	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000382	382	21
10870	HIDRO0851	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000402	402	8
10881	HIDRO0852	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000412	412	39
10893	HIDRO0853	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000422	422	17
10900	HIDRO0854	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000423	423	15
10911	HIDRO0855	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000432	432	15
10923	HIDRO0856	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000433	433	11
10935	HIDRO0857	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000442	442	5
10947	HIDRO0858	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000452	452	10
10959	HIDRO0859	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000462	462	21

10960	HIDRO0860	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000463	463	20
10972	HIDRO0861	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000472	472	19
10984	HIDRO0862	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000473	473	14
10996	HIDRO0863	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000482	482	31
11009	HIDRO0864	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000492	492	15
11022	HIDRO0866	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000512	512	14
11034	HIDRO0867	Rua 0370 - MARGARIDA P BOSCOLO 000221	221	21
11046	HIDRO0868	Rua 0370 - MARGARIDA P BOSCOLO 000231	231	23
11060	HIDRO0870	Rua 0370 - MARGARIDA P BOSCOLO 000241	241	20
11071	HIDRO0871	Rua 0370 - MARGARIDA P BOSCOLO 000250	250	16
11083	HIDRO0872	Rua 0370 - MARGARIDA P BOSCOLO 000251	251	10
11095	HIDRO0873	Praça 0380 - OZIAS LEITE SAMPAIO 000180	180	16
11101	HIDRO0874	Praça 0380 - OZIAS LEITE SAMPAIO 000190	190	30
11113	HIDRO0875	Praça 0380 - OZIAS LEITE SAMPAIO 000200	200	18
11125	HIDRO0876	Praça 0380 - OZIAS LEITE SAMPAIO 000210	210	13
11137	HIDRO0877	Praça 0380 - OZIAS LEITE SAMPAIO 000191	191	35
11162	HIDRO0879	Rua 0390 - OMIR ANGELINI 000032	32	13
11174	HIDRO0880	Rua 0390 - OMIR ANGELINI 000031	31	18
11198	HIDRO0881	Rua 0390 - OMIR ANGELINI 000021	21	8
11204	HIDRO0882	Rua 0390 - OMIR ANGELINI 000012	12	17
11216	HIDRO0883	Rua 0390 - OMIR ANGELINI 000011	11	12
11228	HIDRO0884	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000231	231	19
11230	HIDRO0885	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000241	241	21
11253	HIDRO0886	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000261	261	23
11265	HIDRO0887	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000271	271	19
11277	HIDRO0888	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000272	272	18
11289	HIDRO0889	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000281	281	22
11290	HIDRO0890	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000281	281	12
11307	HIDRO0891	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000282	282	8
11320	HIDRO0893	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000292	292	14
11332	HIDRO0894	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000301	301	22
11344	HIDRO0895	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000302	302	7
11356	HIDRO0896	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000311	311	13
11370	HIDRO0898	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000321	321	16
11381	HIDRO0899	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000331	331	6
11393	HIDRO0900	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000341	341	9
11411	HIDRO0901	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000352	352	7
11435	HIDRO0902	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000371	371	17
11472	HIDRO0904	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000411	411	13
11484	HIDRO0905	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000421	421	6
11496	HIDRO0906	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000422	422	18
11502	HIDRO0907	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000431	431	4
11514	HIDRO0908	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000432	432	37
11540	HIDRO0910	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000451	451	22
11551	HIDRO0911	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000461	461	11
11563	HIDRO0912	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000462	462	13
11587	HIDRO0913	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000472	472	27
11599	HIDRO0914	Rua 0410 - MOACIR DE MORAES BARROS 000045	45	13
11605	HIDRO0915	Rua 0410 - MOACIR DE MORAES BARROS 000046	46	15
11617	HIDRO0916	Rua 0410 - MOACIR DE MORAES BARROS 000055	55	7
11629	HIDRO0917	Rua 0410 - MOACIR DE MORAES BARROS 000056	56	7
11630	HIDRO0918	Rua 0410 - MOACIR DE MORAES BARROS 000065	65	19
11642	HIDRO0919	Rua 0410 - MOACIR DE MORAES BARROS 000066	66	13
11654	HIDRO0920	Rua 0420 - JOSE GIMENES 000056	56	17
11666	HIDRO0921	Rua 0420 - JOSE GIMENES 000074	74	20
11678	HIDRO0922	Rua 0420 - JOSE GIMENES 000064	64	17
11691	HIDRO0923	Rua 0420 - JOSE GIMENES 000044	44	8
11708	HIDRO0924	Rua 0420 - JOSE GIMENES 000034	34	15
11710	HIDRO0925	Rua 0420 - JOSE GIMENES 000024	24	18
11733	HIDRO0926	Rua 0450 - VERGILIO CARDI 000107	107	23
11745	HIDRO0927	Rua 0450 - VERGILIO CARDI 000095	95	15
11757	HIDRO0928	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000077	77	10
11769	HIDRO0929	Rua 0440 - JOSE DE ALMEIDA 000313	313	15
11770	HIDRO0930	Rua 0440 - JOSE DE ALMEIDA 000303	303	10
11800	HIDRO0931	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000052	52	15
11812	HIDRO0932	Rua 0470 - FELICIO ALBIERO 000096	96	21
11824	HIDRO0933	Rua 0470 - FELICIO ALBIERO 000186	186	14
11836	HIDRO0934	Rua 0470 - FELICIO ALBIERO 000196	196	19
11848	HIDRO0935	Rua 0470 - FELICIO ALBIERO 000206	206	20
11861	HIDRO0937	Rua 0470 - FELICIO ALBIERO 000226	226	13
11873	HIDRO0938	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000233	233	21
11885	HIDRO0939	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000213	213	16
11897	HIDRO0940	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000203	203	5
11915	HIDRO0941	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000057	57	17

11927	HIDRO0942	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000066	66	24
11939	HIDRO0943	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000076	76	17
11940	HIDRO0944	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000086	86	22
11952	HIDRO0945	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000087	87	20
11964	HIDRO0946	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000087	87	22
11976	HIDRO0947	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000096	96	8
11988	HIDRO0948	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000106	106	17
12014	HIDRO0949	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000297	297	19
12026	HIDRO0950	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000307	307	17
12040	HIDRO0952	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000354	354	21
12051	HIDRO0953	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000363	363	10
12063	HIDRO0954	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000364	364	25
12075	HIDRO0955	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000373	373	7
12087	HIDRO0956	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000374	374	25
12099	HIDRO0957	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000383	383	27
12117	HIDRO0958	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000393	393	14
12129	HIDRO0959	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000394	394	18
12130	HIDRO0960	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000403	403	17
12142	HIDRO0961	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000404	404	8
12154	HIDRO0962	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000475	475	7
12178	HIDRO0963	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000493	493	12
12180	HIDRO0964	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000505	505	12
12191	HIDRO0965	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000527	527	10
12210	HIDRO0966	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000391	391	13
12221	HIDRO0967	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000382	382	19
12269	HIDRO0969	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000362	362	7
12270	HIDRO0970	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000361	361	10
12282	HIDRO0971	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000352	352	12
12294	HIDRO0972	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000351	351	48
12324	HIDRO0974	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000291	291	9
12336	HIDRO0975	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000261	261	10
12348	HIDRO0976	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000262	262	13
12350	HIDRO0977	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000259	259	5
12361	HIDRO0978	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000172	172	12
12373	HIDRO0979	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000118	118	14
12397	HIDRO0981	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000087	87	10
12403	HIDRO0982	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000092	92	13
12439	HIDRO0985	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000042	42	8
12440	HIDRO0986	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000012	12	18
12452	HIDRO0987	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000010	10	8
12464	HIDRO0988	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000018	18	8
12476	HIDRO0989	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000026	26	17
12490	HIDRO0991	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000042	42	11
12506	HIDRO0992	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000050	50	15
12518	HIDRO0993	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000058	58	2
12520	HIDRO0994	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000066	66	31
12531	HIDRO0995	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000072	72	17
12543	HIDRO0996	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000080	80	9
12555	HIDRO0997	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000088	88	12
12567	HIDRO0998	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000109	109	12
12579	HIDRO0999	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000117	117	7
12580	HIDRO1000	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000125	125	11
12592	HIDRO1001	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000133	133	20
12609	HIDRO1002	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000134	134	6
12622	HIDRO1003	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000142	142	5
12634	HIDRO1004	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000149	149	27
12646	HIDRO1005	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000150	150	18
12658	HIDRO1006	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000157	157	34
12660	HIDRO1007	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000158	158	17
12671	HIDRO1008	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000165	165	13
12683	HIDRO1009	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000166	166	14
12695	HIDRO1010	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000173	173	11
12701	HIDRO1011	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000174	174	10
12713	HIDRO1012	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000181	181	20
12725	HIDRO1013	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000182	182	7
12737	HIDRO1014	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000190	190	9
12749	HIDRO1015	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000193	193	9
12750	HIDRO1016	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000198	198	16
12762	HIDRO1017	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000203	203	25
12774	HIDRO1018	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000206	206	0
12786	HIDRO1019	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000213	213	16
12798	HIDRO1020	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000214	214	15
12804	HIDRO1021	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000222	222	14
12828	HIDRO1022	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000230	230	13

12830	HIDRO1023	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000250	250	16
12841	HIDRO1024	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000258	258	20
12889	HIDRO1025	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000290	290	29
12907	HIDRO1026	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000298	298	13
12919	HIDRO1027	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000305	305	15
12920	HIDRO1028	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000306	306	5
12932	HIDRO1029	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000313	313	19
12944	HIDRO1030	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000314	314	22
12968	HIDRO1031	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000322	322	11
12970	HIDRO1032	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000329	329	10
12981	HIDRO1033	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000330	330	11
12993	HIDRO1034	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000337	337	23
13006	HIDRO1035	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000338	338	19
13018	HIDRO1036	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000345	345	19
13031	HIDRO1037	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000353	353	15
13043	HIDRO1038	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000354	354	20
13067	HIDRO1039	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000362	362	16
13079	HIDRO1040	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000369	369	15
13080	HIDRO1041	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000370	370	17
13092	HIDRO1042	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000377	377	27
13109	HIDRO1043	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000378	378	17
13110	HIDRO1044	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000385	385	13
13122	HIDRO1045	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000393	393	3
13134	HIDRO1046	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000407	407	0
13146	HIDRO1047	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000417	417	11
13158	HIDRO1048	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000427	427	19
13160	HIDRO1049	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000437	437	16
13171	HIDRO1050	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000447	447	22
13183	HIDRO1051	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000461	461	7
13201	HIDRO1052	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000477	477	7
13213	HIDRO1053	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000485	485	5
13225	HIDRO1054	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000493	493	10
13237	HIDRO1055	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000501	501	20
13249	HIDRO1056	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000504	504	18
13250	HIDRO1057	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000509	509	10
13262	HIDRO1058	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000512	512	15
13286	HIDRO1059	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000520	520	16
13298	HIDRO1060	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000525	525	9
13316	HIDRO1061	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000533	533	7
13341	HIDRO1064	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000544	544	16
13353	HIDRO1065	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000551	551	6
13365	HIDRO1066	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000557	557	22
13390	HIDRO1067	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000578	578	30
13432	HIDRO1068	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000594	594	18
13456	HIDRO1069	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000602	602	25
13468	HIDRO1070	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000605	605	11
13470	HIDRO1071	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000610	610	53
13481	HIDRO1072	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000615	615	19
13500	HIDRO1074	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000626	626	18
13511	HIDRO1075	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000672	672	37
13523	HIDRO1076	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000680	680	17
13535	HIDRO1077	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000688	688	21
13559	HIDRO1079	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000696	696	2
13572	HIDRO1080	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000704	704	8
13596	HIDRO1082	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000712	712	30
13614	HIDRO1083	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000721	721	43
13626	HIDRO1084	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000729	729	19
13640	HIDRO1086	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000745	745	39
13651	HIDRO1087	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000753	753	33
13663	HIDRO1088	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000756	756	40
13675	HIDRO1089	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000761	761	18
13687	HIDRO1090	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000764	764	12
13699	HIDRO1091	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000769	769	14
13705	HIDRO1092	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000772	772	21
13717	HIDRO1093	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000777	777	17
13729	HIDRO1094	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000780	780	37
13730	HIDRO1095	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000785	785	18
13742	HIDRO1096	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000788	788	14
13766	HIDRO1097	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000791	791	21
13778	HIDRO1098	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000808	808	12
13791	HIDRO1099	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000818	818	17
13808	HIDRO1100	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000811	811	19
13810	HIDRO1101	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000828	828	13
13821	HIDRO1102	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000821	821	9

13857	HIDRO1103	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000843	843	27
13900	HIDRO1107	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000860	860	9
13912	HIDRO1108	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000873	873	27
13936	HIDRO1110	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000883	883	19
13948	HIDRO1111	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000880	880	13
13950	HIDRO1112	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000893	893	16
13961	HIDRO1113	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000890	890	9
13973	HIDRO1114	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000903	903	27
13985	HIDRO1115	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000900	900	6
14000	HIDRO1116	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000913	913	11
14035	HIDRO1118	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000938	938	15
14047	HIDRO1119	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000933	933	12
14059	HIDRO1120	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000948	948	22
14060	HIDRO1121	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000943	943	9
14084	HIDRO1122	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000953	953	26
14096	HIDRO1123	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000968	968	30
14102	HIDRO1124	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000963	963	23
14138	HIDRO1125	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000963	963	26
14140	HIDRO1126	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000954	954	38
14151	HIDRO1127	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000953	953	10
14163	HIDRO1128	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000944	944	14
14175	HIDRO1129	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000943	943	23
14187	HIDRO1130	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000934	934	14
14199	HIDRO1131	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000933	933	19
14205	HIDRO1132	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000924	924	11
14229	HIDRO1134	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000914	914	20
14230	HIDRO1135	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000913	913	18
14242	HIDRO1136	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000904	904	13
14254	HIDRO1137	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000903	903	21
14266	HIDRO1138	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000894	894	26
14280	HIDRO1139	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000884	884	28
14291	HIDRO1140	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000883	883	21
14310	HIDRO1142	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000873	873	32
14321	HIDRO1143	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000864	864	30
14333	HIDRO1144	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000863	863	13
14357	HIDRO1145	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000853	853	8
14369	HIDRO1146	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000844	844	18
14370	HIDRO1147	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000843	843	9
14382	HIDRO1148	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000834	834	17
14394	HIDRO1149	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000833	833	17
14412	HIDRO1151	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000821	821	23
14436	HIDRO1153	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000811	811	9
14450	HIDRO1155	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000801	801	17
14461	HIDRO1156	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000792	792	6
14473	HIDRO1157	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000791	791	12
14497	HIDRO1158	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000781	781	22
14503	HIDRO1159	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000767	767	12
14515	HIDRO1160	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000759	759	14
14539	HIDRO1161	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000743	743	16
14552	HIDRO1162	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000722	722	12
14564	HIDRO1163	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000714	714	13
14576	HIDRO1164	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000706	706	25
14588	HIDRO1165	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000698	698	19
14590	HIDRO1166	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000690	690	13
14606	HIDRO1167	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000695	695	8
14618	HIDRO1168	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000687	687	19
14620	HIDRO1169	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000682	682	19
14643	HIDRO1171	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000674	674	10
14655	HIDRO1172	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000673	673	14
14667	HIDRO1173	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000671	671	20
14679	HIDRO1174	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000658	658	8
14680	HIDRO1175	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000650	650	6
14692	HIDRO1176	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000643	643	13
14710	HIDRO1178	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000638	638	13
14722	HIDRO1179	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000635	635	13
14746	HIDRO1180	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000627	627	29
14758	HIDRO1181	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000622	622	17
14760	HIDRO1182	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000619	619	21
14783	HIDRO1183	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000611	611	10
14801	HIDRO1184	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000603	603	15
14813	HIDRO1185	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000598	598	9
14825	HIDRO1186	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000590	590	12
14850	HIDRO1189	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000574	574	15
14874	HIDRO1191	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000561	561	7

14898	HIDRO1193	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000553	553	37
14904	HIDRO1194	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000550	550	19
14928	HIDRO1196	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000542	542	10
14930	HIDRO1197	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000537	537	19
14941	HIDRO1198	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000534	534	17
14953	HIDRO1199	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000529	529	17
14965	HIDRO1200	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000521	521	11
14977	HIDRO1201	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000412	412	18
14989	HIDRO1202	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000404	404	11
14990	HIDRO1203	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000397	397	18
15003	HIDRO1204	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000396	396	16
15015	HIDRO1205	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000389	389	12
15027	HIDRO1206	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000388	388	23
15039	HIDRO1207	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000381	381	25
15040	HIDRO1208	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000380	380	16
15052	HIDRO1209	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000373	373	8
15064	HIDRO1210	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000372	372	8
15076	HIDRO1211	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000366	366	23
15090	HIDRO1212	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000358	358	12
15106	HIDRO1213	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000357	357	11
15118	HIDRO1214	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000350	350	11
15120	HIDRO1215	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000349	349	14
15131	HIDRO1216	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000342	342	24
15155	HIDRO1218	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000334	334	18
15167	HIDRO1219	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000333	333	10
15179	HIDRO1220	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000326	326	31
15180	HIDRO1221	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000325	325	20
15209	HIDRO1222	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000317	317	14
15210	HIDRO1223	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000310	310	9
15222	HIDRO1224	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000309	309	21
15234	HIDRO1225	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000302	302	19
15258	HIDRO1226	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000294	294	8
15260	HIDRO1227	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000293	293	21
15271	HIDRO1228	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000286	286	9
15283	HIDRO1229	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000285	285	15
15301	HIDRO1230	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000277	277	28
15313	HIDRO1231	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000270	270	16
15325	HIDRO1232	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000269	269	8
15337	HIDRO1233	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000262	262	18
15349	HIDRO1234	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000261	261	11
15350	HIDRO1235	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000250	250	11
15374	HIDRO1236	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000242	242	7
15386	HIDRO1237	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000511	511	7
15398	HIDRO1238	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000234	234	1
15404	HIDRO1239	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000233	233	8
15416	HIDRO1240	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000226	226	14
15430	HIDRO1241	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000218	218	15
15441	HIDRO1242	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000217	217	19
15453	HIDRO1243	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000210	210	28
15465	HIDRO1244	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000209	209	16
15477	HIDRO1245	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000202	202	13
15489	HIDRO1246	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000201	201	19
15490	HIDRO1247	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000194	194	14
15507	HIDRO1248	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000193	193	14
15519	HIDRO1249	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000185	185	23
15520	HIDRO1250	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000177	177	13
15532	HIDRO1251	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000169	169	21
15556	HIDRO1253	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000153	153	6
15570	HIDRO1254	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000093	93	23
15593	HIDRO1256	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000077	77	16
15600	HIDRO1257	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000069	69	11
15611	HIDRO1258	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000061	61	7
15635	HIDRO1260	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000045	45	10
15647	HIDRO1261	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000037	37	16
15659	HIDRO1262	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000029	29	14
15672	HIDRO1263	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000205	205	8
15684	HIDRO1264	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000213	213	15
15696	HIDRO1265	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000221	221	13
15702	HIDRO1266	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000229	229	8
15714	HIDRO1267	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000237	237	35
15738	HIDRO1268	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000253	253	9
15740	HIDRO1269	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000261	261	28
15751	HIDRO1270	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000273	273	11
15763	HIDRO1271	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000281	281	14

15775	HIDRO1272	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000289	289	14
15787	HIDRO1273	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000297	297	16
15799	HIDRO1274	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000305	305	13
15817	HIDRO1276	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000321	321	26
15830	HIDRO1277	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000337	337	11
15854	HIDRO1278	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000353	353	15
15866	HIDRO1279	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000361	361	17
15878	HIDRO1280	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000369	369	18
15891	HIDRO1281	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000385	385	14
15908	HIDRO1282	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000393	393	15
15921	HIDRO1283	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000409	409	24
15933	HIDRO1284	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000417	417	10
15945	HIDRO1285	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000425	425	18
15957	HIDRO1286	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000433	433	31
15969	HIDRO1287	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000445	445	18
15994	HIDRO1289	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000567	567	17
16007	HIDRO1290	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000575	575	16
16020	HIDRO1291	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000591	591	12
16044	HIDRO1292	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000607	607	38
16056	HIDRO1293	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000615	615	12
16068	HIDRO1294	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000623	623	7
16070	HIDRO1295	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000631	631	18
16081	HIDRO1296	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000639	639	22
16100	HIDRO1297	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000655	655	7
16111	HIDRO1298	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000663	663	9
16123	HIDRO1299	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000671	671	20
16135	HIDRO1300	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000679	679	38
16159	HIDRO1302	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000749	749	12
16160	HIDRO1303	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000757	757	12
16172	HIDRO1304	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000765	765	17
16184	HIDRO1305	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000773	773	20
16202	HIDRO1306	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 001138	1138	19
16226	HIDRO1307	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 001120	1120	11
16238	HIDRO1308	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 001094	1094	2
16240	HIDRO1309	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 001086	1086	15
16263	HIDRO1311	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 001068	1068	8
16275	HIDRO1312	Rua 0540 - JOAO SQUILASSI 000288	288	0
16287	HIDRO1313	Estrada 0550 - ACES FAZ. ITAPEVA - JOAQUIM FRASSETO 000099	99	0
16299	HIDRO1314	Rua 0540 - JOAO SQUILASSI 000332	332	18
16329	HIDRO1316	Estrada 0550 - ACES FAZ. ITAPEVA - JOAQUIM FRASSETO 000155	155	38
16366	HIDRO1318	Rua 0560 - CARLOS ALBERTINI 000304	304	5
16378	HIDRO1319	Rua 0560 - CARLOS ALBERTINI 000452	452	36
16380	HIDRO1320	Rua 0560 - CARLOS ALBERTINI 000564	564	5
16408	HIDRO1321	Rua 0220 - LAUREANO DR 000101	101	0
16421	HIDRO1323	Rua 0350 - ALZIRO TALASSI 000155	155	15
16433	HIDRO1324	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000855	855	11
16445	HIDRO1325	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000885	885	24
16457	HIDRO1326	Rua 0320 - PAUL MADON 000450	450	19
16469	HIDRO1327	Rua 0220 - LAUREANO DR 000111	111	11
16482	HIDRO1328	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000294	294	18
16494	HIDRO1329	Rua 0370 - MARGARIDA P BOSCOLO 000230	230	9
16500	HIDRO1330	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000242	242	14
16512	HIDRO1331	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000276	276	0
16536	HIDRO1332	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000656	656	1
16550	HIDRO1334	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000334	334	6
16561	HIDRO1335	Rua 0450 - VERGILIO CARDI 000056	56	22
16573	HIDRO1336	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000146	146	21
16585	HIDRO1337	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 001310	1310	7
16597	HIDRO1338	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000738	738	36
16603	HIDRO1339	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000254	254	23
16615	HIDRO1340	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000264	264	35
16639	HIDRO1342	Rua 0270 - DOS OPERARIOS 000654	654	39
16640	HIDRO1343	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000176	176	13
16652	HIDRO1344	Rua 0220 - LAUREANO DR 000117	117	11
16664	HIDRO1345	Rua 0220 - LAUREANO DR 000135	135	9
16676	HIDRO1346	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000000	0	4
16688	HIDRO1347	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000924	924	54
16706	HIDRO1349	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000225	225	10
16720	HIDRO1351	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000835	835	26
16743	HIDRO1353	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000037	37	16
16755	HIDRO1354	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000022	22	8
16767	HIDRO1355	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000138	138	13
16779	HIDRO1356	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000010	10	3
16780	HIDRO1357	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000361	361	33

16810	HIDRO1360	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000181	181	27
16822	HIDRO1361	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000201	201	24
16834	HIDRO1362	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000548	548	33
16846	HIDRO1363	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000056	56	16
16858	HIDRO1364	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000150	150	11
16860	HIDRO1365	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000400	400	7
16871	HIDRO1366	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000140	140	26
16883	HIDRO1367	Travessa 0091 - FRANCISCO T CAMPOS 000029	29	26
16895	HIDRO1368	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000500	500	5
16901	HIDRO1369	Rua 1010 - ANTONIO ROJAS (R1) 000000	0	0
16913	HIDRO1370	Rua 0220 - LAUREANO DR 000120	120	27
16925	HIDRO1371	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000010	10	1
16937	HIDRO1372	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000220	220	13
16950	HIDRO1374	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000022	22	21
16962	HIDRO1375	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000363	363	1
16974	HIDRO1376	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000127	127	9
16986	HIDRO1377	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000284	284	29
17000	HIDRO1379	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000477	477	19
17012	HIDRO1380	Rua 0450 - VERGILIO CARDI 000026	26	9
17048	HIDRO1381	Rua 0320 - PAUL MADON 000707	707	29
17061	HIDRO1382	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000092	92	7
17073	HIDRO1383	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000230	230	9
17085	HIDRO1384	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000073	73	14
17103	HIDRO1386	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000186	186	25
17115	HIDRO1387	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000144	144	12
17127	HIDRO1388	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000142	142	1
17139	HIDRO1389	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000126	126	17
17140	HIDRO1390	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000481	481	24
17152	HIDRO1391	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000320	320	25
17164	HIDRO1392	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000161	161	4
17176	HIDRO1393	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000025	25	27
17190	HIDRO1395	Rua 0450 - VERGILIO CARDI 000065	65	25
17206	HIDRO1396	Rua 0450 - VERGILIO CARDI 000044	44	1
17218	HIDRO1397	Praça 0250 - DA BANDEIRA 000091	91	13
17220	HIDRO1398	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000482	482	5
17231	HIDRO1399	Rua 0440 - JOSE DE ALMEIDA 000048	48	10
17243	HIDRO1400	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000065	65	9
17255	HIDRO1401	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000147	147	13
17279	HIDRO1402	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000012	12	17
17280	HIDRO1403	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000379	379	14
17292	HIDRO1404	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000371	371	7
17310	HIDRO1405	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000502	502	18
17322	HIDRO1406	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000026	26	18
17334	HIDRO1407	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000116	116	28
17346	HIDRO1408	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000990	990	32
17358	HIDRO1409	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001020	1020	31
17360	HIDRO1410	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001090	1090	19
17371	HIDRO1411	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001045	1045	10
17395	HIDRO1413	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001030	1030	14
17413	HIDRO1414	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001055	1055	40
17425	HIDRO1415	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000985	985	13
17437	HIDRO1416	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001035	1035	25
17449	HIDRO1417	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000975	975	39
17450	HIDRO1418	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000995	995	41
17462	HIDRO1419	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001015	1015	12
17474	HIDRO1420	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001025	1025	8
17486	HIDRO1421	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001045	1045	19
17498	HIDRO1422	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001065	1065	18
17504	HIDRO1423	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001075	1075	18
17516	HIDRO1424	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001095	1095	4
17528	HIDRO1425	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001068	1068	7
17553	HIDRO1426	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001008	1008	6
17565	HIDRO1427	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000935	935	11
17577	HIDRO1428	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000985	985	13
17607	HIDRO1431	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 001087	1087	9
17619	HIDRO1432	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 001107	1107	12
17620	HIDRO1433	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000895	895	10
17632	HIDRO1434	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000230	230	13
17644	HIDRO1435	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000270	270	6
17668	HIDRO1437	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000119	119	12
17670	HIDRO1438	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000142	142	1
17681	HIDRO1439	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000097	97	0
17693	HIDRO1440	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001010	1010	10
17700	HIDRO1441	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001050	1050	10

17723	HIDRO1442	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001070	1070	12
17735	HIDRO1443	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001100	1100	16
17747	HIDRO1444	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001120	1120	8
17759	HIDRO1445	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001095	1095	18
17772	HIDRO1447	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000995	995	20
17784	HIDRO1448	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001040	1040	23
17796	HIDRO1449	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000310	310	27
17802	HIDRO1450	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000280	280	19
17814	HIDRO1451	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000260	260	13
17826	HIDRO1452	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000250	250	18
17838	HIDRO1453	Rua 0532 - JOAO BEVEVINO 000115	115	13
17840	HIDRO1454	Rua 0532 - JOAO BEVEVINO 000165	165	9
17875	HIDRO1456	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001055	1055	12
17887	HIDRO1457	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001048	1048	14
17899	HIDRO1458	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001038	1038	12
17905	HIDRO1459	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001018	1018	19
17917	HIDRO1460	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000998	998	7
17929	HIDRO1461	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000966	966	16
17942	HIDRO1462	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 001077	1077	17
17954	HIDRO1463	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000965	965	22
17966	HIDRO1464	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000955	955	13
17978	HIDRO1465	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000915	915	24
17980	HIDRO1466	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000905	905	16
17991	HIDRO1467	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000885	885	18
18004	HIDRO1468	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000863	863	1
18016	HIDRO1469	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000853	853	17
18028	HIDRO1470	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000833	833	32
18030	HIDRO1471	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000823	823	11
18041	HIDRO1472	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000255	255	13
18053	HIDRO1473	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000235	235	7
18065	HIDRO1474	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000265	265	27
18077	HIDRO1475	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000295	295	16
18089	HIDRO1476	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000315	315	9
18090	HIDRO1477	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000160	160	25
18107	HIDRO1478	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000150	150	14
18119	HIDRO1479	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000140	140	9
18120	HIDRO1480	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000130	130	18
18132	HIDRO1481	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000120	120	12
18144	HIDRO1482	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000110	110	11
18156	HIDRO1483	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000100	100	16
18168	HIDRO1484	Estrada 0550 - ACES FAZ. ITAPEVA - JOAQUIM FRASSETO 000415	415	0
18170	HIDRO1485	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001000	1000	29
18193	HIDRO1487	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001035	1035	16
18200	HIDRO1488	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001025	1025	10
18223	HIDRO1489	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001078	1078	11
18247	HIDRO1490	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000978	978	21
18272	HIDRO1491	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 001017	1017	10
18284	HIDRO1492	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 001005	1005	20
18302	HIDRO1494	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000975	975	5
18314	HIDRO1495	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000945	945	19
18326	HIDRO1496	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000925	925	16
18338	HIDRO1497	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000875	875	18
18340	HIDRO1498	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000240	240	27
18351	HIDRO1499	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000290	290	30
18363	HIDRO1500	Rua 0532 - JOAO BEVEVINO 000105	105	11
18387	HIDRO1502	Rua 0532 - JOAO BEVEVINO 000095	95	19
18399	HIDRO1503	Rua 0532 - JOAO BEVEVINO 000145	145	21
18405	HIDRO1504	Rua 0532 - JOAO BEVEVINO 000155	155	22
18417	HIDRO1505	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000245	245	8
18429	HIDRO1506	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000285	285	5
18430	HIDRO1507	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000275	275	13
18442	HIDRO1508	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000305	305	28
18454	HIDRO1509	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000170	170	7
18466	HIDRO1510	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000090	90	32
18478	HIDRO1511	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000199	199	0
18480	HIDRO1512	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000015	15	16
18491	HIDRO1513	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000281	281	6
18508	HIDRO1514	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000843	843	21
18521	HIDRO1516	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001005	1005	9
18533	HIDRO1517	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000522	522	2
18545	HIDRO1518	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000207	207	1
18557	HIDRO1519	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000585	585	20
18569	HIDRO1520	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000642	642	12
18570	HIDRO1521	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000663	663	16

18582	HIDRO1522	Rua 0450 - VERGILIO CARDI 000075	75	13
18594	HIDRO1523	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000327	327	12
18600	HIDRO1524	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000317	317	9
18612	HIDRO1525	Rua 0532 - JOAO BEVEVINO 000135	135	10
18624	HIDRO1526	Rua 0470 - FELICIO ALBIERO 000076	76	8
18636	HIDRO1527	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000404	404	8
18661	HIDRO1529	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000097	97	7
18673	HIDRO1530	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001015	1015	14
18685	HIDRO1531	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001065	1065	8
18697	HIDRO1532	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 001067	1067	12
18703	HIDRO1533	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000300	300	23
18715	HIDRO1534	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000385	385	27
18727	HIDRO1535	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000405	405	4
18739	HIDRO1536	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000080	80	38
18752	HIDRO1537	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001103	1103	15
18764	HIDRO1538	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001105	1105	3
18776	HIDRO1539	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001104	1104	18
18788	HIDRO1540	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000181	181	5
18806	HIDRO1542	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000200	200	10
18820	HIDRO1543	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000000	0	13
18831	HIDRO1544	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000304	304	17
18855	HIDRO1546	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 000033	33	7
18867	HIDRO1547	Rua 0320 - PAUL MADON 000488	488	8
18880	HIDRO1548	Rua 0320 - PAUL MADON 000494	494	21
18892	HIDRO1549	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000330	330	14
18909	HIDRO1550	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000321	321	20
18910	HIDRO1551	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000370	370	10
18922	HIDRO1552	Rua 0532 - JOAO BEVEVINO 000125	125	11
18946	HIDRO1553	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000091	91	21
18958	HIDRO1554	Rua 0220 - LAUREANO DR 000123	123	31
18960	HIDRO1555	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000270	270	0
18971	HIDRO1556	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 001015	1015	12
18983	HIDRO1557	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000302	302	21
18995	HIDRO1558	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000103	103	19
19010	HIDRO1559	Rua 0440 - JOSE DE ALMEIDA 000028	28	17
19021	HIDRO1560	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000106	106	5
19045	HIDRO1561	Rua 0270 - DOS OPERARIOS 000848	848	32
19057	HIDRO1562	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000815	815	36
19069	HIDRO1563	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000260	260	5
19082	HIDRO1564	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000330	330	10
19094	HIDRO1565	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000602	602	19
19100	HIDRO1566	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000168	168	14
19112	HIDRO1567	Rua 0350 - ALZIRO TALASSI 000145	145	7
19136	HIDRO1568	Rua 0560 - CARLOS ALBERTINI 000452	452	5
19161	HIDRO1570	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000629	629	9
19173	HIDRO1571	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000677	677	10
19197	HIDRO1573	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000134	134	24
19227	HIDRO1576	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000181	181	13
19239	HIDRO1577	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000286	286	22
19240	HIDRO1578	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000075	75	0
19252	HIDRO1579	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000111	111	25
19264	HIDRO1580	Rua 0130 - TIETE 000173	173	17
19276	HIDRO1581	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000028	28	11
19288	HIDRO1582	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000014	14	10
19290	HIDRO1583	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000145	145	12
19318	HIDRO1584	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000562	562	27
19331	HIDRO1585	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000582	582	24
19355	HIDRO1587	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000611	611	24
19380	HIDRO1589	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000652	652	14
19392	HIDRO1590	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000662	662	19
19409	HIDRO1591	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000483	483	9
19410	HIDRO1592	Rua 0430 - SILVIO ANTONIO PELLEGRINI 000081	81	23
19422	HIDRO1593	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000592	592	17
19434	HIDRO1594	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 001005	1005	1
19446	HIDRO1595	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000481	481	11
19458	HIDRO1596	Rua 0470 - FELICIO ALBIERO 000086	86	10
19460	HIDRO1597	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000241	241	24
19483	HIDRO1598	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000134	134	2
19495	HIDRO1599	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000030	30	6
19501	HIDRO1600	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000651	651	14
19513	HIDRO1601	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000252	252	23
19525	HIDRO1602	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000520	520	1
19549	HIDRO1604	Rua 0160 - TUIUTI 000068	68	22
19550	HIDRO1605	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000490	490	27

19562	HIDRO1606	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000021	21	14
19574	HIDRO1607	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000523	523	17
19586	HIDRO1608	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000556	556	1
19598	HIDRO1609	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000596	596	20
19616	HIDRO1611	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000530	530	14
19628	HIDRO1612	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000000	0	3
19630	HIDRO1613	Rua 0350 - ALZIRO TALASSI 000043	43	14
19641	HIDRO1614	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000720	720	20
19720	HIDRO1616	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000053	53	21
19744	HIDRO1617	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000115	115	9
19756	HIDRO1618	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000105	105	13
19770	HIDRO1619	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000103	103	6
19914	HIDRO1620	Rua 1050 - JOSE ANACRETO 000083	83	15
20000	HIDRO1621	Rua 0430 - SILVIO ANTONIO PELLEGRINI 000090	90	14
20011	HIDRO1622	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000277	277	14
20060	HIDRO1624	Rua 0260 - ABOLICAO 000735	735	18
20072	HIDRO1625	Rua 0440 - JOSE DE ALMEIDA 000050	50	7
20084	HIDRO1626	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000234	234	14
20096	HIDRO1627	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000104	104	7
20102	HIDRO1628	Rua 0560 - CARLOS ALBERTINI 000000	0	0
20114	HIDRO1629	Rua 1010 - ANTONIO ROJAS (R1) 000150	150	11
20138	HIDRO1630	Rua 0450 - VERGILIO CARDI 000043	43	40
20140	HIDRO1631	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000115	115	2
20151	HIDRO1632	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000149	149	12
20175	HIDRO1634	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000150	150	22
20187	HIDRO1635	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000095	95	7
20199	HIDRO1636	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000085	85	8
20205	HIDRO1637	Rua 1040 - LUIZ CEREZER (VPF) 000000	0	6
20217	HIDRO1638	Rua 1040 - LUIZ CEREZER (VPF) 000098	98	16
20229	HIDRO1639	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000359	359	4
20230	HIDRO1640	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000002	2	1
20254	HIDRO1641	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000032	32	6
20266	HIDRO1642	Rua 1010 - ANTONIO ROJAS (R1) 000215	215	19
20280	HIDRO1643	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 001146	1146	28
20291	HIDRO1644	Rua 0320 - PAUL MADON 000423	423	20
20310	HIDRO1645	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 001115	1115	8
20321	HIDRO1646	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000046	46	18
20333	HIDRO1647	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000145	145	18
20345	HIDRO1648	Rua 0430 - SILVIO ANTONIO PELLEGRINI 000062	62	10
20369	HIDRO1649	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000000	0	0
20394	HIDRO1650	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000220	220	10
20424	HIDRO1652	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000172	172	20
20436	HIDRO1653	Rua 0350 - ALZIRO TALASSI 000175	175	28
20461	HIDRO1655	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000000	0	14
20473	HIDRO1656	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000391	391	21
20485	HIDRO1657	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000609	609	6
20497	HIDRO1658	Rua 1040 - LUIZ CEREZER (VPF) 000060	60	11
20503	HIDRO1659	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000869	869	7
20515	HIDRO1660	Rua 1050 - JOSE ANACRETO 000000	0	11
20539	HIDRO1662	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000114	114	16
20540	HIDRO1663	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000000	0	0
20552	HIDRO1664	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000231	231	13
20564	HIDRO1665	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000264	264	9
20576	HIDRO1666	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000162	162	13
20588	HIDRO1667	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000512	512	4
20590	HIDRO1668	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000305	305	4
20606	HIDRO1669	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000199	199	16
20620	HIDRO1670	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000095	95	6
20631	HIDRO1671	Praça 0250 - DA BANDEIRA 000055	55	3
20643	HIDRO1672	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000239	239	10
20655	HIDRO1673	Rua 0350 - ALZIRO TALASSI 000135	135	19
20667	HIDRO1674	Rua 1010 - ANTONIO ROJAS (R1) 000000	0	30
20679	HIDRO1675	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000085	85	4
20680	HIDRO1676	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000415	415	22
20692	HIDRO1677	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000374	374	7
20710	HIDRO1678	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000136	136	2
20746	HIDRO1681	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000055	55	4
20758	HIDRO1682	Rua 0519 - JOSIAS LEME 000020	20	18
20760	HIDRO1683	Rua 0440 - JOSE DE ALMEIDA 000313	313	10
20771	HIDRO1684	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000612	612	7
20783	HIDRO1685	Rua 0450 - VERGILIO CARDI 000063	63	2
20795	HIDRO1686	Rua 0270 - DOS OPERARIOS 000868	868	12
20801	HIDRO1687	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000374	374	14
20825	HIDRO1689	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 001066	1066	19

20837	HIDRO1690	Rua 0270 - DOS OPERARIOS 000718	718	29
20849	HIDRO1691	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000077	77	11
20850	HIDRO1692	Rua 0560 - CARLOS ALBERTINI 000293	293	16
20862	HIDRO1693	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000203	203	2
20886	HIDRO1694	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000452	452	18
20898	HIDRO1695	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000122	122	33
20904	HIDRO1696	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000345	345	33
20916	HIDRO1697	Rua 0320 - PAUL MADON 000444	444	8
20941	HIDRO1698	Travessa 0091 - FRANCISCO T CAMPOS 000039	39	30
20953	HIDRO1699	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000566	566	0
20965	HIDRO1700	Rua 0581 - CARMELINDO ROSATO 000000	0	1
20977	HIDRO1701	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000398	398	12
20989	HIDRO1702	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000262	262	21
20990	HIDRO1703	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 001025	1025	13
21003	HIDRO1704	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000639	639	8
21015	HIDRO1705	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000167	167	29
21027	HIDRO1706	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000213	213	10
21039	HIDRO1707	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000196	196	17
21040	HIDRO1708	Rua 0519 - JOSIAS LEME 000010	10	8
21076	HIDRO1710	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000167	167	18
21088	HIDRO1711	Rua 0519 - JOSIAS LEME 000032	32	3
21090	HIDRO1712	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000273	273	15
21118	HIDRO1714	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 000188	188	29
21120	HIDRO1715	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000592	592	13
21131	HIDRO1716	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000142	142	18
21155	HIDRO1718	Rua 0320 - PAUL MADON 000568	568	7
21179	HIDRO1719	Rua 0440 - JOSE DE ALMEIDA 000057	57	25
21180	HIDRO1720	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000592	592	8
21192	HIDRO1721	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000317	317	16
21209	HIDRO1722	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000077	77	15
21222	HIDRO1723	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000244	244	4
21234	HIDRO1724	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 000190	190	2
21258	HIDRO1725	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000147	147	12
21260	HIDRO1726	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000151	151	6
21295	HIDRO1728	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000756	756	20
21301	HIDRO1729	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000045	45	23
21313	HIDRO1730	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000335	335	25
21337	HIDRO1732	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000170	170	26
21349	HIDRO1733	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000260	260	1
21350	HIDRO1734	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000901	901	18
21362	HIDRO1735	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000000	0	3
21386	HIDRO1737	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000495	495	14
21398	HIDRO1738	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000649	649	14
21404	HIDRO1739	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000512	512	16
21430	HIDRO1741	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000230	230	12
21441	HIDRO1742	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000230	230	24
21453	HIDRO1743	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000234	234	14
21465	HIDRO1744	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000104	104	20
21489	HIDRO1746	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000130	130	28
21490	HIDRO1747	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000000	0	2
21507	HIDRO1748	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000075	75	1
21519	HIDRO1749	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000838	838	19
21520	HIDRO1750	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000617	617	25
21532	HIDRO1751	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000222	222	4
21544	HIDRO1752	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 001123	1123	13
21556	HIDRO1753	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000380	380	14
21568	HIDRO1754	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000175	175	9
21570	HIDRO1755	Rua 0260 - ABOLICAO 000757	757	2
21593	HIDRO1756	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000272	272	2
21600	HIDRO1757	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000152	152	15
21611	HIDRO1758	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000000	0	2
21623	HIDRO1759	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000472	472	10
21635	HIDRO1760	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000242	242	9
21659	HIDRO1761	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 001057	1057	6
21660	HIDRO1762	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000170	170	12
21672	HIDRO1763	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000122	122	2
21684	HIDRO1764	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000200	200	12
21714	HIDRO1766	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000000	0	3
21738	HIDRO1768	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000578	578	22
21740	HIDRO1769	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000906	906	19
21763	HIDRO1771	Rua 0350 - ALZIRO TALASSI 000185	185	21
21775	HIDRO1772	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000235	235	5
21799	HIDRO1773	Rua 0519 - JOSIAS LEME 000030	30	5
21829	HIDRO1776	Rua 0220 - LAUREANO DR 000118	118	11

21854	HIDRO1779	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000185	185	19
21866	HIDRO1780	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000077	77	9
21908	HIDRO1783	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000383	383	11
21910	HIDRO1784	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000140	140	23
21921	HIDRO1785	Rua 0260 - ABOLICAO 000628	628	8
21933	HIDRO1786	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000077	77	10
21945	HIDRO1787	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000292	292	1
21969	HIDRO1788	Rua 0430 - SILVIO ANTONIO PELLEGRINI 000050	50	5
21970	HIDRO1789	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000137	137	15
21982	HIDRO1790	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000132	132	8
21994	HIDRO1791	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000000	0	6
22019	HIDRO1792	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000725	725	17
22020	HIDRO1793	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000491	491	0
22032	HIDRO1794	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000203	203	18
22056	HIDRO1795	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001068	1068	18
22068	HIDRO1796	Rua 0160 - TUIUTI 000180	180	4
22093	HIDRO1799	Rua 0517 - ORLANDO STOPA 000012	12	21
22100	HIDRO1800	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000153	153	25
22111	HIDRO1801	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000150	150	4
22123	HIDRO1802	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000470	470	23
22135	HIDRO1803	Rua 0560 - CARLOS ALBERTINI 000800	800	13
22147	HIDRO1804	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000012	12	27
22160	HIDRO1805	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000221	221	8
22172	HIDRO1806	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000589	589	6
22184	HIDRO1807	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000101	101	34
22196	HIDRO1808	Rua 0470 - FELICIO ALBIERO 000130	130	9
22202	HIDRO1809	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000537	537	13
22214	HIDRO1810	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000537	537	10
22226	HIDRO1811	Rua 0540 - JOAO SQUILASSI 000686	686	34
22238	HIDRO1812	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000039	39	18
22240	HIDRO1813	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000105	105	8
22263	HIDRO1815	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000287	287	0
22275	HIDRO1816	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000675	675	7
22299	HIDRO1818	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000285	285	9
22305	HIDRO1819	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000495	495	12
22317	HIDRO1820	Rua 0210 - JOAO QUADROS 000051	51	25
22329	HIDRO1821	Rua 0220 - LAUREANO DR 000141	141	10
22330	HIDRO1822	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000036	36	13
22354	HIDRO1824	Rua 0270 - DOS OPERARIOS 000706	706	12
22366	HIDRO1825	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000128	128	17
22380	HIDRO1827	Rua 0517 - ORLANDO STOPA 000082	82	8
22408	HIDRO1829	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000112	112	12
22410	HIDRO1830	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000217	217	1
22421	HIDRO1831	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000000	0	11
22433	HIDRO1832	Rua 0534 - GERALDO RIBEIRO GUIMARAES 000020	20	7
22445	HIDRO1833	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000077	77	9
22457	HIDRO1834	Rua 0350 - ALZIRO TALASSI 000190	190	5
22482	HIDRO1836	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000000	0	6
22494	HIDRO1837	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000029	29	25
22500	HIDRO1838	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000532	532	16
22512	HIDRO1839	Rua 0470 - FELICIO ALBIERO 000120	120	11
22524	HIDRO1840	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001080	1080	10
22536	HIDRO1841	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000195	195	12
22548	HIDRO1842	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000020	20	16
22550	HIDRO1843	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000142	142	11
22561	HIDRO1844	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000530	530	12
22573	HIDRO1845	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000038	38	9
22585	HIDRO1846	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000282	282	7
22597	HIDRO1847	Rua 0517 - ORLANDO STOPA 000016	16	9
22603	HIDRO1848	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000180	180	20
22615	HIDRO1849	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000171	171	16
22627	HIDRO1850	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000350	350	17
22639	HIDRO1851	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000201	201	37
22652	HIDRO1852	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000482	482	10
22664	HIDRO1853	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000122	122	14
22688	HIDRO1854	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000485	485	13
22690	HIDRO1855	Rua 0560 - CARLOS ALBERTINI 000768	768	33
22706	HIDRO1856	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000211	211	11
22718	HIDRO1857	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000000	0	18
22720	HIDRO1858	Rua 0430 - SILVIO ANTONIO PELLEGRINI 000081	81	14
22731	HIDRO1859	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000703	703	6
22743	HIDRO1860	Rua 0517 - ORLANDO STOPA 000020	20	10
22755	HIDRO1861	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000340	340	6
22767	HIDRO1862	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000558	558	21

22779	HIDRO1863	Rua 0519 - JOSIAS LEME 000040	40	22
22809	HIDRO1865	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000435	435	11
22810	HIDRO1866	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000233	233	28
22834	HIDRO1867	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000362	362	16
22846	HIDRO1868	Rua 0518 - VALENTIN PELLEGRINI 000040	40	23
22858	HIDRO1869	Rua 0518 - VALENTIN PELLEGRINI 000072	72	18
22860	HIDRO1870	Rua 0532 - JOAO BEVEVINO 000185	185	3
22871	HIDRO1871	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000065	65	15
22895	HIDRO1872	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000000	0	2
22950	HIDRO1875	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000619	619	12
22962	HIDRO1876	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000945	945	11
22974	HIDRO1877	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000425	425	10
22986	HIDRO1878	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000955	955	19
23000	HIDRO1879	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000360	360	8
23012	HIDRO1880	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000740	740	27
23024	HIDRO1881	Praça 0380 - OZIAS LEITE SAMPAIO 000200	200	8
23036	HIDRO1882	Rua 1050 - JOSE ANACRETO 000183	183	9
23050	HIDRO1883	Rua 0532 - JOAO BEVEVINO 000195	195	7
23061	HIDRO1884	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000180	180	14
23073	HIDRO1885	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000270	270	8
23085	HIDRO1886	Rua 0532 - JOAO BEVEVINO 000215	215	21
23097	HIDRO1887	Rua 0581 - CARMELINDO ROSATO 000300	300	27
23103	HIDRO1888	Rua 0581 - CARMELINDO ROSATO 000265	265	23
23115	HIDRO1889	Rua 1050 - JOSE ANACRETO 000070	70	4
23127	HIDRO1890	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000653	653	2
23139	HIDRO1891	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000225	225	16
23164	HIDRO1892	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000400	400	18
23176	HIDRO1893	Rua 1040 - LUIZ CEREZER (VPF) 000024	24	6
23188	HIDRO1894	Rua 0470 - FELICIO ALBIERO 000078	78	9
23190	HIDRO1895	Rua 0350 - ALZIRO TALASSI 000165	165	27
23449	HIDRO1896	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000092	92	15
23206	HIDRO1897	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000203	203	16
23218	HIDRO1898	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000238	238	10
23231	HIDRO1900	Rua 0532 - JOAO BEVEVINO 000115	115	9
23243	HIDRO1901	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000415	415	16
23255	HIDRO1902	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000193	193	15
23267	HIDRO1903	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000735	735	11
23279	HIDRO1904	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000486	486	30
23280	HIDRO1905	Rua 0534 - GERALDO RIBEIRO GUIMARAES 000010	10	7
23292	HIDRO1906	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000000	0	0
23309	HIDRO1907	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000346	346	22
23310	HIDRO1908	Rua 1010 - ANTONIO ROJAS (R1) 000151	151	7
23322	HIDRO1909	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000020	20	12
23334	HIDRO1910	Rua 0430 - SILVIO ANTONIO PELLEGRINI 000070	70	11
23346	HIDRO1911	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000152	152	5
23371	HIDRO1913	Rua 0518 - VALENTIN PELLEGRINI 000032	32	20
23383	HIDRO1914	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000113	113	19
23413	HIDRO1916	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000000	0	7
23437	HIDRO1917	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000061	61	13
23450	HIDRO1918	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000132	132	7
23462	HIDRO1919	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000966	966	12
23474	HIDRO1920	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000038	38	3
23486	HIDRO1921	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000612	612	0
23498	HIDRO1922	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000000	0	8
23504	HIDRO1923	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000068	68	13
23505	HIDRO1924	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000132	132	2
23506	HIDRO1925	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000755	755	53
23507	HIDRO1926	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000203	203	12
23508	HIDRO1927	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000248	248	57
23509	HIDRO1928	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000562	562	1
23510	HIDRO1929	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000185	185	36
23511	HIDRO1930	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000277	277	0
23512	HIDRO1931	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000190	190	17
23513	HIDRO1932	Rua 0534 - GERALDO RIBEIRO GUIMARAES 000040	40	11
23514	HIDRO1933	Rua 0519 - JOSIAS LEME 000050	50	9
23515	HIDRO1934	Rua 0517 - ORLANDO STOPA 000020	20	13
23518	HIDRO1936	Rua 0220 - LAUREANO DR 000055	55	6
23519	HIDRO1937	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000183	183	4
23522	HIDRO1940	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000275	275	14
23523	HIDRO1941	Rua 0518 - VALENTIN PELLEGRINI 000052	52	16
23524	HIDRO1942	Rua 0532 - JOAO BEVEVINO 000175	175	12
23525	HIDRO1943	Rua 0220 - LAUREANO DR 000112	112	21
23526	HIDRO1944	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000172	172	7
23527	HIDRO1945	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000172	172	9

23528	HIDRO1946	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000280	280	25
23531	HIDRO1947	Rua 0534 - GERALDO RIBEIRO GUIMARAES 000030	30	16
23533	HIDRO1949	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000221	221	15
23537	HIDRO1950	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000400	400	6
23538	HIDRO1951	Rua 0160 - TUIUTI 000180	180	4
23542	HIDRO1953	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000360	360	8
23543	HIDRO1954	Rua 0220 - LAUREANO DR 000117	117	5
23544	HIDRO1955	Rua 0517 - ORLANDO STOPA 000092	92	13
23545	HIDRO1956	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000116	116	12
23546	HIDRO1957	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000135	135	12
23547	HIDRO1958	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000140	140	21
23552	HIDRO1960	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000844	844	13
23553	HIDRO1961	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000390	390	17
23557	HIDRO1962	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000475	475	7
23560	HIDRO1963	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000018	18	5
23561	HIDRO1964	Rua 0450 - VERGILIO CARDI 000046	46	6
23570	HIDRO1966	Rua 1050 - JOSE ANACRETO 000102	102	20
23610	HIDRO1972	Rua 0450 - VERGILIO CARDI 000095	95	13
23619	HIDRO1973	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001065	1065	14
23620	HIDRO1974	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000171	171	6
23622	HIDRO1976	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001035	1035	13
23625	HIDRO1977	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000636	636	16
23626	HIDRO1978	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000672	672	6
23630	HIDRO1981	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000315	315	16
23638	HIDRO1982	Rua 0519 - JOSIAS LEME 000046	46	6
23641	HIDRO1983	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000000	0	6
23646	HIDRO1985	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000651	651	10
23647	HIDRO1986	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000775	775	19
23648	HIDRO1987	Rua 1040 - LUIZ CEREZER (VPF) 000034	34	5
23650	HIDRO1989	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000008	8	8
23651	HIDRO1990	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000393	393	11
23652	HIDRO1991	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000447	447	19
23653	HIDRO1992	Rua 0581 - CARMELINDO ROSATO 000230	230	7
23654	HIDRO1993	Rua 0532 - JOAO BEVEVINO 000180	180	16
23656	HIDRO1994	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000393	393	9
23658	HIDRO1995	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000181	181	3
23659	HIDRO1996	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000371	371	22
23660	HIDRO1997	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000393	393	6
23661	HIDRO1998	Rua 0320 - PAUL MADON 000000	0	14
23664	HIDRO1999	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000202	202	31
23666	HIDRO2000	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000640	640	10
23667	HIDRO2001	Rua 0260 - ABOLICAO 000611	611	14
23670	HIDRO2003	Rua 0518 - VALENTIN PELLEGRINI 000011	11	8
23671	HIDRO2004	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000350	350	8
23673	HIDRO2005	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000280	280	20
23674	HIDRO2006	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000015	15	5
23676	HIDRO2008	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000249	249	3
23678	HIDRO2009	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000041	41	11
23679	HIDRO2010	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000250	250	1
23681	HIDRO2011	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000381	381	26
23693	HIDRO2012	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000363	363	7
23723	HIDRO2013	Rua 0560 - CARLOS ALBERTINI 000748	748	32
23747	HIDRO2014	Rua 1040 - LUIZ CEREZER (VPF) 000084	84	5
23759	HIDRO2015	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000306	306	8
23784	HIDRO2016	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000576	576	11
23796	HIDRO2017	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000097	97	0
23887	HIDRO2019	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000582	582	8
23929	HIDRO2021	Rua 0544 - EMILIO VENDRAMIN 000223	223	29
23930	HIDRO2022	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000620	620	29
23978	HIDRO2025	Rua 0540 - JOAO SQUILASSI 000888	888	49
23991	HIDRO2027	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000178	178	5
24004	HIDRO2028	Rua 0260 - ABOLICAO 000740	740	16
24041	HIDRO2029	Estrada 0550 - ACES FAZ. ITAPEVA - JOAQUIM FRASSETO 000099	99	12
24065	HIDRO2031	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000530	530	17
24072	S/H 000001	Rua 0450 - VERGILIO CARDI 000025	25	15
24080	S/H 000007	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000555	555	8
24081	S/H 000008	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000000		3
24088	S/H 000015	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000075	75	9
24090	S/H 000017	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000337	337	9
24091	S/H 000018	Rua 0540 - JOAO SQUILASSI 000888	888	34
24092	S/H 000019	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000501	501	7
24095	S/H 000021	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000078	78	0
24098	S/H 000024	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000263	263	21
24099	S/H 000026	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000033	33	14

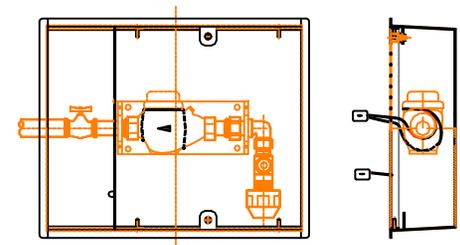
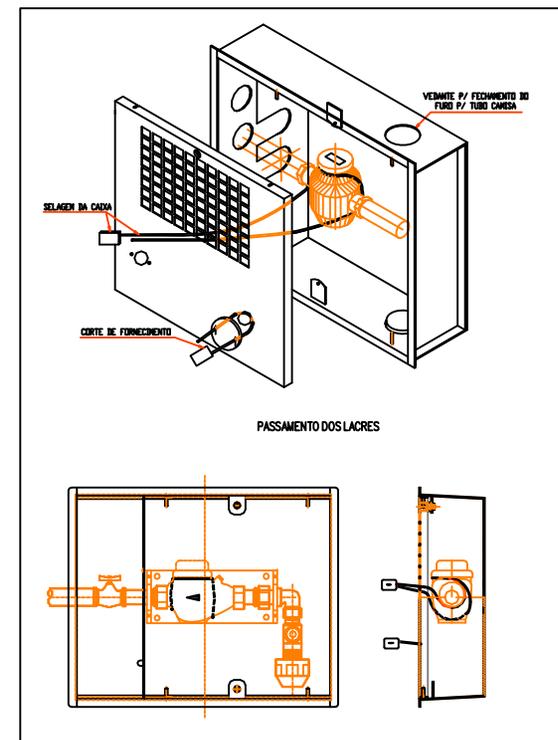
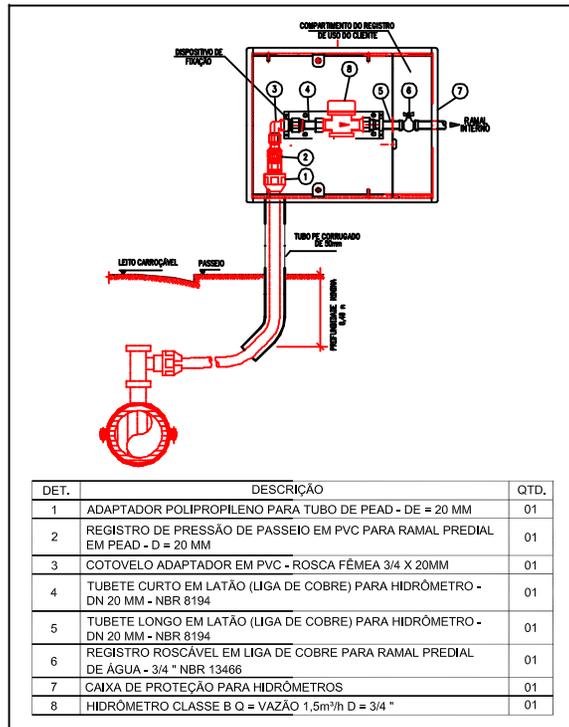
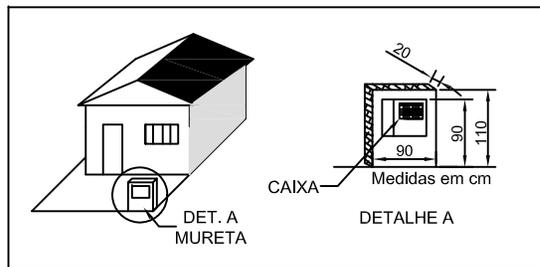
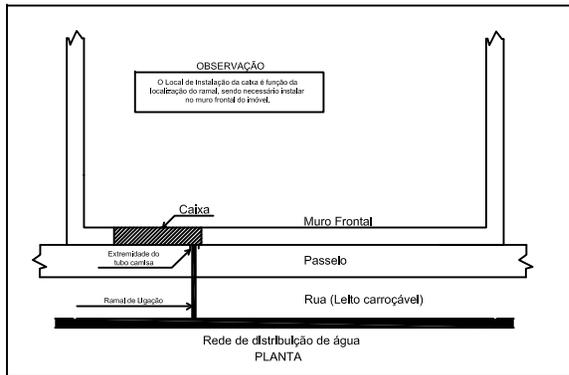
24100	S/H 000028	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000225	225	4
24101	S/H 000030	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000585	585	1
24103	S/H 000032	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000560	560	5
24105	S/H 000034	Rua 0260 - ABOLICAO 000497	497	12
24108	S/H 000041	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000691	691	6
24109	S/H 000042	Travessa 0091 - FRANCISCO T CAMPOS 000049	49	19
24110	S/H 000043	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000265	265	21
24111	S/H 000044	Rua 0544 - EMILIO VENDRAMIN 000185	185	8
24112	S/H 000045	Rua 0210 - JOAO QUADROS 000020	20	3
24116	S/H 000049	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000278	278	2
24117	S/H 000050	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000000		3
24119	S/H 000052	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000142	142	4
24120	S/H 000053	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000282	282	8
24125	S/H 000058	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000393	393	5
24126	S/H 000059	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000393	393	6
24127	S/H 000060	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000018	18	14
24128	S/H 000061	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000130	130	21
24137	S/H 000069	Rua 0485- LUIZ BORGHESE 000308	308	14
24140	S/H 000072	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000022	22	6
24146	S/H 000081	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000000	0	0
24164	S/H 000094	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000329	329	8
24167	S/H 000097	Rua 1040 - LUIZ CEREZER (VPF) 000022	22	8
24168	S/H 000098	Rua 0160 - TUIUTI 000180	180	6
24171	S/H 000102	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000081	81	14
24149	S/H 000104	Rua 0440 - JOSE DE ALMEIDA 000000	0	2
24180	S/H 000107	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000036	36	5
24186	S/H 000110	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000003	3	1
24196	S/H 000113	Rua 0350 - ALZIRO TALASSI 000302	302	10
24199	S/H 000115	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000318	318	2
24207	S/H 000120	Rua 1040 - LUIZ CEREZER (VPF) 000010	10	4
24181	Y05S193468	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000291	291	12
11400	Y06S036701	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000351	351	7
23564	Y06S125326	Rua 0517 - ORLANDO STOPA 000085	85	19
17036	Y06S146925	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000030	30	13
3300	Y06S146933	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000415	415	19
9210	Y06S147263	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000065	65	14
3580	Y06S147264	Rua 0430 - SILVIO ANTONIO PELLEGRINI 000080	80	22
18740	Y06S147266	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001102	1102	27
22883	Y06S147267	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000000	0	1
3554	Y06S147268	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000445	445	0
17050	Y06S147271	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000036	36	9
23665	Y06S147272	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000564	564	21
20709	Y06S147274	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000622	622	13
23603	Y06S147275	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000327	327	12
8278	Y06S147315	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000472	472	0
8308	Y06S147368	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000497	497	9
4479	Y06S147371	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000218	218	18
17930	Y06S147372	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 001097	1097	26
3529	Y06S147522	Rua 0320 - PAUL MADON 000514	514	16
8345	Y06S147523	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000517	517	19
9441	Y06S147538	Rua 0320 - PAUL MADON 000403	403	13
14072	Y06S147545	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000958	958	30
1314	Y06S147595	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000088	88	8
23048	Y06S147601	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000627	627	12
21064	Y06S147647	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000215	215	10
3384	Y06S147656	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000151	151	3
9570	Y06S153694	Rua 0320 - PAUL MADON 000564	564	17
3372	Y06S207587	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000552	552	18
23662	Y06S207601	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000112	112	9
12877	Y06S207602	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000282	282	15
3530	Y06S207636	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000141	141	27
19320	Y06S255675	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000576	576	21
2537	Y06S255795	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000657	657	5
23517	Y06S256008	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000210	210	6
19070	Y06S256010	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000310	310	1
14011	Y06S256011	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000928	928	15
8746	Y06S256012	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000826	826	13
23152	Y06S256013	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000041	41	14
700	Y06S256015	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000051	51	7
5551	Y06S256016	Rua 0230 - DA COLONIZACAO 000104	104	10
2331	Y06S256017	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000373	373	11
6944	Y06S256019	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000598	598	14
3608	Y06S256020	Estrada 0550 - ACES FAZ. ITAPEVA - JOAQUIM FRASSETO 000575	575	0
9581	Y06S256851	Rua 0320 - PAUL MADON 000574	574	20

12105	Y06S256856	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000384	384	11
6063	Y06S277126	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000198	198	14
12956	Y06S277150	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000321	321	11
17024	Y06S277169	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000181	181	13
9490	Y06S277170	Rua 0320 - PAUL MADON 000433	433	9
8874	Y06S277173	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000305	305	19
23672	Y06S277195	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000000	0	1
13997	y07S058708	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000918	918	14
21416	Y07S058709	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000918	918	3
22822	Y07L769061	Rua 0370 - MARGARIDA P BOSCOLO 000230	230	3
6105	Y07S006647	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000213	213	22
15842	Y07S007066	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000345	345	24
12233	Y07S007201	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000381	381	2
16214	Y07S007202	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 001130	1130	18
16032	Y07S007205	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000599	599	15
6191	Y07S058485	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000277	277	14
1405	Y07S058495	Rua 0070 - JORN JOSE MIGUEL BOSIO 000023	23	10
3906	Y07S058663	Rua 1050 - JOSE ANACRETO 000085	85	27
4194	Y07S058666	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000008	8	23
474	Y07S058706	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000242	242	5
17541	Y07S058707	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001028	1028	10
6488	Y07S058710	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000428	428	20
11186	Y07S058711	Rua 0390 - OMIR ANGELINI 000022	22	22
4108	Y07S058714	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000042	42	14
3438	Y07S058715	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000024	24	35
4728	Y07S058716	Rua 0544 - EMILIO VENDRAMIN 000185	185	17
670	Y07S058717	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000068	68	14
8758	Y07S058721	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000856	856	14
12208	Y07S058738	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000392	392	19
12	Y07S059218	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000051	51	26
13882	Y07S059231	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000850	850	29
12865	Y07S059239	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000274	274	23
13419	Y07S059254	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000586	586	13
1843	Y07S183717	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000124	124	7
2586	Y07S183721	Rua 0090 - SOARES HUNGRIA DR 000055	55	19
9878	Y07S183722	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000121	121	23
4674	Y07S183723	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000566	566	10
14771	Y07S183726	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000614	614	22
5198	Y07S183728	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000137	137	4
11794	Y07S183729	Rua 0430 - SILVIO ANTONIO PELLEGRINI 000061	61	25
4935	Y07S183730	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000064	64	19
723	Y07S183731	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000028	28	26
11721	Y07S183732	Rua 0450 - VERGILIO CARDI 000085	85	24
9696	Y07S183733	Rua 0320 - PAUL MADON 000704	704	14
4716	Y07S183770	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000081	81	13
16019	Y07S36004	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000583	583	13
4698	Y07S364358	Rua 0350 - ALZIRO TALASSI 000125	125	10
14540	Y07S364418	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000735	735	10
8503	Y07S366029	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000603	603	19
11538	Y07S366038	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000442	442	19
20357	Y07S366039	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000222	222	42
6440	Y07S366041	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000416	416	18
4534	Y07S366043	Rua 0170 - PRACINHA FABIO 000344	344	6
4686	Y07S366048	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000088	88	16
6336	Y07S366049	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000368	368	17
20126	Y07S366050	Rua 1020 - DIONISIO BISIN (R2) 000065	65	30
7134	Y07Y366046	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000458	458	38
2227	Y08L382955	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000368	368	24
16470	Y08L479032	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000067	67	20
21880	Y08L479044	Rua 0517 - ORLANDO STOPA 000052	52	2
23550	Y08S153432	Rua 0516 - LUIZ SONCIN 000420	420	17
13845	Y08S153456	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000831	831	26
6075	Y08S153560	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000221	221	10
4819	Y08S153565	Rua 0480 - OSVALDO RICOMINI 000028	28	35
16391	Y08S153570	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000304	304	12
6208	Y08S153596	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000534	534	25
5952	Y08S153671	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000147	147	5
7201	Y08S153685	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000151	151	0
3621	Y08S153691	Rua 1040 - LUIZ CEREZER (VPF) 000017	17	30
9751	Y08S153693	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000232	232	20
22925	Y08S153697	Rua 0518 - VALENTIN PELLEGRINI 000022	22	17
11423	Y08S153698	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000361	361	14
5629	Y08S153699	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000465	465	24
14734	Y08S153700	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000630	630	20

9325	Y08S153702	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000230	230	21
12853	Y08S153703	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000266	266	11
4777	Y08S153704	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000390	390	12
19124	Y08S153789	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 001087	1087	14
1340	Y08S153796	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000065	65	20
8771	Y08S393247	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000876	876	20
7432	Y08S393248	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000257	257	17
17851	Y08S393249	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000985	985	20
20382	Y08S393250	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000978	978	3
17711	Y08S393252	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 001060	1060	14
7330	Y08S393253	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000343	343	21
36	Y08S393254	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000091	91	11
11903	Y08S393259	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000057	57	13
14114	Y08S393260	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000978	978	21
19033	Y08S393730	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000050	50	31
358	Y08S393771	Rua 0030 - DUQUE DE CAXIAS 000181	181	9
6713	Y08S393773	Rua 0260 - ABOLICAO 000635	635	7
3013	Y08S393775	Rua 0110 - VITORIO TALASSI 000274	274	39
5447	Y08S393777	Rua 0220 - LAUREANO DR 000082	82	28
7146	Y08S393779	Rua 0280 - NOSSA SENHORA DE LOURDES 000453	453	20
6865	Y08S393780	Rua 0270 - DOS OPERARIOS 000684	684	43
9064	Y08S393782	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000066	66	19
17267	Y08S393783	Rua 0200 - INDEPENDENCIA 000560	560	11
4753	Y08S393785	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000345	345	16
19379	Y08S464644	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000632	632	8
8412	Y08S790931	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000567	567	0
23618	Y08S790935	Rua 0430 - SILVIO ANTONIO PELLEGRINI 000071	71	9
3360	Y08S790936	Rua 0130 - TIETE 000064	64	17
23663	Y08S790937	Rua 0190 - FELICIO VIGORITO 000220	220	20
22159	Y08S790938	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000176	176	14
5733	Y08S790939	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000022	22	16
19471	Y08S790940	Rua 0010 - DOS CANAVIAIS 000171	171	20
1399	Y08S791009	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000032	32	28
802	Y08S859191	Rua 0050 - MARTIM FRANCISCO 000086	86	14
21891	Y08S859192	Rua 0517 - ORLANDO STOPA 000072	72	10
19148	Y08S859193	Rua 0490 - PEDRO TURATTE 000157	157	4
16524	Y08S859197	Rua 0220 - LAUREANO DR 000010	10	12
20370	Y08S859201	Rua 0060 - CAPITAO JOSE DUARTE NUNES 000051	51	11
22998	Y08S859284	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000242	242	18
9957	Y08S859330	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000061	61	31
18934	Y08S876870	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000482	482	15
4730	Y08S876872	Rua 0540 - JOAO SQUILASSI 000650	650	22
516	Y08S885886	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000306	306	11
6701	Y08S885889	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000016	16	42
3219	Y08S885898	Avenida 0120 - SAO BERNARDO 000167	167	12
2823	Y09L613361	Rua 0100 - JOSE DE MORAES BARROS 000114	114	26
18818	Y09S014683	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000057	57	12
152	Y09S239087	Rua 0020 - LUIS MIALHE 000171	171	9
21210	Y09S262791	Rua 0430 - SILVIO ANTONIO PELLEGRINI 000061	61	16
8990	Y09S262844	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000117	117	12
20618	Y09S262845	Rua 1010 - ANTONIO ROJAS (R1) 000207	207	15
7791	Y09S262846	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000054	54	21
6531	Y09S262849	Rua 0260 - ABOLICAO 000492	492	10
4273	Y09S262850	Rua 0160 - TUIUTI 000048	48	8
9234	Y09S262852	Rua 0310 - ARMANDO SALES OLIVEIRA 000143	143	18
16342	Y09S421818	Estrada 0550 - ACES FAZ. ITAPEVA - JOAQUIM FRASSETO 000353	353	33
20400	Y09S421969	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000332	332	24
8928	Y09S422003	Rua 0300 - NADALINA P LUCCHI 000247	247	32
23760	Y09S422004	Rua 1030 - MAESTRO JOAO DE MELO (R3) 000145	145	9
23772	Y09S422008	Rua 0330 - 14 DE JULHO 000182	182	13
18211	Y09S42201	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 001085	1085	20
12257	Y09S422014	Rua 0500 - DOMINGOS RUZZA 000371	371	15
23578	Y09S422015	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000190	190	10
8230	Y09S422016	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000408	408	9
13274	Y09S422017	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000517	517	14
23711	Y09S496874	Rua 0531 - DOMINGOS BOSCOLO 000320	320	14
13833	Y09S497002	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000838	838	20
23917	Y09S613199	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000642	642	11
23401	Y09S717544	Rua 0540 - JOAO SQUILASSI 000694	694	11
23700	Y09S717599	Rua 0460 - ADOLFO BRAGGION 000102	102	9
22044	Y0TS006788	Rua 0533 - AGUINORAL QUADROS RUZZA 000355	355	12
15295	Y87S044877	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000278	278	12
13055	Y07S006687	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000361	361	15



ANEXO 10.2



Executado por:

Rua Quintino Costa, nº 1551, Jd. São Carlos - São Carlos/SP
0355-3599-9491 - Fone: (19) 3331-4910

Eng. Projeto: Sylvio Vidal Junior
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
ART: 9222-1230/140977299
Desenhista: Edileneide de M. Magalhães
Esc.: S/Escala | Data: Fevereiro/2015 | Folha: 01/01

PADRÃO DE CAVALETE A SER ADOTADO

PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA

PREFEITURA MUNICIPAL DE RAFARD - SP

PRODUTO 11

11. Diagnóstico do estado das tubulações

11.1. Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição

O sistema de abastecimento de água de Rafard é gerenciado pela Divisão de Água e Esgoto (DAE) pertencente à Prefeitura Municipal de Rafard. Todos os serviços de reparo e conserto de vazamentos são realizados pela equipe de manutenção deste departamento. No entanto, não existem registros no departamento dos serviços realizados referentes aos consertos dos vazamentos existentes no sistema público de abastecimento de água. Recomenda-se que seja geradas ordens de serviços para todas as atividades realizadas com a manutenção do sistema de abastecimento, bem como estas informações sejam registradas em softwares específicos visando gerenciar os serviços que estão sendo executados.

Como não existem registros dos vazamentos consertados no município de Rafard, a Empresa RHS realizou o seguinte procedimento:

- foram realizadas reuniões junto com os coordenadores de manutenção do sistema de abastecimento de água de Rafard, visando identificar no último ano os locais onde foram realizados consertos e reparos nas tubulações em virtude dos vazamentos;
- visitas nos locais onde foram realizados serviços de reparos dos vazamentos, visando identificar reparo no asfalto;
- realização do cadastro dos vazamentos reparados em tabelas e mapas cadastrais.

Assim, conforme descrito anteriormente foi realizado o levantamento dos locais no sistema de abastecimento público do município de Rafard em que ocorreram consertos e reparos de vazamentos na rede de distribuição. Na

Tabela 11.1 é apresentada a relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Rafard. Observa-se que foram realizados conserto de 10 vazamentos no último ano no município de Rafard.

Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Rafard

Vazamentos	Local	Bairro
1	Próximo ao Poço Leopoldina	
2	R. do Engenho, S/N	
3	R. DR. Laureano, S/N	
4	R. Conselheiro Peixoto, S/N	Centro
5	R. Amanda Sales de Oliveira, S/N	Centro
6	R. Conselheiro Peixoto, S/N	Centro
7	R. Três, S/N	Centro
8	R. Alan Rolin Barbosa, S/N	Conj. Habitacional Manoel Moreira
9	R. Geovane Boscolo, Esquina	Conj. Habitacional Manoel Moreira
10	R. Emílio Vendramim, S/N	Área Industrial

11.2. Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição

Após o levantamento das informações contendo os endereços onde ocorreram os vazamentos na rede de distribuição do município de Rafard, foram elaborados mapas locando os pontos junto ao cadastro das redes de distribuição. Assim, no Anexo 11.1 é apresentado o mapa do município de Rafard contendo os locais onde ocorreram vazamentos na rede de distribuição nos últimos 12 meses.

11.3. Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões

Conforme apresentado na Tabela 11.1, observa-se que foram identificados 10 vazamentos na rede de distribuição de água do município de Rafard. Como existem 33 km de rede de distribuição, observa-se um índice de 0,30 vazamentos por quilometro de rede durante o período de um ano.

Existem redes de distribuição, principalmente no centro do município, em que foram implantadas a mais de 50 anos. Desta forma, nestes locais onde as redes são antigas há uma tendência de ocorrer maior frequência de vazamentos em virtude da idade da rede implantada.

Destaca-se que Rafard possui redes de material Cimento Amianto, fato este que contribui para surgimento de vazamentos em virtude do tipo de material. Existem ainda, principalmente no centro do município, redes de material Ferro Fundido, sendo recomendado a sua substituição, pois são as redes mais antigas implantadas, tendendo a apresentarem incrustações e vazamentos.

Na Tabela 11.2 são apresentados a relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Rafard. Verifica-se que 66,4% das redes de distribuição de água do município de Rafard são de material PVC, enquanto que 23,6% são de material FoFo e 2,9% são de material Cimento Amianto. Recomenda-se que sejam substituídas as redes de material FoFo e aço do município que possuem diâmetros inferiores a 100mm e todas as redes de material cimento amianto, ou seja, 7.232,50 metros de rede de distribuição.

Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Rafard.

Diâmetro do tubo (mm)	Extensão (m)				
	Material Fofo	Material DeFoFo	Material PVC	Material Aço	Material C.A
50	1.375,80	-	18.216,15		
75	4.330,03		432,20		
100	389,40		3.431,20	169,80	270,50
150	405,20	1.736,90			697,00
200	1.333,30	457,40			
Total	7.833,73	2.194,30	22.079,55	169,80	967,50
		Extensão Total (m)			33.244,88

Quanto aos ramais de distribuição de água, o município tem adotado a utilização de PEAD azul DN20, sendo recomendado que continue utilizando este material. No entanto, existem ainda ramais de ferro, principalmente na região mais antiga do município. Assim, quando for substituída as redes de FoFo existentes no

município, também recomenda-se que sejam substituídos os ramais, pois nestas redes os ramais são de ferro, tendendo a apresentar vazamentos em virtude da idade da instalação.

Conforme já descrito, não existem registros dos vazamento evidenciados no município de Rafard, sendo a relação obtida através da memória dos serviços realizados no último ano pelo coordenador de manutenção do serviço de abastecimento de água. Assim, não foi possível identificar registros de vazamentos nos ramais e sim somente os vazamentos nas redes de distribuição.

A rede de distribuição de água do município de Rafard não está setorizada em zonas de pressão, fazendo com que as pressões não estejam dentro dos padrões recomendados nas normas de abastecimentos, ou seja, pressões dinâmicas superiores a 10 mca e pressões estáticas inferiores a 50 mca. Destaca-se que pressões acima de 50 mca proporcionam maiores tendências de rompimento das tubulações, proporcionando maiores índices de vazamentos. No presente trabalho foram monitorados 13 pontos de pressão no município, sendo constatado que em alguns locais as pressões foram superiores a 50 mca. Assim, recomenda-se que seja implantado o projeto de setorização em zonas de pressão visando reduzir as pressões na rede de distribuição e conseqüentemente também reduzir os vazamentos.

Outro motivo que contribui significativamente para o aparecimento de vazamentos em sistemas de distribuição de água é a qualidade da mão de obra dos serviços de assentamento de tubos e implantação das conexões hidráulicas. Assim, sempre que for realizar qualquer serviço hidráulico no sistema de distribuição de água, os engenheiros responsáveis pelo setor devem fiscalizar os serviços a serem executados. Recomenda-se também que seja realizado o teste de estanqueidade da rede antes de realizar o fechamento das valas.

Para atenuar a probabilidade de existirem serviços executados de má qualidade, recomenda-se que sejam realizados treinamentos e cursos junto aos funcionários que realizam os serviços de hidráulicos no departamento responsável pelo sistema de abastecimento de água do município.

11.4 Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações

Conforme já descrito, recomenda-se que sejam substituídas as redes de material Ferro Fundido (FoFo), aço e Cimento Amianto (CA) existentes no sistema de distribuição de água do município de Rafard, ou seja, 7.232,50 metros de rede.

Não recomenda-se que seja realizado a limpeza das tubulações do município de Rafard, pois as técnicas atualmente utilizadas são mais recomendadas para tubulações com diâmetros superiores a 300mm, diâmetros estes não evidenciados no município.

Para realizar os serviços de substituição das redes mais antigas, recomenda-se primeiramente elaborar os projetos hidráulicos das redes a serem substituídas. Assim, nestes projetos devem ser apresentados: plantas baixas, perfis e detalhes hidráulicos das redes a serem implantadas; memorial de cálculo hidráulico contendo as pressões e vazões em cada trecho; memorial descritivo das redes a serem implantadas; especificação técnica dos materiais e serem adquiridos; planilha orçamentária para execução da obra e cronograma físico financeiro.

Após a elaboração do projeto, a Prefeitura Municipal de Rafard deve realizar a contratação de uma empresa especializada para execução das obras de substituição das redes. Assim, deve ser realizado um processo de licitação para realizar a referida contratação.

Em virtude das baixas tarifas de água e esgoto existentes no município, as quais não são suficientes para manter sustentável o sistema atual, torna-se evidente que não há recurso por parte da Prefeitura para realizar novos investimentos para melhorias do sistema de água e esgoto do município de Rafard. Desta forma, após a elaboração do projeto de substituição das redes mais antigas, recomenda-se que a Prefeitura Municipal de Rafard 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

Para a execução das obras para substituição das redes do município de Rafard, extensão prevista igual a 7.232,50 metros, tem-se uma previsão de execução de 4 meses.

Destaca-se que estas obras ocasionam transtornos para população, um vez que paralisam o trânsito, bem como são executadas na fachada das residências. Assim, recomenda-se que a Prefeitura realize divulgações na rádio, carro de som, jornais locais, descrevendo a importância da execução das obras, visando obter apoio por parte da população.

Todas as obras de execução de redes de água devem ser devidamente sinalizadas, evitando causar acidentes de pedestres e motoristas. Assim, durante a execução das referidas obras, a Prefeitura deve fiscalizar se a sinalização está devidamente sendo executada.

11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria

Conforme já descrito, os ramais que estão sendo implantados no município de Rafard são de material PEAD azul DN 20mm, sendo recomendado que continue utilizando este material. No entanto, existem ligações antigas em que o material do ramal é de ferro, sendo recomendado a substituição destes.

Recomenda-se que as ligações sejam executadas com Tê de ligação com material Polipropileno Randon- PPR, atendendo a norma NBR 15803, contendo vedação por anel o'ring EPDM e manta de travamento em borracha SBR e que a pressão seja suficiente para suportar 100 mca.

Quanto ao cavalete das ligações, foi possível constatar que no município existem diversos padrões já implantados. No entanto, o serviço de água está padronizando através da utilização da caixa de proteção, bem como dos lacres de vedação nos hidrômetros. No anexo 10.2 do Produto 10 é apresentada uma sugestão de utilização de cavalete, conforme padrão SABESP. Assim, recomenda-se que seja utilizado este padrão para toda nova ligação a ser implantada no município.

Nas Figuras 11.1 a 11.4 são apresentadas imagens de alguns cavaletes evidenciados no município de Rafard.



Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Rafard.



Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Rafard.



Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Rafard.



Figura 11.4. Caixas de proteção utilizadas nos cavaletes de duas residências do município de Rafard.

11.6. Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria

Conforme já descrito, para realização dos serviços de substituição das redes mais antigas, deve-se primeiramente elaborar o projeto hidráulico para substituição das referidas obras. Assim, na Tabela 11.3 é apresentado o orçamento para execução do referido projeto hidráulico.

Tabela 11.3. Orçamento para elaboração do projeto de substituição das redes mais antigas do sistema de abastecimento de água do município de Rafard.

Item	Descritivo	Unid.	Quant.	Valor Unit.	Valor Total
1	Elaboração do projeto hidráulico para substituição das redes mais antigas do sistema de distribuição de água				
1.1	Engenheiro Consultor	horas	36,00	R\$ 150,00	R\$ 5.400,00
1.2	Engenheiro Civil Sênior	horas	80,00	R\$ 100,00	R\$ 8.000,00
1.3	Engenheiro Civil Júnior	horas	240,00	R\$ 80,00	R\$ 19.200,00
1.4	Topógrafo	horas	64,00	R\$ 60,00	R\$ 3.840,00
1.5	Auxiliar de Topografia	horas	64,00	R\$ 7,00	R\$ 448,00
1.6	Desenhista Cadista	horas	176,00	R\$ 30,00	R\$ 5.280,00
Total					R\$ 42.168,00

Observa-se que para elaborar o projeto de substituição das redes mais antigas do sistema de distribuição de água do município de Rafard o orçamento é de R\$ 42.168,00.

Para a execução dos serviços de substituição das redes mais antigas do município de Rafard está sendo estimado o valor de R\$ 1.434.576,06, conforme apresentado na Tabela 11.4. No entanto, este valor foi estimado, uma vez que para obter o valor do orçamento para execução da obra, faz-se necessário ter o projeto hidráulico.

Observa-se que para a obra de substituição das redes mais antigas, foi considerado os seguintes itens:

- contratação de uma empresa para execução da obra, sendo previsto a presença de um engenheiro durante metade do tempo do dia na obra, visando fiscalizar os serviços a serem executados;
- implantação de uma placa de obra padrão governo estadual;
- serviços de corte do asfalto, incluindo bota fora do material;
- serviços de abertura de vala, apiloamento do fundo da vala, colocação de lastro de areia, assentamento da tubulação, fechamento da vala com a devida compactação;
- serviços de implantação da base e sub-base em pedra graduada e acabamento em asfalto CBUQ.

Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Rafard.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RAFARD - SP							
EMPREENDIMENTO: SUBSTITUIÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO E RAMAIS PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA							
CÓDIGO PREÇO SINAPI	Nº	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	BDI (%)	VALOR TOTAL
	1	ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA					
2707	1.1	Engenheiro Civil de obra Pleno	Horas	352	R\$ 83,92	28%	R\$ 37.811,00
		TOTAL ITEM 1					R\$ 37.811,00
	2	SERVIÇOS PRELIMINARES E COMPLEMENTARES					
74209/001	2.1	Placa de obra em chapa de aço galvanizado (identificação 6,0 x 4,0))	m²	24	R\$ 331,24	28%	R\$ 10.175,69
73847/001	2.2	Aluguel de Container/escritório (2,20 x6,20m) incluindo instalação elétrica	mês	4	R\$ 414,06	12%	R\$ 1.854,99
74221/001	2.3	Sinalização de Trânsito Noturna	m	7232,5	R\$ 2,19	28%	R\$ 20.274,14
73610	2.4	Locação de redes de água ou de esgoto, inclusive topografo	m	7232,5	R\$ 0,71	28%	R\$ 6.572,90
9537	2.5	Limpeza final de Obra	m²	14465,0	R\$ 2,34	28%	R\$ 43.325,57
		TOTAL ITEM 2					R\$ 82.203,29
	3	SUBSTITUIÇÃO DE RAMAIS DOMICILIARES					
73801/002	3.1	Demolição de camada de assentamento/contrapiso com uso de ponteiro, espessura até 4cm para remoção de piso de calçada	m²	684,72	R\$ 23,73	28%	R\$ 20.797,96
74253/001	3.2	Ramal predial em tubo PEAD 20mm, incluso fornecimento, instalação, escavação e reaterro.	m	3423,6	R\$ 22,16	12%	R\$ 84.971,01
1414	3.3	Colar de Tomada PVC/PEAD com travas saída rosca DE60mmx 3/4" para ligação predial	Unid.	570,6	R\$ 6,65	12%	R\$ 4.249,83
83878	3.4	Ligação domiciliar de água - interligação do ramal a rede pública de água DN50mm	Unid.	570,6	R\$ 35,16	28%	R\$ 25.679,74
73922/001	3.5	Piso cimentado liso desempenado, traço 1:3 (cimento e areia) espessura a 3,5cm, preparo manual	m²	684,72	R\$ 51,75	28%	R\$ 45.355,85
		TOTAL ITEM 3					R\$ 181.054,39

Continua...

Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Rafard
(Continuação)

CÓDIGO PREÇO SINAPI	Nº	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	BDI (%)	VALOR TOTAL
	4	SUBSTITUIÇÃO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA					
	4.1	SERVIÇOS DE ABERTURA E FECHAMENTO DE VALA					
72949	4.1.1	Demolição do Pavimento Asfáltico, exclusive transporte do material retirado	m³	1568,5	R\$ 23,92	28%	R\$ 48.023,71
3063	4.1.2	Escavação mecânica de valas escorada até 1,50m c/retroescavadeira mat. 1a com redutor(c/pedras,instalações prediais/outros redut produtivo)	m³	6274,1	R\$ 16,36	28%	R\$ 131.384,67
73964/004	4.1.3	Reaterro Apiloado (manual) de valas, com material reaproveitado, em camadas de até 30cm.	m³	1568,5	R\$ 33,22	28%	R\$ 66.695,13
73692	4.1.4	Lastro de Areia Media - Para assentamento de tubos e peças (e=10cm)	m³	522,8	R\$ 94,89	12%	R\$ 55.561,51
72209	4.1.5	Bota Fora - Carga e Remoção de entulho com transporte até 1km em caminhão basculante	m³	2091,3	R\$ 14,29	28%	R\$ 38.252,39
76444/001	4.1.6	Aterro Compactado sem controle de GC	m³	4705,6	R\$ 14,06	28%	R\$ 84.685,74
	4.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS PARA SUBSTITUIÇÃO DA REDE DE ÁGUA					
25883	4.2.1	Tubo PEAD eletrofusão PE 80 SDR 11 PN 12,5 DE 50mm	m	1375,8	R\$ 11,34	12%	R\$ 17.473,76
25886	4.2.2	Tubo PEAD eletrofusão PE 80 SDR 11 PN 12,5 DE 75mm	m	4330,0	R\$ 25,36	12%	R\$ 122.986,71
25888	4.2.3	Tubo PEAD eletrofusão PE 80 SDR 11 PN 12,5 DE 110mm	m	829,7	R\$ 53,23	12%	R\$ 49.464,72
9828	4.2.4	Tubo de PVC Defofo JEI 1Mpa Dn 150mm (NBR 7665)	m	697,0	R\$ 49,39	12%	R\$ 38.555,81
Comercial	4.2.5	Redução PEAD eletrofusão PE100 90 x 63mm	Unid.	1,0	R\$ 38,63	12%	R\$ 43,27
Comercial	4.2.6	Redução PEAD eletrofusão PE100 160 x 90mm	Unid.	8,0	R\$ 166,44	12%	R\$ 1.491,30
Comercial	4.2.7	Valvula PEAD eletrofusão 50mm	Unid.	1,0	R\$ 305,84	12%	R\$ 342,54
Comercial	4.2.8	Valvula PEAD eletrofusão 75mm	Unid.	4,0	R\$ 567,84	12%	R\$ 2.543,92
Comercial	4.2.9	Valvula PEAD eletrofusão 110mm	Unid.	3,0	R\$ 617,23	12%	R\$ 2.073,89
Comercial	4.2.10	Tê redução PEAD eletrofusão PE100 90x63mm	Unid.	6,0	R\$ 69,84	12%	R\$ 469,32
Comercial	4.2.11	Tê PEAD eletrofusão PE100 50mm	Unid.	138,0	R\$ 25,88	12%	R\$ 4.000,01
Comercial	4.2.12	Tê PEAD eletrofusão PE100 75mm	Unid.	433,0	R\$ 40,56	12%	R\$ 19.669,98
Comercial	4.2.13	Curva PEAD eletrofusão PE100 45° 63mm	Unid.	11,0	R\$ 16,32	12%	R\$ 201,06
Comercial	4.2.14	Curva PEAD eletrofusão PE100 22,5° 90mm	Unid.	1,0	R\$ 102,66	12%	R\$ 114,98
Comercial	4.2.15	Luva PEAD eletrofusão PE100 63mm	Unid.	40,0	R\$ 12,79	12%	R\$ 572,99
Comercial	4.2.16	Luva PEAD eletrofusão PE100 90mm	Unid.	1,0	R\$ 13,68	12%	R\$ 15,32
Comercial	4.2.17	Cap PEAD eletrofusão PE100 63mm	Unid.	5,0	R\$ 20,60	12%	R\$ 115,36
7106	4.2.18	Te de Redução PVC PBA 100x50mm	Unid.	3	R\$ 64,75	12%	R\$ 217,56
7048	4.2.19	Te de PVC PBA 90G 50mm	Unid.	8	R\$ 16,01	12%	R\$ 143,45
3825	4.2.20	Luva de correr PVC PBA 50mm	Unid.	7	R\$ 4,84	12%	R\$ 37,95
Comercial	4.2.21	Válvula Gaveta FF CB Bolsa/PVC DN 150MM -	Unid.	3	R\$ 819,00	12%	R\$ 2.751,84
3718	4.2.22	Junta Gibault -FOFO - DN50mm	Unid.	3,0	R\$ 125,08	12%	R\$ 420,27
3719	4.2.23	Junta Gibault -FOFO - DN80mm	Unid.	9,0	R\$ 129,34	12%	R\$ 1.303,75

Continua...

Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Rafard
(Continuação)

CÓDIGO PREÇO SINAPI	Nº	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	BDI (%)	VALOR TOTAL
3720	4.2.24	Junta Gibault -FOFO - DN100mm	Unid.	2,0	R\$ 131,52	12%	R\$ 294,60
3721	4.2.25	Junta Gibault -FOFO - DN150mm	Unid.	1,0	R\$ 226,51	12%	R\$ 253,69
	4.3	SERVIÇOS HIDRÁULICOS PARA SUBSTITUIÇÃO DE REDE ÁGUA					
73595	4.3.1	Transporte de tubos de PVC/PEAD - DN50/63mm	m	1375,8	R\$ 0,12	28%	R\$ 211,32
73594	4.3.2	Transporte de tubos de PVC/PBA - DN75/85mm	m	4330,0	R\$ 0,19	28%	R\$ 1.053,06
73593	4.3.3	Transporte de tubos de PVC/PBA - DN100/110mm	m	829,7	R\$ 0,25	28%	R\$ 265,50
73591	4.3.4	Transporte de tubos de PVC/DeFoFo - DN150/160mm	m	697,0	R\$ 0,26	28%	R\$ 231,96
73888/001	4.3.5	Assentamento de tubos e peças em PEAD - PE80 - Dn 50/63mm	m	1375,8	R\$ 1,67	28%	R\$ 2.940,91
73888/002	4.3.6	Assentamento de tubos e peças em PEAD - PE80 - Dn 75/85mm	m	4330,0	R\$ 2,23	28%	R\$ 12.359,55
73888/003	4.3.7	Assentamento de tubos e peças em PEAD - PE80 - Dn 100/110mm	m	829,7	R\$ 2,79	28%	R\$ 2.963,02
73888/004	4.3.8	Assentamento de tubos e peças em PVC - Defofo Dn 150/160mm	m	697,0	R\$ 3,35	28%	R\$ 2.988,74
		TOTAL ITEM 4					R\$ 758.464,74
	5	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA					
73806/001	5.1	Limpeza de superfície com jato de alta pressão de ar e água	m²	5228,4	R\$ 1,61	28%	R\$ 10.774,69
73766/001	5.2	Base p/pavimentação com Macadame Hidráulico, inclusive compactação (e=15cm)	m³	784,3	R\$ 122,61	28%	R\$ 123.088,67
72945	5.3	Imprimação de Base de Pavimentação com emulsão Asfáltica CM30	m²	5228,4	R\$ 5,06	28%	R\$ 33.863,30
72958	5.4	Tratamento de superfície com emulsão RR-2C	m²	5228,4	R\$ 9,69	28%	R\$ 64.848,89
1520	5.5	Concreto Betuminoso usinado a quente (CBUQ) Cap. 50/70 para Pav. Alfáltico (e=3cm)	m³	156,9	R\$ 529,55	28%	R\$ 106.350,59
		TOTAL ITEM 5					R\$ 338.926,14
					TOTAL GERAL		R\$ 1.434.576,06

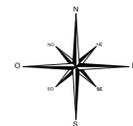
Conforme já descrito, está sendo previsto o prazo de 4 meses para a execução das obras visando a substituição das redes mais antigas do município de Rafard. Na Tabela 11.5 é apresentado o cronograma físico-financeiro para a execução da referida obra.

Tabela 11.5. Cronograma físico-financeiro para execução das obras de substituição das redes mais antigas do município de Rafard.

Item	Atividade	Meses				Total
		1	2	3	4	
1	Administração local da obra	R\$ 9.452,75	R\$ 9.452,75	R\$ 9.452,75	R\$ 9.452,75	R\$ 37.811,00
2	Serviços preliminares e complementares	R\$ 20.550,82	R\$ 20.550,82	R\$ 20.550,82	R\$ 20.550,82	R\$ 82.203,29
3	Substituição de ramais domiciliares	R\$ 45.263,60	R\$ 45.263,60	R\$ 45.263,60	R\$ 45.263,60	R\$ 181.054,39
4	Substituição das redes de distribuição de água					
4.1	Serviços de abertura e fechamento de vala	R\$ 117.473,16	R\$ 117.473,16	R\$ 117.473,16	R\$ 117.473,16	R\$ 469.892,63
4.2	Materiais hidráulicos para substituição da rede de água	R\$ 265.558,05				R\$ 265.558,05
4.3	Serviços hidráulicos para substituição de rede água	R\$ 5.753,52	R\$ 5.753,52	R\$ 5.753,52	R\$ 5.753,52	R\$ 23.014,06
5	Pavimentação asfáltica		R\$ 125.014,21	R\$ 125.014,21	R\$ 125.014,21	R\$ 375.042,64
Total		R\$ 464.051,90	R\$ 323.508,06	R\$ 323.508,06	R\$ 323.508,06	R\$ 1.434.576,06



ANEXO 11.1



LEGENDA

 Locais dos Vazamentos

Executado por:



PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

ANEXO 11.1 - LOCALIZAÇÃO DOS VAZAMENTOS REPARADOS DO MUNICÍPIO

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
 Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
 ART: 92221220140977299
 Desenhista: Guilherme Giangrossi Metogiani
 Esc.: Sem escala | Data: Março/2015 | Folha: 01/01



PRODUTO 12

12. Perdas financeiras e investimentos necessários

12.1. Execução dos Serviços de Água do Município de Rafard

A Divisão de Água e Esgoto, vinculado a Prefeitura Municipal de Rafard 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 da Prefeitura que fica no centro do município de Rafard. 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 da Prefeitura um atendente que também é a telefonista. Assim, o atendimento ocorre por ordem de chegada dos usuários, não existindo senhas para a identificação. O espaço reservado para o atendimento não 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 Rafard. Recomenda-se a implantação de um tele-atendimento gratuito (0800) para que a população possa ser atendida com maior eficiência.

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 não é aberta uma ordem de serviço, dificultando desta forma uma análise do histórico de serviços executados na manutenção do sistema de água. Recomenda-se que seja realizado o procedimento de implantação da ordem de serviço para todas as atividades a serem executadas no sistema de abastecimento de água.

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. Também não existe cadastro dos serviços executados em campo.

Não existe uma pesquisa realizada no município visando verificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água. Assim, recomenda-se que seja realizada a 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 Rafard.

12.1.1. 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
- o Você ficou satisfeito com o tempo que a equipe levou para chegar ao local?
- () Sim
- () Não
- o Você ficou satisfeito com o tempo que o serviço levou para ser executado?
- () Sim
- () Não
- o 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**

- o Você viu, nos últimos 6 meses, alguma obra do serviço de água nas proximidades?

() Sim

() Não

() Não Respondeu

- o 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**

- o Nos últimos 6 meses, você procurou pessoalmente o serviço de água para resolver algum problema, solicitar informação ou reclamar de algum serviço?

() Sim

() Não

- o 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
- o 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**

- o Você tem o costume de ver a conta de água de sua casa/condomínio?
() Não
() Às vezes
() Sim
- o Você recebe pontualmente a conta de água em sua casa/condomínio?
() Sim
() Não
- o As informações contidas na conta são claras?
() Sim
() Não
- o A conta vem sem erros de leitura, de cadastro?
() Sim
() Não
- o 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**

- o 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: ()
 - o 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
 - o 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: ()
 - o 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
 - o 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

12.2 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Rafard

Os custos operacionais para o sistema de abastecimento de água do município de Rafard 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 12.1 são apresentados os custos referentes as despesas relacionadas aos serviços de abastecimento de água do município de Rafard.

Tabela 12.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Rafard durante o ano de 2013.

Despesas	Ano 2013 (R\$)
Despesa com pessoal próprio	218.264,79*
Despesa com produtos químicos	42.380,50
Despesa com energia elétrica	658.128,30
Despesa com serviços de terceiros	918.773,59*

* - valores utilizados para realização de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A receita referente ao abastecimento de água no município de Rafard é igual a R\$736.674,34 por ano. Observa-se que o valor arrecadado não é suficiente para suprir as despesas do sistema de abastecimento, pois considerando somente a despesa relacionada a energia elétrica tem-se o valor igual a R\$ 658.128,30.

Considerando que durante o ano de 2013 o volume produzido de água no município foi igual a 720.000,00 m³, sendo as despesas de energia elétrica e produto químico neste mesmo período igual a R\$ 700.508,8, tem-se o índice de

R\$ 0,97 / m³ referente aos custos de energia elétrica e produto químico para produção de um metro cúbico de água.

12.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas

Conforme já descrito anteriormente, o serviço de água vinculado a Prefeitura Municipal de Rafard possui equipe própria para realizar a gestão da micromedição. As leituras são realizadas através de rota, sendo para tanto utilizado um leiturista que é funcionário da prefeitura. Ressalta-se que este anota a leitura e traz para o serviço de água onde é realizada a impressão das contas.

O leiturista não realiza os serviços de inspeção dos hidrômetros, levando as informações para o escritório tais como: hidrômetro quebrado, cúpula embaçada, hidrômetro invertido... Recomenda-se que este procedimento seja implantado.

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.

12.4. Tipos de Consumidores de Água no Município

Os hidrômetros do município de Rafard, são classificados nas seguintes categorias:

- Residencial;
- Comércio;
- Industrial;
- Aposentado; e
- Órgão Público.

Na Tabela 12.2 são apresentadas a quantidade de ligações conforme a sua categoria. 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.

Tabela 12.2. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Rafard

Categoria	Número de Ligações
A - Aposentado	1
C - Comercio	151
I - Industria	39
P – Órgão Público	7
R - Residencial	2.389

12.5. Consumidores Especiais

No presente trabalho está sendo considerado consumidores especiais aqueles que consomem valores superiores a 50 m³ em um mês. Assim, no município de Rafard existem 19 consumidores que possuem este perfil.

Na Tabela 12.3 são apresentados as ligações do município Rafard que possuem consumos mensais superiores a 50 m³.

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 a Prefeitura realize uma campanha visando quitar estas dívidas, como por exemplo, abatimento dos juros e divisão do pagamento. Também recomenda-se 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 Rafard, 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 grandes 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, conforme apresentado na Tabela 12.4.



Tabela 12.3. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m³/mês no município Rafard

Número	Categoria	Endereço		Consumo médio mensal (m ³)
HIDRO0471	C - COMERCIO	Rua 0240 - MAURICIO ALLAIN 000259	259	50
HIDRO1071	R - RESIDENCIA	Rua 0510 - GIOVANI BOSCOLO 000610	610	53
Y12K013611	R - RESIDENCIA	Rua 0520 - CARLOS LUCCHI 000545	545	53
HIDRO1925	P - ORG PUBLICO	Rua 0080 - MAL DEODORO DA FONSECA 000755	755	53
HIDRO1347	C - COMERCIO	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000924	924	54
Y12K080150	R - RESIDENCIA	Rua 0400 - AMELIO FEDRIGHI 000554	554	55
y11s169804	R - RESIDENCIA	Praça 0250 - DA BANDEIRA 000064	64	57
A11S778114	I - INDUSTRIA	Rua 0560 - CARLOS ALBERTINI 000748	748	57
HIDRO1927	P - ORG PUBLICO	Rua 0360 - ALLAN ROLIN BARBOSA 000248	248	57
Y12K018784	C - COMERCIO	Rua 0040 - IV CENTENARIO 000480	480	60
HIDRO0660	R - RESIDENCIA	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000588	588	61
Y13K042572	R - RESIDENCIA	Rua 0530 - EUGENIO TEZOTTO 000995	995	62
Y13S206348	R - RESIDENCIA	Rua 0150 - FAZENDA LEOPOLDINA 000581	581	64
A05S094304	C - COMERCIO	Estrada 0550 - ACES FAZ. ITAPEVA - JOAQUIM FRASSETO 000307	307	72
Y13S206361	C - COMERCIO	Rua 0290 - CONSELHEIRO GAVIAO PEIXOTO 000061	61	84

Continua...



Tabela 12.3. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m³/mês no município Rafard (Continuação)

Número	Categoria	Endereço	Consumo médio mensal (m ³)	
F13S000464	C - COMERCIO	Avenida 0340 - DR JOSE SOARES DE FARIA 000422	422	112
Y12S383437	I - INDUSTRIA	Estrada 0550 - ACES FAZ. ITAPEVA - JOAQUIM FRASSETO 000401	401	122
A05S094298	I - INDUSTRIA	Rua 0560 - CARLOS ALBERTINI 000567	567	172
A04S247922	I - INDUSTRIA	Rua 0540 - JOAO SQUILASSI 000286	286	254

Tabela 12.4. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal

Vazão Nominal (m ³ /h)	Diâmetro nominal	Leitura para troca (m ³)
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

12.6. Solicitação da Primeira Ligação de Água

Para realizar a primeira ligação de água, o usuário procura o serviço de água da Prefeitura, onde é emitido um boleto contendo uma tarifa (R\$296,40) referentes aos serviços e materiais (incluindo o hidrômetro) para serem utilizados na execução da primeira ligação de água.

12.7. 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 encaminhada 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 da prefeitura e, por meio de um formulário denominado Extrato de Débito, solicita a religação da água.

12.8. Tarifas de Água no Município

O critério tarifário da Prefeitura de Rafard é realizado pelo valor unitário em metros cúbicos consumido pelo usuário. No entanto, existe uma tarifa mínima de consumo da água que para o caso do usuário classificado como residencial é igual a R\$10,00 sendo pertinente ao consumo de até 10 metros cúbicos mensais. 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 Tabela 12.5 é apresentado as tarifas aplicadas aos usuários do sistema de abastecimento de água conforme categoria existente no município de Rafard.

Os valores arrecadados nas tarifas de água devem ser suficiente 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 envolvendo todos os custos de produção e distribuição de água, incluindo a depreciação dos materiais, equipamentos e maquinários.

Tabela 12.5. Tarifa aplicada aos usuários do sistema de abastecimento de água conforme categoria existente no município de Rafard.

Categoria	Intervalo de consumo (m ³)	Tarifa Água	
Residencial	< 10,00	10,00	R\$ / mês
	10,01 a 20,00	1,59	R\$ / m ³
	20,01 a 30,00	1,98	R\$ / m ³
	30,01 a 40,00	2,85	R\$ / m ³
	40,01 a 50,00	4,26	R\$ / m ³
	50,01 a 60,00	4,68	R\$ / m ³
	60,01 a 70,00	5,38	R\$ / m ³
	70,01 a 100,00	8,07	R\$ / m ³
	100,01 a 150,00	12,10	R\$ / m ³
	150,01 a 200,00	16,94	R\$ / m ³
	200,01 a 300,00	23,71	R\$ / m ³
> 300,01	35,56	R\$ / m ³	
Comercial e Industrial	< 10,00	20,00	R\$ / mês
	10,01 a 20,00	3,18	R\$ / m ³
	20,01 a 30,00	3,54	R\$ / m ³
	30,01 a 40,00	5,13	R\$ / m ³
	40,01 a 50,00	7,62	R\$ / m ³
	50,01 a 60,00	8,23	R\$ / m ³
	60,01 a 70,00	9,46	R\$ / m ³
	70,01 a 100,00	14,12	R\$ / m ³
	100,01 a 150,00	21,17	R\$ / m ³
	150,01 a 200,00	29,64	R\$ / m ³
	200,01 a 300,00	41,49	R\$ / m ³
> 300,01	62,23	R\$ / m ³	

Como referência do sistema tarifário, tem-se as companhias de saneamento que possuem tradição no sistema de abastecimento de água, podendo destacar: SABESP, SANASA e COPASA. Nas Tabelas 12.6 a 12.8 são apresentados as tarifas aplicadas aos usuários do sistema de abastecimento de água conforme categoria nos municípios operados pela SABESP, SANASA e COPASA, respectivamente.

Tabela 12.6. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de São Paulo abastecidos pela SABESP.

Classes de consumo - m ³ /mês	Tarifas de água - R\$
Residencial / Social	
0 a 10	6,07 /mês
11 a 20	0,95 / m ³
21 a 30	2,06 / m ³
31 a 50	2,92 / m ³
acima de 50	3,48 / m ³
Residencial / Normal	
0 a 10	17,91 /mês
11 a 20	2,50 / m ³
21 a 50	3,84 / m ³
acima de 50	4,59 / m ³
Comercial/Entidade de Assistência Social	
0 a 10	17,98 /mês
11 a 20	2,14 / m ³
21 a 50	3,62 / m ³
acima de 50	4,58 / m ³
Comercial / Normal	
0 a 10	35,97 /mês
11 a 20	4,26 / m ³
21 a 50	7,18 / m ³
acima de 50	9,11 / m ³
Industrial	
0 a 10	35,97 /mês
11 a 20	4,26 / m ³
21 a 50	7,18 / m ³
acima de 50	9,11 / m ³
Pública com Contrato	
0 a 10	26,95 /mês
11 a 20	3,18 / m ³
21 a 50	5,40 / m ³
acima de 50	6,85 / m ³
Pública sem Contrato	
0 a 10	35,97 /mês
11 a 20	4,26 / m ³
21 a 50	7,18 / m ³
acima de 50	9,11 / m ³

Tabela 12.7. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA.

Consumos em m ³	Tarifas em R\$	Parcela a Deduzir em R\$
Categoria residencial padrão		
0 até 10 m ³ /mês	18,86/mês	0
11 m ³ a 15 m ³	3,50/m ³	16,14
16 m ³ a 20 m ³	3,58/m ³	17,34
21 m ³ a 25 m ³	3,66/m ³	18,94
26 m ³ a 30 m ³	4,50/m ³	39,94
31 m ³ a 50 m ³	4,80/m ³	48,94
acima de 50 m ³ /mês	7,35/m ³	176,44
Categoria residencial social		
0 até 10 m ³ /mês	10,00/mês	0
de 11 a 30 m ³	1,27/m ³	2,7
Categoria residencial – ligação coletiva em núcleos não urbanizados		
0 até 10 m ³ /mês	5,00/mês	0
11 a 20 m ³	0,64/m ³	1,4
21 a 50 m ³	1,26/m ³	13,8
acima de 50 m ³ /mês	2,23/m ³	62,3
Categoria residencial c/pequeno comércio		
0 até 10 m ³ /mês	21,37/mês	0
11 m ³ a 20 m ³	3,58/m ³	14,43
21 m ³ a 30 m ³	5,65/m ³	55,83
31 m ³ a 40 m ³	6,69/m ³	87,03
41 m ³ a 50 m ³	7,77/m ³	130,23
acima de 50 m ³ /mês	9,89/m ³	236,23
Categoria comercial		
0 até 10 m ³ /mês	38,85/mês	0
11 m ³ a 20 m ³	6,48/m ³	25,95
21 m ³ a 30 m ³	10,32/m ³	102,75
31 m ³ a 40 m ³	12,14/m ³	157,35
41 m ³ a 50 m ³	14,13/m ³	236,95
acima de 50 m ³ /mês	17,04/m ³	382,45
Categoria pública		
0 até 10 m ³ /mês	22,96/mês	0
11 m ³ a 20 m ³	6,48/m ³	41,84
21 m ³ a 40 m ³	10,79/m ³	128,04
41 m ³ a 50 m ³	12,95/m ³	214,44
acima de 50 m ³ /mês	16,88/m ³	410,94
Categoria industrial		
0 até 10 m ³ /mês	35,47/mês	0
11 m ³ a 20 m ³	3,84/m ³	2,93
21 m ³ a 30 m ³	7,77/m ³	81,53

Continua...

Tabela 12.7. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA (Continuação)

Consumos em m ³	Tarifas em R\$	Parcela a Deduzir em R\$
31 m ³ a 40 m ³	8,99/m ³	118,13
41 m ³ a 50 m ³	10,43/m ³	175,73
acima de 50 m ³ /mês	18,22/m ³	565,23

Tabela 12.8. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de Minas Gerais abastecidos pela COPASA.

Classe de Consumo	Intervalo de Consumo m ³	Tarifas de Água (R\$/mês)	
Residencial Tarifa Social até 10 m ³	0 - 6	8,31	R\$/mês
	> 6 - 10	1,85	R\$/m ³
Residencial Tarifa Social maior que 10 m ³	0 - 6	8,76	R\$/mês
	> 6 - 10	1,948	R\$/m ³
	> 10 - 15	4,262	R\$/m ³
	> 15 - 20	4,747	R\$/m ³
	> 20 - 40	4,77	R\$/m ³
	> 40	8,75	R\$/m ³
Residencial até 10 m ³	0 - 6	13,86	R\$/mês
	> 6 - 10	2,313	R\$/m ³
Residencial maior que 10 m ³	0 - 6	14,6	R\$/mês
	> 6 - 10	2,435	R\$/m ³
	> 10 - 15	4,735	R\$/m ³
	> 15 - 20	4,747	R\$/m ³
	> 20 - 40	4,77	R\$/m ³
	> 40	8,75	R\$/m ³
Comercial	0 - 6	22,42	R\$/mês
	> 6 - 10	3,737	R\$/m ³
	> 10 - 40	7,146	R\$/m ³
	> 40 - 100	7,205	R\$/m ³
	> 100	7,24	R\$/m ³
Industrial	0 - 6	23,79	R\$/mês
	> 6 - 10	3,966	R\$/m ³
	> 10 - 20	6,947	R\$/m ³
	> 20 - 40	6,969	R\$/m ³
	> 40 - 100	7,037	R\$/m ³
	> 100 - 600	7,229	R\$/m ³
	> 600	7,306	R\$/m ³
Pública	0 - 6	21,11	R\$/mês
	> 6 - 10	3,52	R\$/m ³
	> 10 - 20	6,069	R\$/m ³
	> 20 - 40	7,336	R\$/m ³
	> 40 - 100	7,429	R\$/m ³
	> 100 - 300	7,451	R\$/m ³
	> 300	7,514	R\$/m ³

Observa-se que a tarifa mínima nos municípios operados pela COPASA é referente ao consumo até 6m^3 , enquanto pelos municípios operados pela SABESP e SANASA este consumo é até 10m^3 . Este valor de tarifa mínima deve sempre ser mantido em virtude de pequenas vazões os hidrômetros não possuem precisão de leitura. Assim, estes valores atenuam os erros proporcionados pelos hidrômetros em baixos consumos.

Recomenda-se que os valores unitários da categoria comercial e industrial sejam desmembrados no município de Rafard, sendo que os valores da categoria industrial devem ser superiores a todas as categorias. .

12.9. Inadimplências das Contas de Água

De acordo com o setor de dívida ativa do município de Rafard, atualmente a inadimplências das contas de água e esgoto dos usuários é igual a 35%, sendo sugerido que os serviços de cortes sejam intensificados, visando reduzir esta inadimplência.

12.10. Tarifa Social

No município de Rafard não existe tarifa social. No entanto existe uma classificação para aposentados que consumirem até 15m^3 em um mês, sendo estes isento da cobrança. Recomenda-se que seja implantado este sistema tarifário, em virtude das dificuldades econômicas existentes em algumas famílias.

Na seqüência é apresentado os critérios adotados pela SABESP e SANASA para enquadramento de uma ligação como sendo categoria residencial social. Assim, recomenda-se que a Prefeitura de Rafard 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:

a) O cliente deverá ter: renda familiar de até 3 salários mínimos, ser morador de habitação subnormal com área útil construída de 60m^2 e ser consumidor monofásico de energia elétrica com consumo de até 170 kWh/mês ; ou

b) 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:

a) 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).

Terá direito a pagar a Tarifa Residencial Social, o cliente que, mediante avaliação pelas áreas comerciais da SANASA, atenda aos seguintes critérios:

- Residência unifamiliar (três economias / domicílio).
- Consumo de até 30 m³ água / mês (média 12 meses).
- Estar cadastrado no Programa Governamental “Bolsa Família” ou atender às condições exigidas pelo programa.

Para recebimento e manutenção do benefício da tarifa social o consumidor deverá observar as seguintes condições:

- A - Não possuir débitos em aberto com a SANASA.
- B - Assinar termo de declaração e responsabilidade.

C - O consumo que exceder a 30 m³, será cobrado na Tarifa Residencial Padrão.

D - Enquanto vigorar essa categoria o consumidor deverá providenciar a renovação do cadastro a cada 12 meses sob pena de descadastramento automático, passando então para a tarifa Residencial Padrão.

E - O consumidor de Núcleos Não Urbanizados (residência unifamiliar) no momento da individualização passará a usufruir automaticamente da Tarifa Residencial Social pelo período de 12 meses, para consumo de até 30 m³ (o que exceder será cobrado na Tarifa Residencial Padrão). Após este prazo, deverá comprovar os requisitos para o novo cadastro.

F – Casos não contemplados nos itens acima deverão ser analisados pelo Serviço Social da SANASA para possível enquadramento.

12.11. Indicadores de Perdas de Água e Metas a Serem Atingidas

Conforme já apresentado no Produto 09 do presente trabalho, na Tabela 12.9 são apresentados os indicadores de perdas do sistema de abastecimento de água de Rafard.

Tabela 12.9. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Rafard.

Indicador	Valor	Unidade
Índice de Perda na Distribuição (IPD)	35,74	%
Índice de Perda de Faturamento (IPF)	29,52	%
Índice Linear Bruto de Perda (ILB)	21.237,17	L /km.dia
Índice de Perda por Ligações (IPL)	272,55	L /lig.dia
Índice de Perda Física na Distribuição (PFD)	22,71	%
Índice Linear de Perda Física (ILF)	13.493,81	L /km.dia

Observa-se que atualmente as perdas no município de Rafard é igual a 35,7%, enquanto que as perdas físicas são iguais a 22,7%. Assim, está sendo estabelecido como meta atingir o índice de perdas no sistema de abastecimento de

água igual a 20% 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 exemplo 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 (está incluso a implantação dos novos reservatórios, que tem a função de readequar as pressões na rede de distribuição bem como atender as horários de maiores demandas de água);

- Realização de Pesquisa de Vazamento não visível, bem como a realização do reparo dos vazamento 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 freqüência 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 conseqüentemente 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 seqüência 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 recomenda-se que sejam realizados treinamentos dos funcionários existentes no sistema de abastecimento de água do município;

- Realização do levantamento topográfico na área urbana do município: como o sistema de distribuição de água depende diretamente da topografia da área de abastecimento, recomenda-se que o levantamento topográfico do município seja realizado com equipamentos de topografia avançados, tais como Estação Total e GPS de alta precisão. Destaca-se que o presente trabalho executou os projetos através das curvas de níveis gerados pelas imagens de satélites do Google Earth, sendo que este levantamento não possui uma exatidão para nível de projeto executivo.

- 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;

- Elaboração de estudo contendo o diagnóstico estrutural dos reservatórios e ETA: vários estruturas que armazenam água, seja de concreto armado como metálico, devem passar por manutenções ao longo do tempo, pois tendem a apresentarem fissuras e conseqüentemente perdas físicas. Nas estruturas de concreto armado, deve-se atentar com os reservatórios semi-enterrados, pois qualquer movimento no solo pode provocar fissuras na estrutura e o vazamento infiltrar no solo. Também deve-se atentar para o sistema de impermeabilização das estruturas de concreto armado, sendo que estas tendem a estarem comprometidas com o passar do tempo. Nas estruturas metálicas, deve-se atentar para o

revestimento interno (pintura) dos reservatórios, pois o aço em contato com a água, apresentam corrosões e tendem a diminuir a espessura do aço, comprometendo a sua função estrutural, até que apareça furos na estrutura.

- 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.

12.12. Investimentos Necessários para Atingir as Metas de Redução das Perdas de Água

Conforme já descrito, o serviço de abastecimento de água de Rafard 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 Rafard é:

- perdas totais = 20 %;
- 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 recomenda-se 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 12.10 são apresentados as ações que visam atingir as metas descritas de redução das perdas de água no município de Rafard. 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.

Na Tabela 12.11 são apresentados os investimentos necessários para redução das perdas de água no município de Rafard. Verifica-se que a Prefeitura não possui recursos financeiros para execução das referidas obras. Assim, recomenda-se que a Prefeitura Municipal de Rafard 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 12.10. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Rafard.

Prioridade	Ação	Meta		Investimento (R\$)
		Redução das Perdas de Água		
		Tipo	(%)	
1	Implantação da Setorização da Rede de Distribuição em Zonas de Pressão	Física	3	
2	Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações	-	0	
3	Realização de Pesquisa de Vazamento não visível, bem como pesquisa visando localizar as fraudes (ligações clandestinas)	Física e Aparente	1,7	
4	Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água	Aparente	4	
5	Substituição das redes mais antigas	Física	4	
6	Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários	Aparente	1	
7	Implantação dos inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada	Financeira*	1	
8	Implantação do sistema de monitoramento das pressões na rede de distribuição através de sensores de pressão incluindo a transmissão destes dados via telemetria	-	0	
9	Realização das manutenções nos poços e conjuntos motor-bombas das elevatórias de água bruta e tratada	Financeiras*	1	
Total			15,7	

* - está sendo considerado perdas financeiras em virtude da redução dos custos de energia elétrica

Tabela 12.11. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Rafard.

Item	Atividades	Valor (R\$)
1	Implantação da Setorização da Rede de Distribuição em Zonas de Pressão	
1.1	Elaboração dos projetos da fundação dos reservatórios a serem implantados	10.000,00
1.2	Elaboração dos projetos mecânicos dos reservatórios metálicos a serem implantados	11.000,00
1.3	Implantação física dos setores de distribuição	686.597,99
1.4	Realização de serviços de estanqueidade dos setores a serem implantados	30.000,00
2.	Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações	
2.1	Instalação dos macromedidores de vazão	557.063,76
2.2	Instalação dos macromedidores de níveis	51.572,00
2.3	Implantação do sistema de telemetria, incluindo a implantação da Central de Comando Operacional	723.450,00
3	Readequação do setor comercial	
3.1	Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água	389.189,80
3.2	Realização de serviços para monitorar os perfis de consumo de diferentes usuários (residencial, comercial e industrial)	25.000,00
3.3	Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários	120.000,00
3.4	Implantar o cadastro das redes, ligações e usuários em base SIG (Sistema de Informação Geográfica)	300.000,00
4	Substituição das redes mais antigas	
4.1	Elaboração do projeto hidráulico de substituição das redes mais antigas	42.168,00
4.2	Implantação das redes visando substituir as redes mais antigas	1.434.576,06
5	Implantação de sistemas que visam redução do consumo energético	

Continua...

Tabela 12.11. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Rafard. (Continuação)

Item	Atividades	Valor (R\$)
5.1	Elaboração de projetos elétricos contendo inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada	57.000,00
5.2	Implantação dos inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada	280.500,00
6.	Implantação de Pesquisa de Vazamento não visível	
6.1	Aquisição dos materiais e equipamentos necessários para realização de pesquisa de vazamento não visível	143.949,00
6.2	Contratação de uma empresa especializada para realizar pesquisa de vazamento não visível	22.403,50
7	Elaboração das outorgas das captações	
7.1	Contratação de uma empresa especializada para realizar o processo de outorga dos poços e captações	26.000,00
7.2	Realização de pequenas obras (ex: readequar a laje sanitária, implantar tubete para medição de nível, cercar o local do poço...)	*
8	Realização das manutenções nos poços e conjuntos motor-bombas	
8.1	Contratação de empresa especializada para realizar a manutenção dos equipamentos de recalque, bem como de limpeza dos poços	61.200,00
9	Implantação do sistema de monitoramento das pressões na rede de distribuição através de sensores de pressão incluindo a transmissão destes dados via telemetria	
9.1	Fornecimento e instalação dos sensores de pressão na rede de distribuição	120.000,00
9.2	Implantação do sistema de telemetria dos dados de pressão monitorados até a CCO	480.000,00
10	Realização de levantamento topográfico na área urbana do município	
10.1	Contratação de uma empresa especializada em topografia	50.000,00
11	Realização de modelagem matemática com software de simulação hidráulica	
11.1	Contratação de uma empresa especializada em modelagem hidráulica em sistema de abastecimento de água	140.000,00

Continua...

Tabela 12.11. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Rafard (Continuação).

Item	Atividades	Valor (R\$)
12	Manutenção dos reservatórios	
12.1	Contratação de estudos contendo diagnóstico estrutural e dos revestimentos dos reservatórios e ETAs, visando a redução dos vazamentos existentes, bem como prevenção de novas fissuras futuras	45.000,00
12.2	Reforma dos reservatórios metálicos	**
12.3	Reforma dos reservatórios de concreto armado	**
13	Treinamentos dos funcionários do serviço de abastecimento de água	
13.1	Treinamento dos funcionários do departamento de manutenção de redes	5.000,00
13.2	Treinamento dos funcionários do departamento de gestão comercial	5.000,00
13.3	Treinamento dos funcionários responsáveis pela eletromecânica	5.000,00
13.4	Treinamento dos funcionários responsáveis pelo gerenciamento da Central de Comando Operacional	5.000,00
13.5	Treinamento dos funcionários responsáveis pelo cadastro e projetos	5.000,00
13.6	Treinamento dos funcionários responsáveis pelos serviços de pesquisa de vazamento não visível	5.000,00
Total		5.836.670,11

* - depende do relatório do diagnóstico da empresa a ser contratada para realizar o processo de outorga

** - depende do estudo contendo o diagnóstico estrutural das estruturas

PRODUTO 13

13. Análise de alternativas e retorno de investimentos

13.1 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Rafard

Os custos operacionais para o sistema de abastecimento de água do município de Rafard 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 13.1 são apresentados os custos referentes as despesas relacionadas aos serviços de abastecimento de água do município de Rafard.

Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Rafard durante o ano de 2013.

Despesas	Ano 2013 (R\$)
Despesa com pessoal próprio	218.264,79*
Despesa com produtos químicos	42.380,50
Despesa com energia elétrica	658.128,30
Despesa com serviços de terceiros	918.773,59*

* - valores utilizados para realização de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A receita referente ao abastecimento de água no município de Rafard é igual a R\$736.674,34 por ano. Observa-se que o valor arrecadado não é suficiente para suprir as despesas do sistema de abastecimento, pois considerando somente a despesa relacionada a energia elétrica tem-se o valor igual a R\$ 658.128,30.

Considerando que durante o ano de 2013 o volume produzido de água no município foi igual a 720.000,00 m³, sendo as despesas de energia elétrica e produto químico neste mesmo período igual a R\$ 700.508,8, tem-se o índice de R\$ 0,97 / m³ referente aos custos de energia elétrica e produto químico para produção de um metro cúbico de água.

Conforme apresentado, verifica-se que a arrecadação com o sistema de abastecimento de água não é suficiente para realização de investimentos no sistema visando às melhorias e redução das perdas de água. Desta forma, o município de deverá solicitar recursos junto a governo federal e estadual, visando executar as obras e serviços propostos no presente Plano Diretor.

13.2. Resumo das Ações a Serem Executadas Visando a Redução das Perdas de Água no Município de Rafard

Conforme já descrito, o serviço de abastecimento de água de Rafard 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 Rafard é:

- perdas totais = 20 %;
- perdas financeiras = 15 %.

Para a redução das perdas, o município deverá executar as seguintes ações:

- - Implantação da Setorização da Rede de Distribuição em Zonas de Pressão:
 - Elaboração dos projetos da fundação dos reservatórios a serem implantados;
 - Elaboração dos projetos mecânicos dos reservatórios metálicos a serem implantados;
 - Implantação física dos setores de distribuição; e

- Realização de serviços de estanqueidade dos setores a serem implantados.

- Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações:
 - Instalação dos macromedidores de vazão;
 - Instalação dos macromedidores de níveis; e
 - Implantação do sistema de telemetria, incluindo a implantação da Central de Comando Operacional.

- Readequação do setor comercial:
 - Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água;
 - Realização de serviços para monitorar os perfis de consumo de diferentes usuários (residencial, comercial e industrial);
 - Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários; e
 - Implantar o cadastro das redes, ligações e usuários em base SIG (Sistema de Informação Geográfica).

- Substituição das redes mais antigas:
 - Elaboração do projeto hidráulico de substituição das redes mais antigas;
 - Implantação das redes visando substituir as redes mais antigas.

- Implantação de sistemas que visam redução do consumo energético:
 - Elaboração de projetos elétricos contendo inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada; e
 - Implantação dos inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada.

- Implantação de Pesquisa de Vazamento não visível:
 - Aquisição dos materiais e equipamentos necessários para realização de pesquisa de vazamento não visível;

- Contratação de uma empresa especializada para realizar pesquisa de vazamento não visível.

- Implantação do sistema de monitoramento das pressões na rede de distribuição através de sensores de pressão incluindo a transmissão destes dados via telemetria:

- Fornecimento e instalação dos sensores de pressão na rede de distribuição;
- Implantação do sistema de telemetria dos dados de pressão monitorados até a CCO.

- Realização de levantamento topográfico na área urbana do município e atualização do cadastro georeferenciado do sistema de abastecimento de água:

- Contratação de uma empresa especializada em topografia e geoprocessamento.

- Realização das manutenções nos poços e conjuntos motor-bombas das elevatórias de água bruta e tratada:

- realização das manutenções visando manter os equipamentos com os melhores desempenhos e eficiência.

Conforme já apresentado no Produto 09 do presente trabalho, na Tabela 13.2 são apresentados os indicadores de perdas do sistema de abastecimento de água de Rafard. Logo, para atingir a meta de índices de perdas na distribuição igual a 20%, faz-se necessário reduzir as perdas atuais em 15,7%, pois o valor atual é de 31,69%.

Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Rafard

Indicador	Valor	Unidade
Índice de Perda na Distribuição (IPD)	31,69	%
Índice de Perda de Faturamento (IPF)	22,42	%
Índice Linear Bruto de Perda (ILB)	16.507,23	L /km.dia
Índice de Perda por Ligações (IPL)	183,79	L /lig.dia
Índice de Perda Física na Distribuição (PFD)	17,34	%
Índice Linear de Perda Física (ILF)	9.029,56	L /km.dia

Na Tabela 13.3 são apresentadas as ações que visam atingir as metas descritas de redução das perdas de água no município de Rafard. Observa-se que são apresentadas estimativas das reduções de perdas com a implantação de cada ação. Está sendo considerado o descritivo "perda financeira" nas ações referentes às atividades que tendem a reduzir o consumo de energia elétrica. Verifica-se que o investimento total para reduzir as perdas de água é igual a R\$ 5.484.470,11.

Na Tabela 13.4 são apresentados os valores em Reais (R\$) recuperados pelo serviço de água, considerando a meta de atingir 15% de perdas físicas e 5% de perdas aparentes, ou seja, 20% de perdas totais. Observa-se que há uma tendência de recuperar o montante no valor igual a R\$ 203.847,50 por ano, caso seja atingido estas metas de perdas de água.

No entanto, tem-se como meta atingir os 20% de perdas no horizonte de 20 anos, conforme apresentado no cronograma na sequência. Logo para cada ação investida há uma tendência de recuperação de receitas e redução de despesas. Na Tabela 13.5 é apresentada a comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas com as ações propostas visando a redução das perdas de água no município de Rafard.

Observa-se que no horizonte de 20 anos, tem-se um investimento igual a R\$ 5.484.470,11, visando atingir as metas dos indicadores de perdas de água. No entanto, ao longo de 20 anos, a recuperação de receitas e redução de despesas será igual a R\$ 3.025.252,72, mostrando que economicamente em 20 anos, não



ocorrerá amortização total dos investimentos. No entanto, após este período há uma grande probabilidade de recuperar os investimentos.

Destaca-se também que os cálculos foram realizados com os custos de produtos químicos e energia elétrica do ano de 2014, sendo observado que a energia elétrica tem aumentado significativamente em virtude da situação atual dos reservatórios das hidrelétricas. Assim, há uma tendência de recuperação dos investimentos de forma mais rápida do que o considerado neste trabalho.

Outro fator que deve ser considerado é a redução dos volumes captados nos recursos hídricos, fato este que contribui para a preservação dos mananciais, principalmente na crise hídrica que os rios das bacias PCJ estão evidenciando na atualidade.



Tabela 13.3. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Rafard

Prioridade	Ação	Ano / Redução das Perdas de Água																				Redução das Perdas de Água (%)	Investimento R\$	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035			
1	Implantação da Setorização da Rede de Distribuição em Zonas de Pressão	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6																3	737.597,99	
2	Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações	0	0	0	0	0																	0	1.332.085,76
3	Realização de Pesquisa de Vazamento não visível, bem como pesquisa visando localizar as fraudes (ligações clandestinas)						1,7																1,7	166.352,50
4	Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	4	389.189,80
5	Substituição das redes mais antigas								1	1	1	1											4	1.476.744,06

Continua...



Tabela 13.3. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Rafard (Continuação..)

Prioridade	Ação	Ano / Redução das Perdas de Água																				Redução das Perdas de Água (%)	Investimento R\$				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035						
6	Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários														0,2	0,2	0,2	0,2	0,2							1	445.000,00
7	Implantação dos inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada			0,2	0,2					0,2	0,2						0,1	0,1							1	337.500,00	
8	Implantação do sistema de monitoramento das pressões na rede de distribuição através de sensores de pressão incluindo a transmissão destes dados via telemetria																0	0	0	0	0	0			0	600.000,00	
9	Realização das manutenções nos poços e conjuntos motor-bombas das elevatórias de água bruta e tratada	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1	-	
		Total																				15,7	5.484.470,11				

* - está sendo considerado perdas financeiras em virtude da redução dos custos de energia elétrica

Tabela 13.4. Valores em Reais (R\$) recuperados pelo serviço de água, considerando a meta de atingir 15% de perdas físicas e 5% de perdas aparentes, ou seja, 20% de perdas totais

Parâmetro	Valor	Unidade
Volume Produzido (2013) m ³ /ano - Perda 35,74%	720.000,00	m ³ /ano
Volume Perda Física	165.518,00	m ³ /ano
Perda Física	22,99	%
Volume Perda Aparente	93.834,00	m ³ /ano
Perda Aparente	13,03	%
Volume Não Faturado - Perda 29,52%	257.352,00	m ³ /ano
Perda Física Desejada	15,00	%
Perda Aparente Desejada	5,00	%
Volume Recuperado Perda Física	57.518,00	m ³ /ano
Volume Recuperado Perda Aparente	57.834,00	m ³ /ano
Volume Recuperado Total (20% de Perda Total)	115.352,00	m ³ /ano
Custo (Produto Químico + Energia Elétrica)	0,97	R\$ / m ³
Valor Recuperado sobre a Energia e Produto Químico (meta de 20% de Perda Total)	111.891,44	R\$ / ano
Valor Médio Cobrado por m ³ (faixa de 10 a 15m ³ /mês)	1,59	R\$ / m ³
Valor Recuperado sobre a perda aparente	91.956,06	R\$ / ano
Valor Recuperado Total	203.847,50	R\$ / ano
OBS: A diferença entre o volume não faturado, com a soma entre perda física e perda aparente está no volume medido não fatura (exemplo: prédios públicos)		

Tabela 13.5. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas

Parâmetro	Ano 1 ao 5	Ano 6 ao 10	Ano 11 ao 15	Ano 16 ao 20	Total
Redução das Perdas (%)	4,65	7,35	2,25	1,45	15,7
Valor Investido (R\$)	2.301.981,20	1.875.394,01	542.297,45	764.797,45	5.484.470,11
Valor Recuperado (R\$)	301.876,07	779.035,03	925.104,10	1.019.237,50	3.025.252,71