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

MUNICÍPIO: TOLEDO - MG

VOLUME 01/03

JULHO – 2015

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP

Planos Diretores Para o Combate às Perdas em Sistemas de Abastecimento Público de Água nos municípios: Camanducaia, Extrema, Itapeva, Sapucaí-Mirim e Toledo – MG, 2014

Contratante: Fundação Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.
Endereço: Rua Alfredo Guedes, nº.1949 – 6º andar – Sala 604 – Edifício Racz Center – Bairro: Higienópolis – Piracicaba/SP – CEP: 13416-901

Contratada: Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Endereço: Rua Bento Carlos, nº.672 – Centro – São Carlos/SP – CEP: 13560-660

EQUIPE TÉCNICA

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

Profissional	Função
Eng. Luciano Faria de Novaes	Responsável Técnico e Coordenador
Eng. Leonardo Emerick Gerosa	Engenheiro Ambiental
Eng. Flavio Roberto Araújo de Franceschi	Engenheiro Ambiental
Matheus Marques Simões	Engenheiro Químico
Rodrigo Akira Kaibara Endo	Técnico em Hidráulica
Cassiano Rasteli Gonçalves	Técnico em Hidráulica
Paula Fernanda Marcon	Desenhista Cadista

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

DEFINIÇÕES / SIGLAS

EP = Estação Pitométrica;

DeFoFo = Diâmetro Equivalente ao Ferro Fundido;

PVC = Policloreto deVinil.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

SUMÁRIO

ÍNDICE ANALÍTICO

VOLUME 01/03

Descrição	Página
Produto 01	**26**
1.1 Introdução	26
1.2. Diretrizes Gerais para o Desenvolvimento dos Estudos	27
1.2.1. Elaboração do Plano de Trabalho	28
1.2.2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água do município	29
1.2.3. Determinação de parâmetros de vazão e pressão	29
1.2.4. Diagnóstico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais	39
1.2.5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	40
1.2.6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	41
1.2.7. Gerenciamento de pressões	42
1.2.8. Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	44
1.2.9. Determinação dos indicadores de perdas	44
1.2.10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	45
1.2.11. Diagnóstico do estado das tubulações	47
1.2.12. Perdas financeiras e investimentos necessários	47
1.2.13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	48
1.2.14. Plano Diretor de Combate às Perdas	49
1.3. Cronograma	51
Produto 02	**54**
2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município de Toledo	54

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Produto 03	**57**
3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	57
3.1. Procedimento para Medição de Vazão com Medidor Ultrassônico	57
3.1.1. Teoria de operação do Medidor Ultrassônico	58
3.1.2. Ligando o equipamento (Medidor Ultrassônico)	58
3.1.3. Configuração do equipamento para a situação	59
3.1.4. Escolha do melhor ponto de medição	60
3.1.5. Montagem dos transdutores	61
3.1.6. Conectando o transdutor e aquisição dos dados	62
3.2. Procedimento para implantação das estações pitométricas e medição através da pitometria	62
3.2.1. Implantação das estações pitométricas (EP's)	62
3.3.Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água	69
3.3.1. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	69
3.3.2. Vazão Monitorada através de medidor ultrassônico	69
3.3.3. Vazão Monitorada através de Pitometria	71
3.3.4. Relação com parâmetros hidráulicos para o projeto dos macromedidores e definição de estudos de melhoria e ampliação do sistema	77

VOLUME 02/03

Produto 04	**101**
4. Diagnóstico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais	101
4.1 Descrição do Município de Toledo - MG	101
4.1.1 História do Município	101
4.1.2 Formação Administrativa	101
4.1.3 Características Geográficas	101
4.2 Sistema de Abastecimento de Água	103
4.2.1 Captação Toledo	105
4.2.2 Estação de Tratamento de Água – ETA, Reservatório R1 e Estação Elevatória	108

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

4.2.3 Sistema de Reservação RAP02	112
4.3. Sistema de Micromedição	113
4.4. Sistema de Distribuição	113
4.5. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bomba	114
Produto 05	**115**
5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	115
5.1. Considerações Iniciais	115
5.2. Delimitação dos setores	116
5.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores	117
5.4. Análise dos Reservatórios	118
5.5. Lista de Materiais Hidráulicos	119
5.6. Setores do sistema de distribuição de água	119
5.6.1. Setor 01 – Vila dos Pereiras	120
5.6.2. Setor 02 – Centro – R02	121
5.6.3. Setor 03 – Centro - R01	128
5.6.4 Investimento para Implantação da Setorização	133
5.6.5. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorizaçao	134
Produto 06	**140**
6.1. Implantação e/ou melhoria da macromedição	140
6.1.1. Introdução	140
6.2. Objetivo	141
6.3. Controle de Perdas	142
6.4. Aquisição e Tratamento dos Dados	143
6.5. Registro Histórico - Banco de Dados	143
6.6. Sistema Informatizado	143
6.7. Central de Controle Operacional	144
6.8. Transmissão de Dados	144
6.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional	144
6.10. Monitoramento das Perdas	145
6.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão	148
6.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água	149

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

de Toledo	
6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel	149
6.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado	151
6.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)	152
6.13.1. Sistema de Aterramento	152
6.13.2. Abertura de valas no terreno aterramento	152
6.13.3. Proteção contra Sobretensão (DPS)	153
6.13.4. - Caixa de Inspeção do Aterramento	153
6.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Toledo	153
6.15. Sensores de Nível	154
6.15.1. Relação de Fornecedores	154
6.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Toledo	154
6.16. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível	155
6.16.1. Considerações Gerais	155
6.16.2. Estação Remota (ER)	156
6.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)	157
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 Toledo	159
6.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível	159
6.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão	161
6.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	161
6.20.1. Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para Abrigo dos Macromedidores	163
6.21. Cronograma Físico Financeiro para implantação da macromedição	164

VOLUME 03/03

Produto 07	**190**

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

7. Gerenciamento de Pressões	190
7.1. Mapeamento das Pressões Dinâmicas e Estáticas nos Pontos Relevantes dos Municipio de Toledo	190
7.2. Monitoramento de Pressão	192
Produto 08	**210**
8. Pesquisa de Vazamentos não Visíveis	210
8.1 Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	210
8.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Toledo	212
8.3. Plano de trabalho	212
8.4. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa	213
8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado	214
8.5.1. Procedimento de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis	216
8.5.2. Aspectos Comportamentais	221
8.6. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento	223
8.7. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos	223
Produto 09	**225**
9. Determinação dos indicadores de perdas	225
9.1. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global	225
9.1.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento	228
9.1.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho	230
9.1.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados	231
9.1.1.2.1 Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais	232
9.1.1.2.2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema	234
9.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores	235
9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas	237
9.3.1. Esquema Geral	237
9.3.2. Áreas de Controle	238
9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão	239
9.3.2.1.1. Distritos Pitométricos	240
9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água	241

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

9.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos	241
9.4.2. Vazão Mínima Noturna	242
9.4.3. Pressão Média Noturna	243
9.4.4. Fator de Pesquisa	243
9.5. Análise Econômica	244
9.6. Indicadores de Perdas do Município Toledo	245
9.7. Metas	248
Produto 10	**249**
10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	249
10.1. Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações	250
10.2. Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição de ações de melhorias	252
10.3. Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas	254
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	256
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	260
10.5.1. Padronização das instalações	262
10.6. Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque dos hidrômetros	262
10.6.1. Manutenção Corretiva	263
10.6.2. Manutenção Preventiva	263
10.6.3. Manutenção Preditiva	264
10.6.4. Metodologia de Combate às Perdas Comerciais	265
10.6.5. Elaboração de algorítimos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição	269
10.6.5.1. Indicador X	269
10.6.5.2. Curva de Permanência	271

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão	274
10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros	275
10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias	275
10.7.1.3. Numeração do hidrômetro	276
10.7.1.4. Classe metrológica	277
10.8. Redimensionamento de medidores em grandes consumidores	278
10.9. Estudos e novas tecnologias aplicadas à medição de vazão	282
10.10. Identificação e readequação das categorias dos consumidores	284
10.11. Identificação dos percentuais de adequação dos hidrômetros, otimizando o faturamento, coletando informações e consequentemente reduzindo as perdas não faturadas	285
10.12. Adequação dos hidrômetros às suas respectivas faixas de trabalho	286
10.13 Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho	290
Produto 11	**294**
11. Diagnóstico do estado das tubulações	294
11.1. Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição	294
11.2. Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição	295
11.3. Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões	295
11.4 Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações	297
11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria	297
11.6. Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria	299
Produto 12	**301**
12. Perdas financeiras e investimentos necessários	301
12.1. Gestor do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Toledo	301
12.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água	302

12.2 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Toledo	308
12.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas	309
12.4. Tipos de Consumidores de Água no Município	310
12.5. Consumidores Especiais	311
12.6. Solicitação da Primeira Ligação de Água	314
12.7. Corte e religação de água	314
12.8. Tarifas de Água no Município	315
12.9. Inadimplências das Contas de Água	319
12.10. Tarifa Social	319
12.11. Indicadores de Perdas de Água e Metas a Serem Atingidas	320
12.12. Investimentos Necessários para Atingir as Metas de Redução das Perdas de Água	324
Produto 13	**330**
13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	330
13.1 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Toledo	330
13.2. Resumo das Ações a Serem Executadas Visando a Redução das Perdas de Água no Município de Toledo	331

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Produto 01	
Figura 1.1. Estação Pitométrica (EP)	31
Figura 1.2. Colocação do anel de borracha.	31
Figura 1.3. Colocação do suporte da máquina Muller.	32
Figura 1.4. Colocação da máquina Muller no suporte.	32
Figura 1.5. Broca encaixada na base da máquina Muller.	33
Figura 1.6. Momento em que a tubulação é furada.	33
Figura 1.7. EP encaixado na base da máquina	34
Figura 1.8. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação.	34
Figura 1.9. Medição do diâmetro real da adutora.	35
Figura 1.10. Perfil da velocidade em tubulação com escoamento pressurizado.	36
Figura 1.11. Perfis de velocidades obtidos em tubulações que possuem incrustações.	37
Figura 1.12. Equipamento utilizado na pitometria para obter dados de vazão e pressão	38
Figura 1.13. Software MDHidro 3.1 – Lamon utilizado para obter os dados de vazão e pressão.	39
Figura 1.14 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	42
Figura 1.15 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	42
Figura 1.16 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	43
Figura 1.17 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	43
Figura 1.18. *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	43
Figura 1.19 *Logges* de pressão instalados em outros municípios	43
Produto 03	
Figura 3.1. Ilustração do Medidor ultrassônico	58
Figura 3.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	59
Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor	60

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Ultrassônico (tubulação vertical)	
Figura 3.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	61
Figura 3.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	62
Figura 3.6. Estação Pitométrica (EP)	63
Figura 3.7. Colocação do anel de borracha	63
Figura 3.8. Colocação do suporte da máquina Miller	64
Figura 3.9. Broca encaixada na base da máquina	64
Figura 3.10. Colocação da máquina no suporte	64
Figura 3.11. Máquina Miller instalada em uma tubulação	65
Figura 3.12. Momento em que a tubulação é furada	65
Figura 3.13. EP encaixada na base da máquina	66
Figura 3.14. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação	66
Figura 3.15. Estação Pitométrica (EP) instalada em uma tubulação de água	67
Figura 3.16. Equipamento Calibre	67
Figura 3.17. Medição do diâmetro real da adutora com o equipamento Calibre	67
Figura 3.18. Tubo Pitot utilizado para medição de vazão e pressão em tubulação de água	68
Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	68
Figura 3.20. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	68
Figura 3.21. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	68
Figura 3.22. Equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	68
Figura 3.23. Vista durante a medição 01	71
Figura 3.24. Vista durante a medição 01	71
Figura 3.25. Vista da Estação Pitometria Instalada para a medição 02	76
Figura 3.26. Vista durante a medição 02	76
Figura 3.27. Vista da Estação Pitometria Instalada para a medição 03	76
Figura 3.28. Vista durante a medição 03	76
Produto 04	
Figura 4.1. Variação da população do Município de Toledo	102

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Figura 4.2. Localização da Captação, ETA, Elevatória e Reservatórios existentes no sistema abastecimento de água de Toledo	104
Figura 4.3. Vista geral da barragem de pedras no Rio da Guardinha	106
Figura 4.4. Vista superior da barragem	106
Figura 4.5. Vista geral da captação	106
Figura 4.6. Vista da casa de proteção do painel e bombas elétricas	106
Figura 4.7. Vista interna casa de bombas	107
Figura 4.8. Vista dos conjuntos Motor-bomba	107
Figura 4.9. Vista interna do painel elétrico	107
Figura 4.10. Vista externa do painel elétrico	107
Figura 4.11. Vista padrão de energia	107
Figura 4.12. Vista transformador particular	107
Figura 4.13. Vista geral ETA e Casa de Química	110
Figura 4.14. Vista ETA compacta	110
Figura 4.15. Vista Calha Parshall	110
Figura 4.16. Vista Floculadores	110
Figura 4.17. Vista tanque de decantação	110
Figura 4.18. Vista filtros de areia	110
Figura 4.19. Vista geral reservatório RSE01 e casa de Bombas	111
Figura 4.20. Vista tubulação de entrada RSE01	111
Figura 4.21. Vista de infiltrações e vazamentos no RSE01	111
Figura 4.22. Vista tubulação de saída RSE01	111
Figura 4.23. Vista conjunto de motor-bomba – da Elevatória	111
Figura 4.24. Vista da válvula de retenção	111
Figura 4.25. Vista interna do painel elétrico	112
Figura 4.26. Vista externa do painel elétrico	112
Figura 4.27. Macromedidor de vazão	112
Figura 4.28. Vista geral	112
Figura 4.29. Reservatório RAP02	113
Figura 4.30. Vista do RAP02 e abalroamento dos alambrados	113
Figura 4.31. Vista tubulação de entrada	113

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Figura 4.32. Vista tubulação de saída e válvula de descarga	113
Produto 07	
Figura 7.1. Equipamento data-logger de pressão que será utilizado para medir pressão no sistema de abastecimento do município de Toledo	192
Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Rua Vitória, n° 10	193
Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Rua Benjamin Macedo, n° 21	193
Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Rua Vitória, n° 545	194
Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua Francisco Bento, n° 262	194
Figura 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua Maria do Carmo, n° 296	194
Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Rua José Carlos da Rocha, n°229	195
Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Bairro Campestre, S/ N	195
Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 situado no endereço Rua Santa Barbara, n º 216	195
Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 situado no endereço Rua Isaias Mendes Cardoso , nº103	196
Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 situado no endereço Rua João Carvalho, n º 628	196
Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 situado no endereço Av. Agenor de Carvalho, nº120	196
Produto 07	
Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	215
Figura 8.2. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	215
Figura 8.3. Abertura de vala no local indicado de vazamento	216
Figura 8.4. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível	216

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Figura 8.5. Localização do vazamento	216
Figura 8.6. Reparo do vazamento	216
Figura 8.7. Vista do Geofone Eletronico	220
Figura 8.8. Vista do Geofone Eletronico	220
Figura 8.9. Vista do Geofone Mecânico	220
Figura 8.10. Vista da haste de escuta	220
Figura 8.11. Vista da haste de escuta eletrônica	221
Figura 8.12. Vista da haste de escuta eletrônica	221
Figura 8.13. Vista do correlacionador de ruídos	221
Figura 8.14. Vista da operação do correlacionador de ruídos	221
Produto 09	
Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas	238
Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Toledo	247
Produto 10	
Figura 10.1. Vista do Hidrômetro na Rua Emilio Cezario, nº. 35	250
Figura 10.2. Vista do Hidrômetro na Rua Direita, nº. 13	250
Figura 10.3. Vista do Hidrômetro na Rua Direita, nº. 17	250
Figura 10.4. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Bento, nº.67	250
Figura 10.5. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Bento, nº.51	251
Figura 10.6. Vista do Hidrômetro na Rua XV de Maio, nº.83	251
Figura 10.7. Vista do Hidrômetro na Rua XV de Maio, nº.214	251
Figura 10.8. Vista do Hidrômetro na Rua Benjamim Macedo, nº.591	251
Figura 10.9. Vista da Ligação na Rua Benjamim Macedo, nº.593	251
Figura 10.10. Vista do hidrômetro na Rua Benjamim Macedo, nº.430	251
Figura 10.11. Vista dos Hidrômetros na Rua Benjamim Macedo, nº.496	252
Figura 10.12. Vista do Hidrômetro na Rua São Vicente de Paulo, nº.116	252
Figura 10.13. Vista do Hidrômetro na Rua São Vicente de Paulo, nº.154	252
Figura 10.14. Cavalete sem hidrômetro	255
Figura 10.15. Hidrômetro com arame	255
Figura 10.16. Hidrômetro com arame	255

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Figura 10.17. Hidrômetro com lacre violado	255
Figura 10.18. Ligação Clandestina	255
Figura 10.19. Ligação Direta	255
Figura 10.20. Ligação Direta	256
Figura 10.21. Ligação Direta	256
Figura 10.22. Ligação Direta	256
Figura 10.23. Ligação Direta	256
Figura 10.24. Caixa de proteção para hidrômetros	261
Figura 10.25. Lacre para hidrômetros	261
Figura 10.26. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Toledo	274
Figura 10.27. Numeração do hidrômetro	276
Produto 11	
Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Toledo	298
Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Toledo	298
Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Toledo	298
Figura 11.4. Cavalete existente em uma residência no município de Toledo	298

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

ÍNDICE DE TABELAS

Tabelas	Página
Produto 01	
Tabela 1.1. Prioridade para implantação de ações a serem financiadas pelos Comitês PCJ	50
Tabela 1.2. Cronograma de execução dos serviços que compõem o Plano Diretor de Combate às Perdas	52
Produto 02	
Tabela 2.1. Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02	55
Produto 03	
Tabela 3.1. Resumo geral com a velocidade e vazão média obtidas no medidor utrassônico	71
Tabela 3.2. Resumo geral com as velocidades, pressões e vazões médias obtidas através da Pitometria	76
Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão	77
Produto 04	
Tabela 4.1. Histórico populacional do Município de Toledo	102
Tabela 4.2. ETA existente no sistema de abastecimento de água de Toledo.	103
Tabela 4.3. Elevatória existente no sistema de abastecimento de água de Toledo.	103
Tabela 4.4. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Toledo.	103
Tabela 4.5. Características dos Conjuntos Motor-Bomba da Captação	106
Tabela 4.6. Características dos Conjuntos Motor-Bomba da Elevatória.	109
Tabela 4.7. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Toledo	114
Tabela 4.8. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de Toledo	114
Produto 05	
Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água	120
Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 01 (Vila dos Pereiras)	120

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 5.3. Dados referentes ao Setor 02 (Centro-R02)	121
Tabela 5.4. Orçamento para implantação do Setor 02	123
Tabela 5.5. Dados referentes ao Setor 03 (Centro-R01)	128
Tabela 5.6. Orçamento para implantação do Setor 03	129
Tabela 5.7. Orçamento para implantação dos Reservatórios	133
Tabela 5.8 Orçamento dos serviços preliminares e segurança do trabalho	133
Tabela 5.9. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização	134
Tabela 5.10. Cronograma Físico-Financeiro pra implantação da Setorização	135
Produto 06	
Tabela 6.1. Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Toledo	154
Tabela 6.2. Fornecedores de macromedidores de vazão	154
Tabela 6.3. Locais onde deverão ser implantados os sensores de níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Toledo	155
Tabela 6.4. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Toledo	159
Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Toledo, sendo considerado também a respectiva automação	160
Tabela 6.6. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos	161
Tabela 6.7. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	162
Tabela 6.8. Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão	162
Tabela 6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da macromedição	165
Produto 07	
Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do municipio de Toledo	192
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no municipio de Toledo	208

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Produto 08	
Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos	214
Tabela 8.2. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Toledo	223
Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Toledo	224
Produto 09	
Tabela 9.1. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Toledo	248
Produto 10	
Tabela 10.1 Número de ligações ativas do município Toledo	254
Tabela 10.2 Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Toledo	254
Tabela 10.3 Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município Toledo	254
Tabela 10.4. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município Toledo	258
Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Toledo	259
Tabela 10.6. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Toledo	271
Tabela 10.7. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Toledo	271
Tabela 10.8. Índice calculado para os bairros do município de Toledo	271
Tabela 10.9. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo	273
Tabela 10.10. Designação dos Hidrômetros quanto a vazão nominal.	277
Tabela 10.11. Códigos dos Fabricantes recomendados no presente trabalho	277
Tabela 10.12. Classe metrológica do hidrômetro	278
Tabela 10.13. Troca do medidor de acordo com seu tempo de funcionamento, vazão e diâmetro nominal	279
Tabela 10.14. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva	279

vazão e diâmetro nominal	
Tabela 10.15. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Toledo	281
Tabela 10.16. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Toledo	285
Tabela 10.17. Vazões características de hidrômetros segundo sua classe metrológica e vazão nominal	287
Tabela 10.18. Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva – SANEPAR (2014)	289
Produto 11	
Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Toledo	294
Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Toledo	296
Produto 12	
Tabela 12.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Toledo durante o ano de 2013.	309
Tabela 12.2. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Toledo	311
Tabela 12.3. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Toledo	313
Tabela 12.4. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	314
Tabela 12.5. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de Minas Gerais abastecidos pela COPASA.	316
Tabela 12.6. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de São Paulo abastecidos pela SABESP.	317
Tabela 12.7. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA.	318
Tabela 12.8. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Toledo	321
Tabela 12.9. Relação das ações a serem implantadas visando às reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Toledo	327
Tabela 12.10. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Toledo	328
Produto 13	
Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do	330

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

município de Toledo durante o ano de 2013	
Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Toledo	333
Tabela 13.3. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Toledo	335
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	337
Tabela 13.5. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas	337

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
Produto 01	
Anexo 1.1. Material Didático	53
Produto 02	
Anexo 2.1. Base Cadastral com as redes de distribuição de água	56
Produto 03	
Anexo 3.1. Esquema Hidráulico contendo todas as unidade operacionais do sistema de abastecimento de água	78
Anexo 3.2. Esquema Hidráulico contendo a localização dos pontos de monitoramento de vazão	79
Produto 05	
Anexo 5.1. Projeto de setorização (planta geral) com a delimitação dos referidos setores	136
Anexo 5.2. Projeto de Setorização do Setor 01 – Vila dos Pereiras	137
Anexo 5.3. Projeto de Setorização do Setor 02 – Centro R02	138
Anexo 5.4. Projeto de Setorização do Setor 03 – Centro R01	139
Produto 06	
Anexo 6.1 Modelos de macromedidores de vazão	166
Anexo 6.2 Modelos de medidores de nível.	167
Anexo 6.3 Esquema Hidráulico com os locais onde serão instalados os macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Toledo	168
Produto 07	
Anexo 7.1. Pontos de monitoramento de pressões por um período de 7 dias consecutivos.	209
Produto 10	
Anexo 10.1. Relação dos hidrômetros a serem substituídos no município de Toledo.	292
Anexo 10.2. Projeto com a padronização da instalação do cavalete e do hidrômetro no sistema de abastecimento de água do município de Toledo.	293

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Produto 11	
Anexo 11.1. Localização dos vazamentos reparados no município	300

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

PRODUTO 01

1.1. INTRODUÇÃO

Os sistemas públicos de abastecimento de água são afetados diretamente por perdas e desperdícios, fato que diminui a eficiência do sistema e contribui para um gasto crescente e elevado de recursos financeiros para o abastecimento de água para população, além de comprometer a sustentabilidade ambiental por representar a falta de eficiência no uso de um bem finito.

O conceito de perdas no sistema público de abastecimento de água evoluiu significativamente nos últimos 30 anos e passou da definição de ser apenas a diferença entre o volume macro e micromedido, sendo integrada outras varáveis como a definição de perdas físicas e não-físicas (perdas aparentes) até se chegar em conhecimentos sobre toda a gestão de perdas de água produzida pelo IWA (*International Water Association*) com a padronização de conceitos e indicadores em todo o mundo.

Além disso, o problema das perdas de água no sistema de abastecimento público no Brasil é preocupante, tendo em vista a grande magnitude deste índice, que possui média nacional entre 35 a 40% nos últimos anos. Ressalta-se que este índice é muito variável dependendo da região do Brasil ou ainda com base na diferença dos operadores do sistema.

No âmbito legal, o estabelecimento de políticas nacionais voltadas ao meio ambiente, recursos naturais e saneamento têm ganhado espaço como por exemplo com a promulgação da Politica Nacional de Recursos Hídricos (Lei n° 9.433 de 1997).

Desta forma, na seqüência será apresentado o Plano de Trabalho referente à elaboração do Plano Diretor de Combate à Perdas dos municípios do Lote 03 do Contrato n° 28/2014, a ser realizado pela empresa Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP. O Plano de Trabalho é uma ferramenta que permite ordenar e sistematizar informação considerada relevante para realização do presente Plano de Combate às Perdas.

Assim, os municípios que serão base de estudo para elaboração do Plano de Perdas do presente trabalho são: Camanducaia, Extrema, Itapeva, Sapucaí-Mirim e Todedo, sendo todos situados no estado de Minas Gerais.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

1.2. DIRETRIZES GERAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS

A seguir serão apresentados as diretrizes gerais para o desenvolvimento do Plano Diretor de Combate às Perdas no Sistema Público de Abastecimento de Água dos municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva, Sapucaí-Mirim e Toledo.

Destaca-se que a ordem de serviço para início do trabalho foi emitida pela Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí em 23 de julho de 2014, quando iniciaram-se os serviços.

O objetivo do presente Plano após sua elaboração é fazer com que todos os interessados na gestão dos recursos hídricos e que os responsáveis no combate às perdas no sistema de abastecimento identifiquem e conheçam as perdas físicas totais dentro das regiões estudadas, conheçam os projetos para adequação e melhoria do desempenho das unidades operacionais envolvidas, monitorem e operem adequadamente as redes de distribuição setorizadas, e por fim controlem e acompanhem os índices de perdas físicas totais dos sistemas.

A elaboração do presente Plano foi subdividida em diversos grupos de atividades que visam o estabelecimento de uma base de dados inicial, sua análise e consistência, o processamento destes dados, o diagnóstico dos problemas de perdas físicas, a busca de alternativas de solução e, finalmente, sua consolidação na forma de projetos básicos e institucionais e recomendações de ações não estruturais, que comporão a ferramenta de planejamento em questão. A realização destas atividades será apresentada em quatorze (14) produtos, que serão detalhados e apresentados posteriormente, sendo eles:

- Produto 01 - Plano de Trabalho e Palestra sobre a conceituação Internacional e Nacional de Perdas de Água em Sistema de Abastecimento Público;

- Produto 02 - Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água do município;

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

- Produto 04 – Diagnóstico e estudos para readequação e melhoria 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 de pressões;

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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 de 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.

A seguir serão detalhadas todas as atividades em cada Produto, de modo a apresentar a seqüência a ser realizada até a entrega da versão final do Plano Diretor de Combate à Perdas de Água nos Sistemas de Abastecimento Público dos cinco municípios que compõem o Lote 03 (Camanducaia, Extrema, Itapeva, Sapucaí-Mirim e Toledo).

1.2.1. Elaboração do Plano de Trabalho

Esta atividade contempla a realização do presente Plano de Trabalho, que é a descrição detalhada das etapas ou fases, metodologia e cronograma para a elaboração do Plano Diretor de Combate às Perdas de Água no Sistema de Abastecimento dos munícipios do Lote 03, referente ao Contrato n° 28/2014 da Agência das Bacias PCJ.

Além disso, será apresentada uma Palestra sobre a conceituação internacional e nacional de perdas de água em sistemas de abastecimentos públicos e a importância dos recursos hídricos e financeiros no controle e redução de perdas. Esta palestra contará com ao menos um representante de cada município e será elaborado material didático (apostilas e manuais apresentado no Anexo 1.1.) resumido para atendimento a todos os participantes da Palestra. Esse material didático irá abordar todos os conceitos para o acompanhamento e controle dos indicadores dos índices para a redução das perdas, além de conscientizar as diversas unidades das entidades responsáveis pelo serviço de saneamento de cada município, sobre a importância de reduzir os desperdícios com a água. Em anexo é apresentado a referida palestra a ser apresentada nos seguintes municípios: Camanducaia, Extrema, Itapeva, Sapucaí-Mirim e Toledo.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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

Será elaborado um levantamento prévio das informações da rede de distribuição de água com a entidade responsável pelo serviço de saneamento de cada município para coletar as informações pré-existentes que auxiliarão no cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água do município.

Após esta atividade que compreenderá a situação de momento dos cadastros técnicos das redes de adução e distribuição de água de cada localidade, será elaborado, juntamente com o auxílio de representantes do serviço de saneamento do município, todo o mapeamento de rede de distribuição em plantas do município, a digitalização das redes de distribuição em planta em escala 1:3.000, com arruamento e curvas de nível em software CAD, contendo 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.

1.2.3. Determinação de parâmetros de vazão e pressão

Nesta etapa serão 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 estas medições, será elaborado posteriormente ao cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água, um esquema hidráulico resumo que indicará toda a situação do abastecimento do município, e servirá como base para a tomada de decisão acerca dos pontos para serem realizadas as medições.

No conjunto dos municípios do Lote 3, a empresa Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP realizará medições de vazão e pressão por processo pitométrico em no mínimo 30 pontos dos cinco (05) municípios do conjunto.

Para a realização das medições de vazão e pressão algumas atividades serão necessárias, como: estudo para a definição dos locais de instalação dos equipamentos para a medição de vazão e pressão, após a consulta e estudo prévio do esquema hidráulico; instalação dos equipamentos nos locais escolhidos; a própria medição de vazão e pressão, que servirão como base para a determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

abastecimento de água bruta e água tratada; e por fim a utilização dos parâmetros hidráulicos necessários para a execução de projeto de macromedidores e estudos de melhoria e ampliação do sistema.

Os parâmetros hidráulicos citados anteriormente que podem ser medidos em uma Estação Pitométrica são: diâmetro real da tubulação; valores de vazão e pressão; e perfis de velocidade dos quais é possível diagnosticar incrustações nas tubulações.

A seguir serão descritos os procedimentos a serem realizados nas atividades supracitadas.

A primeira atividade a ser desenvolvida para o desenvolvimento da implantação de no mínimo trinta (30) Estações Pitométricas (EPs) será a definição dos locais das suas instalações. Estes locais serão definidos junto aos engenheiros das ERSS (Entidades Responsáveis pelo Serviço de Saneamento). Os pontos onde serão instaladas as Estações Pitométricas (EPs) devem ser adotados conforme o seguinte procedimento:

- a localização de uma EP deve estar em média a uma distância equivalente a 10 diâmetros (da tubulação) a montante e 20 diâmetros (da tubulação) a jusante de qualquer singularidade na tubulação, tais como curvas, válvulas etc. Este procedimento é para garantir o escoamento laminar do fluxo de água na tubulação; e

- verificar o material da tubulação, pois caso for de PVC ou DeFoFo deve-se colocar o acessório colar de tomada. Ressalta-se que o colar de tomada não se faz necessário para tubulações de PVC ou DeFoFo quando a pressão nestas for inferior a 15 mca..

Uma vez definidos os pontos de instalação das EPs serão elaborados croquis dos locais onde estas serão instaladas. Tais croquis devem conter as informações da tubulação, tais como diâmetro e material. Na Figura 1.1 é apresentada a fotografia de uma Estação Pitométrica (EP).

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

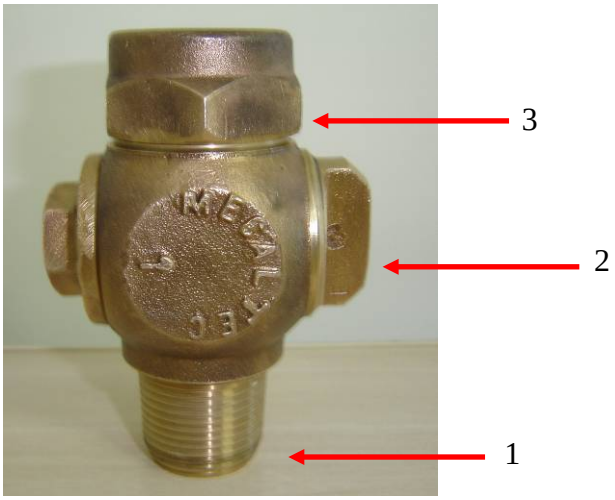


Figura 1.1. Estação Pitométrica (EP)
[Notas: (1) – rosca da EP que deve ser rosqueada na tubulação; (2) – orelha da EP que serve para abrir e fechar o contato externo com o interno da tubulação; (3) – tampa da EP que deve ser retirada no momento em que for realizar a pitometria]

Na sequência é apresentado o procedimento utilizado para a implantação das EPs nas tubulações.

O procedimento de implantação das EPs apresenta uma grande vantagem, pois não necessita interromper o fluxo de água na tubulação para a sua instalação, ou seja, o procedimento é efetuado com a tubulação em carga.

A máquina utilizada para a colocação da EP na tubulação é denominada de Máquina Muller. Para colocar a máquina Muller na tubulação deve-se em primeiro lugar colocar um anel de borracha na base da máquina o qual tem como função vedar a passagem da água (Figura 1.2).



Figura 1.2. Colocação do anel de borracha.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Em cima do anel de borracha é colocado o suporte da máquina Muller (Figura 1.3) 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.

Uma vez colocado o suporte é inserido a máquina Muller dentro deste (Figura 1.4), a qual na base possui um encaixe para colocar a broca (Figura 1.5) que fura (com rosca) a tubulação. Após colocar a máquina, contendo na base a broca, dentro do suporte é inserida uma catraca na parte superior da máquina (Figura 1.6) que por um sistema hidráulico ao ser girada faz com que a broca fure a tubulação. Ao furar a tubulação é também realizado simultaneamente a rosca neste furo, na qual será rosqueada a EP.



Figura 1.3. Colocação do suporte da máquina Muller.



Figura 1.4. Colocação da máquina Muller no suporte.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br



Figura 1.5. Broca encaixada na base da máquina Muller.



Figura 1.6. Momento em que a tubulação é furada.

Após a perfuração da tubulação a máquina Muller é retirada do suporte e a broca é substituída por um copo no qual é encaixado EP (Figura 1.7). 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br



Figura 1.7. EP encaixado 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 1.8).



Figura 1.8. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação.

Como já citado anteriormente, existem diversos parâmetros hidráulicos que podem ser medidos em uma Estação Pitométrica. Desta forma, a seguir será detalhada a maneira de obtenção destes parâmetros hidráulicos.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- Medição do diâmetro real da tubulação

Para a medição do diâmetro real da tubulação é utilizado o equipamento denominado Calibre. Este equipamento consiste de uma haste metálica que é adaptada na parte superior da EP através de rosca. Ao abrir a orelha da EP esta haste penetra dentro da tubulação, sendo inserida até o fim desta. Para medir o diâmetro real deve-se marcar através de uma referência o quanto a haste percorre do final do tubo até a parte superior. Ressalta-se que o Calibre possui uma pequena alavanca na sua parte inferior que é aberta após a sua inserção dentro do tubo. Esta alavanca bate na parte superior da tubulação no momento em que se quer determinar o diâmetro real. Na Figura 1.9 é apresentada fotografia da ilustração de um Calibre inserido em uma EP.



Figura 1.9. Medição do diâmetro real da adutora.

- Obtenção do Perfil de Velocidade

Após a obtenção dos diâmetros reais das adutoras, é colocado na tubulação, através da EP, o aparelho Pitot. Neste aparelho existem duas tomadas de pressão, sendo que em uma é medida a pressão dinâmica e estática enquanto que na outra tomada de pressão somente a estática. Desta forma o equipamento de Pitot mede diferencial de pressão. De posse deste diferencial de pressão, utilizando a fórmula de Bernoulli é possível estimar a velocidade do

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

fluxo de água na posição em que o Pitot estiver inserido na tubulação. Sabe-se que o perfil da velocidade em líquidos newtoniano escoando sobre pressão em tubulações é uma parábola com o maior valor de velocidade no centro da tubulação. Assim, a velocidade do fluxo de água varia com o diâmetro da tubulação, tendendo a zero no contato líquido – sólido, ou seja, nas paredes do tubo. Na Figura 1.10 é apresentada a ilustração de um perfil de velocidade em uma tubulação com escoamento pressurizado, onde é possível observar que a velocidade é máxima no centro da tubulação e mínima nas paredes do tubo.

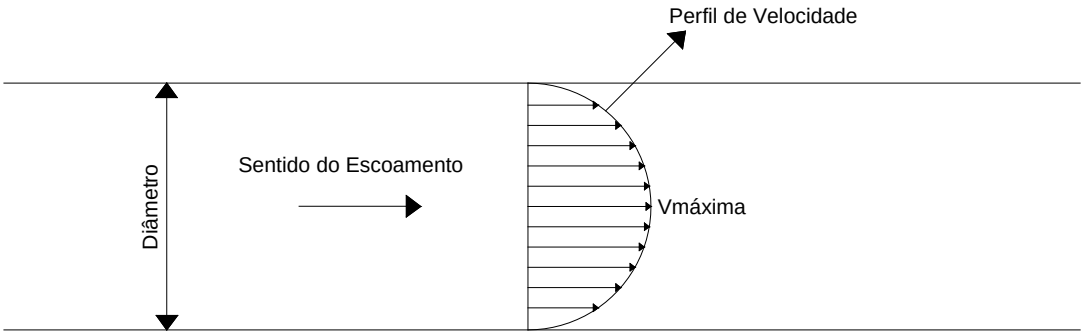


Figura 1.10. Perfil da velocidade em tubulação com escoamento pressurizado.

Como o tubo de Pitot mede o diferencial de pressão e consequentemente a velocidade na posição em que for colocado dentro da tubulação, é possível estimar a velocidade em vários pontos dentro da tubulação. Desta forma, o procedimento adotado é obter o perfil de velocidade do escoamento, ou seja, é medida a velocidade em dez (10) partes proporcionais do diâmetro do tubo, sendo a primeira medição efetuada na parte inferior da tubulação (contato líquido – sólido) e o restante subindo o Pitot a uma distância de 10% do diâmetro do tubo.

Quando o perfil de velocidade obtido não apresenta um perfil de uma parábola arredondada com o maior valor no centro, como por exemplo, um perfil de velocidade com parábola pontiaguda, ou o centro da parábola não apresentar a maior velocidade, ou a inda a parábola não tiver o formato homogêneo, significa sinal de incrustação na tubulação. Como exemplo é apresentado na Figura 1.11 dois perfis de velocidades obtidos em tubulações que possuem incrustações. Desta forma, verifica-se a contribuição que o perfil de velocidade oferece para o diagnóstico da condição física da tubulação.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

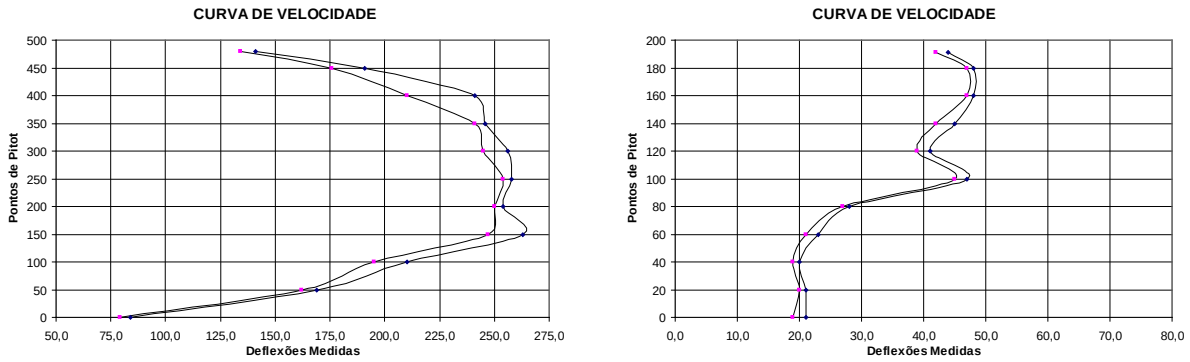


Figura 1.11. Perfis de velocidades obtidos em tubulações que possuem incrustações.

Ressalta-se que para a obtenção do perfil de velocidade devem-se respeitar as distâncias recomendadas da EP em relação a qualquer singularidade na tubulação, tais como curvas, válvulas, pois deve-se garantir que o fluxo de água esteja na condição de escoamento laminar para proporcionar a interpretação correta dos dados.

De posse do perfil de velocidade é possível através de aplicação de processos matemáticos "teorema da média", onde se aplica a integral da velocidade variando ao longo do diâmetro da tubulação, obter a velocidade média da tubulação.

- Obtenção da Vazão

Uma vez determinada a velocidade média da tubulação torna-se possível a obtenção da vazão de água na mesma. Para tanto basta multiplicar a velocidade média pela área da seção transversal. Como o diâmetro real foi medido através do Calibre, tem-se a área real da seção transversal da tubulação.

A Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP. utiliza um equipamento que possui sensor de pressão e diferencial de pressão, bastando apenas inserir no equipamento as duas mangueiras que estão acopladas nas duas tomadas de pressão do tubo Pitot, para desta forma o equipamento mede no mesmo instante tanto a pressão como o diferencial de pressão existentes na tubulação. De posse de um software "MDHidro 3.1 – Lamon" é possível descarregar os dados do equipamento, calculando a vazão no ponto monitorado. Tal equipamento também registra os dados (loggers) de pressão e diferencial de pressão. Desta forma também é possível obter dados de vazões ao longo do tempo (histograma) em diversos períodos pré definidos, principalmente nas redes de abastecimento que alimentam diretamente

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

o consumo. Assim, com o histograma de vazão é possível fornecer subsídios para o entendimento de vários processos que estão ocorrendo na rede de distribuição, como por exemplo, vazões mínimas noturnas, máximas diárias e horárias. Este equipamento também permite aferir macromedidores de vazão bastando existir uma EP situada a montante ou a jusante do macromedidor, comparando o histograma destes dois.

Na Figura 1.12 é apresentada fotografia do equipamento utilizado para medição de pressão e diferencial de pressão através do tubo de Pitot. Na Figura 13 é apresentado o Software MDHidro 3.1 – Lamon utilizado para obter os dados de vazão e pressão.



Figura 1.12. Equipamento utilizado na pitometria para obter dados de vazão e pressão.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

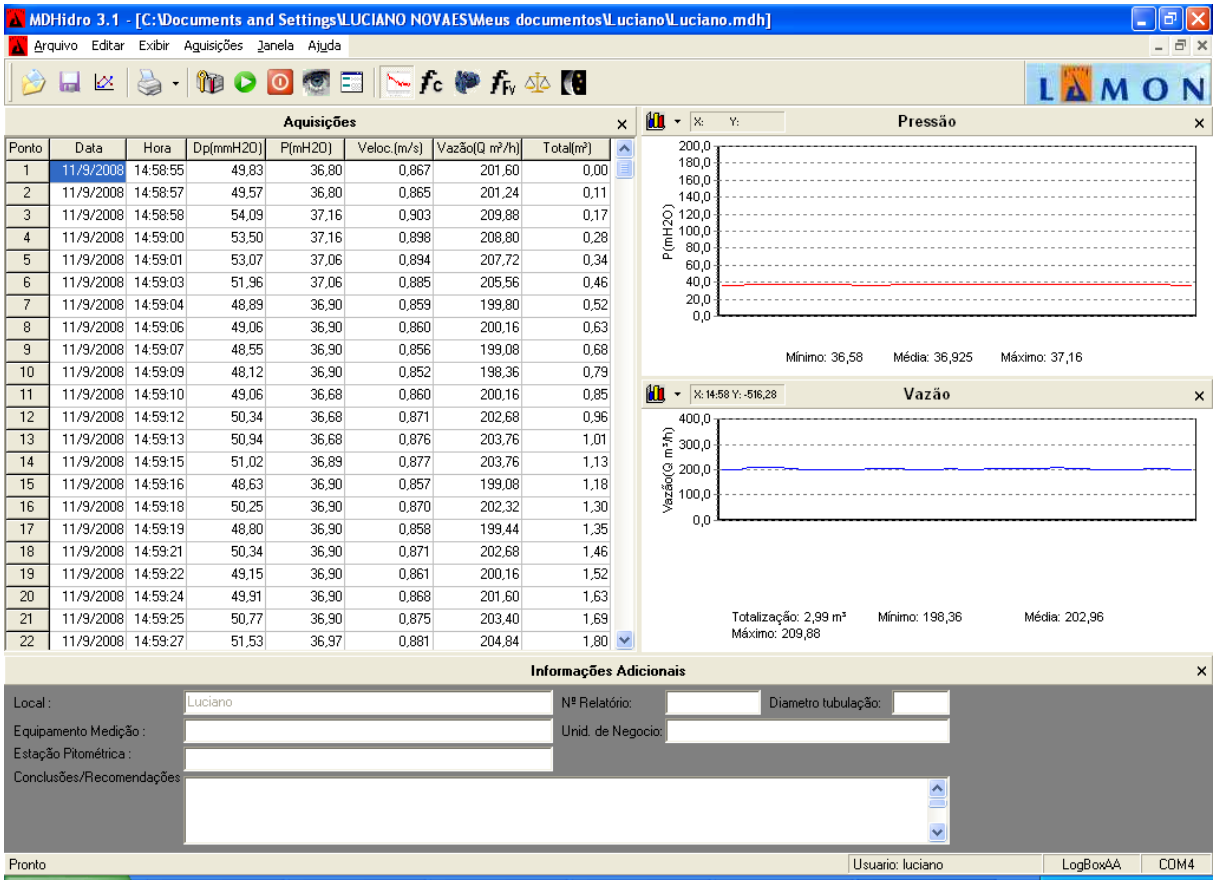


Figura 1.13. Software MDHidro 3.1 – Lamon utilizado para obter os dados de vazão e pressão.

1.2.4. Diagnóstico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais

Juntamente com a realização das atividades detalhadas nos itens 2.2 e 2.3 será avaliada a situação operacional das unidades do sistema para o diagnóstico de melhorias, adequações, ampliações, telemetria, automação e controle, monitoramento e substituições de equipamentos, caso necessário.

Para a execução desta atividade será realizada a coleta de dados físicos das unidades operacionais (adutoras, reservatórios, estações elevatórias, estações de tratamento de água, poços tubulares profundos) tais como capacidade, demanda, rendimento, ponto de trabalho, vazão, pressão, perdas de carga, por meio de visitas técnicas em cada município.

Além disso, a definição dos parâmetros hidráulicos determinados na atividade do item 2.3 será importante para análise da situação atual.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Desta forma, com as visitas técnicas e os dados já produzidos nas atividades anteriores, será elaborado o diagnóstico da situação operacional do sistema com sugestões e recomendações para adequação e melhoria das unidades operacionais, que servirá como base para todos os estudos a serem realizados ainda na elaboração do Plano Diretor de Combate às Perdas de Água no Sistema de Abastecimento dos munícipios.

1.2.5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição

Assim como na atividade anterior, para esta atividade será necessário a utilização da base cadastral digital, curvas de nível e posição geográfica dos reservatórios existentes elaboradas nas atividades iniciais para que possam ser 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.

Para isso, será elaborado croqui de localização, com dimensionamento, especificação e orçamento de todos os macromedidores e válvulas redutoras de pressão (VRP's) necessárias para o sistema.

Para um maior aproveitamento do sistema, buscará a adequação de estruturas já existentes como reservatórios desativados, sempre que possível, para melhor performance e aproveitamento dentro do sistema.

Para os estudos de setorização, assim como os demais, serão necessários alguns procedimentos em sequência, como: determinação e planejamento dos setores de abastecimento de água com base no cadastro técnico e na utilização dos parâmetros de vazão e pressão já determinados; 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, entre outros; e por fim, a elaboração de lista de materiais, planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro das obras e serviços necessários para a setorização do sistema de distribuição.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

1.2.6. Implantação e/ou melhoria da macromedição

A base para esta atividade são as atividades do item 2.3 e 2.5, sendo estes os dados de vazão e pressão e os dados obtidos na modelagem hidráulica dos setores de distribuição de água tratada.

Desta forma serão calculadas e apresentadas as faixas de velocidades mínimas e máximas, bem como a média, para o dimensionamento correto dos macromedidores de vazão. Com base nestas informações será elaborado um projeto detalhando todos os pontos para serem instalados macromedidores em pontos estratégicos como, por exemplo, em locais de captação de água bruta, entradas e saídas das Estações de Tratamento de Água, entrada dos principais reservatórios do município e ainda em entradas dos setores de distribuição de água tratada.

Neste projeto de macromedição de vazão será detalhada a especificação técnica do macromedidor, o desenho do detalhe onde será instalado, bem como desenho da caixa de alvenaria a ser construída para a sua proteção. A especificação técnica de todas as peças hidráulicas necessárias para a sua instalação e por fim o orçamento para a implantação dos macromedidores.

A instalação dos macromedidores de vazão nos locais indicados será base para 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. A atividade do item 2.3 será importante pois indicará a faixa adequada de trabalho para cada macromedidor a ser instalado.

O Projeto de Macromedição é composto desta forma por: elaboração do 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

1.2.7. Gerenciamento de pressões

A etapa de gerenciamento das pressões na rede de distribuição é importante para comparar o comportamento esperado das pressões na rede com o perfil de variação de pressão de cada setor realmente medido, sendo esperados valores mais altos no período da madrugada (baixo consumo) e valores mais baixos no período de maior consumo. Esta análise será realizada com base nas diferenças de cotas dos reservatórios e dos pontos de cotas geométrica máxima e mínima da rede de distribuição, além do monitoramento nos locais escolhidos para a realização de um mapeamento de pressões no projeto de setorização a ser elaborado.

O Monitoramento de pressão será 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 e serão utilizados equipamentos para medição de pressão com *"loggers"* para o armazenamento de dados. Os *loggers* de pressão serão 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.

As Figuras 1.14 a 1.19 apresentam alguns *loggers* de pressão instalados em diferentes localidades pela Empresa Novaes Engenharia, mostrando que os pontos a serem monitorados neste trabalho serão realizados desta forma, utilizando os mesmos equipamentos apresentados.



Figura 1.14. *Logger* de pressão instalados em outros municípios.



Figura 1.15. *Logger* de pressão instalados em outros municípios.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br



Figura 1.16. *Logger* de pressão instalados em outros municípios.



Figura 1.17. *Logger* de pressão instalados em outros municípios.



Figura 1.18. *Logger* de pressão instalados em outros municípios.



Figura 1.19. *Logger* de pressão instalados em outros municípios.

Para a execução desta atividade pela empresa Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP serão realizados os monitoramentos de pressões em 130 pontos distintos nos cinco (05) municípios do Lote 03, referente ao presente contrato.

Com base nas medições de pressões obtidas será executado o mapeamento das pressões máximas e mínimas de todos os setores de distribuição elaborados. Além disso será realizada uma correlação entre as pressões e as perdas físicas, para definir áreas passíveis de instalação de válvulas redutoras de pressão e/ou “boosters” com inversores de frequência onde houver necessidade.

A sequência de atividades nesta etapa de gerenciamento das pressões é primeiramente o estudo das pressões no sistema de abastecimento de água com base na definição prévia dos

pontos e dos dados de monitoramento nos pontos escolhidos, a definição dos pontos para instalação de Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs) caso haja necessidade e a especificação destas VRPs a serem instaladas em cada ponto seguida da respectiva planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para aquisição e instalação das VRPs.

1.2.8. Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos

A identificação de vazamentos não visíveis é de grande importância na redução das perdas no sistema de abastecimento uma vez que em locais que não há a manutenção adequada das instalações pode haver grandes perdas de água, que podem ser corrigidas com um investimento relativamente pequeno tendo em vista os benefícios advindos da redução das perdas.

Para a realização desta atividade serão especificados os equipamentos necessários para detecção de vazamentos não visíveis, tais como geofone eletrônico, haste de escuta, correlacionador de ruídos, armazenador de dados portátil, com elaboração de orçamentos e cronograma físico-financeiro para aquisição dos mesmos, além da programação dos serviços de pesquisa de vazamentos não visíveis, que incluirá o plano de trabalho, equipe mínima necessária e priorização dos locais para pesquisa e metodologia de pesquisa de vazamentos não visíveis.

1.2.9. 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 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Desta forma, serão executadas as seguintes atividades para a determinação dos indicadores das perdas: determinação dos índices de perdas setoriais, identificados os 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; e por fim serão estabelecidos os procedimentos para gerenciamento das perdas físicas como o controle de pressão, controle ativo de vazamentos, velocidade e qualidade dos reparos, e gerenciamento da infraestrutura.

1.2.10. 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. A atividade consistirá em um diagnóstico com os 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 as entidades responsáveis pelo serviço de saneamento de cada município venham a atingir as metas do Plano de Combate às Perdas de Água nos municípios envolvidos.

Será levantado pela Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP a relação de endereços e ano de instalação dos hidrômetros gerando assim do diagnóstico do parque de hidrômetros do sistema de abastecimento dos municípios de modo ter a base para realizar um estudo que prevê a substituição adequada dos micromedidores.

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. Para realizar o trabalho de acordo com os recursos disponíveis, a Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP realizará um estudo dos hidrômetros que estão instalados há mais tempo, associado àqueles que possuem alto consumo de água, priorizando a substituição dos mesmos.

Além disso, irá se realizar um diagnóstico completo identificando medidores quebrados, parados, embaçados e aqueles com vida útil acima de 10 anos. Na sequência 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 também levantados os medidores dos grandes consumidores para o seu devido redimensionamento, e realizado um estudo de novas tecnologias aplicadas à medição de vazão.

O diagnóstico do parque de hidrômetros seguirá as 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 consequentemente 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.

1.2.11. Diagnóstico do estado das tubulações

Concomitantemente com algumas outras atividades, 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. Esta atividade ainda subsidiará outras como na determinação do Projeto de Pesquisas de Vazamentos e no item que indicará a necessidade de substituição de algumas redes, caso necessário.

Desta forma, as atividades a serem realizadas incluem a coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição nos últimos 06 meses; o mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição; a análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões; a programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações; a análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria; e por fim, a elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria.

1.2.12. Perdas financeiras e investimentos necessários

Será realizada a análise de toda a gestão financeira do sistema de abastecimento dos municípios, que incluirão a 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.), o cadastro de usuários (levantamento de todos os tipos de usuários: residenciais, comerciais, industriais, públicos e não medidos, com

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

proposição de soluções para melhor organizar e definir cada segmento), a estrutura tarifária (levantamento de informações e proposição de novas formas de estruturação tarifária para melhor atender as características dos clientes e comparações com outros sistemas públicos e privados), o sistema de faturamento que analisará a leitura, emissão de contas, recebimento, inadimplências, entre outros, realizará-se também a análise dos consumidores especiais incluindo até mesmo propostas para políticas diferenciadas para estes consumidores. Além disso, será analisado todo o sistema de atendimento aos consumidores como, por exemplo, a central de atendimento ao cliente, chamadas de urgências e pesquisas sobre a satisfação dos clientes. Juntamente com a análise atual do sistema serão propostas metas a serem atingidas como reduzir 15% (quinze por cento) no índice de perdas financeiras.

Por fim serão detalhados todos os investimentos necessários como os recursos financeiros para atendimento das atividades, obras e serviços necessários para atendimento às metas propostas para Perdas Físicas, os recursos financeiros para atendimento das atividades, obras e serviços necessários para atendimento às metas propostas para Perdas Financeiras e recursos financeiros para outras atividades.

1.2.13. Análise de alternativas e retorno de investimentos

Serão elaboradas três (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.

Além disso, vai ser realizada uma comparação entre os investimentos realizados e a recuperação de receitas e redução de despesas.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

1.2.14. Plano Diretor de Combate às Perdas

Por fim, todas as atividades descritas nos itens 2.1. a 2.13 serão compiladas em um Relatório Final que consistirá no Plano Diretor de Combate às Perdas do município.

Este relatório contemplará todas as etapas desenvolvidas durante o processo e indicadas no presente Plano de Trabalho. A empresa Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP apresentará o Relatório Final de forma consolidada e sucinta. Exercendo rigoroso controle de qualidade sobre as informações apresentadas, tanto nos dados como no texto. O referido controle será orientado para clareza, objetividade, consistência das informações e justificativa de resultados. O texto será isento de erros de português e/ou digitação, a empresa entregará 02 (duas) vias impressas e 02 (duas) vias em arquivo digital para cada um dos municípios envolvidos.

Por fim de acordo com a Agência das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, se fazem necessária a adoção de prioridades nas ações que serão propostas no Plano Diretor de Combate as Perdas que serão financiadas pelos Comitês PCJ. As ações seguirão uma ordem de prioridade para implantação das diversas ações propostas, de acordo com a hierarquização mostrada pela Tabela 1.1.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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.
4	Setorização da rede de distribuição	- Cadastro técnico do sistema de abastecimento de água da área de intervenção; - Projeto das intervenções com croqui e peças.
5	Macromedição	- 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	- 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	- 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	- 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	- 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

1.3. Cronograma

De acordo com o Termo de Referência, o prazo para o desenvolvimento dos serviços é de 8 (OITO) meses, e desta forma foi elaborado o cronograma para a execução das atividades conforme apresentado na Tabela 1.2. Vale ressaltar que as atividades descritas na Tabela 1.2 são referentes às atividades descritas nos itens 2.1 a 2.14.

Destaca-se que as atividades descritas no presente plano de trabalho serão realizadas individualmente para cada um dos cinco municípios do presente contrato. Assim, o produto final constituirá em um Plano Diretor de Combate as Perdas de Água para cada município, sendo estes: Camanducaia, Extrema, Itapeva, Sapucaí-Mirim e Toledo.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 1.2. Cronograma de execução dos serviços que compõem o Plano Diretor de Combate às Perdas

Atividades	Período (Meses)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
Plano Diretor de Combate às Perdas (Relatório Final)								
Total	**10%**		**25%**	**20%**	**15%**	**10%**	**10%**	**10%**

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

ANEXO 1.1.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

PLANO DIRETOR DE COMBATE AS PERDAS DE ÁGUA NOS MUNICÍPIOS

INTRODUÇÃO



PERDAS DE ÁGUA



PERDAS DE ÁGUA

Gerenciando o índice de perdas:

Economia de produtos químicos

Economia de energia elétrica

Investimento para expansão do sistema de abastecimento

PERDAS = Indicativo da eficiência operacional da companhia

PERDAS DE ÁGUA

Número Bom de Perdas Totais

25%

Liberação de recursos dos governos federal e estadual

PERDAS DE ÁGUA

PERDAS TOTAIS 40 % → 1 - PERDAS FÍSICAS - 10 % VAZAMENTOS

VOLUME DE ÁGUA NÃO FATURADO

- 10 % LAVAGEM FILTROS
  DESCARGAS REDE
  EXTRAVAZ. RESERVATÓRIOS

10	10	20

2 - PERDAS FATURAMENTO - 20 %

VOLUME CONSUMIDO E NÃO PAGO

- ✓ LIGA. CLANDESTINAS
- ✓ LIGA. N CADASTRADAS
- ✓ CADASTRO DESATUALIZADO
- ✓ HIDROS PARADOS
- ✓ SUBMEDIÇÃO

NAS PERDAS TOTAIS ENTRAM OS VOLUMES UTILIZADOS E NÃO FATURADOS: ISENÇÕES, BOMBEIROS, OBRAS PÚBLICAS.

RACIONALIZAR – ECONOMIZAR

PERDAS DE ÁGUA

SABESP (RMSP)

TIPOS DE PERDAS (%)	FÍSICAS	NÃO FÍSICAS	SUB TOTAL
VAZAMENTOS	19,04	-----	19,04
MACROMEDIÇÃO	-----	2,12	2,12
MICROMEDIÇÃO	-----	8,12	8,12
HABITAÇÕES SUBANORMAIS	1,36	2,52	3,88
GESTÃO COMERCIAL	-----	6,84	6,84
TOTAL	**20,4**	**19,6**	**40,0**

HABITACÕES SUBANORMAIS : FAVELAS, IRREGULARES.
GESTÃO COMERCIAL : NÃO CADASTRA TEMPO REAL -- POLÍTICAS COBRANÇA DEFICIÊNCIA CADASTRO – CLANDESTINAS -- FRAUDES -- OUTROS.

PERDAS DE ÁGUA

PAÍSES/CIDADES	UFW %	PAÍSES/CIDADES	UFW %
SABESP (RMSP)	40	FINLÂNDIA	17
SANASA	29*	ITÁLIA	15
SEMAE PIRA	36*	ESPANHA (16 A 43#)	14
HONG KONG	28	HOLANDA	9
TAIWAN	26	ALEMANHA	7
INGLATERRA	25	SUIÇA	7
PORTUGAL	21	SINGAPURA	7
MALASIA	20	SAN FRANCISCO –Calif.	8
SUÉCIA	20	HOUSTON – Texas	14

UNACCOUNTED FOR WATER (UFW)

PERDAS DE ÁGUA

MUITOS ÍNDICES PARA SE OBTER PERDAS

ALGUNS:

a) ÍNDICADOR VOLUMÉTRICO **(m^3/h) – (L/s)**

b) PERDAS POR KM DE REDE **(m3/h/Km de rede)** – Europa.

c) LITROS POR HORA POR HABITANTE **(L/h.hab)** – Sabesp.

PERDAS DE ÁGUA

Índice de Perda na Distribuição (IPD)

$$IPD = \frac{VD - VU}{VD} \cdot 100$$

VD = volume disponibilizado; e
VU = volume utilizado.

PERDAS DE ÁGUA

Índice de Perda de Faturamento (IPF)

$$IPF = \frac{VD - VF}{VD} \cdot 100$$

VD = volume disponibilizado; e
VF = volume faturado.

INTRODUÇÃO

1 – Cadastro do Sistema de Abastecimento de Água;
2 – Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão;
3 – Diagnóstico e Estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais;
4 – Setorização das redes de distribuição;
5 – Macromedição;
6 – Gerenciamento das Pressões;
7 – Programação dos serviços de Pesquisa de Vazamentos;
8 – Indicadores de perdas;
9 - Micromedição;
10 – Diagnóstico do Estado das Tubulações;
11 - Perdas Financeiras e investimentos necessários;
12 – Análise das alternativas e retorno dos investimentos.

Cadastro da rede de distribuição

DIGITALIZAÇÃO DAS CURVAS DE NÍVEL

↓

IBGE – ESCALA 1:50.000 – 5 em 5 metros

↓

Porém, há necessidade de gerar um cadastro topográfico

DIGITALIZAÇÃO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO

↓

BAIRRO POR BAIRRO

Cadastro da rede de distribuição

DADOS IMPORTANTES

DIÂMETRO

MATERIAL

IDADE

QUANTIDADE DE REPAROS

LOCALIZAÇÃO DA ETA, CAPTAÇÃO, POÇOS, RESERVATÓRIOS

FINALIDADE: INCÊNDIO; CONSUMO; CAPTAÇÃO

Cadastro da rede de distribuição



Implantação das EPs



Implantação das EPs

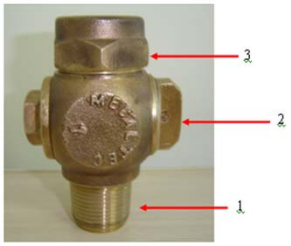


Figura 1. Estação Pitométrica (EP).

[Notas: (1) – rosca da EP que deve ser rosqueada na tubulação; (2) – orelha da EP que serve para abrir e fechar o contato externo com o interno da tubulação; (3) – tampa da EP que deve ser retirada no momento em que for realizar a pitometria]

Máquina Müller



Implantação das EPs



Colocação do anel de borracha

Implantação das EPs



Colocação do suporte da máquina Müller

Implantação das EPs



Colocação da máquina Müller no suporte

Implantação das EPs



Broca encaixada na base da máquina Müller

Implantação das EPs



Momento em que a tubulação é furada

Implantação das EPs



EP encaixada na base da máquina

Implantação das EPs



Momento em que a EP esta sendo rosqueada na tubulação.





Nem sempre é tudo maravilha!!!



Implantação das EPs – Colar de tomada





Medição do diâmetro real





Medição de Vazão nas EPs

Tubo de Pitot



Medição de Vazão nas EPs





Medição de Vazão nas EPs



Medição de Vazão nas EPs

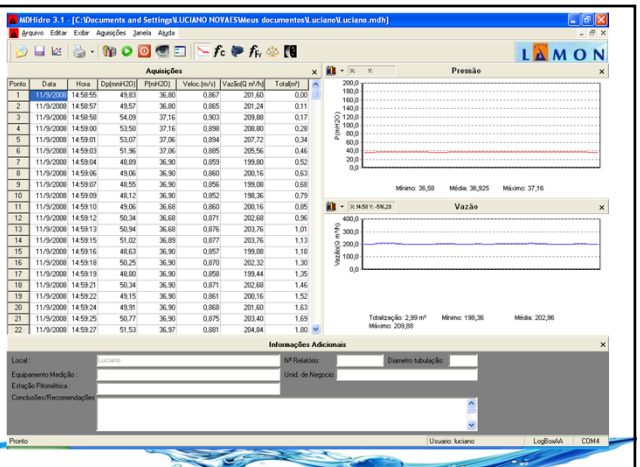


Medição de Vazão nas EPs

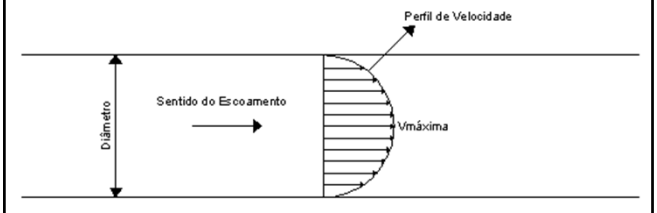


Medição de Vazão nas EPs

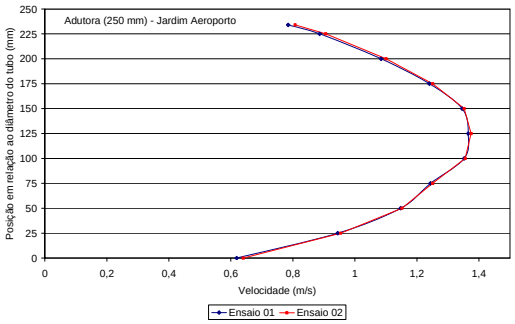




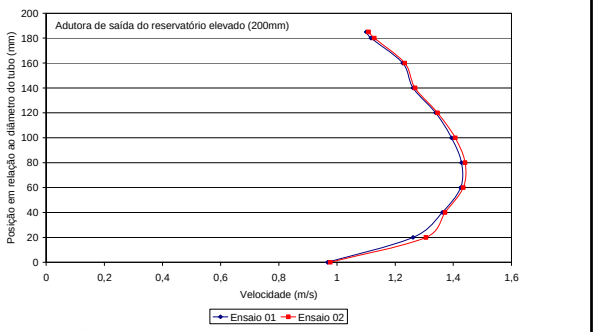
Perfil de Velocidade



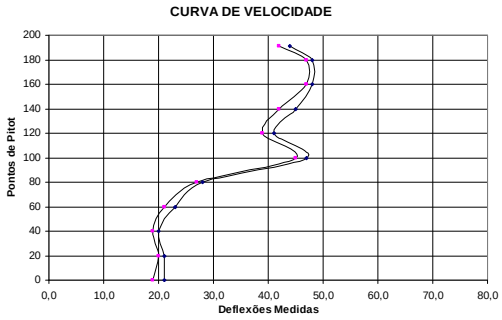
Perfil de Velocidade



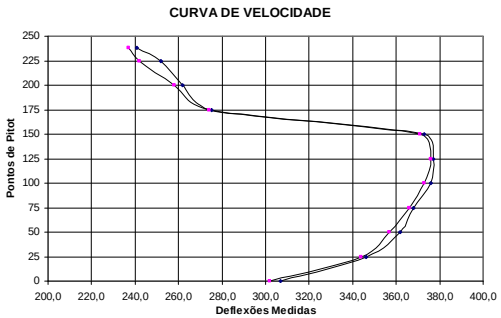
Perfil de Velocidade



Perfil de Velocidade



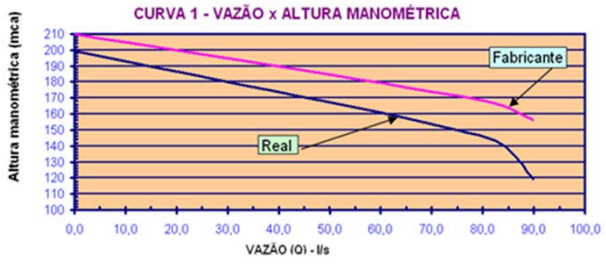
Perfil de Velocidade



INCRUSTAÇÃO

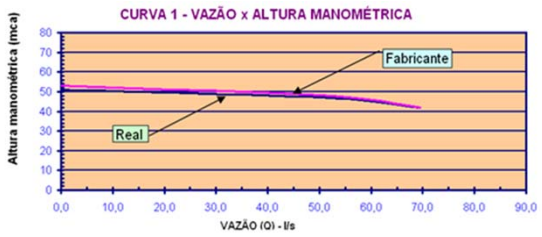


Ensaio de Bomba



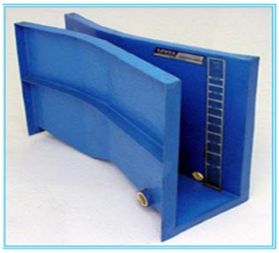
Curva real da bomba 01

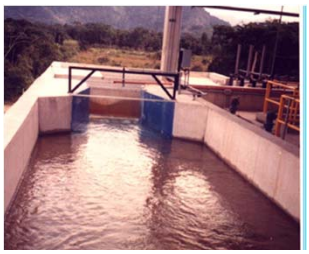
Ensaio de Bomba



Curva real da bomba 01

Calibração da Calha Parshall



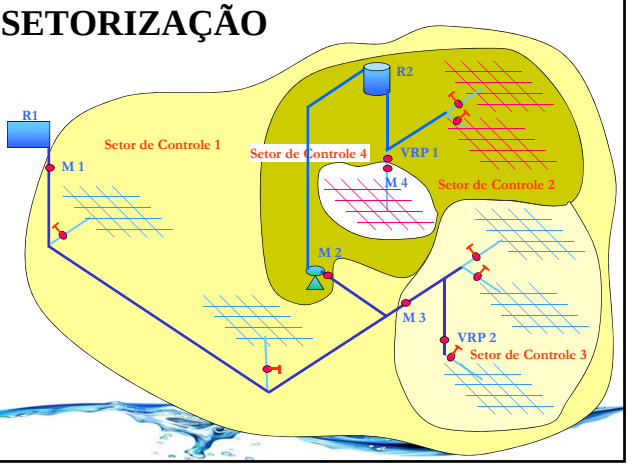


Calibração da Calha Parshall





SETORIZAÇÃO



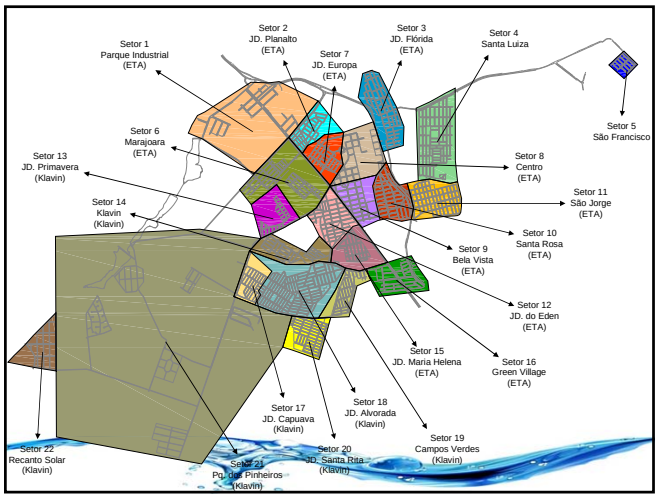
SETORIZAÇÃO

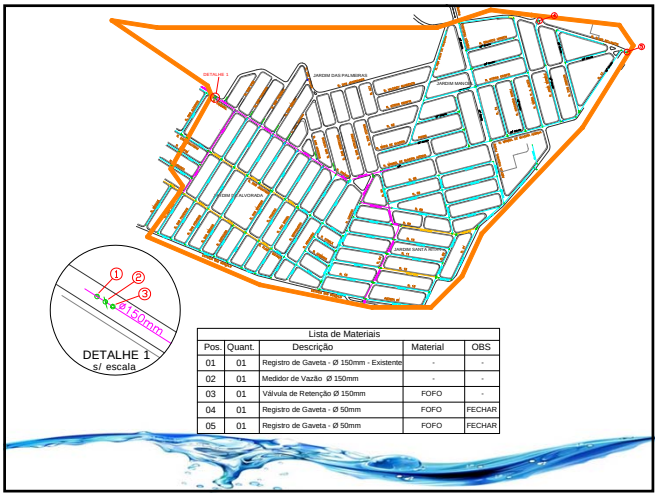
Os setores de abastecimento deverão ser divididos em zonas de pressão

NBR 12.218/1994

Máxima estática = 50 mca

Mínima dinâmica = 10 mca





SETORIZAÇÃO

Após implantação da setorização, será possível estimar os índices de perdas setoriais

$$IPS(\%) = \left(\frac{V.Macromedido - V.Micromedido}{V.Macromedido}\right) * 100 \qquad (1)$$

em que:

IPS = índice de perda setorial (%);

V.Macromedido = volume medido no macromedidor instalado na entrada do setor; e

V.Micromedido = volume micromedido nos hidrômetros situados dentro do setor.

SETORIZAÇÃO

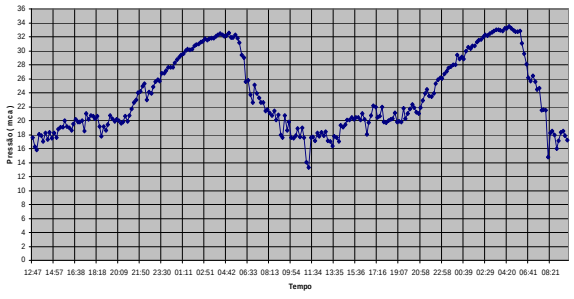
Após a implantação da setorização:

Execução de manometria com a tomada de medições de pressão dinâmica nos pontos relevantes dos setores

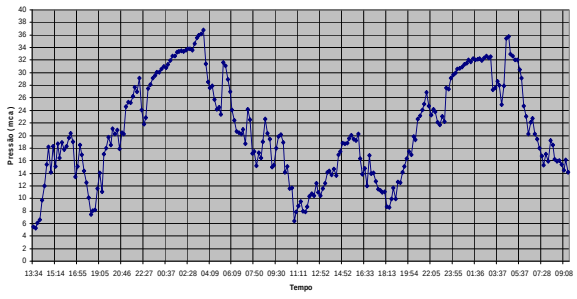
MANOMETRIA



MANOMETRIA



MANOMETRIA



Pressão na rede x Vazamento

$$\frac{Q_1}{Q_0} = \left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{0,5}$$

em que:

Q_0	=	vazão inicial do vazamento;
Q_1	=	vazão final do vazamento;
p_0	=	pressão inicial no tubo; e
p_1	=	pressão final no tubo.

Monitoramento das Perdas

FP = Fator de Pesquisa

$$FP = \frac{Q_{mínimanoturna}}{Q_{média}}$$

Quanto maior o valor de FP maior a probabilidade de ocorrer vazamentos

Pesquisa de Vazamentos não Visíveis

HASTE DE ESCUTA

GEOFONE

CORRELACIONADOR DE RUÍDO

LOGGER DE RUÍDO

Pesquisa de Vazamentos não Visíveis

HASTE DE ESCUTA



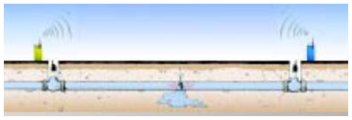
Pesquisa de Vazamentos não Visíveis







Pesquisa de Vazamentos não Visíveis









Pesquisa de Vazamentos não Visíveis





Locador de Massa Metálica





Locador de Tubulação Metálica



Pesquisa de Vazamentos não Visíveis





Pesquisa de Vazamentos não Visíveis



Pesquisa de Vazamentos não Visíveis



Pesquisa de Vazamentos não Visíveis



Pesquisa de Vazamentos não Visíveis





Pesquisa de Vazamentos não Visíveis







Pesquisa de Vazamentos não Visíveis





Pesquisa de Vazamentos Não Visíveis

FORMAÇÃO DE 01 EQUIPE DE PESQUISA DE VAZAMENTOS

A EQUIPE SERÁ COMPOSTA POR TRÊS INTEGRANTES

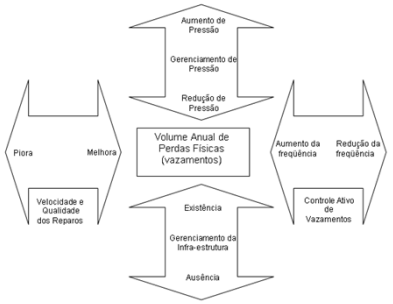
A EQUIPE PERCORRE EM MÉDIA 2 km POR DIA

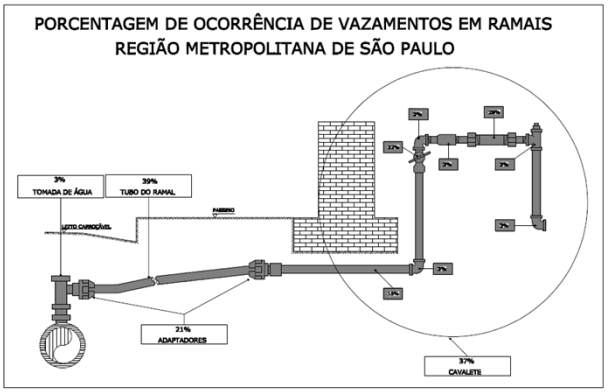
Pesquisa de Vazamentos não Visíveis

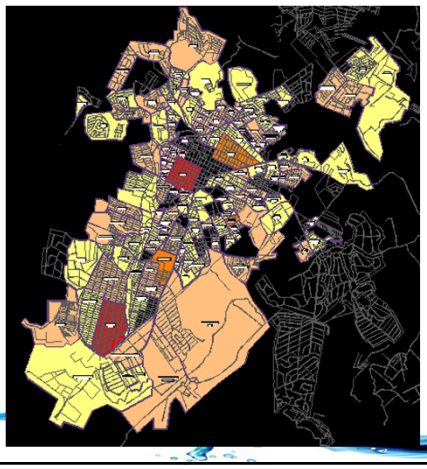
Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos.

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.	02	3.250,00	6.500,00
	TOTAL			**137.449,00**

Vazamentos







Vermelho – mais de 10 vazamentos em 1 ano

Bairros: Morada do Sol e Centro

MACROMEDIÇÃO

MACROMEDIÇÃO

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 Ø50=> 0,3 a 15 m^3/h
Ø75=> 0,5 a 40 m^3/h
Ø100=> 0,6 a 60 m^3/h
Ø150=> 1,6 a 150 m^3/h
Ø200=> 7,5 a 250 m^3/h
Ø250=> 10,0 a 400 m^3/h

MACROMEDIÇÃO

MEDIDOR ELETRO-MAGNÉTICO

TIPO DE MEDIDOR	VANTAGENS	DESVANTAGENS
ELETRO-MAGNÉTICO	-Permite a transmissão à distância. -Perda de carga desprezível. -Vem calibrado de fábrica. -Aplicado em água bruta e tratada. -Baixo índice de manutenção	-Necessário parar a canalização para instalação

Obs: O medidor tipo conexão hot-tap não precisa parar a canalização para instalação.

CARRETEL x INSERÇÃO

MEDIDOR ELETRO-MAGNÉTICO - INSERÇÃO




MEDIDOR ELETRO-MAGNÉTICO - CARRETEL

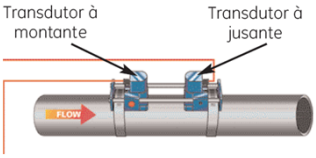




CARRETEL x INSERÇÃO

TIPO DE MEDIDOR	VANTAGENS	DESVANTAGENS
ELETRO-MAGNÉTICO Tipo carretel	-Permite a transmissão à distância. -Perda de carga desprezível. -Vem calibrado de fábrica. -Aplicado em água bruta e tratada. -Baixo índice de manutenção	-Necessário o corte da canalização para instalação.
ELETRO-MAGNÉTICO Tipo inserção Hot-Tap	-Permite a transmissão à distância. -Perda de carga desprezível. -Vem calibrado de fábrica. -Aplicado em água bruta e tratada.	-Necessário o corte da canalização para instalação.no modelo não Hot-Tap - índice alto de manutenção

MEDIDOR ULTRASSÔNICO

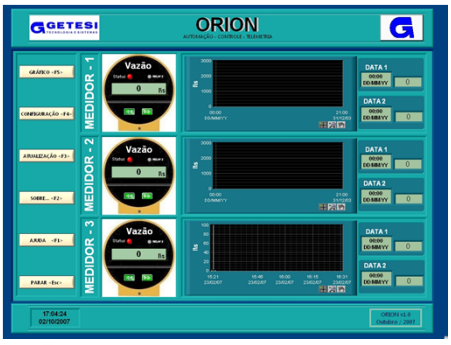
TIPO DE MEDIDOR	VANTAGENS	DESVANTAGENS
ULTRA-SÔNICO	-Permite a instalação e manutenção sem a interrupção da operação. -Permite a transmissão à distância.	-Alto Custo.

MEDIDOR WOLTMANN

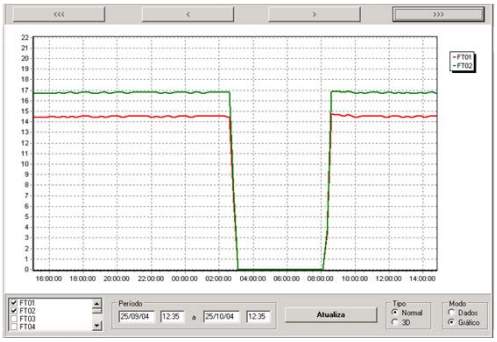


TIPO DE MEDIDOR	VANTAGENS	DESVANTAGENS
HIDRÔMETRO Woltmann	-Com saída pulsante permite a transmissão à distância. -Vem calibrado de fábrica.	-Não indicado para água bruta -Necessário o corte da tubu- lação para instalação. -Apresenta desgaste de seus componentes girantes com o tempo.

MACROMEDIÇÃO - TELEMETRIA



MACROMEDIÇÃO - TELEMETRIA



MACROMEDIÇÃO - TELEMETRIA



Integral



Remoto

Medição de Nível dos Reservatórios

Sensores de Nível



Ultrassônico

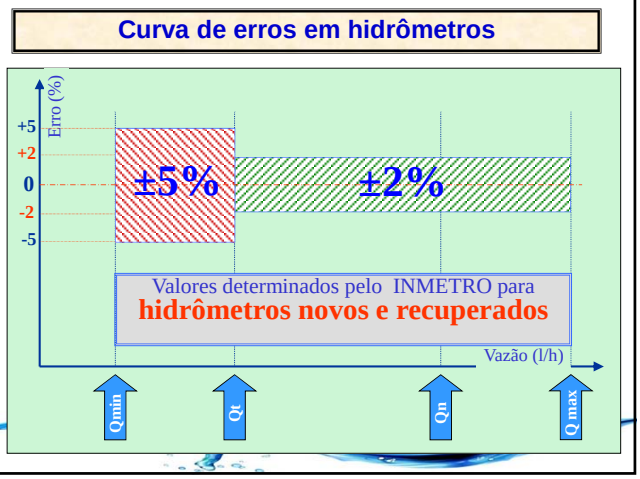


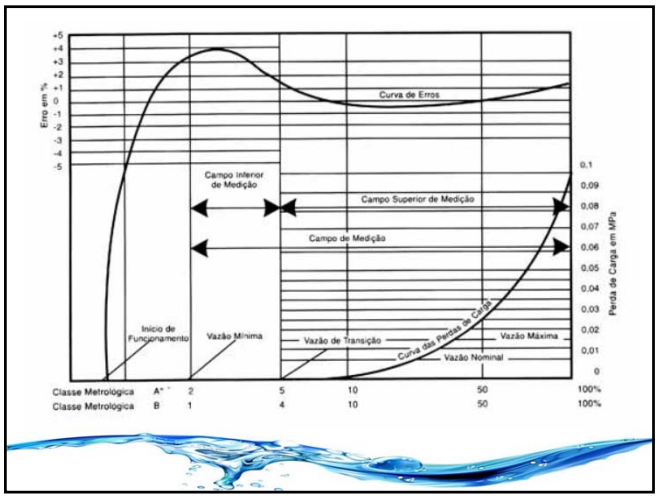
Transdutor de Pressão



Transmissor Hidrostático

MICROMEDIÇÃO





Classe Metrológica

Hidrômetro de 3m³/h

Classe Metrológica	Qn = 1.500 l/h	
	Vazão Mínima	Vazão Transição
A	40	150
B	30	120
C	15	22,5

Valores em l/h

Comparativo entre classes metrológicas

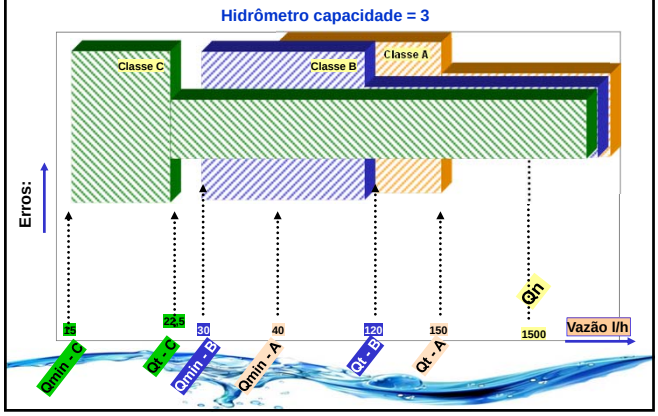


TABELA DE APLICAÇÃO DE HIDRÔMETROS

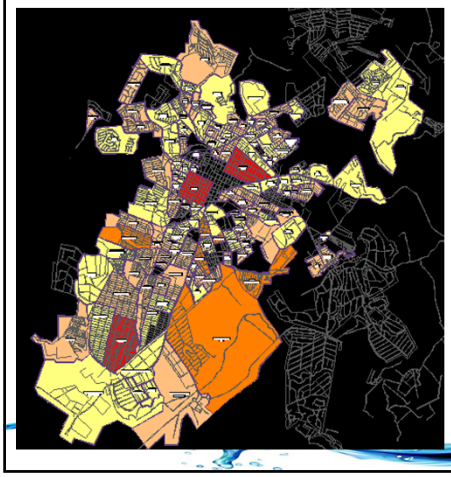
OBJETIVO: USO DE MEDIDORES DE CAPACIDADE E CLASSE METROLÓGICA ADEQUADAS AO CONSUMO DOS CLIENTES.



Micromedição

Tabela 37 - Relação de hidrômetros por período de instalação.

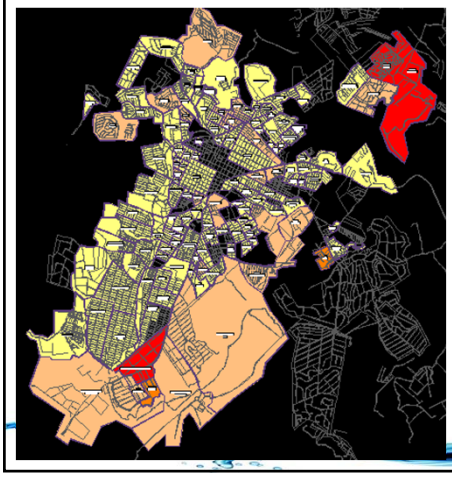
Ano de Instalação	Quantidade de Hidrômetros	Porcentagem (%)
Antes de 1980	834	1,5
Entre 1980 e 1990	12.521	21,9
Entre 1991 e 2000	15.647	27,4
Entre 2001 e 2003	5.864	10,3
Menos de 5 anos de uso	22.213	38,9
Total	**57.079**	**100,0**



Hidrômetros sem consumo

Vermelho – mais de 100 hidrômetros

Bairros: Morada do Sol, Centro e Cidade Nova 1



Consumo por ligação

Vermelho – mais de 100m³/lig.

Bairros: Distrito Industrial e Helvétia

Micromedição



Micromedição



Micromedição



Micromedição



Micromedição



Micromedição



Micromedição



Micromedição



Micromedição



Micromedição



Micromedição



Micromedição



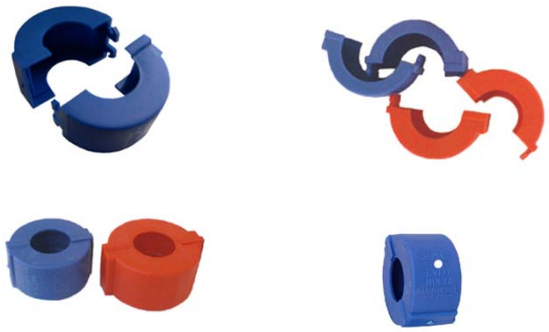
Micromedição



Caixa de Proteção



Lacre de Vedação



Corretamente instalado





METAS

Após a 1ª fase de implantação:

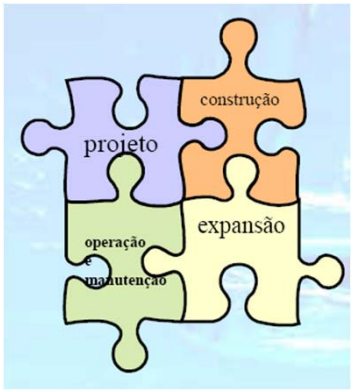
Índice de perdas = 35%

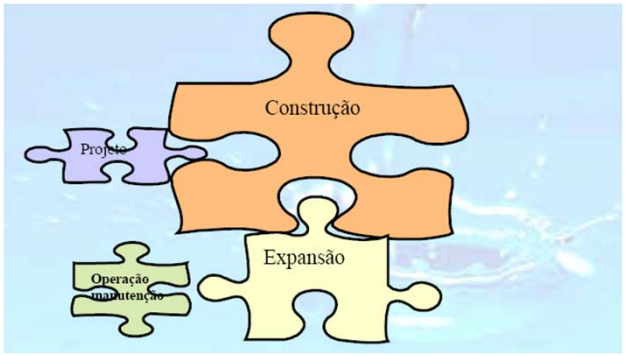
Após a 2ª fase de implantação:

Índice de perdas = 20% até 25%

PORQUE É TÃO FÁCIL PERDER ÁGUA E TÃO DIFÍCIL COMBATER AS PERDAS??

AFINAL, DO PONTO DE VISTA DA ENGENHARIA, SÃO AMPLAMENTE CONHECIDOS OS MODOS COMO AS PERDAS ACONTECEM E A ENERGIA ELÉTRICA É DESPERDIÇADA...





OBRIGADO

PRODUTO 02

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

A Equipe da Empresa Novaes Engenharia realizou visitas em campo visando cadastrar as principais unidades do sistema de abastecimento de água, bem como coletou informações existentes junto ao setor de Engenharia da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) de Toledo.

Destaca-se que a COPASA já possuía um cadastro digital contendo o arruamento, rede de adução e distribuição, entre outras informações necessárias. No entanto, foram realizadas reuniões junto aos profissionais da COPASA visando validar estas informações, sendo realizado diversas alterações.

O município não possui cadastro topográfico da área urbana. Desta forma, foram geradas as curvas de níveis da área urbana do Município de Toledo através do software Google Earth, sendo que as imagens base foram 04 de abril de 2014.

No cadastro foram inseridos os novos loteamentos, bem como também cadastradas as informações necessárias para o sistema de distribuição de água.

Para todo cadastro foi padronizado as cores de tubulação, simbologias para reservatórios e elevatórias, bem como os tamanhos dos textos.

Desta forma, no anexo 2.1 são apresentados os mapas contendo o cadastro do sistema de abastecimento de água do município de Toledo, em escala 1:2.000, contendo:

- arruamento com devidos nomes;
- bairros;
- adutoras;
- redes de distribuição;
- reservatórios;
- ETA;
- elevatórias e boosters.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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

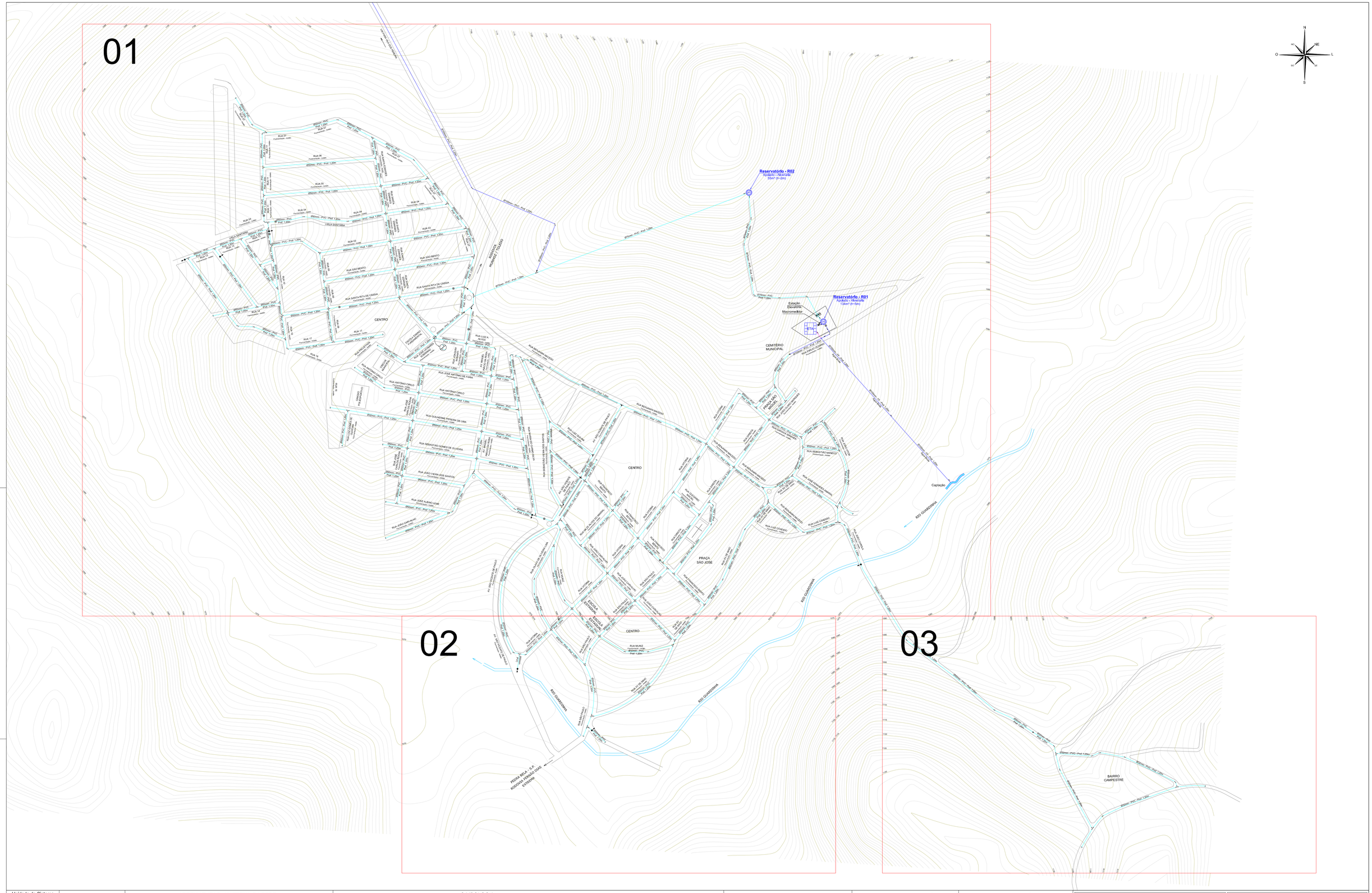
Tabela 2.1 Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02

Atividades	Período			
	23/07	23/08	23/09	23/10
Visitas em campo, bem como no setor de engenharia da COPASA para coletar as informações iniciais do sistema de abastecimento de água				
Cadastramento em software CAD das informações coletadas e obtidas junto a COPASA				
Geração das curvas de níveis através do software Google Earth				
Reuniões junto ao setor de engenharia da COPASA visando validar os dados cadastrados no sistema de abastecimento de água de Toledo				

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

ANEXO 2.1

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	
Captação	7484389.00 S	359524.00 E
ETA	7484676.00 S	359157.00 E
R1	7484670.00 S	359177.00 E
R2	7484836.00 S	359061.00 E

ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE

1 - FF (Ferro Fundido)
2 - FG (Ferro Galvanizado)
3 - Aço (Aço)
4 - AG (Aço Galvanizado)
5 - PVC (Cloreto Polivinila)
6 - PBA (PVC PBA)
7 - CA (Cimento Amianto)
8 - DEFF (PVC DeFoFo)
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

01
02
03

Executado por:

NOVAES ENGENHARIA
Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140982674
Desenhista: Driely Mariane Lancarovici Alves
Rev.: 02/03/15 (L)
Esc.: 1:3.000
Data: Março/2015
Folha: 01/01

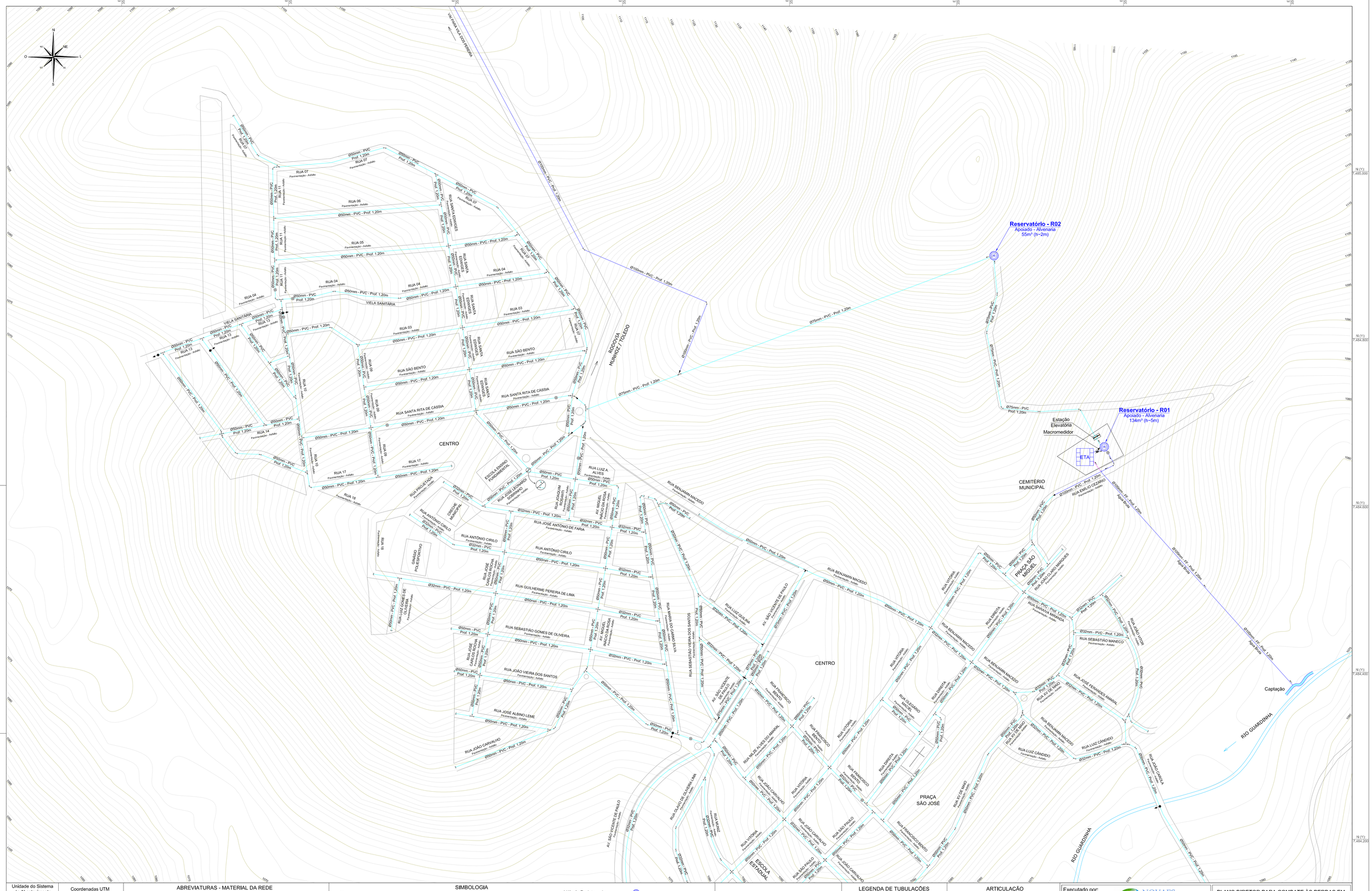
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

ANEXO 2.1 - BASE CADASTRAL DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (MAPA GERAL)

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A1
(594X841)



Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	
Captação	7484389.00 S	359524.00 E
ETA	7484676.00 S	359157.00 E
R1	7484670.00 S	359177.00 E
R2	7484836.00 S	359061.00 E

ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE

1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloreto Polivinila)	8 - DEFF (PVC DeFoFo)
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



Executado por: NOVAES ENGENHARIA

Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

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

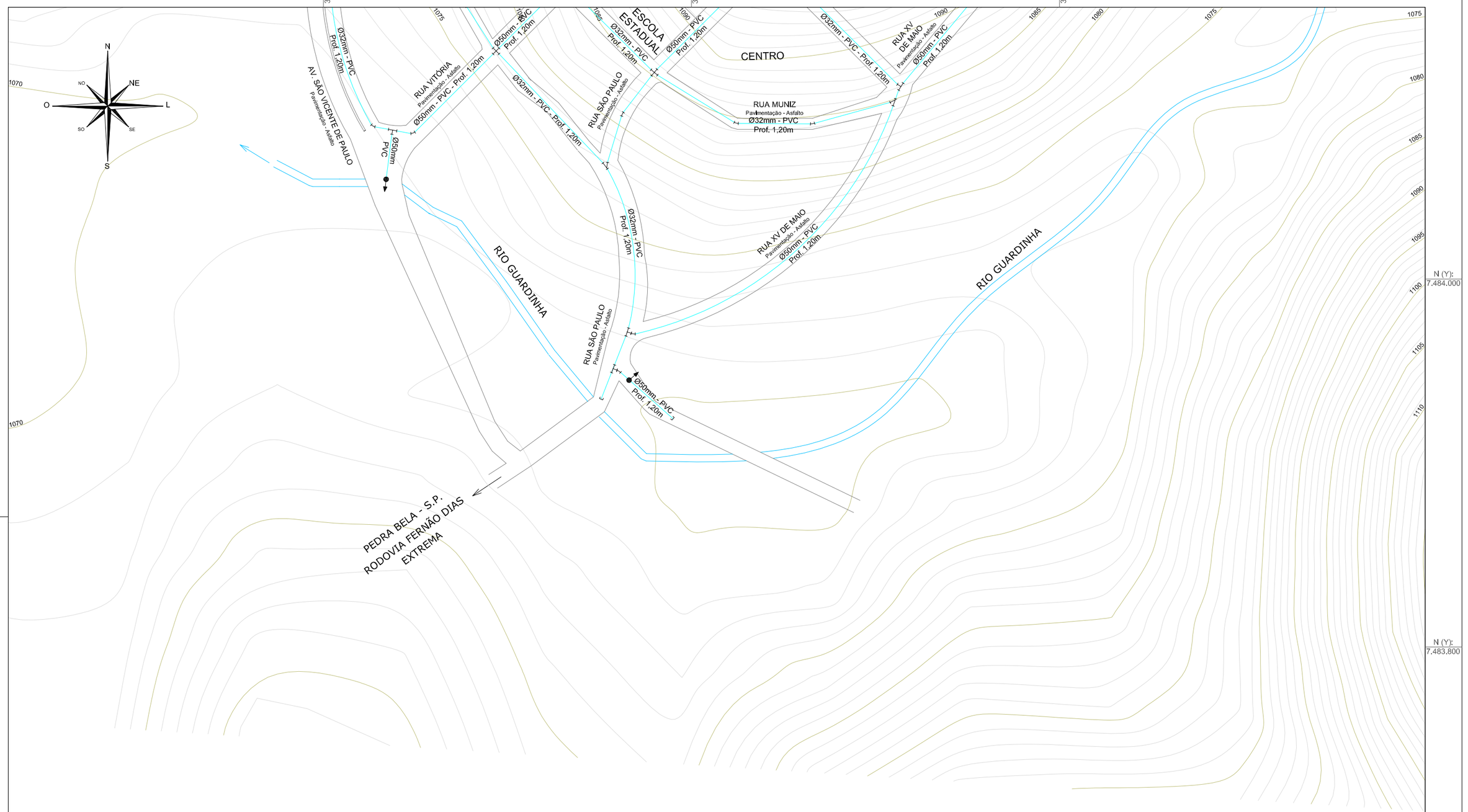
ANEXO 2.1 - BASE CADASTRAL DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes	
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes	
ART: 92221220140982674	
Desenhista: Driely Mariane Lancarovici Alves	Rev.: 02/03/15 (L)
Esc.: 1:2.000	Data: Março/2015
	Folha: 01/03

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A1
(594X841)



Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	
Captação	7484389.00 S	359524.00 E
ETA	7484676.00 S	359157.00 E
R1	7484670.00 S	359177.00 E
R2	7484836.00 S	359061.00 E

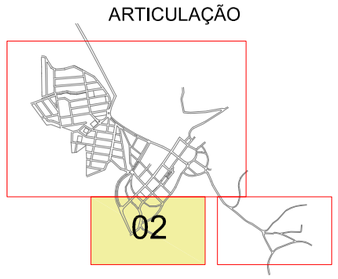
LEGENDA DE TUBULAÇÕES

DN < 100mm

DN = 100mm

DN > 100mm

ARTICULAÇÃO



Executado por:

NOVAES ENGENHARIA

Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

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

ANEXO 2.1 - BASE CADASTRAL DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes

Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes

ART: 92221220140982674

Desenhista: Driely Mariane Lancarovici Alves | Rev.: 02/03/15 (L)

Esc.: 1:2.000 | Data: Março/2015 | Folha: 02/03

PCJ Agência das Bacias PCJ

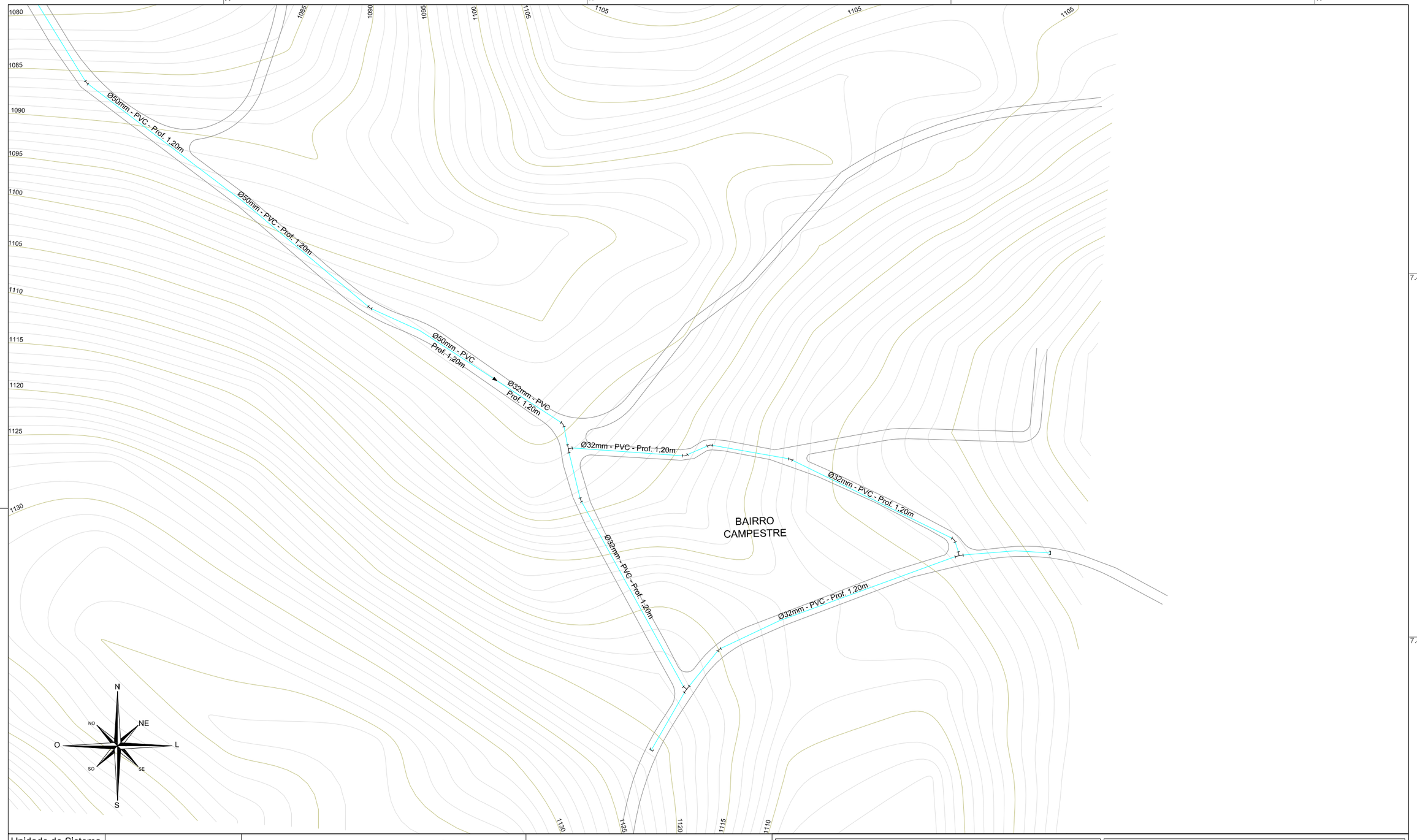
Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A3
(297X420)

E(X): 359.400 | E(X): 359.600 | E(X): 359.800 | E(X): 360.000

N (Y): 7.484.000

N (Y): 7.483.800



Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	
Captação	7484389.00 S	359524.00 E
ETA	7484676.00 S	359157.00 E
R1	7484670.00 S	359177.00 E
R2	7484836.00 S	359061.00 E

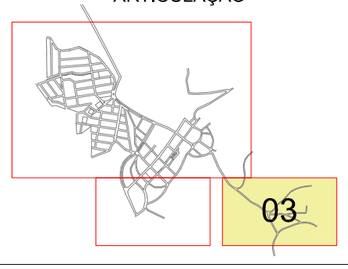
LEGENDA DE TUBULAÇÕES

DN < 100mm

DN = 100mm

DN > 100mm

ARTICULAÇÃO



Executado por:

NOVAES ENGENHARIA

Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes

Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes

ART: 92221220140982674

Desenhista: Driely Mariane Lancarovici Alves | Rev.: 02/03/15 (L)

Esc.: 1:2.000 | Data: Março/2015 | Folha: 03/03

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

ANEXO 2.1 - BASE CADASTRAL DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

PCJ Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A3
(297X420)

N (Y): 7.489.600
N (Y): 7.489.400
N (Y): 7.489.200
N (Y): 7.489.000
N (Y): 7.488.800

E(X): 355.200
E(X): 355.400
E(X): 355.600
E(X): 355.800

VEM DO RESERVATÓRIO R2

Ø100mm - PVC - Prof. 1.20m

VILA DOS PEREIRA

Ø50mm - PVC - Prof. 1.20m
Ø32mm - PVC - Prof. 1.20m

LEGENDA DE TUBULAÇÕES

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

Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	
Captação	7484389.00 S	359524.00 E
ETA	7484676.00 S	359157.00 E
R1	7484670.00 S	359177.00 E
R2	7484836.00 S	359061.00 E

ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE

1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloreto Polivinila)	8 - DEFF (PVC DeFoFo)
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

Executado por:

NOVAES ENGENHARIA

Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

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

ANEXO 2.1 - BASE CADASTRAL DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO BAIRRO VILA DOS PEREIRA

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140982674
Desenhista: Driely Mariane Lancarovici Alves | Rev.: 02/03/15 (L)
Esc.: 1:2.000 | Data: Março/2015 | Folha: 01/01

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A2
(420X594)

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 consequentemente a sua vazão volumétrica.

Na seqüência é apresentado o procedimento para realização do monitoramento das vazões através do medidor ultrassônico.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 90º existente a montante do ponto de instalação do equipamento.

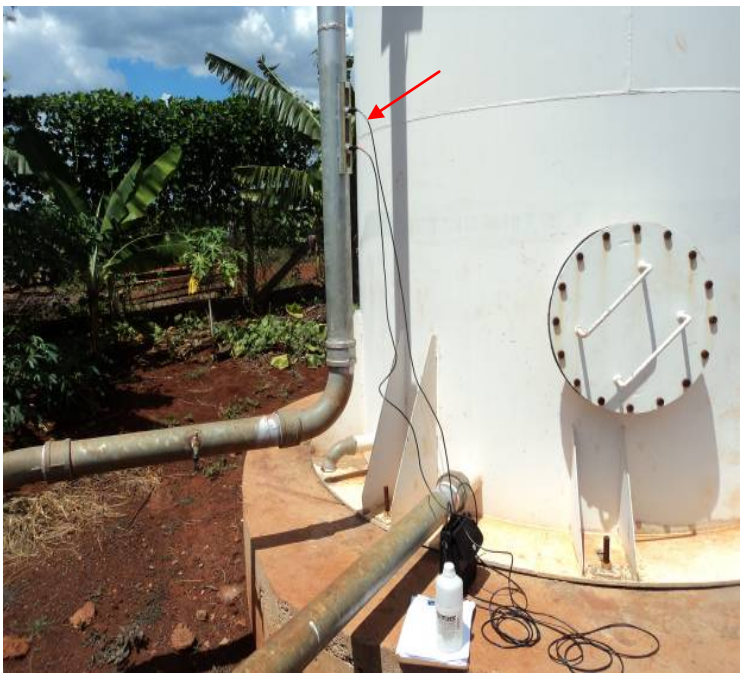


Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 à ilustração do medidor Ultrassônico instalado em uma tubulação.

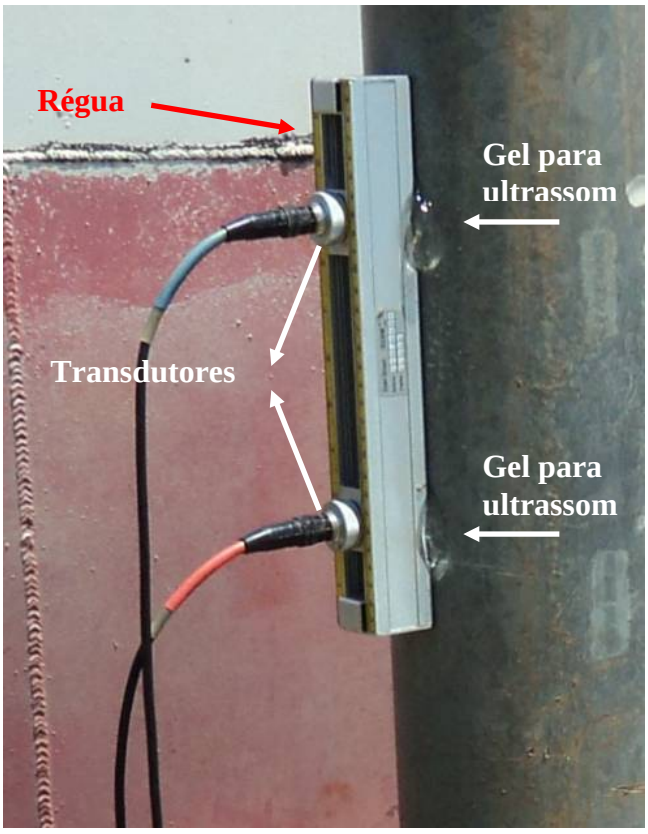


Figura 3.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



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

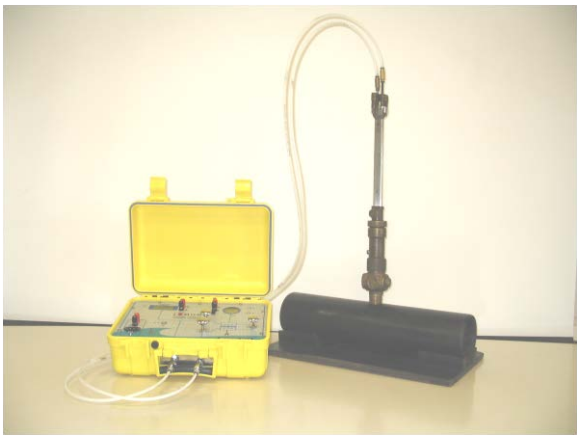


Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão



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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 Toledo 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 Toledo.

3.3.2. Vazão Monitorada através de medidor ultrassônico

Foi realizada nesse trabalho uma medição de vazão através de medidor ultrassônico em um (01) ponto do sistema de abastecimento de água, sendo este:

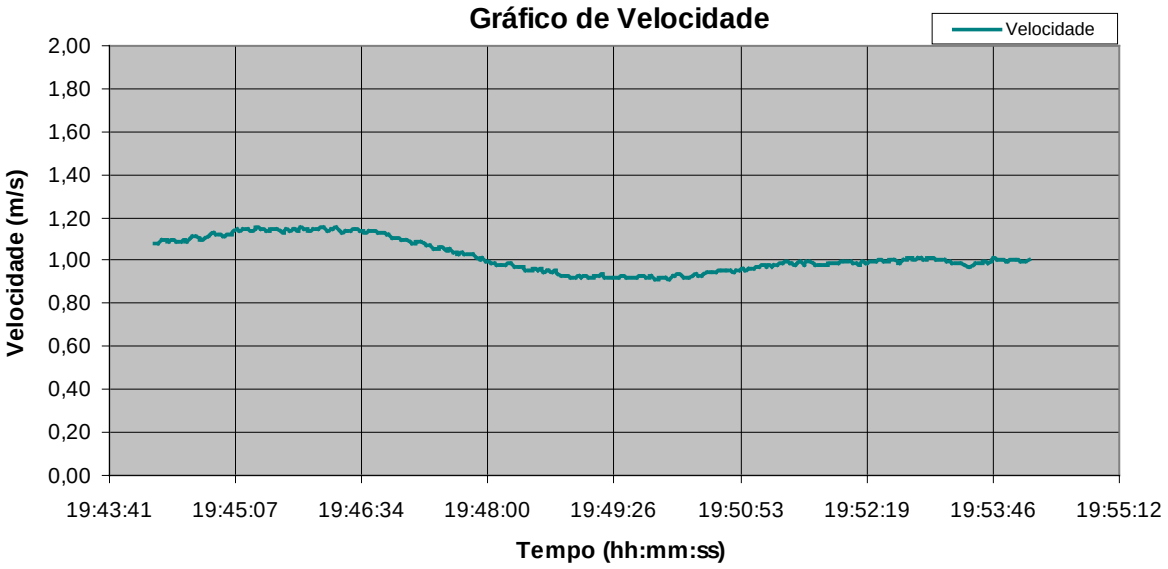
- Medição 01: Booster Reservatório R02.

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

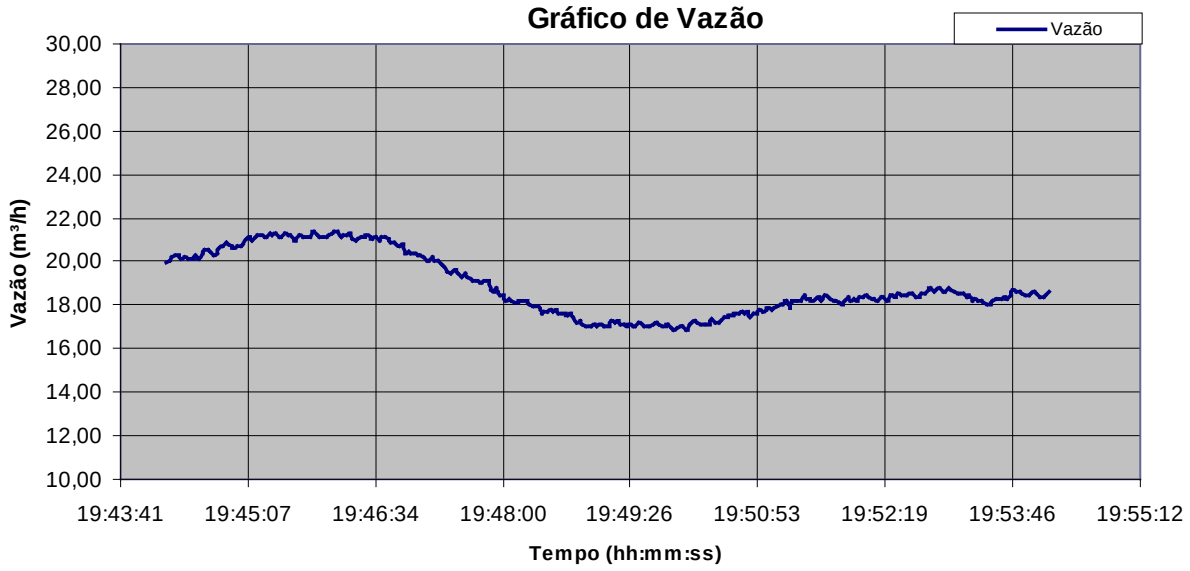
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

MEDIÇÃO 01 – ULTRASSÔNICO

Local: Booster Reservatório R02– **Diâmetro: 75mm**



Vel. Mínima=	0,91	m/s
Vel. Média=	**1,02**	**m/s**
Vel. Máxima=	1,15	m/s



Vazão mín=	16,84	m³/h
Vazão méd.=	**18,89**	**m³/h**
Vazão máx=	21,36	m³/h

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

A Tabela 3.1 apresenta a velocidade e vazão média obtidas com o medidor ultrassônico no sistema de abastecimento de água de Toledo.

Tabela 3.1. Resumo geral com vazão e velocidade média obtidas no medidor ultrassônico

Medição	Local	Velocidade média (m/s)	Vazão média (m^3/h)
01	Booster Reservatório R02	1,02	18,89

A seguir são apresentadas as Figuras 3.23 e 3.24 ilustrando a medição de vazão realizada no sistema de abastecimento de água da cidade de Toledo.



Figura 3.23. Vista durante a medição 01



Figura 3.24. Vista durante a medição 01

3.3.3. Vazão Monitorada através de Pitometria

Foram realizadas duas (02) medições de vazão através da pitometria no sistema de abastecimento de água do município de Toledo.

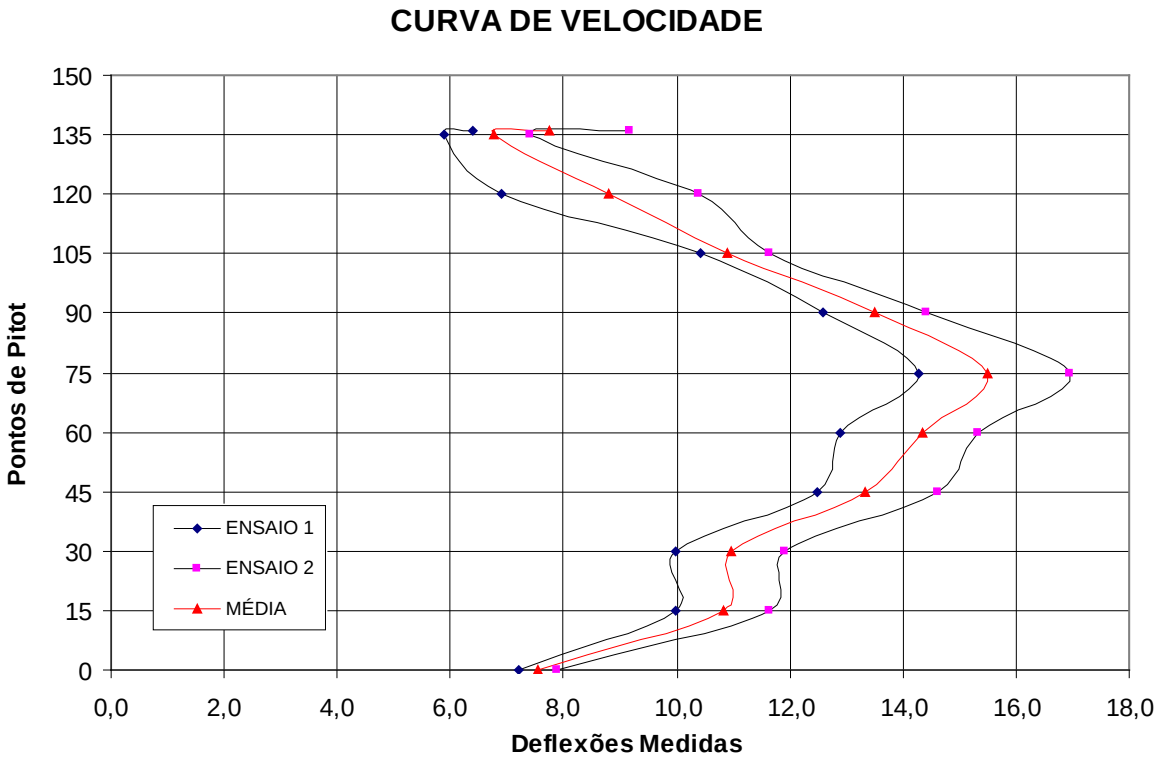
- Medição 02: Chegada de Água Bruta na ETA
- Medição 03: Saída de Água Tratada da ETA

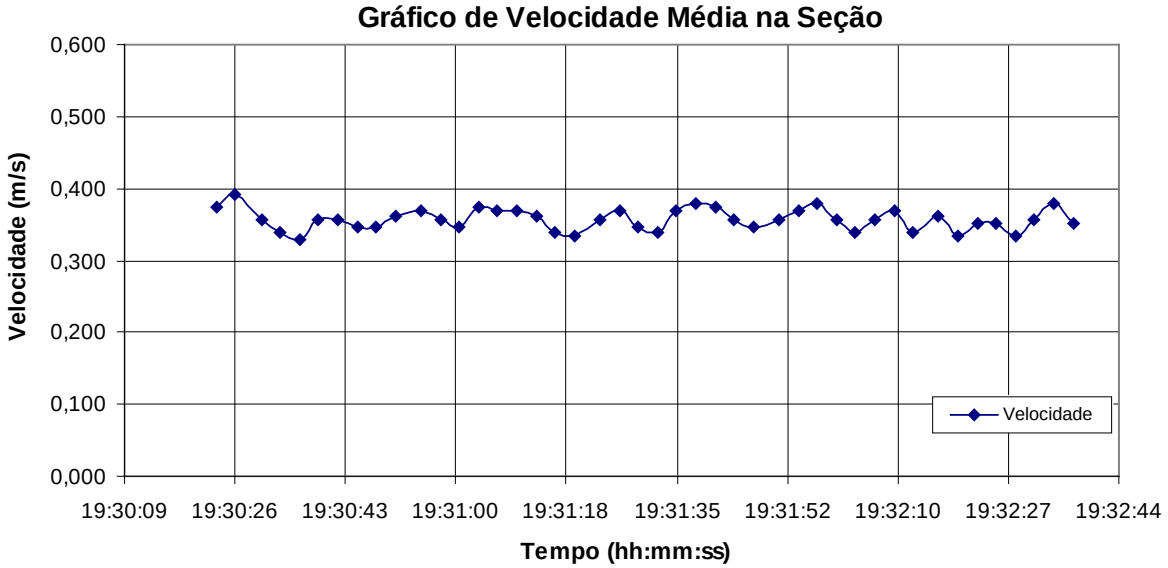
Na sequência são apresentados os dados obtidos na medição realizada.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

MEDIÇÃO 02 – PITOMETRIA

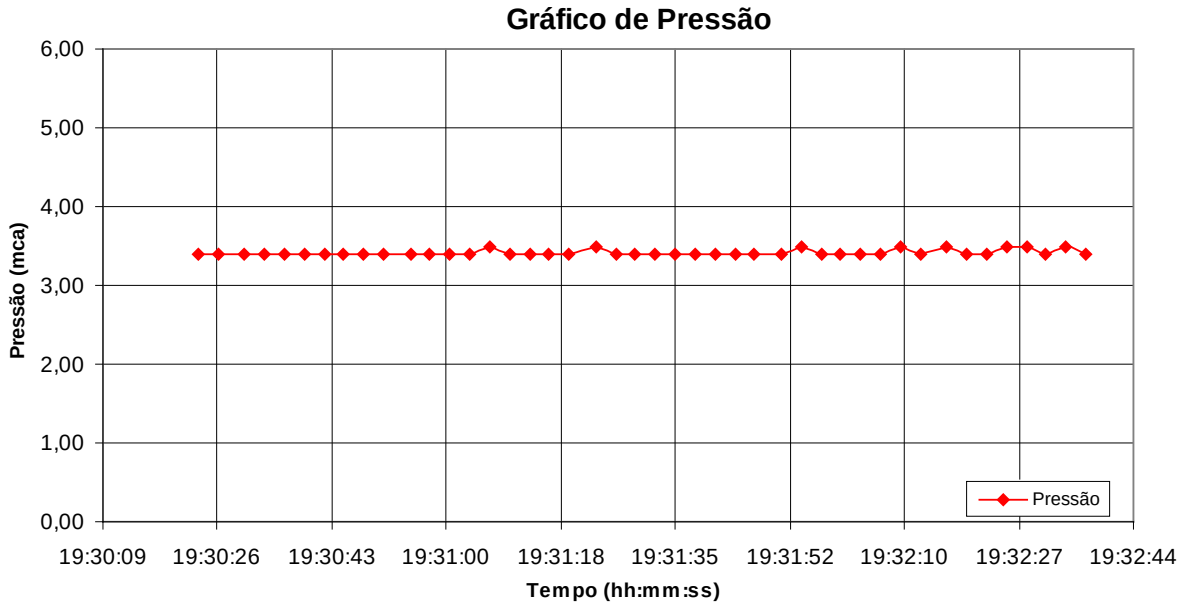
Local: Chegada de Água Bruta na ETA **– Diâmetro: 150mm**



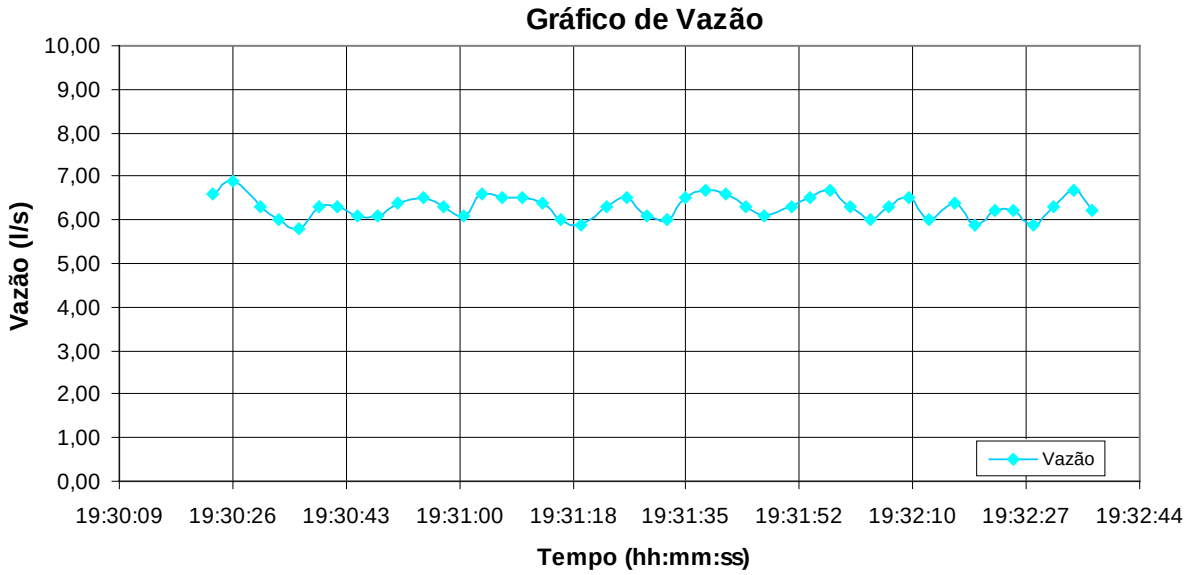


Vel. Média=	0,36	m/s

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



P média=	3,42	mca



Vazão méd.=	6,30	l/s
Vazão méd.=	22,67	m³/h

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

MEDIÇÃO 03 – PITOMETRIA

Local: Saída de Água tratada da ETA **– Diâmetro: 100mm**

CURVA DE VELOCIDADE

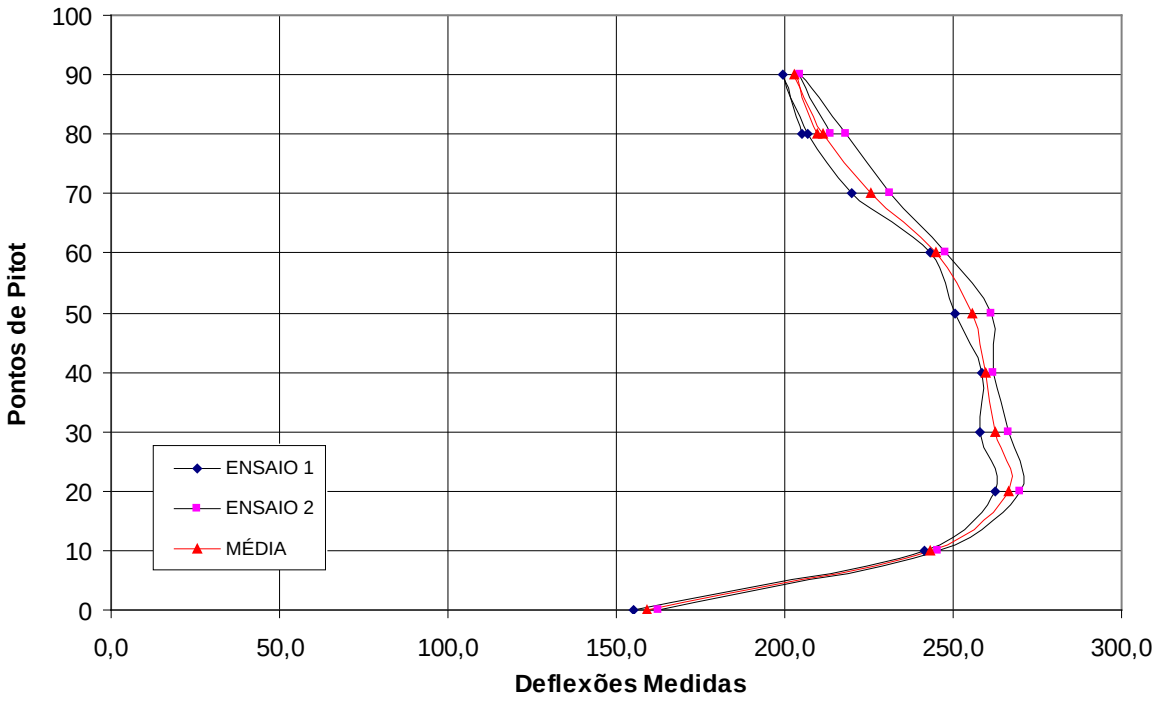
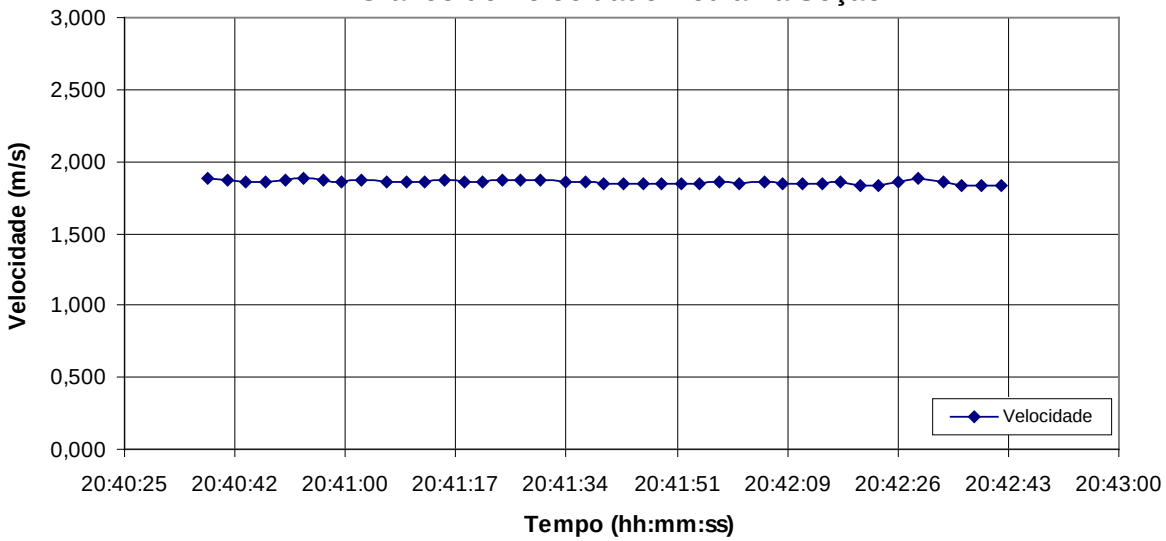
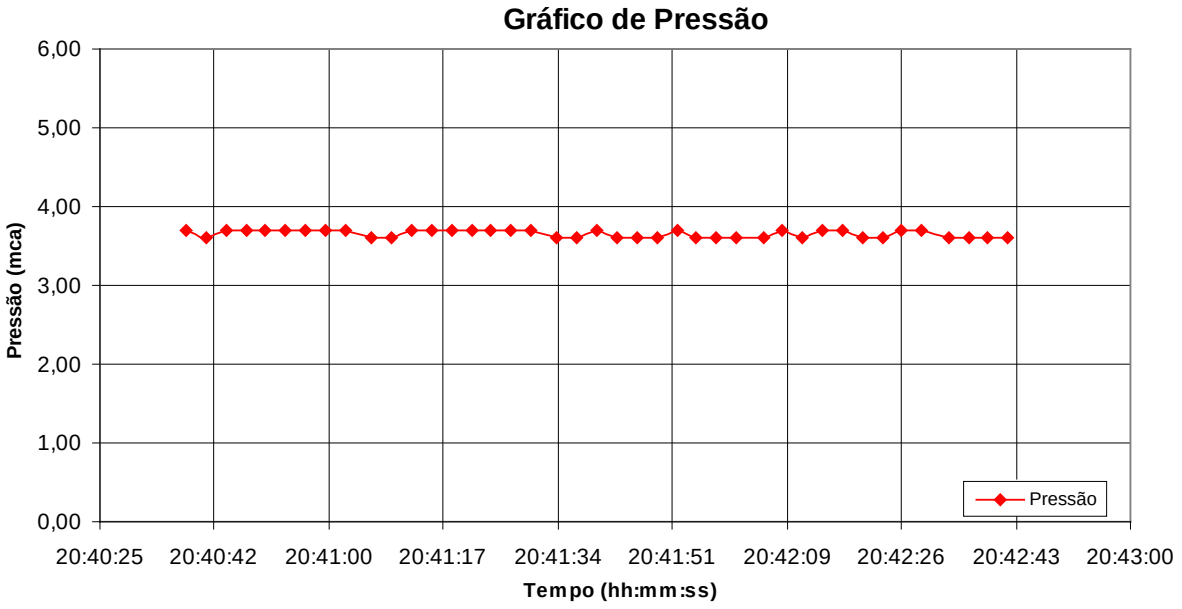


Gráfico de Velocidade Média na Seção

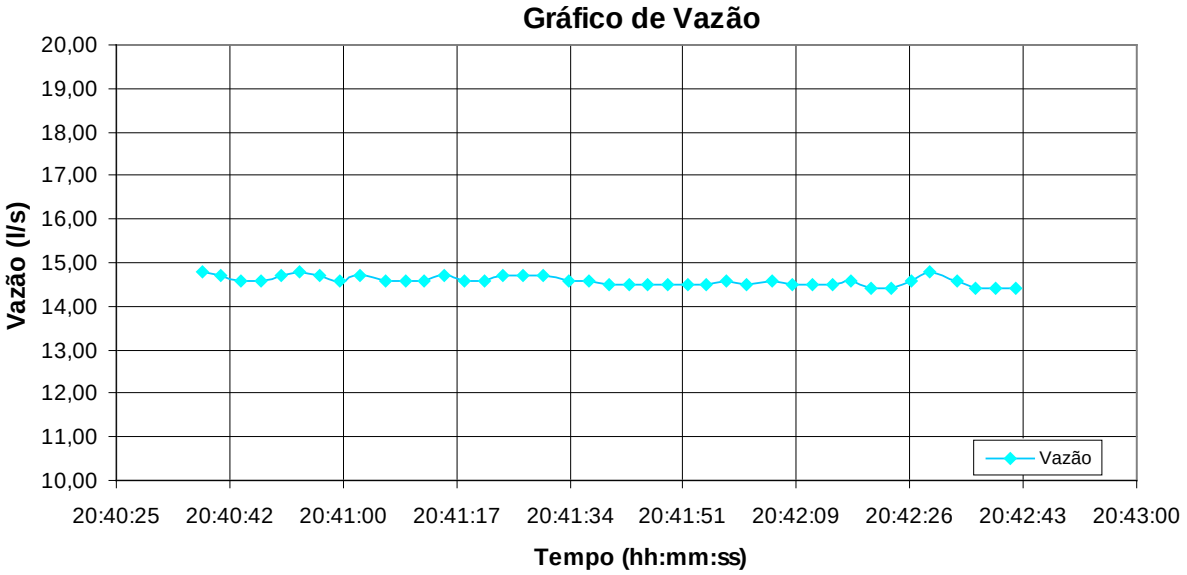


Vel. Média=	1,86	m/s

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



P média=	3,65	mca



Vazão méd.=	14,59	l/s
Vazão méd.=	52,51	m³/h

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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)
02	Chegada Água Bruta na ETA	0,36	3,42	22,67
03	Saída de Água Tratada da ETA	1,86	3,65	52,51

Nas Figuras 3.25 a 3.28, é possível observar os locais durante as medições através da pitometria.



Figura 3.25. Vista da Estação Pitometria Instalada para a medição 02



Figura 3.26. Vista durante a medição 02



Figura 3.27. Vista da Estação Pitometria Instalada para a medição 03



Figura 3.28. Vista durante a medição 03

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 três pontos do sistema de abastecimento de Água de Toledo.

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 três pontos monitorados no sistema de abastecimento de água de Toledo, pode-se constatar que em todas as situações as velocidades foram superiores a 0,3m/s, sendo o menore valor observado no Ponto 02.

Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão

Ponto	Diâmetro (mm)	Vazão média (m^3/h)	Velocidade média (m/s)
01	75	18,09	1,02
02	150	22,67	0,36
03	100	52,51	1,86

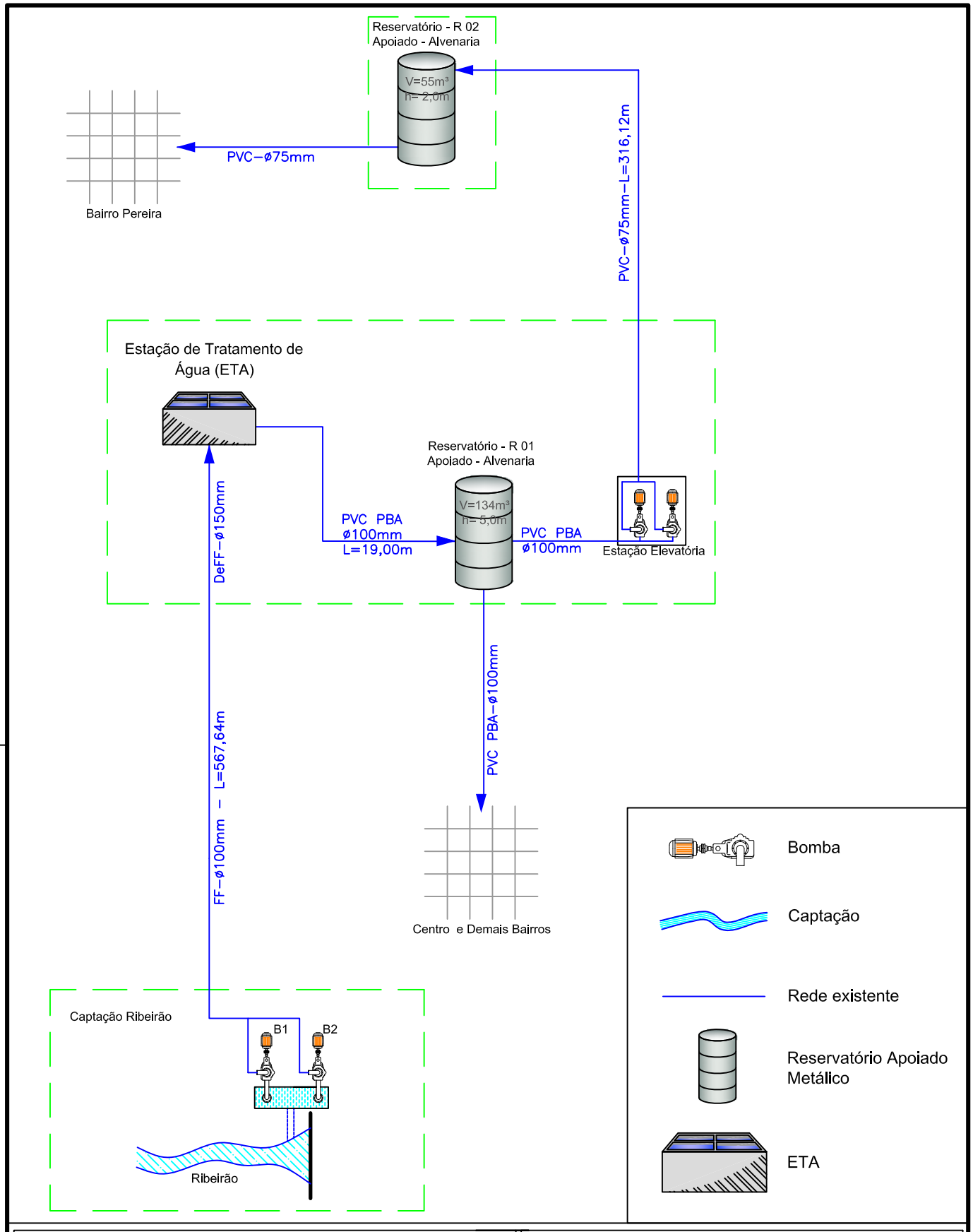
Observa-se que pelos perfis de velocidades obtidos nos processos de medição por pitometria os fluxos não são totalmente laminares. Como as Estações Pitométricas foram implantadas dentro dos limites de distâncias a montante e jusante de peças especiais, conclui-se que estes desvios de laminaridade no 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(Booster Reservatório R02), verificou-se uma variação significativa no valor da vazão, da ordem de 26,84% entre a vazão mínima (16,84m^3/h) e a vazão máxima (21,36m^3/h), mostrando a necessidade de manutenção no conjunto motor-bomba, para com isso reduzir as variações no sistema de recalque.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

ANEXO 3.1

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



Executado por:

NOVAES ENGENHARIA

Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412-5060

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: Luciano Farias de Novaes		
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes		
ART: 92221220140982674		
Desenhista: Cassiano Rastelli Gonçalves		Rev.: 28/04/15 (L)
Esc.: Sem escala	Data: Abril/2015	Folha: 01/01

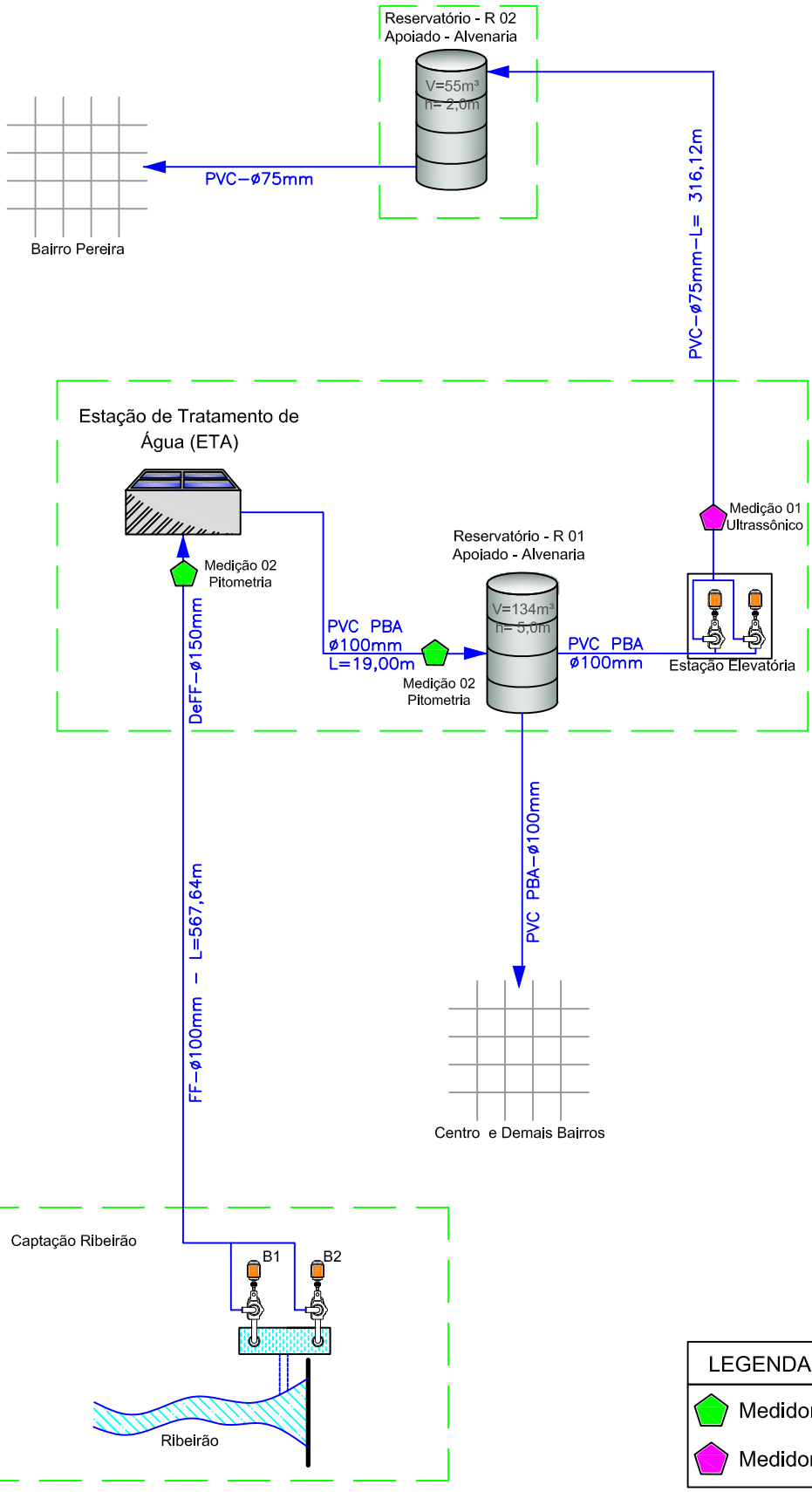
Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A4
(210X297)

ANEXO 3.2

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



Executado por:

NOVAES ENGENHARIA

Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412-5060

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

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes		
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes		
ART: 92221220140982674		
Desenhista: Cassiano Rastelli Gonçalves		Rev.: 27/04/15 (L)
Esc.: Sem escala	Data: Abril/2015	Folha: 01/01

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A4
(210X297)

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

MUNICÍPIO: TOLEDO - MG

VOLUME 02/03

JULHO – 2015

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

SUMÁRIO

ÍNDICE ANALÍTICO

VOLUME 01/03

Descrição	Página
Produto 01	**26**
1.1 Introdução	26
1.2. Diretrizes Gerais para o Desenvolvimento dos Estudos	27
1.2.1. Elaboração do Plano de Trabalho	28
1.2.2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água do município	29
1.2.3. Determinação de parâmetros de vazão e pressão	29
1.2.4. Diagnóstico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais	39
1.2.5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	40
1.2.6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	41
1.2.7. Gerenciamento de pressões	42
1.2.8. Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	44
1.2.9. Determinação dos indicadores de perdas	44
1.2.10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	45
1.2.11. Diagnóstico do estado das tubulações	47
1.2.12. Perdas financeiras e investimentos necessários	47
1.2.13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	48
1.2.14. Plano Diretor de Combate às Perdas	49
1.3. Cronograma	51
Produto 02	**54**
2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município de Toledo	54

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Produto 03	**57**
3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	57
3.1. Procedimento para Medição de Vazão com Medidor Ultrassônico	57
3.1.1. Teoria de operação do Medidor Ultrassônico	58
3.1.2. Ligando o equipamento (Medidor Ultrassônico)	58
3.1.3. Configuração do equipamento para a situação	59
3.1.4. Escolha do melhor ponto de medição	60
3.1.5. Montagem dos transdutores	61
3.1.6. Conectando o transdutor e aquisição dos dados	62
3.2. Procedimento para implantação das estações pitométricas e medição através da pitometria	62
3.2.1. Implantação das estações pitométricas (EP's)	62
3.3.Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água	69
3.3.1. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	69
3.3.2. Vazão Monitorada através de medidor ultrassônico	69
3.3.3. Vazão Monitorada através de Pitometria	71
3.3.4. Relação com parâmetros hidráulicos para o projeto dos macromedidores e definição de estudos de melhoria e ampliação do sistema	77

VOLUME 02/03

Produto 04	**101**
4. Diagnóstico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais	101
4.1 Descrição do Município de Toledo - MG	101
4.1.1 História do Município	101
4.1.2 Formação Administrativa	101
4.1.3 Características Geográficas	101
4.2 Sistema de Abastecimento de Água	103
4.2.1 Captação Toledo	105
4.2.2 Estação de Tratamento de Água – ETA, Reservatório R1 e Estação Elevatória	108

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

4.2.3 Sistema de Reservação RAP02	112
4.3. Sistema de Micromedição	113
4.4. Sistema de Distribuição	113
4.5. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bomba	114
Produto 05	**115**
5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	115
5.1. Considerações Iniciais	115
5.2. Delimitação dos setores	116
5.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores	117
5.4. Análise dos Reservatórios	118
5.5. Lista de Materiais Hidráulicos	119
5.6. Setores do sistema de distribuição de água	119
5.6.1. Setor 01 – Vila dos Pereiras	120
5.6.2. Setor 02 – Centro – R02	121
5.6.3. Setor 03 – Centro - R01	128
5.6.4 Investimento para Implantação da Setorização	133
5.6.5. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorizaçao	134
Produto 06	**140**
6.1. Implantação e/ou melhoria da macromedição	140
6.1.1. Introdução	140
6.2. Objetivo	141
6.3. Controle de Perdas	142
6.4. Aquisição e Tratamento dos Dados	143
6.5. Registro Histórico - Banco de Dados	143
6.6. Sistema Informatizado	143
6.7. Central de Controle Operacional	144
6.8. Transmissão de Dados	144
6.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional	144
6.10. Monitoramento das Perdas	145
6.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão	148
6.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água	149

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

de Toledo	
6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel	149
6.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado	151
6.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)	152
6.13.1. Sistema de Aterramento	152
6.13.2. Abertura de valas no terreno aterramento	152
6.13.3. Proteção contra Sobretensão (DPS)	153
6.13.4. - Caixa de Inspeção do Aterramento	153
6.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Toledo	153
6.15. Sensores de Nível	154
6.15.1. Relação de Fornecedores	154
6.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Toledo	154
6.16. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível	155
6.16.1. Considerações Gerais	155
6.16.2. Estação Remota (ER)	156
6.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)	157
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 Toledo	159
6.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível	159
6.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão	161
6.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	161
6.20.1. Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para Abrigo dos Macromedidores	163
6.21. Cronograma Físico Financeiro para implantação da macromedição	164

VOLUME 03/03

Produto 07	**190**

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

7. Gerenciamento de Pressões	190
7.1. Mapeamento das Pressões Dinâmicas e Estáticas nos Pontos Relevantes dos Municipio de Toledo	190
7.2. Monitoramento de Pressão	192
Produto 08	**210**
8. Pesquisa de Vazamentos não Visíveis	210
8.1 Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	210
8.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Toledo	212
8.3. Plano de trabalho	212
8.4. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa	213
8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado	214
8.5.1. Procedimento de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis	216
8.5.2. Aspectos Comportamentais	221
8.6. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento	223
8.7. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos	223
Produto 09	**225**
9. Determinação dos indicadores de perdas	225
9.1. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global	225
9.1.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento	228
9.1.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho	230
9.1.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados	231
9.1.1.2.1 Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais	232
9.1.1.2.2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema	234
9.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores	235
9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas	237
9.3.1. Esquema Geral	237
9.3.2. Áreas de Controle	238
9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão	239
9.3.2.1.1. Distritos Pitométricos	240
9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água	241

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

9.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos	241
9.4.2. Vazão Mínima Noturna	242
9.4.3. Pressão Média Noturna	243
9.4.4. Fator de Pesquisa	243
9.5. Análise Econômica	244
9.6. Indicadores de Perdas do Município Toledo	245
9.7. Metas	248
Produto 10	**249**
10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	249
10.1. Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações	250
10.2. Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição de ações de melhorias	252
10.3. Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas	254
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	256
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	260
10.5.1. Padronização das instalações	262
10.6. Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque dos hidrômetros	262
10.6.1. Manutenção Corretiva	263
10.6.2. Manutenção Preventiva	263
10.6.3. Manutenção Preditiva	264
10.6.4. Metodologia de Combate às Perdas Comerciais	265
10.6.5. Elaboração de algorítimos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição	269
10.6.5.1. Indicador X	269
10.6.5.2. Curva de Permanência	271

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão	274
10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros	275
10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias	275
10.7.1.3. Numeração do hidrômetro	276
10.7.1.4. Classe metrológica	277
10.8. Redimensionamento de medidores em grandes consumidores	278
10.9. Estudos e novas tecnologias aplicadas à medição de vazão	282
10.10. Identificação e readequação das categorias dos consumidores	284
10.11. Identificação dos percentuais de adequação dos hidrômetros, otimizando o faturamento, coletando informações e consequentemente reduzindo as perdas não faturadas	285
10.12. Adequação dos hidrômetros às suas respectivas faixas de trabalho	286
10.13 Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho	290
Produto 11	**294**
11. Diagnóstico do estado das tubulações	294
11.1. Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição	294
11.2. Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição	295
11.3. Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões	295
11.4 Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações	297
11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria	297
11.6. Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria	299
Produto 12	**301**
12. Perdas financeiras e investimentos necessários	301
12.1. Gestor do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Toledo	301
12.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água	302

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

12.2 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Toledo	308
12.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas	309
12.4. Tipos de Consumidores de Água no Município	310
12.5. Consumidores Especiais	311
12.6. Solicitação da Primeira Ligação de Água	314
12.7. Corte e religação de água	314
12.8. Tarifas de Água no Município	315
12.9. Inadimplências das Contas de Água	319
12.10. Tarifa Social	319
12.11. Indicadores de Perdas de Água e Metas a Serem Atingidas	320
12.12. Investimentos Necessários para Atingir as Metas de Redução das Perdas de Água	324
Produto 13	**330**
13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	330
13.1 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Toledo	330
13.2. Resumo das Ações a Serem Executadas Visando a Redução das Perdas de Água no Município de Toledo	331

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Produto 01	
Figura 1.1. Estação Pitométrica (EP)	31
Figura 1.2. Colocação do anel de borracha.	31
Figura 1.3. Colocação do suporte da máquina Muller.	32
Figura 1.4. Colocação da máquina Muller no suporte.	32
Figura 1.5. Broca encaixada na base da máquina Muller.	33
Figura 1.6. Momento em que a tubulação é furada.	33
Figura 1.7. EP encaixado na base da máquina	34
Figura 1.8. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação.	34
Figura 1.9. Medição do diâmetro real da adutora.	35
Figura 1.10. Perfil da velocidade em tubulação com escoamento pressurizado.	36
Figura 1.11. Perfis de velocidades obtidos em tubulações que possuem incrustações.	37
Figura 1.12. Equipamento utilizado na pitometria para obter dados de vazão e pressão	38
Figura 1.13. Software MDHidro 3.1 – Lamon utilizado para obter os dados de vazão e pressão.	39
Figura 1.14 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	42
Figura 1.15 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	42
Figura 1.16 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	43
Figura 1.17 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	43
Figura 1.18. *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	43
Figura 1.19 *Logges* de pressão instalados em outros municípios	43
Produto 03	
Figura 3.1. Ilustração do Medidor ultrassônico	58
Figura 3.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	59
Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)	60

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Figura 3.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	61
Figura 3.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	62
Figura 3.6. Estação Pitométrica (EP)	63
Figura 3.7. Colocação do anel de borracha	63
Figura 3.8. Colocação do suporte da máquina Miller	64
Figura 3.9. Broca encaixada na base da máquina	64
Figura 3.10. Colocação da máquina no suporte	64
Figura 3.11. Máquina Miller instalada em uma tubulação	65
Figura 3.12. Momento em que a tubulação é furada	65
Figura 3.13. EP encaixada na base da máquina	66
Figura 3.14. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação	66
Figura 3.15. Estação Pitométrica (EP) instalada em uma tubulação de água	67
Figura 3.16. Equipamento Calibre	67
Figura 3.17. Medição do diâmetro real da adutora com o equipamento Calibre	67
Figura 3.18. Tubo Pitot utilizado para medição de vazão e pressão em tubulação de água	68
Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	68
Figura 3.20. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	68
Figura 3.21. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	68
Figura 3.22. Equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	68
Figura 3.23. Vista durante a medição 01	71
Figura 3.24. Vista durante a medição 01	71
Figura 3.25. Vista da Estação Pitometria Instalada para a medição 02	76
Figura 3.26. Vista durante a medição 02	76
Figura 3.27. Vista da Estação Pitometria Instalada para a medição 03	76
Figura 3.28. Vista durante a medição 03	76
Produto 04	
Figura 4.1. Variação da população do Município de Toledo	102
Figura 4.2. Localização da Captação, ETA, Elevatória e Reservatórios	104

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

existentes no sistema abastecimento de água de Toledo	
Figura 4.3. Vista geral da barragem de pedras no Rio da Guardinha	106
Figura 4.4. Vista superior da barragem	106
Figura 4.5. Vista geral da captação	106
Figura 4.6. Vista da casa de proteção do painel e bombas elétricas	106
Figura 4.7. Vista interna casa de bombas	107
Figura 4.8. Vista dos conjuntos Motor-bomba	107
Figura 4.9. Vista interna do painel elétrico	107
Figura 4.10. Vista externa do painel elétrico	107
Figura 4.11. Vista padrão de energia	107
Figura 4.12. Vista transformador particular	107
Figura 4.13. Vista geral ETA e Casa de Química	110
Figura 4.14. Vista ETA compacta	110
Figura 4.15. Vista Calha Parshall	110
Figura 4.16. Vista Floculadores	110
Figura 4.17. Vista tanque de decantação	110
Figura 4.18. Vista filtros de areia	110
Figura 4.19. Vista geral reservatório RSE01 e casa de Bombas	111
Figura 4.20. Vista tubulação de entrada RSE01	111
Figura 4.21. Vista de infiltrações e vazamentos no RSE01	111
Figura 4.22. Vista tubulação de saída RSE01	111
Figura 4.23. Vista conjunto de motor-bomba – da Elevatória	111
Figura 4.24. Vista da válvula de retenção	111
Figura 4.25. Vista interna do painel elétrico	112
Figura 4.26. Vista externa do painel elétrico	112
Figura 4.27. Macromedidor de vazão	112
Figura 4.28. Vista geral	112
Figura 4.29. Reservatório RAP02	113
Figura 4.30. Vista do RAP02 e abalroamento dos alambrados	113
Figura 4.31. Vista tubulação de entrada	113
Figura 4.32. Vista tubulação de saída e válvula de descarga	113

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Produto 07	
Figura 7.1. Equipamento data-logger de pressão que será utilizado para medir pressão no sistema de abastecimento do município de Toledo	192
Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Rua Vitória, n° 10	193
Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Rua Benjamin Macedo, n° 21	193
Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Rua Vitória, n° 545	194
Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua Francisco Bento, n° 262	194
Figura 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua Maria do Carmo, n° 296	194
Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Rua José Carlos da Rocha, n°229	195
Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Bairro Campestre, S/ N	195
Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 situado no endereço Rua Santa Barbara, n º 216	195
Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 situado no endereço Rua Isaias Mendes Cardoso , nº103	196
Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 situado no endereço Rua João Carvalho, n º 628	196
Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 situado no endereço Av. Agenor de Carvalho, nº120	196
Produto 07	
Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	215
Figura 8.2. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	215
Figura 8.3. Abertura de vala no local indicado de vazamento	216
Figura 8.4. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível	216
Figura 8.5. Localização do vazamento	216

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Figura 8.6. Reparo do vazamento	216
Figura 8.7. Vista do Geofone Eletronico	220
Figura 8.8. Vista do Geofone Eletronico	220
Figura 8.9. Vista do Geofone Mecânico	220
Figura 8.10. Vista da haste de escuta	220
Figura 8.11. Vista da haste de escuta eletrônica	221
Figura 8.12. Vista da haste de escuta eletrônica	221
Figura 8.13. Vista do correlacionador de ruídos	221
Figura 8.14. Vista da operação do correlacionador de ruídos	221
Produto 09	
Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas	238
Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Toledo	247
Produto 10	
Figura 10.1. Vista do Hidrômetro na Rua Emilio Cezario, nº. 35	250
Figura 10.2. Vista do Hidrômetro na Rua Direita, nº. 13	250
Figura 10.3. Vista do Hidrômetro na Rua Direita, nº. 17	250
Figura 10.4. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Bento, nº.67	250
Figura 10.5. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Bento, nº.51	251
Figura 10.6. Vista do Hidrômetro na Rua XV de Maio, nº.83	251
Figura 10.7. Vista do Hidrômetro na Rua XV de Maio, nº.214	251
Figura 10.8. Vista do Hidrômetro na Rua Benjamim Macedo, nº.591	251
Figura 10.9. Vista da Ligação na Rua Benjamim Macedo, nº.593	251
Figura 10.10. Vista do hidrômetro na Rua Benjamim Macedo, nº.430	251
Figura 10.11. Vista dos Hidrômetros na Rua Benjamim Macedo, nº.496	252
Figura 10.12. Vista do Hidrômetro na Rua São Vicente de Paulo, nº.116	252
Figura 10.13. Vista do Hidrômetro na Rua São Vicente de Paulo, nº.154	252
Figura 10.14. Cavalete sem hidrômetro	255
Figura 10.15. Hidrômetro com arame	255
Figura 10.16. Hidrômetro com arame	255
Figura 10.17. Hidrômetro com lacre violado	255

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Figura 10.18. Ligação Clandestina	255
Figura 10.19. Ligação Direta	255
Figura 10.20. Ligação Direta	256
Figura 10.21. Ligação Direta	256
Figura 10.22. Ligação Direta	256
Figura 10.23. Ligação Direta	256
Figura 10.24. Caixa de proteção para hidrômetros	261
Figura 10.25. Lacre para hidrômetros	261
Figura 10.26. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Toledo	274
Figura 10.27. Numeração do hidrômetro	276
Produto 11	
Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Toledo	298
Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Toledo	298
Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Toledo	298
Figura 11.4. Cavalete existente em uma residência no município de Toledo	298

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

ÍNDICE DE TABELAS

Tabelas	Página
Produto 01	
Tabela 1.1. Prioridade para implantação de ações a serem financiadas pelos Comitês PCJ	50
Tabela 1.2. Cronograma de execução dos serviços que compõem o Plano Diretor de Combate às Perdas	52
Produto 02	
Tabela 2.1. Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02	55
Produto 03	
Tabela 3.1. Resumo geral com a velocidade e vazão média obtidas no medidor utrassônico	71
Tabela 3.2. Resumo geral com as velocidades, pressões e vazões médias obtidas através da Pitometria	76
Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão	77
Produto 04	
Tabela 4.1. Histórico populacional do Município de Toledo	102
Tabela 4.2. ETA existente no sistema de abastecimento de água de Toledo.	103
Tabela 4.3. Elevatória existente no sistema de abastecimento de água de Toledo.	103
Tabela 4.4. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Toledo.	103
Tabela 4.5. Características dos Conjuntos Motor-Bomba da Captação	106
Tabela 4.6. Características dos Conjuntos Motor-Bomba da Elevatória.	109
Tabela 4.7. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Toledo	114
Tabela 4.8. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de Toledo	114
Produto 05	
Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água	120
Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 01 (Vila dos Pereiras)	120
Tabela 5.3. Dados referentes ao Setor 02 (Centro-R02)	121

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 5.4. Orçamento para implantação do Setor 02	123
Tabela 5.5. Dados referentes ao Setor 03 (Centro-R01)	128
Tabela 5.6. Orçamento para implantação do Setor 03	129
Tabela 5.7. Orçamento para implantação dos Reservatórios	133
Tabela 5.8 Orçamento dos serviços preliminares e segurança do trabalho	133
Tabela 5.9. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização	134
Tabela 5.10. Cronograma Físico-Financeiro pra implantação da Setorização	135
Produto 06	
Tabela 6.1. Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Toledo	154
Tabela 6.2. Fornecedores de macromedidores de vazão	154
Tabela 6.3. Locais onde deverão ser implantados os sensores de níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Toledo	155
Tabela 6.4. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Toledo	159
Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Toledo, sendo considerado também a respectiva automação	160
Tabela 6.6. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos	161
Tabela 6.7. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	162
Tabela 6.8. Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão	162
Tabela 6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da macromedição	165
Produto 07	
Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do municipio de Toledo	192
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no municipio de Toledo	208
Produto 08	

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos	214
Tabela 8.2. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Toledo	223
Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Toledo	224
Produto 09	
Tabela 9.1. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Toledo	248
Produto 10	
Tabela 10.1 Número de ligações ativas do município Toledo	254
Tabela 10.2 Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Toledo	254
Tabela 10.3 Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município Toledo	254
Tabela 10.4. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município Toledo	258
Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Toledo	259
Tabela 10.6. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Toledo	271
Tabela 10.7. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Toledo	271
Tabela 10.8. Índice calculado para os bairros do município de Toledo	271
Tabela 10.9. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo	273
Tabela 10.10. Designação dos Hidrômetros quanto a vazão nominal.	277
Tabela 10.11. Códigos dos Fabricantes recomendados no presente trabalho	277
Tabela 10.12. Classe metrológica do hidrômetro	278
Tabela 10.13. Troca do medidor de acordo com seu tempo de funcionamento, vazão e diâmetro nominal	279
Tabela 10.14. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	279

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 10.15. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Toledo	281
Tabela 10.16. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Toledo	285
Tabela 10.17. Vazões características de hidrômetros segundo sua classe metrológica e vazão nominal	287
Tabela 10.18. Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva – SANEPAR (2014)	289
Produto 11	
Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Toledo	294
Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Toledo	296
Produto 12	
Tabela 12.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Toledo durante o ano de 2013.	309
Tabela 12.2. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Toledo	311
Tabela 12.3. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Toledo	313
Tabela 12.4. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	314
Tabela 12.5. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de Minas Gerais abastecidos pela COPASA.	316
Tabela 12.6. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de São Paulo abastecidos pela SABESP.	317
Tabela 12.7. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA.	318
Tabela 12.8. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Toledo	321
Tabela 12.9. Relação das ações a serem implantadas visando às reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Toledo	327
Tabela 12.10. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Toledo	328
Produto 13	
Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Toledo durante o ano de 2013	330

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Toledo	333
Tabela 13.3. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Toledo	335
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	337
Tabela 13.5. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas	337

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
Produto 01	
Anexo 1.1. Material Didático	53
Produto 02	
Anexo 2.1. Base Cadastral com as redes de distribuição de água	56
Produto 03	
Anexo 3.1. Esquema Hidráulico contendo todas as unidade operacionais do sistema de abastecimento de água	78
Anexo 3.2. Esquema Hidráulico contendo a localização dos pontos de monitoramento de vazão	79
Produto 05	
Anexo 5.1. Projeto de setorização (planta geral) com a delimitação dos referidos setores	136
Anexo 5.2. Projeto de Setorização do Setor 01 – Vila dos Pereiras	137
Anexo 5.3. Projeto de Setorização do Setor 02 – Centro R02	138
Anexo 5.4. Projeto de Setorização do Setor 03 – Centro R01	139
Produto 06	
Anexo 6.1 Modelos de macromedidores de vazão	166
Anexo 6.2 Modelos de medidores de nível.	167
Anexo 6.3 Esquema Hidráulico com os locais onde serão instalados os macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Toledo	168
Produto 07	
Anexo 7.1. Pontos de monitoramento de pressões por um período de 7 dias consecutivos.	209
Produto 10	
Anexo 10.1. Relação dos hidrômetros a serem substituídos no município de Toledo.	292
Anexo 10.2. Projeto com a padronização da instalação do cavalete e do hidrômetro no sistema de abastecimento de água do município de Toledo.	293

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Produto 11	
Anexo 11.1. Localização dos vazamentos reparados no município	300

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

PRODUTO 04

4. Diagnóstico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais

4.1. Descrição do Município de Toledo – MG

4.1.1. História do Município

O primitivo povoado de Campanha de Toledo fazia parte da região descoberta por Simão de Toledo Pizza, permanecendo como terriório de litígio entre as Capitanias de São Paulo e Minas Gerais. Devido a esse fato, ficou estabalecido que, à margem esquerda do Rio Camanducaia, porção sul, ficaram as minas sob jurisdição de São Paulo e, pelo norte, sob jurisdição de Minas Gerais.

Sua economia estava voltada na agricultura sendo a maior produção a batatinha inglesa.

4.1.2. Formação Administrativa

Em 1841, foi erguida a capela de São José e, dez anos mais tarde, o povoado formado, passa à categoria de distrito, pertencendo primeiramente, ao município de Camanducaia e, posteriormente, à Extrema.

O Município recebeu os nomes de Campanha de Toledo e finalmente Toledo.

Sua Emancipação política ocorreu em 27/12/1953. Toledo, pertence a Comarca de Extrema-MG.

4.1.3. Características Geográficas

Localização: Sul de Minas Gerais

Área: 136,776 Km² (IBGE)

População: 5.764 habitantes (IBGE)

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Densidade Demográfica: 42,14 Hab/km²

Indice de Desenvolvimento Humano: 0,66 (IDHM 2010)

Temperatura: Média anual: 18,0° C
Média máxima anual: 20,8° C
Média mínima anual: 14,4° C

Índice médio pluviométrico anual: 1524,7 mm

Principal Rio: Rio Camanducaia
Rio da Guardinha

Distância aos Principais Centros: Belo Horizonte: 493 km
São Paulo: 129 km

Na Tabela 4.1 é apresentado o histórico do crescimento populacional do Município de Toledo e na Figura 4.1, o gráfico da variação da população entre os anos de 1991 a 2010.

Tabela 4.1. Histórico populacional do Município de Toledo

Ano	População (Habitantes)
1991	4.664
1996	5.030
2000	5.222
2007	5.720
2010	5.764

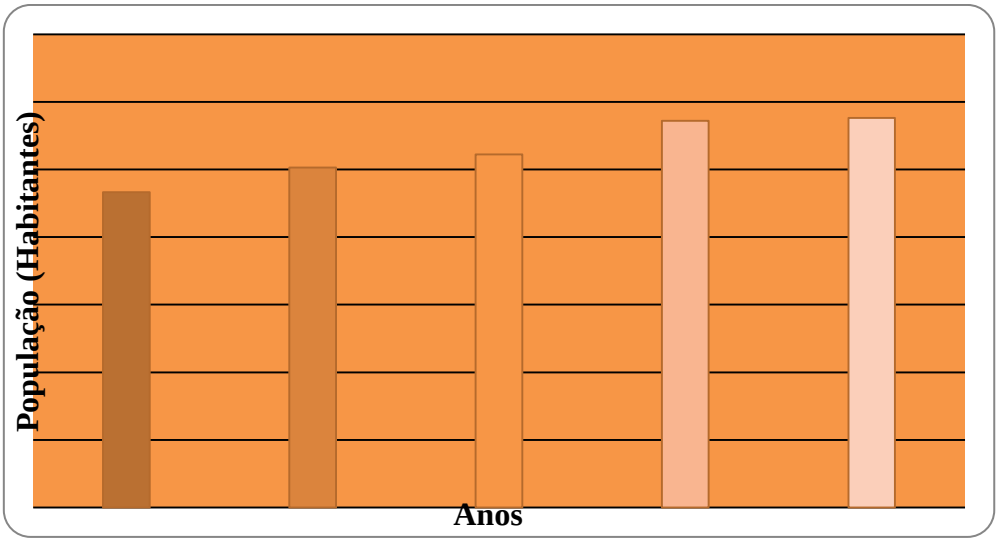


Figura 4.1. Variação da população do Município de Toledo

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

4.2. Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água do município de Toledo é realizado através de uma (01) captação superficial, sendo composta por uma (01) Estação de Tratamento de Água (ETA), um (01) conjunto motor bombas, “Boosters” e por dois (02) reservatórios existentes no sistema de abastecimento, que através das tubulações de saída, distribuem por gravidade a água tratada na rede de abastecimento.

Na Tabela 4.2 é apresentada a ETA do sistema de abastecimento de água do município de Toledo, na tabela 4.3 é apresentada a Elevatória da ETA, e na Tabela 4.4 são apresentados os reservatórios de água tratada existentes no Município de Toledo.

Tabela 4.2. ETA existente no sistema de abastecimento de água de Toledo

Item	Denominação	Endereço	Diâmetro do Recalque (mm)	Vazão Medida (m^3/h)
01	Estação de Tratamento de Água (ETA)	Rua da Saudade, n°62	150	54,0
Total				

Tabela 4.3. Elevatória existente no sistema de abastecimento de água de Toledo

Item	Denominação	Endereço	Diâmetro do Recalque (mm)	Altura Manométrica (mca)
01	Estação Elevatória - ETA	Rua da Saudade, n°62	75	75,0

Tabela 4.4. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Toledo

Reservatório	Reservatório Código	Local	Material	Tipo	Volume (m^3)
R01	RSE-01	Rua da Saudade, n°62	Concreto	Semi-Enterrado	100
R02	RAP-02	Rua da Saudade, n°62	Fibra	Apoiado	70
Total					**170**

Na Figura 4.2 é apresentada a localização da ETA e dos reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Toledo, e na sequência é feito o descritivo do sistema de abastecimento de água do Município.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



Figura 4.2. Localização da Captação, ETA, Elevatória e Reservatórios existentes no sistema abastecimento de água de Toledo

4.2.1. Captação Toledo

O Sistema Captação de Toledo é constituída de uma captação superficial no Rio da Guardinha, que é um dos afluentes do Rio Camanducaia, que abastece a Estação de Tratamento de Água ETA do Município.

A captação esta localizada em uma área rural (Coordenadas 359524.00 E, 7484389.00 S) e consiste em uma barragem de pedras, que através de uma tubulação abastece o tanque de sucção das bombas que recalcam água bruta até a ETA. Nesta tubulação não existe um filtro ou gradeamento de proteção, para a retenção de materiais mais grosseiros, como galhos e folhas, portanto é recomendado que seja implantado um sistema de gradeamento.

A Captação é composta por dois (02) conjuntos motor-bomba, instalados em paralelo, que operam alternando as bombas para um melhor funcionamento, e terem uma de reserva, os quais são controlados pelos painéis elétricos ligados manualmente, com o funcionamento de aproximadamente 12 horas por dia. Também foi constatado que o sistema elétrico não possui inversor de frequência, bem como também não possui soft-start e stop, assim é recomendado que seja implantado esse dispositivo, para que haja uma redução de consumo de energia no seu acionamento.

Tanto o painel elétrico como o abrigo das instalações elétricas encontram-se em más condições de conservação, assim é necessária a realização de uma reforma para substituição de portas, janelas e batentes, além de alguns componentes estarem obsoletos, sendo recomendado a sua substituição. A captação possui transformador de energia particular.

O local está devidamente cercado a fim de evitar entrada de pessoas não autorizadas.

Para se chegar ao cume da cachoeira é necessário percorrer uma trilha, com auxilio de suporte com corrimão metálico, que está em péssimas condições, com vários pontos de ferrugem e em alguns lugares faltando parte do corrimão, tornando-se mais dificil e perigosa a subida para se realizar a limpeza.

Na Tabela 4.5 são apresentadas as características dos conjuntos motor-bomba.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 4.5. Características dos Conjuntos Motor-Bomba da Captação

Conjunto I	**Conjunto II**
Motor WEG	Motor WEG
Potência: 30cv	Potência: 30cv
RPM: 1760	RPM: 1760
Tensão: Trifásico 220/380V	Tensão: Trifásico 220/380V
Bomba: Imbil	Bomba: Hermeto
Modelo: BEW 80/6	Modelo: EHF 50.25.S
Vazão: 54m³/h	Vazão: 68,4m³/h
Pressão: 136 Mca	Pressão: 90 Mca
Rotor: 220 mm	Rotor: 232 mm

Na sequência as figuras 4.3 a 4.12 apresentam a Captação de Toledo.



Figura 4.3. Vista geral da barragem de pedras no Rio da Guardinha



Figura 4.4. Vista superior da barragem



Figura 4.5. Vista geral da captação



Figura 4.6. Vista da casa de proteção do painel e bombas elétricas

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



Figura 4.7. Vista interna casa de bombas



Figura 4.8. Vista dos conjuntos Motor-bomba



Figura 4.9. Vista interna do painel elétrico



Figura 4.10. Vista externa do painel elétrico



Figura 4.11. Vista padrão de energia



Figura 4.12. Vista transformador particular

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

4.2.2. Estação de Tratamento de Água – ETA, Reservatório R1 e Estação Elevatória.

O Sistema ETA é constituido de um (01) reservatório, dois (02) conjuntos motor bombas e uma Estação de Tratamento de Água – ETA, está localizada na Avenida da Saudade, nº 62 (Coordenadas: 359157.00 E, 7484676.00 S), é do tipo compacta em fibra, constituída por medidor de vazão e mistura rápida através de Calha Parshall, floculadores, decantador e filtro de ação descendente, constituído por material filtrante e caixa de contato. Existe também um almoxarifado onde são armazenados os produtos quimicos para tratamento da água, e um laboratório onde são realizadas algumas analises, como: cor, turbidez, cloro, flúor e PH.

A água bruta oriunda da Captação Rio da Guardinha chega por uma adutora, com diâmetro igual a 150mm, na Calha Parshall, onde recebe a aplicação dos produtos químicos para o tratamento, após receber os produtos químicos a água passa por floculadores, para que assim os flocos possam ser formados. Com a aglutinação dos flocos a água segue para os decantadores, onde os flocos ficam retidos.

A ETA compacta é constituida em 03 (três) módulos, sendo o primeiro módulo com quatro (04) tanques cilíndricos para floculação, o segundo módulo com dois (02) tanques para decantação e o terceiro módulo composto por 05 (cinco) filtros de areia, para a remoção final dos sólidos. A ETA tem seu funcionamento em média de 12 horas por dia, com uma vazão nominal média de 15,0 l/s.

Após o tratamento a água passa por uma caixa de contato onde são adicionados cloro e fluor para cloração e fluoretação, após essa caixa a água é armazenada em 01 (um) Reservatório Concreto Semi-Enterrado denominado RSE01, com capacidade de armazenamento de 100m³.

O Reservatório RSE01 encontra-se em más condições de conservação, com infiltrações e vazamentos de modo geral. Possui uma tubulação de entrada, com diâmetro de 100mm e uma tubulação de saída, com diâmetro de 100mm, que abastece a rede de distribuição por gravidade.

Ao lado do reservatório RSE01 existe uma casa de bombas que abriga dois (02) conjuntos motor-bomba, que recalcam água tratada para o reservatório RAP02, que distribui na rede por gravidade. Os conjuntos motor-bomba instalados em paralelo, operam alternando as bombas, para um melhor funcionamento e terem uma sempre de reserva. Esses conjuntos

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

são controlados pelos painéis elétricos ligados automaticamente, isto é, quando o reservatório RAP02 abaixa o nível de água, automaticamente é ligada uma bomba, e quando atinge o nível máximo ocorre o desligamento, através de um sistema de boia elétrica. Também foi constatado que o sistema elétrico não possui inversor de frequência, bem como também não possui soft-start e stop, sendo recomendado que seja implantado esse sistema, para que haja uma redução de consumo de energia no seu acionamento.

Tanto o painel elétrico como o abrigo das instalações elétricas encontra-se em boas condições de conservação.

O local está devidamente cercado a fim de evitar entrada de pessoas não autorizadas.

De acordo com o levantamento realizado em campo, foi possível constatar o seguinte diagnóstico:

- a área onde esta situada a ETA é fechada;
- ausência de CADRI para transporte do lodo;
- ausência de chuveiros de emergência no laboratório;
- possui EPIs para os operadores (óculos, luvas, etc);
- possui identificação das áreas;
- ausência de extintor de incêndio;
- possui macromedidor na entrada;
- condições adequadas de higiene e limpeza do laboratório;
- escadas e guarda-corpos existentes em condições adequadas;
- a ETA encontra-se de modo geral em bom estado de conservação.

Na Tabela 4.6 são apresentadas as características dos conjuntos motor-bomba.

Tabela 4.6. Características dos Conjuntos Motor-Bomba da Elevatória.

Conjunto I	**Conjunto II**
Bomba WEG	Bomba WEG
Potência: 5cv	Potência: 5cv
RPM: 3430	RPM: 3430
Vazão: 15m³/h	Vazão: 15m³/h
Pressão: 75 Mca	Pressão: 75 Mca
Rotor: 150 mm	Rotor: 150 mm
Tensão: Trifásico 220V	Tensão: Trifásico 220V

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Na sequência as figuras 4.13 a 4.28 apresentam a Estação de Tratamento de Água, Booster e Reservatório R1.



Figura 4.13. Vista geral ETA e Casa de Química



Figura 4.14. Vista ETA compacta



Figura 4.15. Vista Calha Parshall



Figura 4.16. Vista Floculadores

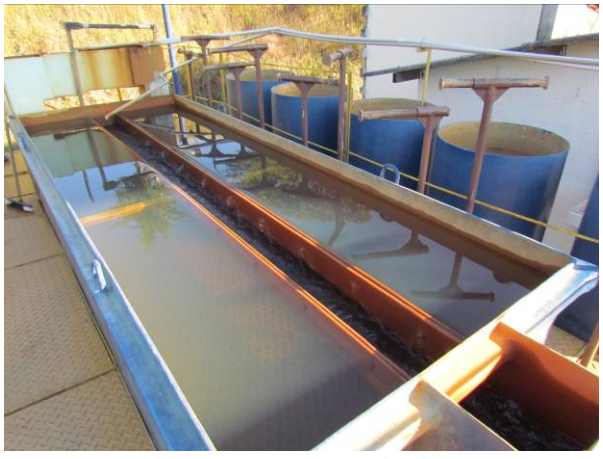


Figura 4.17. Vista tanque de decantação



Figura 4.18. Vista filtros de areia

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



Figura 4.19. Vista geral reservatório RSE01 e casa de Bombas.



Figura 4.20. Vista tubulação de entrada RSE01



Figura 4.21. Vista de infiltrações e vazamentos no RSE01



Figura 4.22. Vista tubulação de saída RSE01



Figura 4.23. Vista conjunto de motor-bomba – da Elevatória



Figura 4.24. Vista da válvula de retenção.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



Figura 4.25. Vista interna do painél elétrico



Figura 4.26. Vista externa do painél elétrico



Figura 4.27. Macromedidor de vazão



Figura 4.28. Vista geral

4.2.3. Sistema de Reservação RAP02

O sistema de reservação RAP02 é constituído por um (01) reservatório apoiado de concreto com capacidade de 70m³. Este reservatório é abastecido pela elevatória da Estação de Tratamento de Água (ETA), que abastece a rede por gravidade.

O RAP02 é composto de uma tubulação de entrada, com diâmetro de 75mm, uma tubulação de saída por gravidade, com diâmetro de 100mm, e possui válvula de descarga e limpeza.

O RAP02 encontra-se de um modo geral em bom estado de conservação, apresenta algumas poucas marcas de infiltração de fácil manutenção. Está localizado no cume do morro das antenas, ao lado na ETA (Coordenadas: 359061.00 E, 7484836.00 S), a sua proteção com alambrados está danificada, por ser um local de pasto de animais, estes acabam abalroando a proteção do reservatório.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

As figuras 4.29 a 4.32 apresentam o sistema de reservação RAP02.



Figura 4.29. Reservatório RAP02



Figura 4.30. Vista do RAP02 e abalroamento dos alambrados



Figura 4.31. Vista tubulação de entrada



Figura 4.32. Vista tubulação de saída e válvula de descarga

4.3. Sistema de Micromedição

A população total urbana atendida pelo sistema de abastecimento é de 2.190 habitantes para um total de ligações ativas de 1.376 ligações.

4.4. Sistema de Distribuição

A extensão total da rede de distribuição da cidade é aproximadamente de 25 km, em diversos diâmetros entre 32mm a 150mm. Os materiais das tubulações encontrados são de PVC, PVC- Defofo e Ferro Fundido.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Na Tabela 4.7, é possível observar as redes de distribuição com seus respectivos materiais e diâmetros.

Tabela 4.7. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Toledo

Diâmetro	PVC	PVC Defofo	FF	Total
32	4.116,00			4.116,00
50	12.124,20			12.124,20
75	1.069,50			1.069,50
100	6.835		345,8	7.180,80
150		14,2		14,20
Total	**24.144,70**	**14,20**	**345,80**	**24.504,70**

4.5. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bomba

No presente trabalho está sendo sugerido que sejam instalados inversores de frequencia nos 04 conjuntos motor-bomba. Assim, será possível reduzir os custos de energia elétrica, bem como evitar paralisações do bombeamento de forma abrupta. Na Tabela 4.8 é apresentado um orçamento para a implantação dos inversores de frequencia no sistema de abastecimento de água do município de Toledo.

Tabela 4.8. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de Toledo

Item	Atividade	Unidade	Quant.	Valor Unitário (R$)	Valor Total (R$)
1	Projeto Elétrico	Projeto	04	3.800,00	15.200,00
2	Painel elétrico contendo o inversor de freqüência do recalque da captação	Painel	04	16.500,00	66.000,00
5	Infra-estrutura elétrica	Vb.	04	2.200,00	8.800,00
Total					**90.000,00**

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 COPASA de Toledo vem realizando para o abastecimento de água da população. No Anexo 3.1 do Produto 3 é apresentado o esquema hidráulico do sistema de distribuição de água do município de Toledo.

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 Toledo 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 Toledo, 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:

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 aérea 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 infra-estruturas 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 (incluso o consumo de 160L/hab.dia mais perdas de 40L/hab.dia). Logo, as infra-estruturas tais como reservatórios e redes foram dimensionadas considerando estes valores. Sabe-se que atualmente o indicador per capta de produção de água são superiores a estes valores considerados, no entanto, dimensionar um

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 (QDMC) 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 (QHMC) 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).

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 Toledo foi subdividida em 3 (três), 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 Toledo. Verifica-se que o sistema de distribuição de água do município de Toledo foi dividido em 3 grandes setores de distribuição de água. Em anexo é apresentado os mapas contendo a delimitação dos referidos setores, bem como os projetos hidráulicos necessários para realizar a separação física dos setores.

A Tabela 5.1 apresenta a relação dos setores de abastecimento de água do Projeto de setorização do município de Toledo. Verifica-se que o sistema de distribuição de água do município de Toledo foi dividido em três (3) grandes setores de distribuição de água. No Anexo 5.1 é apresentado o projeto de setorização (planta geral) o qual contém a delimitação

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

dos referidos setores e nos Anexos 5.2 a 5.4 os projetos de setorização dos três (3) setores bem como os projetos hidráulicos necessários para realizar a separação física dos setores.

Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água

SETOR	DENOMINAÇÃO	BAIRRO	LIGAÇÕES
1	VILA DOS PEREIRAS	VILA DOS PEREIRAS	189
		TOTAL 1	189
2	CENTRO – R01	CENTRO	671
		TOTAL 2	671
3	CENTRO – R02	CENTRO	580
		TOTAL 4	580
		TOTAL DE LIGAÇÕES:	**1.440***

* - Atualmente existem 1376 ligações, sendo que foi adotado 1.440 ligações no presente trabalho em virtude de existirem lotes vazios que serão habitados.

5.6.1. Setor 01 – VILA DOS PEREIRAS

Este setor é alimentado atualmente pelo reservatório apoiado R02, com um volume total de 55m³.

A entrada de água neste setor é efetuada através de uma (01) tubulação de diâmetro igual a 50 mm.

Na Tabela 5.2 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 01 (Vila dos Pereiras).

Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 01 (Vila dos Pereiras)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	1,31
Vazão (dmc) (l/s)	1,58
Vazão (hmc) (l/s)	2,36
Volume Requerido de Reservação	45
Abastecimento	Reservatório R02 - ETA
Cota geométrica máxima	1.159m
Cota geométrica mínima	1.133m
Número de ligações	189
Comprimento total de tubulação	233m

* Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido atualmente diretamente pelo sistema de reservação da ETA – R02, com capacidade total de 55,0m^3. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação de 45m^3, sendo que o volume existente é superior ao volume necessário, constata-se assim que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada.

No Anexo 5.2 é apresentado o Projeto de Setorização do Setor 01 – Vila dos Pereiras.

5.6.2. Setor 02 – CENTRO – R02

Este setor também é alimentado diretamente pelo reservatório apoiado R02, com um volume total de 55m³.

A entrada de água neste setor é efetuada através de uma (01) tubulação de diâmetro igual a 75mm.

Na Tabela 5.3 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 02 (Centro-R02).

Tabela 5.3. Dados referentes ao Setor 02 (Centro-R02)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	4,66
Vazão (dmc) (l/s)	5,59
Vazão (hmc) (l/s)	8,39
Volume Requerido de Reservação	161
Abastecimento	Reservatório R02 - ETA
Cota geométrica máxima	1.120m
Cota geométrica mínima	1.079m
Número de ligações	671
Comprimento total de tubulação	7.813m

* Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido atualmente diretamente pela adutora de gravidade do reservatório apoiado R02 da ETA, com capacidade de 55,0m³, através de uma adutora de DN75mm. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação de 161m^3, sendo que o volume existente é inferior ao volume necessário, constata-se assim que o setor necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada. Como esse reservatório abastece os setores 01 e 02, o volume total requerido será de 45m³ + 161m³,

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

igual a 206m³, assim será necessário implantar um novo reservatório com volume mínimo de 150m³. Através das medições de pressão realizadas constatou-se pressões estáticas acima da pressão admissível de 500Kpa (50mca), assim será necessário a implantação de Válvula Redutora de Pressão – VRP01 nesse setor de distribuição.

Na Tabela 5.4 é apresentado o orçamento para implantação do Setor 02, e no Anexo 5.3 o Projeto de Setorização do Setor 02 – Centro – R02

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 5.4. Orçamento para implantação do Setor 02

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1	**IMPLANTAÇÃO ADUTORA DO SETOR 02**					
1.1	**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	578,00	2,73	1.577,94
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	536,00	1,04	557,44
1.1.3	Passadiços com tabuas de madeira para pedestres (considerado reaproveitamento)	74219/001	m²	4,00	62,99	251,96
1.1.4	Passadiços com tabua de madeira para veiculos (considerado reaproveitamento)	74219/002	m²	8,00	59,05	472,40
1.1.5	Limpeza da Obra	9537	m²	578,00	2,92	1.687,76
1.2	**MATERIAIS ADUTORA**					
1.2.1	Tubo Defofo Dn150 mm	33022	m	530,00	48,67	25.795,10
1.2.2	Tubo Pvc PBA Dn100 mm	32992	m	5,00	33,82	169,10
1.2.3	Tê PVC PBA Dn 150mm	(comercial)	unid.	2,00	63,22	126,44
1.2.4	Tê PVC PBA Dn 100mm	32973	unid.	1,00	46,21	46,21
1.2.5	Redução PVC PBA Dn 150x100mm	(comercial)	unid.	3,00	43,22	129,66
1.2.6	Redução PVC PBA Dn 100x75mm	32963	unid.	2,00	16,30	32,60
1.2.7	Curva 45° PVC PBA Dn 150mm	(comercial)	unid.	1,00	68,98	68,98
1.2.8	Curva 22° PVC PBA Dn 150mm	(comercial)	unid.	1,00	63,68	63,68
1.2.9	Curva 11° PVC PBA Dn 150mm	(comercial)	unid.	1,00	73,11	73,11
1.2.10	Bloco de Ancoragem	80701	unid.	5,00	40,10	200,50
1.3	**PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA**					
1.3.1	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	541,20	11,62	6.288,74
1.3.2	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	6,20	1,36	8,43
1.3.3	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	6,20	5,62	34,84
1.3.4	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	451,00	29,62	13.358,62
1.3.5	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	535,00	17,55	9.389,25
1.3.6	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	6,20	118,46	734,45
1.4	**MÃO DE OBRA**					

Continua...

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 5.4. Orçamento para implantação do Setor 02 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.4.1	Assentamento de Tubos de PVC com junta elástica, Dn 100mm	73888/003	m	5,00	3,48	17,40
1.4.2	Assentamento de Tubos de PVC com junta elástica, Dn 150mm	73888/004	m	530,00	4,18	2.215,40
1.4.3	Auxiliar de encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	246	hora	12,00	14,87	178,44
1.4.4	Encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	2696	hora	12,00	19,79	237,48
1.4.5	Encarregado Geral de Obras - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	4083	hora	12,00	30,96	371,52
1.4.6	Engenheiro Civil Pleno - Considerado 2 horas dia/trabalho x Intervenção	2707	hora	6,00	104,77	628,62
1.5	**IMPLANTAÇÃO DO SETOR 02**					
1.5.1	**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**					
1.5.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	96,00	2,73	262,08
1.5.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	12,00	1,04	12,48
1.5.1.3	Limpeza da Obra	9537	m²	96,00	2,92	280,32
1.5.2	**MATERIAIS SETOR 02**					
1.5.2.1	Curva 90° PVC Dn 50mm	32937	unid.	2,00	10,75	21,50
1.5.2.2	Curva 22° PVC Dn 50mm	32931	unid.	1,00	11,70	11,70
1.5.2.3	CAP PVC Dn 50mm	32921	unid.	4,00	4,96	19,84
1.5.2.4	Bloco de Ancoragem	80701	unid.	8,00	40,10	320,80
1.5.2.5	Tubo PVC PBA Dn 50mm	32989	m	4,50	10,49	47,21
1.5.2.6	Luva de Correr PVC PBA Dn 50mm	32951	unid.	3,00	6,55	19,65
1.6	**PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA**					
1.6.1	Definição e demarcação da área de reparo com disco de corte	480201	m	96,00	4,79	459,84
1.6.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	19,44	29,86	580,48
1.6.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	64,80	11,62	752,98
1.6.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	24,84	1,36	33,78
1.6.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	24,84	5,62	139,60
1.6.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	54,00	29,62	1.599,48
1.6.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	43,20	17,55	758,16

Continua...

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 5.4. Orçamento para implantação do Setor 02 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.6.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	5,40	118,46	639,68
1.6.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	54,00	1,49	80,46
1.6.10	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	54,00	2,01	108,54
1.6.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	8,10	123,14	997,43
1.6.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	8,10	153,07	1.239,87
1.6.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	54,00	12,10	653,40
1.6.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	54,00	6,32	341,28
1.6.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	1,08	615,67	664,92
1.6.16	Capa de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) para pavimentação asfaltica padrão DNIT - Cap 30/45 DMT = 10Km (e=4cm)	34759	m³	2,16	589,78	1.273,92
1.7	**MÃO DE OBRA**					
1.7.1	Assentamento de Tubos de PVC com junta elástica, Dn 50mm	73888/001	m	4,50	2,08	9,36
1.7.2	Auxiliar de encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	246	hora	24,00	14,87	356,88
1.7.3	Encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	2696	hora	24,00	19,79	474,96
1.7.4	Encarregado Geral de Obras - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	4083	hora	24,00	30,96	743,04
1.7.5	Engenheiro Civil Pleno - Considerado 2 horas dia/trabalho x Intervenção	2707	hora	12,00	104,77	1.257,24
1.8	**IMPLANTAÇÃO DO SETOR 02 - VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO VRP**					
1.8.1	**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**					
1.8.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	14,60	2,73	39,86
1.8.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	10,00	1,04	10,40
1.8.1.3	Limpeza da Obra	9537	m²	12,60	2,92	36,79
1.8.1.4	Passadiços com tabua de madeira para veiculos (considerado reaproveitamento)	74219/002	m²	8,00	59,05	472,40
1.8.2	**MATERIAIS VRP**					
1.8.2.1	Adaptador de flange de grande tolerância "ultraquick tipo A"	(comercial)	unid.	2,00	937,60	1.875,20
1.8.2.2	Tê com Flanges Fofo Dn 50mm	52802	unid.	2,00	234,01	468,02
1.8.2.3	Toco com Flanges L = 0,25m Fofo Dn 50mm	53837	unid.	2,00	257,68	515,36
1.8.2.4	Curva de 90° com Flange Fofo Dn 50mm	50853	unid.	2,00	169,49	338,98
1.8.2.5	Válvula de Gaveta com Flanges com cunha de borracha Dn 50mm	56521	unid.	3,00	401,50	1.204,50

Continua...

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 5.4. Orçamento para implantação do Setor 02 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.8.2.6	Válvula Redutora de Pressão Dn 50mm	(comercial)	unid.	1,00	3.307,34	3.307,34
1.8.2.7	Filtro tipo " Y " Flangeado Fofo Dn 50mm	(comercial)	unid.	1,00	720,74	720,74
1.8.2.8	Toco com Flanges L = 0,60m Fofo Dn 50mm	53837	unid.	1,00	257,68	257,68
1.8.2.9	Conjunto de parafuso para flange Pn10 Dn 50mm	30931	conj.	14,00	26,40	369,60
1.8.2.10	Tampão de Ferro Fundido Fofo Articulado 83 Kg carga máxima 12500kg Dn 600mm	11301	unid.	1,00	1.060,98	1.060,98
1.9	**PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA**					
1.9.1	Definição e demarcação da área de reparo com disco de corte	480201	m	14,60	4,79	69,93
1.9.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	4,54	29,86	135,44
1.9.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	18,90	11,62	219,62
1.9.4	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
1.9.5	Forma plana de madeira para confecção laje da caixa de alvenaria	80902	m²	6,30	87,53	551,44
1.9.6	Aço CA-50 (média das bitolas 6,3 a 25,0mm) para armação de laje maçiça	20402	kg	103,62	3,60	373,03
1.9.7	Armação em Aço CA-50	81002	kg	103,62	9,29	962,63
1.9.8	Concreto estrutural para estruturas em contato com água bruta ou tratada FCK 30 Mpa	81303	m³	1,26	566,09	713,27
1.9.9	Assentamento de Tampão de Ferro Fundido 600mm	73607	unid.	1,00	95,80	95,80
1.9.10	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	23,44	1,36	31,87
1.9.11	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	23,44	5,62	131,71
1.9.12	Apiloamento do fundo da caixa com maco de 30kg	79483	m²	6,30	29,62	186,61
1.9.13	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/001	m³	11,34	17,55	199,02
1.9.14	Colchão de brita, para fundo da caixa (e=20cm)	74164/004	m³	1,26	110,08	138,70
1.9.15	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	12,60	1,49	18,77
1.9.16	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	12,60	2,01	25,33
1.9.17	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	12,60	12,10	152,46
1.9.18	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	12,60	6,32	79,63
1.9.19	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	0,25	615,67	155,15

Continua...

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 5.4. Orçamento para implantação do Setor 02 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.9.20	Capa de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) para pavimentação asfaltica padrão DNIT - Cap 30/45 DMT = 10Km (e=4cm)	34759	m³	0,50	589,78	297,25
1.10	**MÃO DE OBRA INSTALAÇÕES DE VRP**					
1.10.1	Engenheiro Junior	(Anexo XIV do MPO)	horas	2,00	106,25	212,50
1.10.2	Ajudante de campo	(Anexo XIV do MPO)	horas	16,00	7,80	124,80
1.10.3	Técnico em Hidráulica	(Anexo XIV do MPO)	horas	8,00	63,75	510,00
Total						**99.970,14**

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

5.6.3. Setor 03 – CENTRO - R01

Este setor é alimentado diretamente pelo reservatório apoiado R01 da ETA, com capacidade de 134m³.

A entrada de água neste setor é efetuada através de uma (01) tubulação de diâmetro igual a 100mm.

Na Tabela 5.5 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 03 (Centro – R01).

Tabela 5.5. Dados referentes ao Setor 03 (Centro-R01)

Parâmetro	**Valor**
Vazão Média* (l/s)	4,03
Vazão (dmc) (l/s)	4,83
Vazão (hmc) (l/s)	7,25
Volume Requerido de Reservação	139
Abastecimento	Reservatório R01 - ETA
Cota geométrica máxima	1.120m
Cota geométrica mínima	1070m
Número de ligações	580
Comprimento total de tubulação	6.754m

* Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido atualmente diretamente pela adutora de gravidade do reservatório apoiado R01 da ETA, com capacidade de 134m³, através de uma adutora de DN100mm. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação de 139m^3, sendo que o volume existente é praticamente igual ao volume necessário, constata-se assim que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada. As pressões estáticas neste setor ultrapassaram a pressão máxima admissível de 500kPa (50mca), assim será necessária a implantação de uma Válvula Redutora de Pressão – VRP02, na tubulação de entrada do sub-setor com diâmetro de 50mm.

Na Tabela 5.6 é apresentado o orçamento para implantação do Setor 03, e no Anexo 5.4 o Projeto de Setorização do Setor 03 – Centro – R01

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 5.6. 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	160,00	2,73	436,80
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	20,00	1,04	20,80
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m²	160,00	2,92	467,20
1.2	**MATERIAIS SETOR 03**					
1.2.1	Curva 90° PVC Dn 50mm	32937	unid.	4,00	10,75	43,00
1.2.2	Curva 22° PVC Dn 50mm	32931	unid.	2,00	11,70	23,40
1.2.3	Luva de Correr PVC PBA Dn 50mm	32951	unid.	1,00	6,55	6,55
1.2.4	Redução PVC PBA Dn 50x32mm	(comercial)	unid.	5,00	10,86	54,30
1.2.5	Redução PVC PBA Dn 75x50mm	32961	unid.	1,00	13,82	13,82
1.2.6	CAP PVC Dn 50mm	32921	unid.	7,00	4,96	34,72
1.2.7	Bloco de Ancoragem	80701	unid.	14,00	40,10	561,40
1.2.8	Tubo PVC PBA CL20 Dn 50mm	32989	m	5,00	10,49	52,45
1.2.9	Válvula gaveta c/ bolsas c/ cunha de borracha - Euro 24 Dn 50mm	56521	unid.	1,00	401,50	401,50
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	160,00	4,79	766,40
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	32,40	29,86	967,46
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	108,00	11,62	1.254,96
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	41,40	1,36	56,30
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	41,40	5,62	232,67
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	90,00	29,62	2.665,80
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	72,00	17,55	1.263,60
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	9,00	118,46	1.066,14
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	90,00	1,49	134,10
1.3.10	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	90,00	2,01	180,90
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	13,50	123,14	1.662,39

Continua...

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 5.6. Orçamento para implantação do Setor 03 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	13,50	153,07	2.066,45
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	90,00	12,10	1.089,00
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	90,00	6,32	568,80
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	1,80	615,67	1.108,21
1.3.16	Capa de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) para pavimentação asfaltica padrão DNIT - Cap 30/45 DMT = 10Km (e=4cm)	34759	m³	3,60	589,78	2.123,21
1.4	**MÃO DE OBRA**					
1.4.1	Assentamento de Tubos de PVC com junta elástica, Dn 50mm	73888/001	m	5,00	2,08	10,40
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	40,00	14,87	594,80
1.4.3	Encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	2696	hora	40,00	19,79	791,60
1.4.4	Encarregado Geral de Obras - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	4083	hora	40,00	30,96	1.238,40
1.4.5	Engenheiro Civil Pleno - Considerado 2 horas dia/trabalho x Intervenção	2707	hora	20,00	104,77	2.095,40
1.5	**IMPLANTAÇÃO DO SETOR 03 - VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO VRP**					
1.5.1	**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**					
1.5.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	14,60	2,73	39,86
1.5.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	10,00	1,04	10,40
1.5.1.3	Limpeza da Obra	9537	m²	12,60	2,92	36,79
1.5.1.4	Passadiços com tabua de madeira para veiculos (considerado reaproveitamento)	74219/002	m²	8,00	59,05	472,40
1.6	**MATERIAIS VRP**					
1.6.1	Adaptador de flange de grande tolerância "ultraquick tipo A"	(comercial)	unid.	2,00	937,60	1.875,20
1.6.2	Tê com Flanges Fofo Dn 50mm	52802	unid.	2,00	234,01	468,02
1.6.3	Toco com Flanges L = 0,25m Fofo Dn 50mm	53837	unid.	2,00	257,68	515,36
1.6.4	Curva de 90° com Flange Fofo Dn 50mm	50853	unid.	2,00	169,49	338,98
1.6.5	Válvula de Gaveta com Flanges com cunha de borracha Dn 50mm	56521	unid.	3,00	401,50	1.204,50
1.6.6	Válvula Redutora de Pressão Dn 50mm	(comercial)	unid.	1,00	3.307,34	3.307,34
1.6.7	Filtro tipo " Y " Flangeado Fofo Dn 50mm	(comercial)	unid.	1,00	720,74	720,74
1.6.8	Toco com Flanges L = 0,60m Fofo Dn 50mm	53837	unid.	1,00	257,68	257,68
1.6.9	Conjunto de parafuso para flange Pn10 Dn 50mm	30931	conj.	14,00	26,40	369,60

Continua...

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 5.6. Orçamento para implantação do Setor 03 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.6.10	Tampão de Ferro Fundido Fofo Articulado 83 Kg carga máxima 12500kg Dn 600mm	11301	unid.	1,00	1.060,98	1.060,98
1.7	**PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA**					
1.7.1	Definição e demarcação da área de reparo com disco de corte	480201	m	14,60	4,79	69,93
1.7.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	4,54	29,86	135,44
1.7.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	18,90	11,62	219,62
1.7.4	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
1.7.5	Forma plana de madeira para confecção laje da caixa de alvenaria	80902	m²	6,30	87,53	551,44
1.7.6	Aço CA-50 (média das bitolas 6,3 a 25,0mm) para armação de laje maçiça	20402	kg	103,62	3,60	373,03
1.7.7	Armação em Aço CA-50	81002	kg	103,62	9,29	962,63
1.7.8	Concreto estrutural para estruturas em contato com água bruta ou tratada FCK 30 Mpa	81303	m³	1,26	566,09	713,27
1.7.9	Assentamento de Tampão de Ferro Fundido 600mm	73607	unid.	1,00	95,80	95,80
1.7.10	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	23,44	1,36	31,87
1.7.11	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	23,44	5,62	131,71
1.7.12	Apiloamento do fundo da caixa com maco de 30kg	79483	m²	6,30	29,62	186,61
1.7.13	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/001	m³	11,34	17,55	199,02
1.7.14	Colchão de brita, para fundo da caixa (e=20cm)	74164/004	m³	1,26	110,08	138,70
1.7.15	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	12,60	1,49	18,77
1.7.16	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	12,60	2,01	25,33
1.7.17	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	12,60	12,10	152,46
1.7.18	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	12,60	6,32	79,63
1.7.19	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	0,25	615,67	155,15
1.7.20	Capa de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) para pavimentação asfaltica padrão DNIT - Cap 30/45 DMT = 10Km (e=4cm)	34759	m³	0,50	589,78	297,25
1.8	**MÃO DE OBRA INSTALAÇÕES DE VRP**					
1.8.1	Engenheiro Junior	(Anexo XIV do MPO)	horas	2,00	106,25	212,50
1.8.2	Ajudante de campo	(Anexo XIV do MPO)	horas	16,00	7,80	124,80

Continua...

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 5.6. Orçamento para implantação do Setor 03 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.8.3	Técnico em Hidráulica	(Anexo XIV do MPO)	horas	8,00	63,75	510,00
Total						**45.146,10**

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

5.6.4 Investimento para Implantação da Setorização

Na Tabela 5.7 é possível observar o orçamento para implantação dos reservatórios no município de Toledo. Já na Tabela 5.8 é possível observar o orçamento dos serviços preliminares e segurança do trabalho para implantação da setorização

Tabela 5.7. Orçamento para implantação dos Reservatórios

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**								
1.1	Reservatório Setor 02 - Reservatório metálico para água potável, incluindo base, fundação e hidráulica (extravasor, abastecimento e descarga). Volume de 150m³ -	1,00	Unid.	Comercial		R$ 165.000,00	23,52 %	R$ 38.808,00	R$ 203.808,00
	Sub-Total 01								**R$ 203.808,00**
TOTAL GERAL									**R$ 203.808,00**

Tabela 5.8 Orçamento dos serviços preliminares e segurança do trabalho

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1	**SERVIÇOS PRELIMINARES**					
1.1	Placa de obra em chapa de aço galvanizado 6,0 x 4,0m	74209/001	m²	24,00	413,52	9.924,48
1.2	Aluguel de container 2,20x6,20m p/escritório completo com banheiro	73847/003	mês	2,00	821,86	1.643,72
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	44,00	106,25	4.675,00
Total						**16.243,20**

Na Tabela 5.9 é apresentado um resumo dos investimentos necessários para implantação da setorização no município de Toledo

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 5.9. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	PREÇO TOTAL (R$)
1	**Setorização**	
1.1	Setor 01	R$ 99.970,14
1.2	Setor 02	R$ 45.146,10
1.3	Setor 03	R$ 16.243,20
1.7	Implantação do Reservatório	R$ 203.808,00
1.8	Outros Serviços	R$ 16.243,20
TOTAL GERAL		**R$ 381.410,64**

5.6.5 Cronograma Físico - Financeiro para implantação da Setorização

Na Tabela 5.10 é apresentado o cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização no município de Toledo

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

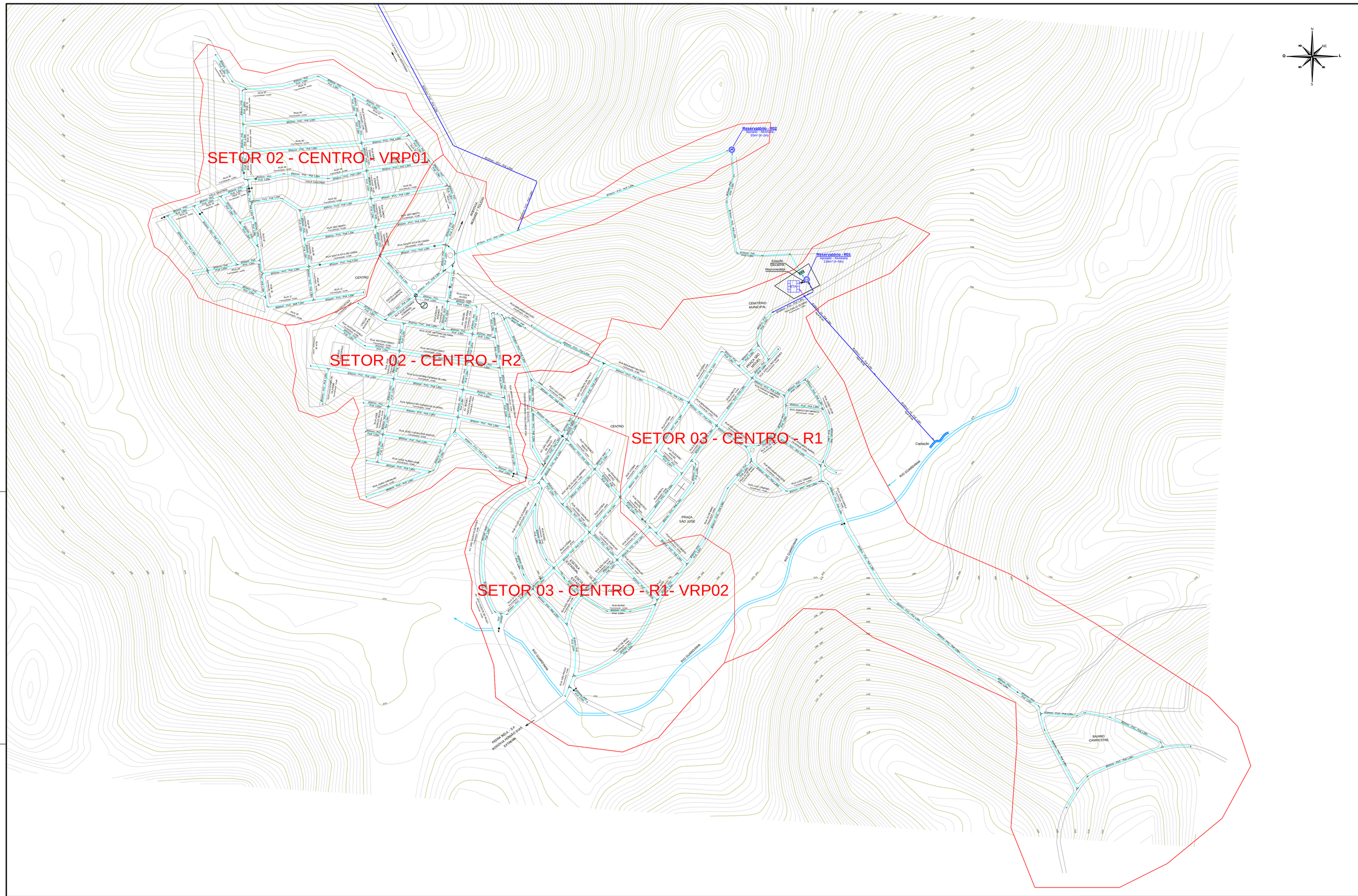
Tabela 5.10. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE ATIVIDADES	MESES					Total (em R$)
		1	2	3	4	5	
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	2.313,64	2.313,64	2.313,64	2.313,64	2.313,64	11.568,20
2	SEGURANÇA DO TRABALHO	935,00	935,00	935,00	935,00	935,00	4.675,00
3	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 01	99.970,14					99.970,14
4	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 02		45.146,10				45.146,10
5	IMPLANTAÇÃO DO RESERVATÓRIO NO SETOR 02			67.936,00	67.936,00	67.936,00	203.808,00
6	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 03		16.243,20				16.243,20
TOTAL							381.410,64

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

ANEXO 5.1

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE

1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloreto Polivinila)	8 - DEFF (PVC DeFoFo)
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

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

Executado por:

NOVAES ENGENHARIA

Rua Benito Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

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

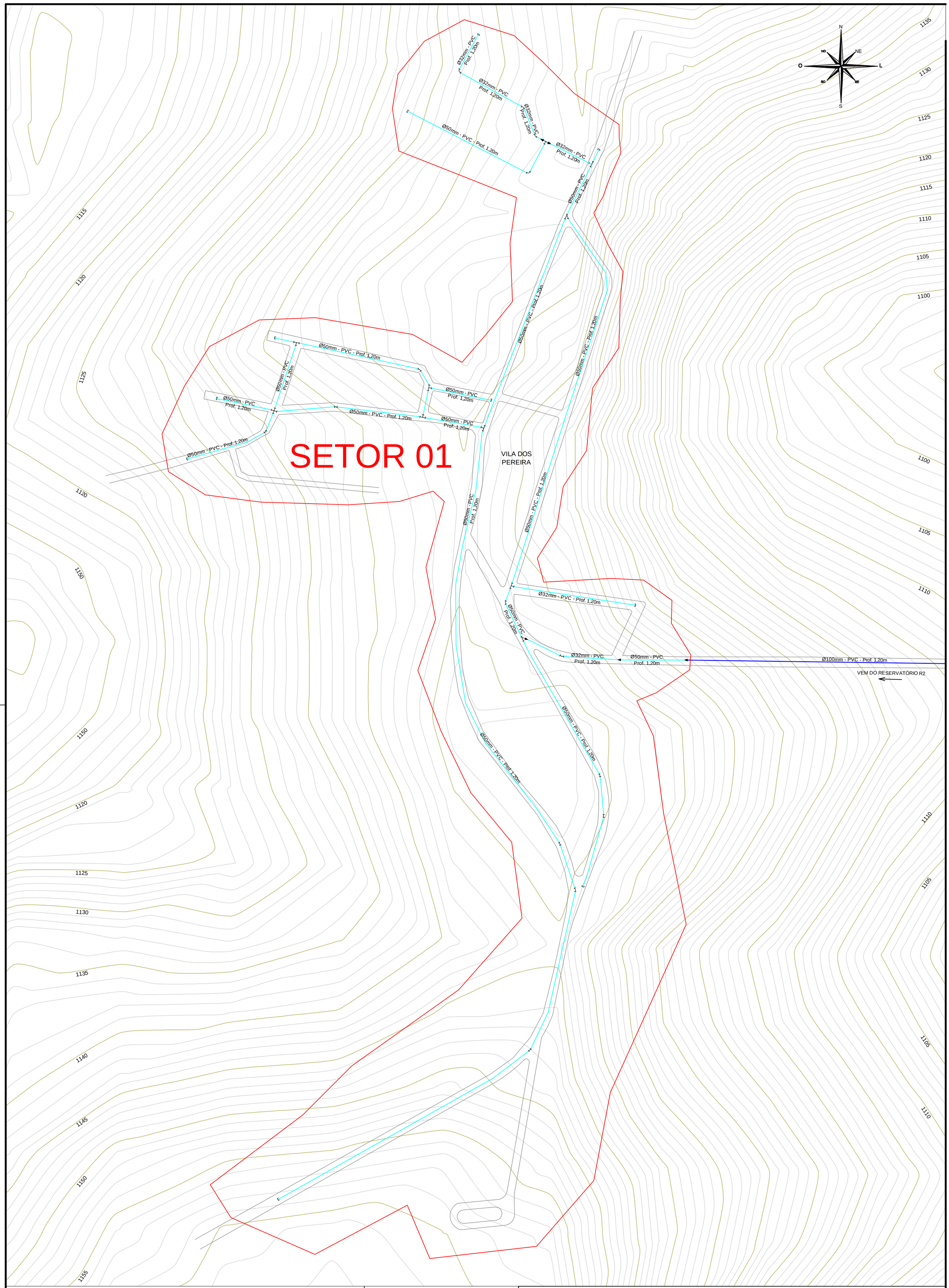
ANEXO 5.1. PROJETO DE SETORIZAÇÃO
PLANTA GERAL

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes		
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes		
ART: 92221220140982674		
Desenhista: Maria Lygia Nasser	Rev.: 02/03/15 (L)	
Esc.: 1:3.000	Data: Março/2015	Folha: 01/02

PCJ Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A1
(594X841)



LEGENDA

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

Executado por:

NOVAES ENGENHARIA

Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

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

ANEXO 5.1. PROJETO DE SETORIZAÇÃO
PLANTA GERAL

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes		
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes		
ART: 92221220140982674		
Desenhista: Maria Lygia Nasser		Rev.: 02/03/15 (L)
Esc.: 1:2.000	Data: Março/2015	Folha: 02/02

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A2
(420X594)

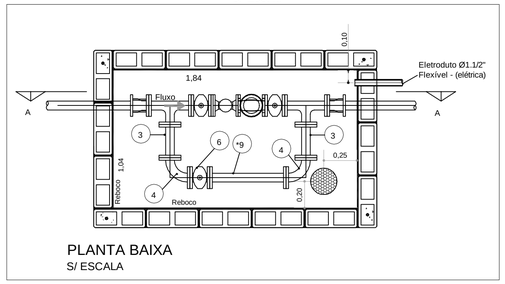
ANEXO 5.2

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

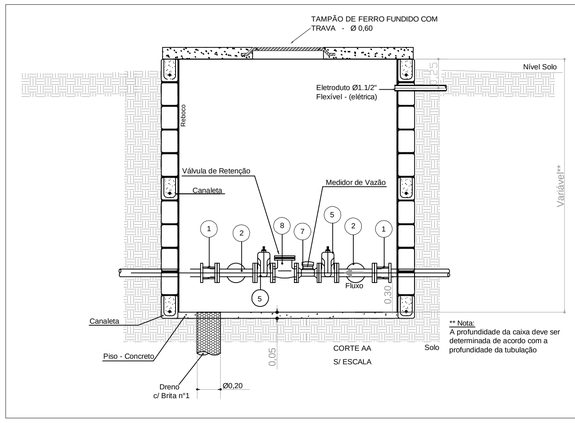
SETOR 01

DETALHE - MEDIDOR DE VAZÃO E VÁLVULA DE RETENÇÃO - SETOR 01

S/ Escala

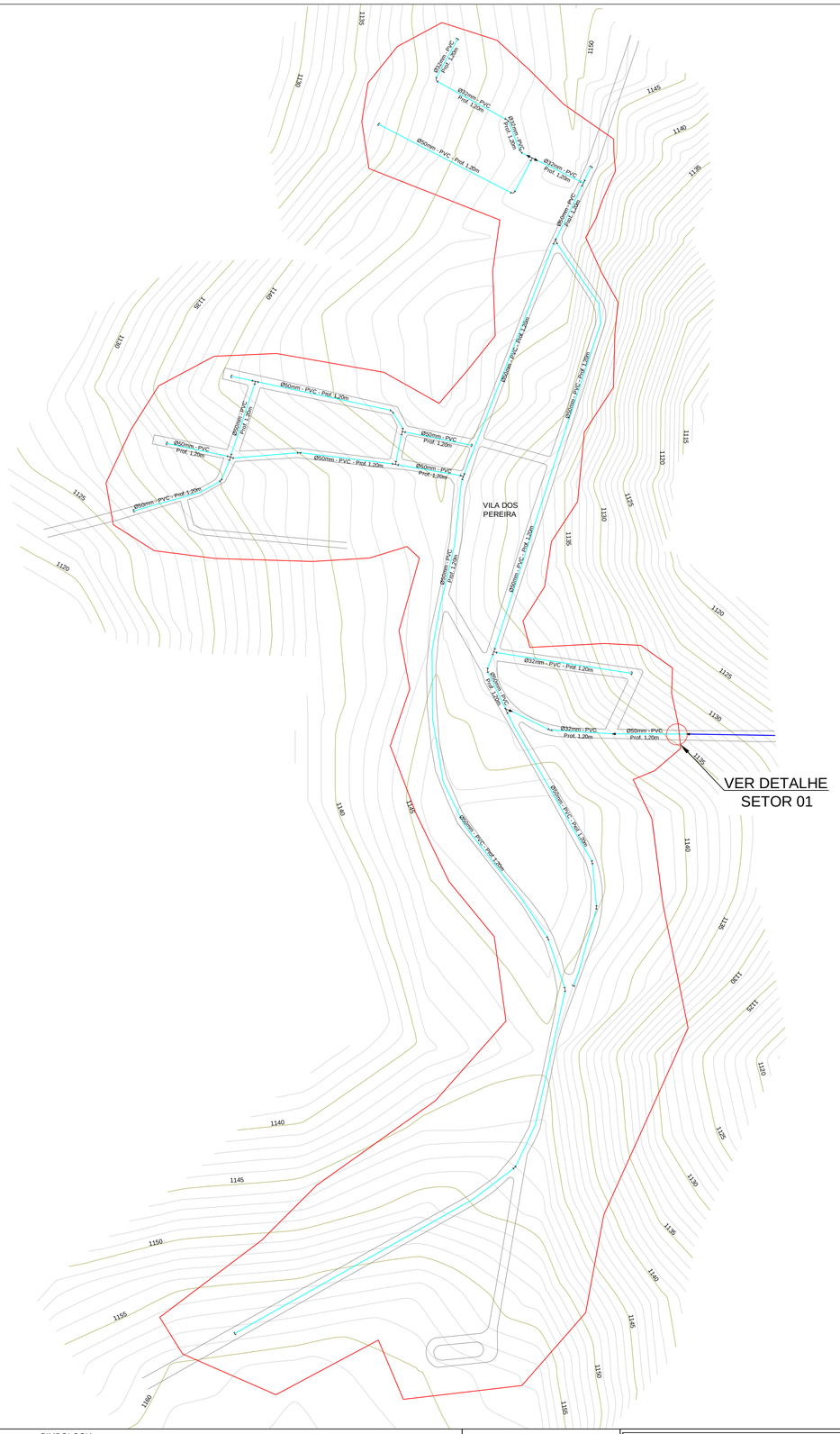


PLANTA BAIXA
S/ ESCALA



LISTA DE MATERIAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DO MEDIDOR DE VAZÃO E VÁLVULA DE RETENÇÃO DO SETOR 01 - TOLEDO-MG

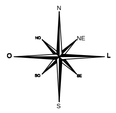
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1	ADAPTADOR DE FLANGE DE GRANDE TOLERÂNCIA "ULTRAQUICK TIPO A"	Pç.	2
2	TÊ COM FLANGES FF DN 50mm	Pç.	2
3	TOCO COM FLANGES L=0,25m FF DN 50mm	Pç.	2
4	CURVA 90° COM FLANGES FF DN 50mm	Pç.	2
5	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 50mm (INSTALAR - ABRIR)	Pç.	2
6	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 50mm (INSTALAR - FECHAR)	Pç.	1
7	MEDIDOR DE VAZÃO ULTRASSÔNICO FLANGEADO DN 50mm	Pç.	1
8	VÁLVULA DE RENTENÇÃO DN 50mm	Pç.	1
*9	TOCO COM FLANGES L=0,50m FF DN 50mm	Pç.	1
10	CONJUNTO DE PARAFUSOS COMPLETO PARA FLANGE DN 50mm	Cj.	14
*OBS.: COMPRIMETO DO TUBO VARIANDO DE ACORDO COM O COMPRIMENTO DAS PEÇAS.			

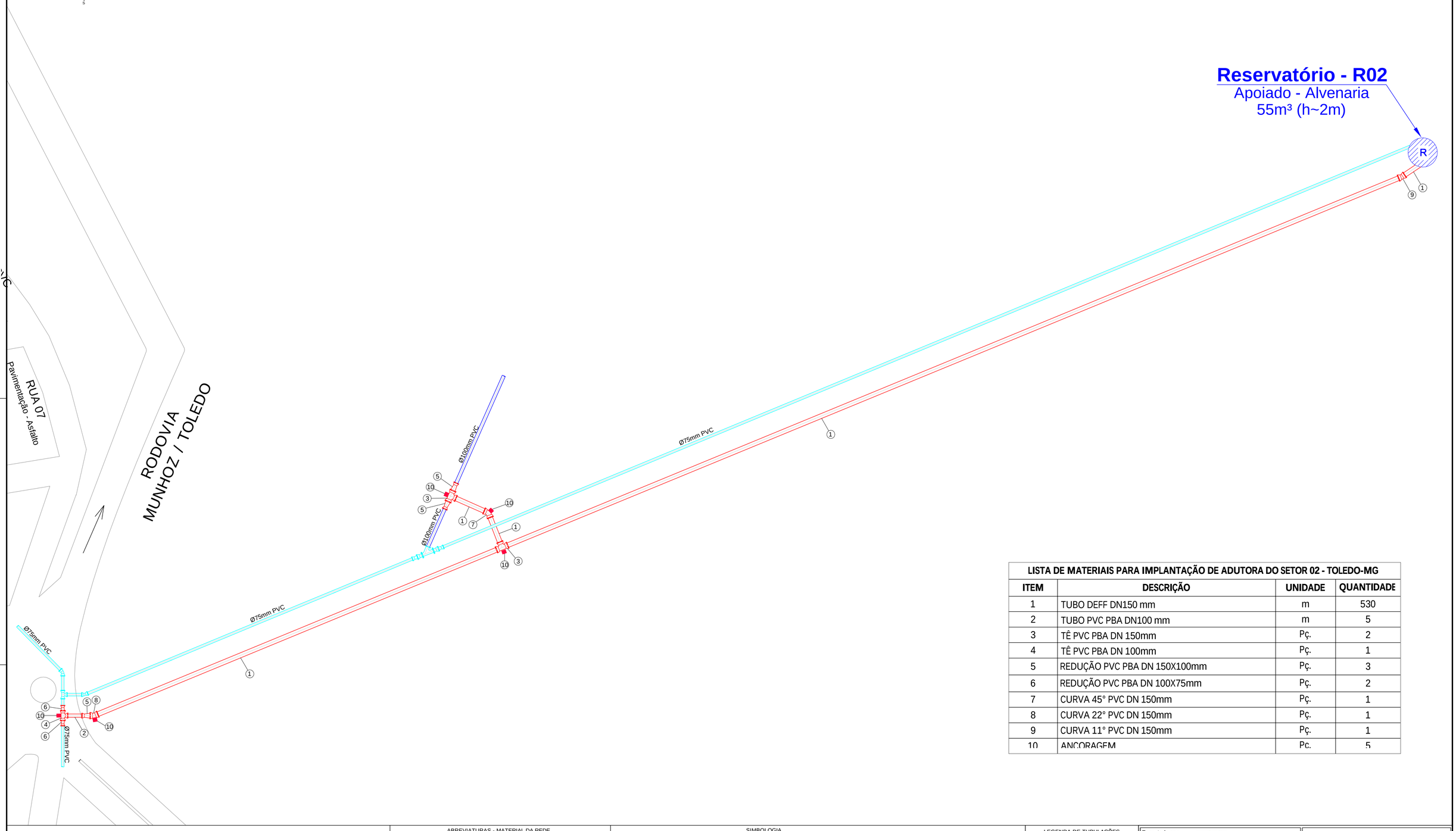

Ø50mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø32mm - PVC Prof. 1,20m
Ø32mm - PVC Prof. 1,20m
Ø50mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø32mm - PVC Prof. 1,20m
Ø50mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø50mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø50mm - PVC -

ANEXO 5.3

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

ADUTORA





LISTA DE MATERIAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE ADUTORA DO SETOR 02 - TOLEDO-MG

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1	TUBO DEFF DN150 mm	m	530
2	TUBO PVC PBA DN100 mm	m	5
3	TÊ PVC PBA DN 150mm	Pç.	2
4	TÊ PVC PBA DN 100mm	Pç.	1
5	REDUÇÃO PVC PBA DN 150X100mm	Pç.	3
6	REDUÇÃO PVC PBA DN 100X75mm	Pç.	2
7	CURVA 45° PVC DN 150mm	Pç.	1
8	CURVA 22° PVC DN 150mm	Pç.	1
9	CURVA 11° PVC DN 150mm	Pç.	1
10	ANCORAGEM	Pc.	5

ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE

1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloreto Polivinila)	8 - DEFF (PVC DeFoFo)
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:

NOVAES ENGENHARIA
Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

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

PROJETO DE SETORIZAÇÃO
ADUTORA DE REFORÇO SETOR 02

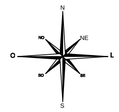
Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 922212014098267 4
Desenhista: Maria Lygia Nasser | Rev.: 02/03/15 (L)
Esc.: Sem escala | Data: Março/2015 | Folha: 01/01

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

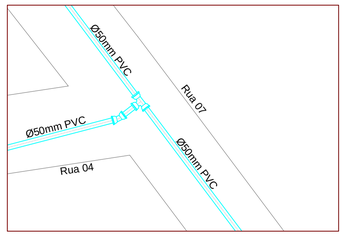
FOLHA: A1
(594X841)

SETOR 02

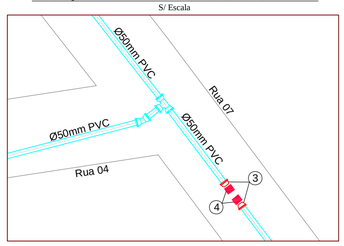



SETOR 02 - CENTRO - VRP01
SETOR 02 - CENTRO
CENTRO
Reservatório - R02
Apoiado - Alvenaria
55m³ (t=-2m)
Detalhe 01 Setor 02
Detalhe 02 Setor 02
Detalhe 03 e 07 Setor 02
Detalhe 03 - VRP01 Setor 02
Detalhe 04 Setor 02
Detalhe 05 Setor 02
Detalhe 06 Setor 02
Detalhe 07 Setor 03
Detalhe 08 Setor 03
Ver Adutora de Reforço
Ver Adutora de Reforço
Ver detalhe 08 Setor 03
Ver detalhe 07 Setor 03
RODOVIA MUNHOZ DE MELLO
RUA SÃO BENTO
RUA SANTA RITA DE CASSIA
RUA JOSÉ ALSINO LEME
RUA JOÃO CATALANO
RUA JOSÉ ANTONIO DE FARIA
RUA ANTONIO CIRILO
RUA GUILHERME PEREIRA DE LIMA
RUA SEBASTIÃO GOMES DE OLIVEIRA
RUA SEBASTIÃO VIEIRA DOS SANTOS
RUA LUIZ A. ALVES
RUA BENJAMIM MACEDO
RUA RICARDA
RUA SANTA EDWIGES
VIELA SANITÁRIA
ESCOLA MUNICIPAL FUNDAMENTAL
GINÁSIO POLIESPORTIVO
CRECHE MUNICIPAL
Ø110mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø75mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø90mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø160mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø200mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø250mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø315mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø50mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø63mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø75mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø90mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø110mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø160mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø200mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø250mm - PVC - Prof. 1,20m
Ø315mm - PVC - Prof. 1,20m
RUA 01 Pavimentação - Asfalto
RUA 02 Pavimentação - Asfalto
RUA 03 Pavimentação - Asfalto
RUA 04 Pavimentação - Asfalto
RUA 05 Pavimentação - Asfalto
RUA 06 Pavimentação - Asfalto
RUA 07 Pavimentação - Asfalto
RUA 08 Pavimentação - Asfalto
RUA

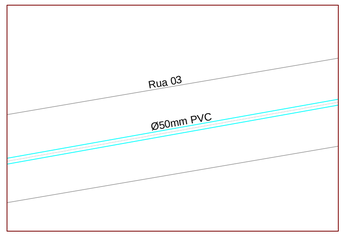
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 01 - SETOR 02
S/ Escala



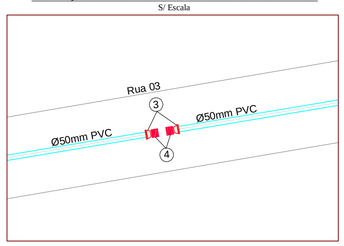
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 01 - SETOR 02
S/ Escala



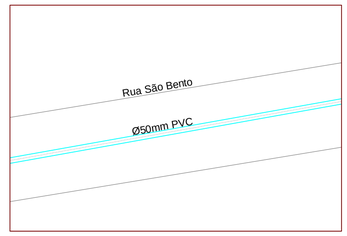
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 02 - SETOR 02
S/ Escala



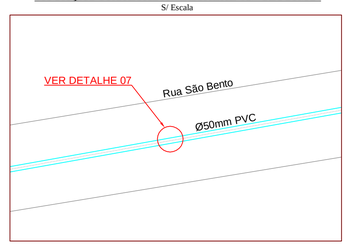
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 02 - SETOR 02
S/ Escala



SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 03 - SETOR 02
S/ Escala



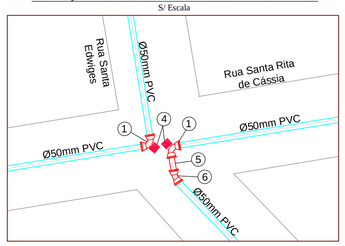
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 03 - SETOR 02
S/ Escala



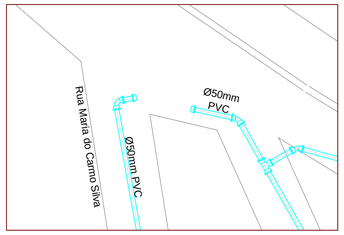
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 04 - SETOR 02
S/ Escala



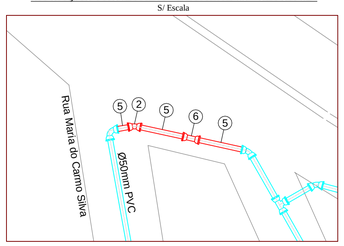
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 04 - SETOR 02
S/ Escala



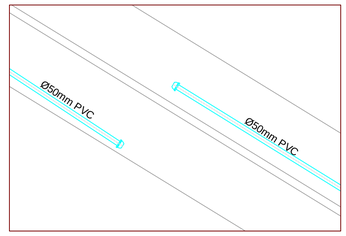
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 05 - SETOR 02
S/ Escala



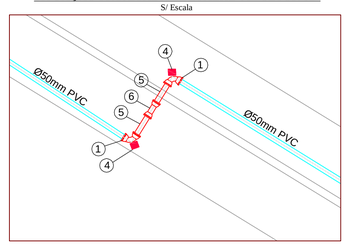
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 05 - SETOR 02
S/ Escala



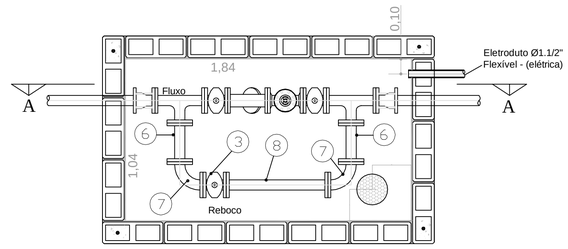
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 06 - SETOR 02
S/ Escala



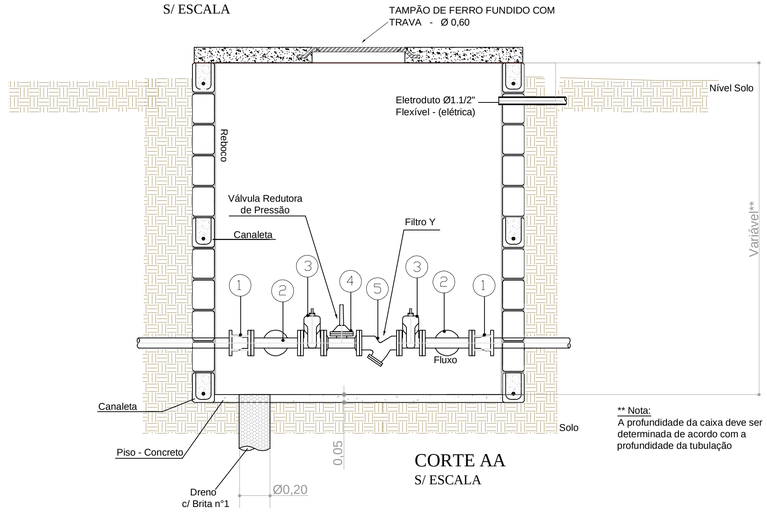
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 06 - SETOR 02
S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 07 - SETOR 02
PROJETO HIDRÁULICO PARA VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO - DN50mm



PLANTA BAIXA
S/ ESCALA



CORTE AA
S/ ESCALA

** Nota:
A profundidade da caixa deve ser determinada de acordo com a profundidade da tubulação

LISTA DE MATERIAIS PARA O SETOR 02 - TOLEDO-MG

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1	CURVA 90° PVC DN50mm	Pç.	2
2	CURVA 22° PVC DN50mm	Pç.	1
3	CAP DN50mm	Pç.	4
4	ANCORAGEM	Pç.	8
5	TUBO PVC DN 50mm	m	4,50
6	LUVA DE CORRER PVC PBA DN 50mm	m	3

LISTA DE MATERIAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DA VRP01 SETOR 02 - TOLEDO-MG

ITEM	DESCRIÇÃO	UNI.	QNT.
1	ADAPTADOR DE FLANGE DE GRANDE TOLERÂNCIA "ULTRAQUICK TIPO A"	Pç.	2
2	TÊ COM FLANGES FF DN 50mm	Pç.	2
3	TOCO COM FLANGES L=0,25m FF DN 50mm	Pç.	2
4	CURVA 90° COM FLANGES FF DN 50mm	Pç.	2
5	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 50mm (INSTALAR - ABRIR)	Pç.	2
6	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 50mm (INSTALAR - FECHAR)	Pç.	1
7	VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO FF 50mm	Pç.	1
8	FILTRO TIPO Y FLANGEADO FF DN 50mm	Pç.	1
*9	TOCO COM FLANGES L=0,60m FF DN 50mm	Pç.	1
10	CONJUNTO DE PARAFUSOS COMPLETO PARA FLANGE DN 50mm	Cj.	14
*OBS.: COMPRIMETO DO TUBO VARIANDO DE ACORDO COM O COMPRIMENTO DAS PEÇAS.			

Executado por:
NOVAES ENGENHARIA
Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

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

ANEXO 5.3. PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 02

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140982674
Desenhista: Maria Lygia Nasser | Rev.: 02/03/15 (L)
Esc.: Sem escala | Data: Março/2015 | Folha: 02/02

PCJ Agência das Bacias PCJ

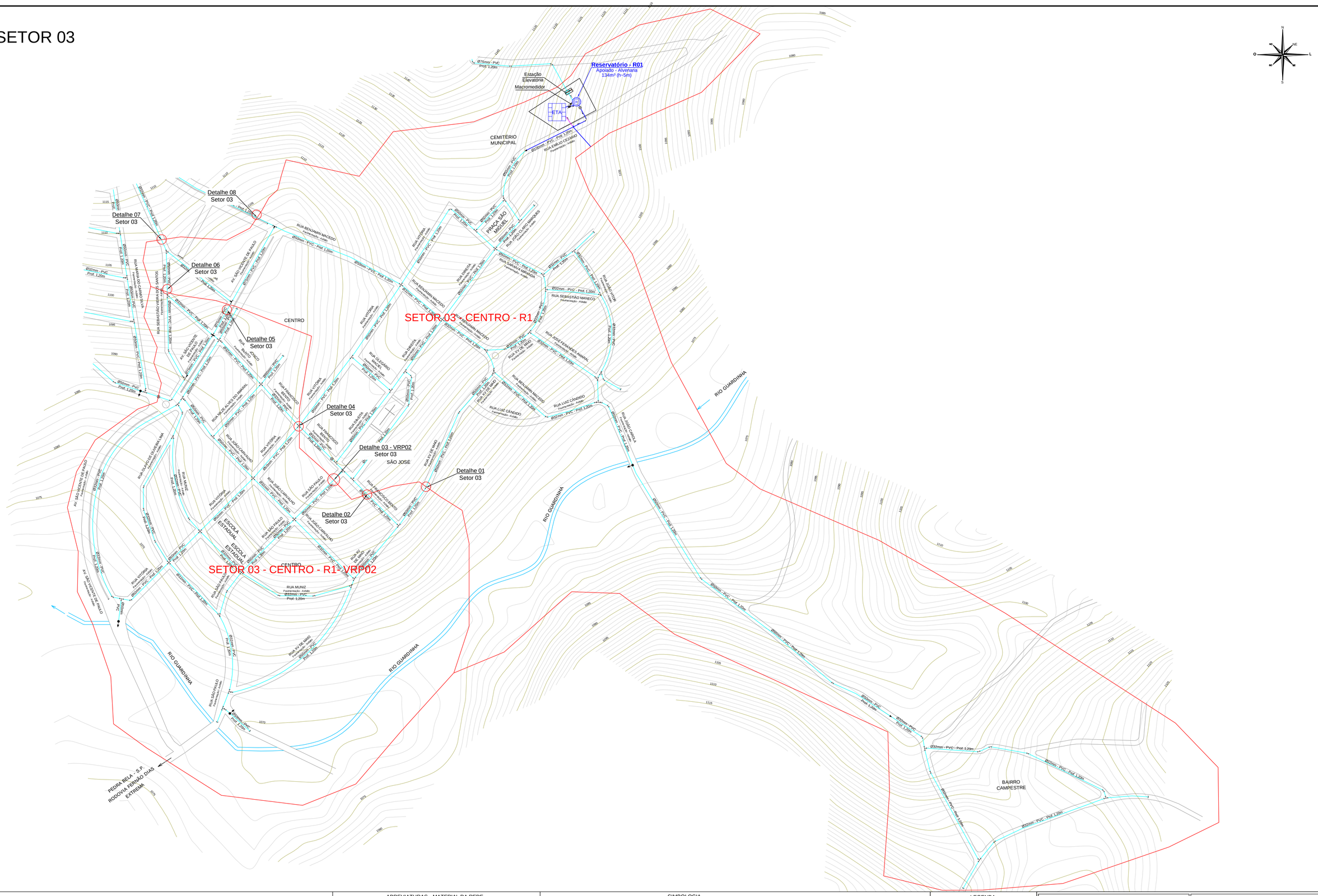
Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A1
(594X841)

ANEXO 5.4

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

SETOR 03



ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE

1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloreto Polivinila)	8 - DEFF (PVC DeFoFo)
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

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

Executado por:

NOVAES ENGENHARIA

Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

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

ANEXO 5.4. PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 03

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes	
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes	
ART: 9222122014082674	
Desenhista: Maria Lygia Nasser	Rev.: 02/03/15 (L)
Esc.: 1:2.000	Data: Março/2015
	Folha: 01/02

Agência das Bacias PCJ

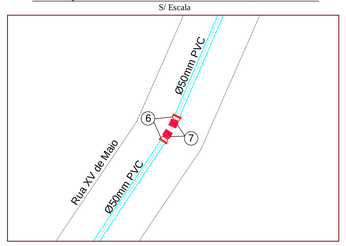
Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A1
(594X841)

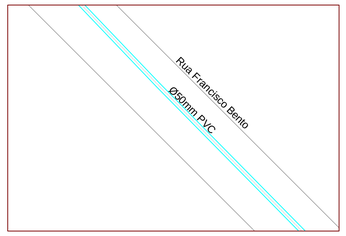
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 01 - SETOR 03
S/ Escala



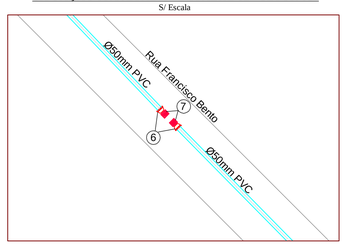
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 01 - SETOR 03
S/ Escala



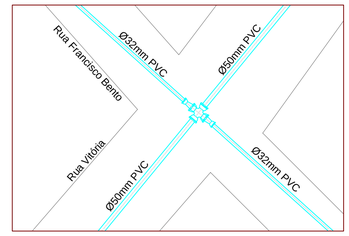
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 02 - SETOR 03
S/ Escala



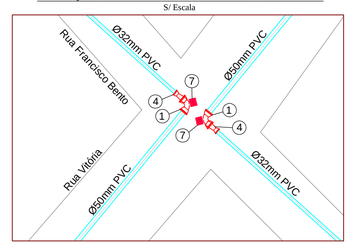
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 02 - SETOR 03
S/ Escala



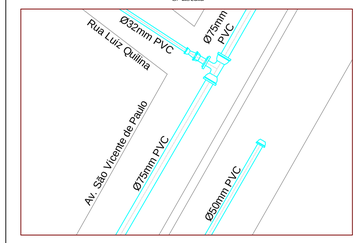
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 04 - SETOR 03
S/ Escala



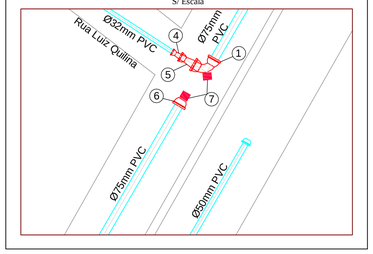
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 04 - SETOR 03
S/ Escala



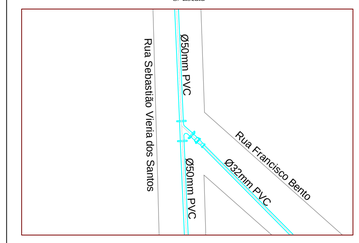
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 05 - SETOR 03
S/ Escala



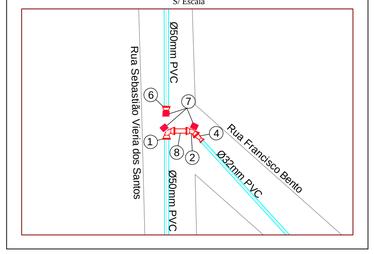
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 05 - SETOR 03
S/ Escala



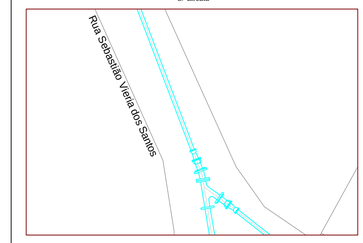
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 06 - SETOR 03
S/ Escala



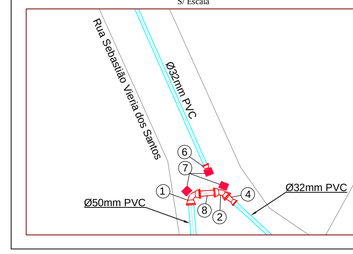
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 06 - SETOR 03
S/ Escala



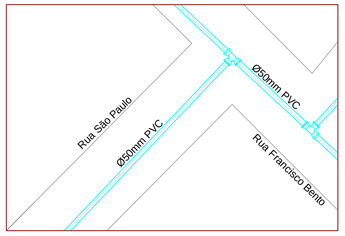
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 07 - SETOR 03
S/ Escala



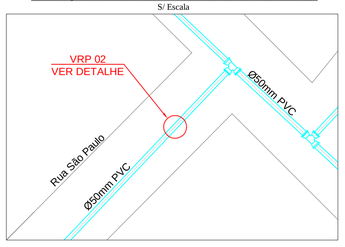
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 07 - SETOR 03
S/ Escala



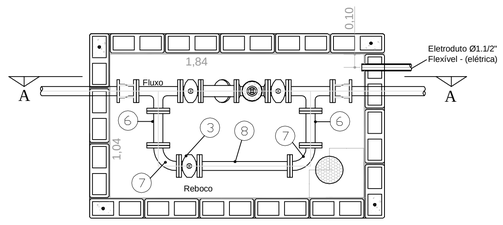
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 03 - SETOR 03
S/ Escala



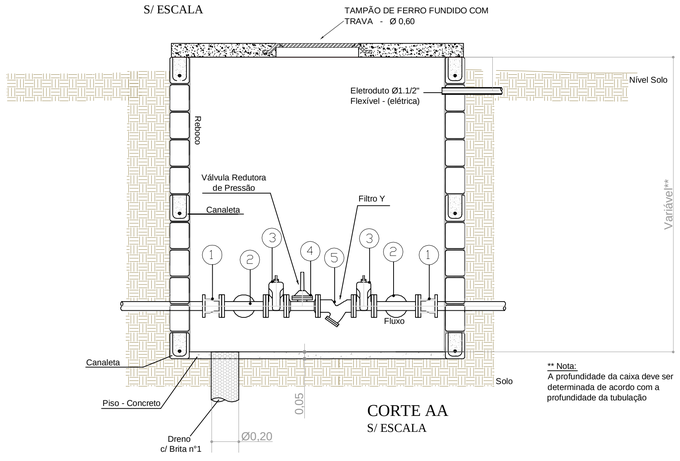
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 03 - SETOR 03
S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 03 - SETOR 03
PROJETO HIDRÁULICO PARA VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO - DN50mm



PLANTA BAIXA
S/ ESCALA



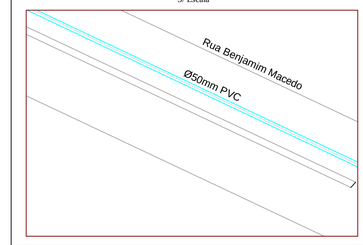
CORTE AA
S/ ESCALA

** Nota:
A profundidade da caixa deve ser determinada de acordo com a profundidade da tubulação

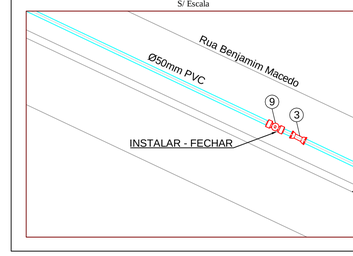
LISTA DE MATERIAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DA VRP02 SETOR 03 - TOLEDO-MG			
ITEM	**DESCRIÇÃO**	**UNI.**	**QNT.**
1	ADAPTADOR DE FLANGE DE GRANDE TOLERÂNCIA "ULTRAQUICK TIPO A"	Pç.	2
2	TÊ COM FLANGES FF DN 50mm	Pç.	2
3	TOCO COM FLANGES L=0,25m FF DN 50mm	Pç.	2
4	CURVA 90° COM FLANGES FF DN 50mm	Pç.	2
5	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 50mm (INSTALAR - ABRIR)	Pç.	2
6	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 50mm (INSTALAR - FECHAR)	Pç.	1
7	VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO FF 50mm	Pç.	1
8	FILTRO TIPO Y FLANGEADO FF DN 50mm	Pç.	1
*9	TOCO COM FLANGES L=0,60m FF DN 50mm	Pç.	1
10	CONJUNTO DE PARAFUSOS COMPLETO PARA FLANGE DN 50mm	Cj.	14
*OBS.: COMPRIMETO DO TUBO VARIANDO DE ACORDO COM O COMPRIMENTO DAS PEÇAS.			

LISTA DE MATERIAIS PARA O SETOR 03 - TOLEDO-MG			
ITEM	**DESCRIÇÃO**	**UN.**	**QTD.**
1	CURVA 90° PVC DN50mm	Pç.	4
2	CURVA 22° PVC DN50mm	Pç.	2
3	LUVA DE CORRER PVC PBA DN50mm	Pç.	1
4	REDUÇÃO PVC PBA DN50X32mm	Pç.	5
5	REDUÇÃO PVC PBA DN75X50mm	Pç.	1
6	CAP DN50mm	Pç.	7
7	ANCORAGEM	Pç.	14
8	TUBO PVC DN 50mm	m	5
9	VÁLVULA DE GAVETA COM BOLSA COM CUNHA DE BORRACHA DN 50mm (INSTALAR - FECHAR)	Pç.	1

SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 08 - SETOR 03
S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 08 - SETOR 03
S/ Escala



ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE

1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloreto Polivinila)	8 - DEFF (PVC DeFoFo)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	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

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

Executado por:
NOVAES ENGENHARIA
Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

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

ANEXO 5.4. PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 03

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140980674
Desenhista: Maria Lygia Nasser | Rev.: 02/03/15 (L)
Esc.: Sem escala | Data: Março/2015 | Folha: 02/02

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A1
(594X841)

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).

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 PNCDA (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água) no seu DTA, Documento Técnico de Apoio á Macromedição enseja uma primeira resposta a esta pergunta. A partir daí, medidas podem ser tomadas para evitar ou minimizar perdas e desperdícios. Portanto, no âmbito do PNCDA, a macromedição tem por objetivo oferecer o ferramental necessário à avaliação dos volumes de água aprovada pelos sistemas públicos de abastecimento.

De uma maneira mais geral, no entanto, a macromedição tem outros campos de aplicação. As necessidades de cada caso orientam o papel preponderante da macromedição. Entre essas aplicações, citam-se:

- controle de produção: neste caso a macromedição permite medir os volumes e vazões aportados durante determinado período de interesse. Tais elementos são essenciais para um acompanhamento da evolução dos diversos subsistemas (adução de água bruta, tratamento, reservação, adução de água tratada e distribuição), dando margem ao estabelecimento de séries históricas de desempenho do sistema;

- operação do sistema: neste caso a macromedição permite medir parâmetros técnicos importantes. De posse desses valores é possível intervir de forma a controlá-los visando adequar a operação a níveis de eficiência desejáveis;

- planejamento: a expansão do sistema, as readequações de setores de distribuição e os remanejamentos, são ações inseridas em planejamento e que requerem projetos detalhados. Neste caso, a macromedição oferece subsídios importantes, na medida em que os parâmetros medidos permitem estabelecer margens de disponibilidades existentes, demandas não atendidas, limites de exploração do sistema, dentre outros aspectos;

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

- fornecimento de água por atacado: uma particular aplicação da macromedição é a medição de água tratada fornecida por atacado. É o caso, por exemplo, das regiões metropolitanas, onde ocorre com frequência o fornecimento de água de sistemas produtores centralizados para diversos municípios da região que possuem serviços autônomos, mas que não contam com produção própria de água potável;

- controle de gastos com energia: deve-se ter em conta que grande parte da adução, da distribuição e do próprio tratamento, depende de equipamentos e instalações elétricas. Portanto, o perfil de abastecimento se reflete diretamente nas despesas com energia elétrica. Para se evitar o consumo nos períodos mais caros em termos da tarifa elétrica, é possível deslocar-se o consumo utilizando-se a capacidade de reservação e mesmo a postergação de picos de grandes consumidores; e

- a dosagem de produtos químicos: outra aplicação particular que requer a utilização da macromedição ocorre quando deseja-se adicionar produtos químicos, cloro ou flúor, por exemplo.

Nestes casos normalmente são requeridas medições precisas visando obter graus de concentração pré-estabelecidos.

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 (ultra-sônicos). Nestes casos toda

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 frequências); 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Ocorre com frequência na prática de planejamento e projeto no Brasil que os dados existentes, em geral, são constituídos por levantamentos padrões e médias genéricas. Desta forma, todas as projeções são balizadas por estes números, a maioria majorada por coeficientes de desconhecimento.

Percebe-se, então, que os dados da macromedição, sistemática e historicamente constituídos em conjunto com outras informações complementares, permitem orientar melhor a parametrização dos projetos e do planejamento, construindo horizontes de projetos assentados mais proximamente à realidade.

Uma aplicação particular da macromedição como ferramenta orientadora para o planejamento ocorre em locais com intermitência de abastecimento, situação bastante comum em diversos sistemas públicos no Brasil. Quando da recuperação do sistema, após um certo período de intermitência que tenha se caracterizado pelo rodízio no abastecimento, ou pelo racionamento ou falta d.água temporária, os dados de vazão de recuperação podem mascarar a demanda real. Este fenômeno ocorre porque a capacidade de reservação do sistema, incluindo a reservação predial, em períodos de retorno ao abastecimento, supera em muito os valores médios vigentes quando da operação em regime normal. Há casos em que o valor estimado de demanda superava em 200% o valor final aduzido. A macromedição, ao descrever os valores reais vigentes em regime normal, permite o manejo correto do sistema para a recuperação da operação até que se atinjam os padrões correntes em regime normal.

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 sequência são apresentadas as diversas ações que irão possibilitar o efetivo monitoramento das perdas:

a) Volumes Macromedidos

A verificação das leituras feitas deve ser diária. Para tanto é necessário que haja uma referência de volumes ou vazões para comparação e avaliação de possíveis desvios. O

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

processo ideal é o do acompanhamento horário que, no entanto, somente é possível com a automação dos processos.

b) Volume Micromedido

Em sistemas de pequeno e médio porte onde as leituras de hidrômetros são feitas mais ou menos rapidamente, é possível totalizar o volume macromedido para comparação direta com os valores da macromedição e avaliação das perdas.

Em sistemas maiores o procedimento de leitura de hidrômetros se desenvolve segundo um período longo e com sistemática própria. Neste caso não é possível aguardar a conclusão das leituras para efetuar a totalização. Deve-se então trabalhar com amostragem estatística para prever, na sequência das leituras, a evolução do volume micromedido. Com base no volume médio ou sazonal é possível prever o resultado em termos de perdas.

c) Setor de Abastecimento

A garantia de correção dos resultados só pode existir com a informação correta e atualizada de fechamento do setor de abastecimento.

Toda credibilidade do sistema de controle fica abalada quando surge um indicador de perdas negativo ou uma anomalia de resultados. Pressupondo-se que a exatidão dos medidores esteja em níveis adequados, estas ocorrências podem ser devidas a dois problemas: registros abertos nos limites da rede de abastecimento entre setores abertos e equação de macromedição desatualizada ou incorreta.

d) Aferições

A periodicidade de calibração dos medidores pode, em princípio, ser anual. O período necessário entre calibrações, na verdade, é função do tipo de instrumento e outras características locais. Alguns instrumentos específicos podem requerer calibração em período menor e outros em períodos maiores.

Normalmente a mesma periodicidade de um ano é usada para limpeza e lavagem de reservatórios.

Como esta intervenção é feita no inverno, aproveitando a redução de consumo sazonal, a calibração pode, com alguns ajustes de atividades, ser feita simultaneamente.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 a zero, exceto em determinadas ligações bem identificadas. De fato, verifica-se na prática que a grande maioria das instalações prediais não consome água durante a madrugada após estarem seus reservatórios cheios. Dessa forma, a grosso modo, as vazões medidas na rede de distribuição devem-se a ligações pontuais, identificáveis (indústrias, etc) e às perdas físicas na rede. Deduzindo-se os consumos noturnos identificados torna-se assim possível chegar às vazões noturnas devidas às perdas.

É importante no processo de medição da vazão mínima noturna ter conhecimento de todas as singularidades de consumo que podem influenciar nos dados e ajustar ou subtrair essas singularidades. Por exemplo, no caso de uma indústria com consumo noturno, pode-se medir sua vazão de consumo durante o período de medição e deduzi-lo do valor

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

macromedido. Alternativamente pode ser possível manter essa ligação fechada durante o ensaio.

A avaliação dos dados permite aperfeiçoar as ações de combate a vazamentos. A partir da média define-se a faixa máxima admitida para a vazão mínima noturna.

Caso a medida passe deste limite aciona-se a pesquisa e reparo dos vazamentos encontrados.

g) Pressões

Os dados de pressão registrados podem ser utilizados em modelagem matemática que torne possível avaliar as discrepâncias na rede primária e de distribuição. Modelos adequados podem indicar a presença de singularidades que podem ser derivações desconhecidas e não medidas, descargas de pontas de redes, etc .

Na calibração de sistemas complexos é imprescindível a modelagem e consequentemente o registro da pressão e vazão em cada ponto singular.

h) Venda de Água por Atacado

O mesmo ponto de medição tem duas óticas diferenciadas, a relação de parceria não implica em perda e pode resolver situações de potencial conflito. Todas as ações devem ser avaliadas neste duplo sentido de interesses. Se por um lado a operação deve ser acompanhada pelo comprador, este também deve informar as características de seu consumo 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 sprectrum.

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

Os macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Toledo deverão ser do tipo Ultrassônico Flangeado, pois estes tendem a ser mais precisos quando comparado a outros modelos de macromedidores de vazão.

6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel

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

- Elemento Primário (Especificação)

- medidor de vazão eletromagnético carretel;

- Aplicação: Água Bruta e Tratada;

- Tubo Interno: Aço Inox 304 ou 316;

- Conexão ao processo: Flange PN10;

- Carcaça Externa: Aço Carbono;

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

- Revestimento Interno: Borracha tipo Neoprene ou Teflon;

- Eletrodos: Aço Inox 316 (fixo);

- Grau de Proteção: IP68;

- Acabamento Superficial: Epóxi, resistente às severas mudanças de condições de trabalho, de estar submerso ou não;

- Prensa Cabos: Garantia para trabalho em submersão;

- Elemento Acessório: Anel de aterramento em aço;

- Cabos de interligação com o elemento secundário = 50m no mínimo;

- Faixa de velocidade: 0,3 a 9,0 m/s;

- Alimentação: 24Vcc;

- Saída: 4 a 20 mA, pulsada;

- Exatidão: ±1,0%;

- Terminal para aterramento.

- Elemento Secundário – conversor (especificação)

- IHM – interface em lcd (display digital)

- Totalizador de vazão sem reset externo

- Indicador de vazão instantânea em diversas unidades de engenharia

- Data logger com memória não volátil (retenção dos dados mesmo com falta de energia)

- Parametrização via teclado local

- Relógio de tempo real com bateria autônoma

- Parametrização via supervisório central - telemetria

- Acessibilidade local por 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 sprectrum. 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 – 50ºC

- Classe de precisão ISO 4064 rev.2005

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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 -25ºC +55ºC

- Unidades do display Display em LCD Multi Line de 9 digitos.

- 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 especificas.

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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 ∅300mm.
- tampa em ferro.

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

Na Tabela 6.1 são apresentados os locais onde serão implantados os macromedidores de vazão do sistema de abastecimento de água de Toledo. São cinco (05) macromedidores de vazão do tipo ultrassônico flangeado. Em anexo é apresentado o esquema hidráulico de Macromedição, mostrando os pontos onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Toledo.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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

MM	Local	Diâmetro(mm)
1	Saída do Reservatório - R02 Apoiado - Alvenaria	75
2	Chegada do Reservatório - R02 Apoiado - Alvenaria	75
3	Chegada da Estação de Tratamento de Água (ETA)	150
4	Saída da Estação de Tratamento de Água (ETA)	100
5	Saída do Reservatório - R01 Apoiado - Alvenaria	100

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 Toledo

Na Tabela 6.3 são apresentados os locais onde serão implantados os macromedidores de níveis do sistema de abastecimento de água de Toledo. Observa-se que será necessária a implantação de dois (02) sensores de nível do tipo hidrostático no sistema de abastecimento

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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

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

MN	Local	Volume(m^3)
1	Reservatório - R02 Apoiado - Alvenaria	55
2	Reservatório - R01 Apoiado - Alvenaria	134

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 supervisório específico para processamento dos dados.

O Sistema de transmissão de dados via Telemetria será composto por duas (02) 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 três (03) estações remotas, já descrito acima, sendo que cada

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 duas (02) Estações Remotas (ER) e mais uma junto a Central de Comando Operacional, totalizando três (03) Estações Remotas (ERs).

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 supervisório para monitoramento, controle (vazão e nível) e configurações (limiares, períodos de amostragem e alarmes) e módulo de software servidor para comunicação via Rede Mesh, utilizando protocolo ZigBee ou similar. Dessa forma a Central 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 ítem Estação Remota;

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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;

o 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)

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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

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 Toledo. Observa-se que será necessária a implantação de três (03) estações remotas e uma C.C.O. (Central de Controle Operacional).

Anexo é apresentado o esquema de Macromedição mostrando os locais onde serão implantados as Estações Remotas no sistema de abastecimento de água de Toledo.

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

ER	Local
1	Reservatório - R02 Apoiado - Alvenaria
2	Reservatório - R01 Apoiado - Alvenaria
3	Junto a CCO (Escritório da Copasa)

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 Toledo, sendo considerado também a respectiva automação.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Toledo, 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 3"	2	Unid.	R$ 12.794,76	R$ 25.589,52
1.2	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 4"	2	Unid.	R$ 15.700,61	R$ 31.401,22
1.3	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 6"	1	Unid.	R$ 22.049,28	R$ 22.049,28
1.4	Peças e acessórios para instalação do medidor de 3"	2	vb.	R$ 2.558,95	R$ 5.117,90
1.5	Peças e acessórios para instalação do medidor de 4"	2	vb.	R$ 3.140,12	R$ 6.280,24
1.6	Peças e acessórios para instalação do medidor de 6"	1	vb.	R$ 4.409,86	R$ 4.409,86
1.7	Mão de obra para instalação do medidor de 3"	2	vb.	R$ 1.919,21	R$ 3.838,43
1.8	Mão de obra para instalação do medidor de 4"	2	vb.	R$ 2.355,09	R$ 4.710,18
1.9	Mão de obra para instalação do medidor de 6"	1	vb.	R$ 3.307,39	R$ 3.307,39
1.10	Infra-estrutura de energia elétrica e SPDA	5	vb.	R$ 6.900,00	R$ 34.500,00
Sub-Total 01					**R$ 141.204,03**
2	**Fornecimento, Instalação e Montagem dos Macromedidores de Nível do tipo Hidrostático**				
2.1	Fornecimento de Macromedidores de nível do tipo Hidrostático	2	Medidor	R$ 5.616,00	R$ 11.232,00
2.2	Instalação e montagem dos medidores de níveis do tipo Hidrostático	2	Medidor	R$ 3.180,00	R$ 6.360,00
Sub-Total 02					**R$ 17.592,00**
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	3	unid.	R$ 28.000,00	R$ 84.000,00
3.3	Montagem e Start-up das Estações Remotas	3	unid.	R$ 6.200,00	R$ 18.600,00
3.4	Implantação dos links utilizando tecnologia de rádio digital programável integrando cada ponto de medição até a central de controle (CCO)	3	unid.	R$ 4.550,00	R$ 13.650,00
Sub-Total 03					**R$ 149.250,00**
4	**Infra-Estrutura Elétrica para automação**				
4.1	Infra-Estrutura Elétrica para instalação da automação	3	unid.	R$ 7.280,00	R$ 21.840,00
Sub-Total 04					**R$ 21.840,00**
TOTAL					**R$ 329.886,03**

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

6.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão

Para cada macromedidor de vazão a ser instalado no sistema de abastecimento de água de Toledo 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 Ultrassônico 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	03	R$ 1.200,00	R$ 3.600,00
Ensaio pitométrico para monitoramento dos parâmetros vazão e pressão	Ensaio	03	R$ 3.500,00	R$ 10.000,00
Ensaio com medidor padrão Ultrassônico para monitoramento dos parâmetros vazão e pressão	Ensaio	02	R$ 1.800,00	R$ 3.600,00
Aferição e calibração dos macromedidores	Medidor	05	R$ 1.100,00	R$ 5.500,00
Total				**R$ 22.700,00**

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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 Toledo.

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	05	R$ 5.832,60	R$ 29.163,00
TOTAL				**R$ 29.163,00**

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 cinco (05) caixas de proteção a serem executadas, o valor para execução desta atividade é igual a R$ 29.163,00 (Vinte e Nove Mil Cento e Sessenta e Três Reais).

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 á 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

6.21. Cronograma Físico-Financeiro pra implantação da Macromedição

Na Tabela 6.9 é apresento o orçamento para implantação da macromedição no município de Toledo.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da macromedição

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE ATIVIDADES	MESES					Total (em R$)
		1	2	3	4	5	
1	EXECUÇÃO DE CAIXA DE ALVENARIA PARA ABRIGO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO	14.581,50	14.581,50				29.163,00
2	FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E MONTAGEM DOS 38 MACROMEDIDORES DE VAZÃO			141.204,03			141.204,03
3	FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E MONTAGEM DOS 9 MACROMEDIDORES DE NÍVEL			17.592,00			17.592,00
4	INFRA-ESTRUTURA ELÉTRICA PARA AUTOMAÇÃO			21.840,00			21.840,00
5	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E TRANSFERENCIA VIA TELEMETRIA DOS DADOS MONITORADOS NOS SENSORES DE VAZÃO E NÍVEL				149.250,00		149.250,00
6	IMPLANTAÇÃO DAS ESTAÇÕES PITOMÉTRICAS					3.600,00	3.600,00
7	ENSAIO PITOMÉTRICO PARA MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS DE VAZÃO E PRESSÃO					10.000,00	10.000,00
8	ENSAIO COM MEDIDOR ULTRASSÔNICO PARA MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS DE VAZÃO E PRESSÃO					3.600,00	3.600,00
9	AFERIÇÃO DOS MACROMEDIDORES					5.500,00	5.500,00
TOTAL							381.749,03

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

ANEXO 6.1

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail:
comercial@novaes.eng.br

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 m^3/h
Ø 75=> 0,125 a 63 m^3/h
Ø100=> 0,2 a 100 m^3/h
Ø150=> 0,5 a 250 m^3/h
Ø200=> 0,8 a 400 m^3/h

Medidor woltmann: Faixa de vazões:
Ø 50=> 0,3 a 15 m^3/h
Ø 75=> 0,5 a 40 m^3/h
Ø100=> 0,6 a 60 m^3/h
Ø150=> 1,6 a 150 m^3/h
Ø200=> 7,5 a 250 m^3/h
Ø250=> 10,0 a 400 m^3/h

a) Medidor de vazão eletromagnético de Inserção

O Quadro 01 a seguir apresenta Vantagens e Desvantagens para o medidor eletromagnético de inserção:

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Quadro 01. Vantagens e Desvantagens para medidor eletromagnético de inserção

TIPO DE MEDIDOR	VANTAGENS	DESVANTAGENS
ELETRO-MAGNÉTICO	-Permite a transmissão à distância -Perda de carga desprezível -Vem calibrado de fábrica -Aplicado em água bruta e tratada -Baixo índice de manutenção	-Necessário parar a canalização para instalação

Obs: O medidor tipo conexão hot-tap não precisa parar a operação da canalização para instalação.

Na 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)

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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	< ±0.5% do valor medido
Diâmetro Nominal	DN 2,5 ... 200 (1/10” ... 8”)
Conexões DIN ANSI JIS	 DN 15 ... 200 / PN 16 ½” ... 8” / 150 lb / RF DN 10 ... 200 / 10K e 20K
Temperatura Processo	Até 120 C (revestimento de Teflon FEP/PFA) Até 80 C (revestimento de Borracha) Até 60 C (revestimento de Poliuretano) Até 80 C (revestimento de Polipropileno) Até 60 C (conversor compacto)

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Ambiente	Até 65 C
Condutividade Elétrica Líquidos em geral Água	 Mínimo de 20 µS/cm Mínimo de 20 µS/cm
Materiais	
Revestimento	Teflon FEP/PFA, Borracha, Poliuretano e Polipropileno
Eletrodos	AISI 316 L (opção HC, HB, Tântalo, Titânio, Platina)
Tubo de medição	Aço Inox AISI 304
Invólucro do sensor	Aço Carbono com pintura de acabamento
Caixa de bornes	Alumínio com pintura de acabamento

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Precisão	< ±0.5% do valor medido
Diâmetro Nominal	DN 10 ... 1500 (3/8” ... 60”)
Temperatura Processo Ambiente	 Até 80 C Até 60 C (conversor compacto) Até 65 C
Condutividade Elétrica Água	 Mínimo de 20 µS/cm
Materiais	
Revestimento Eletrodos Tubo de medição Invólucro do sensor	Borracha AISI 316 L (opção Hastelloy e Titânio) Aço Inox AISI 304 DN 2,5 - 40 ... 1/10” - 1 ½” Ferro fundido nodular GG 40 com pintura DN 50 - 1000 ... 2” – 40”
Caixa de bornes	Aço carbono 1008 com pintura Alumínio com pintura de acabamento
Categoria de Proteção Standard Opcional	IP 66 / 67 equivalente a NEMA 4/4X / 6 IP 68 equivalente a NEMA 6

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



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.

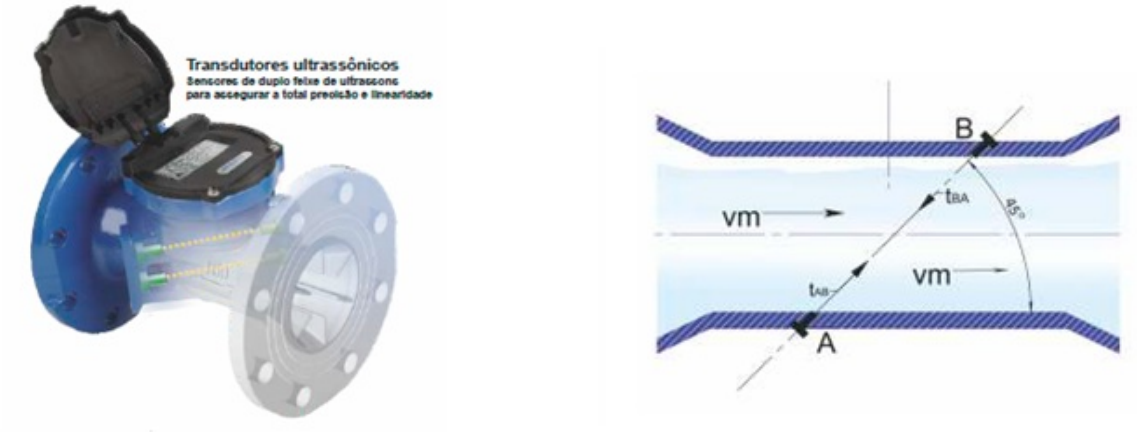


Figura 06. Medidor Ultrassônico flangeado

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Medidores de água do tipo ultrassônico, classe metrológica D, vazão nominal 100 m³/h x DN 100 mm, leitura direta, funcionamento reversível, Visor digital em LCD com indicação de volume total medido; vazão instantânea; direção do fluxo; sinal de alerta; carga da bateria; indicação de saída de pulso / elétrica; detector de fuga e sistema 3G / GSM. Esses medidores ao serem instalados na horizontal, com inclinação do eixo da turbina de até 300 para esquerda ou direita, devem manter a sua classe metrológica.

Componentes Principais

– Conjunto de Fechamento

Deve ser em ABS preto para permitir a leitura do medidor, apresentar estanqueidade e resistir à ação dos raios solares;

Deve ser protegido por uma tampa plástica articulada no anel da cabeça, com abertura de 180 graus.

- Dispositivo Totalizador ou Relojoaria

Deve estar protegida por uma cúpula transparente, que assegure uma fácil leitura, sobre a qual se coloca uma tampa de proteção suplementar;

Devem ser do tipo plana, seca, blindada, soldada, leitura direta;

Relojoaria hermeticamente fechada com grau de proteção IP68;

O volume expresso em m³ se indica através de um sistema de leitura direta com totalizador digital.

O volume (expresso em litros) será indicado nas casas decimais do volume total em m³.

A escala de cada elemento do totalizador deve conter 10 algarismos. O avanço de qualquer digito deve se completar quando o digito de valor imediatamente inferior completa o ultimo décimo de sua trajetória;

O sistema de totalização deve registrar um volume de pelo menos 9999 m^3 nos medidores de Qn; 5 m^3/h e 99999 m³ nos medidores de Qn 15 m^3/h;

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

- Características Gerais

-Sem partes móveis;

-Principio 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 liquido: até 50°C;

-Temperatura de trabalho ambiente: -25°C a 55°C;

-Equipado com duas saídas de pulso; 1 pulso a cada litro e 1 pulso a cada 100litros; e saída analógica 4-20mA;

-Display programável;

-Visor digital em LCD Multi Line de 9 dígitos com indicação de volume total medido; vazão instantânea; direção do fluxo; sinal de alerta; carga da bateria;

indicação de saída de pulso / elétrica; detector de fuga;

- Carcaça em ferro fundido totalmente coberta por epóxi;

- Pintado na cor azul;

-Características Metrológicas:

-Requisitos de funcionamento em conformidade com norma ISO 4064-2005.

f) Medido de vazão hidrômetro tipo Woltimann

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 Woltimann com conexão em flanges.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



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", 40ºC, conforme norma brasileira NBR 14005 para medidores velocimétricos para água fria de 15 até 1500 m^3/h de vazão nominal.

- Temperatura Máxima Admissível (TMA), para Woltmann linha 9000 para “água quente“ até 90ºC.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

ANEXO 6.2

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail:
comercial@novaes.eng.br

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 freqüência 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 Inoxidavel AISI 316
- Soquete: Aço Inoxidavel AISI 316
- Terminal Elétrico: **DIN 43650** (outros sob encomenda)
- Conexão Elétrica: Prensa Cabos Pg9;
- Classe de exatidão: +/- 0,25 do total da escala
- Repetibilidade: < 0,15% do total da escala;
- Deriva anual < 0,15% do valor da escala
- Campo de temperatura compensada: -25+85ºC
- Campo de temperatura de fluido: -25/+75ºC
- Temperatura ambiente: -25+75ºC
- Sinal de Saída:4@20mA standard, outros sob especificação
- Alimentação: 11@30VCC;
- Tempo de resposta entre 10 e 90% faixa, < 1ms;
- Proteção eletrônica: inversão de polaridade, sobretensão, curto circuito, rádio freqüência, 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

Sobrepressão.....Conforme tabela “ESCALA DE SOBREPRESSÃO”

Diafragma.....Aço Inoxidavel AISI 316L

Conector.....Aço Inoxidável AISI316

Corpo.....Aço Inoxidável AISI304

Range de Temperatura Compensada.....-10...+80ºC.

Range de Temperatura de operação.....-55...+120ºC

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/ºC.

FE<1bar - máximo 0,1% FE/ºC.

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 70ºC;

• Conexão elétrica: cabo especial;

• Acessórios: proteção adicional contra surtos;

• Cabo fabricado em PUR ou Teflon;

• Precisão: 0,25% FE ou 0,1%FE (opcional)

Vantagens:

•Compensação da pressão atmosférica;

• Imunidade a ruídos e interferências eletromagnéticas.

• Proteção contra surtos de até 10kA.

• Faixa de trabalho sob encomenda

• Baixa histerese e vida útil prolongada

• Facilidade de instalação, suportada pelo próprio cabo

• Fabricação nacional

Aplicações:

• Para leitura de profundidade / nível em reservatórios de qualquer natureza.

•Opcionalmente pode ser fornecido com revestimento em PTFE o que o torna quimicamente resistente a maioria dos agentes tais como: fluidos agressivos, produtos químicos, águas servidas, etc.

Características Técnicas:

Sensor.....Piezoresistivo

Faixas de pressão (bar).....0...0,1mCA até 0...250mCA.

Sobrepressão.....Conforme tabela “ESCALA DE SOBREPRESSÃO”

Material em contato com o fluido.....Aço inoxidável AISI316L.

Range de Temperatura Compensada.....-10...+80ºC.

Range de Temperatura de operação.....-55...+120ºC

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/ºC.

FE<1bar - máximo 0,1% FE/ºC.

Grau de proteção.....IP68

Proteção: Contra sobretensão / contra inversão de polaridade.

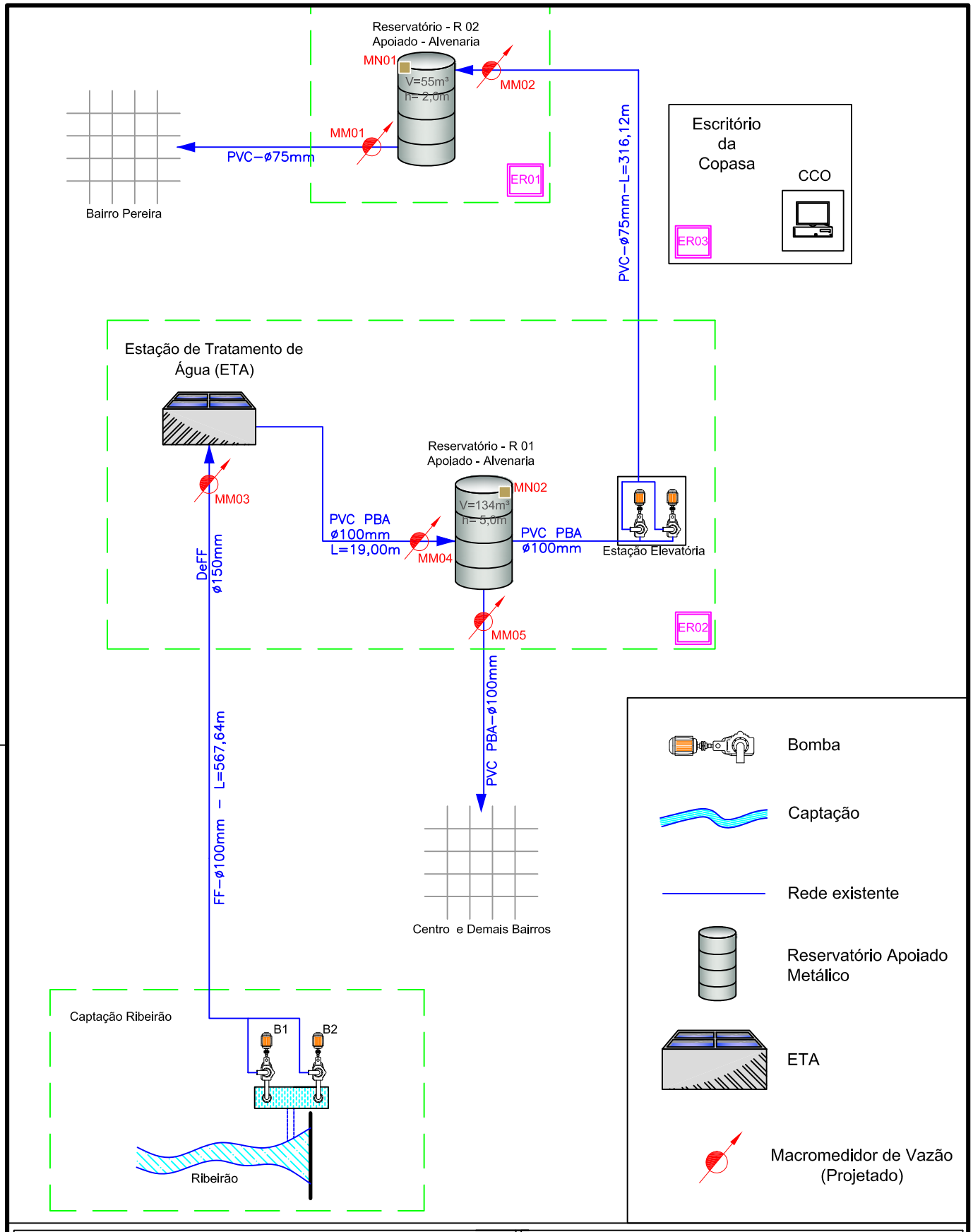
Proteção adicional contra surtos(descargas Atmosféricas) de acordo c/EM 61000-4-5.

Corrente de Consumo.....máx 25mA (2fios), máx 6mA (3 fios)

Tempo de Resposta.....£ 1ms.

ANEXO 6.3

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail:
comercial@novaes.eng.br



Executado por:

NOVAES ENGENHARIA

Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412-5060

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

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes		
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes		
ART: 92221220140982674		
Desenhista: Cassiano Rastelli Gonçalves	Rev.: 02/03/15 (L)	
Esc.: Sem escala	Data: Março/2015	Folha: 01/01

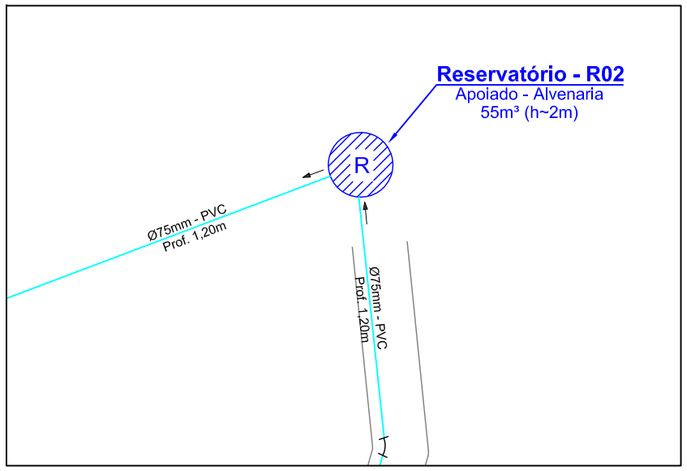
Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A4
(210X297)

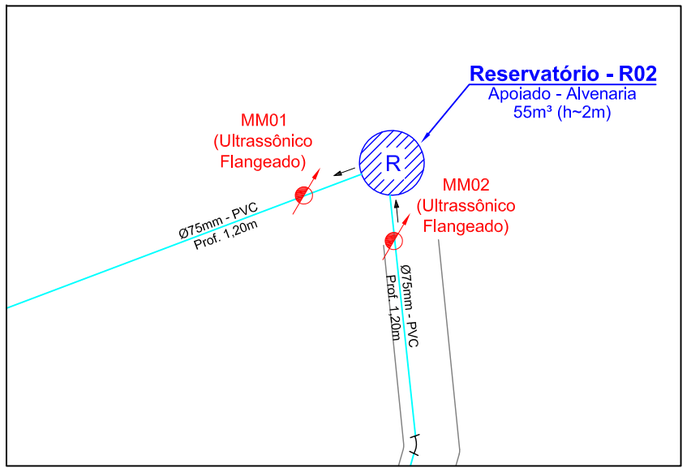
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 01 - MM01 e MM02

S/ Escala



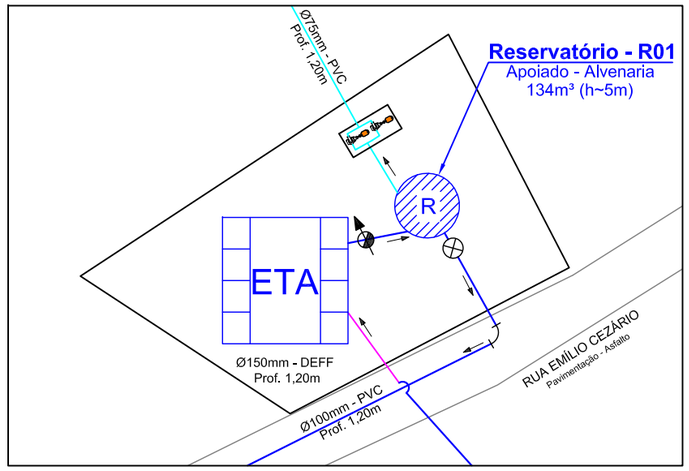
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 01 - MM01 e MM02

S/ Escala



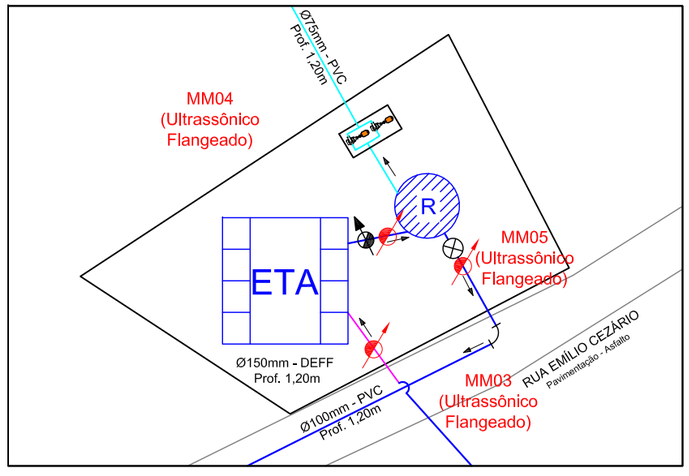
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 02 - MM03, MM04 e MM05

S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 02 - MM03, MM04 e MM05

S/ Escala



Executado por:

NOVAES ENGENHARIA

Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

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

LOCALIZAÇÃO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO A SEREM INSTALADOS

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes

Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes

ART: 92221220140982674

Desenhista: Guilherme Giangrossi Melegari | Rev.: 02/03/15 (L)

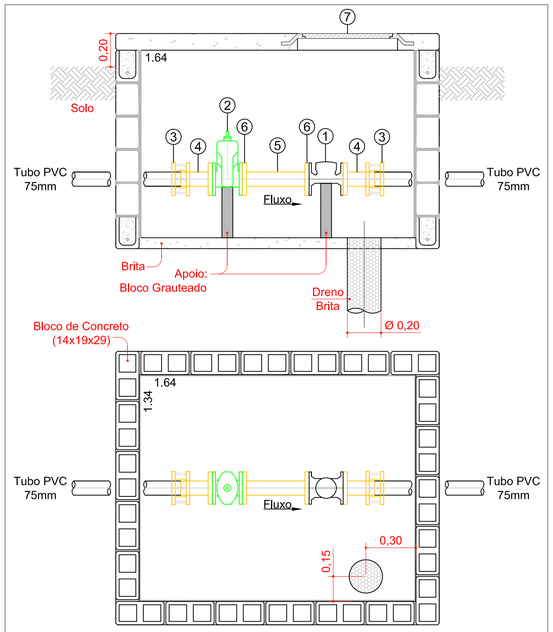
Esc.: Sem escala | Data: Março/2015 | Folha: 01/01

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

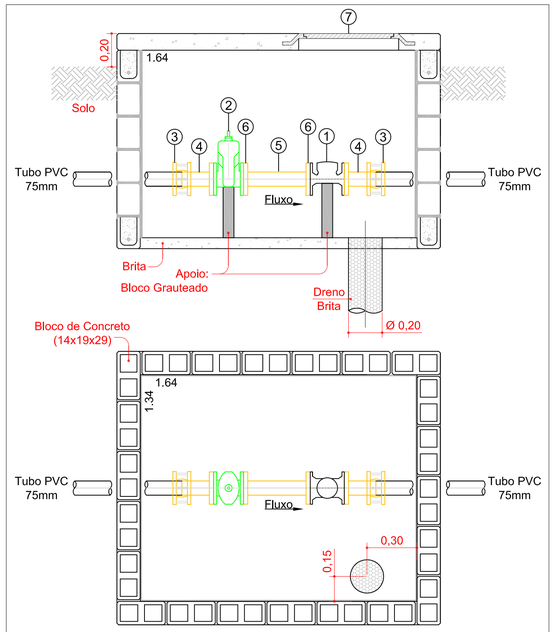
FOLHA: A3
(297X420)

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM01
Saída do Reservatório R02 - Ø75mm



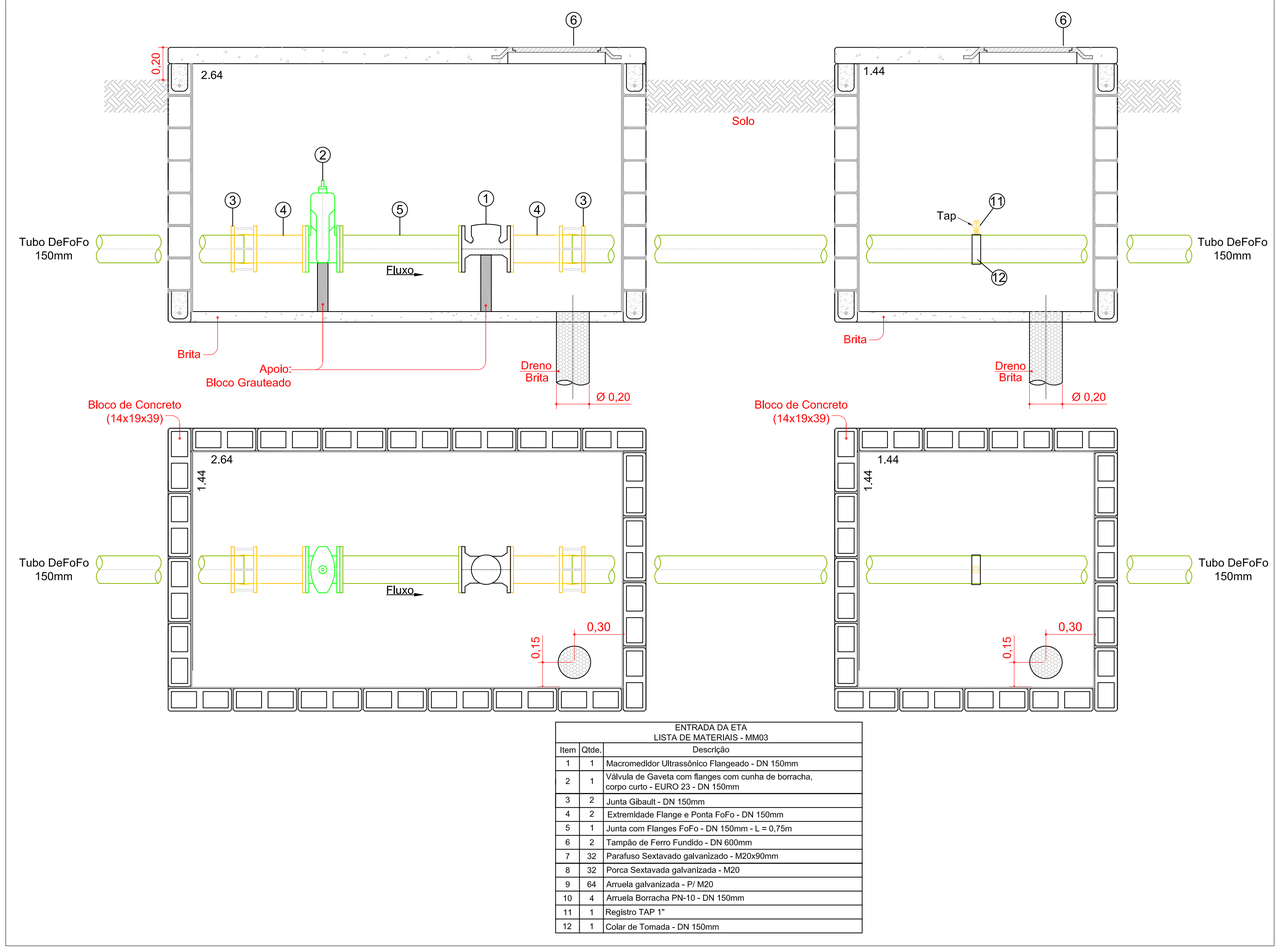
Saída do Reservatório R02 - LISTA DE MATERIAIS - MM01		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 75mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 75mm
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 75mm
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 75mm
5	1	Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 75mm - L = 0,4m
6	2	Flange livre com furos para tubos PBS - DN 75mm
7	1	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
8	32	Parafuso Sextavado galvanizado - M16x80mm
9	32	Porca Sextavada galvanizada - M16
10	64	Arruela galvanizada - P/ M16
11	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 75mm

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM02
Entrada do Reservatório R02 - Ø75mm



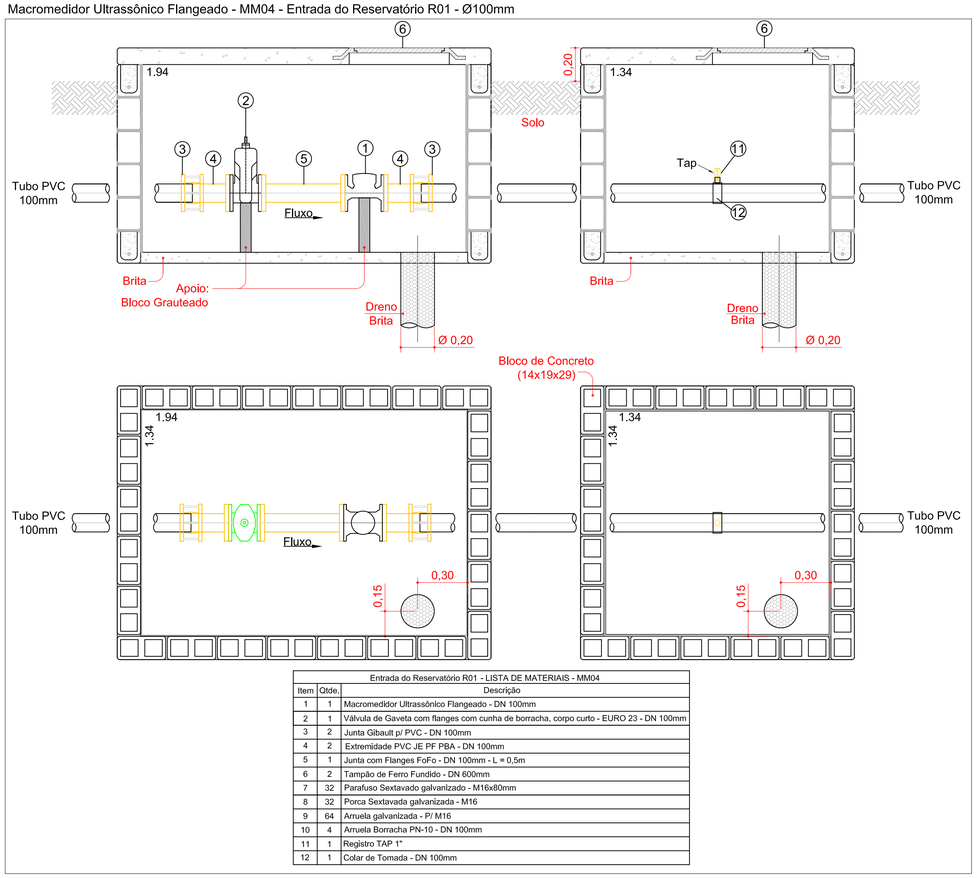
Entrada do Reservatório R02 - LISTA DE MATERIAIS - MM02		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 75mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 75mm
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 75mm
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 75mm
5	1	Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 75mm - L = 0,4m
6	2	Flange livre com furos para tubos PBS - DN 75mm
7	1	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
8	32	Parafuso Sextavado galvanizado - M16x80mm
9	32	Porca Sextavada galvanizada - M16
10	64	Arruela galvanizada - P/ M16
11	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 75mm

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM03 - Entrada da ETA - Ø150mm



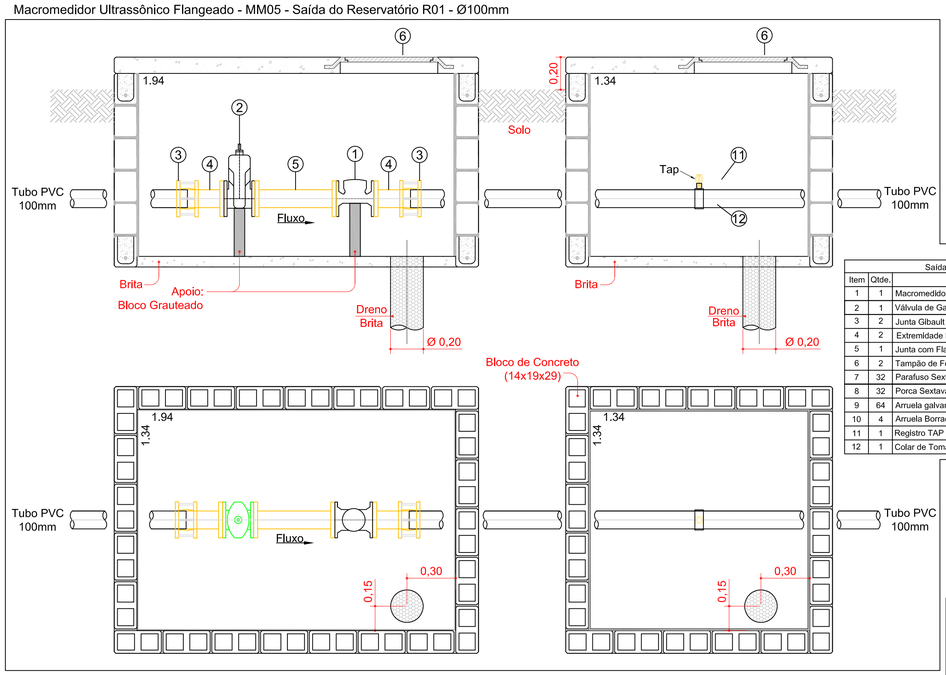
ENTRADA DA ETA LISTA DE MATERIAIS - MM03		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 150mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 150mm
3	2	Junta Gibault - DN 150mm
4	2	Extremidade Flange e Ponta FoFo - DN 150mm
5	1	Junta com Flanges FoFo - DN 150mm - L = 0,75m
6	2	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
7	32	Parafuso Sextavado galvanizado - M20x90mm
8	32	Porca Sextavada galvanizada - M20
9	64	Arruela galvanizada - P/ M20
10	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 150mm
11	1	Registro TAP 1"
12	1	Colar de Tomada - DN 150mm

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM04 - Entrada do Reservatório R01 - Ø100mm



Entrada do Reservatório R01 - LISTA DE MATERIAIS - MM04		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 100mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 100mm
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 100mm
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 100mm
5	1	Junta com Flanges FoFo - DN 100mm - L = 0,5m
6	2	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
7	32	Parafuso Sextavado galvanizado - M16x80mm
8	32	Porca Sextavada galvanizada - M16
9	64	Arruela galvanizada - P/ M16
10	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 100mm
11	1	Registro TAP 1"
12	1	Colar de Tomada - DN 100mm

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM05 - Saída do Reservatório R01 - Ø100mm



Saída do Reservatório R01 - LISTA DE MATERIAIS - MM05		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 100mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 100mm
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 100mm
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 100mm
5	1	Junta com Flanges FoFo - DN 100mm - L = 0,5m
6	2	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
7	32	Parafuso Sextavado galvanizado - M16x80mm
8	32	Porca Sextavada galvanizada - M16
9	64	Arruela galvanizada - P/ M16
10	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 100mm
11	1	Registro TAP 1"
12	1	Colar de Tomada - DN 100mm

Executado por:
NOVAES ENGENHARIA
Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

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

PROJETO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes	
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes	
ART: 92221220140982674	
Desenhista: Paula Fernanda Marcon	Rev.: 02/03/15 (L)
Esc.: Sem escala	Data: Março/2015
	Folha: 01/01

PCJ Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A1
(594X841)

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

MUNICÍPIO: TOLEDO - MG

VOLUME 03/03

JULHO – 2015

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

SUMÁRIO

ÍNDICE ANALÍTICO

VOLUME 01/03

Descrição	Página
Produto 01	**26**
1.1 Introdução	26
1.2. Diretrizes Gerais para o Desenvolvimento dos Estudos	27
1.2.1. Elaboração do Plano de Trabalho	28
1.2.2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água do município	29
1.2.3. Determinação de parâmetros de vazão e pressão	29
1.2.4. Diagnóstico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais	39
1.2.5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	40
1.2.6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	41
1.2.7. Gerenciamento de pressões	42
1.2.8. Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	44
1.2.9. Determinação dos indicadores de perdas	44
1.2.10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	45
1.2.11. Diagnóstico do estado das tubulações	47
1.2.12. Perdas financeiras e investimentos necessários	47
1.2.13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	48
1.2.14. Plano Diretor de Combate às Perdas	49
1.3. Cronograma	51
Produto 02	**54**
2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município de Toledo	54

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Produto 03	**57**
3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	57
3.1. Procedimento para Medição de Vazão com Medidor Ultrassônico	57
3.1.1. Teoria de operação do Medidor Ultrassônico	58
3.1.2. Ligando o equipamento (Medidor Ultrassônico)	58
3.1.3. Configuração do equipamento para a situação	59
3.1.4. Escolha do melhor ponto de medição	60
3.1.5. Montagem dos transdutores	61
3.1.6. Conectando o transdutor e aquisição dos dados	62
3.2. Procedimento para implantação das estações pitométricas e medição através da pitometria	62
3.2.1. Implantação das estações pitométricas (EP's)	62
3.3.Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água	69
3.3.1. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	69
3.3.2. Vazão Monitorada através de medidor ultrassônico	69
3.3.3. Vazão Monitorada através de Pitometria	71
3.3.4. Relação com parâmetros hidráulicos para o projeto dos macromedidores e definição de estudos de melhoria e ampliação do sistema	77

VOLUME 02/03

Produto 04	**101**
4. Diagnóstico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais	101
4.1 Descrição do Município de Toledo - MG	101
4.1.1 História do Município	101
4.1.2 Formação Administrativa	101
4.1.3 Características Geográficas	101
4.2 Sistema de Abastecimento de Água	103
4.2.1 Captação Toledo	105
4.2.2 Estação de Tratamento de Água – ETA, Reservatório R1 e Estação Elevatória	108

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

4.2.3 Sistema de Reservação RAP02	112
4.3. Sistema de Micromedição	113
4.4. Sistema de Distribuição	113
4.5. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bomba	114
Produto 05	**115**
5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	115
5.1. Considerações Iniciais	115
5.2. Delimitação dos setores	116
5.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores	117
5.4. Análise dos Reservatórios	118
5.5. Lista de Materiais Hidráulicos	119
5.6. Setores do sistema de distribuição de água	119
5.6.1. Setor 01 – Vila dos Pereiras	120
5.6.2. Setor 02 – Centro – R02	121
5.6.3. Setor 03 – Centro - R01	128
5.6.4 Investimento para Implantação da Setorização	133
5.6.5. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorizaçao	134
Produto 06	**140**
6.1. Implantação e/ou melhoria da macromedição	140
6.1.1. Introdução	140
6.2. Objetivo	141
6.3. Controle de Perdas	142
6.4. Aquisição e Tratamento dos Dados	143
6.5. Registro Histórico - Banco de Dados	143
6.6. Sistema Informatizado	143
6.7. Central de Controle Operacional	144
6.8. Transmissão de Dados	144
6.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional	144
6.10. Monitoramento das Perdas	145
6.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão	148
6.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água	149

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

de Toledo	
6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel	149
6.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado	151
6.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)	152
6.13.1. Sistema de Aterramento	152
6.13.2. Abertura de valas no terreno aterramento	152
6.13.3. Proteção contra Sobretensão (DPS)	153
6.13.4. - Caixa de Inspeção do Aterramento	153
6.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Toledo	153
6.15. Sensores de Nível	154
6.15.1. Relação de Fornecedores	154
6.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Toledo	154
6.16. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível	155
6.16.1. Considerações Gerais	155
6.16.2. Estação Remota (ER)	156
6.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)	157
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 Toledo	159
6.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível	159
6.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão	161
6.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	161
6.20.1. Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para Abrigo dos Macromedidores	163
6.21. Cronograma Físico Financeiro para implantação da macromedição	164

VOLUME 03/03

Produto 07	**190**

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

7. Gerenciamento de Pressões	190
7.1. Mapeamento das Pressões Dinâmicas e Estáticas nos Pontos Relevantes dos Municipio de Toledo	190
7.2. Monitoramento de Pressão	192
Produto 08	**210**
8. Pesquisa de Vazamentos não Visíveis	210
8.1 Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	210
8.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Toledo	212
8.3. Plano de trabalho	212
8.4. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa	213
8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado	214
8.5.1. Procedimento de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis	216
8.5.2. Aspectos Comportamentais	221
8.6. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento	223
8.7. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos	223
Produto 09	**225**
9. Determinação dos indicadores de perdas	225
9.1. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global	225
9.1.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento	228
9.1.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho	230
9.1.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados	231
9.1.1.2.1 Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais	232
9.1.1.2.2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema	234
9.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores	235
9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas	237
9.3.1. Esquema Geral	237
9.3.2. Áreas de Controle	238
9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão	239
9.3.2.1.1. Distritos Pitométricos	240
9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água	241

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

9.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos	241
9.4.2. Vazão Mínima Noturna	242
9.4.3. Pressão Média Noturna	243
9.4.4. Fator de Pesquisa	243
9.5. Análise Econômica	244
9.6. Indicadores de Perdas do Município Toledo	245
9.7. Metas	248
Produto 10	**249**
10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	249
10.1. Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações	250
10.2. Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição de ações de melhorias	252
10.3. Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas	254
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	256
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	260
10.5.1. Padronização das instalações	262
10.6. Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque dos hidrômetros	262
10.6.1. Manutenção Corretiva	263
10.6.2. Manutenção Preventiva	263
10.6.3. Manutenção Preditiva	264
10.6.4. Metodologia de Combate às Perdas Comerciais	265
10.6.5. Elaboração de algorítimos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição	269
10.6.5.1. Indicador X	269
10.6.5.2. Curva de Permanência	271

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão	274
10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros	275
10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias	275
10.7.1.3. Numeração do hidrômetro	276
10.7.1.4. Classe metrológica	277
10.8. Redimensionamento de medidores em grandes consumidores	278
10.9. Estudos e novas tecnologias aplicadas à medição de vazão	282
10.10. Identificação e readequação das categorias dos consumidores	284
10.11. Identificação dos percentuais de adequação dos hidrômetros, otimizando o faturamento, coletando informações e consequentemente reduzindo as perdas não faturadas	285
10.12. Adequação dos hidrômetros às suas respectivas faixas de trabalho	286
10.13 Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho	290
Produto 11	**294**
11. Diagnóstico do estado das tubulações	294
11.1. Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição	294
11.2. Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição	295
11.3. Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões	295
11.4 Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações	297
11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria	297
11.6. Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria	299
Produto 12	**301**
12. Perdas financeiras e investimentos necessários	301
12.1. Gestor do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Toledo	301
12.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água	302

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

12.2 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Toledo	308
12.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas	309
12.4. Tipos de Consumidores de Água no Município	310
12.5. Consumidores Especiais	311
12.6. Solicitação da Primeira Ligação de Água	314
12.7. Corte e religação de água	314
12.8. Tarifas de Água no Município	315
12.9. Inadimplências das Contas de Água	319
12.10. Tarifa Social	319
12.11. Indicadores de Perdas de Água e Metas a Serem Atingidas	320
12.12. Investimentos Necessários para Atingir as Metas de Redução das Perdas de Água	324
Produto 13	**330**
13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	330
13.1 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Toledo	330
13.2. Resumo das Ações a Serem Executadas Visando a Redução das Perdas de Água no Município de Toledo	331

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Produto 01	
Figura 1.1. Estação Pitométrica (EP)	31
Figura 1.2. Colocação do anel de borracha.	31
Figura 1.3. Colocação do suporte da máquina Muller.	32
Figura 1.4. Colocação da máquina Muller no suporte.	32
Figura 1.5. Broca encaixada na base da máquina Muller.	33
Figura 1.6. Momento em que a tubulação é furada.	33
Figura 1.7. EP encaixado na base da máquina	34
Figura 1.8. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação.	34
Figura 1.9. Medição do diâmetro real da adutora.	35
Figura 1.10. Perfil da velocidade em tubulação com escoamento pressurizado.	36
Figura 1.11. Perfis de velocidades obtidos em tubulações que possuem incrustações.	37
Figura 1.12. Equipamento utilizado na pitometria para obter dados de vazão e pressão	38
Figura 1.13. Software MDHidro 3.1 – Lamon utilizado para obter os dados de vazão e pressão.	39
Figura 1.14 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	42
Figura 1.15 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	42
Figura 1.16 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	43
Figura 1.17 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	43
Figura 1.18. *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	43
Figura 1.19 *Logges* de pressão instalados em outros municípios	43
Produto 03	
Figura 3.1. Ilustração do Medidor ultrassônico	58
Figura 3.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	59

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)	60
Figura 3.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	61
Figura 3.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	62
Figura 3.6. Estação Pitométrica (EP)	63
Figura 3.7. Colocação do anel de borracha	63
Figura 3.8. Colocação do suporte da máquina Miller	64
Figura 3.9. Broca encaixada na base da máquina	64
Figura 3.10. Colocação da máquina no suporte	64
Figura 3.11. Máquina Miller instalada em uma tubulação	65
Figura 3.12. Momento em que a tubulação é furada	65
Figura 3.13. EP encaixada na base da máquina	66
Figura 3.14. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação	66
Figura 3.15. Estação Pitométrica (EP) instalada em uma tubulação de água	67
Figura 3.16. Equipamento Calibre	67
Figura 3.17. Medição do diâmetro real da adutora com o equipamento Calibre	67
Figura 3.18. Tubo Pitot utilizado para medição de vazão e pressão em tubulação de água	68
Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	68
Figura 3.20. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	68
Figura 3.21. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	68
Figura 3.22. Equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	68
Figura 3.23. Vista durante a medição 01	71
Figura 3.24. Vista durante a medição 01	71
Figura 3.25. Vista da Estação Pitometria Instalada para a medição 02	76
Figura 3.26. Vista durante a medição 02	76
Figura 3.27. Vista da Estação Pitometria Instalada para a medição 03	76
Figura 3.28. Vista durante a medição 03	76
Produto 04	

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Figura 4.1. Variação da população do Município de Toledo	102
Figura 4.2. Localização da Captação, ETA, Elevatória e Reservatórios existentes no sistema abastecimento de água de Toledo	104
Figura 4.3. Vista geral da barragem de pedras no Rio da Guardinha	106
Figura 4.4. Vista superior da barragem	106
Figura 4.5. Vista geral da captação	106
Figura 4.6. Vista da casa de proteção do painel e bombas elétricas	106
Figura 4.7. Vista interna casa de bombas	107
Figura 4.8. Vista dos conjuntos Motor-bomba	107
Figura 4.9. Vista interna do painel elétrico	107
Figura 4.10. Vista externa do painel elétrico	107
Figura 4.11. Vista padrão de energia	107
Figura 4.12. Vista transformador particular	107
Figura 4.13. Vista geral ETA e Casa de Química	110
Figura 4.14. Vista ETA compacta	110
Figura 4.15. Vista Calha Parshall	110
Figura 4.16. Vista Floculadores	110
Figura 4.17. Vista tanque de decantação	110
Figura 4.18. Vista filtros de areia	110
Figura 4.19. Vista geral reservatório RSE01 e casa de Bombas	111
Figura 4.20. Vista tubulação de entrada RSE01	111
Figura 4.21. Vista de infiltrações e vazamentos no RSE01	111
Figura 4.22. Vista tubulação de saída RSE01	111
Figura 4.23. Vista conjunto de motor-bomba – da Elevatória	111
Figura 4.24. Vista da válvula de retenção	111
Figura 4.25. Vista interna do painel elétrico	112
Figura 4.26. Vista externa do painel elétrico	112
Figura 4.27. Macromedidor de vazão	112
Figura 4.28. Vista geral	112
Figura 4.29. Reservatório RAP02	113
Figura 4.30. Vista do RAP02 e abalroamento dos alambrados	113

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Figura 4.31. Vista tubulação de entrada	113
Figura 4.32. Vista tubulação de saída e válvula de descarga	113
Produto 07	
Figura 7.1. Equipamento data-logger de pressão que será utilizado para medir pressão no sistema de abastecimento do município de Toledo	192
Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Rua Vitória, n° 10	193
Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Rua Benjamin Macedo, n° 21	193
Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Rua Vitória, n° 545	194
Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua Francisco Bento, n° 262	194
Figura 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua Maria do Carmo, n° 296	194
Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Rua José Carlos da Rocha, n°229	195
Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Bairro Campestre, S/ N	195
Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 situado no endereço Rua Santa Barbara, n º 216	195
Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 situado no endereço Rua Isaias Mendes Cardoso , nº103	196
Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 situado no endereço Rua João Carvalho, n º 628	196
Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 situado no endereço Av. Agenor de Carvalho, nº120	196
Produto 07	
Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	215
Figura 8.2. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	215

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Figura 8.3. Abertura de vala no local indicado de vazamento	216
Figura 8.4. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível	216
Figura 8.5. Localização do vazamento	216
Figura 8.6. Reparo do vazamento	216
Figura 8.7. Vista do Geofone Eletronico	220
Figura 8.8. Vista do Geofone Eletronico	220
Figura 8.9. Vista do Geofone Mecânico	220
Figura 8.10. Vista da haste de escuta	220
Figura 8.11. Vista da haste de escuta eletrônica	221
Figura 8.12. Vista da haste de escuta eletrônica	221
Figura 8.13. Vista do correlacionador de ruídos	221
Figura 8.14. Vista da operação do correlacionador de ruídos	221
Produto 09	
Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas	238
Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Toledo	247
Produto 10	
Figura 10.1. Vista do Hidrômetro na Rua Emilio Cezario, nº. 35	250
Figura 10.2. Vista do Hidrômetro na Rua Direita, nº. 13	250
Figura 10.3. Vista do Hidrômetro na Rua Direita, nº. 17	250
Figura 10.4. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Bento, nº.67	250
Figura 10.5. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Bento, nº.51	251
Figura 10.6. Vista do Hidrômetro na Rua XV de Maio, nº.83	251
Figura 10.7. Vista do Hidrômetro na Rua XV de Maio, nº.214	251
Figura 10.8. Vista do Hidrômetro na Rua Benjamim Macedo, nº.591	251
Figura 10.9. Vista da Ligação na Rua Benjamim Macedo, nº.593	251
Figura 10.10. Vista do hidrômetro na Rua Benjamim Macedo, nº.430	251
Figura 10.11. Vista dos Hidrômetros na Rua Benjamim Macedo, nº.496	252
Figura 10.12. Vista do Hidrômetro na Rua São Vicente de Paulo, nº.116	252
Figura 10.13. Vista do Hidrômetro na Rua São Vicente de Paulo, nº.154	252
Figura 10.14. Cavalete sem hidrômetro	255

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Figura 10.15. Hidrômetro com arame	255
Figura 10.16. Hidrômetro com arame	255
Figura 10.17. Hidrômetro com lacre violado	255
Figura 10.18. Ligação Clandestina	255
Figura 10.19. Ligação Direta	255
Figura 10.20. Ligação Direta	256
Figura 10.21. Ligação Direta	256
Figura 10.22. Ligação Direta	256
Figura 10.23. Ligação Direta	256
Figura 10.24. Caixa de proteção para hidrômetros	261
Figura 10.25. Lacre para hidrômetros	261
Figura 10.26. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Toledo	274
Figura 10.27. Numeração do hidrômetro	276
Produto 11	
Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Toledo	298
Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Toledo	298
Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Toledo	298
Figura 11.4. Cavalete existente em uma residência no município de Toledo	298

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

ÍNDICE DE TABELAS

Tabelas	Página
Produto 01	
Tabela 1.1. Prioridade para implantação de ações a serem financiadas pelos Comitês PCJ	50
Tabela 1.2. Cronograma de execução dos serviços que compõem o Plano Diretor de Combate às Perdas	52
Produto 02	
Tabela 2.1. Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02	55
Produto 03	
Tabela 3.1. Resumo geral com a velocidade e vazão média obtidas no medidor utrassônico	71
Tabela 3.2. Resumo geral com as velocidades, pressões e vazões médias obtidas através da Pitometria	76
Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão	77
Produto 04	
Tabela 4.1. Histórico populacional do Município de Toledo	102
Tabela 4.2. ETA existente no sistema de abastecimento de água de Toledo.	103
Tabela 4.3. Elevatória existente no sistema de abastecimento de água de Toledo.	103
Tabela 4.4. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Toledo.	103
Tabela 4.5. Características dos Conjuntos Motor-Bomba da Captação	106
Tabela 4.6. Características dos Conjuntos Motor-Bomba da Elevatória.	109
Tabela 4.7. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Toledo	114
Tabela 4.8. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de Toledo	114
Produto 05	
Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água	120
Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 01 (Vila dos Pereiras)	120

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 5.3. Dados referentes ao Setor 02 (Centro-R02)	121
Tabela 5.4. Orçamento para implantação do Setor 02	123
Tabela 5.5. Dados referentes ao Setor 03 (Centro-R01)	128
Tabela 5.6. Orçamento para implantação do Setor 03	129
Tabela 5.7. Orçamento para implantação dos Reservatórios	133
Tabela 5.8 Orçamento dos serviços preliminares e segurança do trabalho	133
Tabela 5.9. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização	134
Tabela 5.10. Cronograma Físico-Financeiro pra implantação da Setorização	135
Produto 06	
Tabela 6.1. Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Toledo	154
Tabela 6.2. Fornecedores de macromedidores de vazão	154
Tabela 6.3. Locais onde deverão ser implantados os sensores de níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Toledo	155
Tabela 6.4. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Toledo	159
Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Toledo, sendo considerado também a respectiva automação	160
Tabela 6.6. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos	161
Tabela 6.7. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	162
Tabela 6.8. Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão	162
Tabela 6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da macromedição	165
Produto 07	
Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do municipio de Toledo	192
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no municipio de Toledo	208

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Produto 08	
Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos	214
Tabela 8.2. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Toledo	223
Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Toledo	224
Produto 09	
Tabela 9.1. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Toledo	248
Produto 10	
Tabela 10.1 Número de ligações ativas do município Toledo	254
Tabela 10.2 Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Toledo	254
Tabela 10.3 Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município Toledo	254
Tabela 10.4. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município Toledo	258
Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Toledo	259
Tabela 10.6. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Toledo	271
Tabela 10.7. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Toledo	271
Tabela 10.8. Índice calculado para os bairros do município de Toledo	271
Tabela 10.9. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo	273
Tabela 10.10. Designação dos Hidrômetros quanto a vazão nominal.	277
Tabela 10.11. Códigos dos Fabricantes recomendados no presente trabalho	277
Tabela 10.12. Classe metrológica do hidrômetro	278
Tabela 10.13. Troca do medidor de acordo com seu tempo de funcionamento, vazão e diâmetro nominal	279
Tabela 10.14. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva	279

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

vazão e diâmetro nominal	
Tabela 10.15. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Toledo	281
Tabela 10.16. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Toledo	285
Tabela 10.17. Vazões características de hidrômetros segundo sua classe metrológica e vazão nominal	287
Tabela 10.18. Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva – SANEPAR (2014)	289
Produto 11	
Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Toledo	294
Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Toledo	296
Produto 12	
Tabela 12.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Toledo durante o ano de 2013.	309
Tabela 12.2. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Toledo	311
Tabela 12.3. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Toledo	313
Tabela 12.4. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	314
Tabela 12.5. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de Minas Gerais abastecidos pela COPASA.	316
Tabela 12.6. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de São Paulo abastecidos pela SABESP.	317
Tabela 12.7. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA.	318
Tabela 12.8. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Toledo	321
Tabela 12.9. Relação das ações a serem implantadas visando às reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Toledo	327
Tabela 12.10. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Toledo	328
Produto 13	
Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do	330

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

município de Toledo durante o ano de 2013	
Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Toledo	333
Tabela 13.3. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Toledo	335
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	337
Tabela 13.5. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas	337

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
Produto 01	
Anexo 1.1. Material Didático	53
Produto 02	
Anexo 2.1. Base Cadastral com as redes de distribuição de água	56
Produto 03	
Anexo 3.1. Esquema Hidráulico contendo todas as unidade operacionais do sistema de abastecimento de água	78
Anexo 3.2. Esquema Hidráulico contendo a localização dos pontos de monitoramento de vazão	79
Produto 05	
Anexo 5.1. Projeto de setorização (planta geral) com a delimitação dos referidos setores	136
Anexo 5.2. Projeto de Setorização do Setor 01 – Vila dos Pereiras	137
Anexo 5.3. Projeto de Setorização do Setor 02 – Centro R02	138
Anexo 5.4. Projeto de Setorização do Setor 03 – Centro R01	139
Produto 06	
Anexo 6.1 Modelos de macromedidores de vazão	166
Anexo 6.2 Modelos de medidores de nível.	167
Anexo 6.3 Esquema Hidráulico com os locais onde serão instalados os macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Toledo	168
Produto 07	
Anexo 7.1. Pontos de monitoramento de pressões por um período de 7 dias consecutivos.	209
Produto 10	
Anexo 10.1. Relação dos hidrômetros a serem substituídos no município de Toledo.	292
Anexo 10.2. Projeto com a padronização da instalação do cavalete e do hidrômetro no sistema de abastecimento de água do município de Toledo.	293

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Produto 11	
Anexo 11.1. Localização dos vazamentos reparados no município	300

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

PRODUTO 07

7. 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 distancias 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, seno 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 Municipio de Toledo

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 05 pontos distintos da rede de abastecimento de água do município de Toledo. 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 Toledo.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 Toledo

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 11 pontos com seus respectivos endereços .

Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do municipio de Toledo

Ponto	Endereço
P01	Rua Vitória, n° 10
P02	Rua Benjamin Macedo, n° 21
P03	Rua Vitória, n° 545

Continua...

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do municipio de Toledo (Continua)

Ponto	Endereço
P04	Rua Francisco Bento, n° 262
P05	Rua Maria do Carmo, n° 296
P06	Rua José Carlos da Rocha, n° 229
P07	Bairro Campestre, S/ N
P08	Rua A, n º 216
P09	Rua Isaias Mendes Cardoso , nº103
P10	Rua João Carvalho, n º 628
P11	Av. Agenor de Carvalho, n º 120

Nas Figuras 7.2 a 7.12 são apresentadas as fotografias dos equipamentos logger de pressão instalaldos nos 11 pontos de monitoramento realizados no presente trabalho.




Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Rua Vitória, n° 10




Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Rua Benjamin Macedo, n° 21

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br




Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Rua Vitória, n° 545




Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua Francisco Bento, n° 262




Figura 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua Maria do Carmo, n° 296

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br




Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Rua José Carlos da Rocha, n°229




Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Bairro Campestre, S/ N




Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 situado no endereço Rua Santa Barbara, n º 216

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 situado no endereço Rua Isaias Mendes Cardoso , nº103



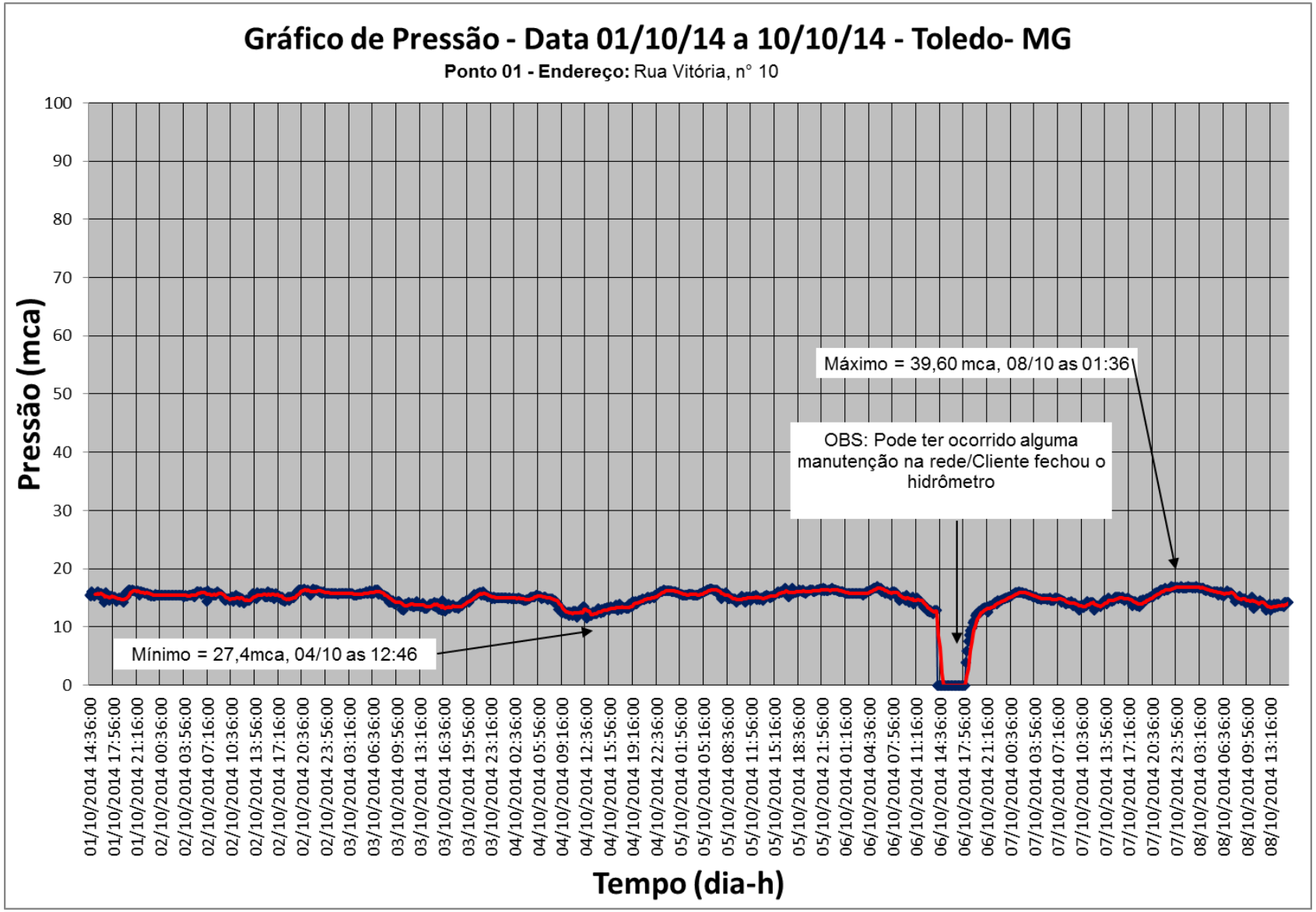
Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 situado no endereço Rua João Carvalho, n º 628



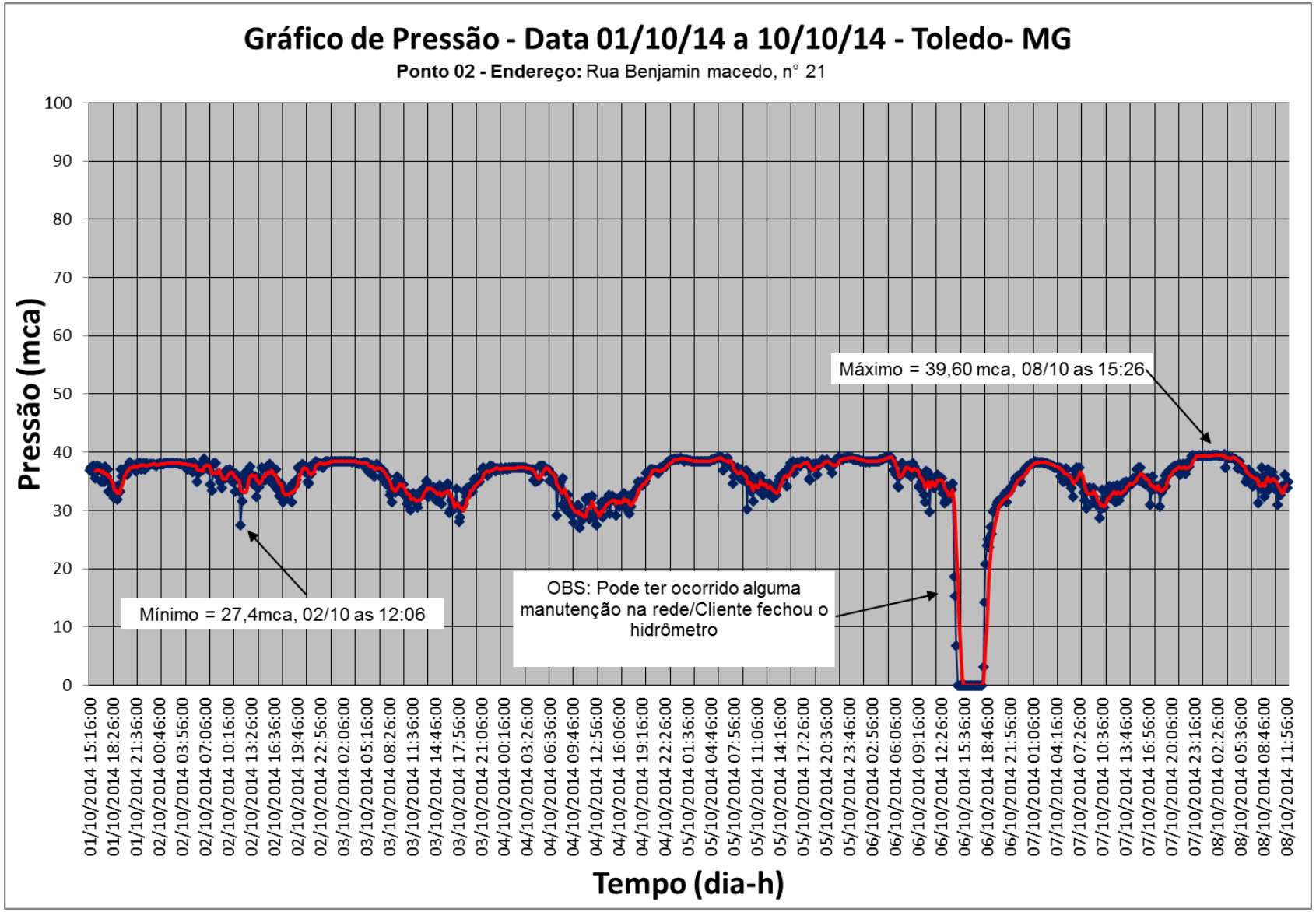
Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 situado no endereço Av. Agenor de Carvalho, nº120

Na sequência são apresentados os gráficos que correspondem a variação de pressão na rede de distribuição de água do municipio de Toledo.

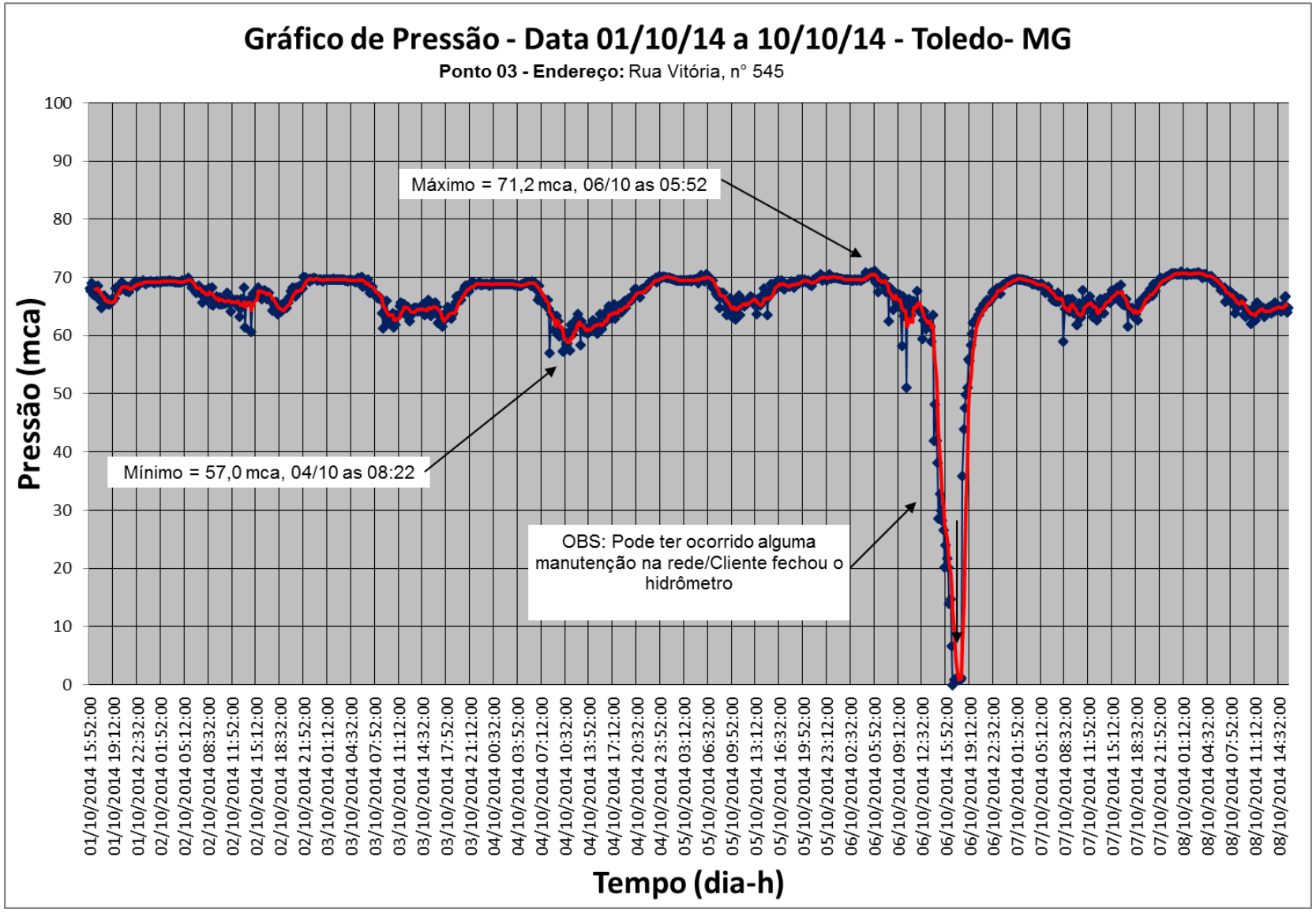
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



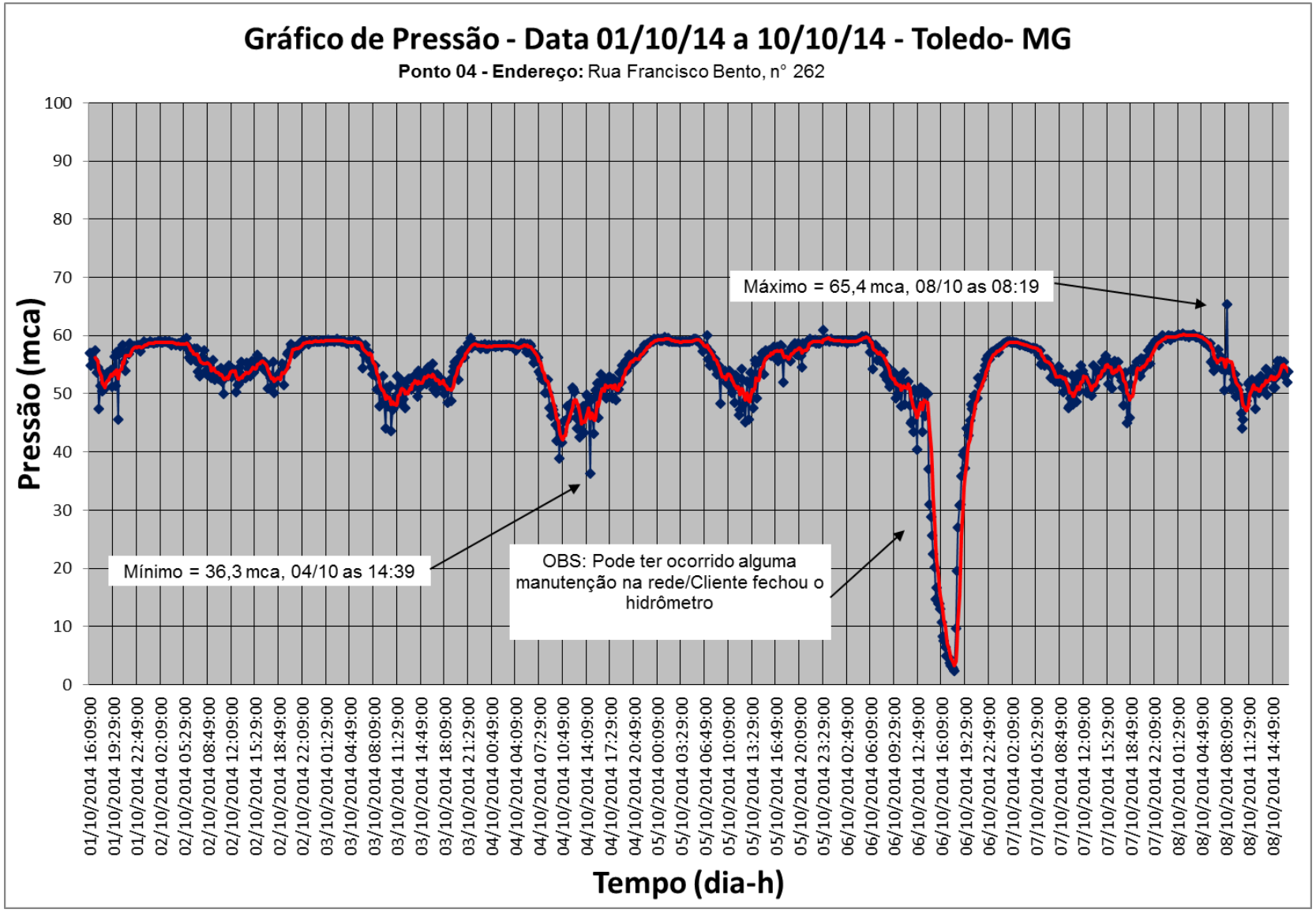
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



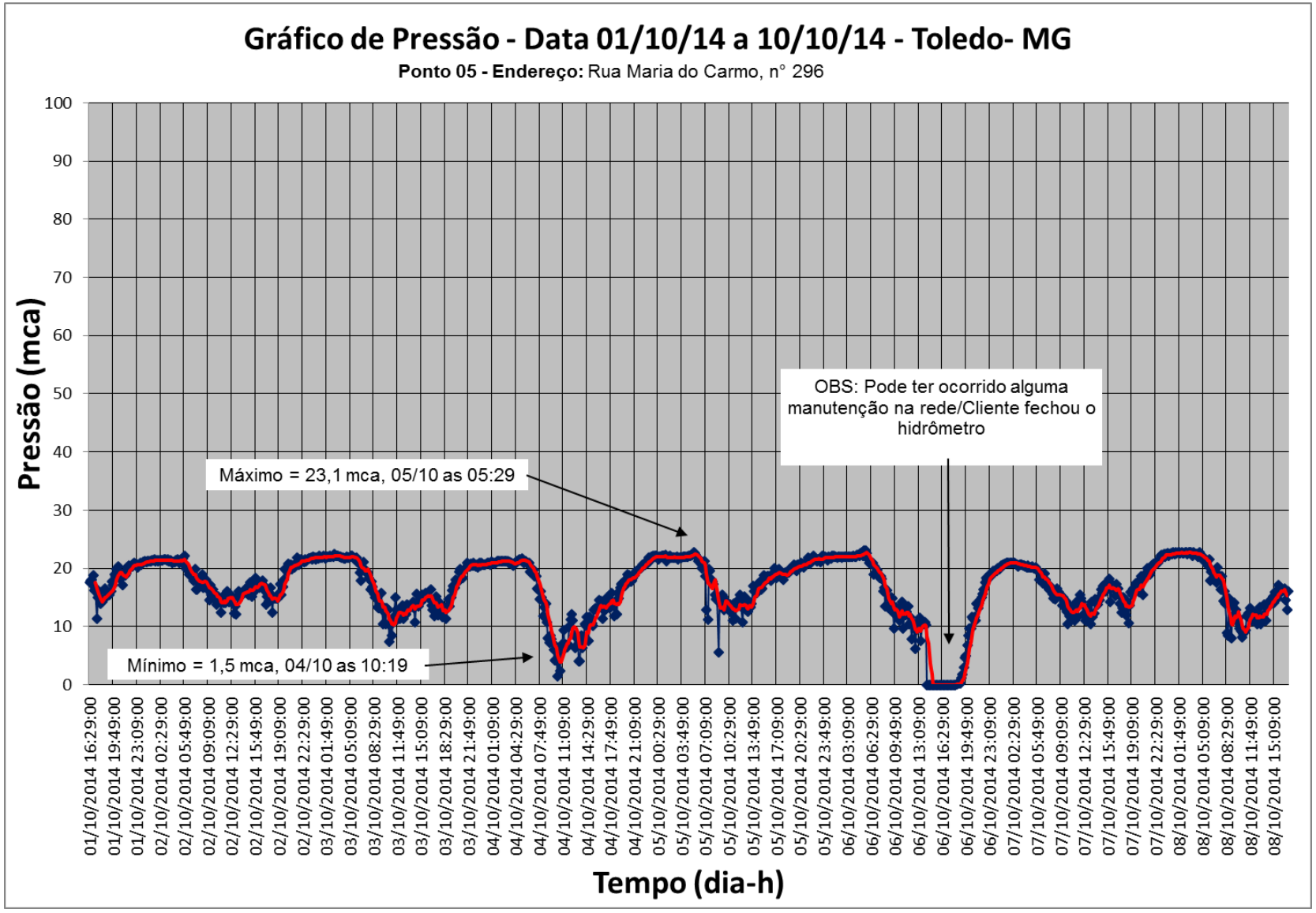
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



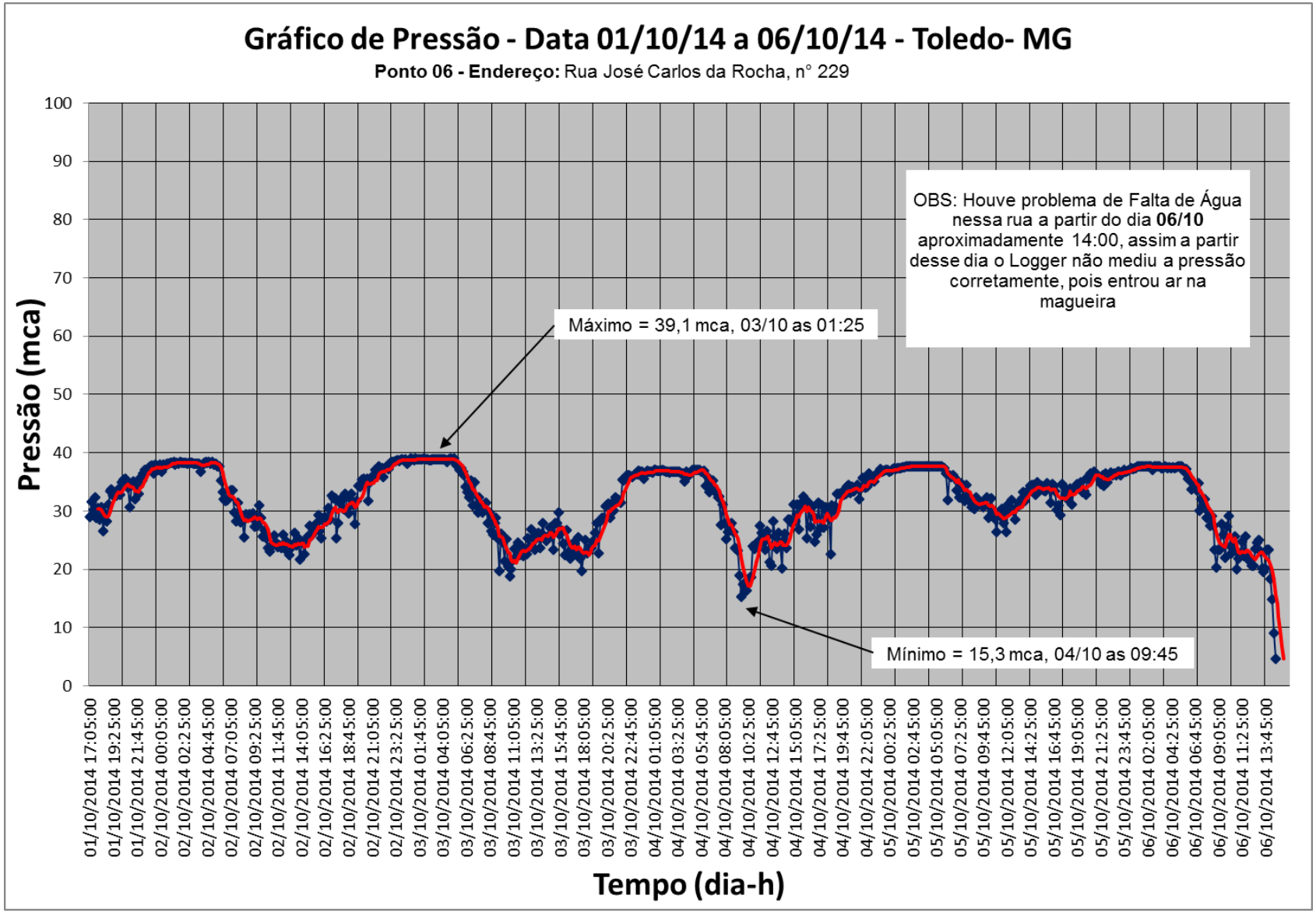
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



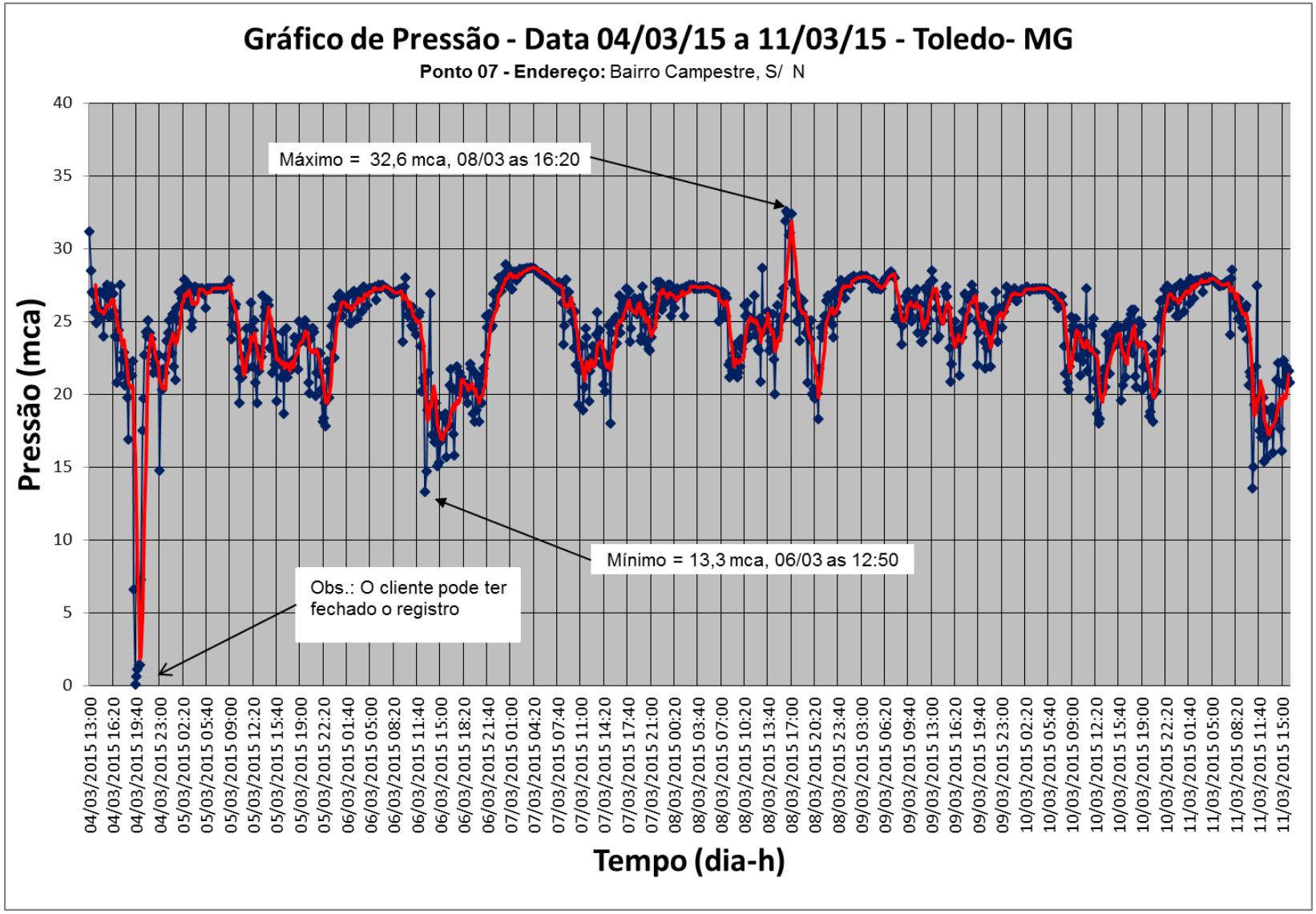
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



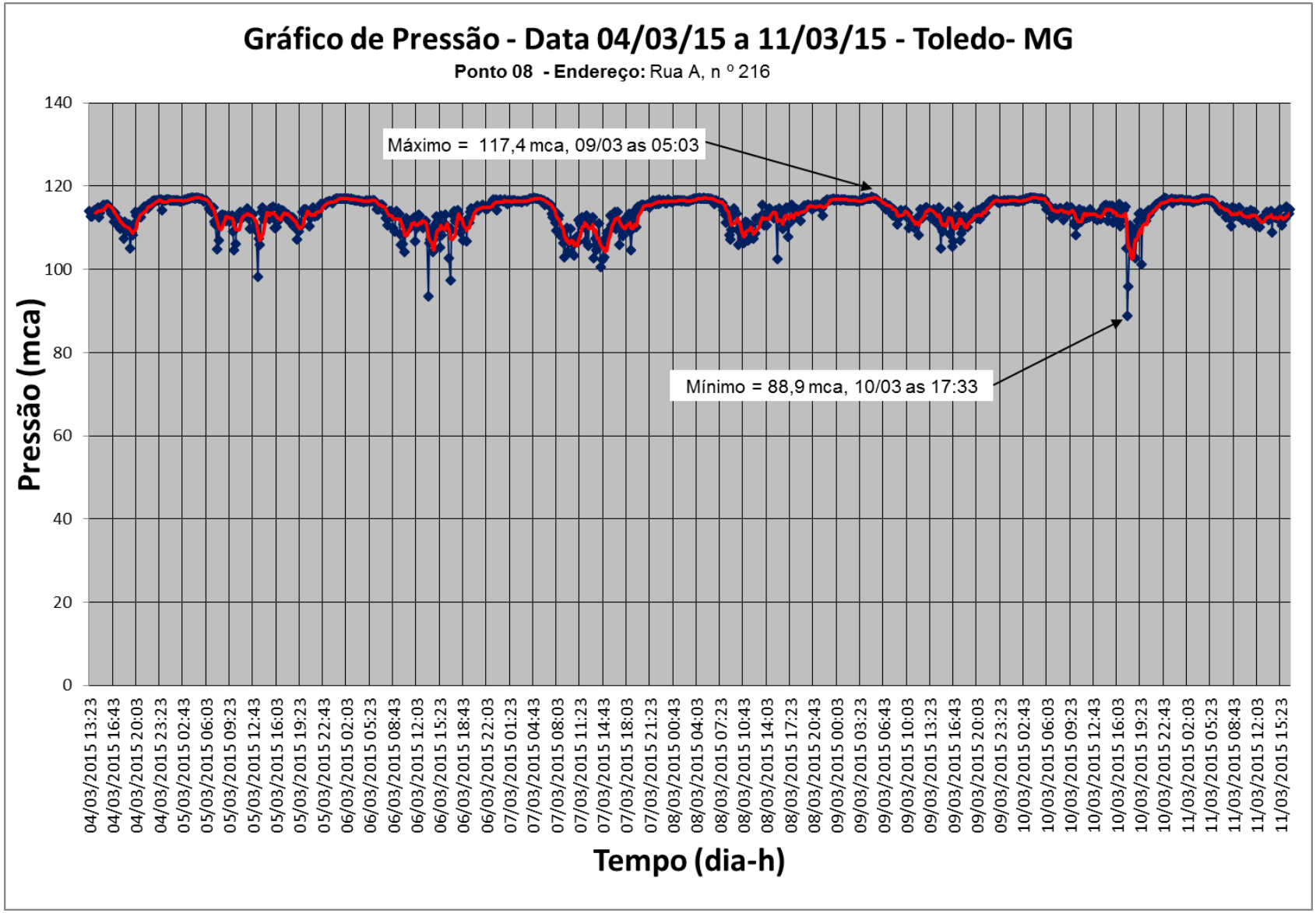
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



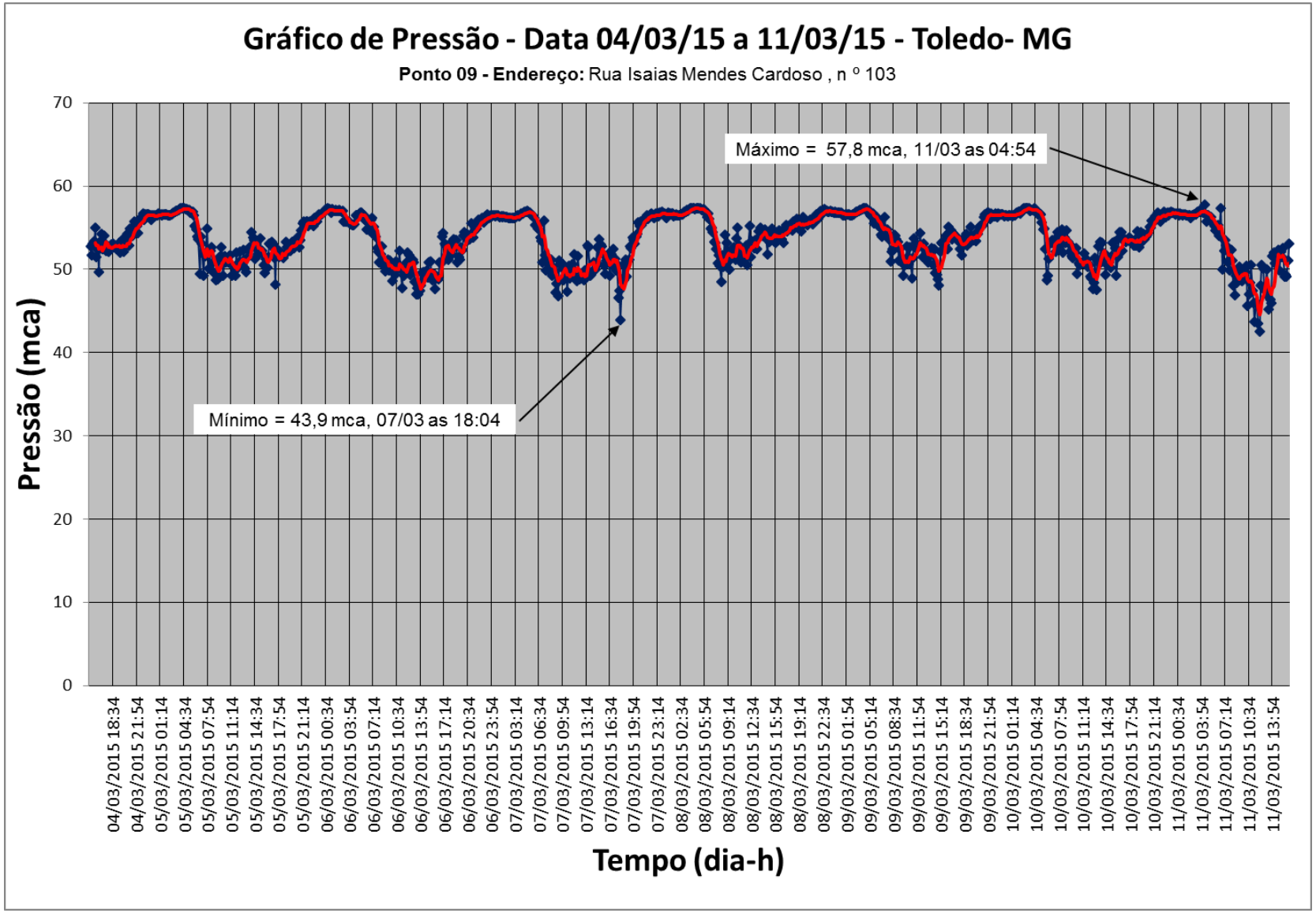
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



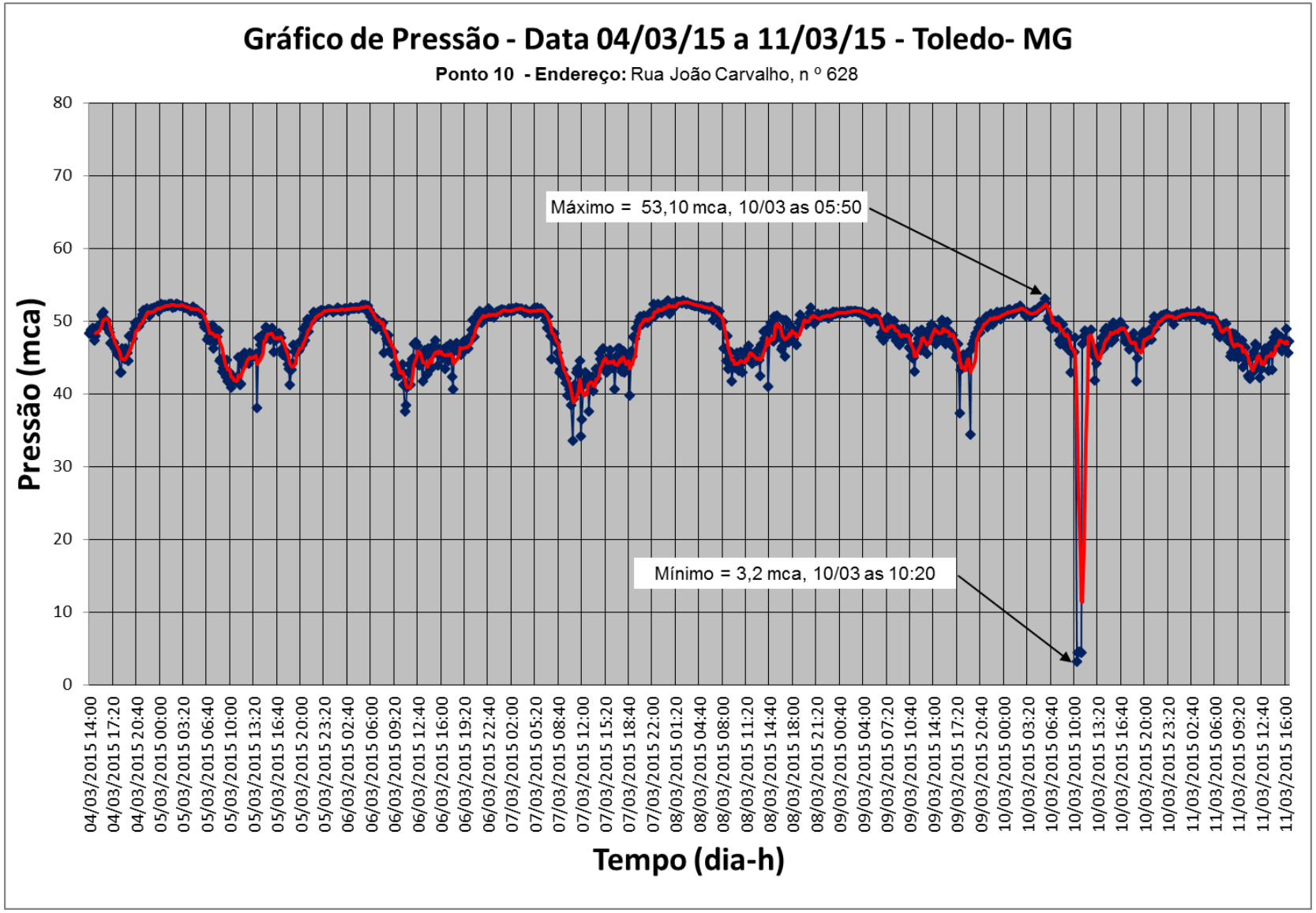
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



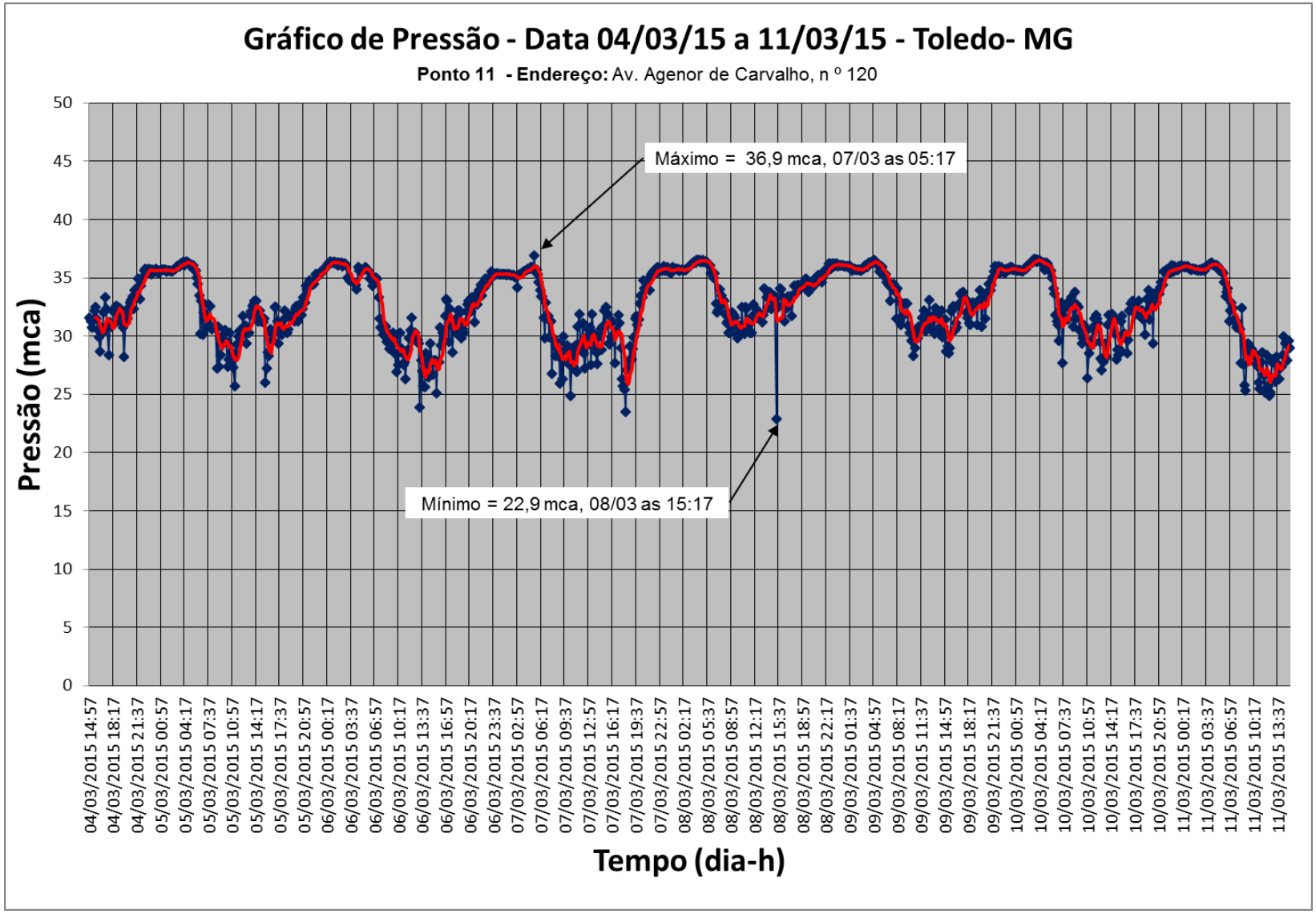
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Na Tabela 7.2 é apresentado um resumo com todos o pontos de monitoramento de pressão realizados no município de Toledo.

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.

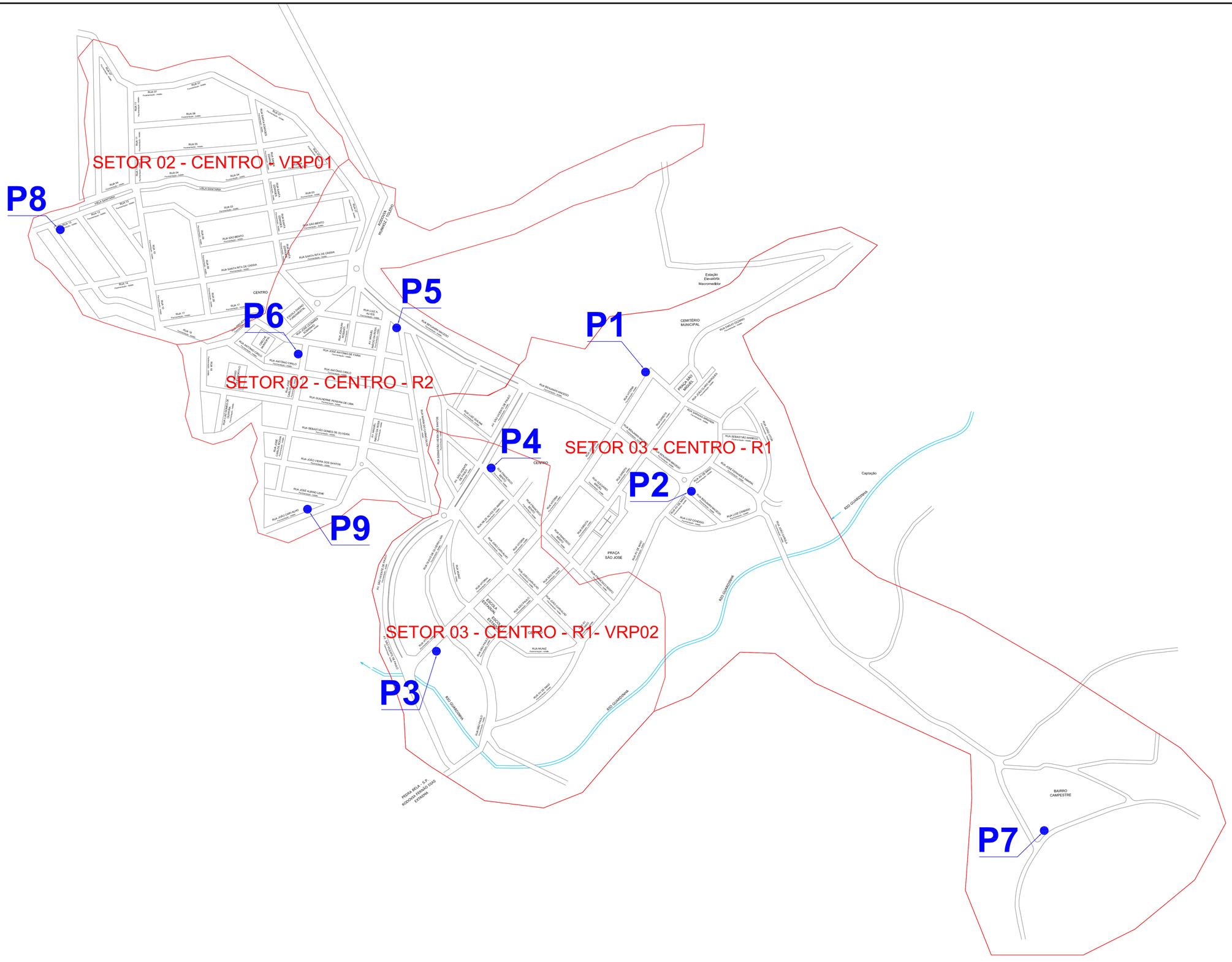
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no municipio de Toledo.

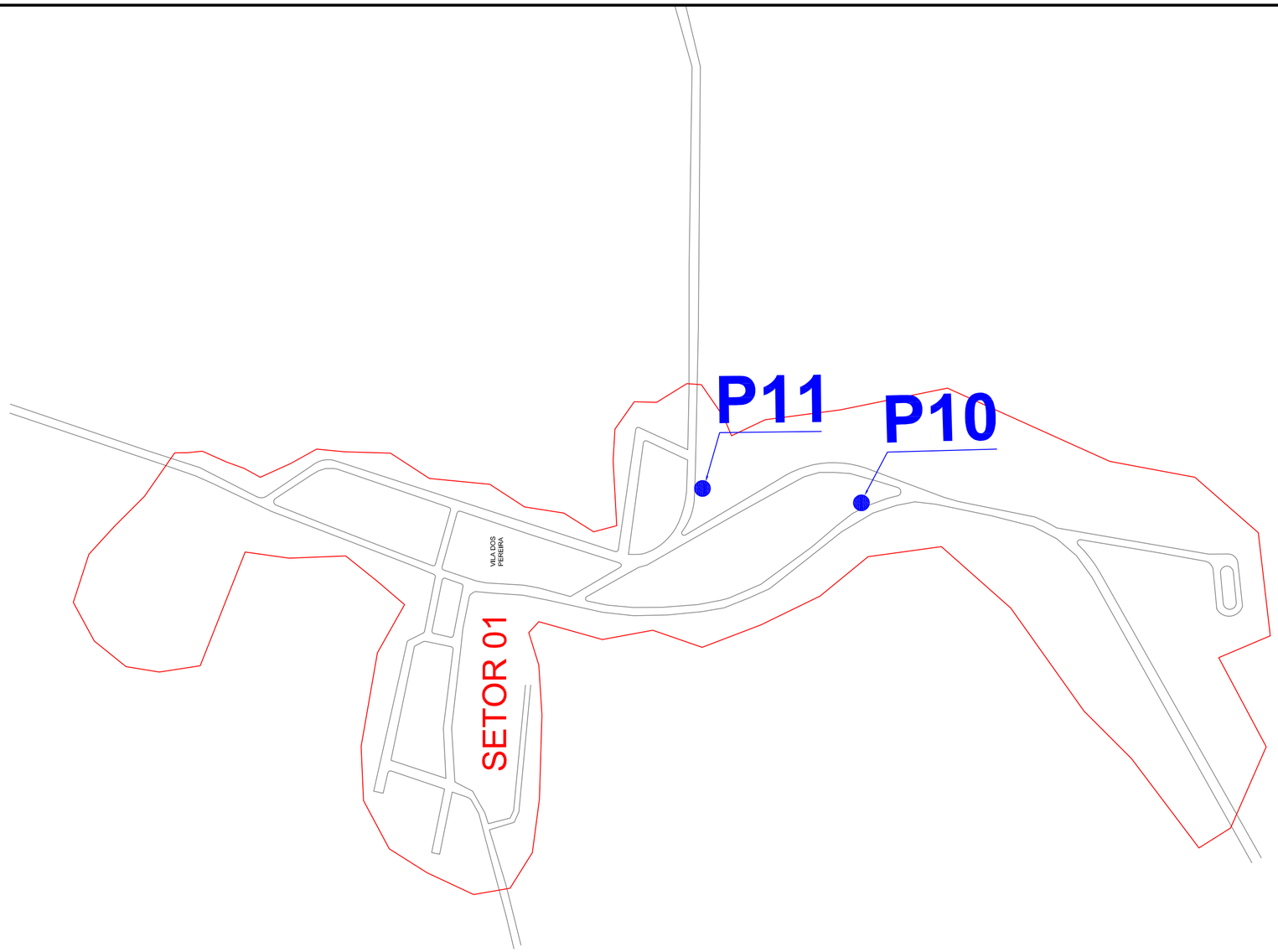
PONTO	ENDEREÇO	PRESSÃO (mca)			
		Máxima	Horário	Mínima	Horário
P1	Rua Vitória, n° 10	39,60	01:36	27,40	12:46
P2	Rua Benjamin Macedo, n° 21	39,60	15:26	27,40	12:06
P3	Rua Vitória, n° 545	71,20	05:52	57,00	08:22
P4	Rua Francisco Bento, n° 262	65,40	08:19	36,30	14:39
P5	Rua Maria do Carmo, n° 296	23,10	05:29	1,50	10:19
P6	Rua José Carlos da Rocha, n° 229	39,10	01:25	15,30	09:45
P7	Bairro Campestre, S/ N	32,60	16:20	13,30	12:50
P8	Rua A, n º 216	117,40	05:03	88,90	17:33
P9	Rua Isaias Mendes Cardoso, nº103	57,80	04:54	43,90	18:04
P10	Rua João Carvalho, n º 628	53,10	05:50	3,20	10:20
P11	Av. Agenor de Carvalho, n º 120	36,90	05:17	22,90	15:17

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

ANEXO 7.1

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br


SETOR 02 - CENTRO - VRP01
SETOR 02 - CENTRO - R2
SETOR 03 - CENTRO - R1
SETOR 03 - CENTRO - R1- VRP02
P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7
P8
P9
CENTRO
PRAÇA SÃO JOSÉ
CEMITÉRIO MUNICIPAL
Estação Elevatória Macromedidor
Captação
RIO GUAMIRIMA
BAIRRO CAMPESTRE
RUA BENJAMIM MENDES
RUA SÃO BENTO
RUA SANTA RITA DE CASSIA
RUA ANTÔNIO CIRILO
RUA JOSÉ ANTÔNIO DE FARIA
RUA GUILHERME PEREIRA DE LIMA
RUA SEBASTIÃO GOMES DE OLIVEIRA
RUA JOÃO VIEIRA DOS SANTOS
RUA JOSÉ ALBINO LEME
RUA JOÃO CIPRIANO
RUA LUIZ GRANDO
RUA SEBASTIÃO MANOEL
RUA JOSÉ FERNANDES VIANNA
RUA ANTONIO DE PAULA
RUA JOAQUIM CAMPOS
RUA MUNIZ
RUA 07 DE SET
RUA MANOEL FERREIRA
RUA ANTONIO DE PAULA
RUA JOÃO CIPRIANO
RUA SANTA RITA
RUA JOÃO CAMILHO
RUA 15
RUA 16
RUA 17
RUA 18
RUA 19
RUA 20
RUA 21
RUA 22
RUA 23
RUA 24
RUA 25
RUA 26
RUA 27
RUA 28
RUA 29
RUA 30
RUA 31
RUA 32
RUA 33
RUA 34
RUA



LEGENDA

Delimitação dos Setores

Pontos de Monitoramento de Pressões

Executado por:

NOVAES ENGENHARIA

Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

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: Luciano Farias de Novaes

Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes

ART: 92221220140982674

Desenhista: Maria Isabel Chambrone | Rev.: 02/03/15 (L)

Esc.: Sem escala | Data: Março/2015 | Folha: 02/02

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A2
(420X594)

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 Toledo.

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.

Toledo apresenta uma perda de produção de 29,84%, 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 seqüência:

- Freqüência 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 Toledo

O projeto deverá ser implantado na COPASA 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 25 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 Toledo o plano de trabalho foi elaborado em função de uma (01) equipe requerida e dados obtidos referente ao sistema de abastecimento de água. Na seqüência 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 Copasa 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;

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 apresentados as Figuras 8.1 a 8.6 de alguns vazamentos detectados pela empresa Novaes Engenharia e Construções Ltda. em outros municípios.



Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível



Figura 8.2. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br



Figura 8.3. Abertura de vala no local indicado de vazamento



Figura 8.4. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível



Figura 8.5. Localização do vazamento



Figura 8.6. Reparo do vazamento

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).

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Haste de Escuta

Na primeira fase de escuta do ruído de vazamento devem ser pesquisados todos os pontos acessíveis da tubulação, isto é, cavaletes, hidrantes, registros, válvulas, tubulação aparente, registro de passeio, se houver, utilizando-se de haste de escuta. Deve-se caminhar em um lado da rua, quando isto for possível, e durante a caminhada observar com atenção a possível existência de vazamento visível na rede, nos ramais e cavaletes. Deve-se anotar as residências cujos cavaletes não foram pesquisados e o motivo (portão fechado, morador ausente, etc.) e verificar a situação das válvulas (não localizada, entulhada, inundada), com anotações na planta cadastral.

Ao ouvir um ruído suspeito no cavalete, assegurar-se de que não está havendo passagem d'água através do hidrômetro, fechando firmemente o registro (certificar-se que o mesmo está vedando), pois um pequeno vazamento existente na tubulação interna do imóvel também pode provocar ruídos similares ao do vazamento.

Todos os trechos de rede não metálicos que possuírem pontos de contatos distantes mais de 20 m, ou trechos de redes metálicas, que possuírem pontos de contatos distantes mais de 35 m ou todas as travessias, independentemente do material da rede, devem ser anotados para posterior pesquisa com geofone e/ou correlacionador.

Após obtenção de um certo número de pontos suspeitos, a pesquisa terá prosseguimento com o geofone eletrônico ou mecânico, correlacionador de haste de perfuração ou perfuratriz.

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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 Eletronico



Figura 8.10. Vista do Geofone Eletronico



Figura 8.11. Vista do Geofone Mecânico



Figura 8.12. Vista da haste de escuta

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br



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

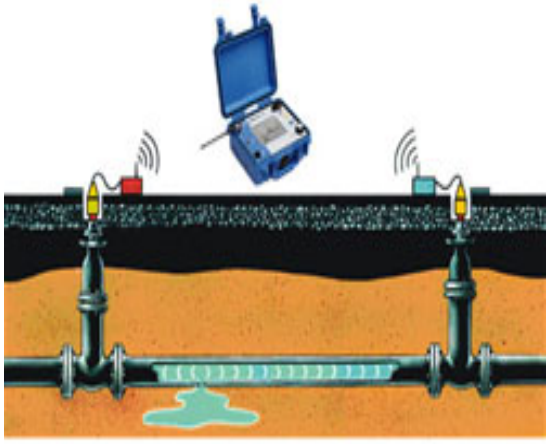


Figura 8.16. Vista da operação do correlacionador de ruídos

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; 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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):	

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

8.6. 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 Toledo (extensão de rede de água igual a 25 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 Toledo

ITEM	ATIVIDADE	QUANT.	UNITÁRIO (R$)	TOTAL (R$)
1	Pesquisa de Vazamentos realizados por uma equipe terceirizada (Código SABESP-210102)	25 km	717,75	17.943,75
2	Equipamentos de pesquisa de vazamentos	1	143.949,00	143.949,00
			TOTAL:	**161.892,75**

8.7. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos

Conforme já descrito, a Copasa consegue realizar a pesquisa de vazamentos em toda sua extensão de rede de distribuição (~25 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 Toledo.

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 Copasa 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 sequência é apresentado na Tabela 8.3 o cronograma para aquisição dos equipamentos e das atividades da pesquisa de vazamentos com uma (01) equipe de apoio.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Toledo

ATIVIDADE	Mês 01	Mês 02
Aquisição dos Equipamentos		
Treinamento da Equipe de Pesquisa de Vazamentos formada pela COPASA		
Pesquisa de Vazamentos em campo pela Equipe da COPASA		

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 a 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 inicio a implantação de Distritos Pitométricos para avaliação de perdas através da analise 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 m^3/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;

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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 vistos pela população;

- foram criadas as mini-turmas de três elementos para execução de serviços de pequena monta e criado o turno intermediário com inicio 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 publico 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 conseqüência 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 qüinqüênio 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 produzido, exportado e importado, disponibilizado para distribuição no sistema de abastecimento considerado:

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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:

$$IPD = \frac{VD - VU}{VD} \cdot 100 \qquad (9.1)$$

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:

$$IPF = \frac{VD - VF}{VD} \cdot 100 \qquad (9.2)$$

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:

$$ILB = \frac{VD - VU}{EP \cdot ND} \cdot 100 \qquad (9.3)$$

VD = volume disponibilizado;

VU = volume utilizado;

EP = extensão parcial da rede; e

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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.

$$IPL = \frac{VD - VU}{LA \cdot ND} \cdot 100 \qquad (9.4)$$

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 relacionados 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).

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

$$ILF = \frac{VD - VFU}{ET \cdot ND} \quad (9.7)$$

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:

$$ILP = \frac{ILF_a \cdot \varphi_a \cdot VD_a + ILF_b \cdot \varphi_b \cdot VD_b + ... + ILF_n \cdot \varphi_n \cdot VD_n}{VD_a + VD_b + ... + VD_n} \cdot 100 \quad (9.8)$$

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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.

$$PFP = \frac{VC - VP}{VC} \cdot 100 \qquad (9.9)$$

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) afluente a ETA ou unidade de tratamento simplificado.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

$$PFP = \frac{VC - VA}{VC} \cdot 100 \quad (9.10)$$

VC = volume captado; e

VA = volume aduzido afluente 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 afluente a ETA) e volume produzido (VP – volume efluente 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.

$$TPF = \frac{(VC + V\,\mathrm{Im} - VEx) - VFU}{VC + V\,\mathrm{Im} - VEx} \cdot 100 \quad (9.12)$$

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 infraestrutura.

O gerenciamento de pressões procura minimizar as pressões do sistema e o tempo de duração de pressões máximas, enquanto assegura os padrões mínimos de serviço para os consumidores. Estes objetivos são atingidos pela setorização dos sistemas de distribuição, pelo controle de bombeamento direto na rede (“boosters”) ou pela instalação de válvulas redutoras de pressão (VRPs).

O Controle Ativo de vazamentos se opõe ao Controle Passivo, que é, basicamente, a atividade de reparar os vazamentos apenas quando se tornam visíveis. A metodologia mais utilizada no controle ativo de vazamentos é a pesquisa de vazamentos não visíveis, realizada através de métodos acústicos de detecção de vazamentos, ou seja, quanto maior for a freqüência da pesquisa, maior será a taxa de volume anual recuperado. Uma análise de custo-benefício pode definir a melhor freqüência 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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.

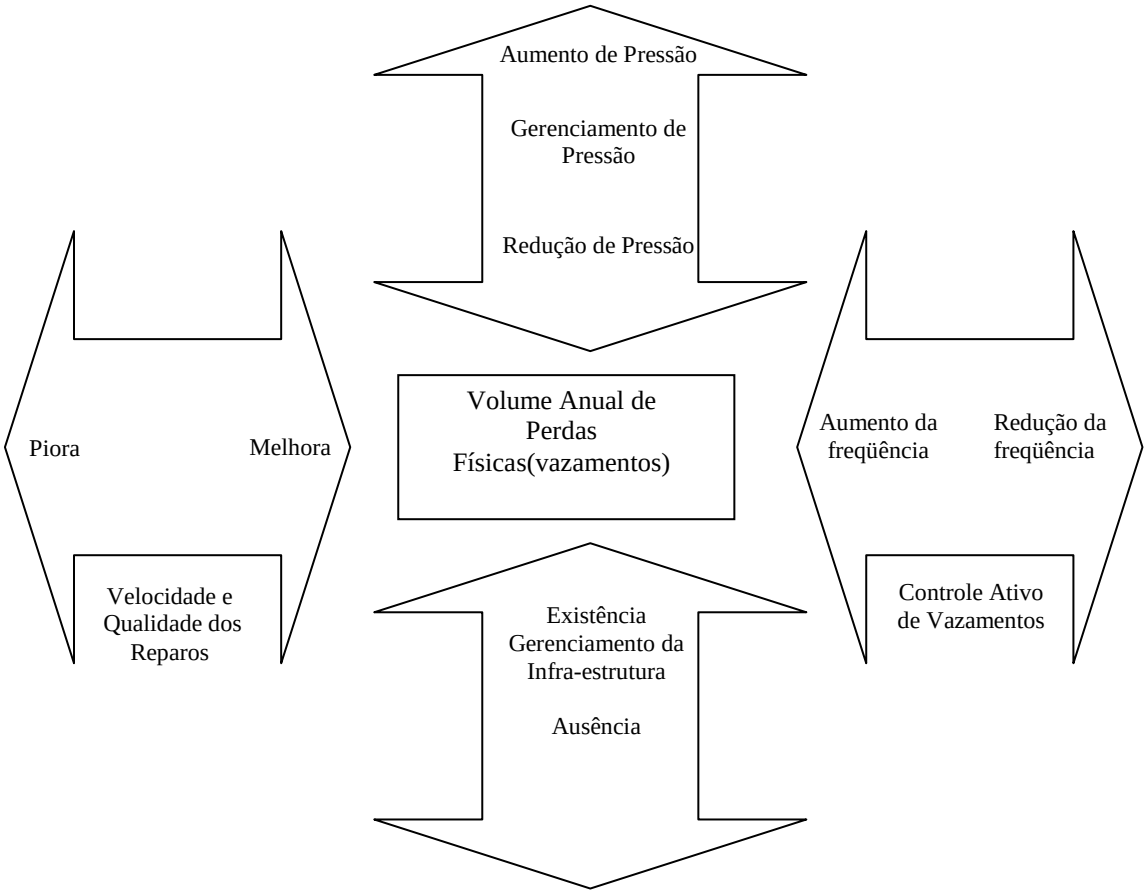


Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas

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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 será 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:

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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 Toledo foram delimitados 03 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,

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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;

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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:

$$FP = \frac{Q_{mínima-noturna}}{Q_{média}} x100(\%) \qquad (9.13)$$

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 subseqüente.

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

adicionais para incrementar a detecção de vazamentos superam os custos adicionais para aumentar a produção de água. Em outras palavras, quanto menos e menores vazamentos a rede apresentar, mais difícil e cara será a sua detecção, o que pode não compensar, em comparação com os gastos com a produção de água tratada.

Simplificando, a equação básica para definir o nível econômico de perdas por vazamentos na rede é a seguinte:

Vol.Perdido no Vazam. x Custo Unit. Prod. Água = Custo (Pesquisa do Vazam. + Reparo do Vazam.) (9.14)

Da mesma forma, a análise econômica pode indicar a freqüência 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 Toledo

O município de Toledo possui macromedidores de vazão na captação de água, sendo utilizado estas informações para calcular os indicadores de perdas de água.

Na sequência são apresentados os dados utilizados para o cálculo dos indicadores de perdas no sistema de distribuição de água do município Toledo, considerando o balanço hídrico calculado pelo software WB-EasyCalc, version 1.17, padronizado pelo IWA (International Water Association).

- volume produzido = 235.160,00 m^3/ano;
- volume micromedido faturado = 165.000,00 m^3/ano;
- volume micromedido não faturado = 0 m^3/ano;
- volume faturado = 181.580,00 m^3/ano;
- número de ligações ativas = 1.376 unidades;
- número de ligações clandestinas (estimativa) = 2% da ligações ativas = 28 unidades;

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- comprimento de rede = 24,5 km;

- Pressão Média do Sistema (estimativa) = média das pressões monitoradas por sete dias consecutivas no sistema de distribuição de água (11 pontos monitorados) = 41,00 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 de Toledo, conforme obtido pelo software WB-EasyCalc.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

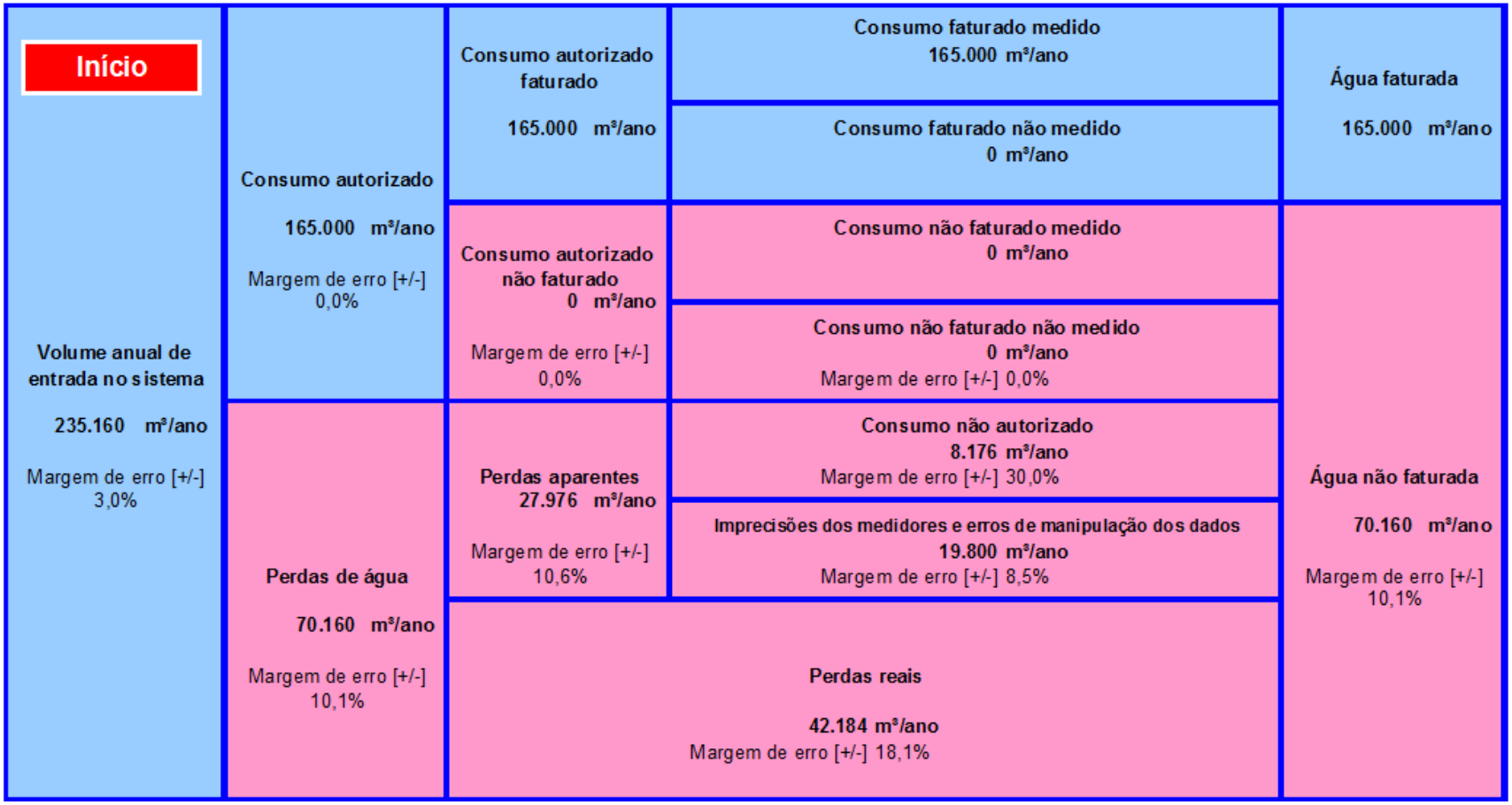


Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Toledo

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Conforme apresentado na Figura 9.2 é possível constatar que o volume distribuído de água é igual a 235.160 m^3/ano, sendo as perdas aparentes de água igual a 27.976 m^3/ano e as perdas reais estimada igual a 42.184 m^3/ano. Assim, tem-se um índice de perda total igual a 29,84%.

Na Tabela 9.1 são apresentados os indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Toledo.

Tabela 9.1. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Toledo

Indicador	Valor	Unidade
Índice de Perda na Distribuição (IPD)	29,84	%
Índice de Perda de Faturamento (IPF)	22,78	%
Índice Linear Bruto de Perda (ILB)	7.845,68	L /km.dia
Índice de Perda por Ligações (IPL)	139,69	L /lig.dia
Índice de Perda Física na Distribuição (PFD)	17,94	%
Índice Linear de Perda Física (ILF)	4.717,25	L /km.dia

9.7. Metas

Conforme descrito, as perdas totais do sistema de distribuição de água do município de Toledo é igual a 29,84 %, 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 Toledo.

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 Toledo 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 Toledo foi realizada em diversos setores do município. Na sequência são apresentadas as Figuras 10.1 a 10.13 que ilustram o parque de hidrômetros existente no município Toledo.



Figura 10.1. Vista do Hidrômetro na Rua Emilio Cezario, nº. 35



Figura 10.2. Vista do Hidrômetro na Rua Direita, nº. 13



Figura 10.3. Vista do Hidrômetro na Rua Direita, nº. 17



Figura 10.4. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Bento, nº.67

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



Figura 10.5. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Bento, nº.51



Figura 10.6. Vista do Hidrômetro na Rua XV de Maio, nº.83



Figura 10.7. Vista do Hidrômetro na Rua XV de Maio, nº.214



Figura 10.8. Vista do Hidrômetro na Rua Benjamim Macedo, nº.591



Figura 10.9. Vista da Ligação na Rua Benjamim Macedo, nº.593



Figura 10.10. Vista do hidrômetro na Rua Benjamim Macedo, nº.430

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



Figura 10.11. Vista dos Hidrômetros na Rua Benjamim Macedo, nº.496



Figura 10.12. Vista do Hidrômetro na Rua São Vicente de Paulo, nº.116



Figura 10.13. Vista do Hidrômetro na Rua São Vicente de Paulo, nº.154

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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

O presente trabalho está obtendo, através do acompanhamento de diversos indicadores do sistema de abastecimento do município Toledo 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 auto-sustentável custeada pelo seu próprio desempenho, além de, ser um importante instrumento que irá fazer com que o sistema de abastecimento do município Toledo, 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 novembro de 2014. A Tabela 10.1 mostra o número total de ligações de água. 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 10.1 Número de ligações ativas do município Toledo

LIGAÇÕES ATIVAS
1.376

Tabela 10.2 Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Toledo

CONSUMO ZERO	CONSUMO DE 01 A 05 m³	CONSUMO DE 06 A 10m³	CONSUMO > 10m³
97	322	444	513
7,05 %	**23,40 %**	**32,27 %**	**37,28 %**

Tabela 10.3 Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município Toledo

Hidrômetros instalados a mais de cinco anos	Hidrômetros instalados a menos de cinco anos	Total de hidrômetros instalados
319	1.057	1.376
23,18 %	**76,82 %**	**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 COPASA de Toledo 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 10.14 a Figura 10.23). Ressalta-se que tais anomalias devem ser constantemente reparadas pelo setor responsável.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



Figura 10.14. Cavalete sem hidrômetro



Figura 10.15. Hidrômetro com arame



Figura 10.16. Hidrômetro com arame



Figura 10.17. Hidrômetro com lacre violado



Figura 10.18. Ligação Clandestina

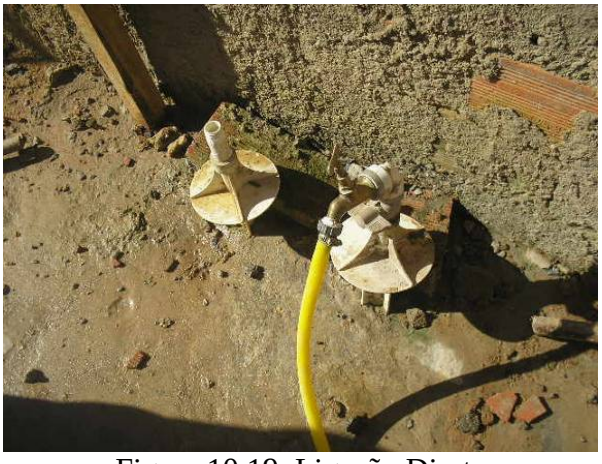


Figura 10.19. Ligação Direta

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



Figura 10.20. Ligação Direta



Figura 10.21. Ligação Direta



Figura 10.22. Ligação Direta



Figura 10.23. 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 Toledo possui 1.376 hidrômetros instalados. De acordo com a data de instalação dos hidrômetros, verificou-se a existência de 319 hidrômetros com mais de 05 anos, ou seja, instalados de 2005 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

medido passa a ser inferior ao real, ocasionando prejuízo financeiro para o sistema de abastecimento.

No Anexo 10.1 é apresentada à relação dos 319 hidrômetros com mais de 05 anos no município de Toledo.

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 m^3/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 Toledo 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 10.4. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município Toledo

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 Toledo								
1.1	Hidrometro TAQ Trans. Mag. DN = 20mm Classe Metrológica B, QN=0,75m³/h; Qmax = 1,5m³/h	319	Unid.	12769		R$ 85,96	28%	R$ 24,07	R$ 35.099,19
1.2	Lacre Anti Fraude para Hidrômetros até 3m³/h	638	Unid.		60002	R$ 0,70	0%		R$ 446,60
1.3	Tubete longo de liga cobre para hidrômetro (20mm) NBR 8193/8195	638	Unid.		31304	R$ 10,45	0%		R$ 6.667,10
1.4	Porca do tubete para hidrometro liga cobre DN 20 sextavada	638	Unid.		31316	R$ 3,85	0%		R$ 2.456,30
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)	638	horas		10104	R$ 6,05	0%		R$ 3.859,90
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)	638	horas		10165	R$ 11,67	0%		R$ 7.445,46
Total									**R$ 55.974,55**

SABESP Setembro/14

SINAPI Novembro/14

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Toledo

Item	Descriminação de Atividades	Meses a realizar		
		1	2	3
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			

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 m^3/h e nominal 0,75 m^3/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 continuo 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Os hidrômetros instalados nas ligações sem os respectivos lacres apresentam condições favoráveis para fraudes, portanto, deve-se zelar pela colocação dos mesmo.

As Figuras 10.24 e 10.25 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 10.24. Caixa de proteção para hidrômetros

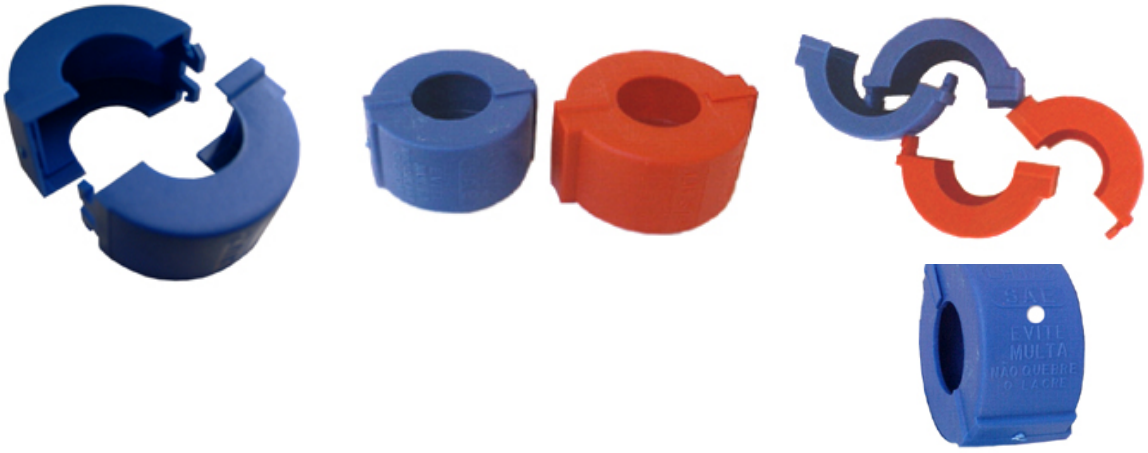


Figura 10.25. Lacre para hidrômetros

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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

10.5.1. Padronização das instalações

As ligações de água devem possui 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 transito 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 desempeno 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 de Toledo. 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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 seqüência 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

No entanto, se os serviços de saneamento adotassem 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 constado 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 COPASA 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 COPASA deverá elaborar um fluxograma contemplando as ações mais relevantes para o combate às perdas comerciais, relacionadas abaixo:

a) Dimensionamento/Troca de hidrômetros: adequação dos hidrômetros a sua faixa de consumo correta e análise da necessidade de substituição dos hidrômetros antigos (instalados há mais de 05 anos);

b) Análise e correção dos hidrômetros inclinados: considerando os estudos já realizados que confirmam que a inclinação afeta a capacidade de medição dos hidrômetros, essa ação visa desinclinar os aparelhos que se encontram nessa condição;

c) Análise de Condomínio: considerando que os condomínios são potencialmente grandes consumidores, é necessário dedicar atenção especial a esses hidrômetros, verificando e monitorando mensalmente os volumes consumidos e se os medidores estão dimensionados adequadamente dentro das faixas de precisão;

d) Instalação de hidrômetros em economias sem medidor: o hidrômetro é o equipamento fundamental nesse trabalho de combate ao desperdício, visto que é através dele que ocorre a quantificação do que realmente é consumido. Assim, quanto mais próximo do 100% de hidrometração, mais confiáveis são os índices e a busca do aumento do volume consumido, ocorrendo um grande passo no combate às perdas;

e) Análise dos consumos baixos: esta ação visa identificar todas as causas de consumos considerados baixos (valor considerado menor ou igual a 5 m³/mês). Esta ação necessita da verificação das condições da economia (se é casa, comércio ou indústria),

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 COPASA. 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 leiturista não ter acesso ao hidrômetro. Uma ação comercial, através de correspondência ao usuário, solicitando a liberação do hidrômetro. Atualmente estão sendo utilizadas caixas de proteção de hidrômetros do lado externo do imóvel para evitar esse tipo de problema, além de outras vantagens que essa caixa de proteção permite;

h) Análise dos hidrômetros que não tem lacre (caça fraudes): o lacre tem a função de assegurar que ninguém, sem a devida autorização, tenha mexido no hidrômetro, visto que a pesquisa mostrou inúmeras situações na qual os usuários têm violado o aparelho, retirando e instalando virado, entre outros casos de fraudes.

j) Análise das ligações cortadas na rota há mais de três meses (teste de fonte alternativa): deverão ser verificadas as matrículas que tiveram o abastecimento suspenso há mais de três meses, 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”.

2° Fase: Execução

1° passo: Conhecer os critérios de seleção das rotas: A análise das ocorrências deverá ser feita sobre as rotas comerciais, cuja definição é um conjunto de matriculas pertencente a uma mesma região geográfica em que o leituristas coleta os dados de consumo. Das rotas

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

selecionadas serão separadas as matrículas que sofrerão as análises dos critérios colocados no fluxograma;

2° Passo: Análise das matrículas selecionadas, aplicando o fluxograma elaborado, identificando as irregularidades. 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

3° 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.

3° Fase: Verificação dos Resultados:

A partir do momento em que a COPASA aplicar esta metodologia, será necessária a análise dos resultados, através de sua verificação, controle, eficiência, portanto é importante que a COPASA 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 critica e através de controle estatístico dos volumes consumidos e das ligações existentes. Esses resultados deverão ser apresentados na forma de gráficos, além de permitir outras informações tais como: número de ligações existentes nas rotas, quantidade de economias hidrometradas e sem hidrômetros, número de condomínios, ocorrência de ligações com consumo menor ou igual a 5,0 m³ e com consumo Zero, valor faturado, entre outras informações relevantes.

4° Fase : Ações corretivas

A partir da avaliação dos resultados, são propostas novas ações corretivas, visando o aperfeiçoamento do processo.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 Toledo.

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 seqüência está descrito a metodologia para o cálculo do referido índice.

$$X = \left[\left(\frac{NHB}{NHC}\cdot 100\right)\cdot 2 + \left(\frac{VMB}{VMC}\cdot 100\right)\cdot 3 + \left(\frac{NHB5}{NHC}\cdot 100\right)\cdot 5\right]$$

$$Índice = \frac{10 \cdot X_{bairro}}{X_{bairro.\max}}$$

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
$X_{bairro.max}$	=	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.

Nas Tabelas 10.6 e 10.7 são apresentados os dados referentes ao parque de hidrômetros do município de Toledo.

Na Tabela 10.8 são apresentados os valores dos índices X para cada bairro do município de Toledo, visando diagnosticar os locais do município em que a troca de

hidrômetro se faz prioritária. Verifica-se que os bairros Centro, Vila dos Pereiras, São José e Loteamento Nova Toledo são os locais prioritários para se realizar a troca de hidrômetros.

Tabela 10.6. Dados referentes ao parque de hidrômetros do município de Toledo

Bairro	Número de Hidrômetros	Volume Micro (m³/ano)	Instalados a mais de 5 anos
Campestre	44	5.208,00	19
Centro	709	87.840,00	210
das Vizinhas	1	156,00	0
Jardim Bom Jesus	104	12.456,00	17
Jardim Nova Toledo	1	132,00	0
Jardim Primavera	4	768,00	0
Loteamento Nova Toledo	152	17.388,00	18
São José	172	19.992,00	33
Vila dos Pereiras	189	22.344,00	22

Tabela 10.7. Dados referentes ao parque de hidrômetros do município de Toledo

Bairro	Número de Hidrômetros	Volume Micromedido (m³/mês)	% Hidrômetros com mais de 5 anos
Campestre	44	434,00	1,38
Centro	709	7.320,00	15,26
das Vizinhas	1	13,00	0,00
Jardim Bom Jesus	104	1.038,00	1,24
Jardim Nova Toledo	1	11,00	0,00
Jardim Primavera	4	64,00	0,00
Loteamento Nova Toledo	152	1.449,00	1,31
São José	172	1.666,00	2,40
Vila dos Pereiras	189	1.862,00	1,60

Tabela 10.8. Índice calculado para os bairros do município de Toledo

Bairro	Índice
Campestre	3,00
Centro	44,58
das Vizinhas	0,06
Jardim Bom Jesus	5,78
Jardim Nova Toledo	0,05
Jardim Primavera	0,26
Loteamento Nova Toledo	7,92
São José	9,64
Vila dos Pereiras	10,00

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 freqüência, 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 freqüências. Como sugestão recomenda-se 10 classes de freqüência 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:

$$\Delta X = \frac{\left[\ln(CM_{máx}) - \ln(CM_{mín})\right]}{n} \quad (10)$$

em que:

ΔX = intervalo de classe;

$CM_{máx}$ = consumo micromedido máximo do banco de dados;

$CM_{mín}$ = consumo micromedido mínimo do banco de dados; e

N = número de intervalos escolhidos (recomenda-se 50).

Os limites dos intervalos de classe é calculado a partir do menor consumo micromedido ($CM_{mín}$), adicionando-se a esta o intervalo calculado anteriormente, o que resulta no consumo micromedido do limite superior do intervalo i, e assim por diante.

$$CM_{i+1} = \exp\left[\ln(CM_i) + \Delta x\right] \quad (11)$$

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Após o cálculo dos limites correspondentes a cada classe de freqüência deve ser procedida, utilizando os valores do consumo micromedido do banco de dados, a determinação do número de registros observados de valores de consumo micromedido que se enquadra na classe de frequência obtida. A frequência (fi) associada a cada classe é calculada pela equação:

$$fi = \frac{Nq_i}{NT} \cdot 100 \qquad (12)$$

em que:

Nqi = número de registros de valores de consumo micromedido em cada intervalo; e
NT = número total de dados de consumo micromedido.

De posse da frequência associada a cada classe é calculada a frequência acumulada, ou seja, acumulam-se as frequências de cada classe no sentido de menor consumo micromedido para maior. Para plotar a curva de permanência utiliza-se as frequências acumuladas como abscissa e os valores de consumo micromedido correspondente aos limites inferiores do intervalo de classe como ordenadas.

Na Tabela 10.9 é apresentado o intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo.

Tabela 10.9. 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	165	101	4	0,29	0,29
2	100	51	10	0,73	1,02
3	50	36	9	0,65	1,67
4	35	21	81	5,89	7,56
5	20	16	125	9,08	16,64
6	15	13	145	10,54	27,18
7	12	9	302	21,95	49,13

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

8	8	5	353	25,65	74,78
9	4	3	120	8,72	83,50
10	2	0	227	16,50	100,00
Total			**1.376**	**100,00**	

Analisando a Tabela 10.9, verifica-se que 25,65% dos hidrômetros existentes no sistema de abastecimento de água de Toledo possuem um consumo mensal no intervalo de 5 a 8 m^3/lig.mês e que 21,95% dos hidrômetros possuem um consumo mensal no intervalo de 9 a 12 m^3/lig.mês.

A partir da Tabela 10.9 foi possível esboçar a curva de permanência do consumo mensal micromedido no sistema de abastecimento de água de Toledo (Figura 10.26). O objetivo desta curva é estimar a porcentagem de hidrômetros no sistema de abastecimento de água de Toledo que possuem consumos médios mensais superiores a um determinado valor.

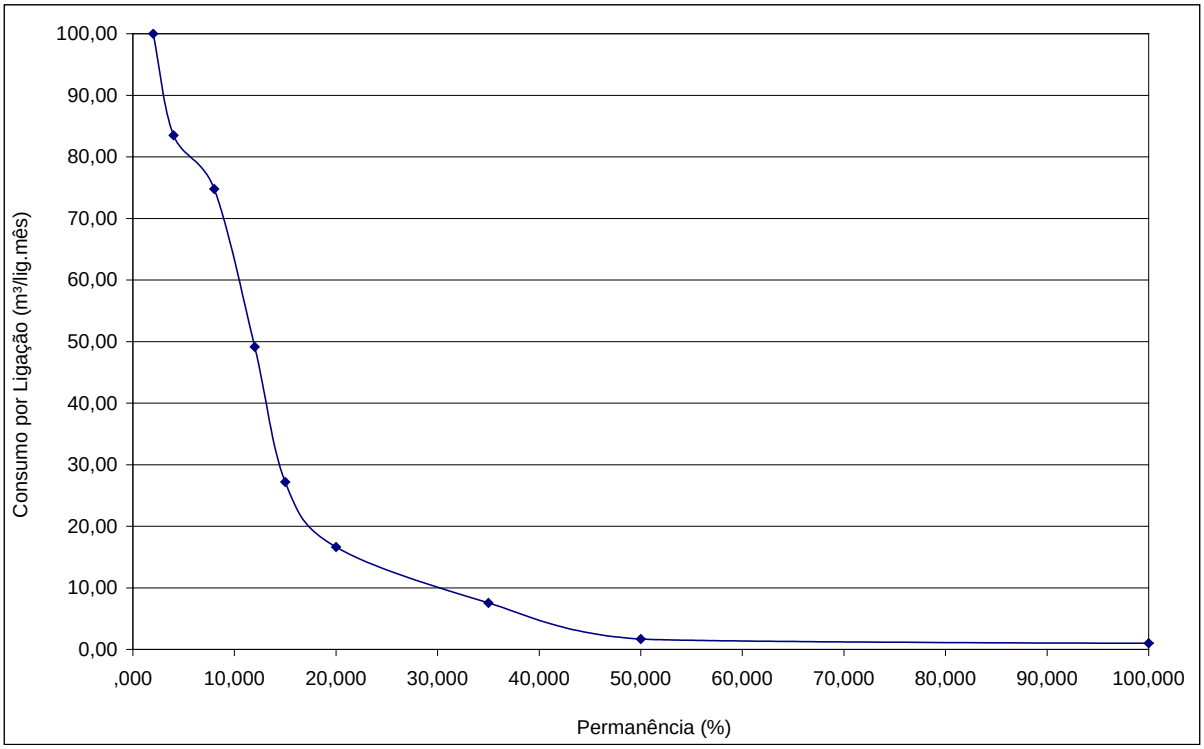


Figura 10.26. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Toledo

10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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;

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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 dever 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 inicio em 000001 para cada vazão nominal e para cada ano de fabricação.

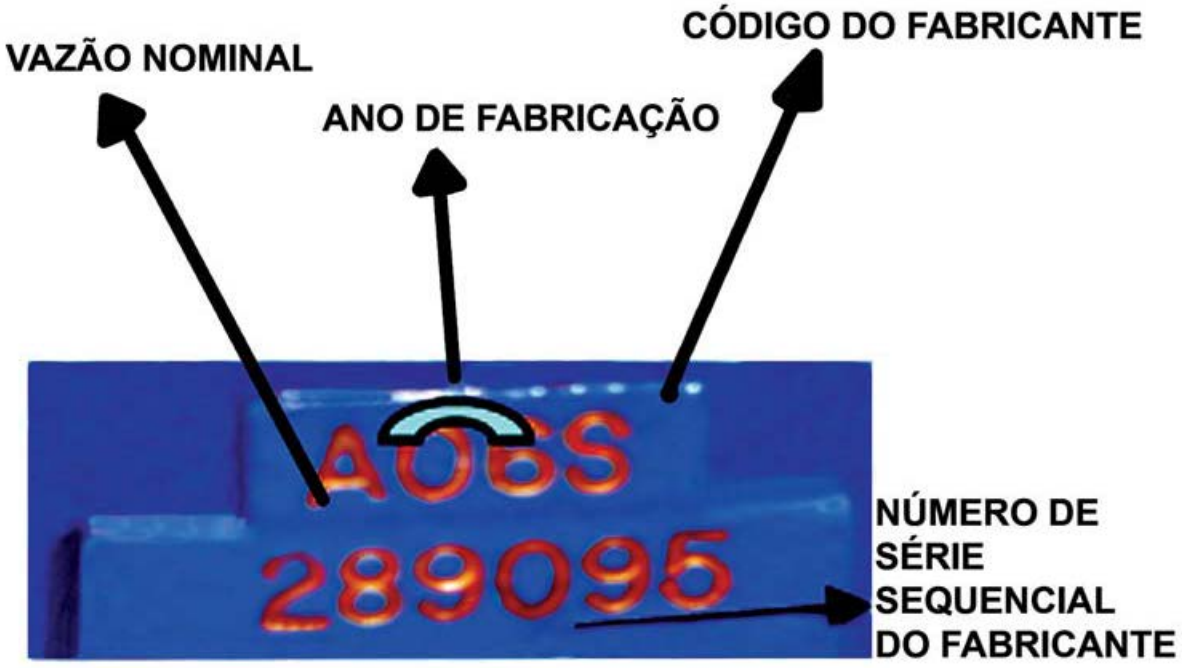


Figura 10.27. Numeração do hidrômetro

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Para facilitar a identificação dos fabricantes de hidrômetros, foram desenvolvidas as Tabela 10.10 e 10.11.

Tabela 10.10. 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 10.11. 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 10.12). O medidor é mais ou menos sensível quando parte da água

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

escoa entre o espaço da carcaça e do rotor, sem provocar movimento no rotor, afetando seu desempenho.

Tabela 10.12. 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 um 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 especifico 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 10.13, em função do tamanho do medidor instalado; ou

Tabela 10.13. Troca do medidor de acordo com seu tempo de funcionamento, vazão e diâmetro nominal

Vazão nominal (m³/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

Quando a leitura totalizada pelo medidor ultrapassa os valores apresentados na Tabela 10.14, em função do tamanho do medidor.

Tabela 10.14. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal

Vazão Nominal (m³/h)	Diâmetro nominal	Leitura para troca (m³)
1,5	½” (13mm) ou ¾” (20mm)	4.000
3	½” (13mm) ou ¾” (20mm)	6.000
5	¾” (20mm)	7.000
7	1” (25mm)	16.000
10	¾” (20mm)	26.000
20	1 ½” (40mm)	38.000
30	2” (50mm)	56.000
300	2” (50mm)	115.000
1100	3” (80mm)	235.000
1800	4” (100mm)	400.000
4000	6” (150mm)	1.000.000

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 10.15 são apresentados as ligações do município Toledo que possuem consumos mensais superiores a 50 m^3.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 10.15. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Toledo

Matricula	Nome_cliente	Nome_logradouro	Num_imovel	Nome_bairro	Categorias	Num_hidr_psa1	Cons_medio_agua_imovel
135380472	EDMILSON BIU BRANDAO	SAO FRANCISCO DE ASSIS	235	JARDIM PRIMAVERA	R	Y14L 0277145	51
115020683	BENEDITO DA ROCHA PEREIRA NETO	VITORIA	337	CENTRO	C	Y14L 0266736	52
106825143	E M LUCILA OLIVEIRA CUNHA	AGENOR CARVALHO	175	VILA DOS PEREIRAS	P	Y06L 0523592	55
17378389	JOAO DONIZETTI LEME	SAO JOSE	2	CENTRO	R C	Y14L 0276736	57
111985307	LAVANDERIA NOVA LUZ LTDA	DO CAMPESTRE	168	CAMPESTRE	R I	Y05S 0286068	60
134158806	PREF M TOLEDO PRACA	PRACA JARDIM BOM JESUS	215	JARDIM BOM JESUS	P	Y14L 0277157	66
117658391	ROBERTO CARLOS DE CARVALHO SILVA	VITORIA	555	CENTRO	C	Y07L 0565447	67
105445771	PREF M TOLEDO EM SIMAO T PIZZA	JOSE ANTONIO DE FARIA	0	SAO JOSE	P	Y08L 0810730	91
116653868	SIDNEI LEME DE OLIVEIRA	VITORIA	212	CENTRO	C	Y08L 0808039	92
108771717	PREF M TOLEDO CRECHE	ANTONIO CIRILO	0	SAO JOSE	P	Y10L 0475422	92
18516394	PREF M TOLEDO ASILO	BENJAMIM MACEDO	0	CENTRO	P	Y13N 0165283	102
17378699	ESCOLA E RAIMUNDO CORREA	SAO PAULO	120	CENTRO	P	A07N 0249343	110
114636630	PREF M TOLEDO ESCOLA SAO JOSE	AGENOR CARVALHO	200	VILA DOS PEREIRAS	P	Y08S 1009813	116
103190309	PREF M TOLEDO SAUDE	LUIZ QUILINA	90	LOTEAMENTO NOVA TOLEDO	P	Y14L 0266718	165

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 (relojoaria com engrenagens) por elementos eletrônicos (Display de Cristal Líquido, Porta óticas de Comunicação, etc.). Entretanto podem-se ainda diferenciar registradores eletrônicos como apresentado na sequência.

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 agencias 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

uso destes equipamentos em categorias residênciais e comerciais convencionais não está sendo recomendado. No entanto, para grandes consumidores, como por exemplo industrias 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 Toledo são classificados em 13 categorias, sendo estas:

- Comercial (C);
- Comercial Social (C / S);
- Comercial Pública (C / P): comércio público;
- Industrial (I);
- Pública (P);
- Residencial (R);
- Residencial Social (R / S);
- Residencial Pública (R / P);
- Residencial Industrial (R / I): residência que possui uma indústria de pequeno porte;
- Residencial Comercial (R / C): residência que possui comércio;
- Residencial Comercial Público (R / C / P): ligação que possui uma residência, um comércio e unidade pública;
- Social (S);
- Vazias: não possuem moradores.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Na Tabela 10.16 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 10.16. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Toledo

Categoria	Número de Ligações
C	72
C / S	4
C / P	2
I	12
P	40
R	990
R / S	1
R / P	6
R / I	2
R / C	65
R / C / P	1
S	177
Vazias	4
Total	**1.376**

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 de Toledo 23,18% 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 m^3/mês, recomenda-se que sejam substituídos por hidrômetros de classe metrológica B, vazão nominal de 0,75 m^3/h e vazão máxima de 1,5 m^3/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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Constata-se que 1,02% dos hidrômetros do município Toledo possuem consumos superiores a 50 m^3/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 15m^3/h,

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

considerando de baixa vazão. Sendo que para hidrômetros de 1,5m³/h de vazão nominal tem-se:

- Classe A: Q_{min} = 40 L/h e Q_t = 150 L/h
- Classe B: Q_{min} = 30 L/h e Q_t = 120L/h
- Classe C: Q_{min} = 15 L/h e Q_t = 22,5 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 10.17 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 10.17. Vazões características de hidrômetros segundo sua classe metrológica e vazão nominal .

Classe	**Vazão (L/h)**	**Vazão Nominal (m³/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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 10.18. Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva – SANEPAR (2014)

Faixa de Consumo (m3/mês)	Características do Medidor						Idade p/ troca preventiva (anos)	Faixa de Volume registrado para troca (m³)
	Qnom	Qmáx	Diâmetro		Classe Metrológica	Tipo		
	m³/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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

10.13 Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho

Um dos maiores problemas enfrentados pela COPASA é com relação às perdas aparentes. Desta forma a COPASA 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 COPASA em relação às perdas existentes no Sistema de Abastecimento de Água de Toledo, uma vez que o **aumento gradativo das perdas poderá atingir níveis insuportáveis**, prejudicando o bom andamento dos serviços, a imagem da COPASA 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

realizar as obras que permitam a continuidade do processo, poderá ocorrer falta de água e prejudicar os usuários que contribuem corretamente.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

ANEXO 10.1

Apresentado em arquivo digital – CD ROM

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

ANEXO 10.1. HIDRÔMETROS A SEREM SUBSTITUÍDOS NO MUNICÍPIO DE TOLEDO

ARQUIVO DIGITAL – CD-ROM

Matricula	Nome Cliente	Localidade	Hidrometro	Marca	Data Inst Atual	Idade	Media6PS
17378702	MIGUEL RODRIGUES ROSA	TOLEDO	Y08N 0328423	N - NANSEN,	12/11/2008	6	29
17378842	ANTONIO CARLOS LEMES	TOLEDO	Y09N 0338727	N - NANSEN,	27/06/2009	6	14
17378851	JOAO PAULA CESAR	TOLEDO	Y08L 0819441	L - LAO	28/04/2009	6	2
17378893	SINESIO OLIVEIRA LIMA	TOLEDO	Y06L 0620218	L - LAO	01/09/2009	5	9
17378931	APARECIDO JOSE OLIVEIRA	TOLEDO	Y08L 0804186	L - LAO	27/06/2009	6	12
17390095	JOSE REINALDO ALVES CARDOSO	TOLEDO	Y08N 0136126	N - NANSEN,	05/07/2008	7	4
17390214	DIRCEU PEREIRA DE LIMA	TOLEDO	Y09N 0338925	N - NANSEN,	10/10/2009	5	7
17388724	DIRCE DE LIMA	TOLEDO	Y08L 0820630	L - LAO	05/05/2009	6	10
17388830	ANTONIO CACCOSSI	TOLEDO	Y08S 1010105	S - SCHLUM	21/01/2009	6	9
18177751	PEDRO ROSA DE FARIA	TOLEDO	Y09S 0018148	S - SCHLUM	08/05/2009	6	4
17383391	JOAO LUIZ DE MORAES	TOLEDO	Y08L 0810717	L - LAO	30/04/2009	6	7
17383501	ANTONIO DE MORAES	TOLEDO	Y08L 0812256	L - LAO	13/04/2009	6	3
17377820	EUCLIDES PAULA DA COSTA	TOLEDO	Y09N 0338598	N - NANSEN,	23/07/2009	6	19
17378028	JORDINO ROZANTI	TOLEDO	Y09L 0684371	L - LAO	26/12/2009	5	22
17385300	APARECIDA SUAREZ	TOLEDO	Y08L 0807205	L - LAO	03/07/2009	6	1
17378231	FRANCISCO FERREIRA D ROSA	TOLEDO	Y08L 0811652	L - LAO	28/04/2009	6	13
17383846	JANDIRA LEME SILVA MARCONDES	TOLEDO	Y08S 1009811	S - SCHLUM	30/01/2009	6	6
17378427	CASA PAROQUIAL	TOLEDO	Y08L 0807646	L - LAO	03/07/2009	6	17
17378460	PREF M TOLEDO EBCT	TOLEDO	Y08N 0135951	N - NANSEN,	14/08/2008	7	40
17378605	LUIZ CARLOS LEMES	TOLEDO	Y09N 0338593	N - NANSEN,	23/07/2009	6	23
24856479	ZILDA ALEXANDRE DA SILVA	TOLEDO	A07S 0226237	S - SCHLUM	22/01/2008	7	3
26175371	JOSIANE DONIZETI DE OLIVEIRA AZEVED	TOLEDO	Y06L 0528590	L - LAO	14/08/2008	7	12
25287141	ANTONIO CARLOS DE LIMA CESAR	TOLEDO	Y09L 0687721	L - LAO	27/12/2009	5	14
25206737	JIANE SUMARA REZENDE	TOLEDO	Y09N 0338623	N - NANSEN,	27/06/2009	6	23
106828088	VANDERLEI FERREIRA DA ROSA	TOLEDO	Y09N 0339018	N - NANSEN,	08/07/2009	6	7
106824619	BENEDITO MANOEL ARAUJO	TOLEDO	Y09S 0018155	S - SCHLUM	16/03/2009	6	9
106824643	CLAUDIO APARECIDO DE CARVALHO	TOLEDO	Y09S 0018151	S - SCHLUM	16/03/2009	6	19
101626843	LAERCIO GONCALVES LEME	TOLEDO	Y08N 0362049	N - NANSEN,	08/10/2008	6	20
102262730	PAULO SERGIO VIEIRA DOS SANTOS	TOLEDO	Y08L 0009088	L - LAO	03/07/2009	6	12
24359904	SEBASTIAO MARQUES	TOLEDO	Y07L 0565767	L - LAO	21/09/2009	5	16
104426942	DONIZIA FERNANDES DO AMARAL LIMA	TOLEDO	Y08L 0820053	L - LAO	01/05/2009	6	9
103602071	ROSALINO PEREIRA DE LIMA	TOLEDO	Y08S 0018040	S - SCHLUM	01/05/2009	6	10
105500631	NELSON APARECIDO LEME	TOLEDO	Y07L 0017440	L - LAO	20/10/2009	5	34

106825143	E M LUCILA OLIVEIRA CUNHA	TOLEDO	Y06L 0523592	L - LAO	29/12/2006	8	49
21166447	MARIA APARECIDA RODRIGUES FELICIO	TOLEDO	Y09L 0321032	L - LAO	27/06/2009	6	10
21161399	ANTONIO PEREIRA DE LIMA	TOLEDO	Y01L 0164079	L - LAO	05/09/2009	5	3
21159190	FLAVIANO PEDROSO GARCIA	TOLEDO	Y08L 0807922	L - LAO	03/07/2009	6	2
21377898	OVIDIO PEREIRA GONCALVES	TOLEDO	Y08N 0361843	N - NANSEN,	13/10/2008	6	10
21162298	ANTONIA F LEME	TOLEDO	Y08N 0362044	N - NANSEN,	07/10/2008	6	5
21159998	MARIA PEREIRA CEZAR	TOLEDO	Y09N 0338625	N - NANSEN,	27/06/2009	6	6
21160058	CLODOALDO APARECIDO G MARQUES	TOLEDO	Y08L 0811292	L - LAO	05/05/2009	6	10
117146226	DIEGO APARECIDO DA SILVA ARAUJO	TOLEDO	Y08L 0822227	L - LAO	06/11/2009	5	11
116725532	PAULO CESAR TIBURCIO DAS SANTOS	TOLEDO	Y09N 0339013	N - NANSEN,	20/07/2009	6	7
115739262	LOURDES ALVES PEREIRA	TOLEDO	Y08N 0361850	N - NANSEN,	22/10/2008	6	8
116480114	DARWIN DE SOUZA	TOLEDO	Y09S 0018153	S - SCHLUM	20/05/2009	6	13
116143312	MARIA ELENA PEDROSO	TOLEDO	Y08S 1009814	S - SCHLUM	16/02/2009	6	11
116295902	MARIA APARECIDA DE SOUZA	TOLEDO	Y09S 0018154	S - SCHLUM	27/03/2009	6	16
115818162	MARCO MANUEL DA ROSA	TOLEDO	Y08N 0328581	N - NANSEN,	11/11/2008	6	9
115854878	JOSE BENEDITO DA VEIGA LIMA	TOLEDO	Y08N 0328588	N - NANSEN,	21/11/2008	6	10
117324990	ANGELINO APARECIDO	TOLEDO	A05N 0049853	N - NANSEN,	21/12/2009	5	31
116000911	JOSE ROBSON DE OLIVEIRA	TOLEDO	Y08N 0328425	N - NANSEN,	12/01/2009	6	12
113634285	ANA PAULA DE MELO	TOLEDO	Y08S 0069378	S - SCHLUM	14/04/2008	7	7
112801765	RODRIGO ODILON DO AMARAL	TOLEDO	A03N 0021499R	N - NANSEN,	09/11/2006	8	24
17387426	BRAZ INACIO MORAES	TOLEDO	Y09N 0338670	N - NANSEN,	01/09/2009	5	6
24219100	PREF M TOLEDO ESTADIO	TOLEDO	Y08L 0811470	L - LAO	27/06/2009	6	1
116951508	BENEDITO GOMES DE OLIVEIRA	TOLEDO	Y09N 0061342	N - NANSEN,	10/09/2009	5	2
117052051	ARIANE SUELEM DE OLIVEIRA	TOLEDO	Y09N 0338924	N - NANSEN,	29/09/2009	5	11
116480181	AUGUSTINHO RIBEIRO DOS SANTOS	TOLEDO	Y09S 0018038	S - SCHLUM	20/05/2009	6	11
115508589	MARIA ADILIA DE SOUZA MARQUES	TOLEDO	Y08N 0135952	N - NANSEN,	25/08/2008	7	3
117176923	LAZARA COSTA DE OLIVEIRA	TOLEDO	Y08L 0008783	L - LAO	16/11/2009	5	15
101626754	JOSE APARECIDO DAINEZE	TOLEDO	Y08N 0362048	N - NANSEN,	08/10/2008	6	11
103190651	FRANCISCO BUENO DA SILVA	TOLEDO	Y08S 1009812	S - SCHLUM	01/05/2009	6	5
101863021	ROSANA DA ROCHA PEREIRA	TOLEDO	Y08N 0361808	N - NANSEN,	03/10/2008	6	15
17378036	ROSALINO CARVALHO SOBRINH	TOLEDO	Y09L 0320681	L - LAO	26/06/2009	6	16
17378176	MARCIA REGINA DOMINGUES	TOLEDO	Y09S 0018149	S - SCHLUM	27/02/2009	6	16
17387655	BENEDITO MOURAO GARCIA	TOLEDO	Y08L 0820037	L - LAO	01/05/2009	6	3
103190341	VICENTE PEREIRA DE SOUZA	TOLEDO	Y09N 0338669C	N - NANSEN,	04/09/2009	5	17
106824678	AGNALDO SERGIO GONCALVES	TOLEDO	Y08N 0328508	N - NANSEN,	01/10/2008	6	20

27475093	VALDOMIRO LIUZ MARINHO	TOLEDO	Y08N 0361807	N - NANSEN,	03/10/2008	6	13
24219258	CARLOS R R DA ROSA	TOLEDO	Y09N 0338624	N - NANSEN,	27/06/2009	6	18
21160333	SANDRA APARECIDA DE LIMA BUENO	TOLEDO	Y08L 0819638	L - LAO	30/04/2009	6	10
17377374	JOAO CANDIDO REZENDE	TOLEDO	A03N 0057689	N - NANSEN,	10/10/2009	5	17
21161933	EDVALDO HENRIQUE DE MORAES	TOLEDO	Y05L 0253150	L - LAO	16/10/2009	5	31
17378958	LAZARO SEBASTIAO PINTO	TOLEDO	A00N 0196843	N - NANSEN,	10/10/2009	5	12
21160627	JANDIRA VASCONCELOS	TOLEDO	Y01L 0121566	L - LAO	05/09/2009	5	26
22206906	ONOFRE PINTO DE OLIVEIRA	TOLEDO	Y08L 0811296	L - LAO	13/04/2009	6	1
20982950	ROSA DA SILVA	TOLEDO	Y08S 1009818	S - SCHLUM	03/02/2009	6	8
101626401	JOSE APARECIDO LEONARDI	TOLEDO	Y08N 0361847	N - NANSEN,	08/10/2008	6	16
107446413	CAMPO DE FUTEBOL	TOLEDO	Y08L 0808846	L - LAO	13/06/2009	6	19
111225299	EDSON ANDRE VIEIRA DOS SANTOS	TOLEDO	A02N 0086611	N - NANSEN,	28/10/2005	9	23
105445797	MISAEL MORAES BUENO	TOLEDO	Y09N 0338597	N - NANSEN,	23/07/2009	6	2
116914131	DIONISIA APARECIDA OLIVEIRA	TOLEDO	Y09N 0061341	N - NANSEN,	27/08/2009	6	5
114468761	CLAUDEMIR MACIEL DA SILVA	TOLEDO	A07L 0025756R	L - LAO	07/12/2007	7	5
117004367	CLAUDIO DOMINGOS DE MIRANDA	TOLEDO	Y08L 0808048	L - LAO	16/09/2009	5	3
116653868	SIDNEI LEME DE OLIVEIRA	TOLEDO	Y08L 0808039	L - LAO	29/06/2009	6	81
101626991	SEBASTIAO ANTONIO GONCALVES	TOLEDO	Y08N 0361846	N - NANSEN,	08/10/2008	6	9
106824724	ROSA MARIA IZEPE	TOLEDO	Y08S 0069375	S - SCHLUM	03/04/2008	7	4
17378346	PREF M TOLEDO GARAGEM MANUTENCAO	TOLEDO	A05N 0283839	N - NANSEN,	13/10/2009	5	3
104271434	FRANCISCO APARECIDO DA SILVA	TOLEDO	Y08L 0819796	L - LAO	29/04/2009	6	3
101862873	DANIEL RIBEIRO RODRIGUES	TOLEDO	Y08N 0328505	N - NANSEN,	13/10/2008	6	16
17378095	JOAO CARLOS F AMARAL	TOLEDO	Y09N 0338726	N - NANSEN,	27/06/2009	6	2
26175321	EMPRESA ELETRICA BRAGANTINA	TOLEDO	Y09N 0338927	N - NANSEN,	10/10/2009	5	5
17383366	MARIA INES AUGUSTO ALVES	TOLEDO	Y08L 0804680	L - LAO	26/05/2009	6	15
17377218	JOSE ANTONIO DA SILVA	TOLEDO	A02N 0184411	N - NANSEN,	10/10/2009	5	9
107066904	MARIA FRANCISCA PEREIRA	TOLEDO	Y08N 0328585	N - NANSEN,	30/10/2008	6	6
101870221	FRANCISCO NOGUEIRA DA SILVA	TOLEDO	Y08N 0361803	N - NANSEN,	03/10/2008	6	7
101626703	JOAO BATISTA PEREIRA DE LIMA	TOLEDO	Y08N 0361842	N - NANSEN,	08/10/2008	6	23
111985307	LAVANDERIA NOVA LUZ LTDA	TOLEDO	Y05S 0286068	S - SCHLUM	28/04/2006	9	66
101626967	LAZARO BRINDO DA CRUZ	TOLEDO	Y08N 0361844	N - NANSEN,	13/10/2008	6	2
17390231	MARIA APARECIDA PEREIRA DE LIMA	TOLEDO	Y09N 0339012	N - NANSEN,	10/10/2009	5	17
17383561	PAULO PEREIRA O LIMA	TOLEDO	Y08L 0821661	L - LAO	09/10/2009	5	21
17378621	ANTONIO CARLOS LEONARDI	TOLEDO	Y08L 0819822	L - LAO	28/04/2009	6	16
21159858	FERNANDO DONIZETE DIAS PRADO	TOLEDO	Y09L 0338622	L - LAO	27/06/2009	6	5

17377480	ADAO LOPES RODRIGUES	TOLEDO	A01N 0309790	N - NANSEN,	25/08/2005	10	21
17378559	NOEL HENRIQUE DE GODOI	TOLEDO	Y09N 0338481	N - NANSEN,	27/06/2009	6	10
17388643	ANTONIO ROBERTO DO AMARAL	TOLEDO	A00N 0183828	N - NANSEN,	10/10/2009	5	36
17377871	MARIA APARECIDA CARVALHO MENDES	TOLEDO	Y09N 0338722	N - NANSEN,	27/06/2009	6	6
113870744	JAMES MALAFAIA	TOLEDO	A06S 0001955R	S - SCHLUM	09/08/2007	8	36
117195171	CLEMENTINA STRATTI DE LIMA	TOLEDO	Y08L 0816847	L - LAO	20/11/2009	5	2
107980711	LIDYANE MARIA MAGSCH	TOLEDO	A05N 0204504	N - NANSEN,	10/10/2009	5	10
104271582	LAZARA MARIA DANTAS	TOLEDO	Y09N 0338930	N - NANSEN,	13/10/2009	5	27
103064486	VICENTINA DA SILVA SANTOS	TOLEDO	Y08L 0812413	L - LAO	20/04/2009	6	11
115509283	MARCIO DINIZETE DE LIMA	TOLEDO	Y08N 0136125	N - NANSEN,	25/08/2008	7	7
116209801	MARIA APARECIDA CRUZ	TOLEDO	Y09S 0081561	S - SCHLUM	09/03/2009	6	29
115756086	LOURDES ALVES PEREIRA	TOLEDO	Y08L 0816859	L - LAO	25/11/2009	5	6
17377412	JOSE APARECIDO SIQUEIRA	TOLEDO	Y09N 0338923	N - NANSEN,	10/10/2009	5	8
17387370	JOAO BATISTA DE MORAES	TOLEDO	Y08L 0811639	L - LAO	01/05/2009	6	12
17383609	ONOFRE PINTO OLIVEIRA	TOLEDO	Y08L 0819646	L - LAO	30/04/2009	6	15
116480203	EDEMILSON APARECIDO DA CRUZ	TOLEDO	Y09S 0018152	S - SCHLUM	20/05/2009	6	2
21160210	ANDRE ALGUSTO ALVES	TOLEDO	Y09N 0338621	N - NANSEN,	27/06/2009	6	16
17377391	JOSE MACIEL SILVA	TOLEDO	A03N 0057187	N - NANSEN,	10/10/2009	5	8
17377536	BENEDITA APARECIDA DE O PRETO	TOLEDO	Y09L 0320584	L - LAO	27/06/2009	6	7
104426985	NEIDE LUIZ DA SILVA MARCONDES	TOLEDO	Y08L 0819664	L - LAO	28/04/2009	6	6
23072661	JOSE GARCIA DOS SANTOS	TOLEDO	Y08L 0803614	L - LAO	27/06/2009	6	9
17378052	MARIA A ROSA MORAES	TOLEDO	Y06L 0181108C	L - LAO	16/10/2009	5	21
17378133	ANTONIO FARIA	TOLEDO	Y09L 0687725	L - LAO	26/12/2009	5	20
102262772	LAZARO LUIZ DE MARAIS	TOLEDO	Y07L 0498897	L - LAO	05/09/2009	5	11
23072563	RUTE APARECIDA MARQUES	TOLEDO	A07S 0226236	S - SCHLUM	23/01/2008	7	1
103602119	SEBASTIAO ANTONIO GONCALVES	TOLEDO	Y08L 0811209	L - LAO	27/04/2009	6	3
17383781	ELVIRA PEREIRA ARAUJO	TOLEDO	Y09L 0321002	L - LAO	27/06/2009	6	11
17384192	AMADO BERNADES DE SOUZA	TOLEDO	Y08N 0328496	N - NANSEN,	29/09/2008	6	6
17378630	AGNALDO FERNANDES DO AMARAL	TOLEDO	Y09N 0338594	N - NANSEN,	23/07/2009	6	9
27460720	NIVALDO ALVES CARDOSO	TOLEDO	Y08L 0818625	L - LAO	27/06/2009	6	7
17378044	JOSE ANTONIO DE OLIVEIRA	TOLEDO	Y09N 0338662	N - NANSEN,	23/07/2009	6	19
17387663	ROMAO GONCALVES PEREIRA	TOLEDO	Y03L 0009963	L - LAO	18/09/2009	5	13
17788501	VICENTE ALVES DA FONSECA	TOLEDO	Y08N 0328589	N - NANSEN,	15/11/2008	6	24
21160074	JOAQUIM PEREIRA SOUZA	TOLEDO	Y08L 0811391	L - LAO	29/04/2009	6	7
21161313	LUIZ CARLOS RIOS	TOLEDO	Y09L 0321022	L - LAO	27/06/2009	6	5

17377404	CLEMENTINA STRATTE LIMA	TOLEDO	Y09L 0320121	L - LAO	27/06/2009	6	12
17378583	ANTONIO PADUA DO AMARAL	TOLEDO	Y08L 0816676	L - LAO	10/10/2009	5	21
17378788	JOAO ESTRATT	TOLEDO	Y09N 0338730	N - NANSEN,	27/06/2009	6	12
116322497	EDIO DONIZETI LEME	TOLEDO	Y08S 1009817	S - SCHLUM	09/04/2009	6	25
116951427	SIDNEI GONCALVES	TOLEDO	Y08L 0807198	L - LAO	10/09/2009	5	1
115936947	BENEDITO APARECIDO DE CAMARGO	TOLEDO	Y08N 0328422	N - NANSEN,	12/12/2008	6	12
21166862	OZANA APARECIDA PEREIRA PALOMO	TOLEDO	Y09L 0687716	L - LAO	31/12/2009	5	21
21158827	BENEDITO CARMO	TOLEDO	A00N 0204031	N - NANSEN,	09/10/2009	5	22
21160244	LUIZ LOPES SANCHES	TOLEDO	Y08L 0812243	L - LAO	29/04/2009	6	6
21160741	ANTONIO PEREIRA	TOLEDO	Y08L 0811471	L - LAO	27/06/2009	6	8
20982976	VALDECI MANOEL DA SILVA	TOLEDO	Y06N 0225308	N - NANSEN,	30/07/2007	8	27
17377471	LUIZ ALVES OLIVEIRA	TOLEDO	Y09N 0338489	N - NANSEN,	27/06/2009	6	16
17378435	VICENTE PEREIRA DE SOUZA NETO	TOLEDO	Y09N 0061343	N - NANSEN,	01/09/2009	5	12
26768429	REGINALDO PEREIRA LEME	TOLEDO	Y08L 0819640	L - LAO	29/04/2009	6	5
17384222	LUIZ PINTO	TOLEDO	Y09N 0338667	N - NANSEN,	23/07/2009	6	18
115614532	EVA FRANCISCA DA SILVA	TOLEDO	Y08N 0328506	N - NANSEN,	19/09/2008	6	7
105526045	LUIZ VIEIRA DOS SANTOS	TOLEDO	Y09L 0687723	L - LAO	27/12/2009	5	15
17387442	JOAO CLARO MARQUES	TOLEDO	Y05L 0086696	L - LAO	05/07/2005	10	15
116914190	SIMONE APARECIDA DE MORAES LIMA	TOLEDO	Y08L 0808044	L - LAO	27/08/2009	6	8
115308041	BENEDITO FERREIRA DA ROSA	TOLEDO	Y08N 0136128	N - NANSEN,	10/07/2008	7	27
115937099	LAZARO APARECIDO PINTO	TOLEDO	Y08N 0328587	N - NANSEN,	12/12/2008	6	13
17378419	RENATO FERNANDES DO AMARAL	TOLEDO	A05L 0015807	L - LAO	30/07/2005	10	25
17390117	HAILTON TORREAO DIAS	TOLEDO	Y08L 0820049	L - LAO	27/04/2009	6	7
17377170	EDNA BUENO DA SILVA	TOLEDO	Y09N 0338921	N - NANSEN,	10/10/2009	5	8
17377200	JOAO GOMES SILVA FILHO	TOLEDO	A04N 0057929	N - NANSEN,	10/10/2009	5	29
17378524	JOAO C F AMARAL	TOLEDO	Y09N 0338665	N - NANSEN,	23/07/2009	6	23
17383455	PEDRO WOHLERS	TOLEDO	Y06S 0178794	S - SCHLUM	26/01/2007	8	27
17383731	ANTONIO CARLOS LEONARDI	TOLEDO	Y07L 0171046	L - LAO	01/09/2009	5	21
114636290	JOSE MARIA CANDIDO	TOLEDO	A07L 0024075R	L - LAO	28/01/2008	7	2
106827332	MARILDA PENHA RIBEIRO	TOLEDO	Y05S 0119191	S - SCHLUM	09/08/2005	10	23
117062383	LUCIANO APARECIDO MARQUES	TOLEDO	Y05L 0155981	L - LAO	14/10/2009	5	13
113517084	SERGIO DE MORAES DANTAS	TOLEDO	Y08L 0821588	L - LAO	04/12/2009	5	6
106819909	EDILSON DONIZETE DE ANDRADE	TOLEDO	Y08L 0808861	L - LAO	04/08/2009	6	1
104427086	MARIA APARECIDA DOMINGUES	TOLEDO	Y08L 0819913	L - LAO	29/04/2009	6	10
17378061	CORINTA O C GONCALVES	TOLEDO	Y06S 0178793	S - SCHLUM	26/01/2007	8	7

17378087	SEBASTIAO BUENO DA SILVA	TOLEDO	Y09N 0338725	N - NANSEN,	27/06/2009	6	17
17378320	ARISTIDES F CARVALHO	TOLEDO	Y08L 0811778	L - LAO	27/06/2009	6	8
25287125	MIGUEL A G OLIVEIRA	TOLEDO	Y09L 0687724	L - LAO	26/12/2009	5	19
101625995	CLAUDETE APARECIDA DA SILVA	TOLEDO	Y08N 0361806	N - NANSEN,	07/10/2008	6	3
21166790	ALCINO APARECIDO RAMOS	TOLEDO	Y08L 0819651	L - LAO	01/05/2009	6	7
17378281	PEDRO LOPES PINHEIRO	TOLEDO	Y08N 0361841	N - NANSEN,	14/10/2008	6	3
17378869	MARIA DE LOURDES LEONARDI	TOLEDO	Y00L 0156390	L - LAO	10/10/2009	5	6
111016266	SERGIO LUIZ GOMES DA SILVA	TOLEDO	A01N 0086285	N - NANSEN,	06/09/2005	9	22
115766570	MISAEL MORAES BUENO	TOLEDO	Y08N 0328504	N - NANSEN,	28/10/2008	6	14
112440568	RODINEI APARECIDO OLIVEIRA PRETO	TOLEDO	Y06N 0213348	N - NANSEN,	17/08/2006	9	22
115544135	LAERCIO GONCALVES PEREIRA	TOLEDO	Y08N 0328501	N - NANSEN,	05/09/2008	6	3
105445771	PREF M TOLEDO EM SIMAO T PIZZA	TOLEDO	Y08L 0810730	L - LAO	30/04/2009	6	86
17383862	ROQUE TEODORO GODOI	TOLEDO	Y09L 0320472	L - LAO	27/06/2009	6	9
17377081	JOAO BATISTA GIANINI	TOLEDO	Y05L 0043237	L - LAO	11/09/2009	5	11
17388694	SANDRO APARECIDO DO AMARAL	TOLEDO	Y08L 0806526	L - LAO	03/07/2009	6	4
21159386	PEDRO LUIZ RODRIGUES	TOLEDO	Y09L 0687713	L - LAO	31/12/2009	5	8
17383528	NELSON PEREIRA DE LIMA	TOLEDO	A02N 0086461	N - NANSEN,	13/10/2009	5	27
17377960	EVANGELISTA PEREIRA LIMA	TOLEDO	A01N 0266581	N - NANSEN,	10/10/2009	5	9
106080890	F G AGRO INSUMOS AGRICOLAS LTDA	TOLEDO	Y08L 0807013	L - LAO	26/06/2009	6	10
106828151	EPIFANIO CUSTODIO SILVERIO FILHO	TOLEDO	Y05S 0119052	S - SCHLUM	09/08/2005	10	25
102908524	MARIA JOSE APARECIDA DA SILVA	TOLEDO	Y08L 0804199	L - LAO	27/06/2009	6	11
116012706	ANDREIA PEREIRA DE LIMA	TOLEDO	Y08N 0328493	N - NANSEN,	16/01/2009	6	15
115739271	DALCINA PEDROSO	TOLEDO	Y08N 0328500	N - NANSEN,	22/10/2008	6	2
101869894	MARCO MANUEL DA ROSA	TOLEDO	Y08N 0328491	N - NANSEN,	16/10/2008	6	15
17377323	ANTONIO LOPES P FILHO	TOLEDO	Y09N 0339016	N - NANSEN,	10/10/2009	5	20
17377528	ANTONIO SABINO OLIVEIRA	TOLEDO	Y01L 0049488	L - LAO	11/09/2009	5	13
17378290	ANTONIO MARCOS MARTIN	TOLEDO	Y08L 0808930	L - LAO	27/06/2009	6	24
17378141	BENEDITO MARQUES SILVA	TOLEDO	Y09N 0338663	N - NANSEN,	23/07/2009	6	16
17378699	ESCOLA E RAIMUNDO CORREA	TOLEDO	A07N 0249343	N - NANSEN,	05/08/2009	6	86
21160317	ZENAIDE TEREZINHA BIRKHEUER	TOLEDO	Y09L 0320851	L - LAO	27/06/2009	6	1
21161330	JOSE ROBERTO PEREIRA DE LIMA	TOLEDO	Y05L 0018291	L - LAO	11/09/2009	5	11
17378745	WILLIAN J G DE LIMA	TOLEDO	Y09N 0338592	N - NANSEN,	23/07/2009	6	25
107537753	ANGELA MARILDA PACOLA	TOLEDO	Y07L 0058482	L - LAO	20/10/2009	5	6
115370536	ANGELA MARIA CACOZZA	TOLEDO	Y08S 0055686	S - SCHLUM	23/07/2008	7	4
116000945	VANDERSON ALVES DE ALMEIDA	TOLEDO	Y08N 0328427	N - NANSEN,	12/01/2009	6	13

106828169	JOAQUIM CRUZ	TOLEDO	Y08L 0805107	L - LAO	06/06/2009	6	10
103064010	SIDNEI FLORENCIO DA SILVA	TOLEDO	Y08N 0328497	N - NANSEN,	27/11/2008	6	5
17387612	AGENOR JOSE DO PRADO	TOLEDO	Y05P 0213743	P - SAPPEL	28/12/2005	9	1
17387353	BENEDITO CARLOS ROD ROSA	TOLEDO	Y09N 0338926	N - NANSEN,	13/10/2009	5	29
104271612	SEBASTIANA PEDROSO DE LIMA	TOLEDO	Y08S 1009819	S - SCHLUM	01/05/2009	6	1
106553577	ERNESTO CAITANO DA SILVA	TOLEDO	Y08L 0822129	L - LAO	09/10/2009	5	19
112801285	JOAO CARLOS AUGUSTO ALVES	TOLEDO	A06N 0021956R	N - NANSEN,	09/11/2006	8	26
114039208	DURAVEIS EUIPAMENTO DE SUGURANCA	TOLEDO	Y07N 0144582	N - NANSEN,	06/09/2007	7	6
24520161	TAVARES CORREA SILVA	TOLEDO	Y09N 0338528	N - NANSEN,	27/06/2009	6	9
109601904	SIDNEI NOGUEIRA DA SILVA	TOLEDO	Y08S 1009816	S - SCHLUM	03/02/2009	6	7
106365452	FRANCISCA BUENO DE OLIVEIRA	TOLEDO	A00N 0173726	N - NANSEN,	09/10/2009	5	9
116050853	DANIEL APARECIDO CESILLA	TOLEDO	Y08N 0328421	N - NANSEN,	28/01/2009	6	12
102848602	ANTONIO CORREIA BARBOSA	TOLEDO	Y09N 0338723	N - NANSEN,	27/06/2009	6	17
17377790	NILZE INACIO DA COSTA	TOLEDO	Y07L 0010512	L - LAO	18/09/2009	5	4
17383901	LAZARA MOTTA	TOLEDO	Y08L 0803771	L - LAO	27/06/2009	6	12
17383510	ALFREDO BATISTA SALA	TOLEDO	Y09N 0338600	N - NANSEN,	23/07/2009	6	27
17377358	EDIO DONIZETE LEME	TOLEDO	Y09N 0061345	N - NANSEN,	01/09/2009	5	7
17390052	LUIZ PINTO OLIVEIRA	TOLEDO	Y09L 0338488	L - LAO	27/06/2009	6	14
17383617	ROSA DANTE PRETO	TOLEDO	Y08L 0811148	L - LAO	13/04/2009	6	15
103602178	MOISES NUNES DE SOUZA	TOLEDO	Y08L 0820059	L - LAO	20/04/2009	6	9
116114541	ESTEVAM GOMES DE OLIVEIRA	TOLEDO	Y08S 1009820	S - SCHLUM	11/02/2009	6	4
21160872	BENEDITO GOMES OLIVEIRA	TOLEDO	Y09L 0687714	L - LAO	31/12/2009	5	18
21161381	VALDECI FERREIRA DA SILVA	TOLEDO	Y08L 0805666	L - LAO	27/06/2009	6	6
102262748	JOSE CARLOS LUIZ DE MORAIS	TOLEDO	Y09L 0320866	L - LAO	27/06/2009	6	18
27613321	ANTONIA L P LIMA	TOLEDO	Y08N 0361809	N - NANSEN,	03/10/2008	6	9
103190414	CLARICE BUENO DA SILVA	TOLEDO	Y08L 0810860	L - LAO	01/05/2009	6	3
17378761	VICENTE PEREIRA S NETO	TOLEDO	Y08N 0136180	N - NANSEN,	30/07/2008	7	17
17378796	JOAO APARECIDO LEME	TOLEDO	Y09N 0338724	N - NANSEN,	27/06/2009	6	8
115020683	BENEDITO DA ROCHA PEREIRA NETO	TOLEDO	Y08S 0055688	S - SCHLUM	07/05/2008	7	52
114182353	OCEANIC CONFECCOES LTDA ME	TOLEDO	Y08L 0806527	L - LAO	28/05/2009	6	14
17383587	LAZARO APARECIDO PINTO	TOLEDO	Y08L 0820182	L - LAO	13/04/2009	6	11
17377196	BENEDITA GRACIETE DA ROSA MORAES	TOLEDO	Y08L 0819657	L - LAO	28/04/2009	6	13
17377889	WAGNER JAMES G LIMA	TOLEDO	Y09N 0339020	N - NANSEN,	13/10/2009	5	18
21159301	MIGUEL CARDOSO DA SILVA	TOLEDO	Y08L 0819446	L - LAO	30/04/2009	6	9
101626886	PAULO FRANCISCO LEME	TOLEDO	Y08N 0361848	N - NANSEN,	08/10/2008	6	6

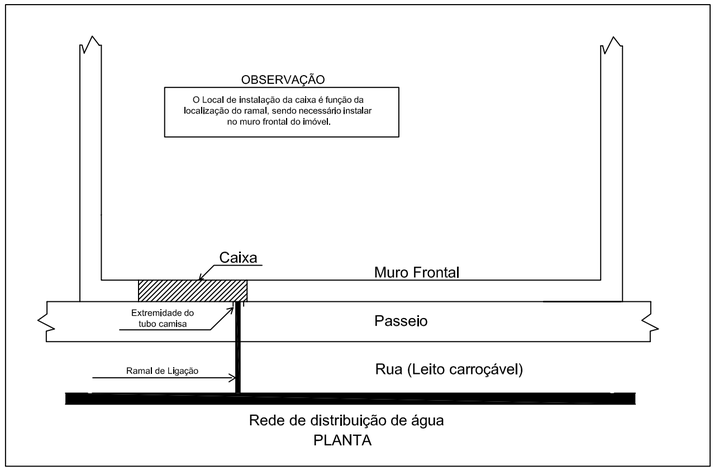
116295937	VALDINEIA LAURINDO PEDRO	TOLEDO	Y09S 0018041	S - SCHLUM	27/03/2009	6	7
104271540	BENEDITO PINTO DE OLIVEIRA	TOLEDO	Y08L 0811045	L - LAO	20/04/2009	6	4
103198628	JOSE CARLOS LUIZ DE MORAIS	TOLEDO	Y08L 0812251	L - LAO	20/04/2009	6	5
117113042	ANISIO LOPES	TOLEDO	Y08L 0822021	L - LAO	26/10/2009	5	4
23534524	ISAEL PEREIRA DE LIMA	TOLEDO	Y09N 0339014	N - NANSEN,	10/10/2009	5	17
23072598	JOSE ROBERTO GODOI	TOLEDO	Y08L 0812399	L - LAO	28/04/2009	6	12
21160759	JOEL PEREIRA DE LIMA	TOLEDO	Y08L 0008904	L - LAO	27/06/2009	6	4
17384087	ANTONIO APARECIDO DE PAULA	TOLEDO	Y09L 0687720	L - LAO	27/12/2009	5	10
17378541	JOSE ANTONIO DA SILVA	TOLEDO	Y08L 0821763	L - LAO	09/10/2009	5	17
117054895	JORGE PEDROSO DE MORAES	TOLEDO	Y08L 0808848	L - LAO	29/09/2009	5	5
116000961	CIRILO DE OLIVEIRA	TOLEDO	Y08N 0328430	N - NANSEN,	12/01/2009	6	7
113842112	CAMILA ALVES DA FONSECA	TOLEDO	Y08N 0328492C	N - NANSEN,	08/09/2008	6	12
117007595	BENEDITO CARLOS DE LIMA	TOLEDO	Y09N 0338922	N - NANSEN,	02/10/2009	5	5
17383412	MARCOS DONIZETE ALVES CARDOSO	TOLEDO	Y09L 0687726	L - LAO	26/12/2009	5	14
17383790	PREF M TOLEDO GARAGEM	TOLEDO	Y08L 0811136	L - LAO	27/04/2009	6	7
17383897	ARMANDO PEREIRA LIMA	TOLEDO	Y08L 0819636	L - LAO	27/04/2009	6	1
17384095	WILMA APARECIDA DE PAULA GODOI	TOLEDO	Y09N 0338483	N - NANSEN,	27/06/2009	6	2
17377382	ANTONIO PEREIRA LIMA	TOLEDO	Y08L 0815397	L - LAO	27/06/2009	6	6
17377935	JOSE ROBERTO LEMES	TOLEDO	Y08L 0812167	L - LAO	29/04/2009	6	22
21159831	GILMAR FELICIO	TOLEDO	Y07L 0090521	L - LAO	05/09/2009	5	10
101626274	ANTONIO BENEDITO DA SILVA	TOLEDO	Y08N 0362045	N - NANSEN,	07/10/2008	6	6
101870256	IVONERE APARECIDA REZENDE	TOLEDO	Y08N 0361801	N - NANSEN,	03/10/2008	6	10
17378150	CARMELINO SILVA LEMES	TOLEDO	Y08L 0812262	L - LAO	14/04/2009	6	3
17388805	JOAO ROCHA PEREIRA	TOLEDO	Y09N 0338485	N - NANSEN,	27/06/2009	6	28
17390206	REINALDO BENEDITO DE SOUZA	TOLEDO	Y08L 0812358	L - LAO	27/04/2009	6	11
101626355	JOSE VEIRA DO SANTO SOBRINHO	TOLEDO	Y08N 0361849	N - NANSEN,	13/10/2008	6	10
21162344	ESTEVAM GOMES DE OLIVEIRA	TOLEDO	Y08N 0362047	N - NANSEN,	07/10/2008	6	13
17377188	CARLOS ELI DO AMARAL	TOLEDO	A01N 0257185	N - NANSEN,	10/10/2009	5	12
17378371	LOTERICA	TOLEDO	Y08L 0811274	L - LAO	14/04/2009	6	4
104271469	MARCIO VALENTINO DE OLIVEIRA PRETO	TOLEDO	Y08L 0811119	L - LAO	27/04/2009	6	5
116537558	MARIA DE LOURDES FERREIRA	TOLEDO	Y08S 1010109	S - SCHLUM	01/06/2009	6	9
102848505	PREF M TOLEDO VESTIARIO	TOLEDO	Y09N 0338490	N - NANSEN,	27/06/2009	6	19
17378311	IOLANDA PAULA MORAES	TOLEDO	Y08N 0136178	N - NANSEN,	06/07/2008	7	5
17387639	BENEDITO ALVES REZENDE	TOLEDO	Y09L 0687719	L - LAO	27/12/2009	5	12
26768411	MARGARIDA COSTA FERREIRA	TOLEDO	Y08S 1009815	S - SCHLUM	17/04/2009	6	12

17390265	ODILON BRAGA CORREA	TOLEDO	Y08L 0819656	L - LAO	27/04/2009	6	5
21173524	JOAO CARLOS DOMINGUES	TOLEDO	Y09L 0687722	L - LAO	27/12/2009	5	27
17383871	GERALDO FERREIRA	TOLEDO	Y09N 0338595	N - NANSEN,	23/07/2009	6	18
17377030	EUGENIO SANTANA	TOLEDO	Y09N 3386666	N - NANSEN,	05/08/2009	6	8
17378940	BIBLIOTECA PUBLICA	TOLEDO	Y09N 0339015	N - NANSEN,	10/10/2009	5	10
20207212	NATALIA AUGUSTA CANDIDA	TOLEDO	A00N 0201464	N - NANSEN,	10/10/2009	5	15
115363912	WILSON MARTINS DE SOUZA	TOLEDO	Y08N 0135959C	N - NANSEN,	21/07/2008	7	1
116993901	PATRICIA COUTINHO DA COSTA	TOLEDO	Y07L 0501658	L - LAO	14/09/2009	5	12
114636630	PREF M TOLEDO ESCOLA SAO JOSE	TOLEDO	Y08S 1009813	S - SCHLUM	03/02/2009	6	91
103064371	MARCELO VIEIRA DE SOUZA	TOLEDO	Y08L 0812409	L - LAO	30/04/2009	6	18
101626215	JOAO BENEDITO TEODORO	TOLEDO	Y08N 0362046	N - NANSEN,	07/10/2008	6	9
104457619	JOAO GAZZANEO	TOLEDO	Y05L 0420513	L - LAO	18/09/2009	5	15
101627025	ANTONIO DE FARIA FILHO	TOLEDO	Y08N 0361845	N - NANSEN,	08/10/2008	6	4
17377331	RAIMUNDO DONATO BARRETO	TOLEDO	Y09N 0338599	N - NANSEN,	23/07/2009	6	19
17377510	ANA PEREIRA DA COSTA	TOLEDO	Y09N 0338728	N - NANSEN,	27/06/2009	6	3
17378885	ANTONIO CARLOS P LIMA	TOLEDO	Y09N 0338729	N - NANSEN,	27/06/2009	6	13
17387451	JOSIANE APARECIDA DA SILVA	TOLEDO	Y08N 0328429	N - NANSEN,	06/01/2009	6	5
17387523	VANDA PAULA CHERICH	TOLEDO	Y08S 1010104	S - SCHLUM	22/05/2009	6	11
17383722	REGINALDO ANTONIO PINTO	TOLEDO	Y08L 0819434	L - LAO	13/04/2009	6	3
17383773	AFONSO INACIO ROSA	TOLEDO	Y08L 0819655	L - LAO	29/04/2009	6	5
21160252	SEBASTIAO SERGIO ROSA	TOLEDO	Y09L 0321021	L - LAO	27/06/2009	6	6
23880902	JOAO JOSE DA SILVA	TOLEDO	Y09N 0338928	N - NANSEN,	10/10/2009	5	5
17378737	ANTONIO LIMA CEZAR	TOLEDO	Y08L 0811441	L - LAO	27/06/2009	6	21
17377455	OSORIO LOPES RODRIGUES	TOLEDO	Y09L 0320997	L - LAO	27/06/2009	6	5
116578921	NEUSA APARECIDA DA SILVA	TOLEDO	Y08L 0810222	L - LAO	15/06/2009	6	12
116241551	MIGUEL ANGELO DE OLIVEIRA	TOLEDO	Y09S 0018150	S - SCHLUM	13/03/2009	6	11
110401221	MARIO CUNHA DE BRITO	TOLEDO	Y08L 0817297	L - LAO	04/12/2009	5	3
115489045	EDILSON VERAS BRANDAO	TOLEDO	Y08N 0223461	N - NANSEN,	19/08/2008	7	1
117146161	RENATO DA ROCHA PEREIRA	TOLEDO	Y08L 0815817	L - LAO	09/11/2009	5	20
113542372	SILMARA GREGORIO DE LIMA	TOLEDO	Y08N 0135960	N - NANSEN,	14/08/2008	7	19
101626568	GIOVANI JOSE LEONARDI	TOLEDO	Y08N 0361805	N - NANSEN,	07/10/2008	6	7
25206745	LUZIA ELENA GONCALVES	TOLEDO	Y08N 0328583	N - NANSEN,	25/10/2008	6	19
17378389	JOAO DONIZETTI LEME	TOLEDO	A05L 0015612R	L - LAO	30/07/2005	10	56
17378567	GENI PINTO	TOLEDO	Y09L 0320998	L - LAO	27/06/2009	6	9
21166471	WALDEMAR DE OLIVEIRA PRETO	TOLEDO	Y05S 0119057	S - SCHLUM	10/08/2005	10	20

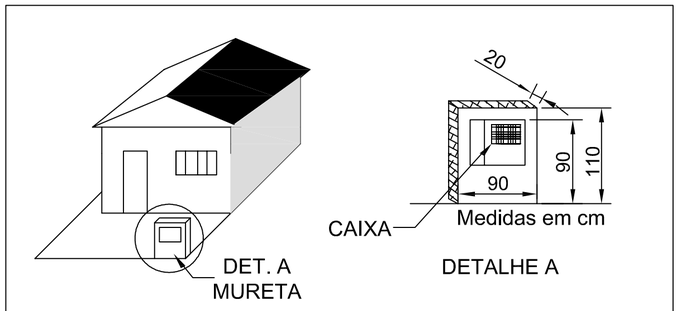
23072636	JOAO FEREIRA DA SILVA	TOLEDO	Y09N 0338484	N - NANSEN,	27/06/2009	6	9
17384079	JORGE LOPES DE TOLEDO	TOLEDO	Y03L 0063306	L - LAO	05/09/2009	5	6
17377986	EVANGELISTA PEREIRA LIMA	TOLEDO	Y09L 0331594	L - LAO	27/06/2009	6	19
17387671	CLAUDIO APARECIDO PRETO	TOLEDO	Y09N 0338486	N - NANSEN,	27/06/2009	6	2
17785596	ROBERTO DE OLIVEIRA PRETO	TOLEDO	A05N 0249747	N - NANSEN,	28/12/2005	9	8
21160929	SERGIO MARTINS SILVA	TOLEDO	Y08L 0819632	L - LAO	30/04/2009	6	13

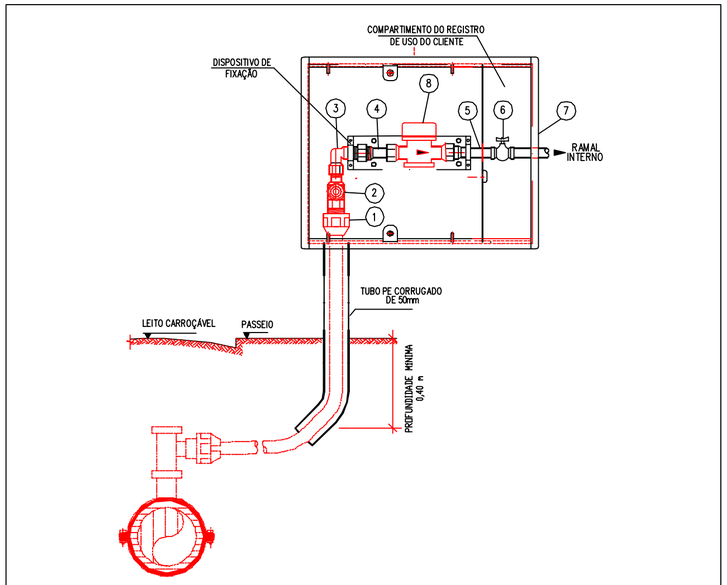
ANEXO 10.2

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

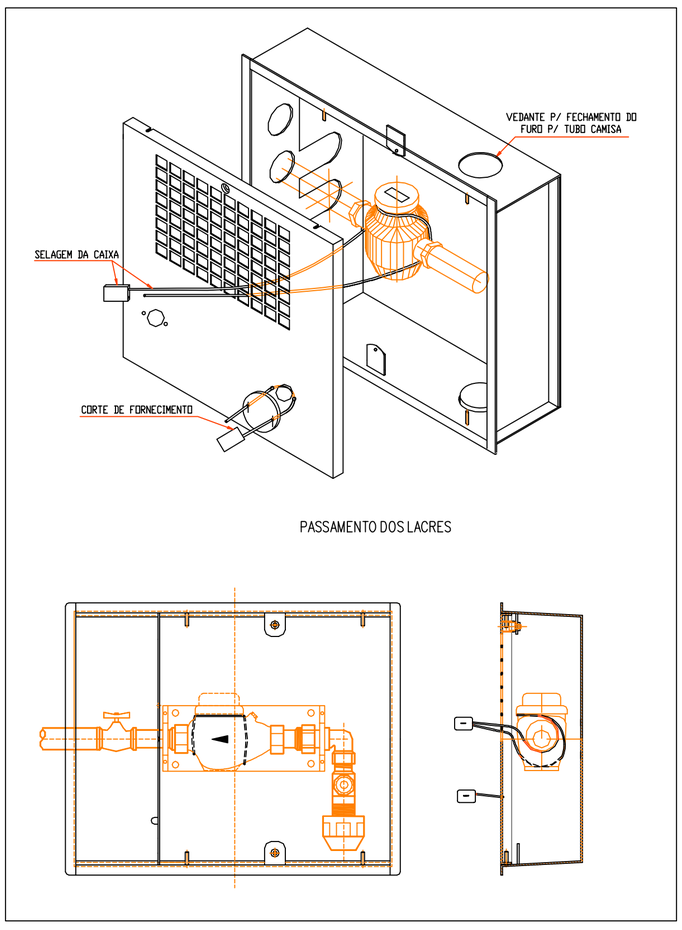


Rede de distribuição de água
PLANTA





DET.	DESCRIÇÃO	QTD.
1	ADAPTADOR POLIPROPILENO PARA TUBO DE PEAD - DE = 20 MM	01
2	REGISTRO DE PRESSÃO DE PASSEIO EM PVC PARA RAMAL PREDIAL EM PEAD - D = 20 MM	01
3	COTOVELO ADAPTADOR EM PVC - ROSCA FÊMEA 3/4 X 20MM	01
4	TUBETE CURTO EM LATÃO (LIGA DE COBRE) PARA HIDRÔMETRO - DN 20 MM - NBR 8194	01
5	TUBETE LONGO EM LATÃO (LIGA DE COBRE) PARA HIDRÔMETRO - DN 20 MM - NBR 8194	01
6	REGISTRO ROSCÁVEL EM LIGA DE COBRE PARA RAMAL PREDIAL DE ÁGUA - 3/4 " NBR 13466	01
7	CAIXA DE PROTEÇÃO PARA HIDRÔMETROS	01
8	HIDRÔMETRO CLASSE B Q = VAZÃO 1,5m³/h D = 3/4 "	01



Executado por:
NOVAES ENGENHARIA
Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

PADRÃO DE CAVALETE A SER ADOTADO

ANEXO 10.2. - PADRÃO DE CAVALETE A SER ADOTADO

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140982674
Desenhista: Guilherme G. Melegari
Esc.: S/Escala | Data: Fevereiro/2015 | Folha: 01/01

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A2

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 Toledo é gerenciado pela COPASA – Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais. Todos os serviços de reparo e conserto de vazamentos são realizados pela equipe de manutenção desta companhia.

Para tanto, todos os serviços executados são cadastrados através de ordens de serviços geradas no departamento de água.

Assim, no presente trabalho foi solicitado a COPASA de Toledo a relação de vazamentos consertados nas redes nos últimos seis meses no município.

Na Tabela 11.1 é apresentada a relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Toledo nos últimos seis meses..

Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Toledo

Vaz.	Rua	Número	Bairro
1	BENJAMIM MACEDO	211	CENTRO
2	MUNIZ	272	CENTRO
3	MUNIZ	145	CENTRO
4	SEBASTIAO VIEIRA DOS SANTOS	25	CENTRO
5	SEBASTIAO VIEIRA DOS SANTOS	62	CENTRO
6	SEBASTIAO VIEIRA DOS SANTOS	204	CENTRO
7	MARIA DO CARMO DA SILVA	80	LOTEAMENTO NOVA TOLEDO
8	GUILHERME PEREIRA DE LIMA	104	SAO JOSE
9	DO CAMPESTRE	99997	CAMPESTRE
10	DO CAMPESTRE	9998	CAMPESTRE
11	VILA DOS PEREIRAS	560	AV. AGENOR CARVALHO
12	VILA DOS PEREIRAS	130	JOAO FELICIO
13	VILA DOS PEREIRAS	56	JOAO FELICIO
14	VILA DOS PEREIRAS	86	JOAO FELICIO

Continua...

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Toledo (Continuação)

Vaz.	Rua	Número	Bairro
15	VILA DOS PEREIRAS	10	JOAO FELICIO
16	VILA DOS PEREIRAS	10	JOAO FELICIO
17	VILA DOS PEREIRAS	67	JOAO FELICIO
18	VILA DOS PEREIRAS	45	VICENTE NECO
19	VILA DOS PEREIRAS	100	ROBERTO GAZZANEO
20	VILA DOS PEREIRAS	90	SANTA RITA DE CASSIA
21	JARDIM BOM JESUS	235	SAO BENTO
22	JARDIM BOM JESUS	52	SANTA BRIGIDA
23	JARDIM BOM JESUS	100	SANTA BRIGIDA
24	JARDIM BOM JESUS	98	SANTA FAUSTINA
25	JARDIM BOM JESUS	20	SAO ROQUE
26	JARDIM BOM JESUS	35	SAO ROQUE
27	JARDIM BOM JESUS	32	SAO ROQUE
28	JARDIM PRIMAVERA	260	SAO FRANCISCO DE ASSIS

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 Toledo, 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 Toledo contendo os locais onde ocorreram vazamentos na rede de distribuição nos últimos 6 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 28 vazamentos na rede de distribuição de água do município de Toledo. Como existem 25 km de rede de distribuição, observa-se um índice de 1,12 vazamentos na rede por quilometro de rede durante o período de um ano.

Em Toledo 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

há um tendência de ocorrerem maior freqüência de vazamentos em virtude da idade da rede implantada.

Destaca-se que Toledo não possui redes de material Cimento Amianto, fato este que contribui para reduzir vazamentos em virtude do tipo de material. Também é possível constatar que não existem redes de ferro fundido na rede de distribuição de água do município. Todas as redes de distribuição são de material PVC, desta forma, não recomenda-se a substituição destas redes no município de Toledo.

Na Tabela 11.2 são apresentados a relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Toledo. Verifica-se que 98,5% das redes de distribuição de água do município de Toledo são de material PVC. Destaca-se que a rede de material Fofo de diâmetro 100mm é adutora do sistema, não sendo recomendado a sua substituição.

Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Toledo.

Diâmetro do tubo (mm)	**Extensão (m)**		
	Material PVC	**Material DEFOFO**	**Material FOFO**
32	4.116,00	-	-
40	12.124,20	-	-
50	1.069,50	-	-
75	6.835,00	-	-
100	-	-	345,80
150	-	14,20	-
Total	24.144,70	14,20	345,80
Extensão Total (m)			**24.504,70**

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. Recomenda-se sempre que for realizar manutenção em um ramal, seja realizada a substituição dos ramais de ferros existentes.

A rede de distribuição de água do município de Toledo 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 realizados monitoramento de pressões em diversos pontos do sistema de distribuição de água de Toledo, sendo evidenciadas pressões acima de 50 mca em vários locais no município, fato este que proporciona maiores tendências de 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, não está sendo recomendado a substituição das redes de distribuição do município de Toledo, sendo apenas recomendado a substituição dos ramais de ferro quando for realizar as manutenções no sistema.

Não recomenda-se que seja realizado a limpeza das tubulações do município de Toledo, pois as técnicas atualmente utilizadas são mais recomendadas para tubulações com diâmetros superiores a 300mm, diâmetros estes não evidenciados no município.

11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria

Conforme já descrito, os ramais que estão sendo implantados no município de Toledo 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 recomendada a substituição destes.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 existe um padrão implantado. No entanto recomenda-se que seja utilizado a 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 Toledo.



Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Toledo.



Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Toledo.



Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Toledo.



Figura 11.4. Cavalete existente em uma residência no município de Toledo.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

11.6. Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria

Não está sendo proposta a substituição das redes do município de Toledo.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

ANEXO 11.1

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

E(X): 358,800 | E(X): 359,200 | E(X): 359,400 | E(X): 359,600 | E(X): 359,800 | E(X): 360,000 | E(X): 360,200 | E(X): 360,400

N (Y): 7.485,000 | N (Y): 7.484,800 | N (Y): 7.484,600 | N (Y): 7.484,400 | N (Y): 7.484,200

N | NE | L | SE | S | SO | O | NO

RUA 07 Pavimentação - Asfalto
RUA 11 Pavimentação - Asfalto
RUA 06 Pavimentação - Asfalto
RUA 05 Pavimentação - Asfalto
RUA 04 Pavimentação - Asfalto
RUA SANTA EDWIGES Pavimentação - Asfalto
RUA 02 Pavimentação - Asfalto
VIELA SANITÁRIA
RUA 03 Pavimentação - Asfalto
RUA 01 Pavimentação - Asfalto
RUA 13 Pavimentação - Asfalto
RUA 15 Pavimentação - Asfalto
RUA 14 Pavimentação - Asfalto
RUA 10 Pavimentação - Asfalto
RUA 09 Pavimentação - Asfalto
RUA SÃO BENTO Pavimentação - Asfalto
RUA SANTA RITA DE CASSIA Pavimentação - Asfalto
RUA 17 Pavimentação - Asfalto
RUA 18 Pavimentação - Asfalto
RUA PROJETADA Pavimentação - Asfalto
RUA ANTÔNIO CIRILO Pavimentação - Asfalto
RUA JOSÉ ANTÔNIO DE FARIA Pavimentação - Asfalto
RUA GUILHERME PEREIRA DE LIMA Pavimentação - Asfalto
RUA SEBASTIÃO GOMES DE OLIVEIRA Pavimentação - Asfalto
RUA JOÃO VIEIRA DOS SANTOS Pavimentação - Asfalto
RUA JOSE ALBINO LEME Pavimentação - Asfalto
RUA JOÃO CARVALHO Pavimentação - Asfalto
RUA JOSÉ CARLOS ROCHA Pavimentação - Asfalto
RUA LUIZ GOMES DE OLIVEIRA Pavimentação - Asfalto
AV. MIGUEL PINTO DA ROSA Pavimentação - Asfalto
RUA LUIZ A. ALVES Pavimentação - Asfalto
RUA JOSÉ EDWARDO SOBRINHO Pavimentação - Asfalto
RUA JOAQUIM ROSANTI Pavimentação - Asfalto
AV. MIGUEL PINTO DA ROSA Pavimentação - Asfalto
RUA MARIA DO CARMO SILVA Pavimentação - Asfalto
RUA SEBASTIÃO VIEIRA DOS SANTOS Pavimentação - Asfalto
RUA LUIZ QUINA Pavimentação - Asfalto
AV. SÃO VICENTE DE PAULO Pavimentação - Asfalto
RUA FRANCISCO BENTO Pavimentação - Asfalto
RUA NEIE ALVES DO AMARAL Pavimentação - Asfalto
RUA VITÓRIA Pavimentação - Asfalto
RUA DIREITA Pavimentação - Asfalto
RUA OLEGÁRIO MACIEL Pavimentação - Asfalto
RUA JOÃO CARVALHO Pavimentação - Asfalto
RUA SÃO PAULO Pavimentação - Asfalto
RUA FRANCISCO BENTO Pavimentação - Asfalto
RUA XV DE MAIO Pavimentação - Asfalto
RUA OLAVO DE OLIVEIRA LIMA Pavimentação - Asfalto
RUA MUNIZ Pavimentação - Asfalto
RUA BENJAMIN MACEDO Pavimentação - Asfalto
RUA JOÃO CLARO MARQUES Pavimentação - Asfalto
RUA SARAIVA MIRANDA Pavimentação - Asfalto
RUA SEBASTIÃO MANECO Pavimentação - Asfalto
RUA JOSÉ FERMIDES AMARAL Pavimentação - Asfalto
RUA JOÃO VITOR Pavimentação - Asfalto
RUA LUIZ CÂNDIDO Pavimentação - Asfalto
RUA EMÍLIO CEZÁRIO Pavimentação - Asfalto
RUA JOÃO CARCIA Pavimentação - Asfalto
RODOVIA MUNHOZ / TOLEDO
CENTRO
PRAÇA SÃO MIGUEL
PRAÇA SÃO JOSÉ
CEMITÉRIO MUNICIPAL
CRECHE MUNICIPAL
GINÁSIO POLIESPORTIVO
ESCOLA ESTADUAL ENSINO FUNDAMENTAL
ESCOLA ESTADUAL
Estação Elevatória
Macromedidor
Captação
RIO GUARDINHA

Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	
Captação	7484389.00 S	359524.00 E
ETA	7484676.00 S	359157.00 E
R1	7484670.00 S	359177.00 E
R2	7484836.00 S	359061.00 E

ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE

1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloreto Polivinila)	8 - DEFF (PVC DeFoFo)
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

01

Executado por:

NOVAES ENGENHARIA

Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

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

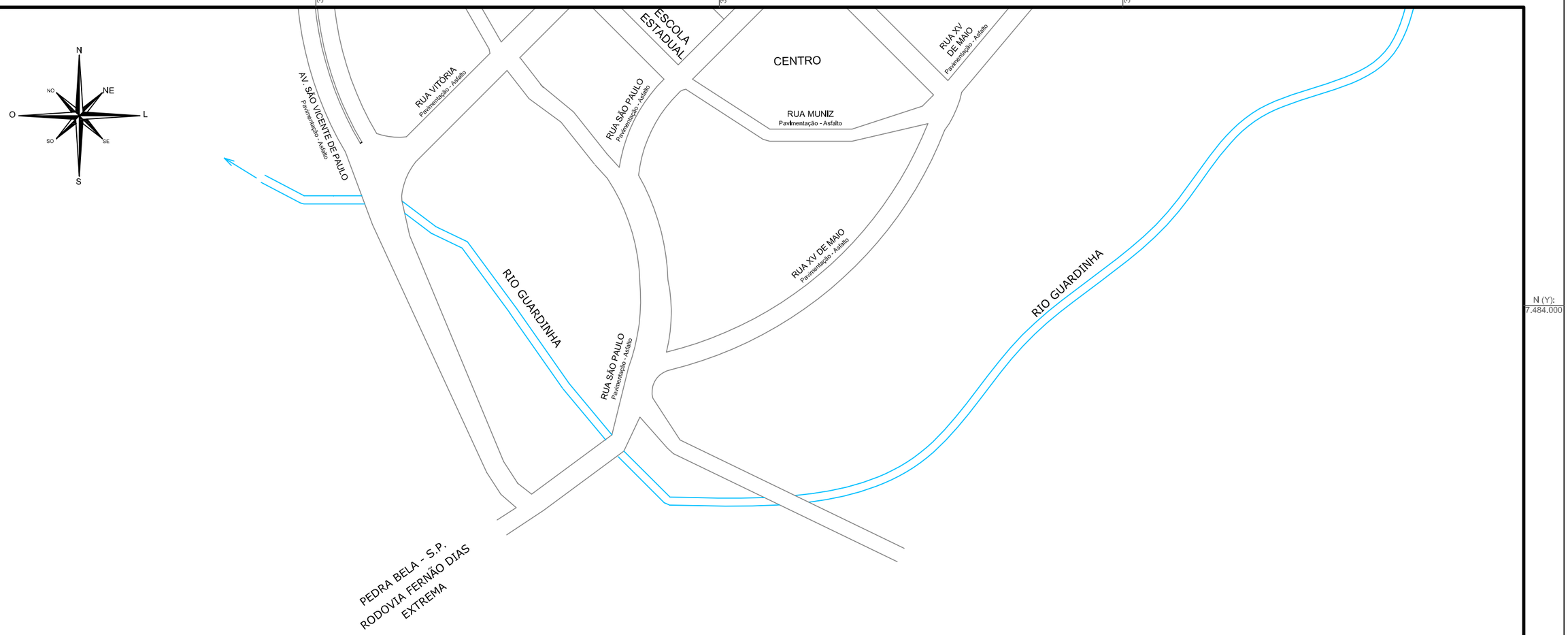
ANEXO 11,1 - LOCALIZAÇÃO DOS VAZAMENTOS REPARADOS NO MUNICÍPIO

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes	
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes	
ART: 92221220140982674	
Desenhista: Driely Mariane Lancarovici Alves	Rev.: 06/10/14 (L)
Esc.: 1:2.000	Data: Outubro/2014
	Folha: 01/03

PCJ Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A1 (594X841)



Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	
Captação	7484389.00 S	359524.00 E
ETA	7484676.00 S	359157.00 E
R1	7484670.00 S	359177.00 E
R2	7484836.00 S	359061.00 E

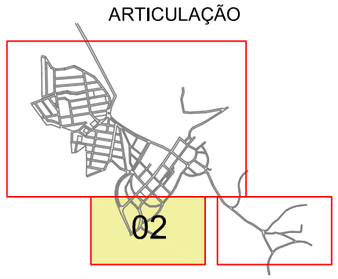
LEGENDA DE TUBULAÇÕES

DN < 100mm

DN = 100mm

DN > 100mm

ARTICULAÇÃO



Executado por:

NOVAES ENGENHARIA

Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

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

ANEXO 11.1 - LOCALIZAÇÃO DOS VAZAMENTOS REPARADOS NO MUNICÍPIO

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes

Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes

ART: 92221220140982674

Desenhista: Driely Mariane Lancarovici Alves | Rev.: 06/10/14 (L)

Esc.: 1:2.000 | Data: Outubro/2014 | Folha: 02/03

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A3
(297X420)

E(X): 359.400

E(X): 359.600

E(X): 359.800

E(X): 360.000

N (Y): 7.484.000

N (Y): 7.483.800

BAIRRO
CAMPESTRE

N
NO
NE
O
L
SO
SE
S

Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	
Captação	7484389.00 S	359524.00 E
ETA	7484676.00 S	359157.00 E
R1	7484670.00 S	359177.00 E
R2	7484836.00 S	359061.00 E

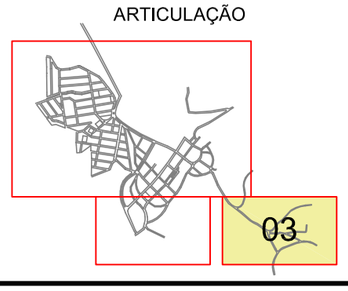
LEGENDA DE TUBULAÇÕES

DN < 100mm

DN = 100mm

DN > 100mm

ARTICULAÇÃO



Executado por:

NOVAES ENGENHARIA

Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

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

ANEXO 11.1 - LOCALIZAÇÃO DOS VAZAMENTOS REPARADOS NO MUNICÍPIO

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes

Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes

ART: 92221220140982674

Desenhista: Driely Mariane Lancarovici Alves | Rev.: 06/10/14 (L)

Esc.: 1:2.000 | Data: Outubro/2014 | Folha: 03/03

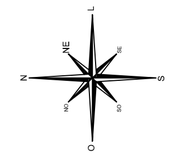
PCJ Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A3
(297X420)

N (Y): 7.489.600
N (Y): 7.489.400
N (Y): 7.489.200
N (Y): 7.489.000
N (Y): 7.488.800

E(X): 355.200
E(X): 355.400
E(X): 355.600
E(X): 355.800



LEGENDA DE TUBULAÇÕES

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

Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	
Captação	7484389.00 S	359524.00 E
ETA	7484676.00 S	359157.00 E
R1	7484670.00 S	359177.00 E
R2	7484836.00 S	359061.00 E

ABREVIATURAS - MATERIAL DA REDE

1 - FF (Ferro Fundido)	4 - AG (Aço Galvanizado)	7 - CA (Cimento Amianto)
2 - FG (Ferro Galvanizado)	5 - PVC (Cloreto Polivinila)	8 - DEFF (PVC DeFoFo)
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	

Executado por:

NOVAES ENGENHARIA

Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 5060

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

ANEXO 11.1 - LOCALIZAÇÃO DOS VAZAMENTOS REPARADOS DO BAIRRO VILA DOS PEREIRA

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140982674
Desenhista: Driely Mariane Lancarovici Alves | Rev.: 06/10/14 (L)
Esc.: 1:2.000 | Data: Outubro/2014 | Folha: 01/01

Agência das Bacias PCJ

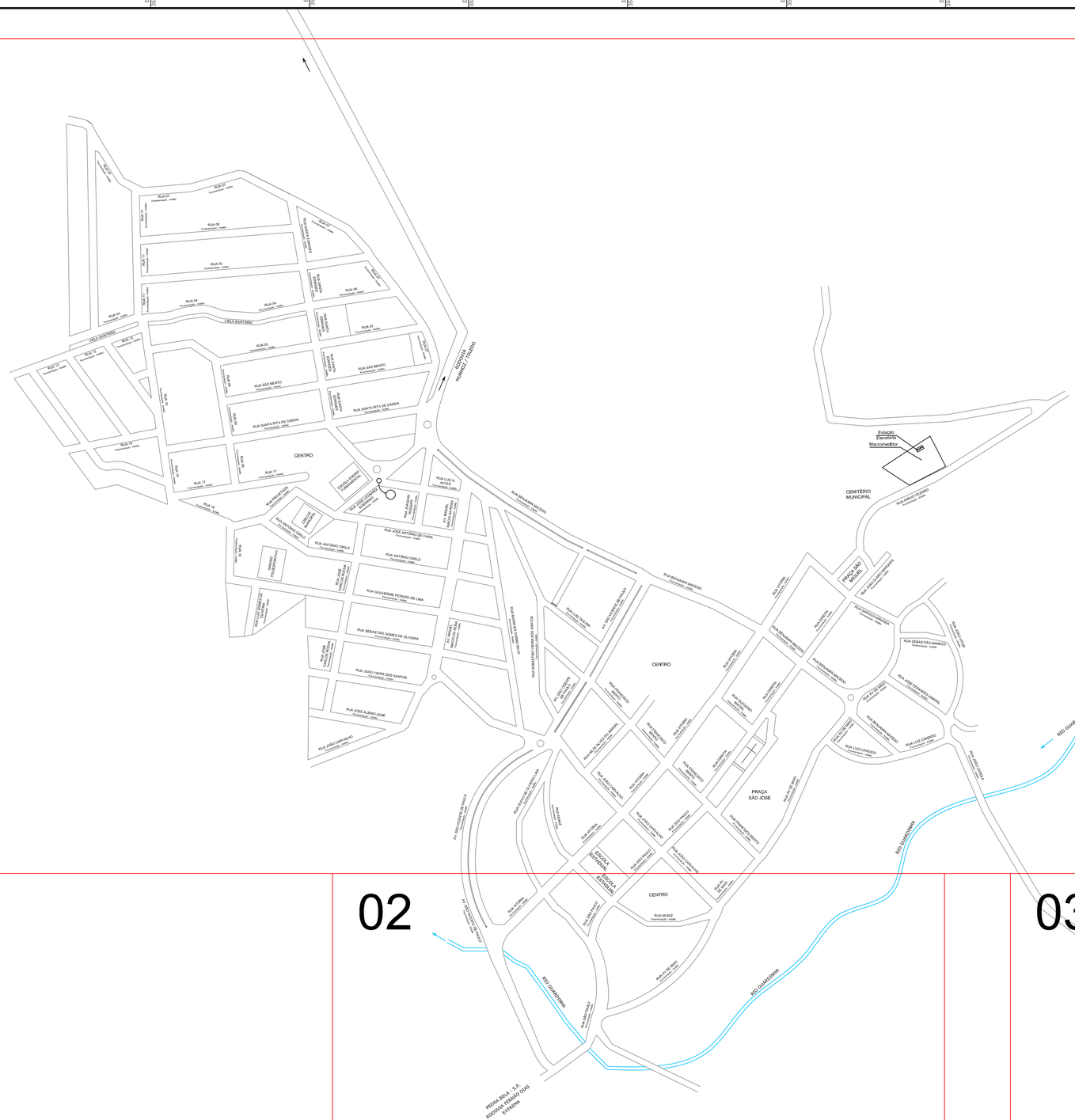
Prefeitura Municipal de Toledo - MG

FOLHA: A2
(420X594)

01

02

03


RUA 07
RUA 06
RUA 05
RUA 04
RUA 03
RUA SÃO BENTO
RUA SANTA RITA DE CASSIA
RUA 17
RUA 16
VIELA SANTANA
CENTRO
RUA JOSÉ ANTÔNIO DE FARIA
RUA ANTÔNIO CIRILO
RUA GUILHERME PEREIRA DE LIMA
RUA SEBASTIÃO GOMES DE OLIVEIRA
RUA JOÃO VIEIRA DOS SANTOS
RUA JOSÉ ALBINO LEME
RUA JOÃO CARVALHO
RUA BENJAMIN MACEDO
RUA LUIZ CANDIDO
RUA SEBASTIÃO MINEIRO
RUA JOSÉ FERNANDO AMARAL
RUA JOSÉ DE MELO
RUA VITÓRIA
RUA MARCÍLIO
RUA SÃO PAULO
RUA JOÃO CARVALHO
RUA FRANCISCO BENTO
RUA SEBASTIÃO VIEIRA DOS SANTOS
RUA LUIZ ALVES
RUA ANTÔNIO MARCOS
RUA JOÃO CARVALHO
RUA DIRCEU OZANO
RUA SÃO VICENTE DE PAULO
RUA LUIZ ALBA
RUA ANTÔNIO MARCOS
RUA JOSÉ CAETANO PONTES
RUA ANTÔNIO MARCOS
RUA JOSÉ CAETANO PONTES
RUA SÃO VICENTE DE PAULO
RUA SÃO PAULO
RUA FRANCISCO BENTO
RUA SÃO VICENTE DE PAULO
RUA SÃO PAULO
RUA JOÃO CARVALHO
RUA MUNIZ
RUA 07 DE SETEMBRO
RUA DOUTOR DE PAULO
RUA SÃO PAULO
RUA 07 DE SETEMBRO
RUA SÃO PAULO
RUA 07 DE SETEMBRO
RUA SÃO PAULO
RUA 07 DE SETEMBR

PRODUTO 12

12. Perdas financeiras e investimentos necessários

12.1. Gestor do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Toledo

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) é responsável pelo sistema de abastecimento de água do município de Toledo, realizando diversas ações, dentre estas: 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 no Posto de Atendimento da COPASA que fica na Rua Tiradentes nº 78, Centro. Assim, neste local existe a seção de Expediente, Protocolo e Arquivo, e o atendimento pode ser realizado na forma presencial ou por telefone. Neste local existe um atendente que também é a telefonista. Assim, o atendimento ocorre por ordem de chegada dos usuários, existindo senhas para a identificação. O espaço reservado para o atendimento proporciona ao usuário certa privacidade desejada para expor o seu problema. O acesso a área de atendimento é satisfatória por estar localizada próximo ao centro de Toledo. Existe o 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 é aberta uma ordem de serviço que é enviada ao setor de manutenção para ser tomada as providências.

A execução dos serviços pelas equipes de operação e manutenção divide-se em ações rotineiras e ações eventuais e ou emergenciais. Nas ações rotineiras, incluem-se limpeza de redes de água e esgoto, substituição de tubulações, etc. As ações eventuais e ou emergenciais decorrem de solicitações e ou reclamações dos usuários e ainda de situações observadas pela própria equipe do serviço de água, identificadas nas inspeções das vias públicas. Entre os

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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, existem prazos e metas estabelecidas, o que proporciona um melhor monitoramento da eficiência e eficácia dos serviços realizados.

A COPASA frequentemente realiza pesquisa de satisfação do cliente, bem como também realiza assistência telefônica para os usuários sempre que é realizado algum serviço de campo, tais com manutenção em redes e ligações.

Na seqüência 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 a COPASA avalie este modelo e caso seja satisfatório aplique aos usuários do município de Toledo.

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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?

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

( ) Sim

( ) Não

- Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, pensando no atendimento que você recebeu na última vez que procurou o serviço de água, que nota você dá para:

- Facilidade de efetuar contato: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Cordialidade do atendente: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Conhecimento demonstrado: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Satisfação geral com o atendimento: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Neste último atendimento, você procurou o serviço de água para fazer:

( ) Reclamação

( ) Solicitação

( ) Consulta / informação

- Neste contato, qual foi o principal assunto que você queria tratar?

( ) Vazamento de água

( ) Faturamento / problemas com a conta

( ) Problemas com o hidrômetro

( ) Falta de água

( ) Pedido de ligação

( ) Segunda via

- Na ocasião, foi necessária a presença de algum funcionário do serviço de água no local, para resolver o problema?

( ) Sim, e ele compareceu

( ) Sim, e ele não compareceu

( ) Não

- Você ficou satisfeito com o tempo que a equipe levou para chegar ao local?

( ) Sim

( ) Não

- Você ficou satisfeito com o tempo que o serviço levou para ser executado?

( ) Sim

( ) Não

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, de modo geral que nota você dá para este atendimento:

( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- **Obras em Vias Públicas**

- Você viu, nos últimos 6 meses, alguma obra do serviço de água nas proximidades?

( ) Sim

( ) Não

( ) Não Respondeu

- Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é péssimo e 5 ótimo, que nota você dá para:

- Tempo do serviço executado: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Qualidade serviço executado: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Sinalização de alerta aos pedestres: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Tempo para retirarem escombros: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Tapa buraco: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Transtorno causado pelas obras: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Satisfação geral com o trabalho: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- **Atendimento nas Agências**

- Nos últimos 6 meses, você procurou pessoalmente o serviço de água para resolver algum problema, solicitar informação ou reclamar de algum serviço?

( ) Sim

( ) Não

- Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, qual nota você dá para:

- Tempo de espera para ser atendido: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Tratamento recebido: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Conforto e limpeza: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Satisfação geral com atendimento: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Pensando no atendimento recebido, peço que você classifique em ordem de importância (o que é mais importante em ordem de preferência).

- Tratamento recebido ( )

- Tempo de atendimento ( )

- Conforto e limpeza do local ( )

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- **A Conta**
  - Você tem o costume de ver a conta de água de sua casa/condomínio?

( ) Não

( ) Às vezes

( ) Sim

  - Você recebe pontualmente a conta de água em sua casa/condomínio?

( ) Sim

( ) Não

  - As informações contidas na conta são claras?

( ) Sim

( ) Não

  - A conta vem sem erros de leitura, de cadastro?

( ) Sim

( ) Não

  - Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, qual nota você dá para:

- Tamanho da letra da conta: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Disponibilidade de locais para pagar: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Satisfação geral com a conta: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- **Leitura do Hidrômetro**
  - Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é péssimo e 5 ótimo, que nota você dá para:

- Avaliação funcionamento do hidrômetro: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Serviço de manutenção hidrômetro: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

  - Por que avaliou como 0 ou 1, o funcionamento do hidrômetro de sua casa/condomínio?

- Tem defeito ( )

- Gira sem parar ( )

  - Você acompanha o trabalho do funcionário do serviço de água que realiza a medição do hidrômetro?

( ) Sim

( ) Às vezes

( ) Não

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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 freqüência?

- Agência bancária ( )
- Débito automático ( )
- Lotérica ( )
- Outros: listar:

- Você já ficou sem água por falta de pagamento da conta?

( ) Sim
( ) Não

- Na sua opinião, o tempo que levou para voltar o fornecimento da água após o pagamento da conta foi:

- Muito rápido: ( )
- Rápido: ( )
- Lento: ( )
- Muito lento: ( )
- Nem rápido nem lento: ( )
- Não resolveu: ( )
- Não lembro: ( )

- **Imagem do Serviço de Água**
- Pensando na imagem do serviço de água e nos contatos que você já teve com ela, você diria que a conhece:

- Não conhece: ( )
- Conhece bem: ( )
- Só um pouco: ( )

- Pensando na imagem do serviço de água, você diria que ela:

- Se preocupa com o meio ambiente?

( ) Sim
( ) Não

- Faz a manutenção da rede de água e esgoto de forma adequada?

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

( ) Sim

( ) Não

- Promove campanhas para economizar água?

( ) Sim

( ) Não

- Tem um bom relacionamento com seus usuários?

( ) Sim

( ) Não

- Em comparação com os serviços prestados por outras empresas, como por exemplo de energia elétrica, de gás canalizado e de telefone, você diria que o serviço de água está:

- Abaixo da média: ( )

- Acima da média: ( )

- Na média como as outras empresas: ( )

- Considerando o preço atual e a qualidade dos serviços de água e esgoto prestado no município você estaria disposto a pagar mais para ter um serviço melhor:

( ) Sim

( ) Não

- Considerando esta mesma escala de 0 a 5, levando em conta todos os aspectos que falamos, que nota você dá para o serviço prestado de abastecimento de água:

- Nota geral serviço: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

12.2 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Toledo

Os custos operacionais para o sistema de abastecimento de água do município de Toledo 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Na Tabela 12.1 são apresentados os custos referentes as despesas relacionadas aos serviços de abastecimento de água do município de Toledo.

Tabela 12.1. Despesas referentes aos serviços de abastecimento de água do município de Toledo durante o ano de 2013.

Despesas	Ano 2013 (R$)
Despesa com pessoal próprio	236.744,12*
Despesa com produtos químicos	10.126,26
Despesa com energia elétrica	71.983,01
Despesa com serviços de terceiros	40.888,40*

* - valores utilizados para realização de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A receita referente ao abastecimento de água no município de Toledo é igual a R$ 552.778,73 por ano. Observa-se que o valor arrecadado é suficiente para suprir as despesas diretas do sistema de abastecimento, pois ainda tem a arrecadação do esgoto que auxilia no pagamento das despesas com o pessoal próprio e serviços de terceiros. No entanto deve-se atentar para os custos de manutenções no sistema que quando são necessários de serem executados, tem-se valores acentuados, como por exemplo substituição de conjuntos motor-bombas e substituição de redes.

Considerando que durante o ano de 2013 o volume produzido de água no município foi igual a 235.160,00 m^3, sendo as despesas de energia elétrica e produto químico neste mesmo período igual a R$ 82.109,27, tem-se o índice de R$ 0,35 / m^3 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, a COPASA possui equipe própria para realizar a gestão da micromedição. As leituras são realizadas através de rota, sendo para tanto utilizado um (01) leiturista que é funcionário da companhia. Ressalta-se que este possui o equipamento Palm que emite a conta no próprio local.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

O leiturista também realiza os serviços de inspeção dos hidrômetros, levando as informações para o escritório tais como: hidrômetro quebrado, cúpula embaçada, hidrômetro invertido...

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 Toledo são classificados em 13 categorias, sendo estas:

- Comercial (C);
- Comercial Social (C / S);
- Comercial Pública (C / P): comércio público;
- Industrial (I);
- Pública (P);
- Residencial (R);
- Residencial Social (R / S);
- Residencial Pública (R / P);
- Residencial Industrial (R / I): residência que possui uma indústria de pequeno porte;
- Residencial Comercial (R / C): residência que possui comércio;
- Residencial Comercial Público (R / C / P): ligação que possui uma residência, um comércio e unidade pública;
- Social (S);
- Vazias: não possuem moradores.

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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 12.2. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Toledo.

Categoria	Número de Ligações
C	72
C / S	4
C / P	2
I	12
P	40
R	990
R / S	1
R / P	6
R / I	2
R / C	65
R / C / P	1
S	177
Vazias	4
Total	**1.376**

12.5. Consumidores Especiais

No presente trabalho estão sendo considerados consumidores especiais aqueles que consomem valores superiores a 50 m^3 em um mês. Assim, no município de Toledo existem aproximadamente 14 consumidores que possuem este perfil.

Na Tabela 12.3 são apresentadas as ligações do município Toledo que possuem consumos mensais superiores a 50 m^3.

No setor de cadastro mão existem consumidores que sejam isentos de tarifa de água, sendo que todos os usuários do município realizam o pagamento da conta de água.

Existe no cadastro de dívida ativa vários consumidores que estão em débito, sendo recomendado que a COPASA 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;

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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 religação de água deve ser autorizado o uso da água por este usuário.

Para os consumidores especiais de água no município de Toledo, recomenda-se que o setor comercial implante uma política diferenciada, sendo recomendado o seguinte procedimento:

- analisar o histórico de consumo do usuário, visando identificar se o consumo mensal está se mantendo ou diminuindo. Recomenda-se que esta análise seja realizada por um período consecutivo de dois anos, pois pode ser comparado o consumo em períodos iguais de anos diferentes;

- verificar a vazão de consumo do usuário e comparar com as vazões de transição e nominal do hidrômetro instalado. Este procedimento é fundamental, pois permite identificar se o dimensionamento do hidrômetro está adequado;

- recomenda-se que para estes grande consumidores os hidrômetros sejam do tipo classe metrológica C, uma vez que estes medidores apresentam melhores precisões quando comparado aos outros (Classes Metrológicas A e B).

- recomenda-se que o setor comercial realizem visitas semestrais junto aos cavaletes destes consumidores, visando identificar possíveis avarias no equipamento e cavalete. Destaca-se que estas visitas já são realizadas mensalmente pelos leituristas, no entanto, recomenda-se que seja realizada semestralmente pelo gestor do setor comercial.

- substituir os hidrômetros destes grandes consumidores a cada três anos, ou de acordo com o volume registrado, conforme apresentado na Tabela 12.4.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 12.3. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Toledo

Matricula	Nome_cliente	Nome_logradouro	Num_imovel	Nome_bairro	Categorias	Num_hidr_psa1	Cons_medio_agua_imovel
135380472	EDMILSON BIU BRANDAO	SAO FRANCISCO DE ASSIS	235	JARDIM PRIMAVERA	R	Y14L 0277145	51
115020683	BENEDITO DA ROCHA PEREIRA NETO	VITORIA	337	CENTRO	C	Y14L 0266736	52
106825143	E M LUCILA OLIVEIRA CUNHA	AGENOR CARVALHO	175	VILA DOS PEREIRAS	P	Y06L 0523592	55
17378389	JOAO DONIZETTI LEME	SAO JOSE	2	CENTRO	R C	Y14L 0276736	57
111985307	LAVANDERIA NOVA LUZ LTDA	DO CAMPESTRE	168	CAMPESTRE	R I	Y05S 0286068	60
134158806	PREF M TOLEDO PRACA	PRACA JARDIM BOM JESUS	215	JARDIM BOM JESUS	P	Y14L 0277157	66
117658391	ROBERTO CARLOS DE CARVALHO SILVA	VITORIA	555	CENTRO	C	Y07L 0565447	67
105445771	PREF M TOLEDO EM SIMAO T PIZZA	JOSE ANTONIO DE FARIA	0	SAO JOSE	P	Y08L 0810730	91
116653868	SIDNEI LEME DE OLIVEIRA	VITORIA	212	CENTRO	C	Y08L 0808039	92
108771717	PREF M TOLEDO CRECHE	ANTONIO CIRILO	0	SAO JOSE	P	Y10L 0475422	92
18516394	PREF M TOLEDO ASILO	BENJAMIM MACEDO	0	CENTRO	P	Y13N 0165283	102
17378699	ESCOLA E RAIMUNDO CORREA	SAO PAULO	120	CENTRO	P	A07N 0249343	110
114636630	PREF M TOLEDO ESCOLA SAO JOSE	AGENOR CARVALHO	200	VILA DOS PEREIRAS	P	Y08S 1009813	116
103190309	PREF M TOLEDO SAUDE	LUIZ QUILINA	90	LOTEAMENTO NOVA TOLEDO	P	Y14L 0266718	165

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 12.4. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal

Vazão Nominal (m³/h)	Diâmetro nominal	Leitura para troca (m³)
1,5	½” (13mm) ou ¾” (20mm)	4.000
3	½” (13mm) ou ¾” (20mm)	6.000
5	¾” (20mm)	7.000
7	1” (25mm)	16.000
10	¾” (20mm)	26.000
20	1 ½” (40mm)	38.000
30	2” (50mm)	56.000
300	2” (50mm)	115.000
1100	3” (80mm)	235.000
1800	4” (100mm)	400.000
4000	6” (150mm)	1.000.000
6500	8” (200mm)	2.500.000

12.6. Solicitação da Primeira Ligação de Água

Para realizar a primeira ligação de água, o usuário procura a COPASA e solicita a primeira ligação. Destaca-se que os usuários são isentos de tarifas para realização da primeira ligação, sendo incluso o hidrômetro. No entanto, o usuário deve comprar os materiais para montagem do cavalete, conforme padrão COPASA. O usuário também tem a opção de não comprar material algum, sendo necessário pagar uma tarifa no valor de R$106,76 para a COPASA que a mesma realiza os serviços com o próprio material da companhia.

12.7. Corte e religação de água

Após duas contas consecutivas sem pagamento, os funcionários da COPASA fecham o registro do cavalete e lacram este com uma fita própria da companhia. Assim, caso o usuário não realize a sua regularização após 30 dias do registro ter sido lacrado, os funcionários da COPASA realizam o corte de água.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 Divida Ativa verifica o crédito realizado na conta da COPASA 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 COPASA 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$13,86 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 Toledo.

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.

Como referência do sistema tarifário, tem-se as companhias de saneamento que possuem tradição no sistema de abastecimento de água, podendo destacar: SABESP e SANASA. Nas Tabelas 12.6 e 12.7 são apresentados as tarifas aplicadas aos usuários do

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

sistema de abastecimento de água conforme categoria nos municípios operados pela SABESP e SANASA , respectivamente.

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 10 m^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.

Tabela 12.5. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de Minas Gerais abastecidos pela COPASA.

Classe de Consumo	**Intervalo de Consumo m³**	**Tarifas de Água (R$/mês)**	
Residencial Tarifa Social até 10 m³	0 - 6	8,31	R$/mês
	> 6 - 10	1,85	R$/m³
Residencial Tarifa Social maior que 10 m³	0 - 6	8,76	R$/mês
	> 6 - 10	1,948	R$/m³
	> 10 - 15	4,262	R$/m³
	> 15 - 20	4,747	R$/m³
	> 20 - 40	4,77	R$/m³
	> 40	8,75	R$/m³
Residencial até 10 m³	0 - 6	13,86	R$/mês
	> 6 - 10	2,313	R$/m³
Residencial maior que 10 m³	0 - 6	14,6	R$/mês
	> 6 - 10	2,435	R$/m³
	> 10 - 15	4,735	R$/m³
	> 15 - 20	4,747	R$/m³
	> 20 - 40	4,77	R$/m³
	> 40	8,75	R$/m³
Comercial	0 - 6	22,42	R$/mês
	> 6 - 10	3,737	R$/m³
	> 10 - 40	7,146	R$/m³
	> 40 - 100	7,205	R$/m³
	> 100	7,24	R$/m³
Industrial	0 - 6	23,79	R$/mês
	> 6 - 10	3,966	R$/m³
	> 10 - 20	6,947	R$/m³
	> 20 - 40	6,969	R$/m³
	> 40 -100	7,037	R$/m³
	> 100 - 600	7,229	R$/m³
	> 600	7,306	R$/m³
Pública	0 - 6	21,11	R$/mês
	> 6 - 10	3,52	R$/m³
	> 10 - 20	6,069	R$/m³
	> 20 - 40	7,336	R$/m³
	> 40 -100	7,429	R$/m³
	> 100 - 300	7,451	R$/m³
	> 300	7,514	R$/m³

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 12.7. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA.

Consumos em m³	Tarifas em R$	Parcela a Deduzir em R$
Categoria residencial padrão		
0 até 10 m³/mês	18,86/mês	0
11 m³ a 15 m³	3,50/m³	16,14
16 m³ a 20 m³	3,58/m³	17,34
21 m³ a 25 m³	3,66/m³	18,94
26 m³ a 30 m³	4,50/m³	39,94
31 m³ a 50 m³	4,80/m³	48,94
acima de 50 m³/mês	7,35/m³	176,44
Categoria residencial social		
0 até 10 m³/mês	10,00/mês	0
de 11 a 30 m³	1,27/m³	2,7
Categoria residencial – ligação coletiva em núcleos não urbanizados		
0 até 10 m³/mês	5,00/mês	0
11 a 20 m³	0,64/m³	1,4
21 a 50 m³	1,26/m³	13,8
acima de 50 m³/mês	2,23/m³	62,3
Categoria residencial c/pequeno comércio		
0 até 10 m³/mês	21,37/mês	0
11 m³ a 20 m³	3,58/m³	14,43
21 m³ a 30 m³	5,65/m³	55,83
31 m³ a 40 m³	6,69/m³	87,03
41 m³ a 50 m³	7,77/m³	130,23
acima de 50 m³/mês	9,89/m³	236,23
Categoria comercial		
0 até 10 m³/mês	38,85/mês	0
11 m³ a 20 m³	6,48/m³	25,95
21 m³ a 30 m³	10,32/m³	102,75
31 m³ a 40 m³	12,14/m³	157,35
41 m³ a 50 m³	14,13/m³	236,95
acima de 50 m³/mês	17,04/m³	382,45
Categoria pública		
0 até 10 m³/mês	22,96/mês	0
11 m³ a 20 m³	6,48/m³	41,84
21 m³ a 40 m³	10,79/m³	128,04
41 m³ a 50 m³	12,95/m³	214,44
acima de 50 m³/mês	16,88/m³	410,94
Categoria industrial		
0 até 10 m³/mês	35,47/mês	0
11 m³ a 20 m³	3,84/m³	2,93
21 m³ a 30 m³	7,77/m³	81,53
31 m³ a 40 m³	8,99/m³	118,13
41 m³ a 50 m³	10,43/m³	175,73
acima de 50 m³/mês	18,22/m³	565,23

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

12.9. Inadimplências das Contas de Água

De acordo com o setor de divida ativa do município de Toledo, atualmente a inadimplência das contas de água e esgoto dos usuários é igual a 8,00%, valor este considerado bom em virtude do sistema de corte estar operando de forma adequada.

12.10. Tarifa Social

No município de Toledo existe tarifa social. Na sequência é apresentado os critérios adotados pela SABESP e SANASA para enquadramento de uma ligação como sendo categoria residencial social. Assim, recomenda-se que o COPASA analise este procedimento e caso considere oportuno, venha a complementar o procedimento adotado.

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 60m² 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 12.8 são apresentados os indicadores de perdas do sistema de abastecimento de água de Toledo.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 12.8. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Toledo.

Indicador	Valor	Unidade
Índice de Perda na Distribuição (IPD)	29,84	%
Índice de Perda de Faturamento (IPF)	22,78	%
Índice Linear Bruto de Perda (ILB)	7.845,68	L /km.dia
Índice de Perda por Ligações (IPL)	139,69	L /lig.dia
Índice de Perda Física na Distribuição (PFD)	17,94	%
Índice Linear de Perda Física (ILF)	4.717,25	L /km.dia

Observa-se que atualmente as perdas do município de Toledo é igual a 29,8%, enquanto que as perdas físicas são iguais a 17,9%. 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;

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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 freqüência 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 os horários de maiores demandas de água);

- Realização de Pesquisa de Vazamento não visível, bem como a realização do reparo dos vazamentos encontrados,

- Substituição das redes mais antigas que tendem a apresentar vazamentos.

Visando reduzir as perdas aparentes, está sendo propostas 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 propostas as seguintes ações:

- Implantação dos inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada;

- Realização das manutenções nos poços e conjuntos motor-bombas existentes nas captações de água bruta e tratada

Outras ações devem ser implantadas visando obter o controle do processo e consequentemente monitorar as perdas de água, dentre estas pode-se destacar:

- Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações;

- Implantação do sistema de monitoramento das pressões na rede de distribuição através de sensores de pressão incluindo a transmissão destes dados via telemetria;

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 consequentemente 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 Toledo 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 Toledo 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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 12.9 são apresentadas as ações que visam atingir as metas descritas de redução das perdas de água no município de Toledo. 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Na Tabela 12.10 são apresentados os investimentos necessários para redução das perdas de água no município de Toledo. Verifica-se que o COPASA não possui recursos financeiros para execução das referidas obras. Assim, recomenda-se que o COPASA protocole este projeto junto às 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 12.9. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Toledo.

Prioridade	Ação	Meta		Investimento (R$)
		Redução das Perdas de Água		
		Tipo	(%)	
1	Implantação da Setorização da Rede de Distribuição em Zonas de Pressão	Física	4,0	
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	1,0	
4	Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água	Aparente	2,0	
5	Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários	Aparente	1,0	
7	Implantação dos inversores de freqüência nas elevatórias de água bruta e tratada	Financeira*	1,0	
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*	0,8	
Total			9,8	

* - está sendo considerado perdas financeiras em virtude da redução dos custos de energia elétrica

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 12.10. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Toledo.

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	381.410,64
1.4	Realização de serviços de estanqueidade dos setores a serem implantados	15.000,00
2.	Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações	
2.1	Instalação dos macromedidores de vazão	141.204,03
2.2	Instalação dos macromedidores de níveis	17.592,00
2.3	Implantação do sistema de telemetria, incluindo a implantação da Central de Comando Operacional	171.090,00
3	Readequação do setor comercial	
3.1	Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água	55.974,55
3.2	Realização de serviços para monitorar os perfis de consumo de diferentes usuários (residencial, comercial e industrial)	20.000,00
3.3	Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários	110.000,00
3.4	Implantar o cadastro das redes, ligações e usuários em base SIG (Sistema de Informação Geográfica)	250.000,00
4	Substituição das redes mais antigas	
4.1	Elaboração do projeto hidráulico de substituição das redes mais antigas	-
4.2	Implantação das redes visando substituir as redes mais antigas	-
5	Implantação de sistemas que visam redução do consumo energético	
5.1	Elaboração de projetos elétricos contendo inversores de freqüência nas elevatórias de água bruta e tratada	15.200,00
5.2	Implantação dos inversores de freqüência nas elevatórias de água bruta e tratada	74.800,00
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	17.943,75
7	Elaboração das outorgas das captações	
7.1	Contratação de uma empresa especializada para realizar o processo de outorga dos poços e captações	20.000,00
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	-
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	60.000,00
9.2	Implantação do sistema de telemetria dos dados de pressão monitorados até a CCO	240.000,00
10	Realização de levantamento topográfico na área urbana do município	
10.1	Contratação de uma empresa especializada em topografia	25.000,00
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	110.000,00

Continua...

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 12.10. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Toledo (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	**1.955.163,97**

* - 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

PRODUTO 13

13. Análise de alternativas e retorno de investimentos

13.1 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Toledo

Os custos operacionais para o sistema de abastecimento de água do município de Toledo 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 às despesas relacionadas aos serviços de abastecimento de água do município de Toledo.

Tabela 13.1. Despesas referentes aos serviços de abastecimento de água do município de Toledo durante o ano de 2013

Despesas	Ano 2013 (R$)
Despesa com pessoal próprio	236.744,12*
Despesa com produtos químicos	10.126,26
Despesa com energia elétrica	71.983,01
Despesa com serviços de terceiros	40.888,40*

* - valores utilizados para realização de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A receita referente ao abastecimento de água no município de Toledo é igual a R$ 552.778,73 por ano. Observa-se que o valor arrecadado é suficiente para suprir as despesas diretas do sistema de abastecimento, pois ainda tem a arrecadação do esgoto que auxilia no pagamento das despesas com o pessoal próprio e serviços de terceiros. No entanto deve-se atentar para os custos de manutenções no sistema que quando são necessários de

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

serem executados, tem-se valores acentuados, como por exemplo substituição de conjuntos motor-bombas e substituição de redes.

Considerando que durante o ano de 2013 o volume produzido de água no município foi igual a 235.160,00 m^3, sendo as despesas de energia elétrica e produto químico neste mesmo período igual a R$ 82.109,27, tem-se o índice de R$ 0,35 / m^3 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 Toledo

Conforme já descrito, o serviço de abastecimento de água de Toledo 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 Toledo 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;

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- 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 Toledo. Logo, para atingir a meta de índices de perdas na distribuição igual a 20%, faz-se necessário reduzir as perdas atuais em 29,84%, pois o valor atual é de 9,84%.

Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Toledo

Indicador	Valor	Unidade
Índice de Perda na Distribuição (IPD)	29,84	%
Índice de Perda de Faturamento (IPF)	22,78	%
Índice Linear Bruto de Perda (ILB)	7.845,68	L /km.dia
Índice de Perda por Ligações (IPL)	139,69	L /lig.dia
Índice de Perda Física na Distribuição (PFD)	17,94	%
Índice Linear de Perda Física (ILF)	4.717,25	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 Toledo. 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$1.735.163,97

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,

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

20% de perdas totais. Observa-se que há uma tendência de recuperar o montante no valor igual a R$ 45.127,69 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 Toledo.

Observa-se que no horizonte de 20 anos, tem-se um investimento igual a R$ 1.735.163,97, 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$713.754,34 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.

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 13.3. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Toledo

Prioridade	Ação	Ano / Redução das Perdas de Água																				Redução das Perdas de Água (%)	Investimento
		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		R$
1	Implantação da Setorização da Rede de Distribuição em Zonas de Pressão	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8																4	417.410,64
2	Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações	0	0	0	0	0																0	329.886,03
3	Realização de Pesquisa de Vazamento não visível, bem como pesquisa visando localizar as fraudes (ligações clandestinas)						1															1	161.892,75
4	Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	2	55.974,55
5	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	380.000,00

Continua...

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 13.3. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Toledo (Continuação).

Prioridade	Ação	Ano / Redução das Perdas de Água																			
		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	Implantação dos inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada			0,2	0,2					0,2	0,2						0,1	0,1			
7	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

* - está sendo considerado perdas financeiras em virtude da redução dos custos de energia elétrica

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

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) m³/ano - Perda 29,84%	235.160,00	m³/ano
Volume Perda Física	42.184,00	m³/ano
Perda Física	17,94	%
Volume Perda Aparente	27.796,00	m³/ano
Perda Aparente	11,82	%
Volume Não Faturado - Perda 22,78%	70.160,00	m³/ano
Perda Física Desejada	15,00	%
Perda Aparente Desejada	5,00	%
Volume Recuperado Perda Física	6.910,00	m³/ano
Volume Recuperado Perda Aparente	16.038,00	m³/ano
Volume Recuperado Total (20% de Perda Total)	22.948,00	m³/ano
Custo (Produto Químico + Energia Elétrica)	0,35	R$ / m³
Valor Recuperado sobre a Energia e Produto Químico (meta de 20% de Perda Total)	8.031,80	R$ / ano
Valor Médio Cobrado por m³ (faixa de 10 a 15m³/mês)	2,31	R$ / m³
Valor Recuperado sobre a perda aparente	37.095,89	R$ / ano
Valor Recuperado Total	**45.127,69**	**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 (%)	5,10	2,10	1,70	0,90	9,8
Valor Investido (R$)	797.290,31	211.886,39	393.993,64	331.993,64	1.735.163,97
Valor Recuperado (R$)	117.424,10	165.775,20	204.916,57	225.638,47	713.754,34