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

MUNICÍPIO: CAMANDUCAIA - MG

VOLUME 01/06

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 sequência 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

SUMÁRIO

ÍNDICE ANALÍTICO

VOLUME 01/06

Descrição	Página
Produto 01	**32**
1.1 Introdução	32
1.2. Diretrizes Gerais para o Desenvolvimento dos Estudos	33
1.2.1. Elaboração do Plano de Trabalho	34
1.2.2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água do município	35
1.2.3. Determinação de parâmetros de vazão e pressão	35
1.2.4. Diagnóstico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais	45
1.2.5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	46
1.2.6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	47
1.2.7. Gerenciamento de pressões	48
1.2.8. Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	50
1.2.9. Determinação dos indicadores de perdas	50
1.2.10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	51
1.2.11. Diagnóstico do estado das tubulações	53
1.2.12. Perdas financeiras e investimentos necessários	53
1.2.13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	54
1.2.14. Plano Diretor de Combate às Perdas	55
1.3. Cronograma	57
Produto 02	**60**
2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município de Camanducaia	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

VOLUME 02/06

Produto 03	**90**
3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	90
3.1. Procedimento para Medição de Vazão com Medidor Ultrassônico	90
3.1.1. Teoria de operação do Medidor Ultrassônico	91
3.1.2. Ligando o equipamento (Medidor Ultrassônico)	91
3.1.3. Configuração do equipamento para a situação	92
3.1.4. Escolha do melhor ponto de medição	93
3.1.5. Montagem dos transdutores	94
3.1.6. Conectando o transdutor e aquisição dos dados	95
3.2. Procedimento para implantação das estações pitométricas e medição através da pitometria	95
3.2.1. Implantação das estações pitométricas (EP's)	95
3.3. Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água	102
3.3.1. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	102
3.3.2. Vazão Monitorada através de medidor ultrassônico	102
3.3.3. Vazão Monitorada através de Pitometria	106
3.3.4. Relação com parâmetros hidráulicos para o projeto dos macromedidores e definição de estudos de melhoria e ampliação do sistema	116
Produto 04	**120**
4. Diagnostico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais	120
4.1. Descrição do Município de Camanducaia	120
4.1.1. História do Município	120
4.1.2. Formação Administrativa	121
4.1.3. Características Geográficas	121
4.2. Descrição Sistema de Abastecimento de Água	122
4.2.1. Captação Camanducaia	126
4.2.2. Estação de Tratamento de Água – ETA de Camanducaia	128
4.2.3. Sistema de Reservação do Escritório e Booster do Escritório	134

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

4.2.4. Sistema de Reservação Cruzeiro	137
4.2.5. Booster da Mantiqueira	141
4.2.6. Sistema de Reservação Mantiqueira	144
4.2.7. “Booster” dos Ipês	145
4.2.8. Sistema de Reservação dos Ipês	148
4.2.9. Booster do Colégio	150
4.2.10. Sistema de Reservação Cemitério	153
4.3.Sistema de Micromedição	157
4.4. Sistema de Distribuição	157
4.5. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bomba	157
Produto 05	**159**
5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	159
5.1. Considerações Iniciais	159
5.2. Delimitação dos setores	160
5.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores	161
5.4. Análise dos Reservatórios	162
5.5. Lista de Materiais Hidráulicos	163
5.6. Setores do sistema de distribuição de água	163
5.6.1. Setor 01 – Cruzeiro	164
5.6.2. Setor 02 – Quedas Verdes	168
5.6.3. Setor 03 – Centro	171
5.6.4. Setor 04 – Leite Sol	176
5.6.5. Setor 05 – São José	179
5.6.6. Setor 06 – Jardim dos Ypês	182
5.6.7. Setor 07 – Mantiqueira	186
5.6.8 Investimento para Implantação da Setorização	190
5.6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	191

VOLUME 03/06

Plantas - Setorização

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 04/06

Produto 06	**228**
6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	228
6.1. Introdução	228
6.2. Objetivo	229
6.3. Controle de Perdas	230
6.4. Aquisição e Tratamento dos Dados	231
6.5. Registro Histórico - Banco de Dados	231
6.6. Sistema Informatizado	231
6.7. Central de Controle Operacional	232
6.8. Transmissão de Dados	232
6.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional	233
6.10. Monitoramento das Perdas	233
6.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão	237
6.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	237
6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel	238
6.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado	239
6.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)	239
6.13.1. Sistema de Aterramento	239
6.13.2. Abertura de valas no terreno aterramento	241
6.13.3. Proteção contra Sobretensão (DPS)	241
6.13.4. - Caixa de Inspeção do Aterramento	2341
6.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Camanducaia	242
6.15. Sensores de Nível	242
6.15.1. Relação de Fornecedores	243
6.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Camanducaia	243

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

6.16. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível	244
6.16.1. Considerações Gerais	244
6.16.2. Estação Remota (ER)	245
6.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)	245
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 Camanducaia	247
6.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível	248
6.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão	251
6.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	251
6.20.1. Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para Abrigo dos Macromedidores	253
6.21. Cronograma Físico Financeiro para implantação da Macromedição	254

VOLUME 05/06

Produto 07	**286**
7. Gerenciamento de Pressões	286
7.1. Mapeamento das Pressões Dinâmicas e Estáticas nos Pontos Relevantes dos Municipio de Camanducaia	286
7.2. Monitoramento de Pressão	288
Produto 08	**344**
8. Pesquisa de Vazamentos não Visíveis	344
8.1 Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	344
8.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Camanducaia	346
8.3. Plano de trabalho	346
8.4. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa	347
8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado	348
8.5.1. Procedimento de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis	350
8.5.2. Aspectos Comportamentais	355
8.6. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento	357

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

8.7. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos	357
Produto 09	**359**
9. Determinação dos indicadores de perdas	359
9.1. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global	359
9.1.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento	362
9.1.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho	364
9.1.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados	365
9.1.1.2.1 Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais	366
9.1.1.2.2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema	368
9.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores	369
9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas	370
9.3.1. Esquema Geral	370
9.3.2. Áreas de Controle	372
9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão	373
9.3.2.1.1. Distritos Pitométricos	374
9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água	375
9.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos	375
9.4.2. Vazão Mínima Noturna	376
9.4.3. Pressão Média Noturna	377
9.4.4. Fator de Pesquisa	377
9.5. Análise Econômica	378
9.6. Indicadores de Perdas do Município Camanducaia	379
9.7. Metas	382

VOLUME 06/06

Produto 10	**410**
10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	410
10.1. Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações	411

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

10.2. Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição de ações de melhorias	415
10.3. Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas	417
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	419
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	423
10.5.1. Padronização das instalações	425
10.6. Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque dos hidrômetros	425
10.6.1. Manutenção Corretiva	426
10.6.2. Manutenção Preventiva	426
10.6.3. Manutenção Preditiva	427
10.6.4. Metodologia de Combate às Perdas Comerciais	428
10.6.5. Elaboração de algorítimos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição	432
10.6.5.1. Indicador X	432
10.6.5.2. Curva de Permanência	435
10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão	438
10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros	439
10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias	439
10.7.1.3. Numeração do hidrômetro	440
10.7.1.4. Classe metrológica	441
10.8. Redimensionamento de medidores em grandes consumidores	442
10.9. Estudos e novas tecnologias aplicadas à medição de vazão	446
10.10. Identificação e readequação das categorias dos consumidores	448
10.11. Identificação dos percentuais de adequação dos hidrômetros, otimizando o faturamento, coletando informações e consequentemente reduzindo as perdas não faturadas	449

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

10.12. Adequação dos hidrômetros às suas respectivas faixas de trabalho	450
10.13 Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho	454
Produto 11	**458**
11. Diagnóstico do estado das tubulações	458
11.1. Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição	458
11.2. Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição	458
11.3. Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões	460
11.4 Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações	461
11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria	462
11.6. Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria	464
Produto 12	**470**
12. Perdas financeiras e investimentos necessários	470
12.1. Gestor do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Camanducaia	470
12.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água	471
12.2 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	477
12.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas	478
12.4. Tipos de Consumidores de Água no Município	479
12.5. Consumidores Especiais	480
12.6. Solicitação da Primeira Ligação de Água	484
12.7. Corte e religação de água	484
12.8. Tarifas de Água no Município	485
12.9. Inadimplências das Contas de Água	489
12.10. Tarifa Social	489
12.11. Indicadores de Perdas de Água e Metas a Serem Atingidas	490

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

12.12. Investimentos Necessários para Atingir as Metas de Redução das Perdas de Água	494
Produto 13	**500**
13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	500
13.1 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	500
13.2. Resumo das Ações a Serem Executadas Visando a Redução das Perdas de Água no Município de Camanducaia	501

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)	37
Figura 1.2. Colocação do anel de borracha.	37
Figura 1.3. Colocação do suporte da máquina Muller.	38
Figura 1.4. Colocação da máquina Muller no suporte.	38
Figura 1.5. Broca encaixada na base da máquina Muller.	39
Figura 1.6. Momento em que a tubulação é furada.	39
Figura 1.7. EP encaixado na base da máquina	40
Figura 1.8. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação.	40
Figura 1.9. Medição do diâmetro real da adutora.	41
Figura 1.10. Perfil da velocidade em tubulação com escoamento pressurizado.	42
Figura 1.11. Perfis de velocidades obtidos em tubulações que possuem incrustações.	43
Figura 1.12. Equipamento utilizado na pitometria para obter dados de vazão e pressão	44
Figura 1.13. Software MDHidro 3.1 – Lamon utilizado para obter os dados de vazão e pressão.	45
Figura 1.14 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	48
Figura 1.15 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	48
Figura 1.16 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	49
Figura 1.17 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	49
Figura 1.18. *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	49
Figura 1.19 *Logges* de pressão instalados em outros municípios	49
Produto 03	
Figura 3.1. Ilustração do Medidor ultrassônico	91
Figura 3.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	92
Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor	93

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	94
Figura 3.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	95
Figura 3.6. Estação Pitométrica (EP)	96
Figura 3.7. Colocação do anel de borracha	96
Figura 3.8. Colocação do suporte da máquina Miller	97
Figura 3.9. Broca encaixada na base da máquina	97
Figura 3.10. Colocação da máquina no suporte	97
Figura 3.11. Máquina Miller instalada em uma tubulação	98
Figura 3.12. Momento em que a tubulação é furada	98
Figura 3.13. EP encaixada na base da máquina	99
Figura 3.14. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação	99
Figura 3.15. Estação Pitométrica (EP) instalada em uma tubulação de água	100
Figura 3.16. Equipamento Calibre	100
Figura 3.17. Medição do diâmetro real da adutora com o equipamento Calibre	100
Figura 3.18. Tubo Pitot utilizado para medição de vazão e pressão em tubulação de água	101
Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.20. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.21. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.22. Equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.23 Vista durante a Medição 01	106
Figura 3.24 Vista durante a Medição 01	106
Figura 3.25 Vista durante a Medição 02	106
Figura 3.26. Vista da Estação Pitométrica instalada	115
Figura 3.27. Vista durante a medição 03	115
Figura 3.28 Vista da Estação Pitométrica instalada	115
Figura 3.29. Vista durante a medição 04	115
Figura 3.30 Vista da Estação Pitométrica instalada	116

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 3.31. Vista durante a medição 05	116
Figura 3.32 Vista da Estação Pitométrica instalada	116
Figura 3.33. Vista durante a medição 06	116
Produto 04	
Figura 4.1. Variação da população do Município de Itapeva no período de 1991 a 2010	122
Figura 4.2. Localização da Captação, Estação de Tratamento de Água ETA, Booster e Reservatórios do Município de Camanducaia.	125
Figura 4.3. Vista geral da barragem e balsa de captação	127
Figura 4.4. Vista balsa de captação	127
Figura 4.5. Vista Motor-bomba captação	127
Figura 4.6. Vista Ventosa e Válvula de retenção da rede	127
Figura 4.7. Vista interna do painel elétrico	127
Figura 4.8. Vista interna do painel elétrico	127
Figura 4.9. Vista externa do painel elétrico	128
Figura 4.10. Vista geral, alambrados, portão, abrigo e transformador de energia	128
Figura 4.11. Vista geral da Estação de Tratamento de Água	130
Figura 4.12. Vista da ETA	130
Figura 4.13. Vista chegada de água pela Calha Parshall e Floculadores	130
Figura 4.14. Vista tubulação de saída dos Floculadores para Decantador	130
Figura 4.15. Vista tubulação de saída decantador	131
Figura 4.16. Vista filtros de areia descendentes	131
Figura 4.17. Vista tubulação de saída ETA para caixa de contato	131
Figura 4.18. Vista interna da caixa de contato	131
Figura 4.19. Vista do laboratório	131
Figura 4.20. Vista do armazenamento de produtos químicos - Almoxarifado	131
Figura 4.21. Vista dos tanques de dosagem de produtos químicos	132
Figura 4.22. Vista dos tanques de dosagem de produtos químicos	132
Figura 4.23. Vista interna do painel elétrico do conjunto de motor-bomba	132
Figura 4.24. Vista externa do painel elétrico do conjunto de motor-bomba	132

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 4.25. Vista dos conjuntos motor-bomba	132
Figura 4.26. Vista dos registros de manobras dos conjuntos motor-bomba	132
Figura 4.27. Vista do macromedidor de vazão tipo wafer da marca Conault	133
Figura 4.28. Vista do Display do macromedidor	133
Figura 4.29. Vista registro e válvula de retenção na tubulação de saída ETA	133
Figura 4.30. Vista TAP instalado na tubulação de saída ETA	133
Figura 4.31. Vista transformador particular ETA	133
Figura 4.32. Placa de inauguração reforma ETA	133
Figura 4.33. Vista Escritório da Copasa e Reservatórios	136
Figura 4.34. Vista geral dos reservatórios metálico apoiado e concreto semi-enterrado	136
Figura 4.35. Vista da tubulação de entrada do reservatório	136
Figura 4.36. Vista da interligação de entrada e saída do reservatório e tubulação de limpeza	136
Figura 4.37. Vista geral reservatório apoiado, tubulação de saída e extravasor.	136
Figura 4.38. Vista tubulação de limpeza e extravasor	136
Figura 4.39. Vista da casa de Bombas e escritório da COPASA	137
Figura 4.40. Vista dos conjuntos motor-bomba para o Cruzeiro	137
Figura 4.41. Vista externa do painel elétrico	137
Figura 4.42. Vista interna do painel elétrico	137
Figura 4.43. Vista geral dos reservatórios e casa de bombas do Cruzeiro	139
Figura 4.44. Vista reservatório semi-enterrado de concreto	139
Figura 4.45. Vista do reservatório metálico apoiado	140
Figura 4.46. Vista dos reservatórios metálicos elevado e apoiado	140
Figura 4.47. Vista casa de Bombas	140
Figura 4.48. Vista conjunto de bomba para reservatório elevado	140
Figura 4.49. Vista interna do painel elétrico	140
Figura 4.50. Vista interna do painel elétrico	140
Figura 4.51. Vista externa do painel elétrico	141
Figura 4.52. Vista padrão de energia com marcas de vandalismo	141

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 4.53. Vista geral Booster da Mantiqueira	142
Figura 4.54. Vista geral e padrão de energia	142
Figura 4.55. Vista da tubulação de sucção do Booster	143
Figura 4.56. Vista da tubulação de recalque do Booster	143
Figura 4.57. Vista dos conjuntos motor-bomba	143
Figura 4.58. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster	143
Figura 4.59. Vista interna dos painéis elétricos	143
Figura 4.60. Vista externa dos painéis elétricos	143
Figura 4.61. Vista geral reservatório Mantiqueira	144
Figura 4.62. Vista do reservatório	144
Figura 4.63. Vista tubulação de entrada do reservatório	145
Figura 4.64. Vista extravasor do reservatório	145
Figura 4.65. Vista tubulação de saída do reservatório e de limpeza	145
Figura 4.66. Vista sistema de proteção SPDA	145
Figura 4.67. Vista geral Booster dos Ipês	147
Figura 4.68. Vista tubulação de Sucção e Recalque do Booster	147
Figura 4.69. Vista do conjunto de motor-bomba	147
Figura 4.70. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster	147
Figura 4.71. Vista interna dos painéis elétricos	147
Figura 4.72. Vista interna dos painéis elétricos	147
Figura 4.73. Vista externa dos painéis elétricos	148
Figura 4.74. Vista padrão de energia	148
Figura 4.75. Vista geral reservatório dos Ipês	149
Figura 4.76. Vista válvula de altitude	149
Figura 4.77. Vista tubulação de saída do reservatório e limpeza	149
Figura 4.78. Vista das tubulações de saída do reservatório, limpeza e extravasor	149
Figura 4.79. Vista SPDA	149
Figura 4.80. Vista geral Booster do Colégio	151
Figura 4.81. Vista casa de bombas	151
Figura 4.82. Vista tubulação de sucção	151

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 4.83. Vista tubulação de recalque	151
Figura 4.84. Vista dos conjuntos de motor-bomba	152
Figura 4.85. Vista das marcas de corrosão e vazamentos	152
Figura 4.86. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster	152
Figura 4.87. Vista interna do painél elétrico	152
Figura 4.88. Vista externa do painel elétrico	152
Figura 4.89. Vista padrão de energia	152
Figura 4.90. Vista superior dos reservatórios e casa de bombas	155
Figura 4.91. Vista tubulação de entrada nos reservatórios	155
Figura 4.92. Vista das tubulações de saída, limpeza e extravasor do semi-enterrado	155
Figura 4.93. Vista das tubulações de saída, limpeza e extravasor do apoiado concreto	155
Figura 4.94. Vista da casa de bombas	156
Figura 4.95. Vista conjuntos de motor bombas	156
Figura 4.96. Vista interna do painel elétrico	156
Figura 4.97. Vista externa do painel elétrico	156
Figura 4.98. Vista geral do reservatório de fibra	156
Figura 4.99. Vista interligação das tubulações de entrada e saída, e extravasor.	156
Produto 07	
Figura 7.1. Equipamento data-logger de pressão que será utilizado para medir pressão no sistema de abastecimento do município de Camanducaia	288
Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Avenida Genésio Vargas, n°388	290
Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Avenida Líbero Badaró, n° 134	290
Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Rua Silviano Brandão, n° 222	291
Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua Benedito Silva Santos, n°761	291

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 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua Vereador Custódio do Amaral, n° 1058	291
Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Avenida Rio Branco, n° 52	292
Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Rua Ângelo Caetano dos Santos, n° 819	292
Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 situado no endereço Rua Vereador Custódio do Amaral, n° 121	292
Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 situado no endereço Rua Aida Prete de Souza, n°133	293
Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 situado no endereço Rua Professora Avelina de Paiva, n° 151	293
Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 situado no endereço Rua Prefeito Domingos Froes, n° 60	293
Figura 7.13. Ponto de Monitoramento P12 situado no endereço Rua Beira Rio, n° 222	294
Figura 7.14. Ponto de Monitoramento P13 situado no endereço Rua Vista Alegre, n° 219	294
Figura 7.15. Ponto de Monitoramento P14 situado no endereço Rua Belmira de Paula Vargas, n° 447	294
Figura 7.16. Ponto de Monitoramento P15 situado no endereço Avenida dos Cravos, n° 274	295
Figura 7.17. Ponto de Monitoramento P16 situado no endereço Rua do Lírio, n° 170	295
Figura 7.18. Ponto de Monitoramento P17 situado no endereço Rua Carolina Cirilo, n° 829	295
Figura 7.19. Ponto de Monitoramento P18 situado no endereço Rua Cândido Antônio de Moraes, n° 119	296
Figura 7.20. Ponto de Monitoramento P19 situado no endereço Travessa Dr. Artur Bernades, n° 10	296
Figura 7.21. Ponto de Monitoramento P20 situado no endereço Rua Major	296

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

José Teotônio de Campos, n° 180	
Figura 7.22. Ponto de Monitoramento P21 situado no endereço Praça Capitão Valencio F. Dantas, n° 83	297
Figura 7.23. Ponto de Monitoramento P22 situado no endereço Rua Tiradentes, n° 47	297
Figura 7.24. Ponto de Monitoramento P23 situado no endereço Rua Dr. Bueno de Paiva, n° 447	297
Figura 7.25.Ponto de Monitoramento P24 situado no endereço Rua Benetito Miranda de Lima, nº127	298
Figura 7.26. Ponto de Monitoramento P25 situado no endereço Rua Arnaldina de Campos Franco, n° 237	298
Figura 7.27. Ponto de Monitoramento P26 situado no endereço Rua José Veloso Sobrinho, n°435	298
Figura 7.28. Ponto de Monitoramento P27 situado no endereço Rua Grasiela Campos Vargas, n° 10	299
Figura 7.29. Ponto de Monitoramento P28 situado no endereço Rua Oito de Março, n° 233	299
Figura 7.30. Ponto de Monitoramento P29 situado no endereço Avenida dos Ipês, n° 120	299
Figura 7.31. Ponto de Monitoramento P30 situado no endereço Rua Sinha de Oliveira, S/N	300
Figura 7.32. Ponto de Monitoramento P31 situado no endereço Rua 3 n° 115	300
Figura 7.33. Ponto de Monitoramento P32 situado no endereço Rua do Cedro, n° 1585	300
Figura 7.34. Ponto de Monitoramento P33 situado no endereço Rua Dona Ana Escobar, n° 285	301
Figura 7.35. Ponto de Monitoramento P34 situado no endereço Rua Albertina, n° 365	301
Figura 7.36. Ponto de Monitoramento P35 situado no endereço Rua Maria Aparecida Vargas, n° 31	301
Figura 7.37. Ponto de Monitoramento P36 situado no endereço Rua da	302

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

Painera, n° 57	
Figura 7.38. Ponto de Monitoramento P37 situado no endereço Rua Iracema Vargas Escobar, n°163	302
Figura 7.39. Ponto de Monitoramento P38 situado no endereço Rua General Osório, n° 509	302
Produto 08	
Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	349
Figura 8.2. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	349
Figura 8.3. Abertura de vala no local indicado de vazamento	350
Figura 8.4. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível	350
Figura 8.5. Localização do vazamento	350
Figura 8.6. Reparo do vazamento	350
Figura 8.7. Vista do Geofone Eletronico	354
Figura 8.8. Vista do Geofone Eletronico	354
Figura 8.9. Vista do Geofone Mecânico	354
Figura 8.10. Vista da haste de escuta	354
Figura 8.11. Vista da haste de escuta eletrônica	355
Figura 8.12. Vista da haste de escuta eletrônica	355
Figura 8.13. Vista do correlacionador de ruídos	355
Figura 8.14. Vista da operação do correlacionador de ruídos	355
Produto 09	
Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas	372
Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Camanducaia.	381
Produto 10	
Figura 10.1. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 117	411
Figura 10.2. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 155	411
Figura 10.3. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 161	411
Figura 10.4. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Terra Vargas neto, nº. 81	411
Figura 10.5. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Terra Vargas neto, nº. 34	412

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 10.6. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Ulisses M. Escobar, nº.227	412
Figura 10.7. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.177	412
Figura 10.8. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.116	412
Figura 10.9. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.246	412
Figura 10.10. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.307	412
Figura 10.11. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Vircilio de M. Franco, nº.106	413
Figura 10.12. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco T. Vargas, nº.68	413
Figura 10.13. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco T. Vargas, nº.36	413
Figura 10.14. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.43	413
Figura 10.15. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.584	413
Figura 10.16. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.584	413
Figura 10.17. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.537	414
Figura 10.18. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.527	414
Figura 10.19. Vista do Hidrômetro Avenida Presidente Tancredo de Almeida Neves, nº. 150	414
Figura 10.20. Vista do Hidrômetro Avenida Presidente Tancredo de Almeida Neves, nº.127	414
Figura 10.21. Vista do Hidrômetro na Travessa Dona Ica. nº 15	414
Figura 10.22. Vista do Hidrômetro na Travessa Dona Ica. nº 290	414
Figura 10.23. Cavalete sem hidrômetro	417
Figura 10.24. Hidrômetro com arame	417
Figura 10.25. Hidrômetro com arame	417
Figura 10.26. Hidrômetro com lacre violado	417
Figura 10.27. Ligação Clandestina	418
Figura 10.28. Ligação Direta	418
Figura 10.29 Ligação Direta	418
Figura 10.30. Ligação Direta	418
Figura 10.31. Ligação Direta	418
Figura 10.32. Ligação Direta	418
Figura 10.33. Caixa de proteção para hidrômetros	424
Figura 10.34. Lacre para hidrômetros	424
Figura 10.35. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	438

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 10.36 Numeração do hidrômetro	440
Produto 11	
Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463
Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463
Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463
Figura 11.4. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463

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	56
Tabela 1.2. Cronograma de execução dos serviços que compõem o Plano Diretor de Combate às Perdas	58
Produto 02	
Tabela 2.1. Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02	61
Produto 03	
Tabela 3.1. Resumo geral com velocidades e vazões médias obtidas no medidor utrassônico	105
Tabela 3.2. Resumo geral com as velocidades, pressões e vazões médias obtidas através da Pitometria	115
Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão	117
Produto 04	
Tabela 4.1. Histórico populacional do Município de Camanducaia	121
Tabela 4.2. ETA existente no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	123
Tabela 4.3. Boosters existentes no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	123
Tabela 4.4. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	123
Tabela 4.5. Características dos Conjuntos Motor-Bomba da Captação	126
Tabela 4.6. Características dos Conjuntos Motor-Bomba	130
Tabela 4.7. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Cruzeiro	135
Tabela 4.8. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Recalque do Cruzeiro	139
Tabela 4.9. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster da Mantiqueira	142
Tabela 4.10. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster da dos	146

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

Ipês.	
Tabela 4.11. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster do Colégio.	151
Tabela 4.12. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster do Cemitério.	155
Tabela 4.13. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Camanducaia	157
Tabela 4.14. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	158
Produto 05	
Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água	164
Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 01 (Cruzeiro)	164
Tabela 5.3 Orçamento para implantação do Setor 01	166
Tabela 5.4. Dados referentes ao Setor 02 (Quedas Verdes)	168
Tabela 5.5 Orçamento para implantação do Setor 02	169
Tabela 5.6. Dados referentes ao Setor 03 (Centro)	171
Tabela 5.7 Orçamento para implantação do Setor 03	173
Tabela 5.8. Dados referentes ao Setor 04 (Leite Sol)	176
Tabela 5.9 Orçamento para implantação do Setor 04	177
Tabela 5.10. Dados referentes ao Setor 05 (São José).	179
Figura 5.11. Orçamento para implantação do Setor 05	180
Tabela 5.12. Dados referentes ao Setor 06 (Jardim dos Ypês)	182
Tabela 5.13. Orçamento para implantação do Setor 06	183
Tabela 5.14. Dados referentes ao Setor 07 (Mantiqueira)	186
Tabela 5.15. Orçamento para implantação do Setor 07	187
Tabela 5.16. Orçamento para implantação dos Reservatórios	190
Tabela 5.17. Orçamento dos serviço preliminares e segurança do trabalho	190
Tabela 5.18. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização	191
Tabela 5.19. Cronograma Físico Financeiro para implantação da Setorização	192
Produto 06	

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 6.1. Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	242
Tabela 6.2. Fornecedores de macromedidores de vazão	243
Tabela 6.3. Locais onde deverão ser implantados os sensores de níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	243
Tabela 6.4. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	248
Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Camanducaia, sendo considerado também a respectiva automação	249
Tabela 6.6. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos	251
Tabela 6.7. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	252
Tabela 6.8. Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão	252
Tabela 6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Macromedição	255
Produto 07	
Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do municipio de Camanducaia	288
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no municipio de Camanducaia	341
Produto 08	
Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos	348
Tabela 8.2. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Camanducaia	357
Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Camanducaia	358
Produto 10	
Tabela 10.1. Número de ligações ativas do município Camanducaia	416
Tabela 10.2. Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Camanducaia	416

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 10.3. Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município Camanducaia	416
Tabela 10.4. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município Camanducaia	421
Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Camanducaia	422
Tabela 10.6. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Camanducaia	434
Tabela 10.7. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Camanducaia	434
Tabela 10.8. Índice calculado para os bairros do município de Camanducaia	435
Tabela 10.9. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo	437
Tabela 10.10. Designação dos Hidrômetros quanto a vazão nominal.	441
Tabela 10.11. Códigos dos Fabricantes recomendados no presente trabalho	441
Tabela 10.12. Classe metrológica do hidrômetro	442
Tabela 10.13. Troca do medidor de acordo com seu tempo de funcionamento, vazão e diâmetro nominal	443
Tabela 10.14. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	443
Tabela 10.15. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Camanducaia	444
Tabela 10.16. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Camanducaia	449
Tabela 10.17. Vazões características de hidrômetros segundo sua classe metrológica e vazão nominal	451
Tabela 10.18. Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva – SANEPAR (2014)	453
Produto 11	
Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Camanducaia	458
Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Camanducaia.	460
Tabela 11.3. Orçamento para elaboração do projeto de substituição das redes mais antigas do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.	464
Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Camanducaia.	465

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 11.5. Cronograma físico-financeiro para execução das obras de substituição das redes mais antigas do município de Camanducaia.	468
Produto 12	
Tabela 12.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Camanducaia durante o ano de 2013.	478
Tabela 12.2. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Camanducaia	480
Tabela 12.3. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Camanducaia	482
Tabela 12.4. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	484
Tabela 12.5. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de Minas Gerais abastecidos pela COPASA.	486
Tabela 12.6. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de São Paulo abastecidos pela SABESP.	487
Tabela 12.7. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA.	488
Tabela 12.8. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Camanducaia.	491
Tabela 12.9. Relação das ações a serem implantadas visando às reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Camanducaia.	497
Tabela 12.10. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Camanducaia	498
Produto 13	
Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Camanducaia durante o ano de 2013	500
Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Camanducaia	503
Tabela 13.3. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Camanducaia	505
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	507
Tabela 13.5. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas	507

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 ANEXOS

Anexo	Página
Produto 01	
Anexo 1.1. Material Didático	59
Produto 02	
Anexo 2.1. Plantas Cadastrais do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.	62
Produto 03	
Anexo 3.1. Esquema Hidráulico contendo todas as unidade operacionais do sistema de abastecimento de água	118
Anexo 3.2. Esquema Hidráulico contendo a localização dos pontos de monitoramento de vazão	119
Produto 05	
Anexo 5.1. Projeto de setorização (planta geral) com a delimitação dos referidos setores	193
Anexo 5.2. Projeto de Setorização do Setor 01 – Cruzeiro	194
Anexo 5.3. Projeto de Setorização do Setor 02 – Quedas Verdes	195
Anexo 5.4. Projeto de Setorização do Setor 03 - Centro	196
Anexo 5.5. Projeto de Setorização do Setor 04 - Leite Sol	197
Anexo 5.6. Projeto de Setorização do Setor 05 – São José	198
Anexo 5.7. Projeto de Setorização do Setor 06 – Jardim dos Ypês	199
Anexo 5.8. Projeto de Setorização do Setor 07 – Mantiqueira	200
Produto 06	
Anexo 6.1 Modelos de macromedidores de vazão	256
Anexo 6.2 Modelos de medidores de nível	257
Anexo 6.3 Esquema Hidráulico com os locais onde serão instalados os macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	258
Produto 07	
Anexo 7.1. Pontos de monitoramento de pressões por um período de 7 dias consecutivos.	343

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 10	
Anexo 10.1. Relação dos hidrômetros a serem substituídos no município de Camanducaia.	456
Anexo 10.2. Projeto com a padronização da instalação do cavalete e do hidrômetro no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.	457
Produto 11	
Anexo 11.1. Localização dos vazamentos reparados no município	469

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

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 sequência 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 às 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;

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

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 – 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 sequência 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).

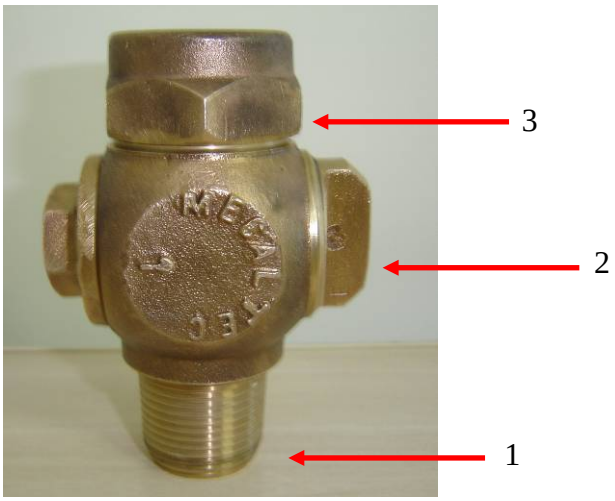


Figura 1.1. Estação Pitométrica (EP)
[Notas: (1) – rosca da EP que deve ser rosqueada na tubulação; (2) – orelha da EP que serve para abrir e fechar o contato externo com o interno da tubulação; (3) – tampa da EP que deve ser retirada no momento em que for realizar a pitometria]

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.

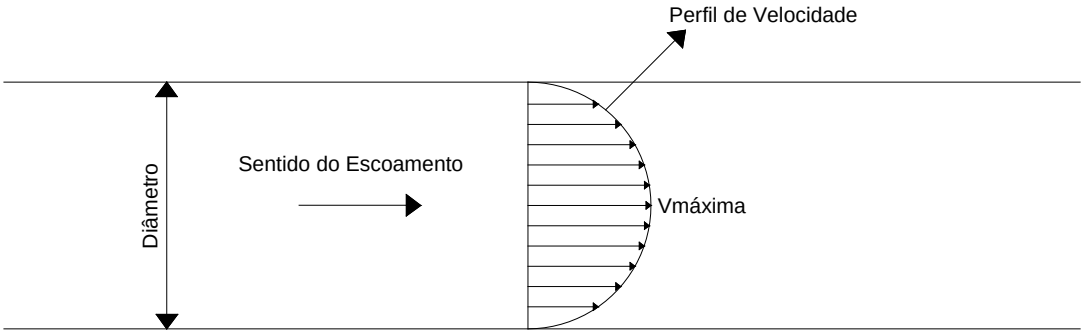


Figura 1.10. Perfil da velocidade em tubulação com escoamento pressurizado.

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

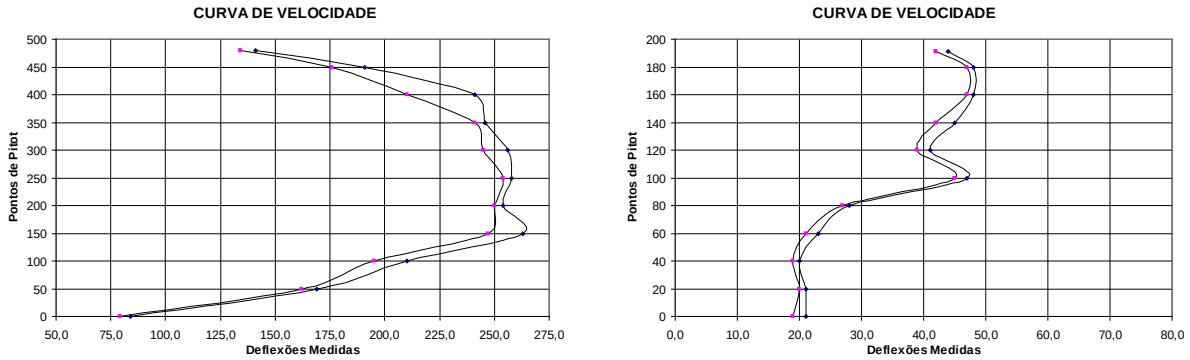


Figura 1.11. Perfis de velocidades obtidos em tubulações que possuem incrustações.

Ressalta-se que para a obtenção do perfil de velocidade deve-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 à 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 o consumo. Assim, com o histograma de vazão é possível fornecer subsídios para 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

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 1.13 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

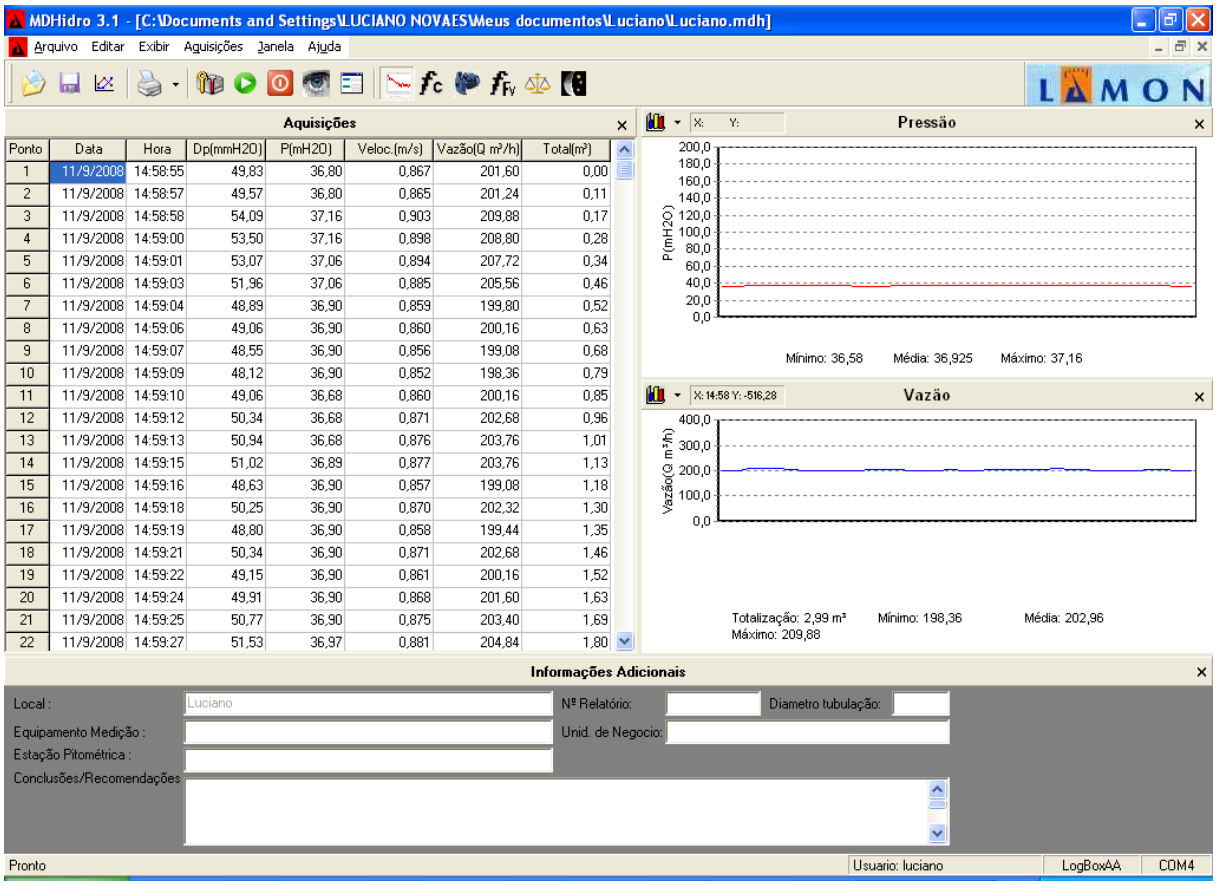


Figura 1.13. Software MDHidro 3.1 – Lamon utilizado para obter os dados de vazão e pressão.

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. *Logges* de pressão instalados em outros municípios.



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



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



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



Figura 1.19. *Logges* 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 sequencia 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

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

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;

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

- 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 02 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

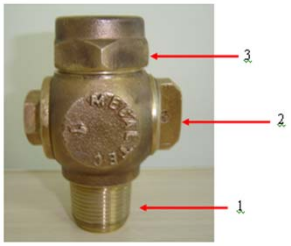


Figura 1. Estação Pitométrica (EP).

[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

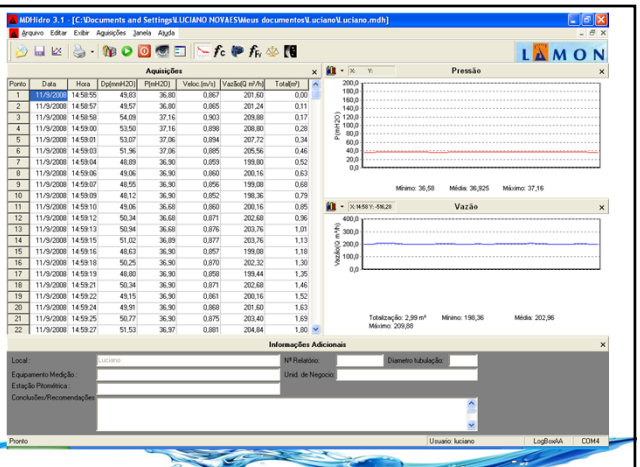


Medição de Vazão nas EPs

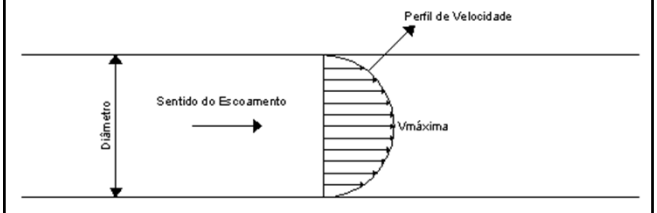


Medição de Vazão nas EPs

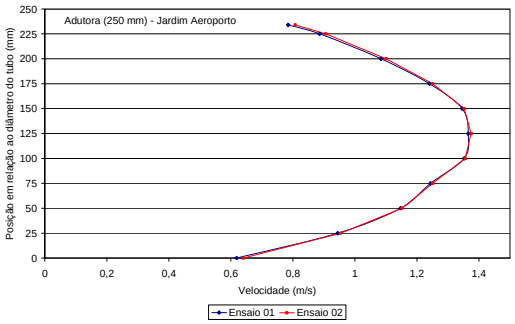




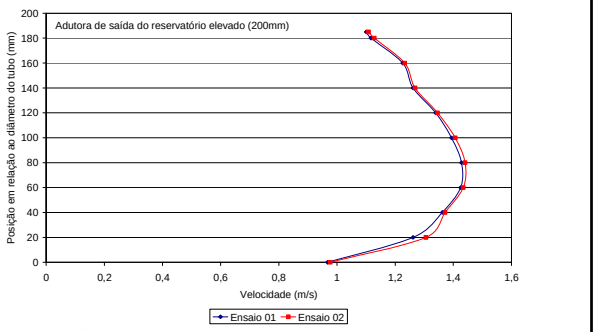
Perfil de Velocidade



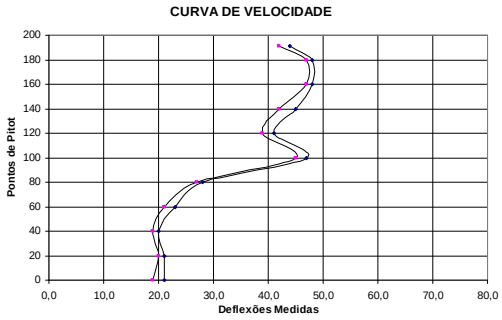
Perfil de Velocidade



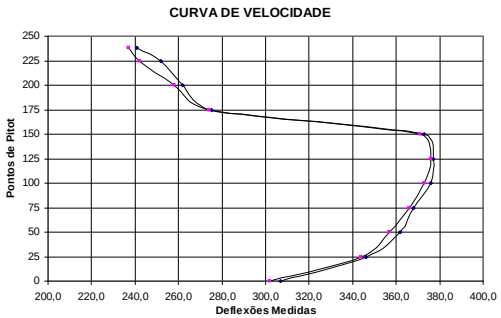
Perfil de Velocidade



Perfil de Velocidade



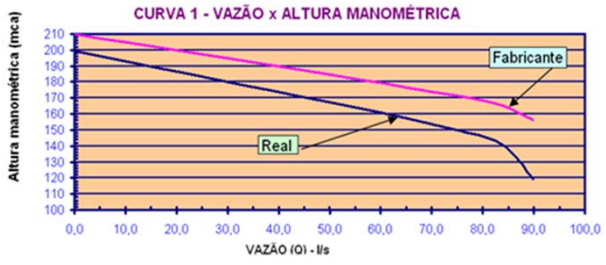
Perfil de Velocidade



INCRUSTAÇÃO

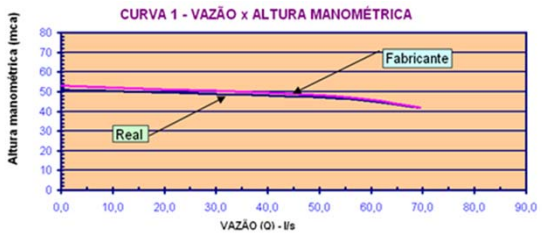


Ensaio de Bomba



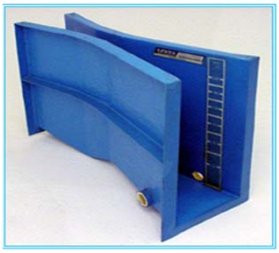
Curva real da bomba 01

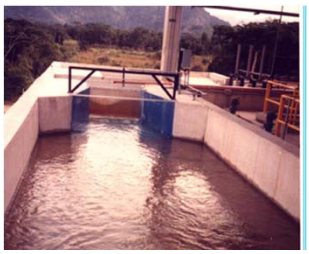
Ensaio de Bomba



Curva real da bomba 01

Calibração da Calha Parshall



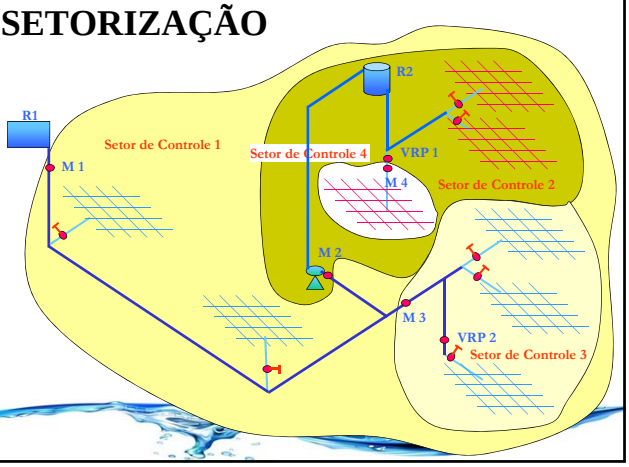


Calibração da Calha Parshall





SETORIZAÇÃO



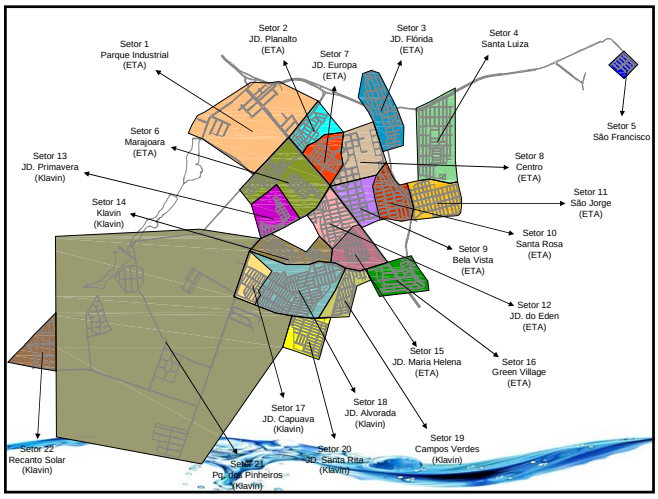
SETORIZAÇÃO

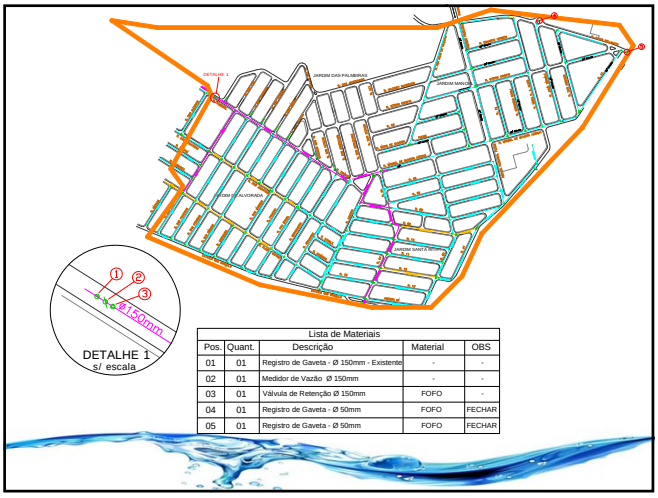
Os setores de abastecimento deverão ser divididos em zonas de pressão

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

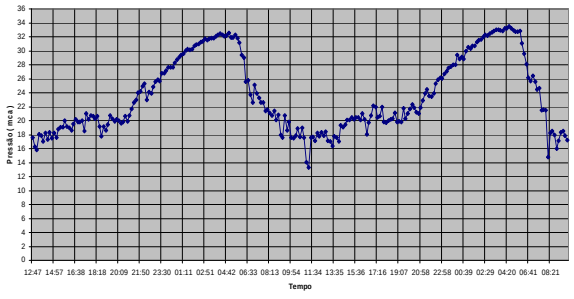
Após a implantação da setorização:

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

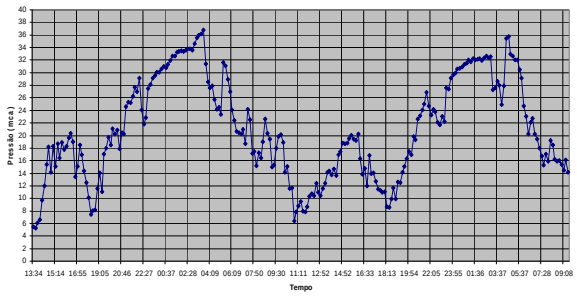
MANOMETRIA



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



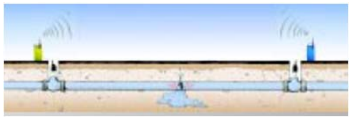
Pesquisa de Vazamentos não Visíveis







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

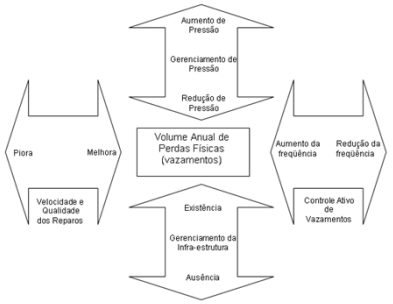
A EQUIPE PERCORRE EM MÉDIA 2 km POR DIA

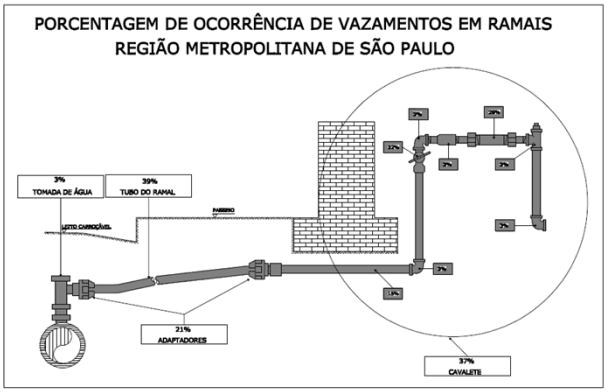
Pesquisa de Vazamentos não Visíveis

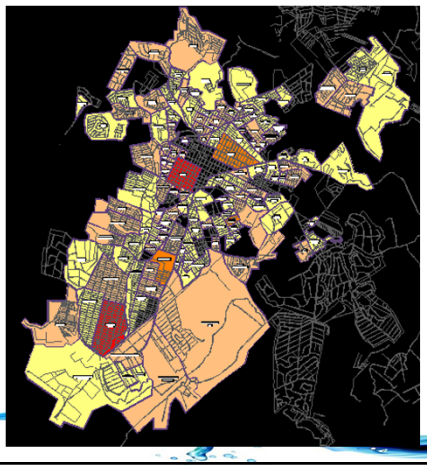
Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos.

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

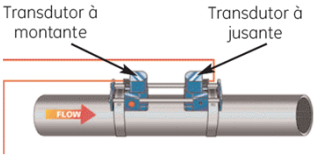




CARRETEL x INSERÇÃO

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

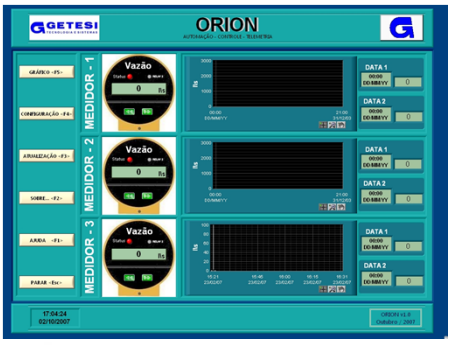
TIPO DE MEDIDOR	VANTAGENS	DESVANTAGENS
ULTRA-SÔNICO	-Permite a instalação e manutenção sem a interrupção da operação. -Permite a transmissão à distância.	-Alto Custo.

MEDIDOR WOLTMANN

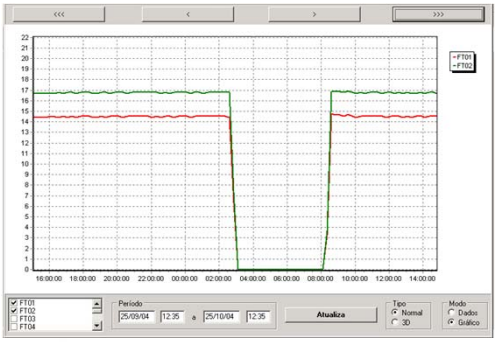


TIPO DE MEDIDOR	VANTAGENS	DESVANTAGENS
HIDRÔMETRO Woltmann	-Com saída pulsante permite a transmissão à distância. -Vem calibrado de fábrica.	-Não indicado para água bruta -Necessário o corte da tubu- lação para instalação. -Apresenta desgaste de seus componentes girantes com o tempo.

MACROMEDIÇÃO - TELEMETRIA



MACROMEDIÇÃO - TELEMETRIA



MACROMEDIÇÃO - TELEMETRIA



Integral



Remoto

Medição de Nível dos Reservatórios

Sensores de Nível



Ultrassônico

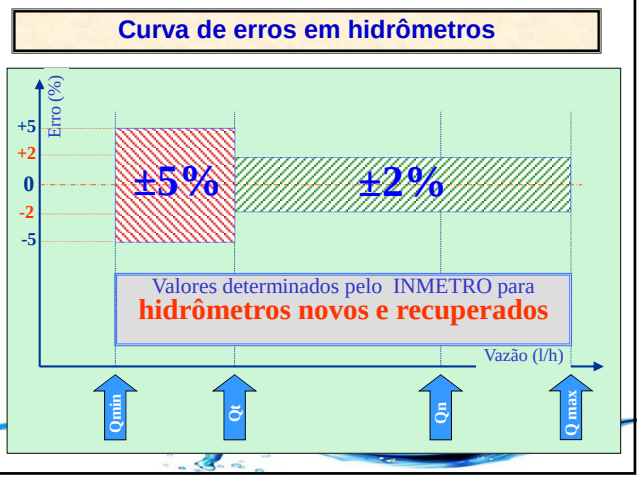


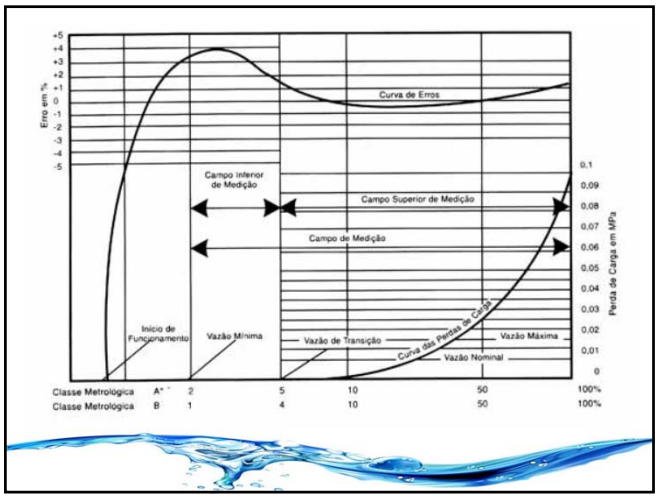
Transdutor de Pressão



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

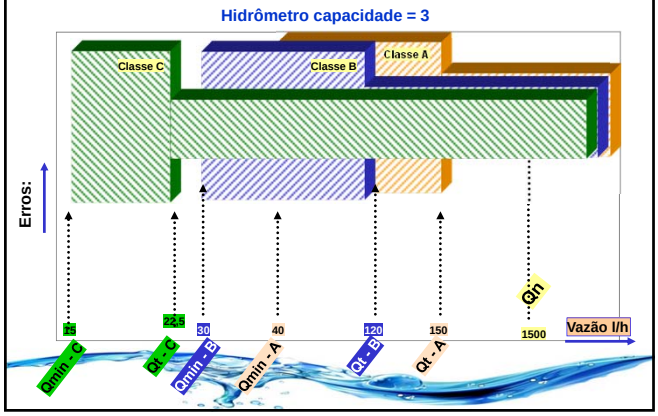


TABELA DE APLICAÇÃO DE HIDRÔMETROS

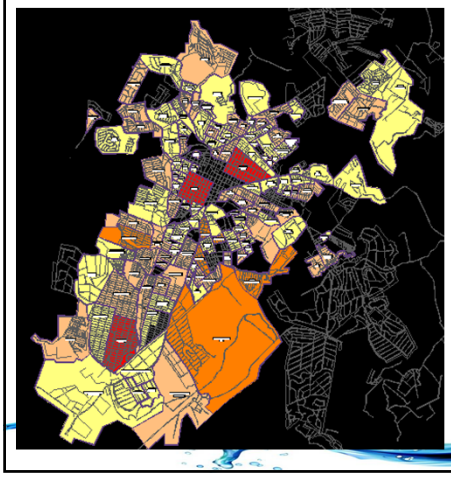
OBJETIVO: USO DE MEDIDORES DE CAPACIDADE E CLASSE METROLÓGICA ADEQUADAS AO CONSUMO DOS CLIENTES.



Micromedição

Tabela 37 - Relação de hidrômetros por período de instalação.

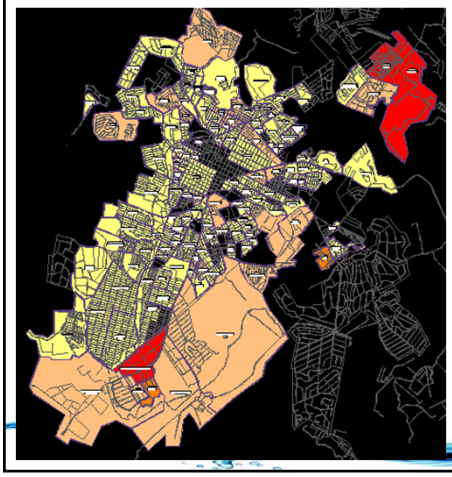
Ano de Instalação	Quantidade de Hidrômetros	Porcentagem (%)
Antes de 1980	834	1,5
Entre 1980 e 1990	12.521	21,9
Entre 1991 e 2000	15.647	27,4
Entre 2001 e 2003	5.864	10,3
Menos de 5 anos de uso	22.213	38,9
Total	**57.079**	**100,0**



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



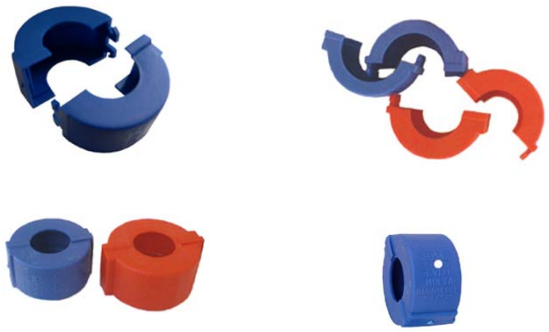
Micromedição



Caixa de Proteção



Lacre de Vedação



Corretamente instalado





METAS

Após a 1ª fase de implantação:

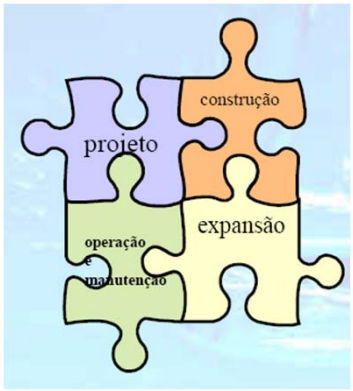
Índice de perdas = 35%

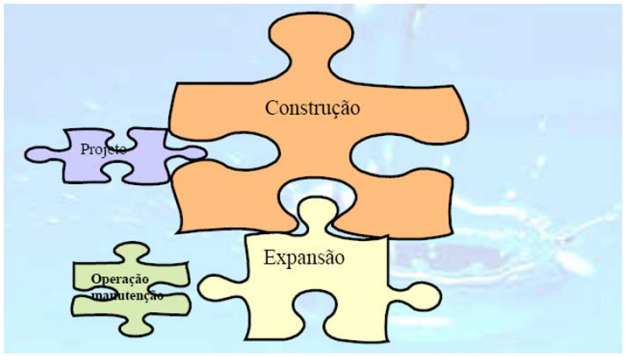
Após a 2ª fase de implantação:

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 Camanducaia

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 Camanducaia.

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 Camanducaia 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 Camanducaia, em escala 1:2.000, contendo:

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

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

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

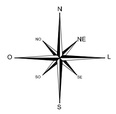
Tabela 2.1 Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02

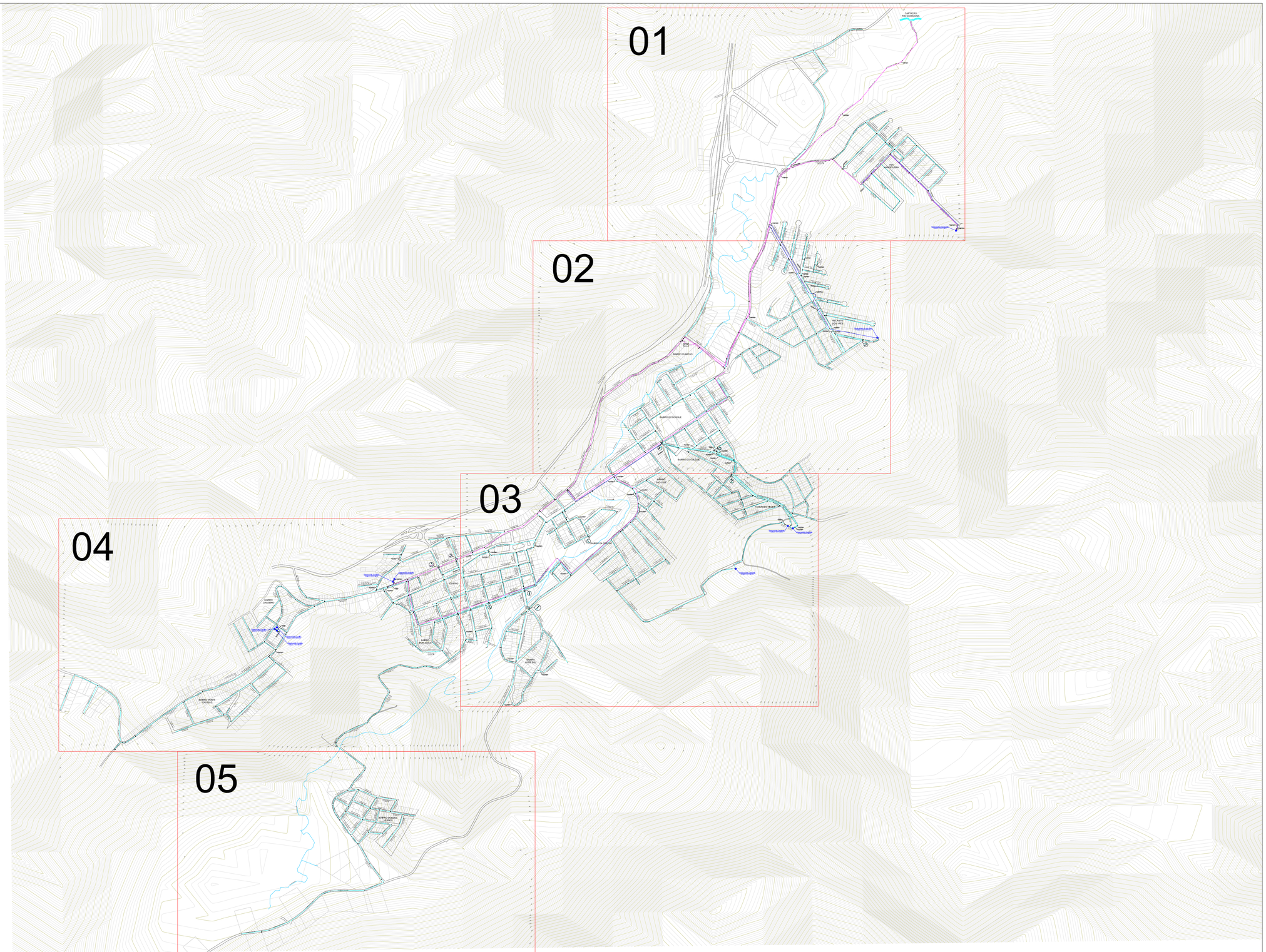
Atividades	Período			
	23/07	23/08	23/09	23/10
Visitas em campo, bem como no setor de engenharia da COPASA para coletar as informações iniciais do sistema de abastecimento de água				
Cadastramento em software CAD das informações coletadas e obtidas junto a COPASA				
Geração das curvas de níveis através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

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		Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM		Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	
Captação	7485384.00 S	384314.00 E	Reservatório Escritório 500m³	7482944.00 S	381933.00 E	Booster Colégio	7483493.00 S	383399.00 E
ETA	7483990.00 S	383259.00 E	Reservatório Escritório 350m³	7482929.36 S	381937.46 E			
Reservatório Jd. dos Ypês	7484019.00 S	384119.00 E	Reservatório Cruzeiro 75m³	7482695.00 S	381404.00 E			
Reservatório Mantiqueira	7484480.00 S	384477.00 E	Reservatório Cruzeiro 10m³	7482700.00 S	381403.00 E			
Reservatório Cemitério 50m³	7483177.00 S	383669.00 E	Reservatório Cruzeiro 100m³	7482700.00 S	381407.00 E			
Reservatório Cemitério 100m³	7483173.00 S	383680.00 E	Booster Mantiqueira	7484698.00 S	384076.00 E			
Reservatório Cemitério 5m³	7482988.53 S	383490.46 E	Booster Jd. dos Ypês	7484190.00 S	383844.00 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 DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

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

SIMBOLOGIA

- Tê
- Tê com Redução
- Cruzeta
- Cruzeta c/ 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 < 100 mm
- DN = 100 mm
- DN > 100 mm

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



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 COM AS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (PLANTA GERAL)

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes

Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes

ART: 92221220140977299

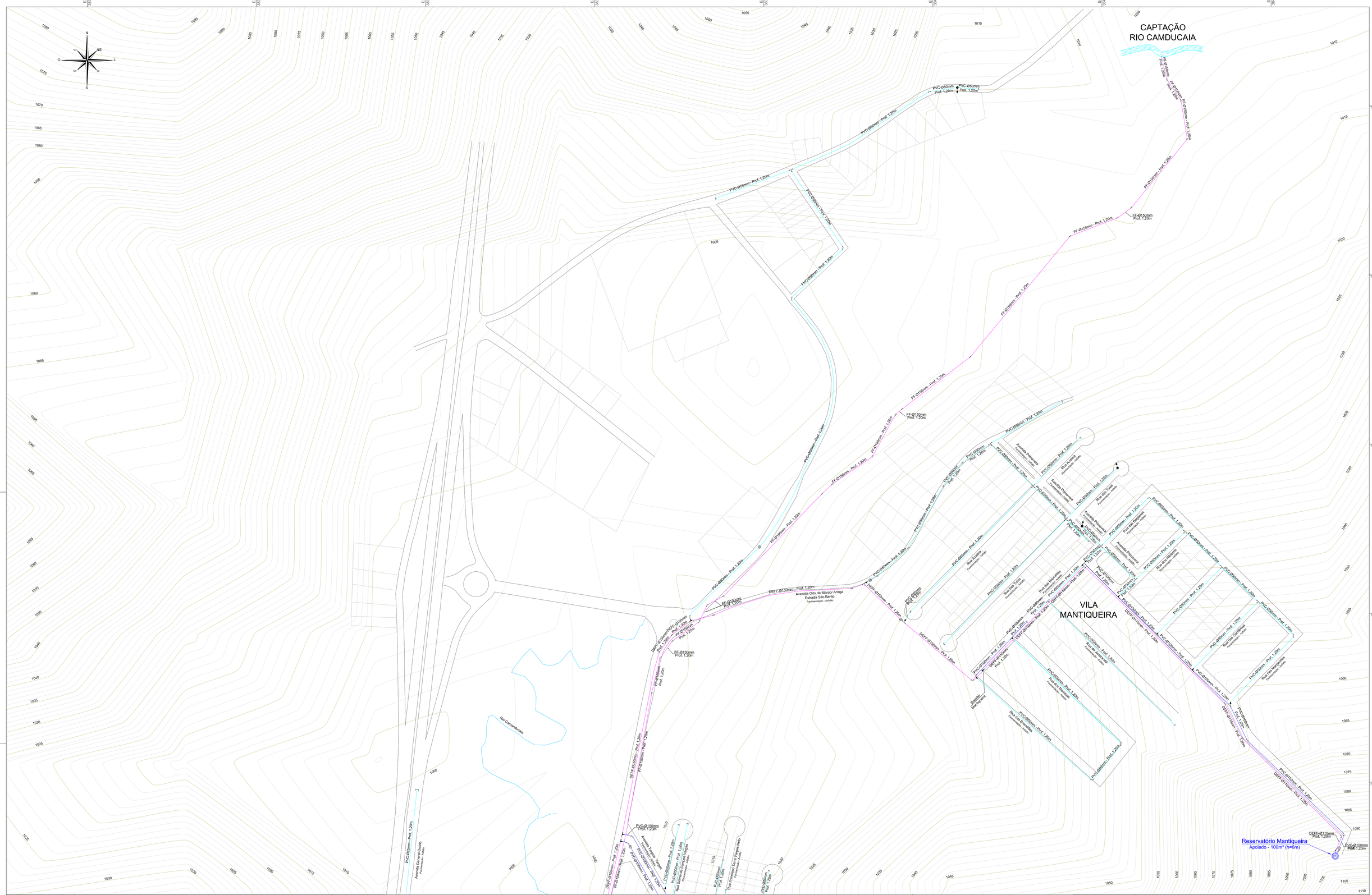
Desenhista: Maria Lygia Nasser | Rev.: 02/03/15 (L)

Escala: 1:8.500 | Data: Março/2015 | Folha: 01/01

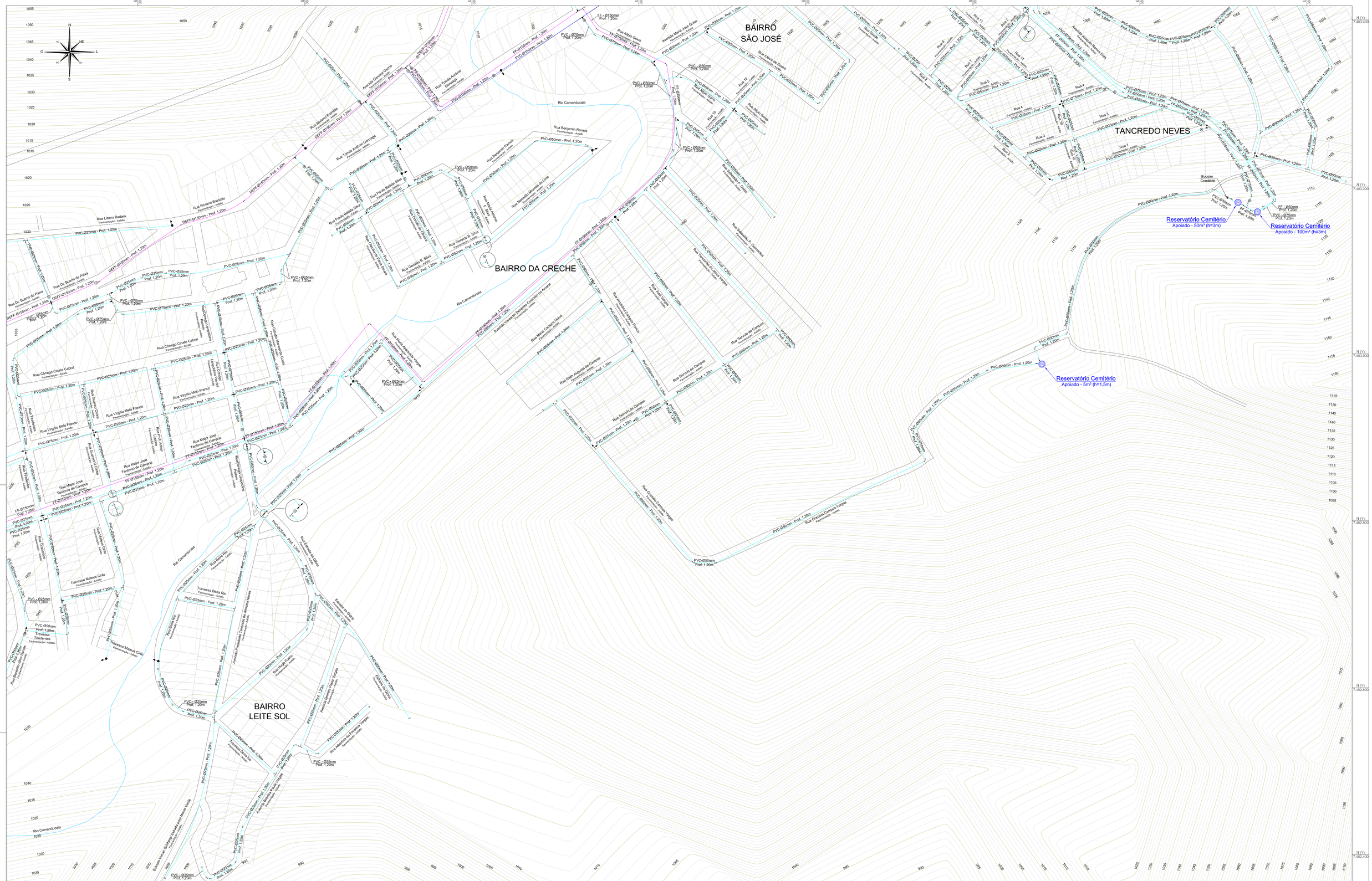
PCJ Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Camanducaia • MG

FOLHA: A1
(594X841)


CAPTAÇÃO
RIO CAMDUCAIA
VILA
MANTIQUEIRA
Reservatório Mantiqueira
Apoiado - 100m³ (h=6m)
Booster Mantiqueira
Rio Camanducaia
Avenida Primeiro de Março/ Antiga Estrada São Benito
Pavimentação - Asfalto
Avenida Antônio Vargas
Pavimentação - Asfalto
Avenida Francisco Ferrer Vargas Neto
Pavimentação - Asfalto
Avenida Governador Pedro de Toledo
Pavimentação - Asfalto
Rua Sete de Setembro
Pavimentação - Asfalto
Rua Dona Francisca
Pavimentação - Asfalto
Rua Dona Ana Gonçalves
Pavimentação - Asfalto
Rua Dona Ana Rosa
Pavimentação - Asfalto
Rua Dona Ana Rosa Gonçalves
Pavimentação - Asfalto
Rua Dona Ana Rosa Marques
Pavimentação - Asfalto
Rua Dona Ana Rosa Nogueira
Pavimentação - Asfalto
Rua Dona Ana Rosa Pereira
Pavimentação - Asfalto
Rua Dona Ana Rosa Ribeiro
Pavimentação - Asfalto
Rua Dona Ana Rosa Silva
Pavimentação - Asfalto
Rua Dona Ana Rosa Souza
Pavimentação - Asfalto
Rua Dona Ana Rosa Teixeira
Pavimentação - Asfalto
Rua Dona Ana Rosa Vie


E(X) 382.600
E(X) 382.800
E(X) 383.000
E(X) 383.200
E(X) 383.400
E(X) 383.600
E(X) 383.800
E(X) 384.000
N (Y) 7.484.400
N (Y) 7.484.200
N (Y) 7.484.000
N (Y) 7.483.800
N (Y) 7.483.600
N
NE
L
SE
S
SO
O
NO
ETA
BAIRRO CUBATÃO
BAIRRO DO BOSQUE
BAIRRO DO COLÉGIO
CEMITÉRIO
RECANTO DOS YPÊS
Reservatório Jd. dos Ypês
Apoiado - 100m³ (h=17,4m)
Booster Jardim dos Ypês
Booster Colégio
Rio Camanducaia
Avenida Geraldo Dukito
Avenida Geraldo Dukito - Pavimentação - Asfalto
Avenida Ferreira Vargas
Avenida Ferreira Vargas - Pavimentação - Asfalto
Rua Cardoso Ribeiro
Rua Cardoso Ribeiro - Pavimentação - Asfalto
Rua Aurélia Vargas
Rua Aurélia Vargas - Pavimentação - Asfalto
Rua Ester A. Nascimento
Rua Ester A. Nascimento - Pavimentação - Asfalto
Rua Maria Lúcia Vargas
Rua Maria Lúcia Vargas - Pavimentação - Asfalto
Rua Francisco Ferreira Neto
Rua Francisco Ferreira Neto - Pavimentação - Asfalto
Rua 4
Rua 4 - Pavimentação - Asfalto
Rua Cardoso Ribeiro
Rua Cardoso Ribeiro



Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM		Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM		Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	
Captação	7485384.00 S	384314.00 E	Reservatório Escritório 500m³	7482944.00 S	381933.00 E	Booster Colégio	7483493.00 S	383399.00 E
ETA	7483990.00 S	383259.00 E	Reservatório Escritório 350m³	7482929.36 S	381937.46 E			
Reservatório Jd. dos Ypês	7484019.00 S	384119.00 E	Reservatório Cruzeiro 75m³	7482695.00 S	381404.00 E			
Reservatório Mantiqueira	7484480.00 S	384477.00 E	Reservatório Cruzeiro 10m³	7482700.00 S	381403.00 E			
Reservatório Cemitério 50m³	7483177.00 S	383669.00 E	Reservatório Cruzeiro 100m³	7482700.00 S	381407.00 E			
Reservatório Cemitério 100m³	7483173.00 S	383680.00 E	Booster Mantiqueira	7484698.00 S	384076.00 E			
Reservatório Cemitério 5m³	7482988.53 S	383490.46 E	Booster Jd. dos Ypês	7484190.00 S	383844.00 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 DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

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

SIMBOLOGIA

- Tê
- Tê com Redução
- Cruzeta
- Cruzeta c/ 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 < 100 mm
- DN = 100 mm
- DN > 100 mm

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



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

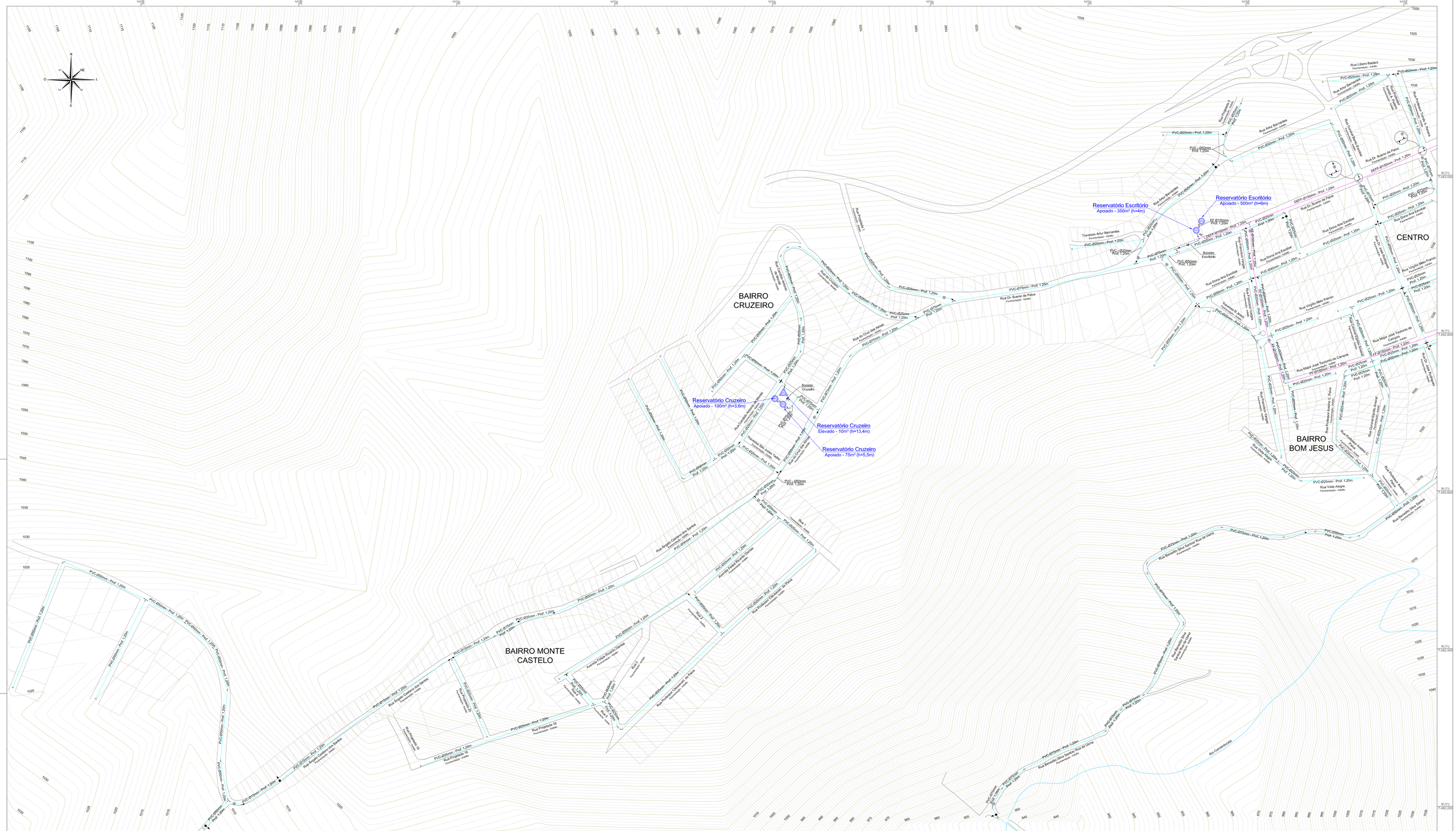
ANEXO 2.1 - BASE CADASTRAL COM AS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes	
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes	
ART: 92221220140977299	
Desenhista: Maria Lygia Nasser	Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:2.000	Data: Março/2015
	Folha: 03/05

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A1
(594X841)



Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM		Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM		Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	
Captação	7485384.00 S	384314.00 E	Reservatório Escritório 500m³	7482944.00 S	381933.00 E	Booster Colégio	7483493.00 S	383399.00 E
ETA	7483990.00 S	383259.00 E	Reservatório Escritório 350m³	7482929.36 S	381937.46 E			
Reservatório Jd. dos Ypês	7484019.00 S	384119.00 E	Reservatório Cruzeiro 75m³	7482695.00 S	381404.00 E			
Reservatório Mantiqueira	7484480.00 S	384477.00 E	Reservatório Cruzeiro 10m³	7482700.00 S	381403.00 E			
Reservatório Cemitério 50m³	7483177.00 S	383669.00 E	Reservatório Cruzeiro 100m³	7482700.00 S	381407.00 E			
Reservatório Cemitério 100m³	7483173.00 S	383680.00 E	Booster Mantiqueira	7484698.00 S	384076.00 E			
Reservatório Cemitério 5m³	7482988.53 S	383490.46 E	Booster Jd. dos Ypês	7484190.00 S	383844.00 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 DEFF)
9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

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

SIMBOLOGIA

Tê
Tê com Redução
Cruzeta
Cruzeta c/ 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 < 100 mm
DN = 100 mm
DN > 100 mm

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



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 COM AS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140977299
Desenhista: Maria Lygia Nasser | Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:2.000 | Data: Março/2015 | Folha: 04/05

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A1
(594X941)



Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM		Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM		Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	
Captação	7485384.00 S	384314.00 E	Reservatório Escritório 500m³	7482944.00 S	381933.00 E	Booster Colégio	7483493.00 S	383399.00 E
ETA	7483990.00 S	383259.00 E	Reservatório Escritório 350m³	7482929.36 S	381937.46 E			
Reservatório Jd. dos Ypês	7484019.00 S	384119.00 E	Reservatório Cruzeiro 75m³	7482695.00 S	381404.00 E			
Reservatório Mantiqueira	7484480.00 S	384477.00 E	Reservatório Cruzeiro 10m³	7482700.00 S	381403.00 E			
Reservatório Cemitério 50m³	7483177.00 S	383669.00 E	Reservatório Cruzeiro 100m³	7482700.00 S	381407.00 E			
Reservatório Cemitério 100m³	7483173.00 S	383680.00 E	Booster Mantiqueira	7484698.00 S	384076.00 E			
Reservatório Cemitério 5m³	7482988.53 S	383490.46 E	Booster Jd. dos Ypês	7484190.00 S	383844.00 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 DEFF)
9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

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

SIMBOLOGIA

- Tê
- Tê com Redução
- Cruzeta
- Cruzeta c/ 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 < 100 mm
- DN = 100 mm
- DN > 100 mm

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

05

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 COM AS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140977299
Desenhista: Maria Lygia Nasser | Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:2.000 | Data: Março/2015 | Folha: 05/05

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A1 (594X841)

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

MUNICÍPIO: CAMANDUCAIA - MG

VOLUME 02/06

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 01/06

Descrição	Página
Produto 01	**32**
1.1 Introdução	32
1.2. Diretrizes Gerais para o Desenvolvimento dos Estudos	33
1.2.1. Elaboração do Plano de Trabalho	34
1.2.2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água do município	35
1.2.3. Determinação de parâmetros de vazão e pressão	35
1.2.4. Diagnóstico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais	45
1.2.5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	46
1.2.6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	47
1.2.7. Gerenciamento de pressões	48
1.2.8. Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	50
1.2.9. Determinação dos indicadores de perdas	50
1.2.10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	51
1.2.11. Diagnóstico do estado das tubulações	53
1.2.12. Perdas financeiras e investimentos necessários	53
1.2.13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	54
1.2.14. Plano Diretor de Combate às Perdas	55
1.3. Cronograma	57
Produto 02	**60**
2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município de Camanducaia	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

VOLUME 02/06

Produto 03	**90**
3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	90
3.1. Procedimento para Medição de Vazão com Medidor Ultrassônico	90
3.1.1. Teoria de operação do Medidor Ultrassônico	91
3.1.2. Ligando o equipamento (Medidor Ultrassônico)	91
3.1.3. Configuração do equipamento para a situação	92
3.1.4. Escolha do melhor ponto de medição	93
3.1.5. Montagem dos transdutores	94
3.1.6. Conectando o transdutor e aquisição dos dados	95
3.2. Procedimento para implantação das estações pitométricas e medição através da pitometria	95
3.2.1. Implantação das estações pitométricas (EP's)	95
3.3. Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água	102
3.3.1. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	102
3.3.2. Vazão Monitorada através de medidor ultrassônico	102
3.3.3. Vazão Monitorada através de Pitometria	106
3.3.4. Relação com parâmetros hidráulicos para o projeto dos macromedidores e definição de estudos de melhoria e ampliação do sistema	116
Produto 04	**120**
4. Diagnostico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais	120
4.1. Descrição do Município de Camanducaia	120
4.1.1. História do Município	120
4.1.2. Formação Administrativa	121
4.1.3. Características Geográficas	121
4.2. Descrição Sistema de Abastecimento de Água	122
4.2.1. Captação Camanducaia	126
4.2.2. Estação de Tratamento de Água – ETA de Camanducaia	128
4.2.3. Sistema de Reservação do Escritório e Booster do Escritório	134

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

4.2.4. Sistema de Reservação Cruzeiro	137
4.2.5. Booster da Mantiqueira	141
4.2.6. Sistema de Reservação Mantiqueira	144
4.2.7. “Booster” dos Ipês	145
4.2.8. Sistema de Reservação dos Ipês	148
4.2.9. Booster do Colégio	150
4.2.10. Sistema de Reservação Cemitério	153
4.3.Sistema de Micromedição	157
4.4. Sistema de Distribuição	157
4.5. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bomba	157
Produto 05	**159**
5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	159
5.1. Considerações Iniciais	159
5.2. Delimitação dos setores	160
5.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores	161
5.4. Análise dos Reservatórios	162
5.5. Lista de Materiais Hidráulicos	163
5.6. Setores do sistema de distribuição de água	163
5.6.1. Setor 01 – Cruzeiro	164
5.6.2. Setor 02 – Quedas Verdes	168
5.6.3. Setor 03 – Centro	171
5.6.4. Setor 04 – Leite Sol	176
5.6.5. Setor 05 – São José	179
5.6.6. Setor 06 – Jardim dos Ypês	182
5.6.7. Setor 07 – Mantiqueira	186
5.6.8 Investimento para Implantação da Setorização	190
5.6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	191

VOLUME 03/06

Plantas - Setorização

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

VOLUME 04/06

Produto 06	**228**
6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	228
6.1. Introdução	228
6.2. Objetivo	229
6.3. Controle de Perdas	230
6.4. Aquisição e Tratamento dos Dados	231
6.5. Registro Histórico - Banco de Dados	231
6.6. Sistema Informatizado	231
6.7. Central de Controle Operacional	232
6.8. Transmissão de Dados	232
6.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional	233
6.10. Monitoramento das Perdas	233
6.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão	237
6.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	237
6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel	238
6.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado	239
6.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)	239
6.13.1. Sistema de Aterramento	239
6.13.2. Abertura de valas no terreno aterramento	241
6.13.3. Proteção contra Sobretensão (DPS)	241
6.13.4. - Caixa de Inspeção do Aterramento	2341
6.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Camanducaia	242
6.15. Sensores de Nível	242
6.15.1. Relação de Fornecedores	243
6.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Camanducaia	243

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. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível	244
6.16.1. Considerações Gerais	244
6.16.2. Estação Remota (ER)	245
6.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)	245
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 Camanducaia	247
6.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível	248
6.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão	251
6.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	251
6.20.1. Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para Abrigo dos Macromedidores	253
6.21. Cronograma Físico Financeiro para implantação da Macromedição	254

VOLUME 05/06

Produto 07	**286**
7. Gerenciamento de Pressões	286
7.1. Mapeamento das Pressões Dinâmicas e Estáticas nos Pontos Relevantes dos Municipio de Camanducaia	286
7.2. Monitoramento de Pressão	288
Produto 08	**344**
8. Pesquisa de Vazamentos não Visíveis	344
8.1 Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	344
8.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Camanducaia	346
8.3. Plano de trabalho	346
8.4. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa	347
8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado	348
8.5.1. Procedimento de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis	350
8.5.2. Aspectos Comportamentais	355
8.6. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento	357

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

8.7. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos	357
Produto 09	**359**
9. Determinação dos indicadores de perdas	359
9.1. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global	359
9.1.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento	362
9.1.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho	364
9.1.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados	365
9.1.1.2.1 Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais	366
9.1.1.2.2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema	368
9.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores	369
9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas	370
9.3.1. Esquema Geral	370
9.3.2. Áreas de Controle	372
9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão	373
9.3.2.1.1. Distritos Pitométricos	374
9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água	375
9.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos	375
9.4.2. Vazão Mínima Noturna	376
9.4.3. Pressão Média Noturna	377
9.4.4. Fator de Pesquisa	377
9.5. Análise Econômica	378
9.6. Indicadores de Perdas do Município Camanducaia	379
9.7. Metas	382

VOLUME 06/06

Produto 10	**410**
10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	410
10.1. Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações	411

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

10.2. Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição de ações de melhorias	415
10.3. Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas	417
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	419
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	423
10.5.1. Padronização das instalações	425
10.6. Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque dos hidrômetros	425
10.6.1. Manutenção Corretiva	426
10.6.2. Manutenção Preventiva	426
10.6.3. Manutenção Preditiva	427
10.6.4. Metodologia de Combate às Perdas Comerciais	428
10.6.5. Elaboração de algorítimos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição	432
10.6.5.1. Indicador X	432
10.6.5.2. Curva de Permanência	435
10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão	438
10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros	439
10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias	439
10.7.1.3. Numeração do hidrômetro	440
10.7.1.4. Classe metrológica	441
10.8. Redimensionamento de medidores em grandes consumidores	442
10.9. Estudos e novas tecnologias aplicadas à medição de vazão	446
10.10. Identificação e readequação das categorias dos consumidores	448
10.11. Identificação dos percentuais de adequação dos hidrômetros, otimizando o faturamento, coletando informações e consequentemente reduzindo as perdas não faturadas	449

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

10.12. Adequação dos hidrômetros às suas respectivas faixas de trabalho	450
10.13 Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho	454
Produto 11	**458**
11. Diagnóstico do estado das tubulações	458
11.1. Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição	458
11.2. Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição	458
11.3. Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões	460
11.4 Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações	461
11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria	462
11.6. Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria	464
Produto 12	**470**
12. Perdas financeiras e investimentos necessários	470
12.1. Gestor do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Camanducaia	470
12.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água	471
12.2 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	477
12.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas	478
12.4. Tipos de Consumidores de Água no Município	479
12.5. Consumidores Especiais	480
12.6. Solicitação da Primeira Ligação de Água	484
12.7. Corte e religação de água	484
12.8. Tarifas de Água no Município	485
12.9. Inadimplências das Contas de Água	489
12.10. Tarifa Social	489
12.11. Indicadores de Perdas de Água e Metas a Serem Atingidas	490

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

12.12. Investimentos Necessários para Atingir as Metas de Redução das Perdas de Água	494
Produto 13	**500**
13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	500
13.1 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	500
13.2. Resumo das Ações a Serem Executadas Visando a Redução das Perdas de Água no Município de Camanducaia	501

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)	37
Figura 1.2. Colocação do anel de borracha.	37
Figura 1.3. Colocação do suporte da máquina Muller.	38
Figura 1.4. Colocação da máquina Muller no suporte.	38
Figura 1.5. Broca encaixada na base da máquina Muller.	39
Figura 1.6. Momento em que a tubulação é furada.	39
Figura 1.7. EP encaixado na base da máquina	40
Figura 1.8. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação.	40
Figura 1.9. Medição do diâmetro real da adutora.	41
Figura 1.10. Perfil da velocidade em tubulação com escoamento pressurizado.	42
Figura 1.11. Perfis de velocidades obtidos em tubulações que possuem incrustações.	43
Figura 1.12. Equipamento utilizado na pitometria para obter dados de vazão e pressão	44
Figura 1.13. Software MDHidro 3.1 – Lamon utilizado para obter os dados de vazão e pressão.	45
Figura 1.14 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	48
Figura 1.15 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	48
Figura 1.16 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	49
Figura 1.17 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	49
Figura 1.18. *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	49
Figura 1.19 *Logges* de pressão instalados em outros municípios	49
Produto 03	
Figura 3.1. Ilustração do Medidor ultrassônico	91
Figura 3.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	92
Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)	93

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	94
Figura 3.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	95
Figura 3.6. Estação Pitométrica (EP)	96
Figura 3.7. Colocação do anel de borracha	96
Figura 3.8. Colocação do suporte da máquina Miller	97
Figura 3.9. Broca encaixada na base da máquina	97
Figura 3.10. Colocação da máquina no suporte	97
Figura 3.11. Máquina Miller instalada em uma tubulação	98
Figura 3.12. Momento em que a tubulação é furada	98
Figura 3.13. EP encaixada na base da máquina	99
Figura 3.14. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação	99
Figura 3.15. Estação Pitométrica (EP) instalada em uma tubulação de água	100
Figura 3.16. Equipamento Calibre	100
Figura 3.17. Medição do diâmetro real da adutora com o equipamento Calibre	100
Figura 3.18. Tubo Pitot utilizado para medição de vazão e pressão em tubulação de água	101
Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.20. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.21. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.22. Equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.23 Vista durante a Medição 01	106
Figura 3.24 Vista durante a Medição 01	106
Figura 3.25 Vista durante a Medição 02	106
Figura 3.26. Vista da Estação Pitométrica instalada	115
Figura 3.27. Vista durante a medição 03	115
Figura 3.28 Vista da Estação Pitométrica instalada	115
Figura 3.29. Vista durante a medição 04	115
Figura 3.30 Vista da Estação Pitométrica instalada	116
Figura 3.31. Vista durante a medição 05	116

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 3.32 Vista da Estação Pitométrica instalada	116
Figura 3.33. Vista durante a medição 06	116
Produto 04	
Figura 4.1. Variação da população do Município de Itapeva no período de 1991 a 2010	122
Figura 4.2. Localização da Captação, Estação de Tratamento de Água ETA, Booster e Reservatórios do Município de Camanducaia.	125
Figura 4.3. Vista geral da barragem e balsa de captação	127
Figura 4.4. Vista balsa de captação	127
Figura 4.5. Vista Motor-bomba captação	127
Figura 4.6. Vista Ventosa e Válvula de retenção da rede	127
Figura 4.7. Vista interna do painel elétrico	127
Figura 4.8. Vista interna do painel elétrico	127
Figura 4.9. Vista externa do painel elétrico	128
Figura 4.10. Vista geral, alambrados, portão, abrigo e transformador de energia	128
Figura 4.11. Vista geral da Estação de Tratamento de Água	130
Figura 4.12. Vista da ETA	130
Figura 4.13. Vista chegada de água pela Calha Parshall e Floculadores	130
Figura 4.14. Vista tubulação de saída dos Floculadores para Decantador	130
Figura 4.15. Vista tubulação de saída decantador	131
Figura 4.16. Vista filtros de areia descendentes	131
Figura 4.17. Vista tubulação de saída ETA para caixa de contato	131
Figura 4.18. Vista interna da caixa de contato	131
Figura 4.19. Vista do laboratório	131
Figura 4.20. Vista do armazenamento de produtos químicos - Almoxarifado	131
Figura 4.21. Vista dos tanques de dosagem de produtos químicos	132
Figura 4.22. Vista dos tanques de dosagem de produtos químicos	132
Figura 4.23. Vista interna do painel elétrico do conjunto de motor-bomba	132
Figura 4.24. Vista externa do painel elétrico do conjunto de motor-bomba	132
Figura 4.25. Vista dos conjuntos motor-bomba	132

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 4.26. Vista dos registros de manobras dos conjuntos motor-bomba	132
Figura 4.27. Vista do macromedidor de vazão tipo wafer da marca Conault	133
Figura 4.28. Vista do Display do macromedidor	133
Figura 4.29. Vista registro e válvula de retenção na tubulação de saída ETA	133
Figura 4.30. Vista TAP instalado na tubulação de saída ETA	133
Figura 4.31. Vista transformador particular ETA	133
Figura 4.32. Placa de inauguração reforma ETA	133
Figura 4.33. Vista Escritório da Copasa e Reservatórios	136
Figura 4.34. Vista geral dos reservatórios metálico apoiado e concreto semi-enterrado	136
Figura 4.35. Vista da tubulação de entrada do reservatório	136
Figura 4.36. Vista da interligação de entrada e saída do reservatório e tubulação de limpeza	136
Figura 4.37. Vista geral reservatório apoiado, tubulação de saída e extravasor.	136
Figura 4.38. Vista tubulação de limpeza e extravasor	136
Figura 4.39. Vista da casa de Bombas e escritório da COPASA	137
Figura 4.40. Vista dos conjuntos motor-bomba para o Cruzeiro	137
Figura 4.41. Vista externa do painel elétrico	137
Figura 4.42. Vista interna do painel elétrico	137
Figura 4.43. Vista geral dos reservatórios e casa de bombas do Cruzeiro	139
Figura 4.44. Vista reservatório semi-enterrado de concreto	139
Figura 4.45. Vista do reservatório metálico apoiado	140
Figura 4.46. Vista dos reservatórios metálicos elevado e apoiado	140
Figura 4.47. Vista casa de Bombas	140
Figura 4.48. Vista conjunto de bomba para reservatório elevado	140
Figura 4.49. Vista interna do painel elétrico	140
Figura 4.50. Vista interna do painel elétrico	140
Figura 4.51. Vista externa do painel elétrico	141
Figura 4.52. Vista padrão de energia com marcas de vandalismo	141
Figura 4.53. Vista geral Booster da Mantiqueira	142

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 4.54. Vista geral e padrão de energia	142
Figura 4.55. Vista da tubulação de sucção do Booster	143
Figura 4.56. Vista da tubulação de recalque do Booster	143
Figura 4.57. Vista dos conjuntos motor-bomba	143
Figura 4.58. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster	143
Figura 4.59. Vista interna dos painéis elétricos	143
Figura 4.60. Vista externa dos painéis elétricos	143
Figura 4.61. Vista geral reservatório Mantiqueira	144
Figura 4.62. Vista do reservatório	144
Figura 4.63. Vista tubulação de entrada do reservatório	145
Figura 4.64. Vista extravasor do reservatório	145
Figura 4.65. Vista tubulação de saída do reservatório e de limpeza	145
Figura 4.66. Vista sistema de proteção SPDA	145
Figura 4.67. Vista geral Booster dos Ipês	147
Figura 4.68. Vista tubulação de Sucção e Recalque do Booster	147
Figura 4.69. Vista do conjunto de motor-bomba	147
Figura 4.70. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster	147
Figura 4.71. Vista interna dos painéis elétricos	147
Figura 4.72. Vista interna dos painéis elétricos	147
Figura 4.73. Vista externa dos painéis elétricos	148
Figura 4.74. Vista padrão de energia	148
Figura 4.75. Vista geral reservatório dos Ipês	149
Figura 4.76. Vista válvula de altitude	149
Figura 4.77. Vista tubulação de saída do reservatório e limpeza	149
Figura 4.78. Vista das tubulações de saída do reservatório, limpeza e extravasor	149
Figura 4.79. Vista SPDA	149
Figura 4.80. Vista geral Booster do Colégio	151
Figura 4.81. Vista casa de bombas	151
Figura 4.82. Vista tubulação de sucção	151
Figura 4.83. Vista tubulação de recalque	151

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 4.84. Vista dos conjuntos de motor-bomba	152
Figura 4.85. Vista das marcas de corrosão e vazamentos	152
Figura 4.86. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster	152
Figura 4.87. Vista interna do painél elétrico	152
Figura 4.88. Vista externa do painel elétrico	152
Figura 4.89. Vista padrão de energia	152
Figura 4.90. Vista superior dos reservatórios e casa de bombas	155
Figura 4.91. Vista tubulação de entrada nos reservatórios	155
Figura 4.92. Vista das tubulações de saída, limpeza e extravasor do semi-enterrado	155
Figura 4.93. Vista das tubulações de saída, limpeza e extravasor do apoiado concreto	155
Figura 4.94. Vista da casa de bombas	156
Figura 4.95. Vista conjuntos de motor bombas	156
Figura 4.96. Vista interna do painel elétrico	156
Figura 4.97. Vista externa do painel elétrico	156
Figura 4.98. Vista geral do reservatório de fibra	156
Figura 4.99. Vista interligação das tubulações de entrada e saída, e extravasor.	156
Produto 07	
Figura 7.1. Equipamento data-logger de pressão que será utilizado para medir pressão no sistema de abastecimento do município de Camanducaia	288
Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Avenida Genésio Vargas, n°388	290
Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Avenida Líbero Badaró, n° 134	290
Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Rua Silviano Brandão, n° 222	291
Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua Benedito Silva Santos, n°761	291
Figura 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua Vereador	291

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

Custódio do Amaral, n° 1058	
Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Avenida Rio Branco, n° 52	292
Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Rua Ângelo Caetano dos Santos, n° 819	292
Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 situado no endereço Rua Vereador Custódio do Amaral, n° 121	292
Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 situado no endereço Rua Aida Prete de Souza, n°133	293
Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 situado no endereço Rua Professora Avelina de Paiva, n° 151	293
Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 situado no endereço Rua Prefeito Domingos Froes, n° 60	293
Figura 7.13. Ponto de Monitoramento P12 situado no endereço Rua Beira Rio, n° 222	294
Figura 7.14. Ponto de Monitoramento P13 situado no endereço Rua Vista Alegre, n° 219	294
Figura 7.15. Ponto de Monitoramento P14 situado no endereço Rua Belmira de Paula Vargas, n° 447	294
Figura 7.16. Ponto de Monitoramento P15 situado no endereço Avenida dos Cravos, n° 274	295
Figura 7.17. Ponto de Monitoramento P16 situado no endereço Rua do Lírio, n° 170	295
Figura 7.18. Ponto de Monitoramento P17 situado no endereço Rua Carolina Cirilo, n° 829	295
Figura 7.19. Ponto de Monitoramento P18 situado no endereço Rua Cândido Antônio de Moraes, n° 119	296
Figura 7.20. Ponto de Monitoramento P19 situado no endereço Travessa Dr. Artur Bernades, n° 10	296
Figura 7.21. Ponto de Monitoramento P20 situado no endereço Rua Major José Teotônio de Campos, n° 180	296
Figura 7.22. Ponto de Monitoramento P21 situado no endereço Praça Capitão	297

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

Valencio F. Dantas, n° 83	
Figura 7.23. Ponto de Monitoramento P22 situado no endereço Rua Tiradentes, n° 47	297
Figura 7.24. Ponto de Monitoramento P23 situado no endereço Rua Dr. Bueno de Paiva, n° 447	297
Figura 7.25.Ponto de Monitoramento P24 situado no endereço Rua Benetito Miranda de Lima, nº127	298
Figura 7.26. Ponto de Monitoramento P25 situado no endereço Rua Arnaldina de Campos Franco, n° 237	298
Figura 7.27. Ponto de Monitoramento P26 situado no endereço Rua José Veloso Sobrinho, n°435	298
Figura 7.28. Ponto de Monitoramento P27 situado no endereço Rua Grasiela Campos Vargas, n° 10	299
Figura 7.29. Ponto de Monitoramento P28 situado no endereço Rua Oito de Março, n° 233	299
Figura 7.30. Ponto de Monitoramento P29 situado no endereço Avenida dos Ipês, n° 120	299
Figura 7.31. Ponto de Monitoramento P30 situado no endereço Rua Sinha de Oliveira, S/N	300
Figura 7.32. Ponto de Monitoramento P31 situado no endereço Rua 3 n° 115	300
Figura 7.33. Ponto de Monitoramento P32 situado no endereço Rua do Cedro, n° 1585	300
Figura 7.34. Ponto de Monitoramento P33 situado no endereço Rua Dona Ana Escobar, n° 285	301
Figura 7.35. Ponto de Monitoramento P34 situado no endereço Rua Albertina, n° 365	301
Figura 7.36. Ponto de Monitoramento P35 situado no endereço Rua Maria Aparecida Vargas, n° 31	301
Figura 7.37. Ponto de Monitoramento P36 situado no endereço Rua da Painera, n° 57	302
Figura 7.38. Ponto de Monitoramento P37 situado no endereço Rua Iracema Vargas Escobar, n°163	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

Figura 7.39. Ponto de Monitoramento P38 situado no endereço Rua General Osório, n° 509	302
Produto 08	
Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	349
Figura 8.2. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	349
Figura 8.3. Abertura de vala no local indicado de vazamento	350
Figura 8.4. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível	350
Figura 8.5. Localização do vazamento	350
Figura 8.6. Reparo do vazamento	350
Figura 8.7. Vista do Geofone Eletronico	354
Figura 8.8. Vista do Geofone Eletronico	354
Figura 8.9. Vista do Geofone Mecânico	354
Figura 8.10. Vista da haste de escuta	354
Figura 8.11. Vista da haste de escuta eletrônica	355
Figura 8.12. Vista da haste de escuta eletrônica	355
Figura 8.13. Vista do correlacionador de ruídos	355
Figura 8.14. Vista da operação do correlacionador de ruídos	355
Produto 09	
Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas	372
Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Camanducaia.	381
Produto 10	
Figura 10.1. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 117	411
Figura 10.2. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 155	411
Figura 10.3. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 161	411
Figura 10.4. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Terra Vargas neto, nº. 81	411
Figura 10.5. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Terra Vargas neto, nº. 34	412
Figura 10.6. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Ulisses M. Escobar, nº.227	412
Figura 10.7. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.177	412
Figura 10.8. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.116	412
Figura 10.9. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.246	412

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 10.10. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.307	412
Figura 10.11. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Vircilio de M. Franco, nº.106	413
Figura 10.12. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco T. Vargas, nº.68	413
Figura 10.13. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco T. Vargas, nº.36	413
Figura 10.14. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.43	413
Figura 10.15. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.584	413
Figura 10.16. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.584	413
Figura 10.17. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.537	414
Figura 10.18. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.527	414
Figura 10.19. Vista do Hidrômetro Avenida Presidente Tancredo de Almeida Neves, nº. 150	414
Figura 10.20. Vista do Hidrômetro Avenida Presidente Tancredo de Almeida Neves, nº.127	414
Figura 10.21. Vista do Hidrômetro na Travessa Dona Ica. nº 15	414
Figura 10.22. Vista do Hidrômetro na Travessa Dona Ica. nº 290	414
Figura 10.23. Cavalete sem hidrômetro	417
Figura 10.24. Hidrômetro com arame	417
Figura 10.25. Hidrômetro com arame	417
Figura 10.26. Hidrômetro com lacre violado	417
Figura 10.27. Ligação Clandestina	418
Figura 10.28. Ligação Direta	418
Figura 10.29 Ligação Direta	418
Figura 10.30. Ligação Direta	418
Figura 10.31. Ligação Direta	418
Figura 10.32. Ligação Direta	418
Figura 10.33. Caixa de proteção para hidrômetros	424
Figura 10.34. Lacre para hidrômetros	424
Figura 10.35. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	438
Figura 10.36 Numeração do hidrômetro	440
Produto 11	
Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463

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 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463
Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463
Figura 11.4. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463

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	56
Tabela 1.2. Cronograma de execução dos serviços que compõem o Plano Diretor de Combate às Perdas	58
Produto 02	
Tabela 2.1. Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02	61
Produto 03	
Tabela 3.1. Resumo geral com velocidades e vazões médias obtidas no medidor utrassônico	105
Tabela 3.2. Resumo geral com as velocidades, pressões e vazões médias obtidas através da Pitometria	115
Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão	117
Produto 04	
Tabela 4.1. Histórico populacional do Município de Camanducaia	121
Tabela 4.2. ETA existente no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	123
Tabela 4.3. Boosters existentes no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	123
Tabela 4.4. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	123
Tabela 4.5. Características dos Conjuntos Motor-Bomba da Captação	126
Tabela 4.6. Características dos Conjuntos Motor-Bomba	130
Tabela 4.7. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Cruzeiro	135
Tabela 4.8. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Recalque do Cruzeiro	139
Tabela 4.9. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster da Mantiqueira	142
Tabela 4.10. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster da dos Ipês.	146

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 4.11. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster do Colégio.	151
Tabela 4.12. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster do Cemitério.	155
Tabela 4.13. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Camanducaia	157
Tabela 4.14. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	158
Produto 05	
Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água	164
Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 01 (Cruzeiro)	164
Tabela 5.3 Orçamento para implantação do Setor 01	166
Tabela 5.4. Dados referentes ao Setor 02 (Quedas Verdes)	168
Tabela 5.5 Orçamento para implantação do Setor 02	169
Tabela 5.6. Dados referentes ao Setor 03 (Centro)	171
Tabela 5.7 Orçamento para implantação do Setor 03	173
Tabela 5.8. Dados referentes ao Setor 04 (Leite Sol)	176
Tabela 5.9 Orçamento para implantação do Setor 04	177
Tabela 5.10. Dados referentes ao Setor 05 (São José).	179
Figura 5.11. Orçamento para implantação do Setor 05	180
Tabela 5.12. Dados referentes ao Setor 06 (Jardim dos Ypês)	182
Tabela 5.13. Orçamento para implantação do Setor 06	183
Tabela 5.14. Dados referentes ao Setor 07 (Mantiqueira)	186
Tabela 5.15. Orçamento para implantação do Setor 07	187
Tabela 5.16. Orçamento para implantação dos Reservatórios	190
Tabela 5.17. Orçamento dos serviço preliminares e segurança do trabalho	190
Tabela 5.18. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização	191
Tabela 5.19. Cronograma Físico Financeiro para implantação da Setorização	192
Produto 06	
Tabela 6.1. Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no	242

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 de abastecimento de água de Camanducaia	
Tabela 6.2. Fornecedores de macromedidores de vazão	243
Tabela 6.3. Locais onde deverão ser implantados os sensores de níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	243
Tabela 6.4. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	248
Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Camanducaia, sendo considerado também a respectiva automação	249
Tabela 6.6. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos	251
Tabela 6.7. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	252
Tabela 6.8. Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão	252
Tabela 6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Macromedição	255
Produto 07	
Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do municipio de Camanducaia	288
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no municipio de Camanducaia	341
Produto 08	
Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos	348
Tabela 8.2. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Camanducaia	357
Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Camanducaia	358
Produto 10	
Tabela 10.1. Número de ligações ativas do município Camanducaia	416
Tabela 10.2. Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Camanducaia	416
Tabela 10.3. Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município Camanducaia	416

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 Camanducaia	421
Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Camanducaia	422
Tabela 10.6. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Camanducaia	434
Tabela 10.7. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Camanducaia	434
Tabela 10.8. Índice calculado para os bairros do município de Camanducaia	435
Tabela 10.9. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo	437
Tabela 10.10. Designação dos Hidrômetros quanto a vazão nominal.	441
Tabela 10.11. Códigos dos Fabricantes recomendados no presente trabalho	441
Tabela 10.12. Classe metrológica do hidrômetro	442
Tabela 10.13. Troca do medidor de acordo com seu tempo de funcionamento, vazão e diâmetro nominal	443
Tabela 10.14. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	443
Tabela 10.15. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Camanducaia	444
Tabela 10.16. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Camanducaia	449
Tabela 10.17. Vazões características de hidrômetros segundo sua classe metrológica e vazão nominal	451
Tabela 10.18. Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva – SANEPAR (2014)	453
Produto 11	
Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Camanducaia	458
Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Camanducaia.	460
Tabela 11.3. Orçamento para elaboração do projeto de substituição das redes mais antigas do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.	464
Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Camanducaia.	465
Tabela 11.5. Cronograma físico-financeiro para execução das obras de substituição das redes mais antigas do município de Camanducaia.	468

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 12	
Tabela 12.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Camanducaia durante o ano de 2013.	478
Tabela 12.2. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Camanducaia	480
Tabela 12.3. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Camanducaia	482
Tabela 12.4. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	484
Tabela 12.5. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de Minas Gerais abastecidos pela COPASA.	486
Tabela 12.6. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de São Paulo abastecidos pela SABESP.	487
Tabela 12.7. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA.	488
Tabela 12.8. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Camanducaia.	491
Tabela 12.9. Relação das ações a serem implantadas visando às reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Camanducaia.	497
Tabela 12.10. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Camanducaia	498
Produto 13	
Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Camanducaia durante o ano de 2013	500
Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Camanducaia	503
Tabela 13.3. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Camanducaia	505
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	507
Tabela 13.5. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas	507

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	59
Produto 02	
Anexo 2.1. Plantas Cadastrais do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.	62
Produto 03	
Anexo 3.1. Esquema Hidráulico contendo todas as unidade operacionais do sistema de abastecimento de água	118
Anexo 3.2. Esquema Hidráulico contendo a localização dos pontos de monitoramento de vazão	119
Produto 05	
Anexo 5.1. Projeto de setorização (planta geral) com a delimitação dos referidos setores	193
Anexo 5.2. Projeto de Setorização do Setor 01 – Cruzeiro	194
Anexo 5.3. Projeto de Setorização do Setor 02 – Quedas Verdes	195
Anexo 5.4. Projeto de Setorização do Setor 03 - Centro	196
Anexo 5.5. Projeto de Setorização do Setor 04 - Leite Sol	197
Anexo 5.6. Projeto de Setorização do Setor 05 – São José	198
Anexo 5.7. Projeto de Setorização do Setor 06 – Jardim dos Ypês	199
Anexo 5.8. Projeto de Setorização do Setor 07 – Mantiqueira	200
Produto 06	
Anexo 6.1 Modelos de macromedidores de vazão	256
Anexo 6.2 Modelos de medidores de nível	257
Anexo 6.3 Esquema Hidráulico com os locais onde serão instalados os macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	258
Produto 07	
Anexo 7.1. Pontos de monitoramento de pressões por um período de 7 dias consecutivos.	343
Produto 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 10.1. Relação dos hidrômetros a serem substituídos no município de Camanducaia.	456
Anexo 10.2. Projeto com a padronização da instalação do cavalete e do hidrômetro no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.	457
Produto 11	
Anexo 11.1. Localização dos vazamentos reparados no município	469

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

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.

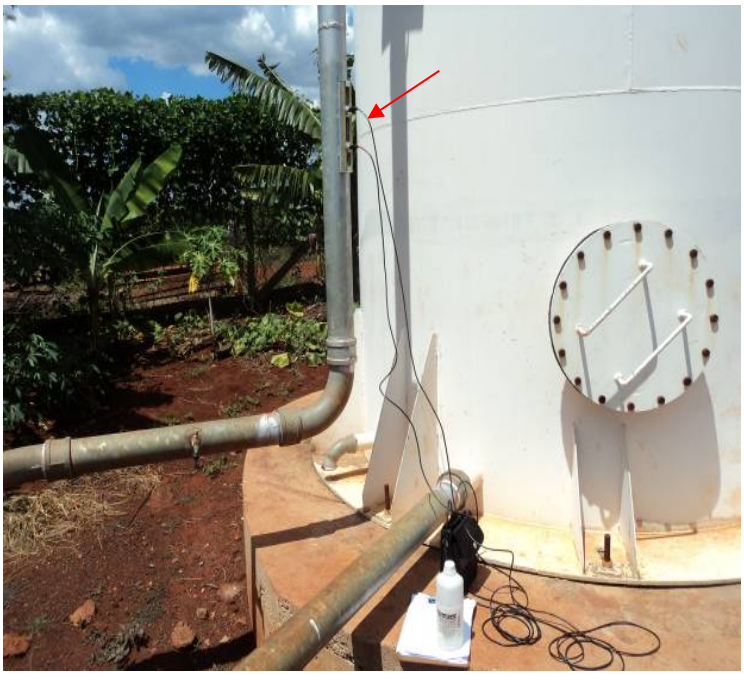


Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)

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.

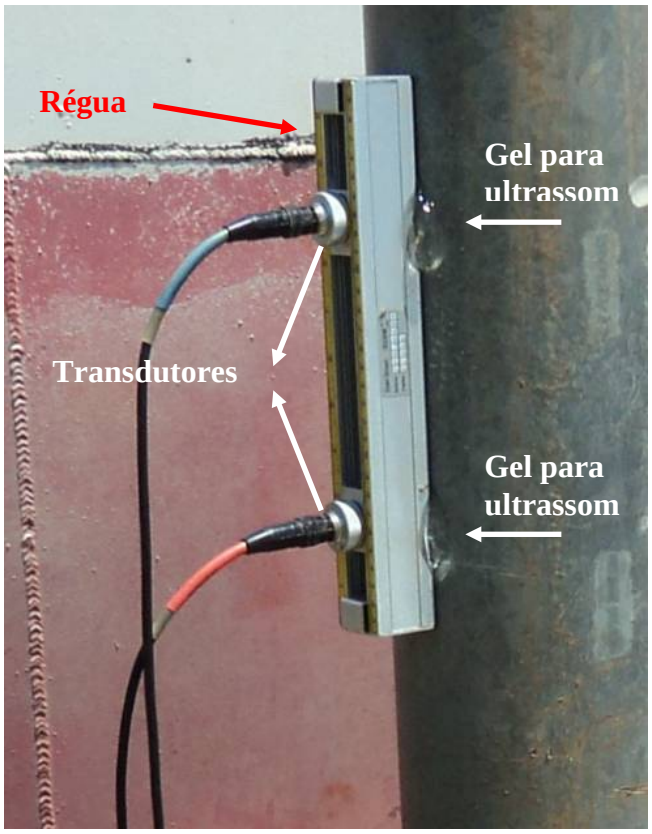


Figura 3.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado

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

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



Figura 3.13. EP encaixada na base da máquina

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



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

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

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

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

apresentado nas Figuras 3.18 a 3.22. Através desta diferença de pressão é possível calcular a velocidade com que a água passa no tubo através da pitometria.



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

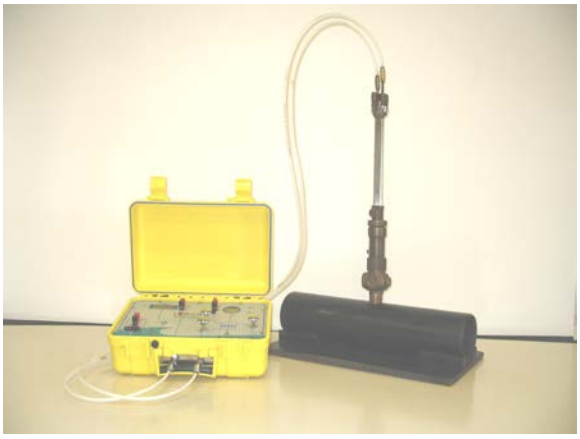


Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão



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



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



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

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 Camanducaia 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 Camanducaia.

3.3.2. Vazão Monitorada através de medidor ultrassônico

Foram realizadas nesse trabalho as medições de vazão através de medidor ultrassônico em dois (02) pontos do sistema de abastecimento de água, sendo estes:

- Medição 01: Reservatório Jardim dos Ypês;
- Medição 02: Reservatório Tancredo Neves.

Observe que foram realizados monitoramentos de vazão através de medidor ultrassônico em tubulações com diâmetro igual a 100mm. Este fato é justificado em virtude dos locais onde foram realizadas as medições não possuírem as distâncias recomendadas para instalação da Estação Pitométrica (EP), que deve possuir um trecho reto (sem peças especiais,

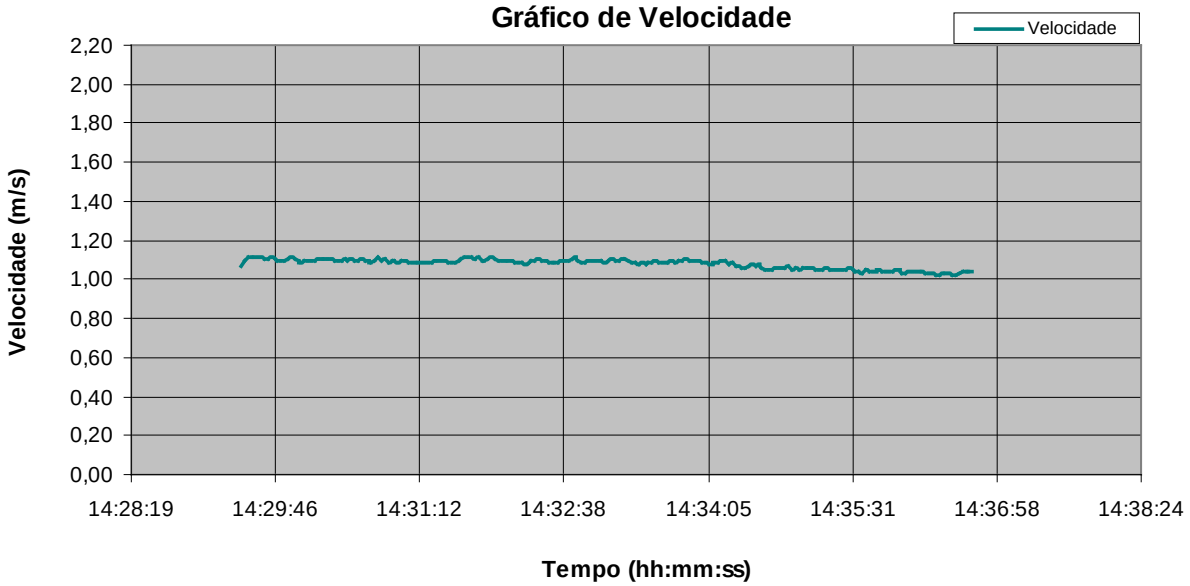
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

como por exemplo curvas, Tês, registros...) de trinta (30) vezes o diâmetro do tubo. Como nos locais não existia este trecho reto sem peças especiais, foram realizadas as medições pelo medidor ultrassônico, o qual exige um trecho reto de quinze (15) vezes o diâmetro do tubo.

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

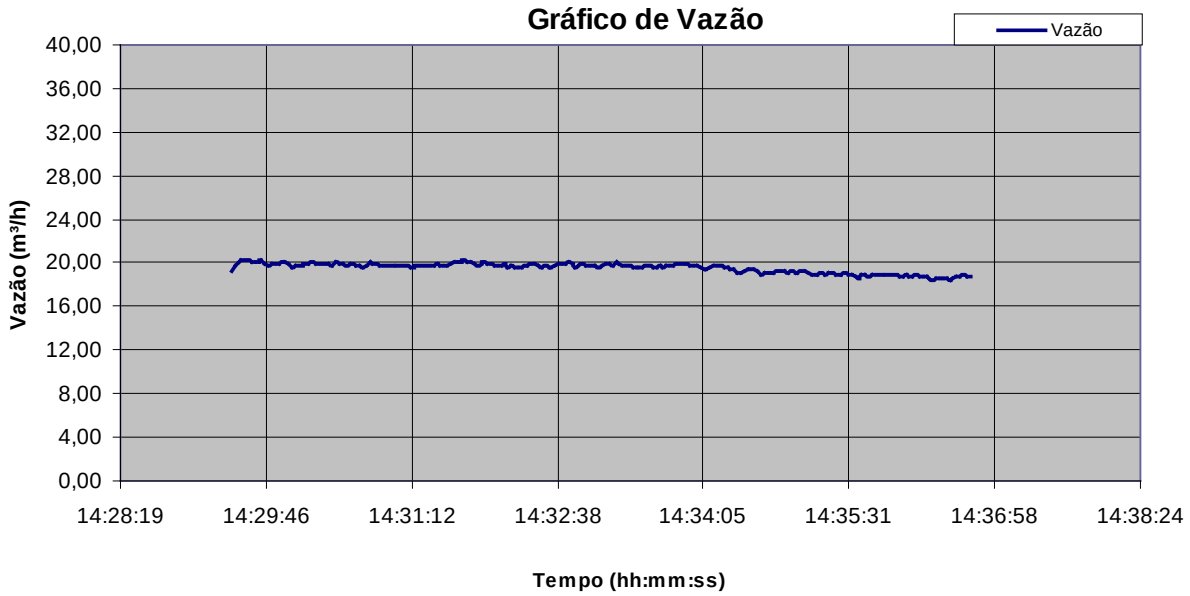
MEDIÇÃO 01 – ULTRASSÔNICO

Local: Reservatório Jardim dos Ypês **– Diâmetro:100mm**



Vel. Mínima=	1,02	m/s
Vel. Média=	**1,08**	**m/s**
Vel. Máxima=	1,12	m/s

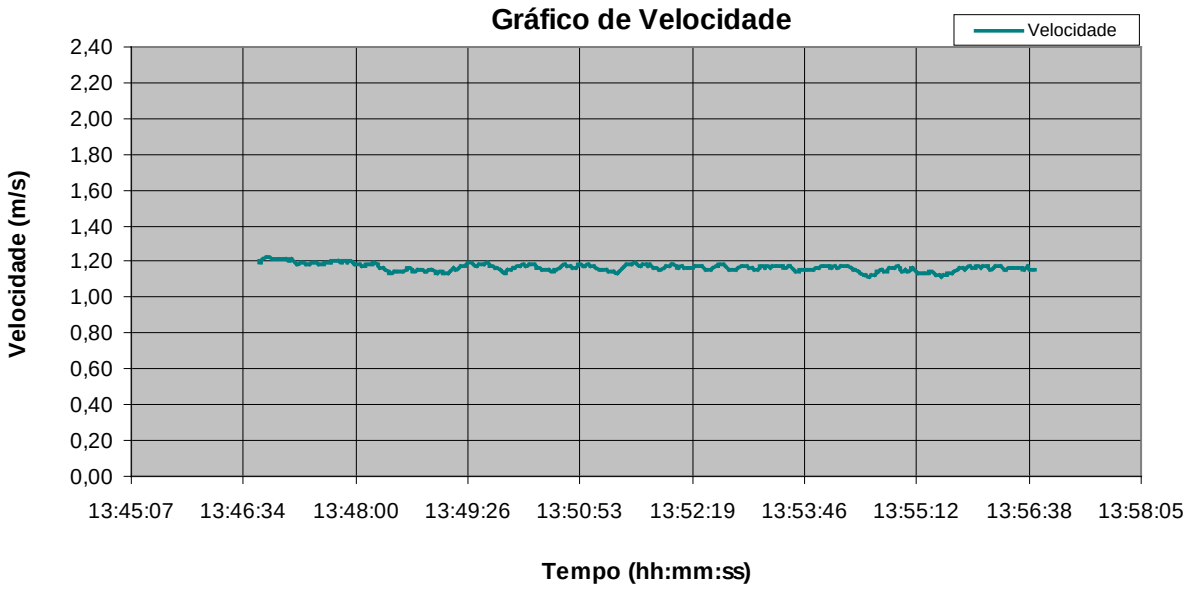
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



Vazão mín=	18,42	m³/h
Vazão méd.=	**19,53**	**m³/h**
Vazão máx=	20,21	m³/h

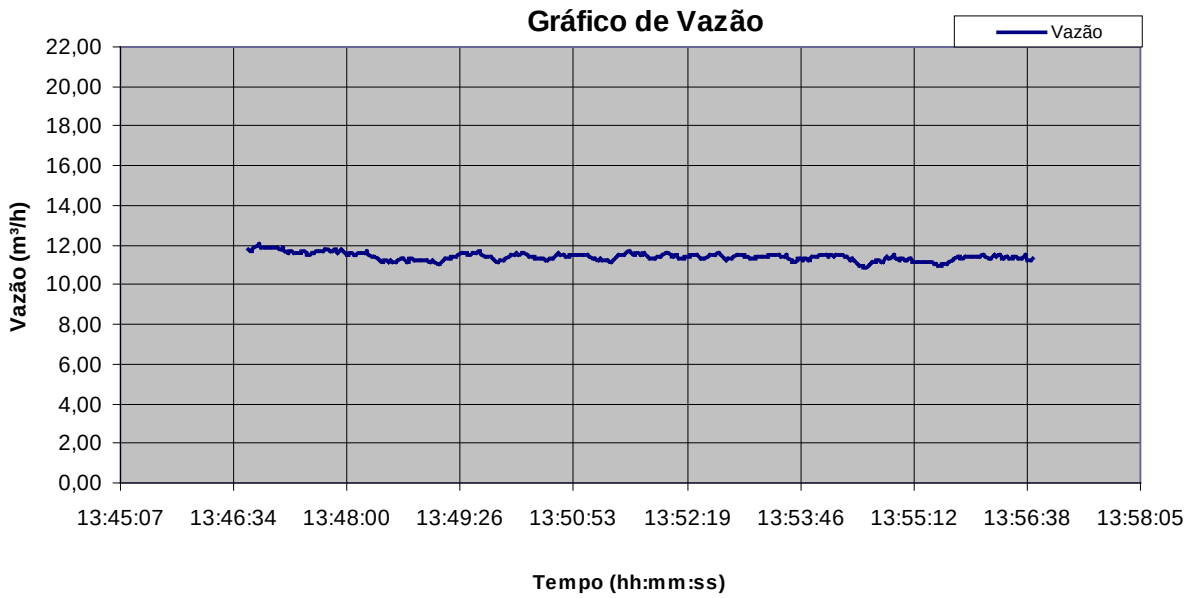
MEDIÇÃO 02 – ULTRASSÔNICO

Local: Reservatório Tancredo Neves **– Diâmetro: 50mm**



Vel. Mínima=	1,11	m/s
Vel. Média=	**1,17**	**m/s**
Vel. Máxima=	1,23	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



Vazão mín=	10,89	m³/h
Vazão méd.=	**11,41**	**m³/h**
Vazão máx=	12,02	m³/h

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

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

Medição	Local	Velocidade média (m/s)	Vazão média (m^3/h)
01	Reservatório Jardim dos Ypês	1,08	19,53
02	Reservatório Tancredo Neves	1,17	11,41

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

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 3.23 Vista durante a Medição 01



Figura 3.24 Vista durante a Medição 01



Figura 3.25 Vista durante a Medição 03

3.3.3. Vazão Monitorada através de Pitometria

Foram realizadas quatro (04) medições de vazão através da pitometria no município de Camanducaia.

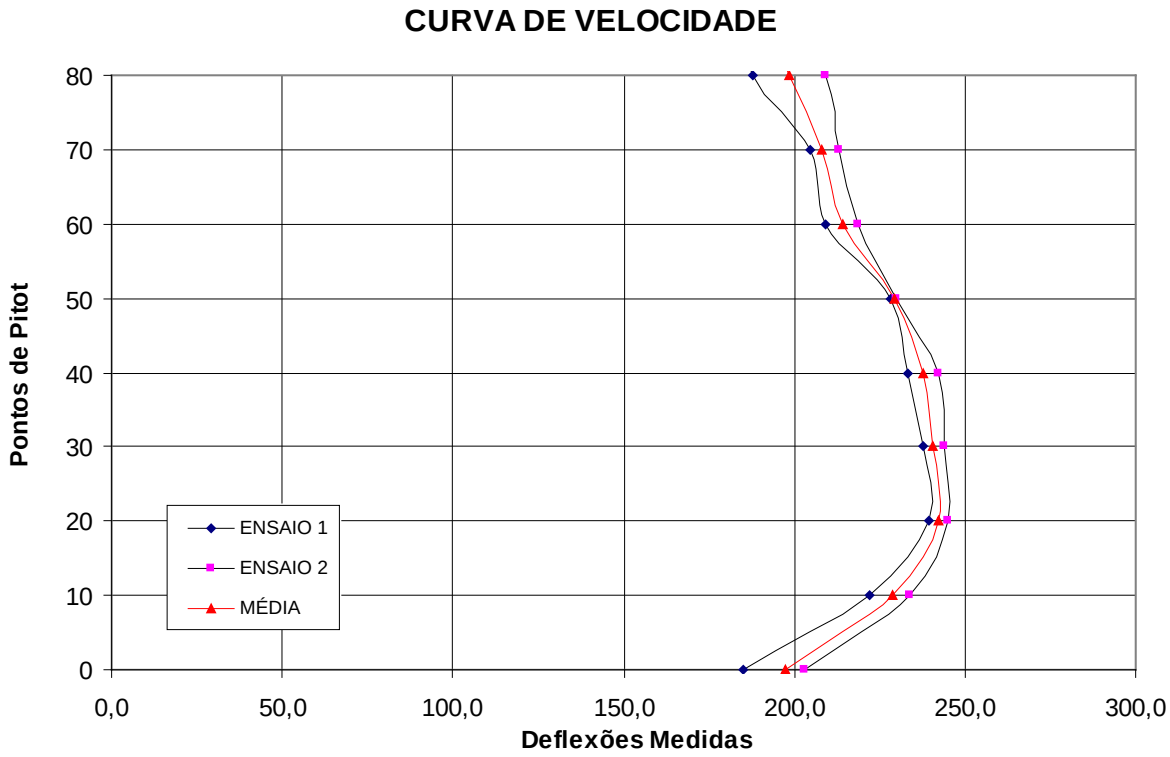
- Medição 03: Booster Reservatório Cruzeiro;
- Medição 04: Reservatório Mantiqueira;
- Medição 05: Saída Captação;
- Medição 06: Saída ETA.

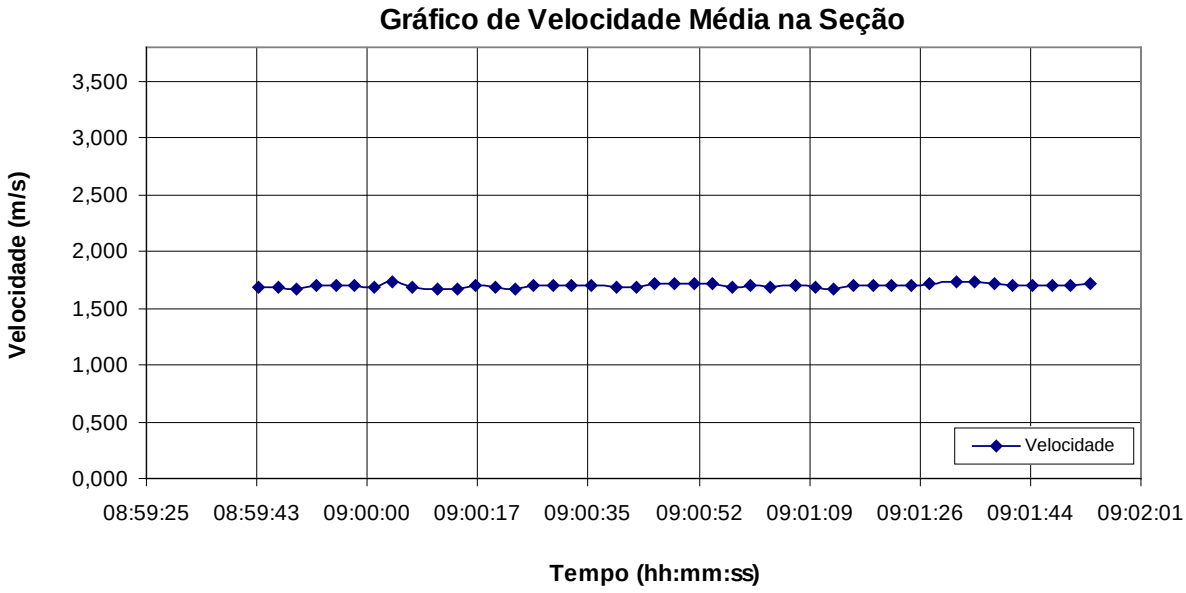
Na sequência são apresentados os dados obtidos na medição realizada.

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 03 – PITOMETRIA

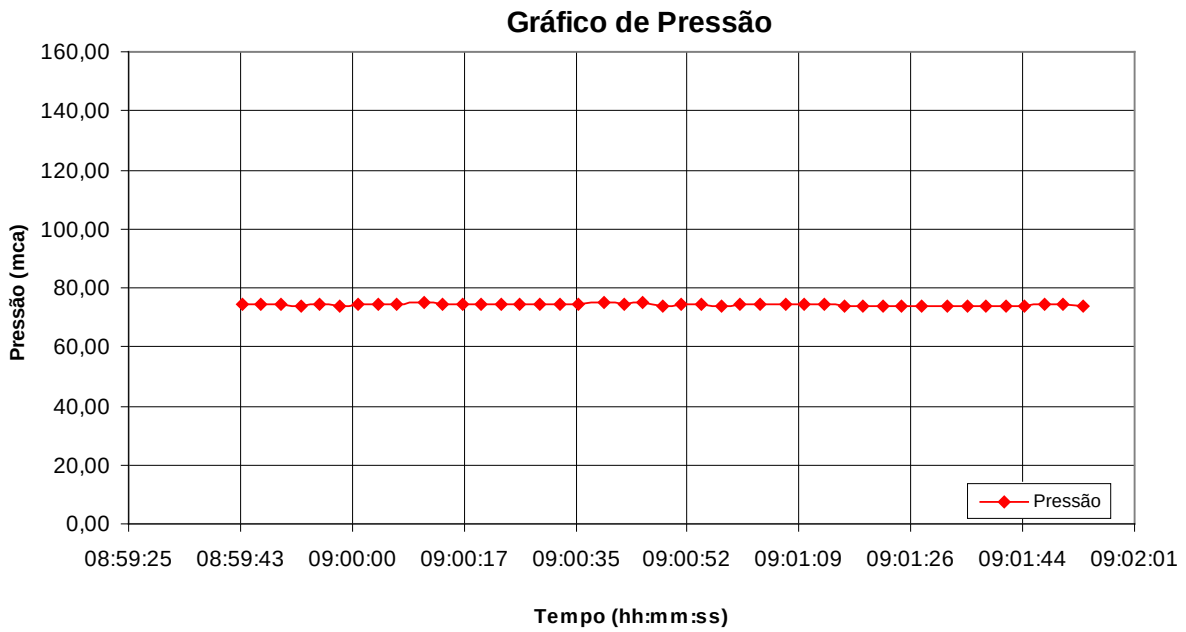
Local: Booster Reservatório Cruzeiro - **Diâmetro: 100mm**



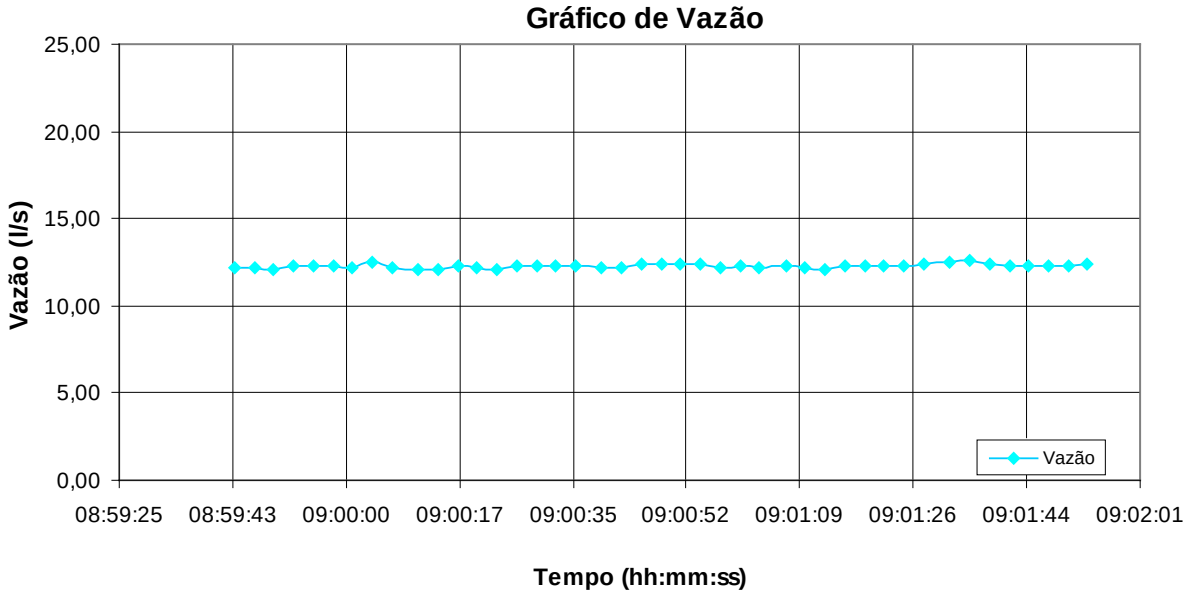


Vel. Média=	1,70	m/s

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=	74,27	mca



Vazão méd.=	12,29	l/s
Vazão méd.=	44,23	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 04 – PITOMETRIA

Local: Reservatório Mantiqueira - **Diâmetro: 100mm**

CURVA DE VELOCIDADE

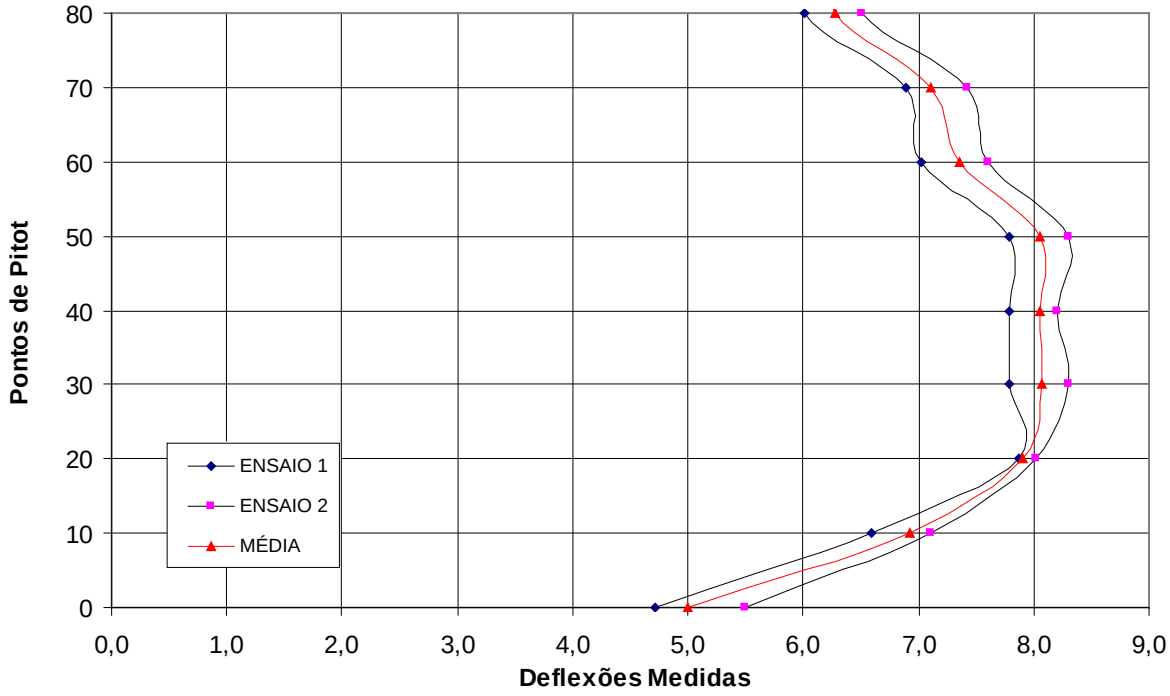
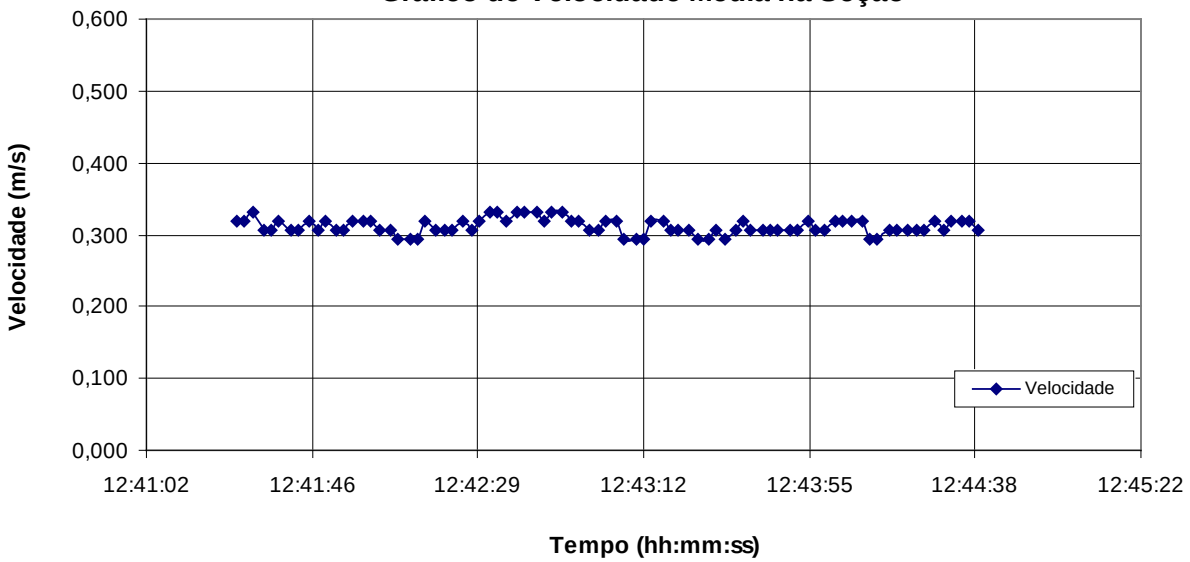
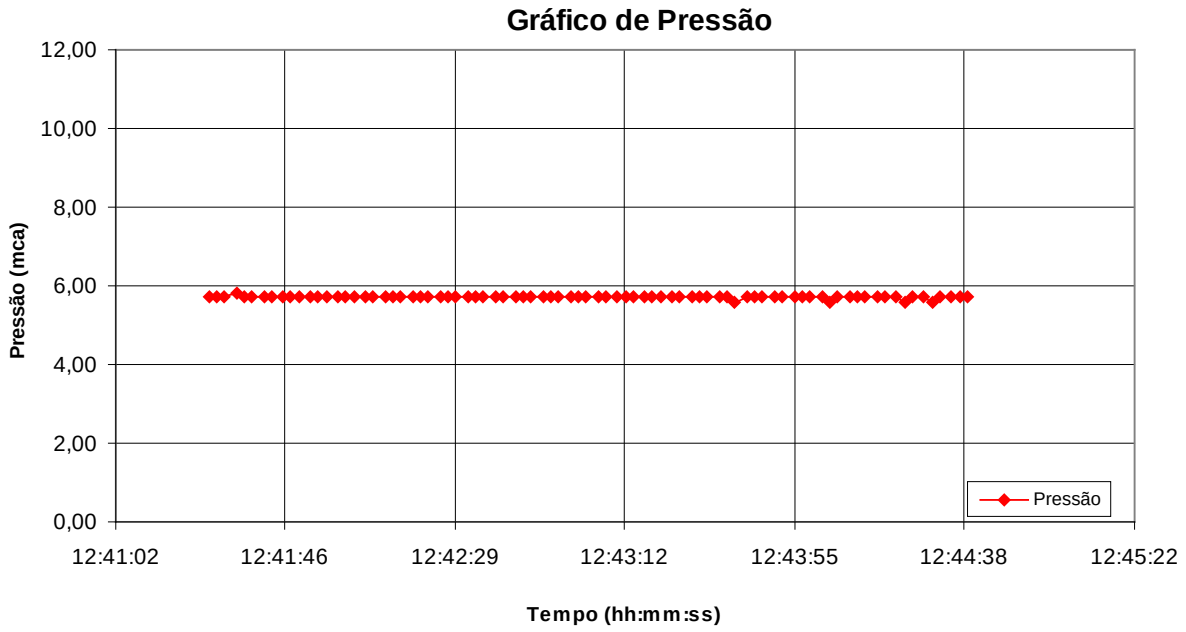


Gráfico de Velocidade Média na Seção

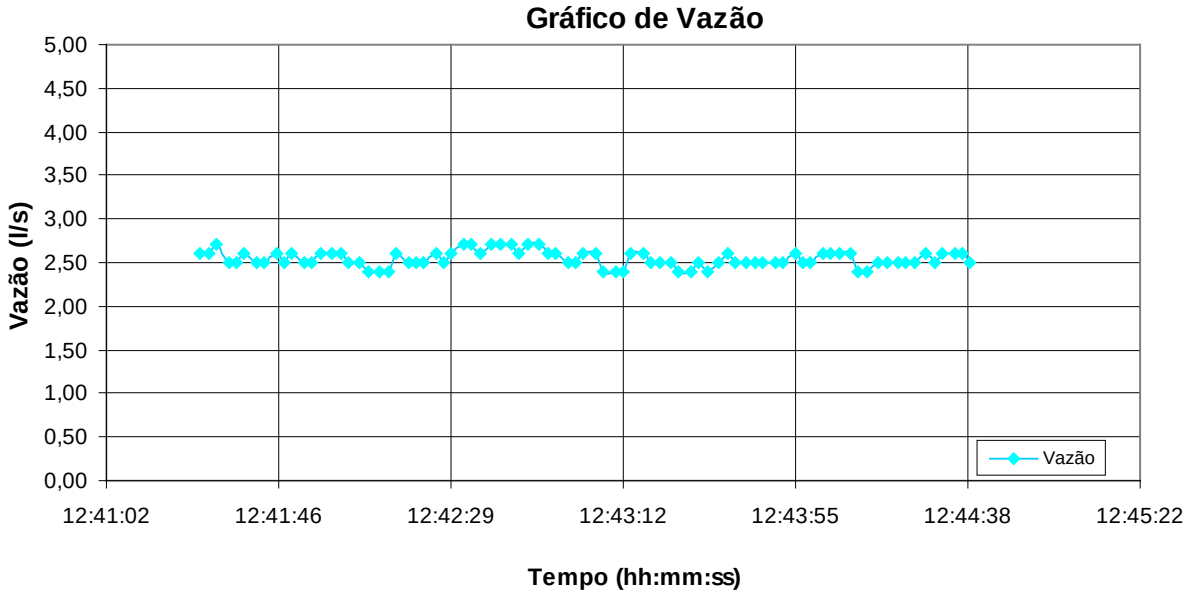


Vel. Média=	0,31	m/s

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=	5,70	mca



Vazão méd.=	2,54	l/s
Vazão méd.=	9,15	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 05 – PITOMETRIA

Local: Saída Captação - **Diâmetro: 200mm**

CURVA DE VELOCIDADE

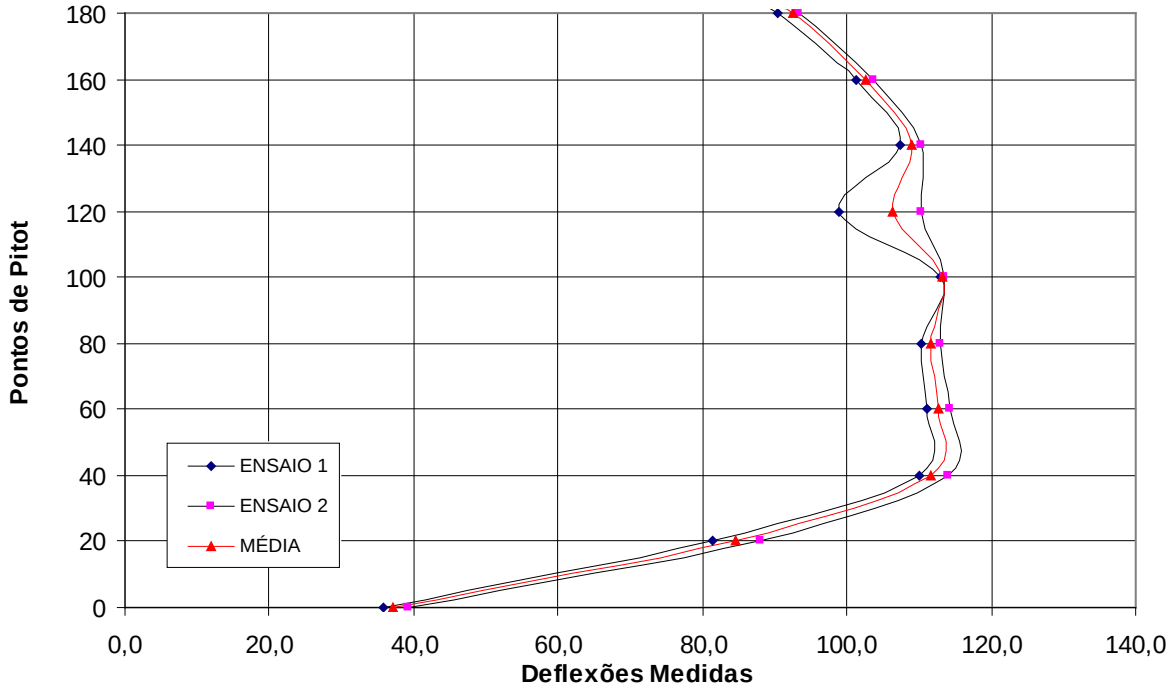
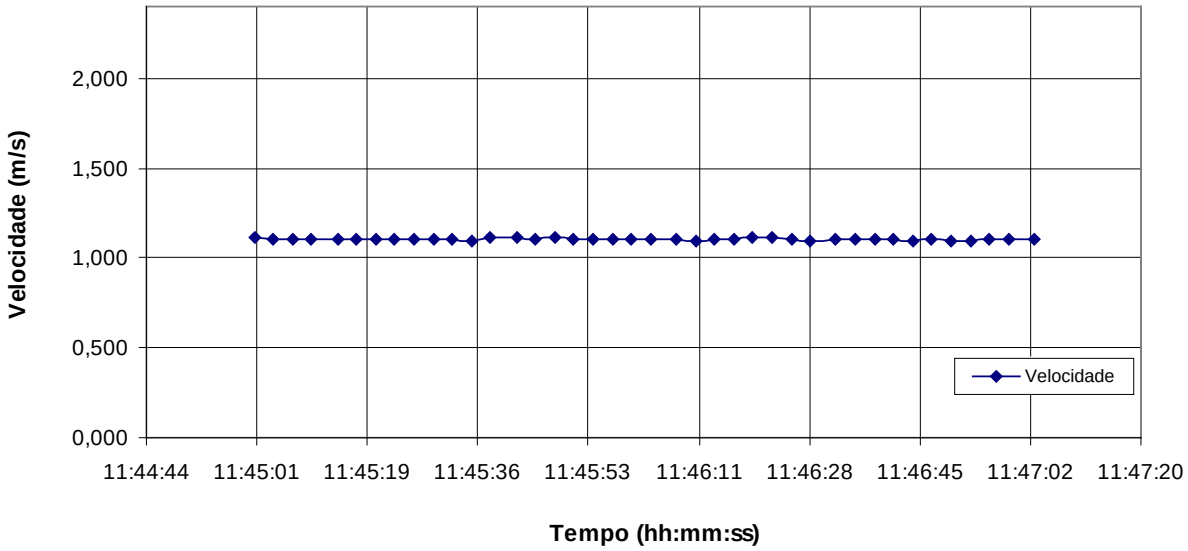
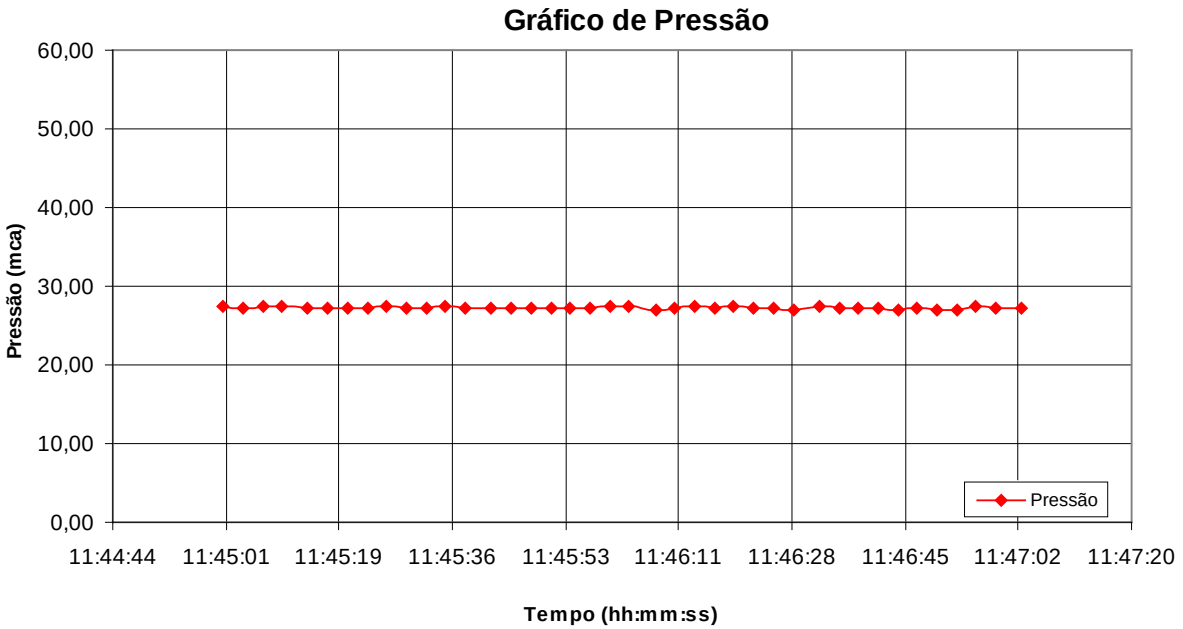


Gráfico de Velocidade Média na Seção

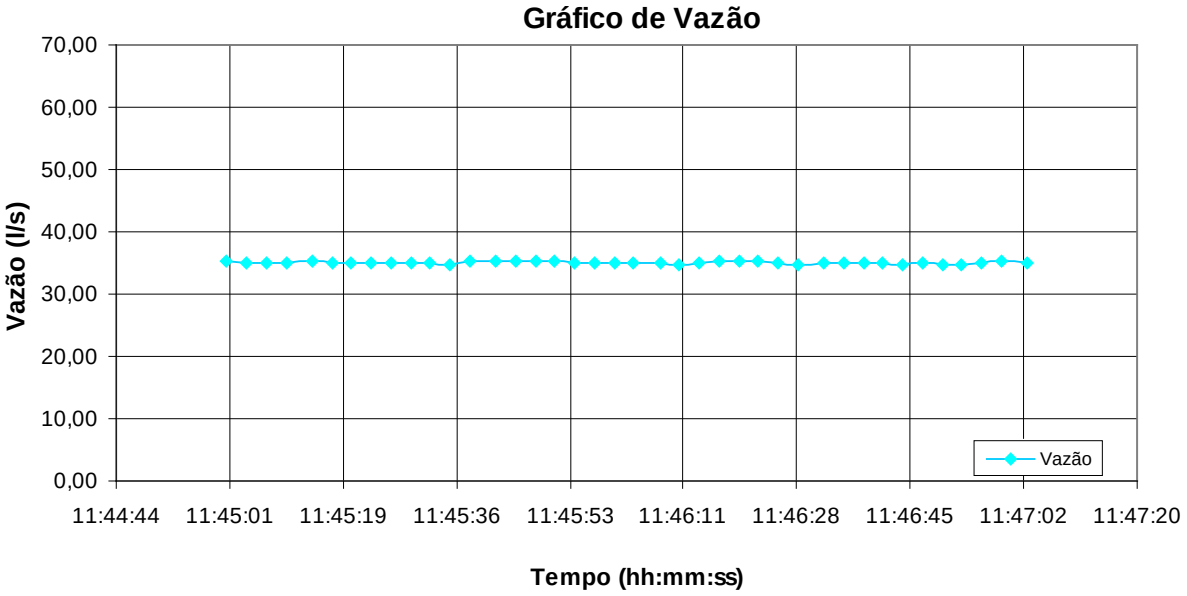


Vel. Média=	1,10	m/s

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=	27,24	mca

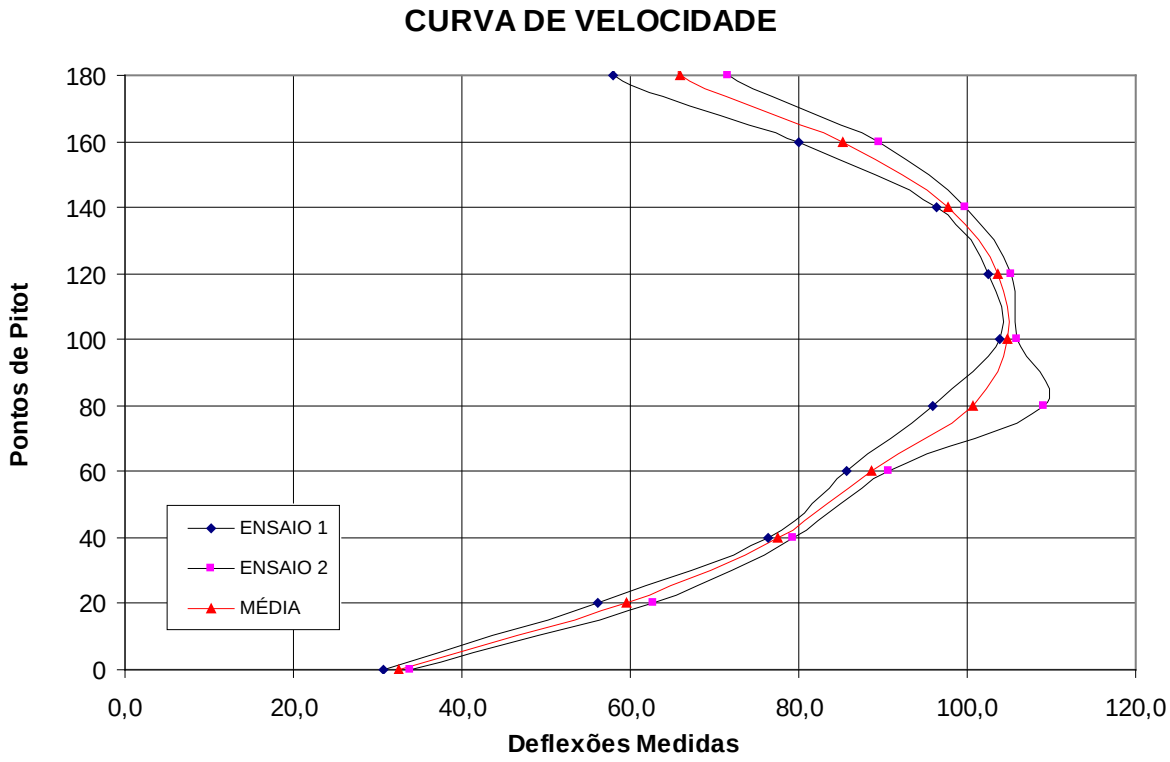


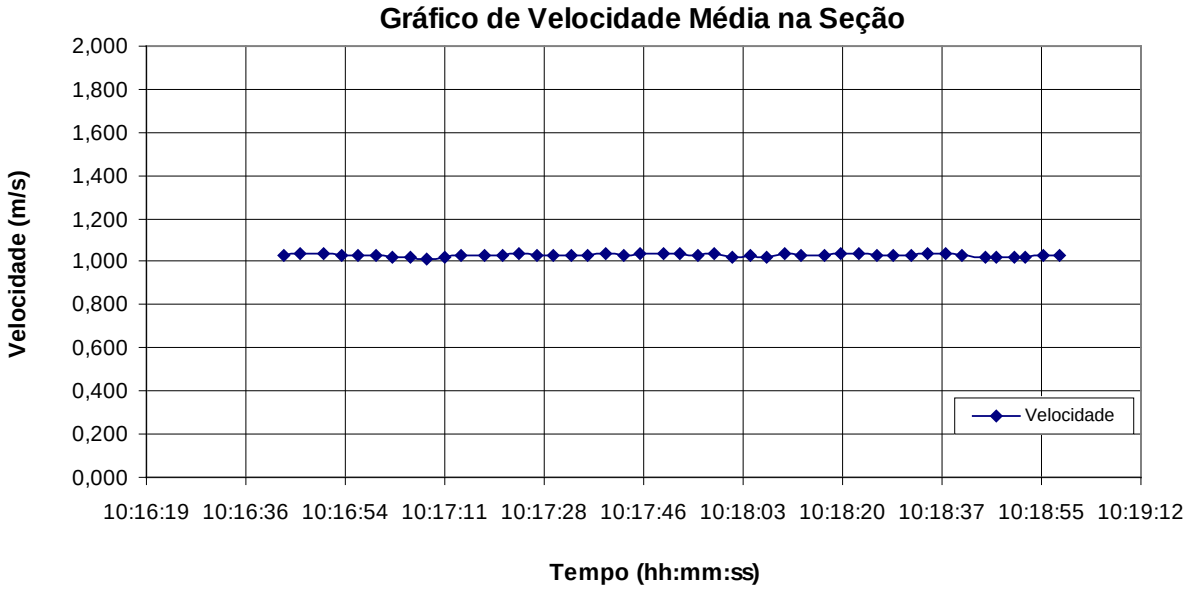
Vazão méd.=	35,03	l/s
Vazão méd.=	126,12	m³/h

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 06 – PITOMETRIA

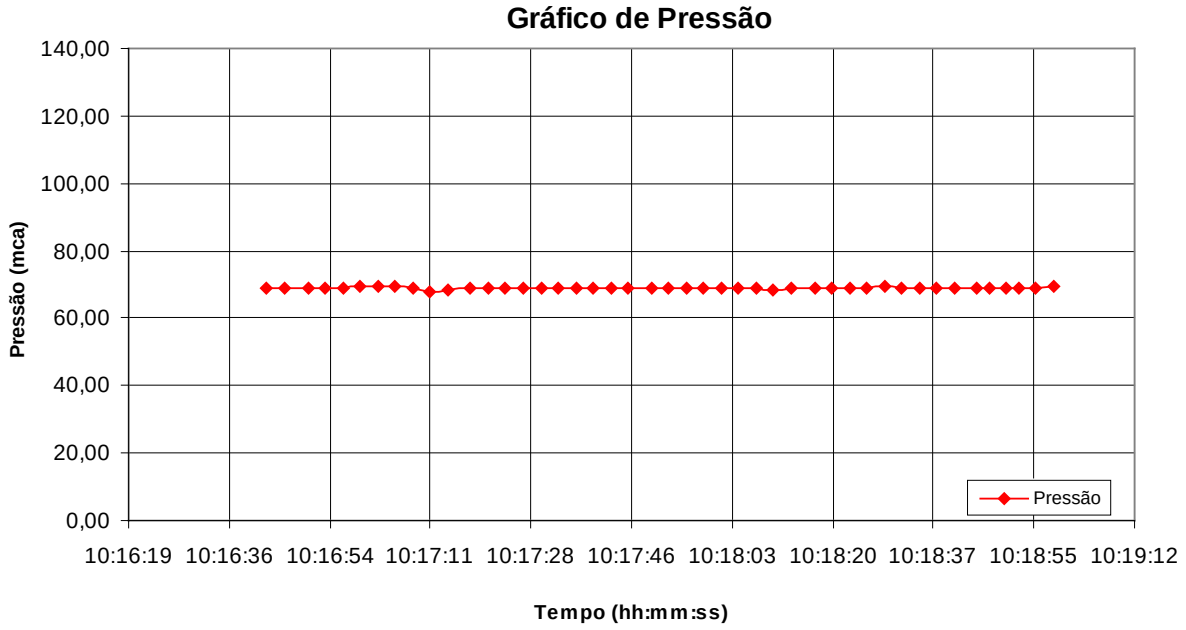
Local: Saída ETA - **Diâmetro: 200mm**



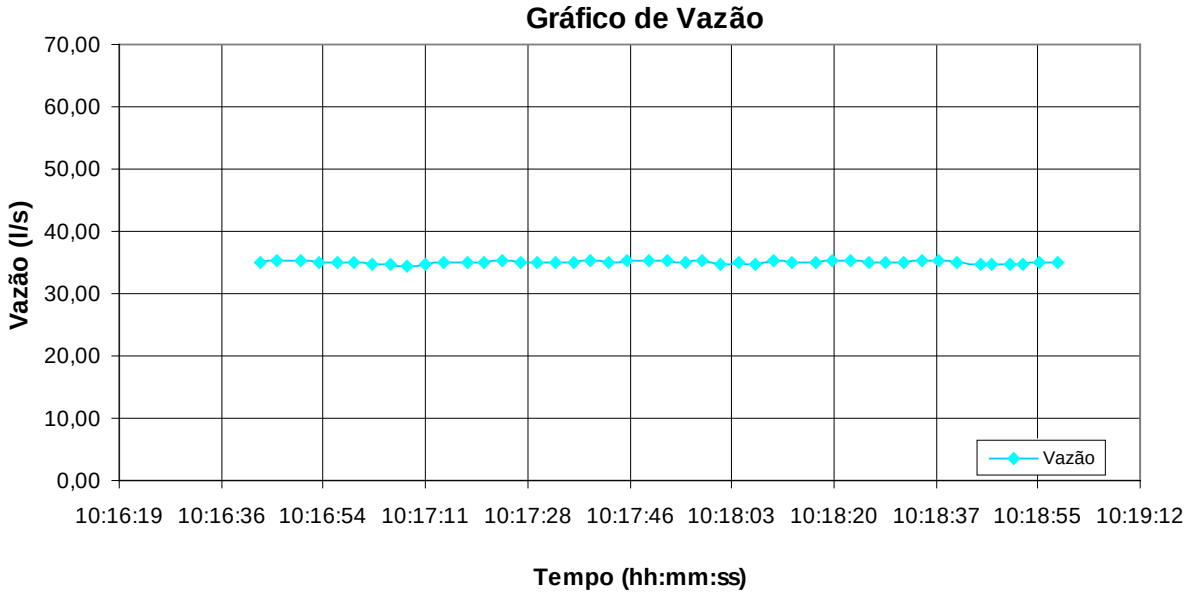


Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br

Vel. Média=	1,03	m/s



P média=	68,91	mca



Vazão méd.=	35,00	l/s
Vazão méd.=	126,01	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)
03	Booster Reservatório Cruzeiro	1,70	74,27	44,23
04	Reservatório Mantiqueira	0,31	5,70	9,15
05	Saída Captação	1,10	27,24	126,12
06	Saída ETA	1,03	68,91	126,01

Nas Figuras 3.26 a 3.33, é possível observar os locais durante as medições de vazão realizadas.



Figura 3.26. Vista da Estação Pitometrica instalada



Figura 3.27. Vista durante a medição 04



Figura 3.28 Vista da Estação Pitometrica instalada



Figura 3.29. Vista durante a medição 05

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 3.30 Vista da Estação Pitométrica instalada



Figura 3.31. Vista durante a medição 06



Figura 3.32 Vista da Estação Pitométrica instalada



Figura 3.33. Vista durante a medição 07

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 sete pontos do sistema de abastecimento de Água de Camanducaia.

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 seis pontos monitorados no sistema de abastecimento de água de Camanducaia, pode-se constatar que em todas as situações as velocidades foram superiores a 0,3m/s, sendo o menor valor observado no Ponto 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

Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão

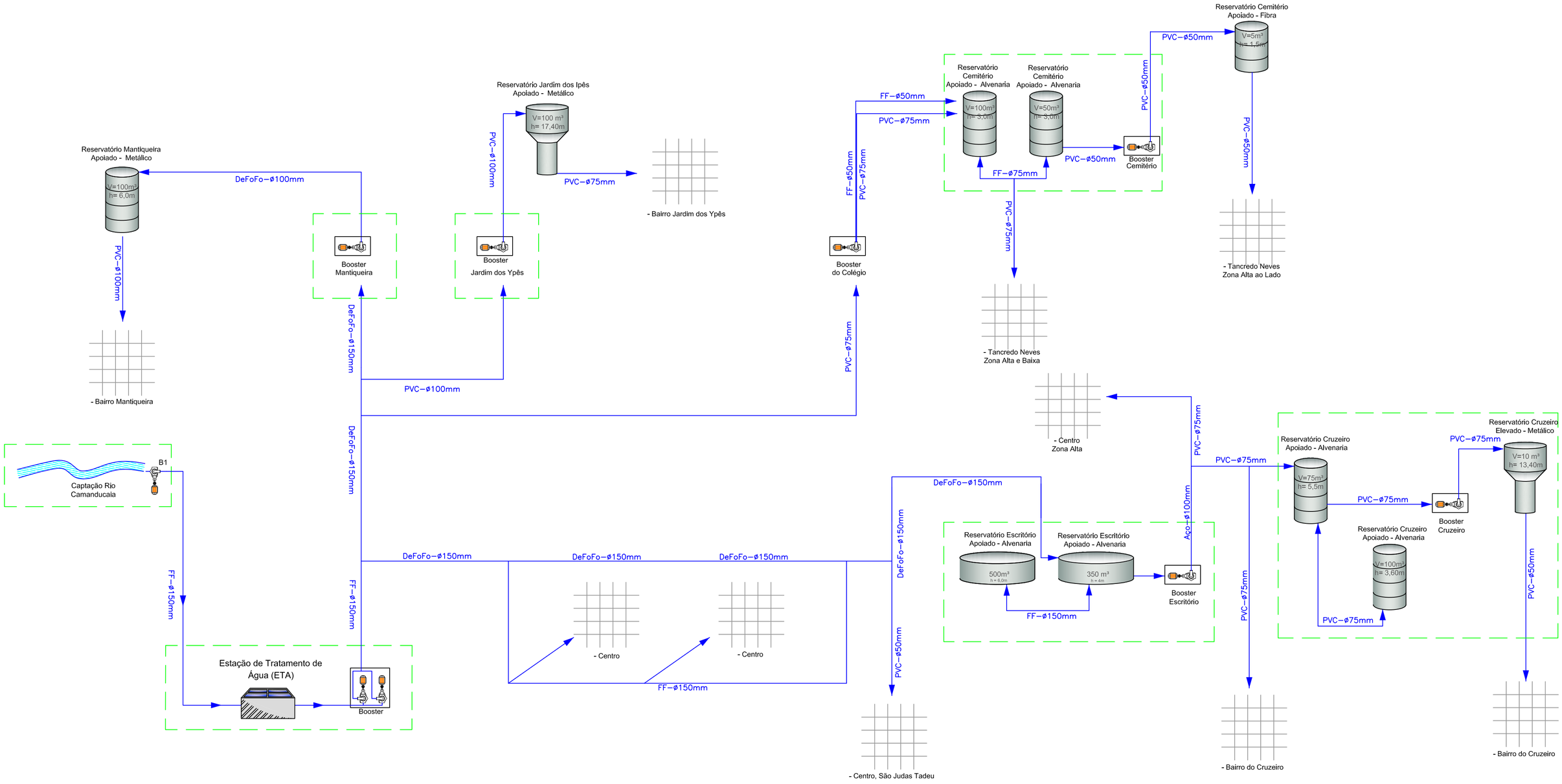
Ponto	Diâmetro (mm)	Vazão média (m³/h)	Velocidade média (m/s)
01	100	19,53	1,08
02	50	11,41	1,17
03	100	44,23	1,70
04	100	9,15	0,31
05	200	126,12	1,10
06	200	126,01	1,03

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.

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



Reservatório Apoiado - Metálico

Reservatório Apoiado - Concreto

Reservatório Elevado

Bomba

Captação

ETA

Rede existente

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: Matheus Marques Simões | Rev.: 28/04/15 (L)

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

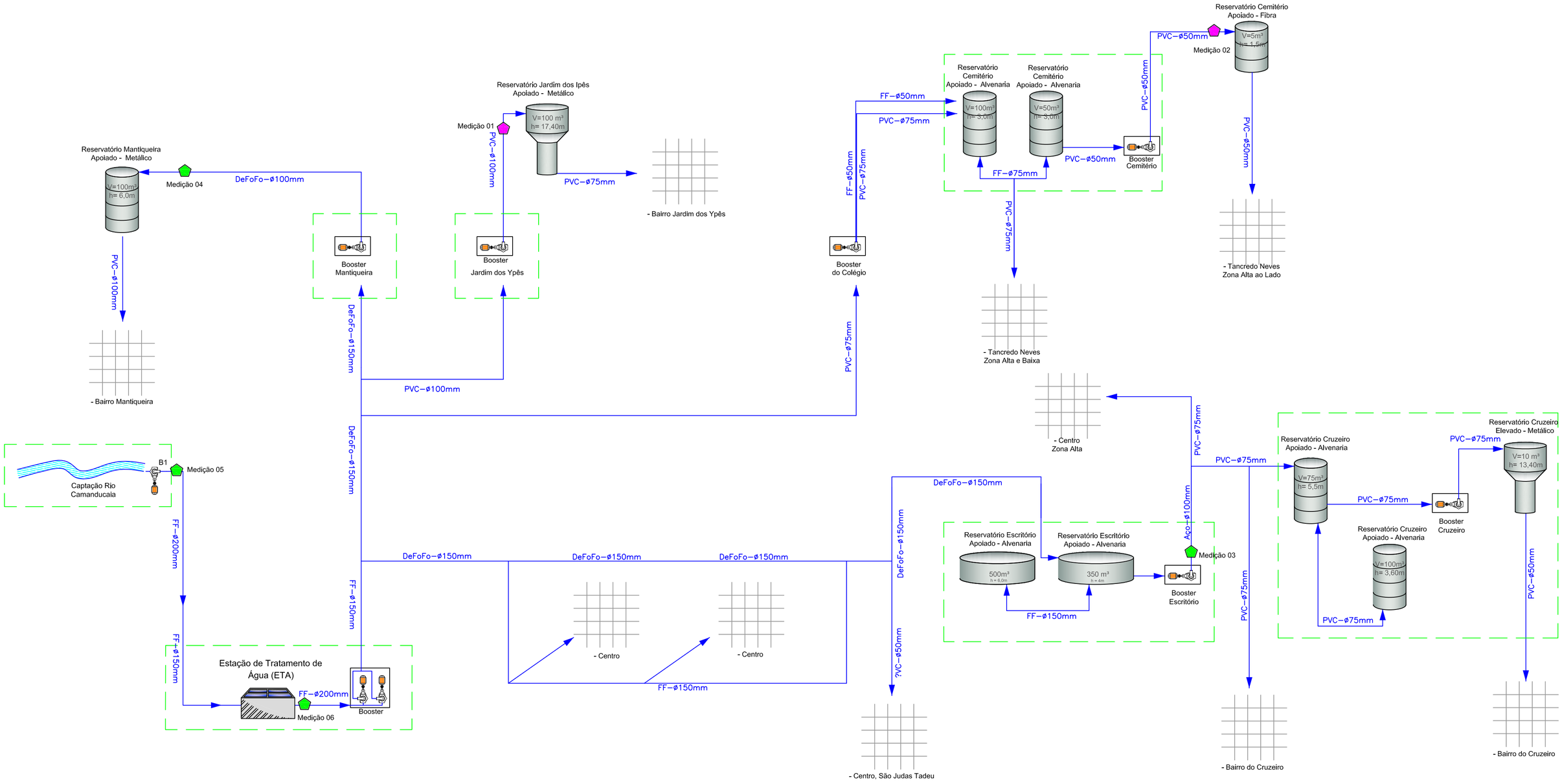
Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A2
(420X594)

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



Reservatório Apoiado - Metálico

Reservatório Apoiado - Concreto

Reservatório Elevado

Bomba

Captação

ETA

Rede existente

Medidor - Pitometria

Medidor - Ultrassônico

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: Matheus Marques Simões | Rev.: 28/04/15 (L)

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

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A2
(420X594)

PRODUTO 04

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

4.1. Descrição do Município de Camanducaia - MG

4.1.1. História do Município

O topônimo de Camanducaia significa na língua indígena, feijão queimado, sendo esse o primitivo e atual nome da cidade que se levanta à margem direita do rio do mesmo nome.

A povoação de Camanducaia teve origem nos meados do século XVIII, sendo formada por fugitivos e aventureiros que andavam em busca de ouro. Não se conhece a data certa de sua fundação, mas sabe-se que as primeiras casas foram construídas pelos bandeirantes vindos de Atibaia, em São Paulo, porque Camanducaia fica situada num dos roteiros mais seguindos pelos desbravadores paulistas.

Alguns anos depois de sua independência, seus habitantes iniciaram um movimento para que o lugar fosse elevado à categoria de vila, culminando a iniciativa com uma concetração de quase toda a população local no largo do Rosário, onde se erguia a capela de Nossa Senhora do Rosário, ocasião em que, entre vivas e aclamações, foi entusiasticamante saudada a nova vila a que denominaram "Carolina".

A Vila Carolina, porém não subsistiu e os autores do movimento que lhe deu origem foram processados, condenados e afinal perdoados pela clemência imperial.

Circundada de montes e serras, onde existem extensos pinheiros, a cidade está situada em uma garganta estreita. A salubridade do seu clima e a pureza de suas águas tornam a região aprazível, que, sob diversos aspectos, lembra as montanhas Suíça.

Entre os homens que trabalharam pela prosperidade do lugar, destacam-se Francisco de Assis Almeida, José Caetano de Almeida, Caetano Furquim de Almeida e o tenente-coronel Antonio Felisberto Nogueira.

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

4.1.2. Formação Administrativa

Em 1775, a capela de Camanducaia foi elevada à frequesia, em 1849 foi elevada à categoria de vila com o nome de Jaguary e, finalmente, a Lei n.º 1 527, de 20 de julho de 1868, criou a cidade de Jaguary, que em 1925 retornou a seu primitivo nome de Camanducaia, que até hoje conserva.

4.1.3. Características Geográficas

Localização: Sul de Minas Gerais
Mesorregião: Sul/Suldoeste Minas
Microrregião: Pouso Alegre
Área: 528,68 Km² (IBGE)
População: 21.080 habitantes (IBGE)
Densidade Demográfica: 39,89 Hab/km²
Indice de Desenvolvimento Humano: 0,68 (IDHM 2010)
Temperatura: Média anual: 19° C
Média máxima anual: 26° C
Média mínima anual: 14° C
Índice médio pluviométrico anual: 1745,0 mm
Principal Rio: Rio Camanducaia
Bacia: Bacia Rio Piracicaba / Tiete
Distância aos Principais Centros: Belo Horizonte: 453 km
São Paulo: 133 km

Na Tabela 4.1 é apresentado o histórico do crescimento populacional do Município de Camanducaia 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 Camanducaia

Ano	População (Habitantes)
1991	16.927
1996	16.982
2000	20.537

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 4.1. Histórico populacional do Município de Camanducaia (Continuação)

Ano	População (Habitantes)
2007	19.708
2010	21.080
2014*	21.901

*Estimativa de População (Fonte IBGE).

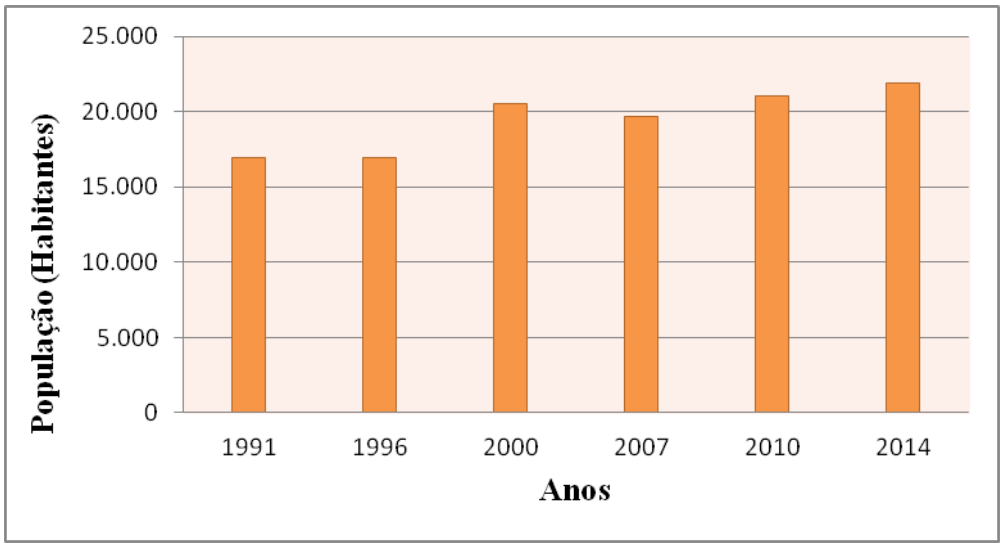


Figura 4.1. Variação da população do Município de Itapeva no período de 1991 a 2010.

4.2. Descrição do Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia é realizado através de uma (01) captação superficial, sendo composta por uma (01) Estação de Tratamento de Água (ETA), sete (07) bombas de recalque tipo “Boosters”, sendo que alguns recalcam água direto na rede de abastecimento em sistema de marcha e outros recalcam para os dez (10) reservatórios existentes no sistema. Assim, dos reservatórios, através de tubulações ocorre o abastecimento por gravidade de água tratada para a rede de distribuição.

Na Tabela 4.2 é apresentada a ETA do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia, na Tabela 4.3 são apresentados os “Boosters”, e na Tabela 4.4 são apresentados os reservatórios de água tratada existentes.

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 4.2. ETA existente no sistema de abastecimento de água de Camanducaia.

Item	Denominação	Endereço	Diâmetro do Recalque (mm)	Vazão Esperada(m^3/h)
01	Estação de Tratamento de Água (ETA)	Av. General Osório, 770	150	
Total				

Tabela 4.3. Boosters existentes no sistema de abastecimento de água de Camanducaia

Item	Denominação	Endereço	Diâmetro do Recalque (mm)	Altura Manométrica (mca)
01	Booster Cruzeiro	R.: São Judas Tadeu, s/n°	50	34
02	Booster do Colégio	R.: Minas Gerais, s/n°	100	80
03	Booster Ypes	R.: Sinhá de Oliveira, n° 19	75	130
04	Booster da Mantiqueira	R.: das Bromélias, s/n°	100	80
05	Booster Tancredo Neves (Cemitério)	Av.: Joaquim Ramos Dias, s/n°	50	60
06	Booster do Escritório	Av.: Bueno de Paiva, n° 266	100	130
07	Booster Captação	Fazenda Vargas, s/n°	150	100

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

Reservatório	Reservatório Código	Local	Material	Tipo	Volume (m^3)
Escritório	RAP-01	Av. Bueno de Paiva, 266	Metálico	Apoiado	400
Escritório	RAP-02	Av. Bueno de Paiva, 266	Concreto	Apoiado	350
Cruzeiro	RAP-03	Rua São Judas Tadeu, s/n°	Metálico	Elevado	100
Cruzeiro	RAP-04	Rua São Judas Tadeu, s/n°	Concreto	Elevado	75
Cruzeiro	REL-01	Rua São Judas Tadeu, s/n°	Metálico	Elevado	10
Cemitério	RAP-05	Av. Joaquim Ramos Dias, s/n°	Concreto	Apoiado	100
Cemitério	RAP-06	Av. Joaquim Ramos Dias, s/n°	Concreto	Apoiado	50
Cemitério	RAP-07	Av. Joaquim Ramos Dias, s/n°	Fibra	Apoiado	5
Ypes	REL-02	Rua Iracem Gomes Escobar, s/n°	Metálico	Elevado	100
Mantiqueira	RAP-08	Rua dos Ypes, s/n°	Metálico	Apoiado	100
Total					**1.290**

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 Figura 02 é apresentada a localização da Captação, Estação de Tratamento de Água – ETA, Booster e Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água do Município de Camanducaia, e na seqüência são apresentados os descritivos do sistema de abastecimento 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

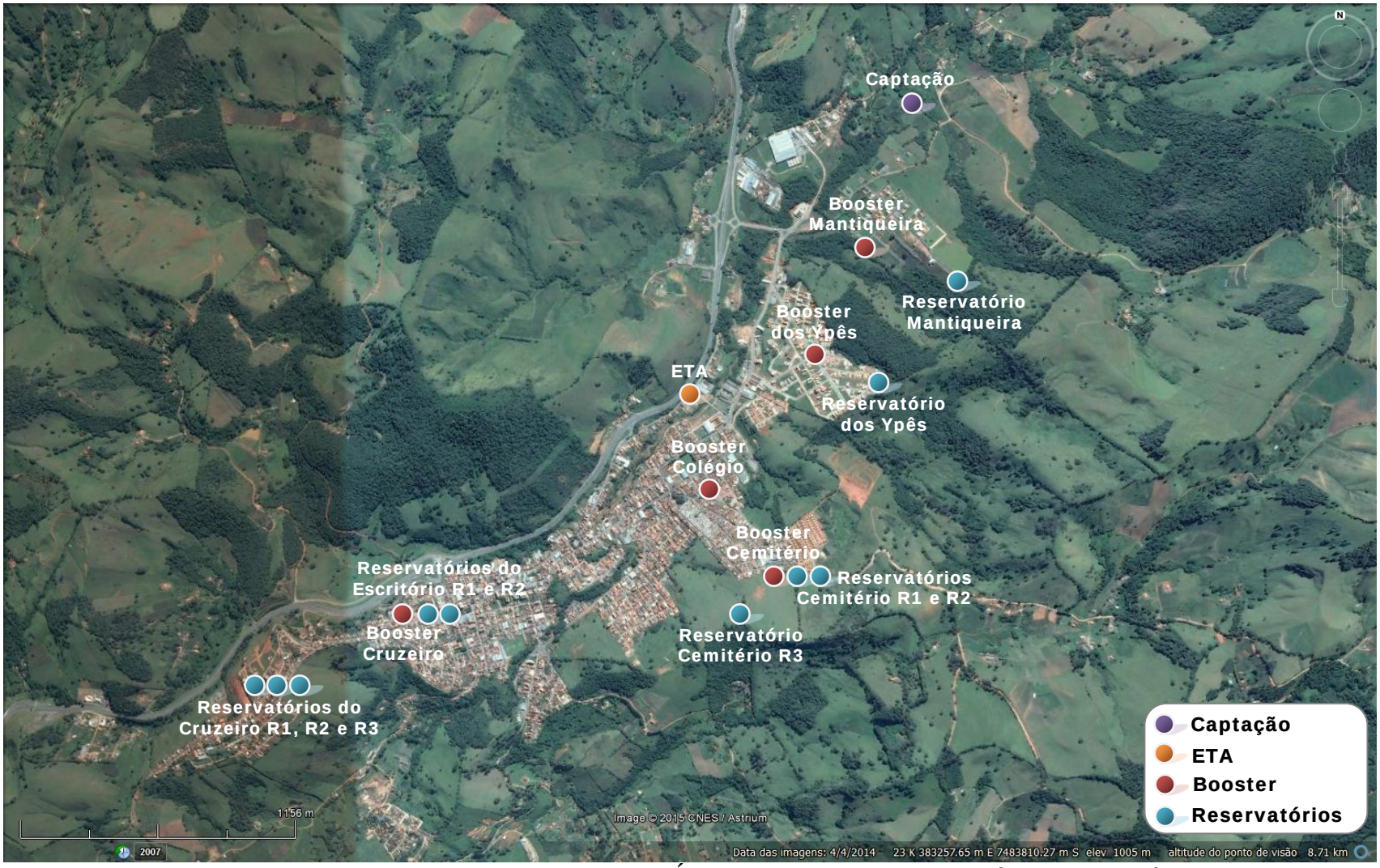


Figura 4.2. Localização da Captação, Estação de Tratamento de Água ETA, Booster e Reservatórios do Município de Camanducaia.

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

4.2.1. Captação Camanducaia

O Sistema Captação Camanducaia é constituida de uma captação superficial no Rio Camanducaia que abastece a Estação de Tratamento de Água ETA do Município.

A captação esta localizado em uma área rural (Coordenadas 384314.00 E, 7485384.00 S) e consiste em uma pequena barragem de pedras e sacos de areia, para represar a água, onde está localizada uma balsa, que através de um motor-bomba recalca água bruta até a ETA através de uma tubulação, com diâmetro de 150mm, em FoFo. Ela é composta por um (01) motor-bomba, conforme tabela 05, o qual é controlado pelo painel elétrico ligado manualmente, com tempo de funcionamento de aproximandamente 12 horas por dia. Também foi constatado que o sistema elétrico, não possui inversor de frequência, bem como também não possui soft-starter e stop, assim recomenda-se que seja instalado um sistema de proteção dos equipamentos, e para que haja uma redução de consumo de energia no seu acionamento.

O painel elétrico encontra-se em más condiçoes de conservação, com várias marcas de curto-circuito, equipamentos obsoletos, tanto os painéis como a casa de abrigo, sendo necessário adequações para melhorias. A captação possui transformador de energia particular.

A tubulação de recalque da captação para a ETA é de diâmetro de 150 mm e possui válvula de retenção para a água não retornar e uma válcula ventosa para retirar o ar existente na tubulação.

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

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

Tabela 4.5. Características dos Conjuntos Motor-Bomba da Captação

Conjunto I
Motor WEG
Potência: 40cv
RPM: 1770
Tensão: Trifásico 220/380V
Bomba: Imbil
Vazão: 58 m³/h
Pressão: 60 Mca

A seguir, as Figuras 4.3 a 4.10 apresentam o Sistema de Captação do município de Camanducaia.

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 4.3. Vista geral da barragem e balsa de captação



Figura 4.4. Vista balsa de captação



Figura 4.5. Vista Motor-bomba captação



Figura 4.6. Vista Ventosa e Valvula de retenção da rede



Figura 4.7. Vista interna do painel elétrico



Figura 4.8. Vista interna do painel elétrico

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 4.9. Vista externa do painel elétrico



Figura 4.10. Vista geral, alambrados, portão, abrigo e transformador de energia

4.2.2. Estação de Tratamento de Água – ETA de Camanducaia

O Sistema ETA é constituido de um (01) conjunto motor-bomba e uma Estação de Tratamento de Água – ETA, esta localizada na Avenida General Osório, nº 770 (Coordenadas: 383259.00 E, 7483990.00 S), é do tipo modular em Aço, constituída por medidor de vazão e mistura rápida através de Calha Parshall, floculadores, decantador e filtro de ação descendente, constituído de 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 Camanducaia 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 modular é constituida em três (03) módulos, sendo o primeiro módulo os quatro (04) tanques cilindricos de floculação hidráulica, o segundo módulo um (01) tanque para decantação e o terceiro módulo composto por quatro (04) 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 em média de 33,0 l/s.

Após o tratamento, a água passa por uma caixa de contato onde são adicionados cloro e fluor para cloração e fluoretação.

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

Ao lado da caixa de contato existe uma casa de bombas que abriga dois (02) conjuntos motor-bomba, conforme tabela 06, que recalcam água tratada em sistema de distribuição em Marcha e para os reservatórios do Escritório, que distribuem 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. Os conjuntos são controlados pelos painéis elétricos ligados automaticamente, porém o conjunto de motor-bomba não consegue desligar devido a forma de abastecimento, ser do tipo em marcha, isto é, existem algumas derivações na rede como booster e reservatórios que não atingem o nível máximo ao longo do dia, fazendo com que o Booster fique ligado continuamente, com seu funcionamento aproximado de 12 horas/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 sistema, para que haja uma redução de consumo de energia no seu acionamento.

Tanto o abrigo das instalações como o painel elétrico encontra-se em boas condições de conservação, porém os equipamentos são muito obsoletos, sendo recomendado a sua substituição, para uma melhor proteção.

A tubulação de saída da ETA possui macromedidor de vazão e válvula de retenção. 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 saída;
- 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.

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 4.6. Características dos Conjuntos Motor-Bomba

Conjunto I	**Conjunto II**
Motor: WEG	Motor: WEG
Potência: 10 cv	Potência: 10 cv
RPM: 3515	RPM: 3515
Tensão: Trifásico 220V	Tensão: Trifásico 220V
Bomba ND Bombas	Bomba ND Bombas
Vazão: 19,3 m³/h	Vazão: 19,3 m³/h
Pressão: 132 Mca	Pressão: 132 Mca

A seguir, as Figuras 4.11 a 4.26 apresentam a Estação de Tramaneto de Água de Camanducaia.



Figura 4.11. Vista geral da Estação de Tratamento de Água



Figura 4.12. Vista da ETA



Figura 4.13. Vista chegada de água pela Calha Parshall e Floculadores



Figura 4.14. Vista tubulação de saída dos Floculadores para Decantador

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 4.15. Vista tubulação de saída decantador



Figura 4.16. Vista filtros de areia descendentes



Figura 4.17. Vista tubulação de saída ETA para caixa de contato

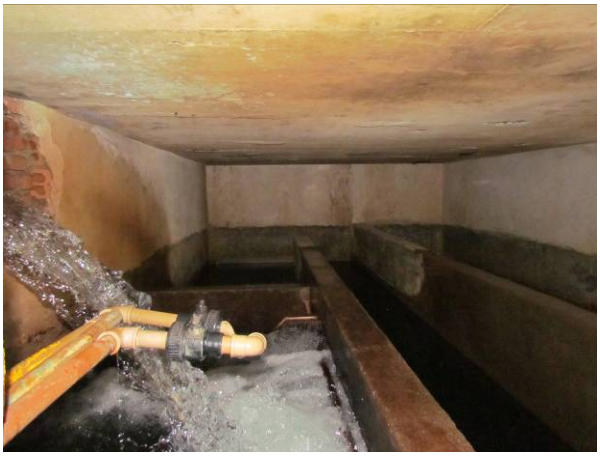


Figura 4.18. Vista interna da caixa de contato



Figura 4.19. Vista do laboratório



Figura 4.20. Vista do armazenamento de produtos químicos - Almoxarifado

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 4.21. Vista dos tanques de dosagem de produtos químicos



Figura 4.22. Vista dos tanques de dosagem de produtos químicos



Figura 4.23. Vista interna do painel elétrico do conjunto de motor-bomba



Figura 4.24. Vista externa do painel elétrico do conjunto de motor-bomba



Figura 4.25. Vista dos conjuntos motor-bomba



Figura 4.26. Vista dos registros de manobras 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



Figura 4.27. Vista do macromedidor de vazão tipo wafer da marca Conault



Figura 4.28. Vista do Display do macromedidor



Figura 4.29. Vista registro e válvula de retenção na tubulação de saída ETA



Figura 4.30. Vista TAP instalado na tubulação de saída ETA



Figura 4.31. Vista transformador particular ETA



Figura 4.32. Placa de inauguração reforma ETA

4.2.3. Sistema de Reservação do Escritório e Booster do Escritório

O sistema de reservação do Escritório é constituído por dois (02) reservatórios, sendo um (01) semi-enterrado de concreto, com capacidade de 500m³ e um (01) apoiado metálico com capacidade de 350m³, onde ambos são interligados por uma tubulação tipo vaso comunicantes. São reservatórios de sobra da rede, isto é, ele é abastecido pelo booster da Estação de Tratamento de Água (ETA), porém existem derivações na rede que abastecem unidades, como booster e reservatórios, assim o que sobra da rede dessas derivações abastece os dois (02) reservatórios, que distribuem na rede por gravidade, e também existem dois (02) conjuntos motor-bomba que abastecem o reservatório do Cruzeiro.

Os reservatórios foram construidos em 1985, o reservatório de concreto encontra-se com algumas marcas de infiltração e vazamentos, o reservatório metálico está em bom estado de conservação, sem marcas de corrosão ou vazamentos, e estão localizados na Avenida Bueno de Paiva, nº 266 (Coordenadas 381933.00 E, 7482944.00 S) junto ao escritório de atendimento ao público da COPASA.

O reservatório de concreto é composto de uma (01) tubulação de entrada e uma (01) tubulação de saída, ambas com diâmetro de 200 mm interligadas pelo sistema de marcha, isto é, o booster da ETA recalca água para a rede de abastecimento e o que sobra da rede abastece o reservatório, quando o booster desliga o reservatório abastece a rede por essa mesma tubulação que ele era abastecido. Foi constatado que o reservatório só é abastecido na madrugada, pois durante o dia o Booster não consegue abastecer o reservatório, pois ainda auxilia a rede abastecendo por gravidade.

O reservatório metálico é interligado com reservatório de concreto, possui extravasor com diâmetro de 150 mm, tubulação de limpeza e Flange cega no topo do reservatório, Este reservatório tem apenas uma tubulação de saída, com diâmetro de 150mm que realiza a sucção dos conjuntos motor-bomba que abastecem os reservatórios do Cruzeiro.

A elevatória do Escritório está localizada próxima do reservatório metálico, em uma casa de bombas (Coordenadas 381948,65 E, 7482941.78 S), composto de dois (02) conjuntos de motor-bomba, conforme Tabela 4.7, que abastecem os reservatórios do Cruzeiro pelo sistema de distribuição em marcha.

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

Existe um sistema de acionamento e desligamento do Booster Escritório manualmente, durante o dia é ligado o conjunto motor-bomba que abastece a rede e o que sobra abastece o reservatório do Cruzeiro, e quando é desligado manualmente o reservatório abastece a rede por gravidade. Este tipo de acionamento liga/ desliga manual não é o mais recomendado devido a manter pressão muito elevada nas tubulações desnecessárias e desperdicio de água caso o reservatório atinja o nível mais elevado, jogando água fora pelo extravasor, onde é recomendada a implantação de um sistema via rádio, telemetria, de melhor eficiência para ligar e desligar os conjuntos motor-bomba automaticamente. Também foi constatado que o sistema elétrico, não possui inversor de frequência, bem como também não possui soft-starter e stop, assim é recomendado que seja implantado esse sistema para que haja uma redução de consumo de energia no seu acionamento.

Os painíes elétricos como as instalações elétricas encontram-se em más condições de conservação, os equipamentos são muito obsoletos, além de haver vários fios e cabos de energia sem isolação, soltos, onde pode ocasionar algum dano ou curto circuito aos equipamentos. É recomendada a substituição dos mesmos. A casa de bombas está em boas condições, e não apresenta marcas de deteriorização ou vandalismo.

A tubulação de recalque do Booster não possui macromedidor de vazão. O local está devidamente cercado a fim de evitar entrada de pessoas não autorizadas.

Na sequência, é apresentada a Tabela 4.7 que apresenta as características dos conjuntos de motor-bomba

Tabela 4.7. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Cruzeiro

Conjunto I	**Conjunto II**
Motor: WEG	Motor: WEG
Potência: 25 cv	Potência: 25 cv
RPM: 3515	RPM: 3515
Tensão: Trifásico 220 V	Tensão: Trifásico 220 V
Bomba: IMBIL	Bomba: IMBIL
Tipo: 65-200	Tipo: 65-200
Vazão: 54 m³/h	Vazão: 54 m³/h
Pressão: 86 Mca	Pressão: 86 Mca
Rotor: 205 mm	Rotor: 205 mm

As Figuras 4.33 a 4.42 apresentam o sistema de reservação do Escritório e conjunto de 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



Figura 4.33. Vista Escritório da Copasa e Reservatórios



Figura 4.34. Vista geral dos reservatórios metálico apoiado e concreto semi-enterrado



Figura 4.35. Vista da tubulação de entrada do reservatório



Figura 4.36. Vista da interligação de entrada e saída do reservatório e tubulação de limpeza



Figura 4.37. Vista geral reservatório apoiado, tubulação de saída e extravasor.



Figura 4.38. Vista tubulação de limpeza e extravasor

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 4.39. Vista da casa de Bombas e escritório da COPASA



Figura 4.40. Vista dos conjuntos motor-bomba para o Cruzeiro



Figura 4.41. Vista externa do painel elétrico



Figura 4.42. Vista interna do painel elétrico

4.2.4. Sistema de Reservação Cruzeiro

O sistema de reservação Cruzeiro é constituído por três (03) reservatórios, sendo um (01) semi-enterrado de concreto, com capacidade de 75m³, um (01) apoiado metálico com capacidade de 100m³ e um (01) elevado metálico, com capacidade de 10m³. Os reservatórios semi-enterrado e apoiado são interligados por uma tubulação que opera tipo vaso comunicantes. Estes são reservatórios de sobra da rede, isto é, ele é abastecido pelo booster do Escritório, porém existem derivações na rede antes de chegar ao reservatório, como booster e reservatórios, assim o que sobra da rede dessas derivações abastece o reservatório, que distribui na rede por gravidade e também existem dois (02) conjuntos de motor-bomba que abastece o reservatório elevado.

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 reservatório de concreto foi construidos em 1985 e os reservatórios metálicos apoiado e elevado foram construidos em uma apliação do sistema de reservação em 2008, o reservatório de concreto encontra-se com algumas marcas de infiltração e vazamentos, os reservatórios metálicos estão em boas condições de conservação, sem marcas de corrosão ou vazamentos, e estão localizados na Rua São Judas Tadeu, S/nº (Coordenadas 381403.00 E, 7482700.00 S).

O reservatório de concreto é abastecido por uma (01) tubulação de entrada com diâmetro de 100mm e duas (02) tubulações de saída, ambas com diâmetro de 75mm, sendo que uma tubulação é exclusiva do conjunto motor-bomba para o reservatório elevado e a outra tubulação é interligada na tubulação de entrada pelo sistema de marcha, isto é, o booster do escritório recalca água para a rede de abastecimento e o que sobra da rede abastece o reservatório, quando o booster desliga o reservatório abastece a rede por essa mesma tubulação.

O conjunto de recalque está localizado próximo do reservatório metálico em uma casa de bombas, é composto por dois (02) conjuntos de motor bombas conforme tabela 08 (Coordenadas 381404.00 E, 7482695.00 S), que abastece o reservatório elevado do Cruzeiro.

O reservatório metálico elevado com 13,40 metros de altura, é composto de uma (01) tubulação de entrada e uma (01) tubulação de saída, ambas com diâmetro de 50 mm, não possui extravasor e flange cega noreservatório e possui tubulação de limpeza. Este reservatório abastece na área alta por gravidade.

O reservatório metálico apoiado é interligado com reservatório de concreto, possui extravasor com diâmetro de 100 mm, tubulação de limpeza e Flange cega no topo do reservatório, este reservatório tem apenas uma tubulação de saída de diâmetro de 100 mm que abastece a rede na área baixa por gravidade.

Existe um sistema de acionamento e desligamento do recalque automático tipo boia elétrica, isto é, quando o reservatório atinge nível baixo a bóia aciona o booster e quando o reservatório atinge o nível máximo ela manda o comando de desligar automáticamente. Também foi constatado que o sistema elétrico, não possui inversor de frequência, bem como também não possui soft-starter e stop, recomenda-se que seja instalado para que haja uma redução de consumo de energia no seu acionamento.

Os painíes elétricos bem como as instalações elétricas e casa de abrigo de bombas estão em boas condições de conservação, não apresentam marcas de deteriorização ou

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

vandalismo, porém o padrão de energia onde está instalada a chave geral juntamento com o medidor de energia da concessionária elétrica escontra-se em más condições de conservação com marcas de vandalismo, onde recomendamos a realização de manutenção e substituição dos equipamentos danificados.

As tubulações de entrada e saída dos reservatórios não possuiem macromedidor de vazão. O local está devidamente cercado a fim de evitar entrada de pessoas não autorizadas.

Na sequência, é apresentada a Tabela 4.8 que apresenta as características dos conjuntos de motor-bomba

Tabela 4.8. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Recalque do Cruzeiro

Conjunto I	**Conjunto II**
Motor: WEG	Motor: WEG
Potência: 1 cv	Potência: 1 cv
RPM: 3470	RPM: 3470
Tensão: Trifásico 220 V	Tensão: Trifásico 220 V
Bomba: WEG	Bomba: WEG
Vazão: 6,9 m³/h	Vazão: 6,9 m³/h
Pressão: 34 Mca	Pressão: 34 Mca

As Figuras 4.43 a 4.46 apresentam o sistema de reservação do Cruzeiro.



Figura 4.43. Vista geral dos reservatórios e casa de bombas do Cruzeiro



Figura 4.44. Vista reservatório semi-enterrado de concreto

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 4.45. Vista do reservatório metálico apoiado



Figura 4.46. Vista dos reservatórios metálicos elevado e apoiado



Figura 4.47. Vista casa de Bombas



Figura 4.48. Vista conjunto de bomba para reservatório elevado



Figura 4.49. Vista interna do painel elétrico



Figura 4.50. Vista interna do painel elétrico

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 4.51. Vista externa do painel elétrico



Figura 4.52. Vista padrão de energia com marcas de vandalismo

4.2.5. Booster da Mantiqueira

O Booster da Mantiqueira é composto por dois (02) conjuntos motor-bomba, conforme tabela 09. Este booster abastece o reservatório da Mantiqueira e está implantado na rede de abastecimento da ETA até o sistema de reservação do Escritório.

O Booster foi implantado no sistema em 2005, suas instalações e casa de bombas encontram-se no geral em bom estado de conservação, apresentam apenas algumas marcas de infiltração nas paredes da casa de bombas de fácil manutenção. Está localizado na Rua das Bromélias, S/nº (Coordenadas 384076.00 E, 7484698.00 S), composto de uma (01) tubulação de sucção, com diâmetro de 150mm e uma (01) tubulação de recalque, com diâmetro de 100mm, que abastece o reservatório da Mantiqueira.

Os conjuntos motor-bomba operam em paralelo, alternando as bombas para um melhor funcionamento e haver sempre uma bomba de reserva. Os conjuntos são controlados pelos painéis elétricos, ligados automaticamente para acionamento e desligamento do Booster por pressão, quando o reservatório atinge o nivel máximo a pressão na tubulação aumenta, assim o pressostato instalado na rede desliga o conjunto motor-bomba. Este tipo de desligamento automático não é o mais recomendado devido às repetidas operações liga/desliga mantendo as pressões nas tubulações muito elevada, podendo ocorrer o rompimento das mesmas, assim é recomendada a sua substituição por um sistema via rádio, telemetria, de melhor eficiência. Também foi constatado que o sistema elétrico, não possui inversor de frequência, bem como também não possui chave de partida soft starter e stop,

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

portanto é recomendado que seja implantado esse sistema para que haja uma redução de consumo de energia no seu acionamento.

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

Na sequência, é apresentada a Tabela 4.9 que apresenta as características dos conjuntos motor-bomba.

Tabela 4.9. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster da Mantiqueira

Conjunto I	**Conjunto II**
Motor: WEG	Motor: WEG
Potência: 4 cv	Potência: 4 cv
RPM: 3450	RPM: 3450
Tensão: Trifásico 220 V	Tensão: Trifásico 220 V
Bomba: Scheneider	Bomba: Scheneider
Vazão: 11,6 m³/h	Vazão: 11,6 m³/h
Pressão: 80 Mca	Pressão: 80 Mca

As Figuras 4.53 a 4.60 apresentam o Booster da Mantiqueira.



Figura 4.53. Vista geral Booster da Mantiqueira



Figura 4.54. Vista geral e padrão de energia

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 4.55. Vista da tubulação de sucção do Booster



Figura 4.56. Vista da tubulação de recalque do Booster



Figura 4.57. Vista dos conjuntos motor-bomba



Figura 4.58. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster



Figura 4.59. Vista interna dos painéis elétricos



Figura 4.60. Vista externa dos painéis elétricos

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

4.2.6. Sistema de Reservação Mantiqueira

O sistema de reservação Mantiqueira é constituido de um (01) reservatório metálico apoiado, com capacidade de 100m³, que é abastecido pelo Booster da Mantiqueira, que abastece a rede por gravidade.

O reservatório foi construido em 2005 e encontra-se em bom estado de conservação, não apresenta marcas de corrosão ou infiltração. Está localizado na Rua dos Ypês, S/nº (Coordenadas 384477.00 E, 7484480.00 S), é composto de uma (01) tubulação de entrada, com diâmetro de 100mm, e uma (01) tubulação de saída também com diâmetro de 100 mm, que abastece a rede por gravidade.

O reservatório possui também o sistema de proteção contra descargas atmosféricas SPDA, tubulação de limpeza e extravasor, com diâmetro de 150 mm.

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

As Figuras 4.61 a 4.66 apresentam o sistema de reservação Mantiqueira.



Figura 4.61. Vista geral reservatório Mantiqueira



Figura 4.62. Vista 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



Figura 4.63. Vista tubulação de entrada do reservatório



Figura 4.64. Vista extravasor do reservatório



Figura 4.65. Vista tubulação de saída do reservatório e de limpeza



Figura 4.66. Vista sistema de proteção SPDA

4.2.7. “Booster” dos Ipês

O Booster dos Ipês é composto de dois (02) conjuntos motor-bomba, conforme tabela 10. Esse “Booster” abastece o reservatório dos Ypês, e está implantado na rede de abastecimento da ETA até o sistema de reservação do Escritório.

O Booster foi implantado no sistema em 2014, suas instalações e casa de bombas encontram-se em ótimo estado de conservação, não apresenta nenhuma marca de infiltração ou vazamentos. Está localizado na Rua Sinhá de Oliveira, nº 19 (Coordenadas 383844.00 E, 7484190.00 S), é composto de uma (01) tubulação de sucção, com diâmetro de 100mm e 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

(01) tubulação de recalque de 100mm, que através de uma adutora abastece o reservatório da Mantiqueira.

Os conjuntos motor-bomba operam em paralelo alternando as bombas para um melhor funcionamento e terem sempre uma bomba de reserva, os quais são controlados pelos painéis elétricos ligados automaticamente para acionamento e desligamento do Booster por pressão, quando o reservatório atinge o nivel máximo a pressão na tubulação aumenta, assim o pressostato instalado na rede desliga o conjunto de motor-bomba. Este tipo de desligamento automático não é o mais recomendado devido às repetidas operações liga/desliga, mantendo as pressões nas tubulações muito elevada, podendo ocasionar o rompimento das mesmas, assim é recomendado a sua substituição por um sistema via rádio, telemetria, de melhor eficiência. Também foi constatado que o sistema elétrico possui chave de partida soft starter e stop, para proteção do sistema e também uma redução de consumo de energia no seu acionamento.

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

Na sequência, é apresentada a Tabela 4.10 que apresenta as características dos conjuntos de motor-bomba.

Tabela 4.10. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster da dos Ipês.

Conjunto I	**Conjunto II**
Motor: WEG	Motor: WEG
Potência: 10 cv	Potência: 10 cv
RPM: 3515	RPM: 3515
Tensão: Trifásico 220 V	Tensão: Trifásico 220 V
Bomba: ND Bombas	Bomba: ND Bombas
Vazão: 19,3 m³/h	Vazão: 19,3 m³/h
Pressão: 132 Mca	Pressão: 132 Mca

As Figuras 4.67 a 4.74 apresentam o Booster dos Ipês.

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 4.67. Vista geral Booster dos Ipês



Figura 4.68. Vista tubulação de Sucção e Recalque do Booster



Figura 4.69. Vista do conjunto de motor-bomba



Figura 4.70. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster



Figura 4.71. Vista interna dos painéis elétricos



Figura 4.72. Vista interna dos painéis elétricos

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 4.73. Vista externa dos painéis elétricos



Figura 4.74. Vista padrão de energia

4.2.8. Sistema de Reservação dos Ipês

O sistema de reservação dos Ipês é constituido de um (01) reservatório metálico elevado com 17,40 metros de altura, com capacidade de 100m³, que é abastecido pelo Booster dos Ipês.

O reservatório foi construido em 2014 e encontra-se em ótimo estado de conservação, não apresenta marcas de corrosão ou infiltração. Está localizado na Rua Iracema Campos Vargas, S/nº (Coordenadas 384119.00 E, 7484019.00 S), é composto de uma (01) tubulação de entrada, com diâmetro de 100 mm, e uma (01) tubulação de saída, com diâmetro de 75mm, que abastece a rede por gravidade.

O reservatório possui válvula de altitude mecânica instalada na tubulação de entrada do reservatório para fechamento automático da tubulação de entrada de água quando o reservatório atinge o nível máximo.

O reservatório também possui sistema de proteção contra descargas atmosféricas SPDA, tubulação de limpeza e extravasor com diâmetro de 100 mm.

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

As Figuras 4.75 a 4.79 apresentam o sistema de reservação dos Ipês.

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 4.75. Vista geral reservatório dos Ipês



Figura 4.76. Vista válvula de altitude



Figura 4.77. Vista tubulação de saída do reservatório e limpeza



Figura 4.78. Vista das tubulações de saída do reservatório, limpeza e extravasor

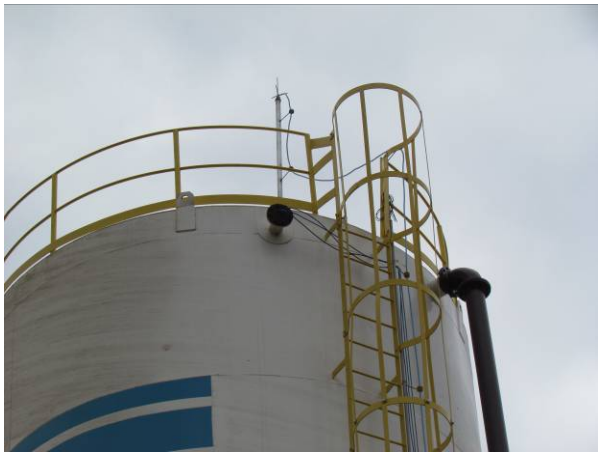


Figura 4.79. Vista SPDA

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

4.2.9. Booster do Colégio

O Booster do Colégio é composto de dois (02) conjuntos de motor-bomba conforme Tabela 4.11. Este booster abastece os reservatórios do sistema de reservação Tancredo Neves (Cemitério), e estão interligados na rede de abastecimento da ETA até o sistema de reservação do Escritório.

O Booster foi implantado no sistema em 1985, suas instalações apresentam marcas de corrosão e vazamentos devido ao tempo de uso, a casa de bombas encontra-se em bom estado de conservação, não apresenta nenhuma marca de infiltração ou vazamentos. Está localizado na Rua Minas Gerais, S/nº (Coordenadas 383399.00 E, 7483493.00 S), é composto de uma (01) tubulação de sucção, com diâmetro de 75mm e uma (01) tubulação de recalque, com diâmetro de 75 mm, que abastece o reservatório Tancredo Neves.

Os conjuntos motor-bomba operam em paralelo, alternando as bombas para um melhor funcionamento e terem sempre uma bomba de reserva, os quais são controlados pelos painéis elétricos ligados automaticamente para acionamento e desligamento do Booster por pressão, quando o reservatório atinge o nivel máximo a pressão na tubulação aumenta, assim o pressostato instalado na rede desliga o conjunto de motor-bomba. Este tipo de desligamento automático não é o mais recomendado devido ás repetidas operações liga/desliga mantendo as pressões nas tubulações muito elevada, podendo ocasionar o rompimento das mesmas, assim é recomendada a sua substituição por um sistema via rádio, telemetria, de melhor eficiência. Também foi constatado que o sistema elétrico, não possui inversor de frequência, bem como também não possui soft-starter e stop, portanto recomenda-se que seja implantado esse sistema para que haja uma redução de consumo de energia no seu acionamento.

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

Na sequência, é apresentada a Tabela 4.11 que apresenta as características dos conjuntos de 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 4.11. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster do Colégio.

Conjunto I	**Conjunto II**
Motor: WEG	Motor: WEG
Potência: 10 cv	Potência: 10 cv
RPM: 3520	RPM: 3520
Tensão: Trifásico 220 V	Tensão: Trifásico 220 V
Bomba: KSB	Bomba: KSB
Vazão: 15 m³/h	Vazão: 15 m³/h
Pressão: 90 Mca	Pressão: 90 Mca

As Figuras 4.80 a 4.89 apresentam o Booster do Colégio.



Figura 4.80. Vista geral Booster do Colégio



Figura 4.81. Vista casa de bombas



Figura 4.82. Vista tubulação de sucção



Figura 4.83. Vista tubulação 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



Figura 4.84. Vista dos conjuntos de motor-bomba



Figura 4.85. Vista das marcas de corrosão e vazamentos



Figura 4.86. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster



Figura 4.87. Vista interna do painél elétrico



Figura 4.88. Vista externa do painel elétrico



Figura 4.89. Vista padrão de energia

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

4.2.10. Sistema de Reservação Cemitério

O sistema de reservação Cemitério é constituído por três (03) reservatórios, sendo um (01) semi-enterrado de concreto, com capacidade de 50m³, um (01) apoiado de concreto, com capacidade de 100m³, e outro reservatório apoiado de fibra, com capacidade de 5m³. Os reservatórios semi-enterrado e apoiado, de concreto, são interligados por uma tubulação, com diâmetro de 75mm, e operam como vaso comunicantes. Esses reservatórios recebem água de sobra da rede, isto é, eles são abastecidos pelo booster do Colégio, porém existem derivações na rede antes de chegar ao reservatório, como booster e reservatórios, assim o que sobra da rede dessas derivações abastece os dois (02) reservatórios, que distribuem na rede por gravidade, e também existem dois (02) conjuntos de motor-bomba que abastece o reservatório de fibra apoiado, com capacidade de 5m³, que está em uma cota de nível mais elevada, para abastecer as casas na parte alta, ao lado desse reservatório.

O reservatório semi-enterrado e o de fibra apoiado foram construidos em 1985 e o reservatório apoiado de concreto foi construido em 2008, os reservatório encontram-se em bom estado de conservação, não apresentam marcas de corrosão ou vazamentos, e estão localizados na Avenida Joaquim Ramos Dias, S/nº (Coordenadas 383680.00 E, 7483173.00 S), e o reservatório de fibra apoiado, está localizado em um local próximo (Coordenadas 383490,46 E, 7482988.53 S).

O reservatório de concreto semi-enterrado é composto de uma (01) tubulação de entrada, com diâmetro de 100mm, e uma (01) tubulação de saída, com diâmetro de 50mm, e também há mais duas (02) tubulações, com diâmetros iguais a 50mm, na sucção dos conjuntos motor-bomba, que recalcam água diretamente para o reservatório de fibra. A tubulação de entrada também é interligada na tubulação de saída no sistema de distribuição em marcha, isto é, o booster do Colégio recalca água para a rede de abastecimento e o que sobra da rede abastece o reservatório, quando o booster desliga, o reservatório abastece a rede por essa mesma tubulação.

A Casa de Bombas está localizada ao lado do reservatório (Coordenadas 383669.00 E, 7483177.00 S), é composta por dois (02) conjuntos motor bombas, conforme tabela 12, suas instalações apresentam marcas de corrosão e vazamentos, devido ao tempo de uso.

O reservatório apoiado de Fibra é composto de apenas uma (01) tubulação que serve de entrada e saída, ambas são interligadas, com diâmetro de 50 mm, o reservatório possui

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

extravasor e um sistema de liga desliga tipo bóia elétrica. Este reservatório é um reservatório residêncial de pouca reservação para o local, recomendamos a sua substituição para um sistema correto de reservação, com maior capacidade de armazenamento. Este reservatório abastece a área alta por gravidade, e está devidamente cercado, a fim de evitar entrada de pessoas não autorizadas.

O reservatório de concreto apoiado interligado com o reservatório semi-enterrado, possui extravasor com diâmetro de 150 mm, tubulação de limpeza e não possui flange cega no topo do reservatório, e uma (01) tubulação de saída, com diâmetro de 100mm, que abastece a rede na área baixa, por gravidade.

Existe um sistema de acionamento e desligamento do recalque automático tipo boia elétrica, isto é, quando o reservatório atinge nível baixo, a bóia aciona o conjunto da casa de bombas, e quando o reservatório atinge o nível máximo, realiza o comando de desligar automáticamente. Este tipo de acionamento liga/desliga não é o mais recomendado, devido a distância entre o reservatório e a casa de bombas, podendo ocorrer danos elétricos e desperdício de água, assim é recomendada a implantação de um sistema via rádio, telemetria, de melhor eficiência para ligar e desligar os conjuntos motor-bomba automaticamente. Também foi constatado que o sistema elétrico, não possui inversor de frequência, bem como também não possui soft-starter e stop, portanto recomenda-se que seja implantando esse sistema para que haja uma redução de consumo de energia, no seu acionamento.

Os painéis elétricos, bem como as instalações elétricas e casa de abrigo de bombas, estão em boas condições de conservação, não apresentam marcas de deteriorização ou vandalismo, porém o padrão de energia onde está instalada a chave geral, juntamente com o medidor de energia da concessionária elétrica encontram-se em más condições de conservação, com marcas de vandalismo, portanto é recomendada a realização de manutenção e substituição dos equipamentos danificados.

As tubulações de entrada e saída dos reservatórios não possuem macromedidor de vazão. O local está devidamente cercado a fim de evitar entrada de pessoas não autorizadas.

Na sequência, é apresentada a Tabela 4.12 com 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 4.12. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster do Cemitério.

Conjunto I	**Conjunto II**
Motor: WEG	Motor: WEG
Potência: 7,5 cv	Potência: 7,5 cv
RPM: 3520	RPM: 3520
Tensão: Trifásico 220 V	Tensão: Trifásico 220 V
Bomba: KSB	Bomba: KSB
Vazão: 12 m³/h	Vazão: 12 m³/h
Pressão: 50 Mca	Pressão: 50 Mca

As Figuras 4.90 a 4.99 apresentam o sistema de reservação Tancredo Neves.



Figura 4.90. Vista superior dos reservatórios e casa de bombas



Figura 4.91. Vista tubulação de entrada nos reservatórios



Figura 4.92. Vista das tubulações de saída, limpeza e extravasor do semi-enterrado



Figura 4.93. Vista das tubulações de saída, limpeza e extravasor do apoiado concreto

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 4.94. Vista da casa de bombas



Figura 4.95. Vista conjuntos de motor bombas



Figura 4.96. Vista interna do painel elétrico



Figura 4.97. Vista externa do painel elétrico



Figura 4.98. Vista geral do reservatório de fibra



Figura 4.99. Vista interligação das tubulações de entrada e saída, e extravasor.

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

4.3. Sistema de Micromedição

A população total urbana atendida pelo sistema de abastecimento é de 5.763 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 71 km, em diversos diâmetros entre 15mm a 150mm. Os materiais das tubulações encontrados são de PVC, PVC- Defofo e Ferro Fundido.

Na Tabela 4.13, é possível observar as redes de distribuição com seus respectivos materiais e diâmetros.

Tabela 4.13. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Camanducaia

Diâmetro	PVC	PVC Defofo	FF	Total
15	404,90			**404,90**
25	19.429,00			**19.429,00**
40	59,60			**59,60**
50	18.689,00		542,80	**19.231,80**
75	3.825,50			**3.825,50**
100	18.689,00			**18.689,00**
110		624,80		**624,80**
150		3.202,00	5.377,90	**8.579,90**
Total	**61.097,00**	**3.826,80**	**5.920,70**	**70.844,50**

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

No presente trabalho está sendo sugerido que sejam instalados inversores de frequencia nos 08 conjuntos motor-bomba. Assim, será possível reduzir os custos de energia elétrica, bem como evitar paralisações do bombeamento de forma abrupta. Na Tabela 4.14 é apresentado um orçamento para a implantação dos inversores de frequencia no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.

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 4.14. Orçamento para implantação dos inversores de freqüência no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia

Item	Atividade	Unidade	Quant.	Valor Unitário (R$)	Valor Total (R$)
1	Projeto Elétrico	Projeto	08	3.800,00	30.400,00
2	Painel elétrico contendo o inversor de freqüência do recalque da captação	Painel	08	16.500,00	132.000,00
5	Infra-estrutura elétrica	Vb.	08	2.200,00	17.600,00
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 Camanducaia vem realizando para o abastecimento de água da população. No Anexo 3.1 do Produto 03 é apresentado o esquema hidráulico do sistema de distribuição de água do município de Camanducaia.

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 Camanducaia 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 Camanducaia, 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 área do município é de data recente (ano de 2014). Assim, foram contadas as residências existentes nos setores. Todos os prédios do município foram identificados e estimado o número de apartamentos, visando quantificar o número de residências. Também foram considerado os lotes vazios, como sendo uma ligação, sendo adotado esta consideração em virtude do crescimento populacional que poderá ocorrer no setor. Destaca-se que o crescimento populacional em virtude de novos empreendimentos imobiliários não poderão ser introduzidos dentro do setor, sendo necessário o serviço de água exigir dos empreendedores as 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 Camanducaia foi subdividida em 7 (sete), 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 Camanducaia. Verifica-se que o sistema de distribuição de água do município de Camanducaia foi dividido em sete (7) grandes setores de distribuição de água. No Anexo 5.1 é apresentado o projeto de setorização (planta geral) o qual contém a delimitação dos referidos setores e nos Anexos 5.2 a 5.8 os projetos de setorização dos sete (7) setores bem como os projetos hidráulicos necessários para realizar a separação física dos setores.

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 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água

SETOR	DENOMINAÇÃO	BAIRRO	LIGAÇÕES
1	CRUZEIRO	CRUZEIRO	750
		TOTAL 1	750
2	QUEDAS VERDES	QUEDAS VERDES	715
		TOTAL 2	715
3	CENTRO	CENTRO	2.076
		TOTAL 4	2.076
4	LEITE SOL	LEITE SOL	638
		TOTAL 3	638
5	SÃO JOSÉ	SÃO JOSÉ	1.870
		TOTAL 5	1.870
6	JD. DOS YPÊS	JD. DOS YPÊS	384
		TOTAL 6	384
7	MANTIQUEIRA	MANTIQUEIRA	159
		TOTAL 7	159
		TOTAL DE LIGAÇÕES:	**6.592**

5.6.1. Setor 01 – CRUZEIRO

Este setor é alimentado atualmente pelo centro de reservação do Setor 01 – Jardim Cruzeiro, através de três (03) reservatórios, sendo dois (02) apoiados metálicos R03 – R04 e um reservatório elevado R05, com volumes de 75, 100 e 10m^3, respectivamente, com um volume total de 185m^3.

A entrada de água neste setor é efetuada através de duas (02) tubulações de diâmetros iguais a 75 mm e 50mm.

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

Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 01 (Cruzeiro)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	5,36
Vazão (dmc) (l/s)	8,37
Vazão (hmc) (l/s)	12,55
Volume de Reservação Necessária (m^3)	241,0
Abastecimento	Reservatórios R03, R04 E R05
Cota geométrica máxima	1.112,0m

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 5.2. Dados referentes ao Setor 01 (Cruzeiro) (Continuação)

Parâmetro	Valor
Cota geométrica mínima	1.008,0m
Número de ligações	750
Comprimento total de tubulação	11.986m

* Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido atualmente diretamente pelo sistema de reservação Cruzeiro – RAP03, RAP04 e REL05, com capacidade total de 185m^3. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação de 241,0m^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, no mínimo em 100m³, para atender a demanda atual e loteamentos futuros. A zona alta do setor já é abastecida através de um booster existente junto ao reservatório Jd. Cruzeiro.

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

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 Orçamento para implantação do Setor 01

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1	**IMPLANTAÇÃO DO SETOR 01**					
1.1	**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	330,00	2,73	900,90
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	302,00	1,04	314,08
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m²	1164,40	2,92	3.400,05
1.2	**MATERIAIS**					
1.2.1	Válvula de Gaveta com Flanges com cunha de borracha Dn 50mm	56522	unid.	1,00	491,70	491,70
1.2.2	Junta Fofo Gibault Dn 75mm	51852	unid.	2,00	119,06	238,12
1.2.3	Bloco de Ancoragem	80701	unid.	2,00	40,10	80,20
1.2.4	Curva de 90° com Bolsa FofoJGS Dn 75mm	50751	unid.	3,00	146,20	438,60
1.2.5	Curva de 22° com Bolsa FofoJGS Dn 75mm	50718	unid.	2,00	114,08	228,16
1.2.6	Tê Fofo com Bolsa Dn 75mm	52903	unid.	2,00	185,15	370,30
1.2.7	Tubo de PVC PBA JE Dn75mm	32990	m	298,00	17,68	5.268,64
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	636,00	4,79	3.046,44
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	93,46	29,86	2.790,60
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	311,52	11,62	3.619,86
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	119,42	1,36	162,41
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	119,42	5,62	671,12
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	259,60	29,62	7.689,35
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	207,68	17,55	3.644,78
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	25,96	118,46	3.075,22
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	259,60	1,49	386,80
1.3.10	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	259,60	2,01	521,80
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	38,94	123,14	4.795,07
1.3.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	38,94	153,07	5.960,55
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	259,60	12,10	3.141,16
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	259,60	6,32	1.640,67

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 5.3 Orçamento para implantação do Setor 01 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	5,19	615,67	3.196,56
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	10,38	589,78	6.124,28
1.4	**CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS DE MANOBRA E DE DESCARGA**					
1.4.1	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	2,03	11,62	23,57
1.4.2	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	2,03	1,36	2,76
1.4.3	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	2,03	5,62	11,40
1.4.4	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	0,34	29,62	10,01
1.4.5	Camada horizontal drenante de brita (e=30cm)	83683	m³	0,51	140,26	71,11
1.4.6	Alvenaria de 1 tijolo cerâmico para caixa medindo 1,30 m de larg. x 1,30 m de comp. x 1,20 de prof. (conforme projeto)	72131	m²	6,24	147,56	920,77
1.4.7	Impermeabilização de seuperficie com argamassa de regularização (e=2cm)	5968	m²	6,24	44,16	275,56
1.4.8	Forma plana de madeira para confecção laje da caixa de alvenaria	74074/004	m²	2,47	92,42	228,28
1.4.9	Aço CA-50 (média das bitolas 6,3 a 25,0mm) para armação de laje maçiça	20402	kg	45,23	3,60	162,83
1.4.10	Armação em Aço CA-50	81002	kg	45,23	9,29	420,19
1.4.11	Concreto estrutural FCK 30 Mpa	74138/004	m³	0,25	440,19	111,59
1.4.12	Tampão T-5 completo para caixa de registro - incluindo fornecimento e instalação	84798	unid.	1,00	301,49	301,49
1.5	**MÃO DE OBRA**					
1.5.1	Assentamento de Tubos de PVC com junta elástica, Dn 75mm	73888/002	m	298,00	2,78	828,44
1.5.2	Auxiliar de encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	246	hora	8,00	14,87	118,96
1.5.3	Encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	2696	hora	8,00	19,79	158,32
1.5.4	Encarregado Geral de Obras - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	4083	hora	8,00	30,96	247,68
1.5.5	Engenheiro Civil Pleno - Considerado 2 horas dia/trabalho x tempo duração obra (22 dias uteis mês)	2707	hora	4,00	104,77	419,08
Total						**66.509,44**

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

5.6.2. Setor 02 – QUEDAS VERDES

Este setor é alimentado diretamente pelo recalque da ETA, através da adutora de DN150mm.

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

Na Tabela 5.4 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 02 (Quedas Verdes).

Tabela 5.4. Dados referentes ao Setor 02 (Quedas Verdes)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	2,25
Vazão (dmc) (l/s)	3,51
Vazão (hmc) (l/s)	5,27
Volume de Reservação Necessária (m^3)	101,2
Abastecimento	Adutora de recalque da ETA-DN150mm
Cota geométrica máxima	990,0m
Cota geométrica mínima	932,0m
Número de ligações	315
Comprimento total de tubulação	5.034m

* Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido atualmente diretamente pelo recalque da ETA, através de uma adutora de DN150mm. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação de 101,2m^3. Constata-se assim que o setor necessita implantar um reservatório, no mínimo com 150m^3, para atender a demanda atual e ligações futuras. As pressões estáticas indicaram valores acima da pressão máxima admissível pela ABNT de 500kPa (50mca), e assim será necessário a implantação de uma Válvula Redutora de Pressão – VRP01 com diâmetro de 75mm.

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

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 5.5 Orçamento para implantação do Setor 02

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1	**IMPLANTAÇÃO DO SETOR 02**					
1.1	**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	178,00	2,73	485,94
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	150,00	1,04	156,00
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m²	586,80	2,92	1.713,46
1.2	**MATERIAIS**					
1.2.1	TE de Redução PVC PBA JE BBB Dn 75x50mm	32974	unid.	1,00	26,38	26,38
1.2.2	Bloco de Ancoragem	80701	unid.	6,00	40,10	240,60
1.2.3	Junta Fofo Gibault Dn 75mm	51852	unid.	1,00	119,06	119,06
1.2.4	Tubo de PVC PBA JE DN 50mm	32989	m	146,00	10,49	1.531,54
1.2.5	Curva 22° Fofo Dn 50mm	(Comercial)	unid.	3,00	103,93	311,79
1.2.6	Redução com Bolsa Fofo Dn 50x25mm	(Comercial)	unid.	1,00	10,86	10,86
1.2.7	Tubo de PVC PBA Dn 25mm	(Comercial)	m	1,00	10,00	10,00
1.2.8	Curva 90° Fofo com bolsa Dn 50mm	50751	unid.	1,00	146,20	146,20
1.2.9	Te Fofo com Bolsa Dn 25mm	(Comercial)	unid.	1,00	132,51	132,51
1.2.10	Junta Fofo Gibault Dn 25mm	(Comercial)	unid.	1,00	68,98	68,98
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	332,00	4,79	1.590,28
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	49,68	29,86	1.483,44
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	165,60	11,62	1.924,27
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	63,48	1,36	86,33
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	63,48	5,62	356,76
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	138,00	29,62	4.087,56
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	110,40	17,55	1.937,52
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	13,80	118,46	1.634,75
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	138,00	1,49	205,62
1.3.10	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	138,00	2,01	277,38

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 5.5 Orçamento para implantação do Setor 02 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	20,70	123,14	2.549,00
1.3.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	20,70	153,07	3.168,55
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	138,00	12,10	1.669,80
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	138,00	6,32	872,16
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	2,76	615,67	1.699,25
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	5,52	589,78	3.255,59
1.4	**MÃO DE OBRA**					
1.4.1	Assentamento de Tubos de PVC com junta elástica, Dn 50mm	73888/001	m	146,00	2,08	303,68
1.4.2	Auxiliar de encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	246	hora	8,00	14,87	118,96
1.4.3	Encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	2696	hora	8,00	19,79	158,32
1.4.4	Encarregado Geral de Obras - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	4083	hora	8,00	30,96	247,68
1.4.5	Engenheiro Civil Pleno - Considerado 2 horas dia/trabalho x Intervenção	2707	hora	4,00	104,77	419,08
Total						**32.999,29**

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

Este setor é alimentado atualmente diretamente pelo recalque da ETA, através de duas (02) adutoras com diâmetros iguais a DN150mm, sendo que o centro de reservação Escritório opera como sobra, com dois (02) reservatórios apoiados, com volumes de 350m³ e 500m³, e totalizam um volume de 850mm³.

A entrada de água neste setor é efetuada através de duas (2) tubulações de diâmetro igual a 150mm.

Na Tabela 5.6 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 03 (Centro).

Tabela 5.6. Dados referentes ao Setor 03 (Centro)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	14,14
Vazão (dmc) (l/s)	22,10
Vazão (hmc) (l/s)	33,15
Volume de Reservação Necessária (m^3)	636,50
Abastecimento	Duas adutoras de recalque da ETA-DN150mm
Cota geométrica máxima	1.080,0m
Cota geométrica mínima	1.000,0m
Número de ligações	2.476
Comprimento total de tubulação	39.570m

* Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido atualmente diretamente pelo recalque da ETA, através de duas adutoras de DN150mm, cada uma. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação de 636,50m^3. Assim recomendamos que as adutoras que atualmente alimentam diretamente a rede de distribuição, sejam separadas, uma abastecendo diretamente os reservatórios do Escritório e operando como chegada, e a outra saindo dos reservatórios, alimentando a rede, operando como saída. Constata-se também que o volume existente é superior ao volume necessário, sendo que o setor necessita de um volume de armazenamento igual a 636,50m³, e a reservação existente é igual a 850m³, não havendo necessidade do setor ampliar sua reserva de armazenamento. (Ver detalhes no Projeto de Setorização). A zona alta do setor já é abastecida através de um booster existente na rede de distribuição, e na zona baixa, as pressões estáticas indicaram valores acima da

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

pressão máxima admissível pela ABNT de 500kPa (50mca), e assim será necessário a implantação de uma Válvula Redutora de Pressão – VRP02, com diâmetro de 25mm.

Na Tabela 5.7 é apresentado o orçamento para implantação do Setor 03, e no Anexo 5.4 o Projeto de Setorização do Setor 03 – Centro.

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 5.7 Orçamento para implantação do Setor 03

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1	**IMPLANTAÇÃO DO SETOR 03**					
1.1	**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	502,60	2,73	1.372,10
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	348,60	1,04	362,54
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m²	1417,08	2,92	4.137,87
1.2	**MATERIAIS**					
1.2.1	Válvula de Gaveta com Flanges com cunha de borracha Dn 50mm	56521	unid.	1,00	401,50	401,50
1.2.2	Junta Fofo Gibault Dn 50mm	51851	unid.	3,00	97,41	292,23
1.2.3	Te de Redução PVC PBA JE BBB Dn 75x50mm	32975	unid.	1,00	41,91	41,91
1.2.4	Junta Fofo Gibault Dn 150mm	51854	unid.	3,00	236,54	709,62
1.2.5	Te Fofo com Bolsa Dn 150mm	52910	unid.	1,00	340,00	340,00
1.2.6	Te Fofo com Bolsa Dn 50mm	52903	unid.	2,00	185,15	370,30
1.2.7	Válvula de Gaveta com Flanges com cunha de borracha Dn 150mm	56521	unid.	1,00	401,50	401,50
1.2.8	Curva de 90° com Bolsa Fofo JGS Dn 100mm	50752	unid.	2,00	158,70	317,40
1.2.9	Curva de 90° com Bolsa Fofo JGS Dn 150mm	50753	unid.	3,00	254,73	764,19
1.2.10	Curva de 22° com Bolsa Fofo JGS Dn 150mm	50720	unid.	2,00	214,30	428,60
1.2.11	Cruzeta Fofo com bolsa Dn 100mm	51206	unid.	1,00	331,72	331,72
1.2.12	Redução com Bolsa Fofo Dn 100x50mm	52604	unid.	2,00	103,72	207,44
1.2.13	Tubo de PVC PBA JE Dn 100mm	32992	m	231,10	33,82	7.815,80
1.2.14	Tubo de PVC PBA JE Dn 50mm	32989	m	10,30	10,49	108,05
1.2.15	Tubo Defofo JE Dn 150mm	33022	m	85,20	48,67	4.146,68
1.2.16	CAP Fofo Dn 25mm	(Comercial)	unid.	4,00	80,43	321,72
1.2.17	Curva de 90° BB Fofo Dn 25mm	(Comercial)	unid.	2,00	132,51	265,02
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	873,20	4,79	4.182,63
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	136,04	29,86	4.062,06
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	453,46	11,62	5.269,16
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	173,82	1,36	236,40
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	173,82	5,62	976,90

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 5.7 Orçamento para implantação do Setor 03 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	377,88	29,62	11.192,81
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	302,30	17,55	5.305,44
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	37,79	118,46	4.476,37
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	377,88	1,49	563,04
1.3.10	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	377,88	2,01	759,54
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	56,68	123,14	6.979,82
1.3.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	56,68	153,07	8.676,31
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	377,88	12,10	4.572,35
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	377,88	6,32	2.388,20
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	7,56	615,67	4.652,99
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	15,12	589,78	8.914,64
1.4	**CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS DE MANOBRA E DE DESCARGA**					
1.4.1	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	6,08	11,62	70,70
1.4.2	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	6,08	1,36	8,27
1.4.3	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	6,08	5,62	34,19
1.4.4	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	1,01	29,62	30,03
1.4.5	Camada horizontal drenante de brita (e=30cm)	83683	m³	1,52	140,26	213,34
1.4.6	Alvenaria de 1 tijolo cerâmico para caixa medindo 1,30 m de larg. x 1,30 m de comp. x 1,20 de prof. (conforme projeto)	72131	m²	18,72	147,56	2.762,32
1.4.7	Impermeabilização de seuperficie com argamassa de regularização (e=2cm)	5968	m²	18,72	44,16	826,68
1.4.8	Forma plana de madeira para confecção laje da caixa de alvenaria	74074/004	m²	7,41	92,42	684,83
1.4.9	Aço CA-50 (média das bitolas 6,3 a 25,0mm) para armação de laje maçiça	20402	kg	135,69	3,60	488,48
1.4.10	Armação em Aço CA-50	81002	kg	135,69	9,29	1.260,56
1.4.11	Concreto estrutural FCK 30 Mpa	74138/004	m³	0,76	440,19	334,76
1.4.12	Tampão T-5 completo para caixa de registro - incluindo fornecimento e instalação	84798	unid.	3,00	301,49	904,47
1.5	**MÃO DE OBRA**					
1.5.1	Assentamento de Tubos de PVC com junta elástica, Dn 50mm	73888/001	m	10,30	2,08	21,42
1.5.2	Assentamento de Tubos de PVC com junta elástica, Dn 100mm	73888/003	m	231,10	3,48	804,23

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

Continua...

Tabela 5.7 Orçamento para implantação do Setor 03 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.5.3	Assentamento de Tubos de PVC com junta elástica, Dn 150mm	73888/004	m	85,20	4,18	356,14
1.5.4	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
1.5.5	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
1.5.6	Encarregado Geral de Obras - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	4083	hora	12,00	30,96	371,52
1.5.7	Engenheiro Civil Pleno - Considerado 2 horas dia/trabalho x tempo duração obra (22 dias uteis mês)	2707	hora	6,00	104,77	628,62
Total						**106.561,33**

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. Setor 04 – LEITE SOL

Este setor é alimentado atualmente diretamente pelo recalque da ETA, através da adutora com diâmetro igual a DN150mm, não havendo nenhum centro de reservação para realizar o abastecimento do setor.

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

Na Tabela 5.8 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 04 (Leite Sol).

Tabela 5.8. Dados referentes ao Setor 04 (Leite Sol)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	3,64
Vazão (dmc) (l/s)	5,69
Vazão (hmc) (l/s)	8,54
Volume de Reservação Necessária (m^3)	164,0
Abastecimento	Adutora de recalque da ETA-DN150mm
Cota geométrica máxima	1.080,0m
Cota geométrica mínima	1.000,0m
Número de ligações	638
Comprimento total de tubulação	10.196m

* Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido atualmente diretamente pelo recalque da ETA, através de uma adutora de DN150mm. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação de 164,00m^3. Assim recomendamos que a adutora que atualmente alimenta diretamente a rede de distribuição, seja separada, com a execução de uma interligação com tubulação de DN100mm, operando como entrada no setor, e implantação de um ponto de controle, através de um medidor de vazão DN100mm, uma válvula de retenção DN100mm e dois (02) registros gaveta DN100mm para manutenções. (Ver detalhes no Projeto de Setorização). As pressões estáticas indicaram valores acima da pressão máxima admissível pela ABNT de 500kPa (50mca), e assim será necessário a implantação de uma Válvula Redutora de Pressão – VRP03, com diâmetro de 100mm.

Na Tabela 5.9 é apresentado o orçamento para implantação do Setor 04, e no Anexo 5.5 o Projeto de Setorização do Setor 04 – Leite do Sol.

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 Orçamento para implantação do Setor 04

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1	**IMPLANTAÇÃO DO SETOR 04**					
1.1	**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	25,00	2,73	68,25
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	5,00	1,04	5,20
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m²	25,00	2,92	73,00
1.2	**MATERIAIS SETOR 03**					
1.2.1	Válvula de Gaveta com Flanges com cunha de borracha Dn 50mm	56521	unid.	1,00	401,50	401,50
1.2.2	Junta Fofo Gibault Dn 50 mm	51851	unid.	2,00	97,41	194,82
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	25,00	4,79	119,75
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	9,00	29,86	268,74
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	30,00	11,62	348,60
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	11,50	1,36	15,64
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	11,50	5,62	64,63
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	25,00	29,62	740,50
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	20,00	17,55	351,00
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	2,50	118,46	296,15
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	25,00	1,49	37,25
1.3.10	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	25,00	2,01	50,25
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	3,75	123,14	461,78
1.3.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	3,75	153,07	574,01
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	25,00	12,10	302,50
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	25,00	6,32	158,00
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	0,50	615,67	307,84
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	1,00	589,78	589,78
1.4	**MÃO DE OBRA**					
1.4.1	Auxiliar de encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	246	hora	4,00	14,87	59,48

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 5.9 Orçamento para implantação do Setor 04 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.4.2	Encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	2696	hora	4,00	19,79	79,16
1.4.3	Encarregado Geral de Obras - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	4083	hora	4,00	30,96	123,84
1.4.4	Engenheiro Civil Pleno - Considerado 2 horas dia/trabalho x Intervenção	2707	hora	2,00	104,77	209,54
Continua...						**5.901,20**

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

5.6.5. Setor 05– SÃO JOSÉ

Este setor é alimentado atualmente diretamente pelo recalque da ETA, através de duas (02) adutoras com diâmetros de DN75mm e DN50mm, onde existe o centro de reservação do Cemitério, com dois (02) reservatórios apoiados, com volumes de 50m³ e 100m³, totalizando um volume de 150m³.

A entrada de água neste setor é efetuada através de uma (01) tubulação com diâmetro igual a 75mm, e outra tubulação com diâmetro de DN50mm que abastece a Zona Alta por meio de um "booster" do Cemitério.

Na Tabela 5.10 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 05 (São José).

Tabela 5.10. Dados referentes ao Setor 05 (São José).

Parâmetro	**Valor**
Vazão Média* (l/s)	10,68
Vazão (dmc) (l/s)	16,69
Vazão (hmc) (l/s)	25,04
Volume de Reservação Necessária (m^3)	480,7
Abastecimento	Dois (02) Reservatórios apoiados
Cota geométrica máxima	1.108,0m
Cota geométrica mínima	1.000,0m
Número de ligações	1.870
Comprimento total de tubulação	29.885m

* Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido atualmente diretamente pelo Centro de Reservação do Cemitério, com um volume total de 150m³. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação de 480,7m^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, no mínimo em 350m³, para atender a demanda atual e loteamentos futuros. As pressões estáticas indicaram valores acima da pressão máxima admissível pela ABNT de 500kPa (50mca), e assim será necessário a implantação de duas (02) Válvulas Redutora de Pressão – VRP04, com diâmetro de 50mm e VRP05, com diâmetro de 100mm. Na Tabela 5.11 é apresentado o orçamento para implantação do Setor 05, e no Anexo 5.6 o Projeto de Setorização do Setor 05 – São José.

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 5.11. Orçamento para implantação do Setor 05

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1	**IMPLANTAÇÃO DO SETOR 05**					
1.1	**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	80,00	2,73	218,40
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	85,20	1,04	88,61
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m²	80,00	2,92	233,60
1.2	**MATERIAIS**					
1.2.1	Válvula de Gaveta com Flanges com cunha de borracha Dn 50mm	56521	unid.	5,00	401,50	2.007,50
1.2.2	Junta Fofo Gibault Dn 50mm	51851	unid.	3,00	97,41	292,23
1.2.3	Bloco de Ancoragem	80701	unid.	3,00	40,10	120,30
1.2.4	Te Fofo com Bolsa Dn 50mm	52903	unid.	1,00	185,15	185,15
1.2.5	Curva de 90° com Bolsa Fofo JGS Dn 50mm	50751	unid.	1,00	146,20	146,20
1.2.6	Curva de 22° com Bolsa Fofo JGS Dn 50mm	50718	unid.	1,00	114,08	114,08
1.2.7	Luva com Bolsa Fofo JGS Dn 50mm	52132	unid.	1,00	144,88	144,88
1.2.8	Tubo de PVC PBA JE Dn 50mm	32989	m	75,20	10,49	788,85
1.2.9	Junta de desmontagem de grande tolerância Tipo E Dn 50mm	51863	unid.	2,00	350,70	701,40
1.2.10	Extremidade Flange Ponta PVC PBA Dn 50mm	(Comercial)	unid.	2,00	58,14	116,28
1.2.11	Toco com Flange PN 10 Dn 50mm	(Comercial)	unid.	1,00	240,09	240,09
1.2.12	Filtro "Tipo Y" Dn 50mm	(Comercial)	unid.	1,00	720,79	720,79
1.2.13	Válvula Redutora de Pressão Dn 50mm	(Comercial)	unid.	1,00	3.307,34	3.307,34
1.2.14	Conjunto de parafuso Pn10 Dn 50mm	30931	conj.	1,00	26,40	26,40
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	250,40	4,79	1.199,42
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	40,74	29,86	1.216,42
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	135,79	11,62	1.577,90
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	52,05	1,36	70,79
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	52,05	5,62	292,54
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	167,16	29,62	4.951,28
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	90,53	17,55	1.588,77
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	11,32	118,46	1.340,49

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

Figura 5.11. Orçamento para implantação do Setor 05 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	113,16	1,49	168,61
1.3.10	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	113,16	2,01	227,45
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	16,97	123,14	2.090,18
1.3.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	16,97	153,07	2.598,21
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	113,16	12,10	1.369,24
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	113,16	6,32	715,17
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	2,26	615,67	1.393,38
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	4,53	589,78	2.669,58
1.4	**CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS DE MANOBRA E DE DESCARGA**					
1.4.1	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	10,14	11,62	117,83
1.4.2	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	10,14	1,36	13,79
1.4.3	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	10,14	5,62	56,99
1.4.4	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	1,69	29,62	50,06
1.4.5	Camada horizontal drenante de brita (e=30cm)	83683	m³	2,54	140,26	355,56
1.4.6	Alvenaria de 1 tijolo cerâmico para caixa medindo 1,30 m de larg. x 1,30 m de comp. x 1,20 de prof. (conforme projeto)	72131	m²	31,20	147,56	4.603,87
1.4.7	Impermeabilização de seuperficie com argamassa de regularização (e=2cm)	5968	m²	31,20	44,16	1.377,79
1.4.8	Forma plana de madeira para confecção laje da caixa de alvenaria	74074/004	m²	12,35	92,42	1.141,39
1.4.9	Aço CA-50 (média das bitolas 6,3 a 25,0mm) para armação de laje maçiça	20402	kg	226,15	3,60	814,14
1.4.10	Armação em Aço CA-50	81002	kg	226,15	9,29	2.100,93
1.4.11	Concreto estrutural FCK 30 Mpa	74138/004	m³	1,27	440,19	557,94
1.4.12	Tampão T-5 completo para caixa de registro - incluindo fornecimento e instalação	84798	unid.	5,00	301,49	1.507,45
1.5	**MÃO DE OBRA**					
1.5.1	Assentamento de Tubos de PVC com junta elástica, Dn 50mm	73888/001	m	75,20	2,08	156,42
1.5.2	Auxiliar de encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	246	hora	20,00	14,87	297,40
1.5.3	Encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	2696	hora	20,00	19,79	395,80
1.5.4	Encarregado Geral de Obras - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	4083	hora	20,00	30,96	619,20
1.5.5	Engenheiro Civil Pleno - Considerado 2 horas dia/trabalho x Intervenção	2707	hora	10,00	104,77	1.047,70
Total						**48.135,79**

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

5.6.6. Setor 06 JARDIM DOS YPÊS

Este setor é alimentado atualmente diretamente pelo recalque da ETA, através de adutora com diâmetro de DN100mm, onde existe o centro de reservação Jardim dos Ypês, com um (01) reservatório apoiado, com volume de 100m³.

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

Na Tabela 5.12 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 06 (Jardim dos Ypês).

Tabela 5.12. Dados referentes ao Setor 06 (Jardim dos Ypês)

Parâmetro	**Valor**
Vazão Média* (l/s)	2,19
Vazão (dmc) (l/s)	3,43
Vazão (hmc) (l/s)	5,14
Volume de Reservação Necessária (m^3)	98,7
Abastecimento	Reservatório apoiado
Cota geométrica máxima	1.108,0m
Cota geométrica mínima	1.000,0m
Número de ligações	384
Comprimento total de tubulação	6.137m

* Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido atualmente diretamente pelo Centro de Reservação Jardim dos Ypês, com um volume total de 100m³. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação de 98,7m^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. As pressões estáticas indicaram valores acima da pressão máxima admissível pela ABNT de 500kPa (50mca), e assim será necessário a implantação de uma Válvula Redutora de Pressão – VRP06, com diâmetro de 50mm.

Na Tabela 5.13 é apresentado o orçamento para implantação do Setor 06, e no Anexo 5.7 o Projeto de Setorização do Setor 06 – Jardim dos Ypês.

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 5.13. Orçamento para implantação do Setor 06

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1	**IMPLANTAÇÃO SETOR 06**					
1.1	**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	240,00	2,73	655,20
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	167,00	1,04	173,68
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m²	240,00	2,92	700,80
1.2	**MATERIAIS**					
1.2.1	Válvula de Gaveta com Flanges com cunha de borracha Dn 50mm	56521	unid.	2,00	401,50	803,00
1.2.2	Junta Fofo Gibault Dn 50mm	51851	unid.	6,00	97,41	584,46
1.2.3	Te Fofo com Bolsa Dn 50mm	52903	unid.	5,00	185,15	925,75
1.2.4	Bloco de Ancoragem	80701	unid.	18,00	40,10	721,80
1.2.5	Junção com Bolsa Dn 50mm	(Comercial)	unid.	1,00	100,53	100,53
1.2.6	Cruzeta Fofo com bolsa Dn 50mm	51203	unid.	2,00	216,36	432,72
1.2.7	Luva com Bolsa Fofo JGS Dn 50mm	52132	unid.	6,00	144,88	869,28
1.2.8	Curva de 45° com Bolsa Fofo JGS Dn 50mm	50735	unid.	2,00	115,64	231,28
1.2.9	Cap PVC PBA JE Dn 50mm	32921	unid.	1,00	4,96	4,96
1.2.10	Tubo de PVC PBA JE Dn 50mm	32989	m	137,00	10,49	1.437,13
1.2.11	Te de Redução PVC PBA JE BBB Dn 100x50mm	32975	unid.	2,00	41,91	83,82
1.2.12	Junta Fofo Gibault Dn 100mm	51853	unid.	2,00	127,83	255,66
1.2.13	Junta de desmontagem de grande tolerância Tipo E Dn 50mm	51863	unid.	2,00	350,70	701,40
1.2.14	Extremidade Flange Ponta PVC PBA Dn 50mm	(Comercial)	unid.	2,00	58,14	116,28
1.2.15	Toco com Flange PN 10 Dn 50mm	(Comercial)	unid.	1,00	240,09	240,09
1.2.16	Filtro "Tipo Y" Dn 50mm	(Comercial)	unid.	1,00	720,79	720,79
1.2.17	Válvula Redutora de Pressão Dn 50mm	(Comercial)	unid.	1,00	3.307,34	3.307,34
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	574,00	4,79	2.749,46
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	96,70	29,86	2.887,34
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	322,32	11,62	3.745,36
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	123,56	1,36	168,04
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	123,56	5,62	694,38

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 5.13. Orçamento para implantação do Setor 06 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	268,60	29,62	7.955,93
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	214,88	17,55	3.771,14
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	26,86	118,46	3.181,84
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	268,60	1,49	400,21
1.3.10	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	268,60	2,01	539,89
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	40,29	123,14	4.961,31
1.3.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	40,29	153,07	6.167,19
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	268,60	12,10	3.250,06
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	268,60	6,32	1.697,55
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	5,37	615,67	3.307,38
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	10,74	589,78	6.336,60
1.5	**CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS DE MANOBRA E DE DESCARGA**					
1.4.1	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	6,08	11,62	70,70
1.4.2	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	6,08	1,36	8,27
1.4.3	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	6,08	5,62	34,19
1.4.4	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	1,01	29,62	30,03
1.4.5	Camada horizontal drenante de brita (e=30cm)	83683	m³	1,52	140,26	213,34
1.4.6	Alvenaria de 1 tijolo cerâmico para caixa medindo 1,30 m de larg. x 1,30 m de comp. x 1,20 de prof. (conforme projeto)	72131	m²	18,72	147,56	2.762,32
1.4.7	Impermeabilização de seuperficie com argamassa de regularização (e=2cm)	5968	m²	18,72	44,16	826,68
1.4.8	Forma plana de madeira para confecção laje da caixa de alvenaria	74074/004	m²	7,41	92,42	684,83
1.4.9	Aço CA-50 (média das bitolas 6,3 a 25,0mm) para armação de laje maçiça	20402	kg	135,69	3,60	488,48
1.4.10	Armação em Aço CA-50	81002	kg	135,69	9,29	1.260,56
1.4.11	Concreto estrutural FCK 30 Mpa	74138/004	m³	0,76	440,19	334,76
1.4.12	Tampão T-5 completo para caixa de registro - incluindo fornecimento e instalação	84798	unid.	3,00	301,49	904,47
1.5	**MÃO DE OBRA**					
1.5.1	Assentamento de Tubos de PVC com junta elástica, Dn 50mm	73888/001	m	137,00	2,08	284,96
1.5.2	Auxiliar de encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	246	hora	60,00	14,87	892,20

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 5.13. Orçamento para implantação do Setor 06 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.5.3	Encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	2696	hora	60,00	19,79	1.187,40
1.5.4	Encarregado Geral de Obras - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	4083	hora	60,00	30,96	1.857,60
1.5.5	Engenheiro Civil Pleno - Considerado 2 horas dia/trabalho x Intervenção	2707	hora	30,00	104,77	3.143,10
Total						**79.863,55**

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

5.6.7. Setor 07– MANTIQUEIRA

Este setor é alimentado atualmente diretamente pelo recalque da ETA, através de adutora com diâmetro de DN100mm, onde existe o centro de reservação Mantiqueira, com um (01) reservatório apoiado, com volume de 100m³.

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

Na Tabela 5.14 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 07 (Mantiqueira).

Tabela 5.14. Dados referentes ao Setor 07 (Mantiqueira)

Parâmetro	**Valor**
Vazão Média* (l/s)	0,91
Vazão (dmc) (l/s)	1,42
Vazão (hmc) (l/s)	2,13
Volume de Reservação Necessária (m^3)	40,9
Abastecimento	Reservatório apoiado
Cota geométrica máxima	1.061,0m
Cota geométrica mínima	1.024,0m
Número de ligações	159
Comprimento total de tubulação	2.541m

* Calculada a partir dos dados do consumo per capta.

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido atualmente diretamente pelo Centro de Reservação Mantiqueira, com um volume total de 100m³. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação de 40,9m^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. As pressões estáticas indicaram valores acima da pressão máxima admissível pela ABNT de 500kPa (50mca), e assim será necessário a implantação de uma Válvula Redutora de Pressão – VRP07, com diâmetro de 50mm.

Na Tabela 5.15 é apresentado o orçamento para implantação do Setor 07, e no Anexo 5.8 o Projeto de Setorização do Setor 07 – Mantiqueira.

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 5.15. Orçamento para implantação do Setor 07

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1	**IMPLANTAÇÃO SETOR 07**					
1.1	**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	96,00	2,73	262,08
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	138,20	1,04	143,73
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m²	96,00	2,92	280,32
1.2	**MATERIAIS**					
1.2.1	Cap PVC PBA JE Dn 50mm	32921	unid.	2,00	4,96	9,92
1.2.2	Bloco de Ancoragem	80701	unid.	6,00	40,10	240,60
1.2.3	Te Fofo com Bolsa Dn 50mm	52903	unid.	2,00	185,15	370,30
1.2.4	Tubo de PVC PBA JE Dn 50mm	32989	m	48,20	10,49	505,62
1.2.5	Junta de desmontagem de grande tolerância Tipo E Dn 50mm	51863	unid.	4,00	350,70	1.402,80
1.2.6	Extremidade Flange Ponta PVC PBA Dn 50mm	(Comercial)	unid.	2,00	58,14	116,28
1.2.7	Válvula de Gaveta com Flanges com cunha de borracha Dn 50mm	56521	unid.	4,00	401,50	1.606,00
1.2.8	Toco com Flange PN 10 Dn 50mm	(Comercial)	unid.	1,00	240,09	240,09
1.2.9	Filtro "Tipo Y" Dn 50mm	(Comercial)	unid.	2,00	720,79	1.441,58
1.2.10	Válvula Redutora de Pressão Dn 50mm	(Comercial)	unid.	2,00	3.307,34	6.614,68
1.2.11	Conjunto de parafuso Pn10 Dn 50mm	30931	unid.	2,00	26,40	52,80
1.2.12	Luva de PVC PBA JE Dn 50mm	32951	unid.	1,00	6,55	6,55
1.2.13	Te de Redução PVC PBA JE BBB Dn 100x50mm	32975	unid.	1,00	41,91	41,91
1.2.14	Junta Fofo Gibault Dn 50mm	51851	unid.	1,00	97,41	97,41
1.2.15	Junta Fofo Gibault Dn 100mm	51853	unid.	2,00	127,83	255,66
1.2.16	Curva de 90° com Bolsa Fofo JGS Dn 50mm	50751	unid.	1,00	146,20	146,20
1.3	**PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA**					
1.3.1	Definição e demarcação da área de reparo com disco de corte	480201	m	372,40	4,79	1.783,80
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	59,24	29,86	1.768,95
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	197,47	11,62	2.294,62
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	75,70	1,36	102,95
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	75,70	5,62	425,42
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	164,56	29,62	4.874,27

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 5.15. Orçamento para implantação do Setor 07 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	131,65	17,55	2.310,42
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	16,46	118,46	1.949,38
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	164,56	1,49	245,19
1.3.10	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	164,56	2,01	330,77
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	24,68	123,14	3.039,59
1.3.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	24,68	153,07	3.778,38
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	164,56	12,10	1.991,18
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	164,56	6,32	1.040,02
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	3,29	615,67	2.026,29
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	6,58	589,78	3.882,17
1.4	**CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS DE MANOBRA E DE DESCARGA**					
1.4.1	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	2,03	11,62	23,57
1.4.2	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	2,03	1,36	2,76
1.4.3	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	2,03	5,62	11,40
1.4.4	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	0,34	29,62	10,01
1.4.5	Camada horizontal drenante de brita (e=30cm)	83683	m³	0,51	140,26	71,11
1.4.6	Alvenaria de 1 tijolo cerâmico para caixa medindo 1,30 m de larg. x 1,30 m de comp. x 1,20 de prof. (conforme projeto)	72131	m²	6,24	147,56	920,77
1.4.7	Impermeabilização de seuperficie com argamassa de regularização (e=2cm)	5968	m²	6,24	44,16	275,56
1.4.8	Forma plana de madeira para confecção laje da caixa de alvenaria	74074/004	m²	2,47	92,42	228,28
1.4.9	Aço CA-50 (média das bitolas 6,3 a 25,0mm) para armação de laje maçiça	20402	kg	45,23	3,60	162,83
1.4.10	Armação em Aço CA-50	81002	kg	45,23	9,29	420,19
1.4.11	Concreto estrutural FCK 30 Mpa	74138/004	m³	0,25	440,19	111,59
1.4.12	Tampão T-5 completo para caixa de registro - incluindo fornecimento e instalação	84798	unid.	1,00	301,49	301,49
1.5	**MÃO DE OBRA**					
1.5.1	Assentamento de Tubos de PVC com junta elástica, Dn 50mm	73888/001	m	48,20	2,08	100,26
1.5.2	Auxiliar de encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	246	hora	4,00	14,87	59,48
1.5.3	Encanador ou Bombeiro hidráulico (para assentamento de peças dentro vala e intervenções) - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	2696	hora	4,00	19,79	79,16

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 5.15. Orçamento para implantação do Setor 07 (Continuação)

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.5.4	Encarregado Geral de Obras - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	4083	hora	4,00	30,96	123,84
1.5.5	Engenheiro Civil Pleno - Considerado 2 horas dia/trabalho x Intervenção	2707	hora	2,00	104,77	209,54
Total						**48.789,74**

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

5.6.8 Investimento para Implantação da Setorização

Na Tabela 5.16 é possível observar o orçamento para implantação dos reservatórios no município de Camanducaia. Já na tabela 5.17 é possível observar o orçamento dos serviços preliminares e segurança do trabalho para implantação da setorização.

Tabela 5.16. 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 01 - Reservatório metálico para água potável, incluindo base, fundação e hidráulica (extravasor, abastecimento e descarga). Volume de 100m³ - Altura = 20m.	1,00	Unid.	Comercial		R$ 165.000,00	23,52 %	R$ 38.808,00	R$ 203.808,00
1.2	Reservatório Setor 02 - Reservatório metálico para água potável, incluindo base, fundação e hidráulica (extravasor, abastecimento e descarga). Volume de 150m³ - Altura = 20m.	1,00	Unid.	Comercial		R$ 205.000,00	23,52 %	R$ 48.216,00	R$ 253.216,00
1.3	Reservatório Setor 05 - Reservatório metálico para água potável, incluindo base, fundação e hidráulica (extravasor, abastecimento e descarga). Volume de 350m³ - Altura = 20m.	1,00	Unid.	Comercial		R$ 400.000,00	23,52 %	R$ 94.080,00	R$ 494.080,00
	Sub-Total 01								**R$ 951.104,00**
TOTAL GERAL									**R$ 951.104,00**

Tabela 5.17. Orçamento dos serviço preliminares e segurança do trabalho

Nº	ITEM	CÓDIGO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
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	3,00	821,86	2.465,58
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	132,00	106,25	14.025,00
Total						**26.415,06**

Na Tabela 5.18 é apresentado um resumo dos investimentos necessários para implantação da setorização no município de Camanducaia.

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 5.18. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	PREÇO TOTAL (R$)
1	**Setorização**	
1.1	Setor 01	R$ 66.509,44
1.2	Setor 02	R$ 32.999,29
1.3	Setor 03	R$ 106.561,33
1.4	Setor 04	R$ 5.901,20
1.5	Setor 05	R$ 48.135,79
1.6	Setor 06	R$ 79.863,55
1.7	Setor 07	R$ 48.789,74
1.7	Implantação dos Reservatórios	R$ 951.104,00
1.8	Outros Serviços	R$ 26.415,06
TOTAL GERAL		**R$ 1.366.279,40**

5.6.9. Cronograma Físico Financeiro para implantação da Setorização

Na Tabela 5.19 é apresentado o cronograma físico-financeiro pra implantação da Setorização no município de Camanducaia.

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 5.19. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE ATIVIDADES	MESES																			Total (em R$)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	652,11	652,11	652,11	652,11	652,11	652,11	652,11	652,11	652,11	652,11	652,11	652,11	652,11	652,11	652,11	652,11	652,11	652,11	652,11	12.390,06
2	SEGURANÇA DO TRABALHO	738,16	738,16	738,16	738,16	738,16	738,16	738,16	738,16	738,16	738,16	738,16	738,16	738,16	738,16	738,16	738,16	738,16	738,16	738,16	14.025,00
3	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 01	66.509,44																			66.509,44
4	IMPLANTAÇÃO DO RESERVATÓRIO DO SETOR 01							67.936,00	67.936,00	67.936,00											203.808,00
5	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 02		32.999,29																		32.999,29
7	IMPLANTAÇÃO DO RESERVATÓRIO DO SETOR 02										63.304,00	63.304,00	63.304,00	63.304,00							253.216,00
8	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 03			53.280,67	53.280,67																106.561,33
9	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 04		5.901,20																		5.901,20
10	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 05		48.135,79																		48.135,79
11	IMPLANTAÇÃO DO RESERVATÓRIO DO SETOR 05														82.346,67	82.346,67	82.346,67	82.346,67	82.346,67	82.346,67	494.080,00
12	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 06					79.863,55															79.863,55
13	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 07						48.789,74														48.789,74
TOTAL																					1.366.279,40

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 ÀS PERDAS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

MUNICÍPIO: CAMANDUCAIA - MG

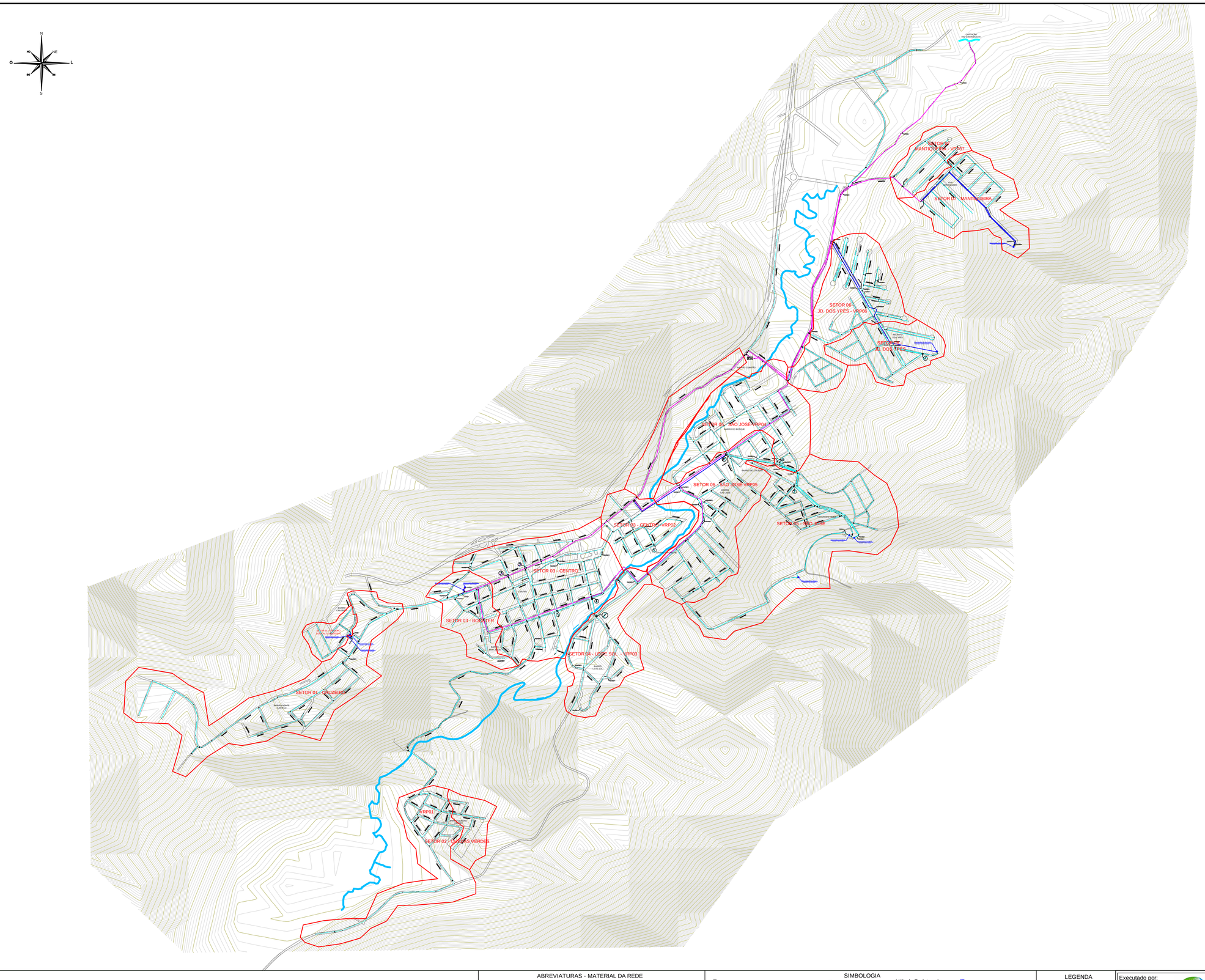
VOLUME 03/06

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

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 DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

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

SIMBOLOGIA

- Tê
- Tê com Redução
- Cruzeta
- Cruzeta c/ 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 < 100 mm
- DN = 100 mm
- DN > 100 mm
- Delimitação do Setore

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: 92221220140977299	
Desenhista: Guilherme G. Melegari	Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:8.500	Data: Março/2015
	Folha: 01/01

PCJ Agência das Bacias PCJ

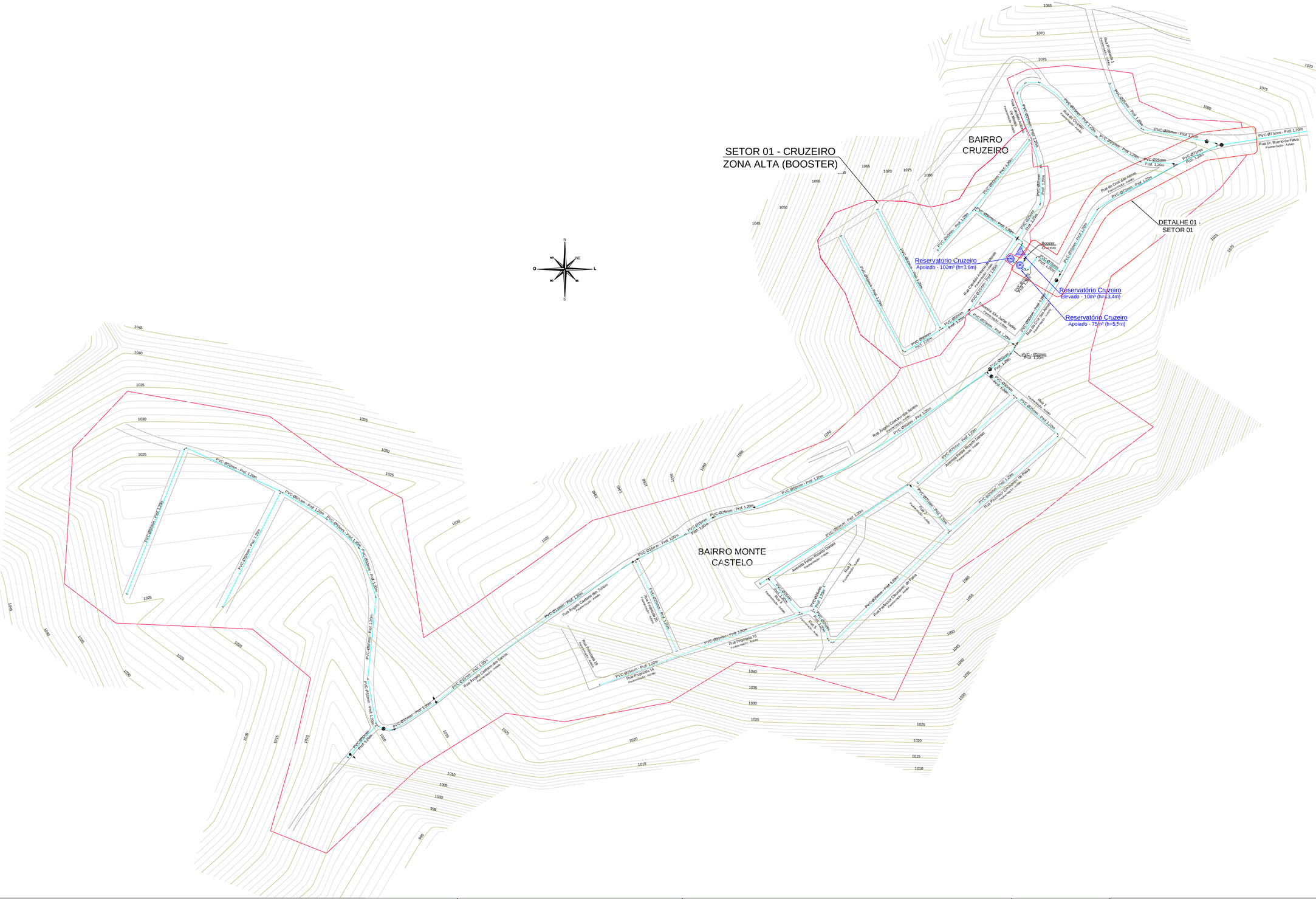
Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A1
(594X841)

ANEXO 5.2

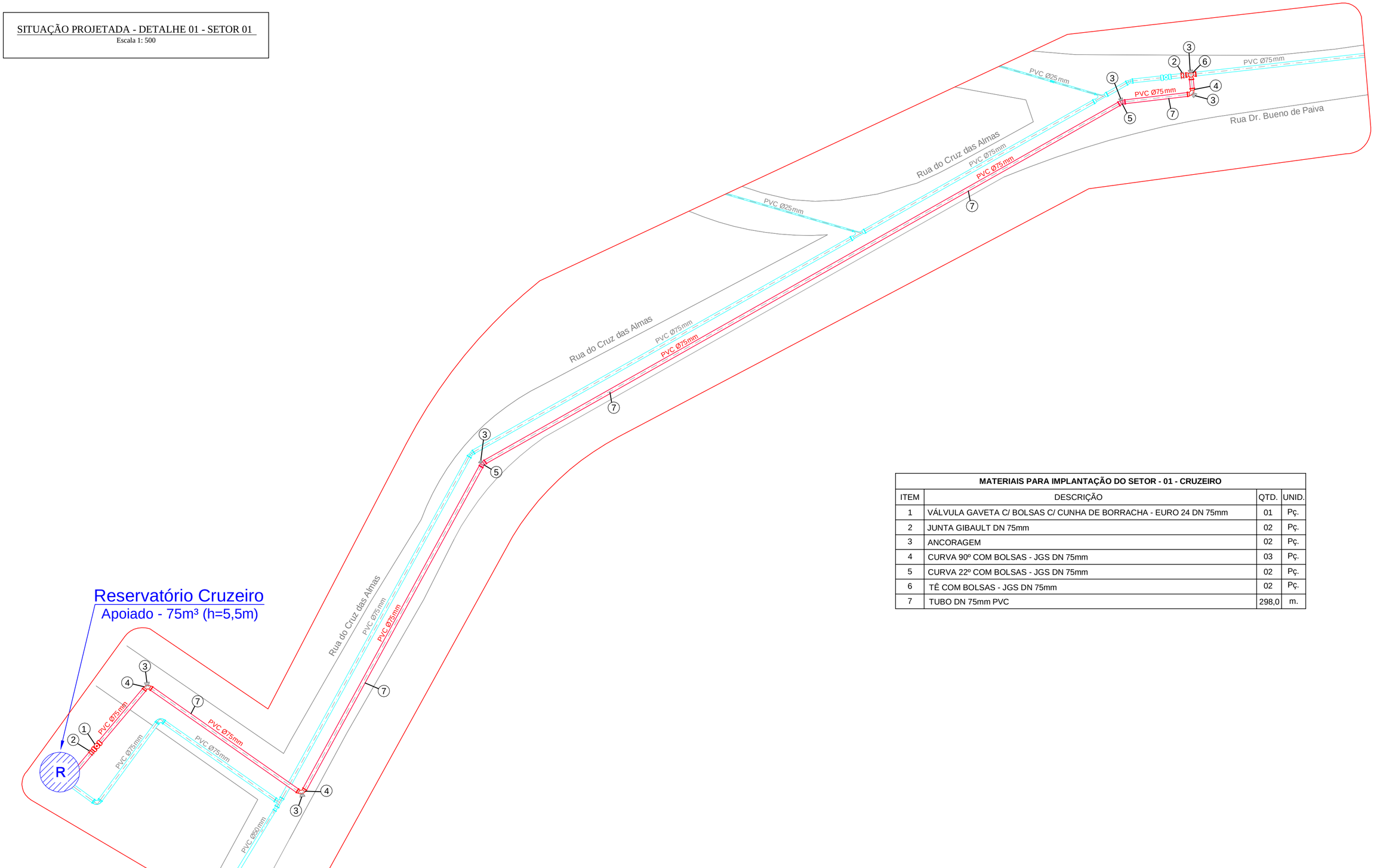
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail:
comercial@novaes.eng.br

SETOR 01 - CRUZEIRO


SETOR 01 - CRUZEIRO
ZONA ALTA (BOOSTER)
BAIRRO
CRUZEIRO
BAIRRO MONTE
CASTELO
DETALHE 01
SETOR 01
Reservatório Cruzeiro
Apoiado - 100m³ (h=3,6m)
Booster
Cruzeiro
Reservatório Cruzeiro
Elevado - 10m³ (h=13,4m)
Reservatório Cruzeiro
Apoiado - 75m³ (h=5,5m)
Rua Angelo Cardoso dos Santos
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 16
Pavimentação - Asfalto
Rua Dr. Bueno de Paiva
Pavimentação - Asfalto
Rua Pref. Cleomenes de Paiva
Pavimentação - Asfalto
Rua Cruz das Almas
Pavimentação - Asfalto
Avenida Felipe Ricardo Dantas
Pavimentação - Asfalto
Rua 1
Pavimentação - Asfalto
Rua 2
Pavimentação - Asfalto
Rua 3
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 17
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 18
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 20
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 21
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 22
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 23
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 24
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 25
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 26
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 27
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 28
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 29
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 30
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 31
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 32
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 33
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 34
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 35
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 36
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 37
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 38
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 39
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 40
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 41
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 42
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 43
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 44
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 45
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 46
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 47
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 48
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 49
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 50
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 51
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 52
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 53
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 54
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 55
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 56
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 57
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 58
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 59
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 60
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 61
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 62
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 63
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 64
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 65
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 66
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 67
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 68
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 69
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 70
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 71
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 72
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 73
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 74
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 75
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 76
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 77
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 78
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 79
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 80
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 81
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 82
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 83
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 84
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 85
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 86
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 87
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 88
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 89
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 90
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 91
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 92
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 93
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 94
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 95
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 96
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 97
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 98
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 99
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 100
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 101
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 102
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 103
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 104
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 105
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 106
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 107
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 108
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 109
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 110
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 111
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 112
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 113
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 114
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 115
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 116
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 117
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 118
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 119
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 120
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 121
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 122
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 123
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 124
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 125
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 126
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 127
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 128
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 129
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 130
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 131
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 132
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 133
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 134
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 135
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 136
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 137
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 138
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 139
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 140
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 141
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 142
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 143
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 144
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 145
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 146
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 147
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 148
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 149
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 150
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 151
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 152
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 153
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 154
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 155
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 156
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 157
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 158
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 159
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 160
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 161
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 162
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 163
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 164
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 165
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 166
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 167
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 168
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 169
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 170
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 171
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 172
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 173
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 174
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 175
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 176
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 177
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 178
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 179
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 180
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 181
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 182
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 183
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 184
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 185
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 186
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 187
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 188
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 189
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 190
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 191
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 192
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 193
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 194
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 195
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 196
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 197
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 198
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 199
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 200
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 201
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 202
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 203
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 204
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 205
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 206
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 207
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 208
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 209
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 210
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 211
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 212
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 213
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 214
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 215
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 216
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 217
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 218
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 219
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 220
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 221
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 222
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 223
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 224
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 225
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 226
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 227
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 228
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 229
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 230
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 231
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 232
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 233
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 234
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 235
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 236
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 237
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 238
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 239
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 240
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 241
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 242
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 243
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 244
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 245
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 246
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 247
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 248
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 249
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 250
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 251
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 252
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 253
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 254
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 255
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 256
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 257
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 258
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 259
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 260
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 261
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 262
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 263
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 264
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 265
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 266
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 267
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 268
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 269
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 270
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 271
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 272
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 273
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 274
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 275
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 276
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 277
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 278
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 279
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 280
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 281
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 282
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 283
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 284
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 285
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 286
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 287
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 288
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 289
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 290
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 291
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 292
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 293
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 294
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 295
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 296
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 297
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 298
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 299
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 300
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 301
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 302
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 303
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 304
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 305
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 306
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 307
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 308
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 309
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 310
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 311
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 312
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 313
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 314
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 315
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 316
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 317
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 318
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 319
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 320
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 321
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 322
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 323
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 324
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 325
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 326
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 327
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 328
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 329
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 330
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 331
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 332
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 333
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 334
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 335
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 336
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 337
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 338
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 339
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 340
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 341
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 342
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 343
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 344
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 345
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 346
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 347
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 348
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 349
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 350
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 351
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 352
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 353
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 354
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 355
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 356
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 357
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 358
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 359
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 360
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 361
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 362
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 363
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 364
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 365
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 366
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 367
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 368
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 369
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 370
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 371
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 372
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 373
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 374
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 375
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 376
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 377
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 378
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 379
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 380
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 381
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 382
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 383
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 384
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 385
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 386
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 387
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 388
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 389
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 390
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 391
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 392
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 393
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 394
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 395
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 396
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 397
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 398
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 399
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 400
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 401
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 402
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 403
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 404
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 405
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 406
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 407
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 408
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 409
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 410
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 411
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 412
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 413
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 414
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 415
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 416
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 417
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 418
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 419
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 420
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 421
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 422
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 423
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 424
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 425
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 426
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 427
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 428
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 429
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 430
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 431
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 432
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 433
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 434
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 435
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 436
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 437
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 438
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 439
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 440
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 441
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 442
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 443
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 444
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 445
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 446
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 447
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 448
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 449
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 450
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 451
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 452
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 453
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 454
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 455
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 456
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 457
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 458
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 459
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 460
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 461
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 462
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 463
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 464
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 465
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 466
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 467
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 468
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 469
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 470
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 471
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 472
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 473
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 474
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 475
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 476
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 477
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 478
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 479
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 480
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 481
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 482
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 483
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 484
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 485
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 486
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 487
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 488
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 489
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 490
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 491
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 492
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 493
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 494
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 495
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 496
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 497
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 498
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 499
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 500
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 501
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 502
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 503
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 504
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 505
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 506
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 507
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 508
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 509
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 510
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 511
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 512
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 513
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 514
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 515
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 516
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 517
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 518
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 519
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 520
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 521
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 522
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 523
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 524
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 525
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 526
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 527
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 528
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 529
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 530
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 531
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 532
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 533
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 534
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 535
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 536
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 537
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 538
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 539
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 540
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 541
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 542
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 543
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 544
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 545
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 546
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 547
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 548
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 549
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 550
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 551
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 552
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 553
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 554
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 555
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 556
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 557
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 558
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 559
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 560
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 561
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 562
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 563
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 564
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 565
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 566
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 567
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 568
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 569
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 570
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 571
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 572
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 573
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 574
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 575
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 576
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 577
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 578
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 579
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 580
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 581
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 582
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 583
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 584
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 585
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 586
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 587
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 588
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 589
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 590
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 591
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 592
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 593
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 594
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 595
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 596
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 597
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 598
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 599
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 600
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 601
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 602
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 603
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 604
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 605
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 606
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 607
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 608
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 609
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 610
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 611
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 612
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 613
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 614
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 615
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 616
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 617
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 618
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 619
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 620
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 621
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 622
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 623
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 624
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 625
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 626
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 627
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 628
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 629
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 630
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 631
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 632
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 633
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 634
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 635
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 636
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 637
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 638
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 639
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 640
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 641
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 642
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 643
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 644
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 645
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 646
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 647
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 648
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 649
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 650
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 651
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 652
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 653
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 654
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 655
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 656
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 657
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 658
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 659
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 660
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 661
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 662
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 663
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 664
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 665
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 666
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 667
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 668
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 669
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 670
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 671
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 672
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 673
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 674
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 675
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 676
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 677
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 678
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 679
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 680
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 681
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 682
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 683
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 684
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 685
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 686
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 687
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 688
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 689
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 690
Pavimentação - Asfalto
Rua Projetada 691
Pavimentação - As

SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 01 - SETOR 01

Escala 1: 500



MATERIAIS PARA IMPLANTAÇÃO DO SETOR - 01 - CRUZEIRO

ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.	UNID.
1	VÁLVULA GAVETA C/ BOLSAS C/ CUNHA DE BORRACHA - EURO 24 DN 75mm	01	Pç.
2	JUNTA GIBAULT DN 75mm	02	Pç.
3	ANCORAGEM	02	Pç.
4	CURVA 90º COM BOLSAS - JGS DN 75mm	03	Pç.
5	CURVA 22º COM BOLSAS - JGS DN 75mm	02	Pç.
6	TÊ COM BOLSAS - JGS DN 75mm	02	Pç.
7	TUBO DN 75mm PVC	298,0	m.

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 5.2 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 01 - CRUZEIRO

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes

Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes

ART: 92221220140977299

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

Escala: 1:2.000 | Data: Março/2015 | Folha: 02/02

Agência das Bacias PCJ

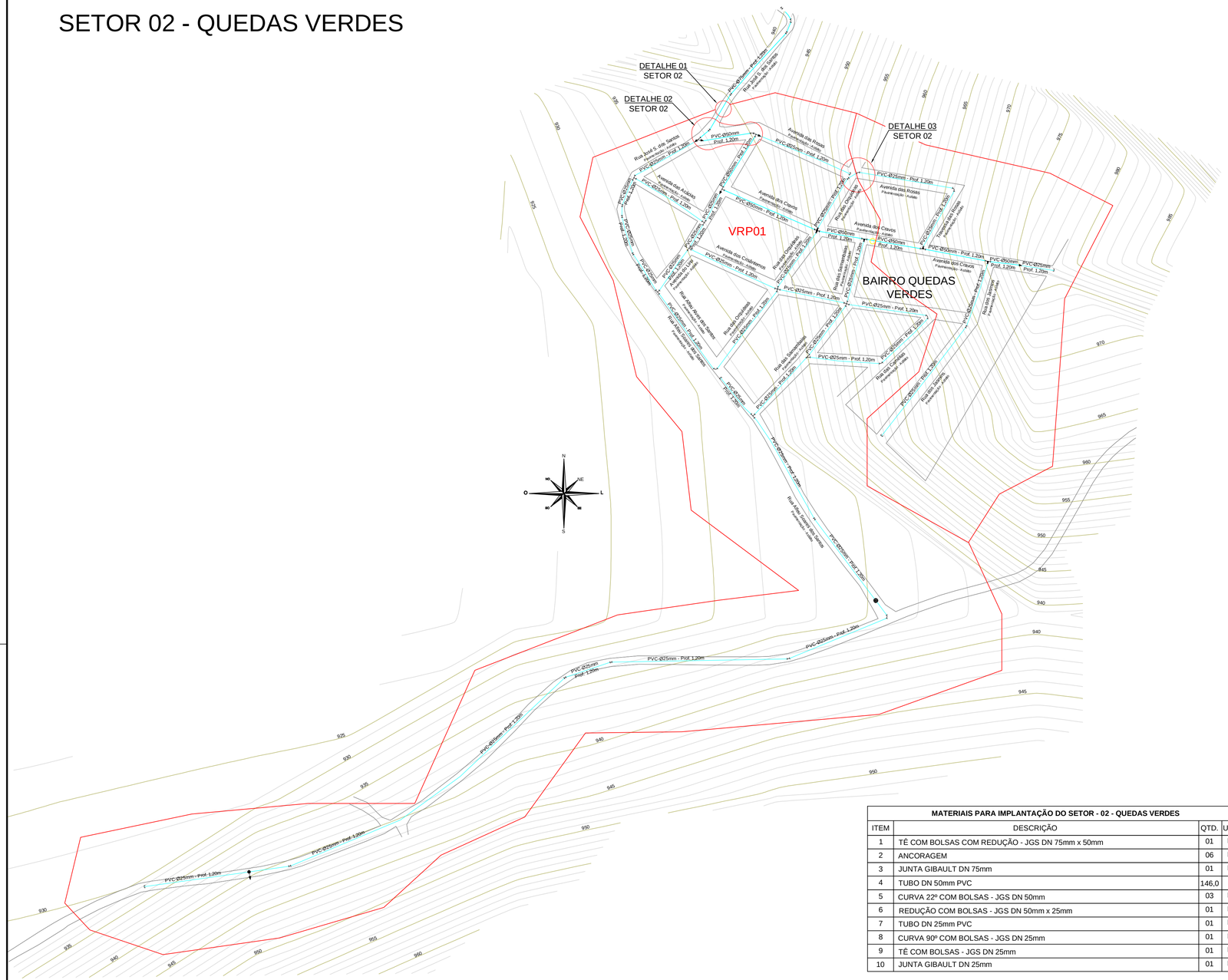
Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A2
(420X594)

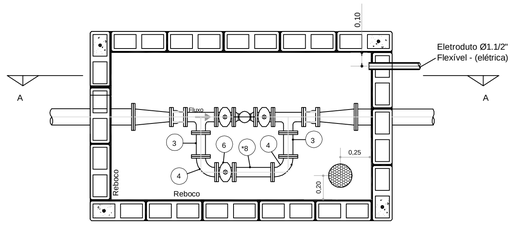
ANEXO 5.3

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

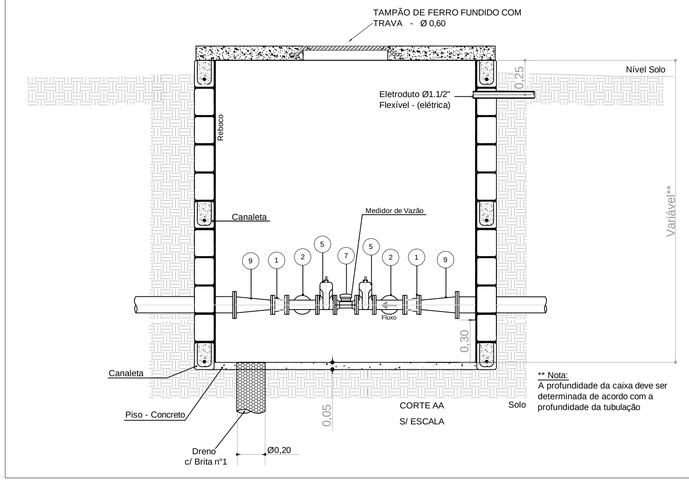
SETOR 02 - QUEDAS VERDES



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 01 - SETOR 02 - MEDIDOR DE VAZAO DN 75mm



PLANTA BAIXA
S/ ESCALA



MATERIAIS PARA IMPLANTAÇÃO DO SETOR - 02 - QUEDAS VERDES

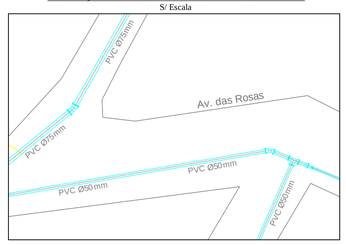
ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.	UNID.
1	TÊ COM BOLSAS COM REDUÇÃO - JGS DN 75mm x 50mm	01	Pç.
2	ANCORAGEM	06	Pç.
3	JUNTA GIBAULT DN 75mm	01	Pç.
4	TUBO DN 50mm PVC	146,0	m.
5	CURVA 22º COM BOLSAS - JGS DN 50mm	03	Pç.
6	REDUÇÃO COM BOLSAS - JGS DN 50mm x 25mm	01	Pç.
7	TUBO DN 25mm PVC	01	Pç.
8	CURVA 90º COM BOLSAS - JGS DN 25mm	01	Pç.
9	TÊ COM BOLSAS - JGS DN 25mm	01	Pç.
10	JUNTA GIBAULT DN 25mm	01	Pç.

LISTA DE MATERIAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE MEDIDOR DE VAZÃO SETOR 02 - CAMANDUCAIA - MG

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1	ADAPTADOR DE FLANGE DE GRANDE TOLERÂNCIA "ULTRAQUICK TIPO B"	Pç.	2
2	TÊ COM FLANGES FF DN 75mm	Pç.	2
3	TOCO COM FLANGES L=0,25m FF DN 75mm	Pç.	2
4	CURVA 90° COM FLANGES FF DN 75mm	Pç.	2
5	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 75mm (INSTALAR - ABRIR)	Pç.	2
6	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 75mm (INSTALAR - FECHAR)	Pç.	1
7	MEDIDOR DE VAZÃO ULTRASSÔNICO FLANGEADO DN 75mm	Pç.	1
8*	TOCO COM FLANGES L=0,50m FF DN 75mm	Pç.	1
9	REDUÇÃO COM FLANGES DN 150X80mm	Pç.	2
10	CONJUNTO DE PARAFUSOS COMPLETO PARA FLANGE DN 75mm	Cj.	14
	*OBS.: COMPRIMETO DO TUBO VARIANDO DE ACORDO COM O COMPRIMENTO DAS PEÇAS.		

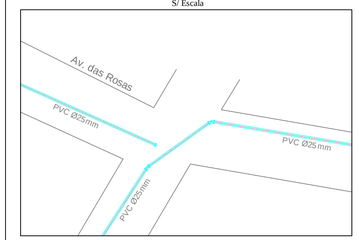
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 02 - SETOR 02

S/ Escala



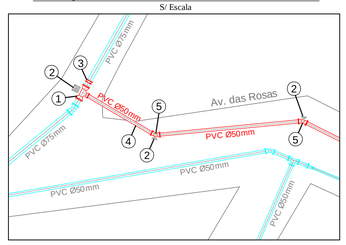
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 03 - SETOR 02

S/ Escala



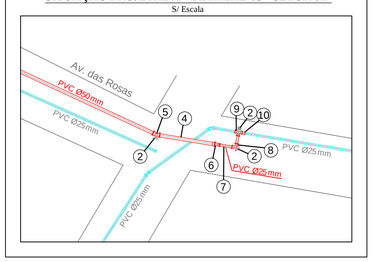
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 02 - SETOR 02

S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 03 - SETOR 02

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 DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO



SIMBOLOGIA

Tê; Tê com Redução; Cruzeta; Cruzeta c/ 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 < 100 mm
DN = 100 mm
DN > 100 mm
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 5.3 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 02 - QUEDAS VERDES

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140977299
Desenhista: Guilherme G. Melegari | Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:2.000 | Data: Março/2015 | Folha: 01/01

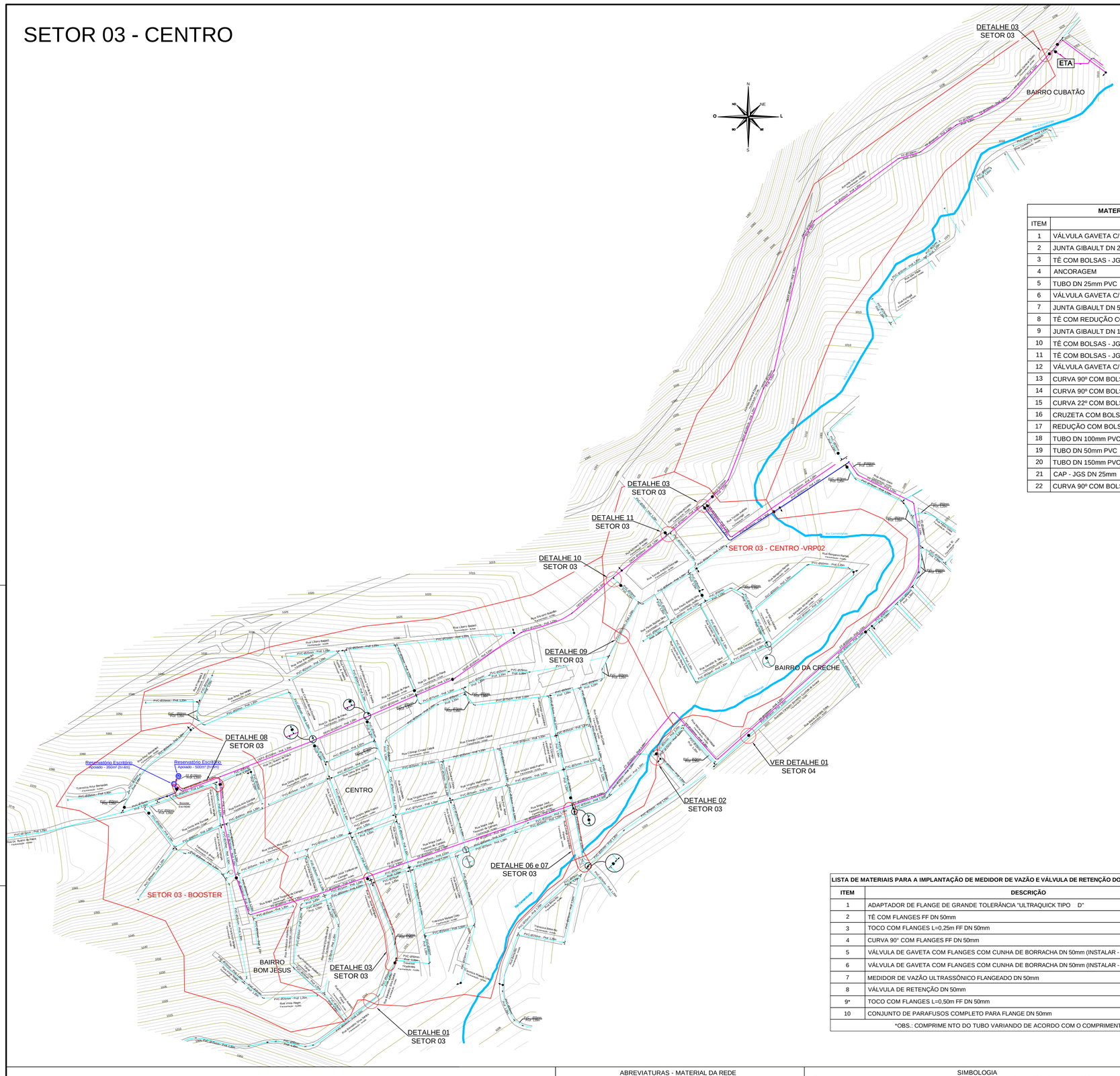
Agência das Bacias PCJ
Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A1
(594X841)

ANEXO 5.4

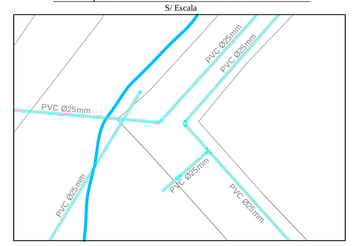
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail:
comercial@novaes.eng.br

SETOR 03 - CENTRO

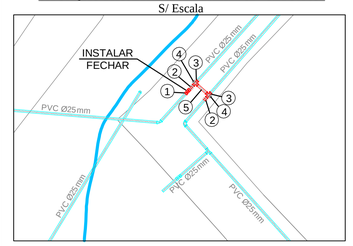


MATERIAIS PARA IMPLANTAÇÃO DO SETOR - 03 - CENTRO			
ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.	UNID.
1	VÁLVULA GAVETA C/ BOLSAS C/ CUNHA DE BORRACHA - EURO 24 DN 25mm	01	Pç.
2	JUNTA GIBAULT DN 25mm	02	Pç.
3	TÊ COM BOLSAS - JGS DN 25mm	02	Pç.
4	ANCORAGEM	14	Pç.
5	TUBO DN 25mm PVC	2,1	m.
6	VÁLVULA GAVETA C/ BOLSAS C/ CUNHA DE BORRACHA - EURO 24 DN 50 mm	01	Pç.
7	JUNTA GIBAULT DN 50 mm	03	Pç.
8	TÊ COM REDUÇÃO COM BOLSAS - JGS DN 150mm x 100mm	01	Pç.
9	JUNTA GIBAULT DN 150mm	03	Pç.
10	TÊ COM BOLSAS - JGS DN 150mm	01	Pç.
11	TÊ COM BOLSAS - JGS DN 50mm	02	Pç.
12	VÁLVULA GAVETA C/ BOLSAS C/ CUNHA DE BORRACHA - EURO 24 DN 150mm	01	Pç.
13	CURVA 90º COM BOLSAS - JGS DN 100mm	02	Pç.
14	CURVA 90º COM BOLSAS - JGS DN 150mm	03	Pç.
15	CURVA 22º COM BOLSAS - JGS DN 100mm	02	Pç.
16	CRUZETA COM BOLSAS - JGS DN 100mm x 50mm	01	Pç.
17	REDUÇÃO COM BOLSAS - JGS DN 100mm x 50mm	02	Pç.
18	TUBO DN 100mm PVC	231,1	m.
19	TUBO DN 50mm PVC	10,3	m.
20	TUBO DN 150mm PVC	85,2	m.
21	CAP - JGS DN 25mm	04	Pç.
22	CURVA 90º COM BOLSAS - JGS DN 25mm	02	Pç.

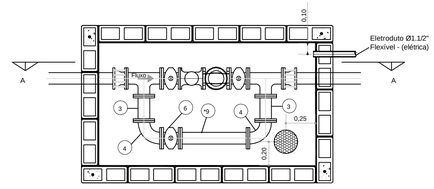
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 02 - SETOR 03
S/ Escala



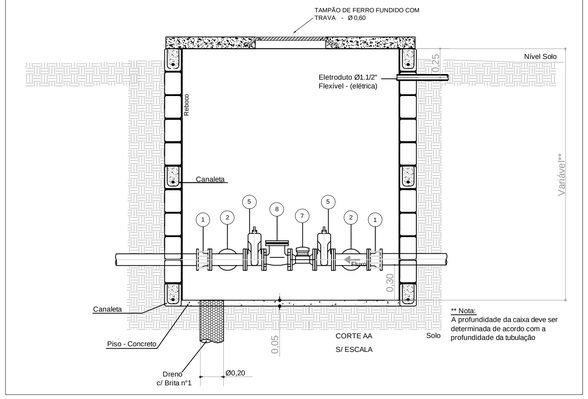
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 02 - SETOR 03
S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 01 - SETOR 03 -
MEDIDOR DE VAZÃO E VÁLVULA DE RETENÇÃO DN 50mm



PLANTA BAIXA
S/ ESCALA



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

LISTA DE MATERIAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE MEDIDOR DE VAZÃO E VÁLVULA DE RETENÇÃO DO SETOR 03 - CAMANDUCAIA -MG			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QTD.
1	ADAPTADOR DE FLANGE DE GRANDE TOLERÂNCIA "ULTRAQUICK TIPO D"	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 RETENÇÃO 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.: COMPRIME NTO DO TUBO VARIANDO DE ACORDO COM O COMPRIMENTO DAS PEÇAS.			

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 DEFF)
9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

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

SIMBOLOGIA

Tê
Tê com Redução
Cruzeta
Cruzeta c/ 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 < 100 mm
DN = 100 mm
DN > 100 mm
Delimitação do Setor

Executado por:
NOVAES ENGENHARIA
Rua Bento Carlos, nº 672,
Centro - CEP: 13560-660
São Carlos - SP
(16) 3412 - 9060

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

ANEXO 5.4 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 03 - CENTRO

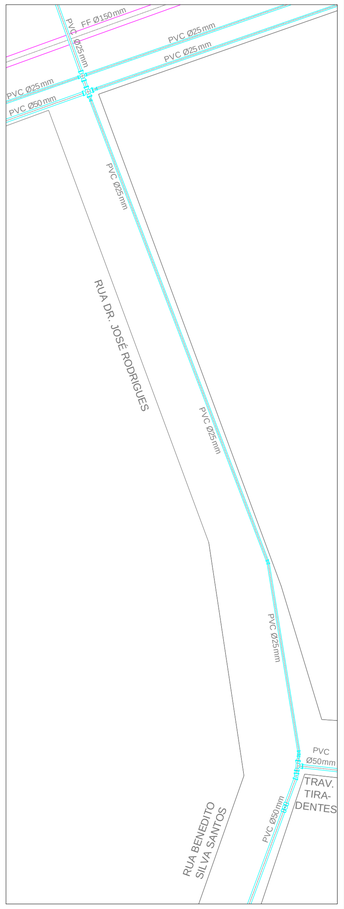
Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140977299
Desenhista: Guilherme G. Melegari | Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:3.000 | Data: Março/2015 | Folha: 01/04

Agência das Bacias PCJ

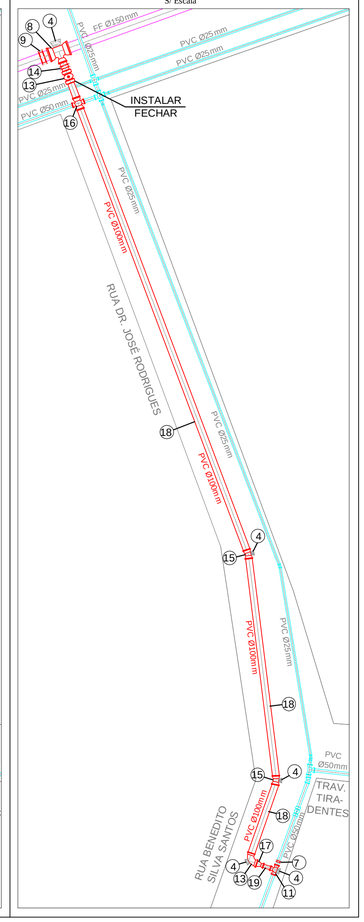
Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A1
(594X841)

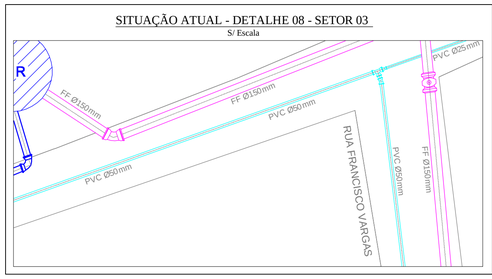
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 05 - SETOR 03
S/ Escala



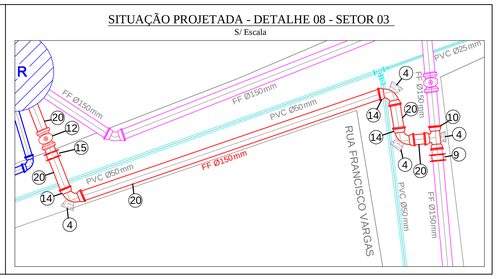
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 05 - SETOR 03
S/ Escala



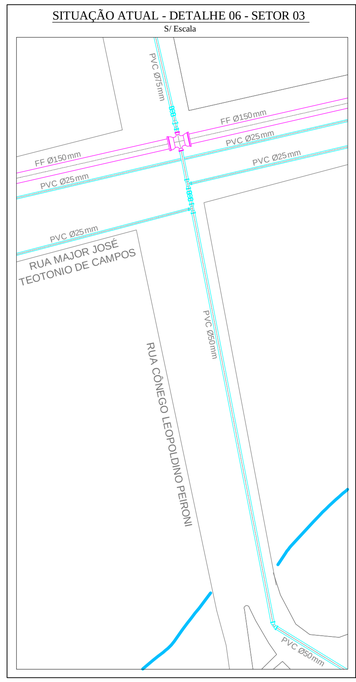
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 08 - SETOR 03
S/ Escala



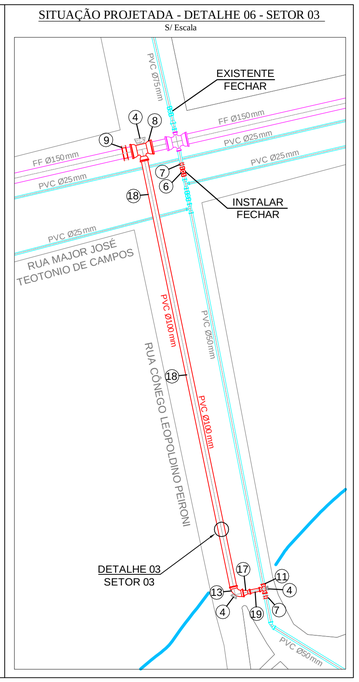
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 08 - SETOR 03
S/ Escala



SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 06 - SETOR 03
S/ Escala

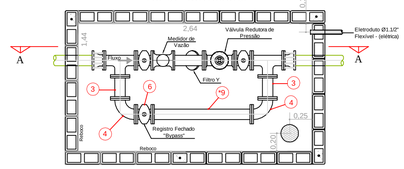


SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 06 - SETOR 03
S/ Escala

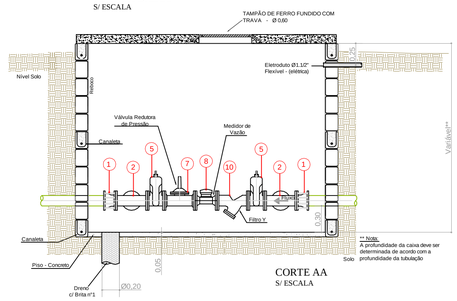


SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 07 - SETOR 03
S/ Escala

PROJETO HIDRÁULICO PARA
MEDIDOR DE VAZÃO - DN100mm E
VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO - DN100mm
VRP-01 - DETALHE 07



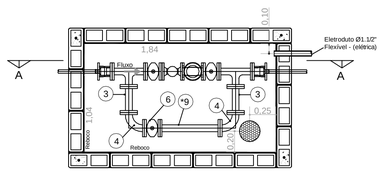
PLANTA BAIXA
S/ ESCALA



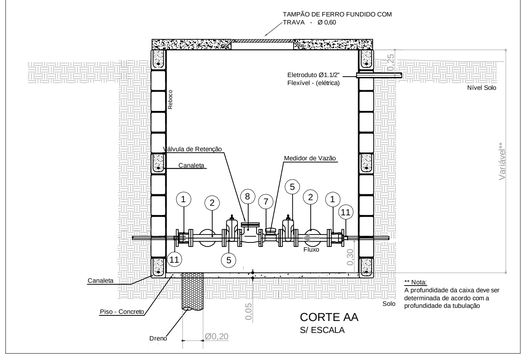
CORTE AA
S/ ESCALA

LISTA DE MATERIAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE MEDIDOR DE VAZÃO E VRP-01 DO SETOR 03 - (DETALHE 07)			
ITEM	**DESCRIÇÃO**	**UNID.**	**QTD.**
1	ADAPTADOR DE FLANGE DE GRANDE TOLERÂNCIA "ULTRAQUICK TIPO D"	Pç.	2
2	TÊ COM FLANGES FF DN 1 00mm	Pç.	2
3	TOCO COM FLANGES L=0,25m FF DN 1 00mm	Pç.	2
4	CURVA 90° COM FLANGES FF DN 1 00mm	Pç.	2
5	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 1 00mm (INSTALAR - ABRIR)	Pç.	2
6	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 1 00mm (INSTALAR - FECHAR)	Pç.	1
7	MEDIDOR DE VAZÃO ULTRASSÔNICO FLANGEADO DN 1 00mm	Pç.	1
8	VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO DN 100mm	Pç.	1
9*	TOCO COM FLANGES L=0,50m FF DN 1 00mm	Pç.	1
10	FILTRO TIPO Y FLANGEADO FF DN 100mm	Pç.	1
11	CONJUNTO DE PARAFUSOS COMPLETO PARA FLANGE DN 1 00mm	Cj.	14
*OBS.: COMPRIME NTO DO TUBO VARIANDO DE ACORDO COM O COMPRIMENTO DAS PEÇAS.			

SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 10 - SETOR 03 - MEDIDOR DE VAZÃO E VÁLVULA DE RETENÇÃO DN 50mm



PLANTA BAIXA
S/ ESCALA

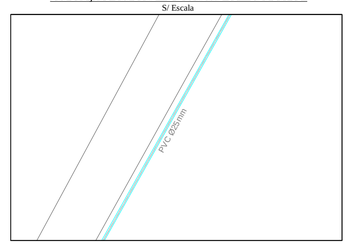


CORTE AA
S/ ESCALA

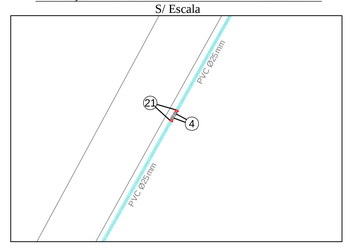
MATERIAIS PARA IMPLANTAÇÃO DO SETOR - 03 - CENTRO			
ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.	UNID.
1	VÁLVULA GAVETA C/ BOLSAS C/ CUNHA DE BORRACHA - EURO 24 DN 25mm	01	Pç.
2	JUNTA GIBAULT DN 25mm	02	Pç.
3	TÊ COM BOLSAS - JGS DN 25mm	02	Pç.
4	ANCORAGEM	14	Pç.
5	TUBO DN 25mm PVC	2,1	m.
6	VÁLVULA GAVETA C/ BOLSAS C/ CUNHA DE BORRACHA - EURO 24 DN 50 mm	01	Pç.
7	JUNTA GIBAULT DN 50 mm	03	Pç.
8	TÊ COM REDUÇÃO COM BOLSAS - JGS DN 150mm x 100mm	01	Pç.
9	JUNTA GIBAULT DN 150mm	03	Pç.
10	TÊ COM BOLSAS - JGS DN 150mm	01	Pç.
11	TÊ COM BOLSAS - JGS DN 50mm	02	Pç.
12	VÁLVULA GAVETA C/ BOLSAS C/ CUNHA DE BORRACHA - EURO 24 DN 150mm	01	Pç.
13	CURVA 90º COM BOLSAS - JGS DN 100mm	02	Pç.
14	CURVA 90º COM BOLSAS - JGS DN 150mm	03	Pç.
15	CURVA 22º COM BOLSAS - JGS DN 100mm	02	Pç.
16	CRUZETA COM BOLSAS - JGS DN 100mm x 50mm	01	Pç.
17	REDUÇÃO COM BOLSAS - JGS DN 100mm x 50mm	02	Pç.
18	TUBO DN 100mm PVC	231,1	m.
19	TUBO DN 50mm PVC	10,3	m.
20	TUBO DN 150mm PVC	85,2	m.
21	CAP - JGS DN 25mm	04	Pç.
22	CURVA 90º COM BOLSAS - JGS DN 25mm	02	Pç.

LISTA DE MATERIAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE MEDIDOR DE VAZÃO E VÁLVULA DE RETENÇÃO DO SETOR 03 - (DETALHE 10)			
ITEM	**DESCRIÇÃO**	**UNID.**	**QTD.**
1	ADAPTADOR DE FLANGE DE GRANDE TOLERÂNCIA "ULTRAQUICK TIPO D"	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 RETENÇÃO 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
11	BUCHA DE REDUÇÃO SOLDÁVEL LONGA DN 50mm P/ DN 25mm	Pç.	2
*OBS.: COMPRIME NTO DO TUBO VARIANDO DE ACORDO COM O COMPRIMENTO DAS PEÇAS.			

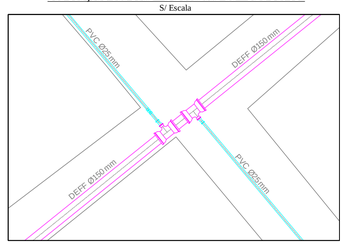
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 09 - SETOR 03
S/ Escala



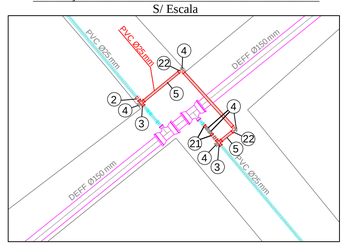
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 09 - SETOR 03
S/ Escala



SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 11 - SETOR 03
S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 11 - SETOR 03
S/ Escala



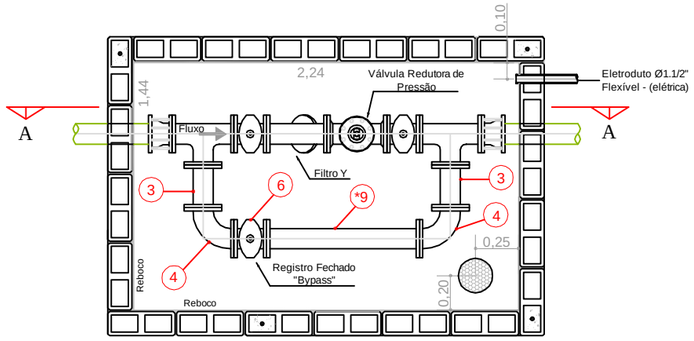
Executado por: NOVAES ENGENHARIA Rua Bento Carlos, nº 672, Centro - CEP: 13560-660 São Carlos - SP (16) 3412 - 5060	PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA
	ANEXO 5.4 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO **SETOR 03** - CENTRO
Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes	
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes	
ART: 92221220140977299	
Desenhista: Guilherme G. Melegari — Rev.: 02/03/15 (L)	
Escala: S/Escala — Data: Março/2015 — Folha: 02/04	
PCJ Agência das Bacias PCJ — Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG	

FOLHA: A1
(594X841)

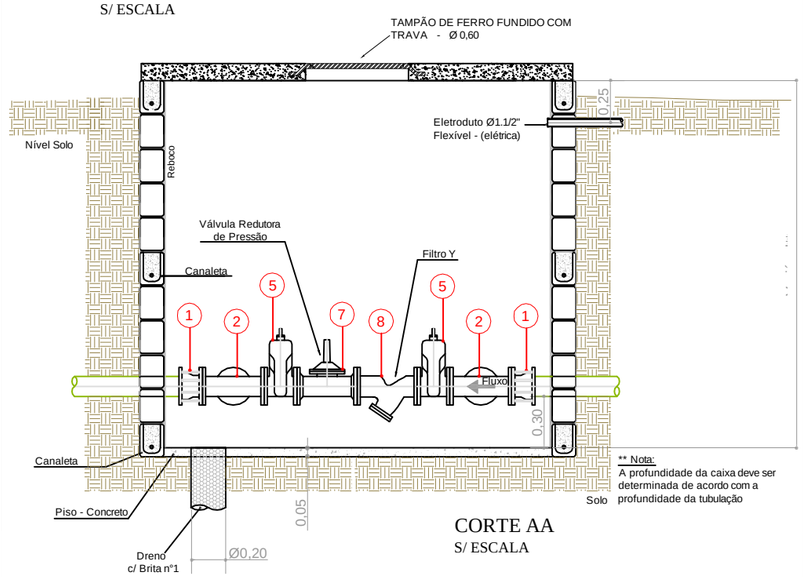
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 03 - SETOR 03

S/ Escala

PROJETO HIDRÁULICO PARA VÁLVULA
REDUTORA DE PRESSÃO - DN100mm
VRP-02 - DETALHE 03



PLANTA BAIXA
S/ ESCALA



CORTE AA
S/ ESCALA

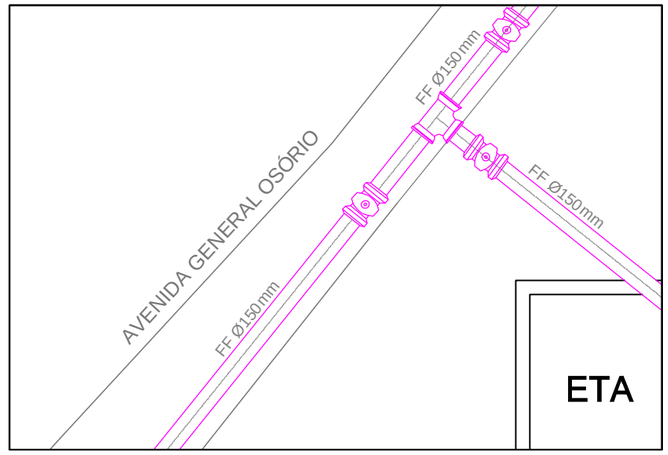
LISTA DE PEÇAS PARA A IMPLANTAÇÃOD DA VRP-02 SETOR 03 - (DETALHE 03)

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QTD.
1	ADAPTADOR DE FLANGE DE GRANDE TOLERÂNCIA "ULTRAQUICK TIPO D"	Pç.	2
2	TÊ COM FLANGES FF DN 100mm	Pç.	2
3	TOCO COM FLANGES L=0,25m FF DN 100mm	Pç.	2
4	CURVA 90° COM FLANGES FF DN 100mm	Pç.	2
5	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 100mm (INSTALAR - ABRIR)	Pç.	2
6	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 100mm (INSTALAR - FECHAR)	Pç.	1
7	VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO DN 100mm	Pç.	1
8	FILTRO TIPO Y FLANGEADO FF DN 100mm	Pç.	1
*9	TOCO COM FLANGES L=1,00m FF DN 100mm	Pç.	1
10	CONJUNTO DE PARAFUSOS COMPLETO PARA FLANGE DN 100mm	Cj.	14

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

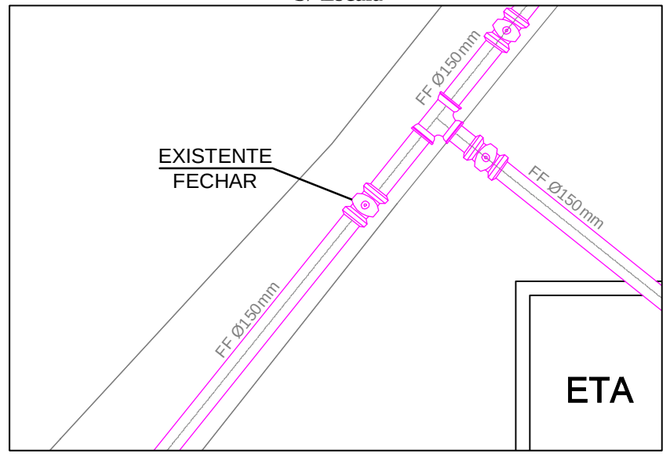
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 04 - SETOR 03

S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 04 - SETOR 03

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

ANEXO 5.4 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 03 - CENTRO

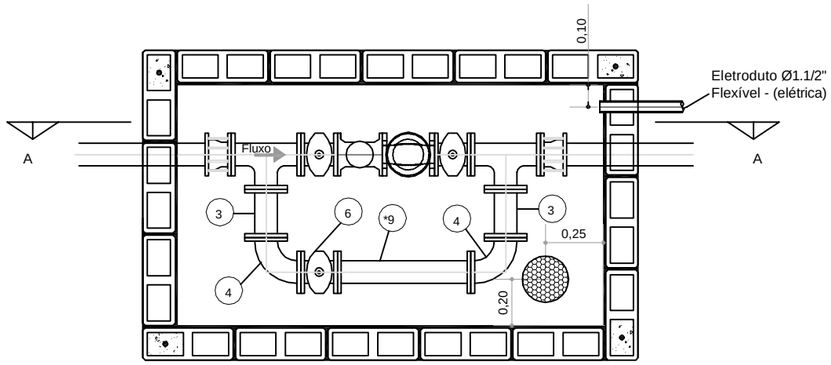
Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140977299
Desenhista: Guilherme G. Melegari | Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: S/Escala | Data: Março/2015 | Folha: 03/04

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

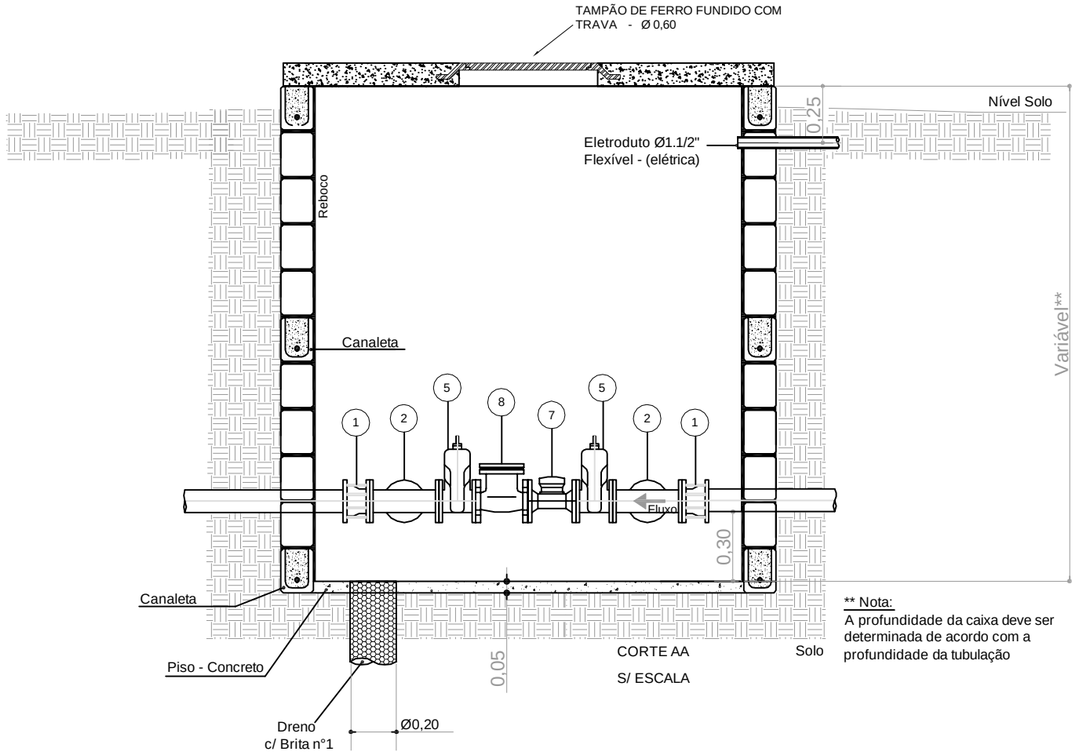
FOLHA: A3
(297X420)

SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 07 - SETOR 03 - MEDIDOR DE VAZÃO E VÁLVULA DE RETENÇÃO DN 100mm



PLANTA BAIXA
S/ ESCALA

LISTA DE MATERIAIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE MEDIDOR DE VAZÃO E VÁLVULA DE RETENÇÃO DO SETOR 03 - (DETALHE 07)			
ITEM	**DESCRIÇÃO**	**UNID.**	**QTD.**
1	ADAPTADOR DE FLANGE DE GRANDE TOLERÂNCIA "ULTRAQUICK TIPO D"	Pç.	2
2	TÊ COM FLANGES FF DN 1 00mm	Pç.	2
3	TOCO COM FLANGES L=0,25m FF DN 1 00mm	Pç.	2
4	CURVA 90° COM FLANGES FF DN 1 00mm	Pç.	2
5	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 1 00mm (INSTALAR - ABRIR)	Pç.	2
6	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA DN 1 00mm (INSTALAR - FECHAR)	Pç.	1
7	MEDIDOR DE VAZÃO ULTRASSÔNICO FLANGEADO DN 1 00mm	Pç.	1
8	VÁLVULA DE RETENÇÃO DN 1 00mm	Pç.	1
9*	TOCO COM FLANGES L=0,50m FF DN 1 00mm	Pç.	1
10	CONJUNTO DE PARAFUSOS COMPLETO PARA FLANGE DN 1 00mm	Cj.	14
*OBS.: COMPRIME NTO DO TUBO VARIANDO DE ACORDO COM O COMPRIMENTO DAS PEÇAS.			



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

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 - CENTRO

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140977299
Desenhista: Guilherme G. Melegari | Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: S/Escala | Data: Março/2015 | Folha: 04/04

Agência das Bacias PCJ

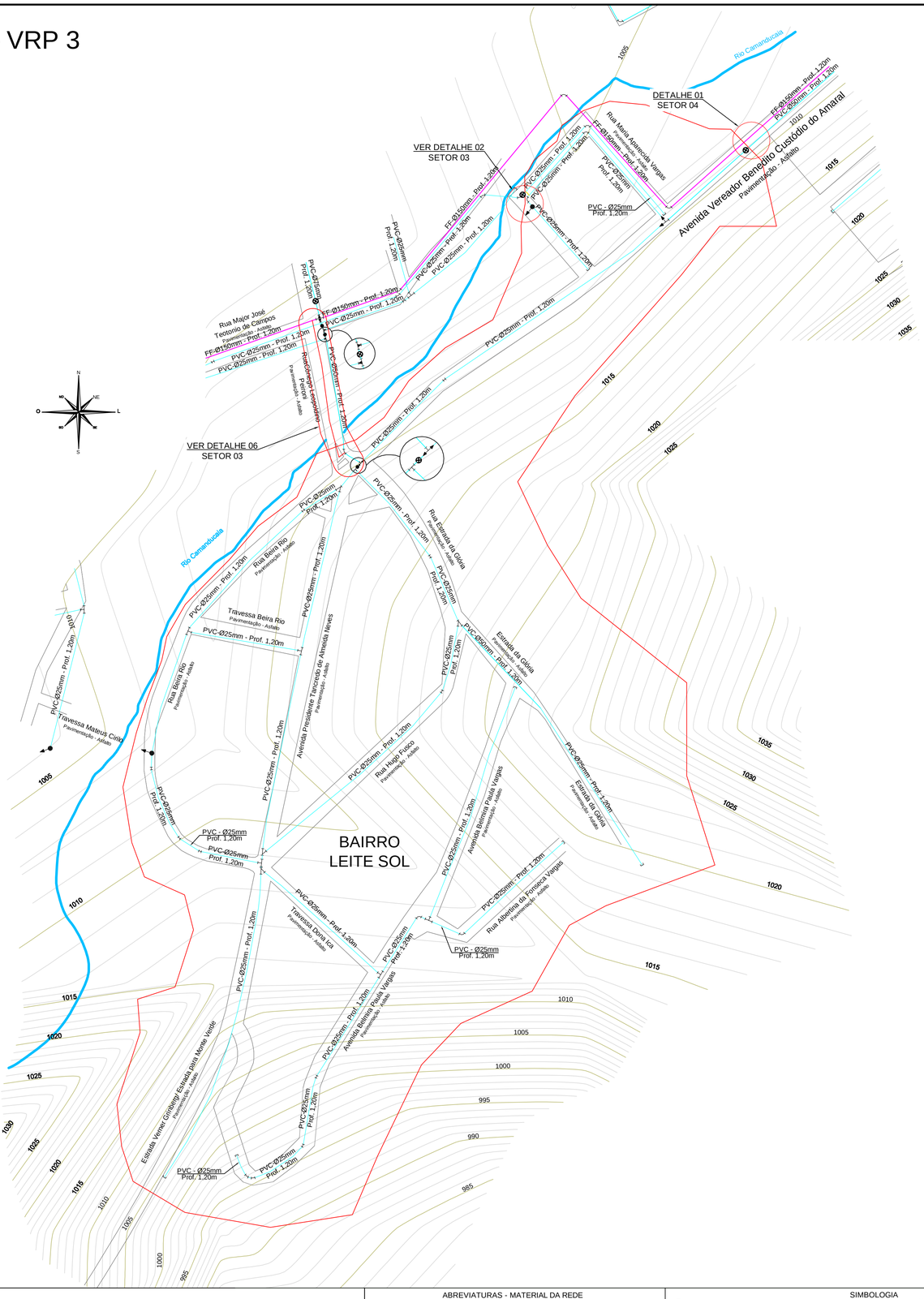
Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A3
(297X420)

ANEXO 5.5

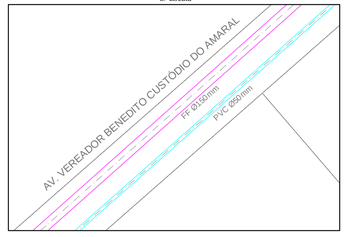
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail:
comercial@novaes.eng.br

SETOR 04 - LEITE SOL - VRP 3



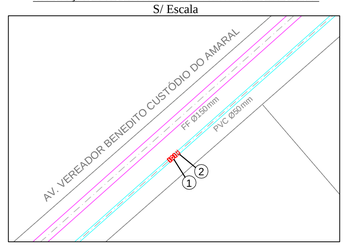
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 01 - SETOR 04

S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 01 - SETOR 04

S/ Escala



MATERIAIS PARA IMPLANTAÇÃO DO SETOR - 04 - LEITE SOL

ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.	UNID.
1	VÁLVULA GAVETA C/ BOLSAS C/ CUNHA DE BORRACHA - EURO 24 DN 50mm	01	Pç.
2	JUNTA GIBAULT DN 50mm	02	Pç.

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 DEFF)
9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

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

SIMBOLOGIA

Tê
Tê com Redução
Cruzeta
Cruzeta c/ 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 < 100 mm
DN = 100 mm
DN > 100 mm
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 5.5 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 04 - LEITE SOL - VRP 3

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140977299
Desenhista: Guilherme G. Melegari | Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:2.000 | Data: Março/2015 | Folha: 01/01

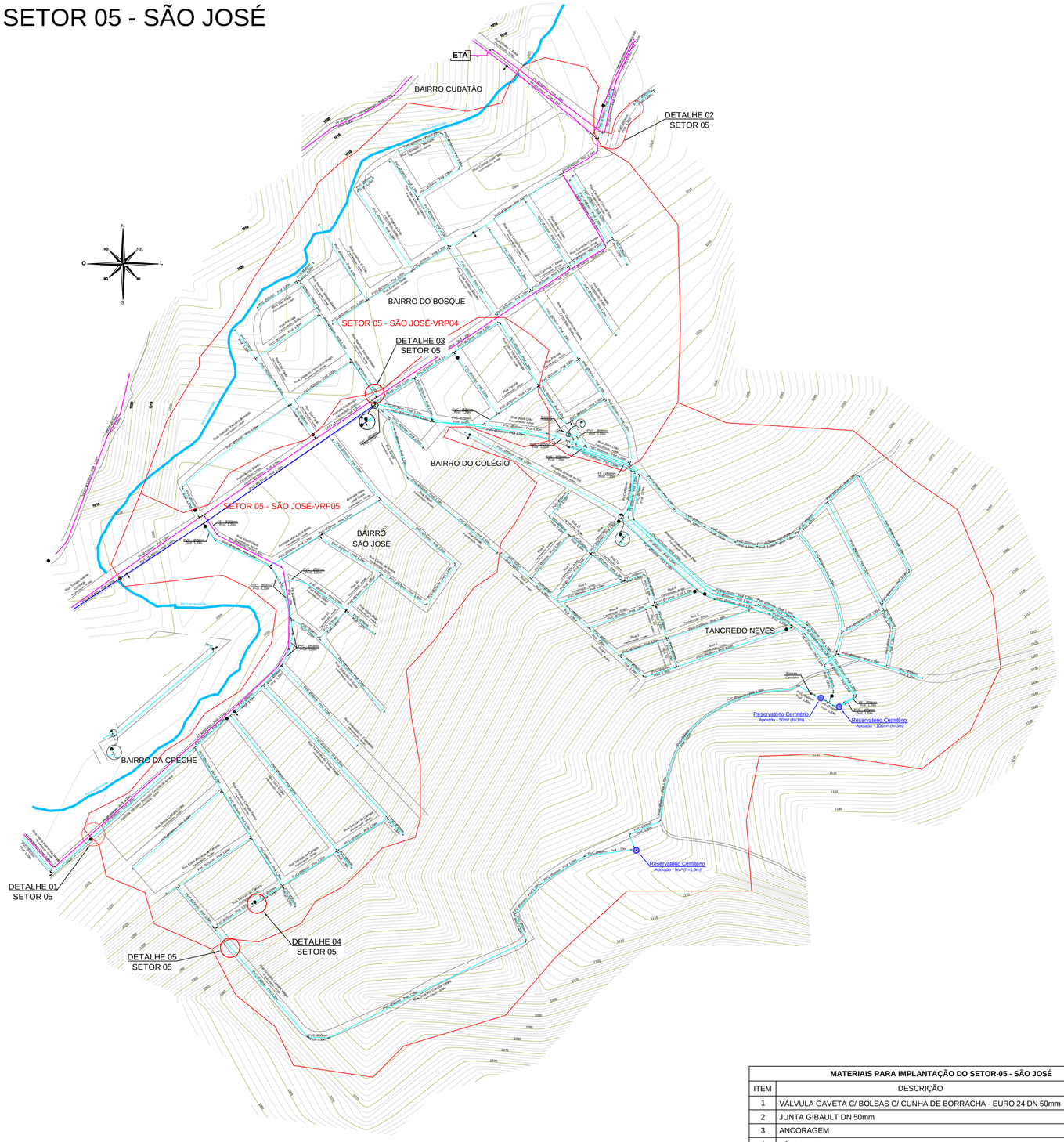
Agência das Bacias PCJ
Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A1
(594X841)

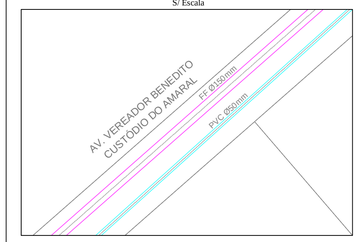
ANEXO 5.6

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

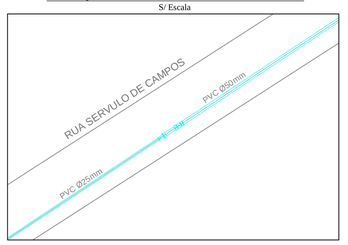
SETOR 05 - SÃO JOSÉ



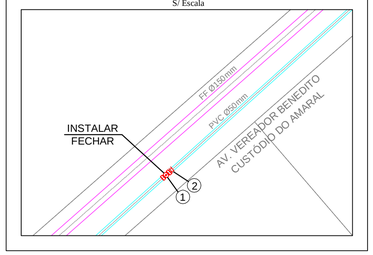
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 01 - SETOR 05
S/ Escala



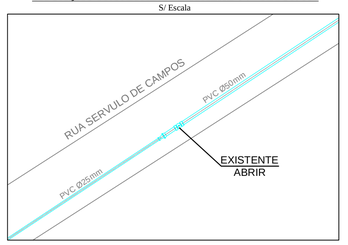
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 04 - SETOR 05
S/ Escala



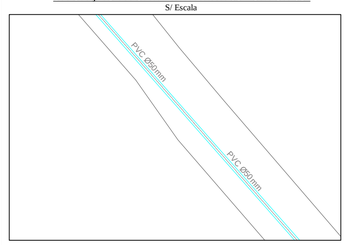
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 01 - SETOR 05
S/ Escala



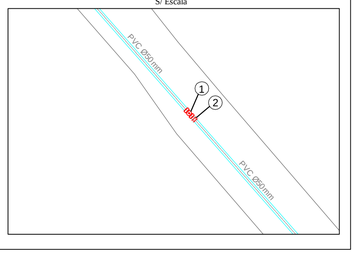
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 04 - SETOR 05
S/ Escala



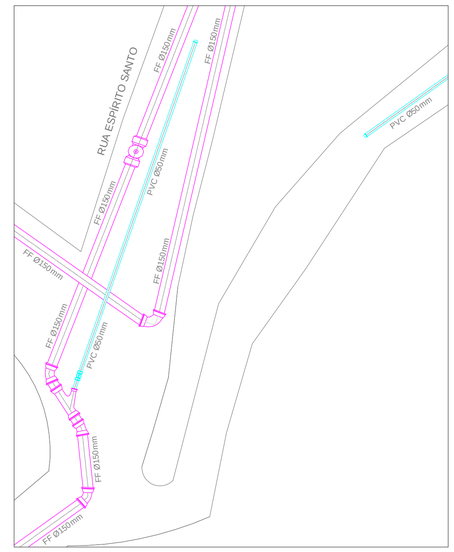
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 05 - SETOR 05
S/ Escala



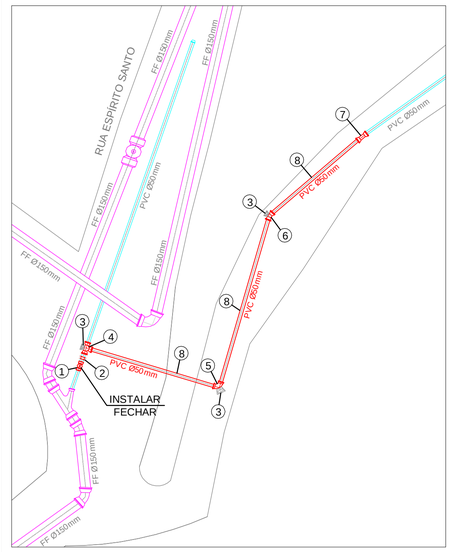
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 05 - SETOR 05
S/ Escala



SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 02 - SETOR 05
S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 02 - SETOR 05
S/ Escala



MATERIAIS PARA IMPLANTAÇÃO DO SETOR-05 - SÃO JOSÉ

ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.	UNID.
1	VÁLVULA GAVETA C/ BOLSAS C/ CUNHA DE BORRACHA - EURO 24 DN 50mm	03	Pç.
2	JUNTA GIBAULT DN 50mm	03	Pç.
3	ANCORAGEM	03	Pç.
4	TÊ COM BOLSAS - JGS DN 50mm	01	Pç.
5	CURVA 90º COM BOLSAS - JGS DN 50mm	01	Pç.
6	CURVA 22º COM BOLSAS - JGS DN 50mm	01	Pç.
7	LUVA COM BOLSAS - JGS DN 50mm	01	Pç.
8	TUBO DN 50mm PVC	75,2	m.

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 DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

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

SIMBOLOGIA

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

LEGENDA

- DN < 100 mm
- DN = 100 mm
- DN > 100 mm
- 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 5.6 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 05 - SÃO JOSÉ

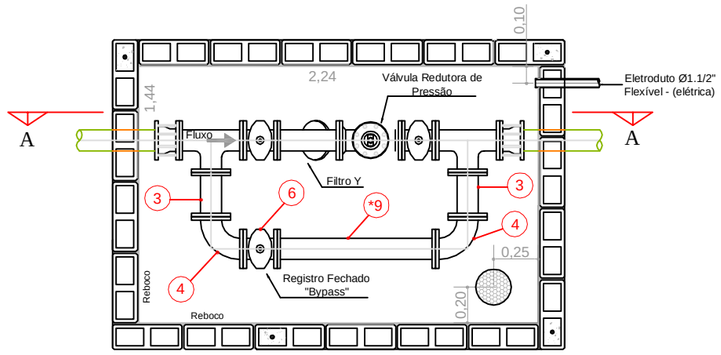
Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140977290
Desenhista: Guilherme G. Melegari | Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:8.500 | Data: Março/2015 | Folha: 01/02

Agência das Bacias PCJ

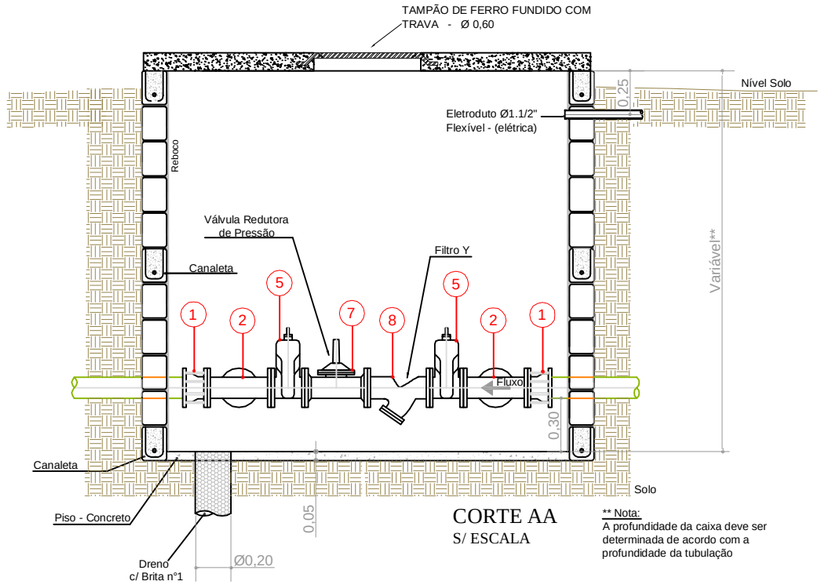
Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A1
(594X841)

SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 03 - SETOR 05
- VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO - VRP-03 - DN 50mm



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 PEÇAS PARA A IMPLANTAÇÃO DA VRP-03 SETOR 05 - VALINHOS - SP			
ITEM	**DESCRIÇÃO**	**UN.**	**QTD.**
1	ADAPTADOR DE FLANGE DE GRANDE TOLERÂNCIA "ULTRAQUICK TIPO D"	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 DN 50mm	Pç.	1
8	FILTRO TIPO Y FLANGEADO FF DN 50mm	Pç.	1
*9	TOCO COM FLANGES L=1,00m 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 5.6 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 05 - SÃO JOSÉ

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140977299
Desenhista: Guilherme G. Melegari | Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:8.500 | Data: Março/2015 | Folha: 02/02

Agência das Bacias PCJ

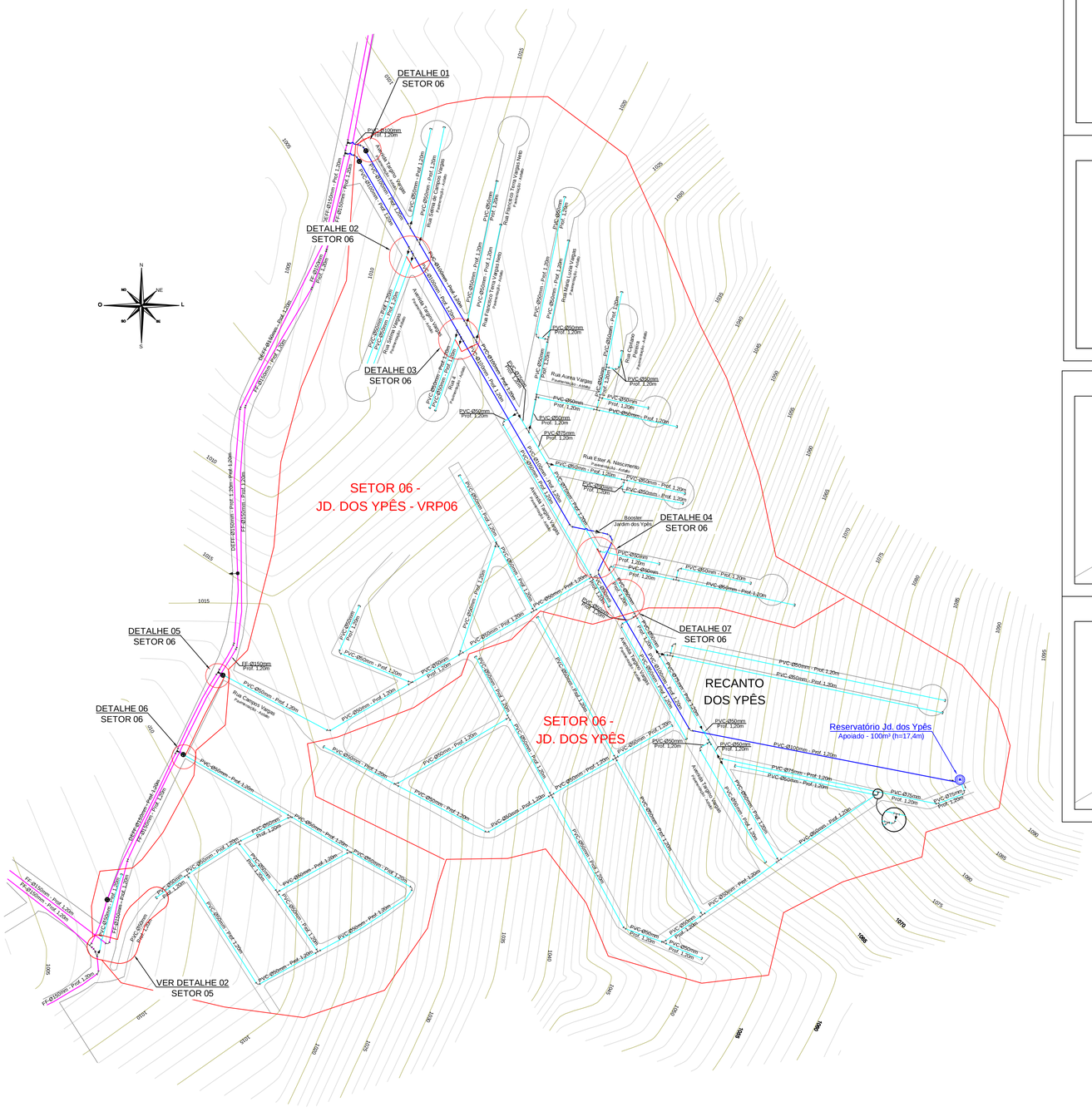
Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A3
(297X420)

ANEXO 5.7

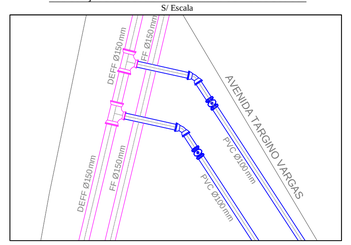
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail:
comercial@novaes.eng.br

SETOR 06 - JD. DOS YPÊS



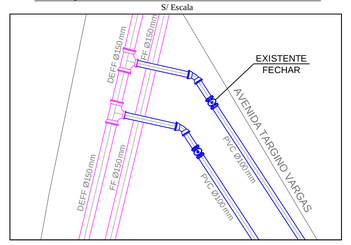
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 01 - SETOR 06

S/ Escala



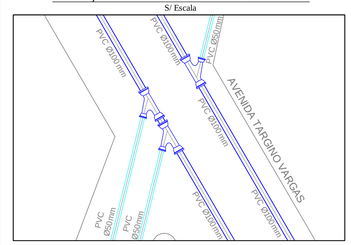
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 01 - SETOR 06

S/ Escala



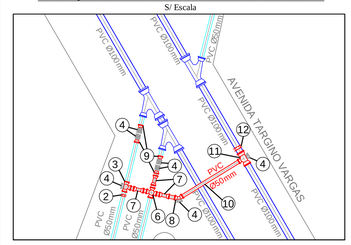
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 02 - SETOR 06

S/ Escala



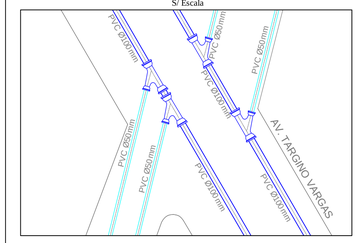
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 02 - SETOR 06

S/ Escala



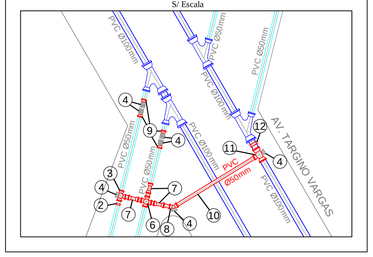
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 03 - SETOR 06

S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 03 - SETOR 06

S/ Escala



SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 04 - SETOR 06

S/ Escala

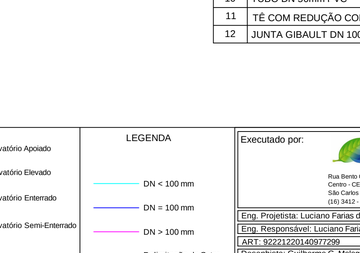


SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 04 - SETOR 06

S/ Escala

SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 05 - SETOR 06

S/ Escala

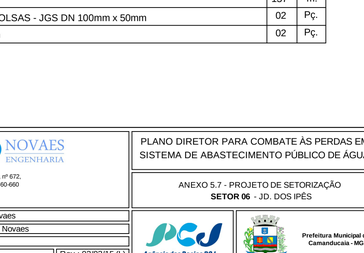


SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 05 - SETOR 06

S/ Escala

SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 06 - SETOR 06

S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 06 - SETOR 06

S/ Escala

MATERIAIS PARA IMPLANTAÇÃO DO SETOR - 06 - JD. DOS IPÊS

ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.	UNID.
1	VÁLVULA GAVETA C/ BOLSAS C/ CUNHA DE BORRACHA - EURO 24 DN 50mm	02	Pç.
2	JUNTA GIBAULT DN 50mm	06	Pç.
3	TÊ COM BOLSAS - JGS DN 50mm	05	Pç.
4	ANCORAGEM	18	Pç.
5	JUNÇÃO COM BOLSAS - JGS DN 50mm	01	Pç.
6	CRUZETA COM BOLSAS - JGS DN 50mm	02	Pç.
7	LUVA COM BOLSAS - JGS DN 50mm	06	Pç.
8	CURVA 45º COM BOLSAS - JGS DN 50mm	02	Pç.
9	CAP PVC JE DN 50mm	01	Pç.
10	TUBO DN 50mm PVC	137	m.
11	TÊ COM REDUÇÃO COM BOLSAS - JGS DN 100mm x 50mm	02	Pç.
12	JUNTA GIBAULT DN 100mm	02	Pç.

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 DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

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

SIMBOLOGIA

Tê; Tê com Redução; Cruzeta; Cruzeta c/ 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 < 100 mm
DN = 100 mm
DN > 100 mm
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

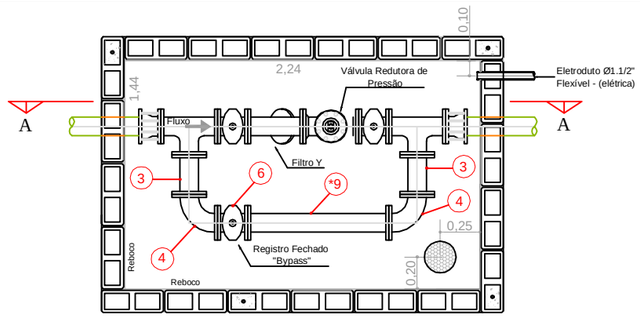
ANEXO 5.7 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 06 - JD. DOS IPÊS

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140977299
Desenhista: Guilherme G. Melegari | Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:2.000 | Data: Março/2015 | Folha: 01/02

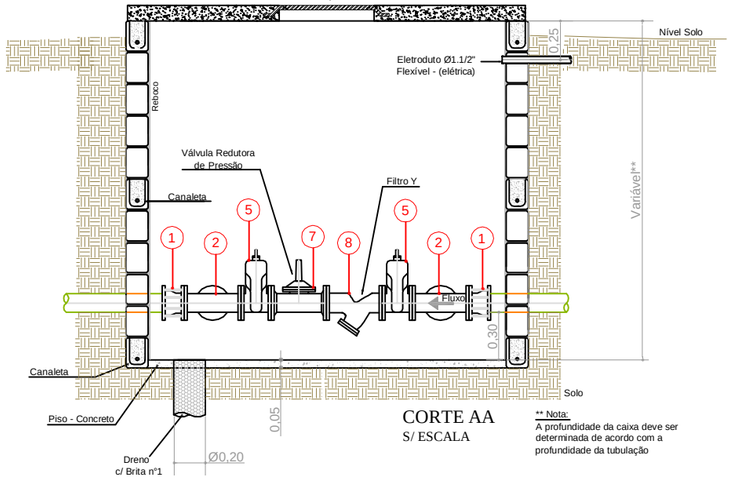
PCJ Agência das Bacias PCJ
Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A1
(594X841)

SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 07 - SETOR 06
- VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO - VRP-04 - DN 50mm



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 PEÇAS PARA A IMPLANTAÇÃO DA VRP-04 SETOR 06 - VALINHOS - SP			
ITEM	**DESCRIÇÃO**	**UN.**	**QTD.**
1	ADAPTADOR DE FLANGE DE GRANDE TOLERÂNCIA "ULTRAQUICK TIPO D"	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 DN 50mm	Pç.	1
8	FILTRO TIPO Y FLANGEADO FF DN 50mm	Pç.	1
*9	TOCO COM FLANGES L=1,00m 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 5.7 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 06 - JD. DOS IPÊS

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140977299
Desenhista: Guilherme G. Melegari | Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:2.000 | Data: Março/2015 | Folha: 02/02

Agência das Bacias PCJ

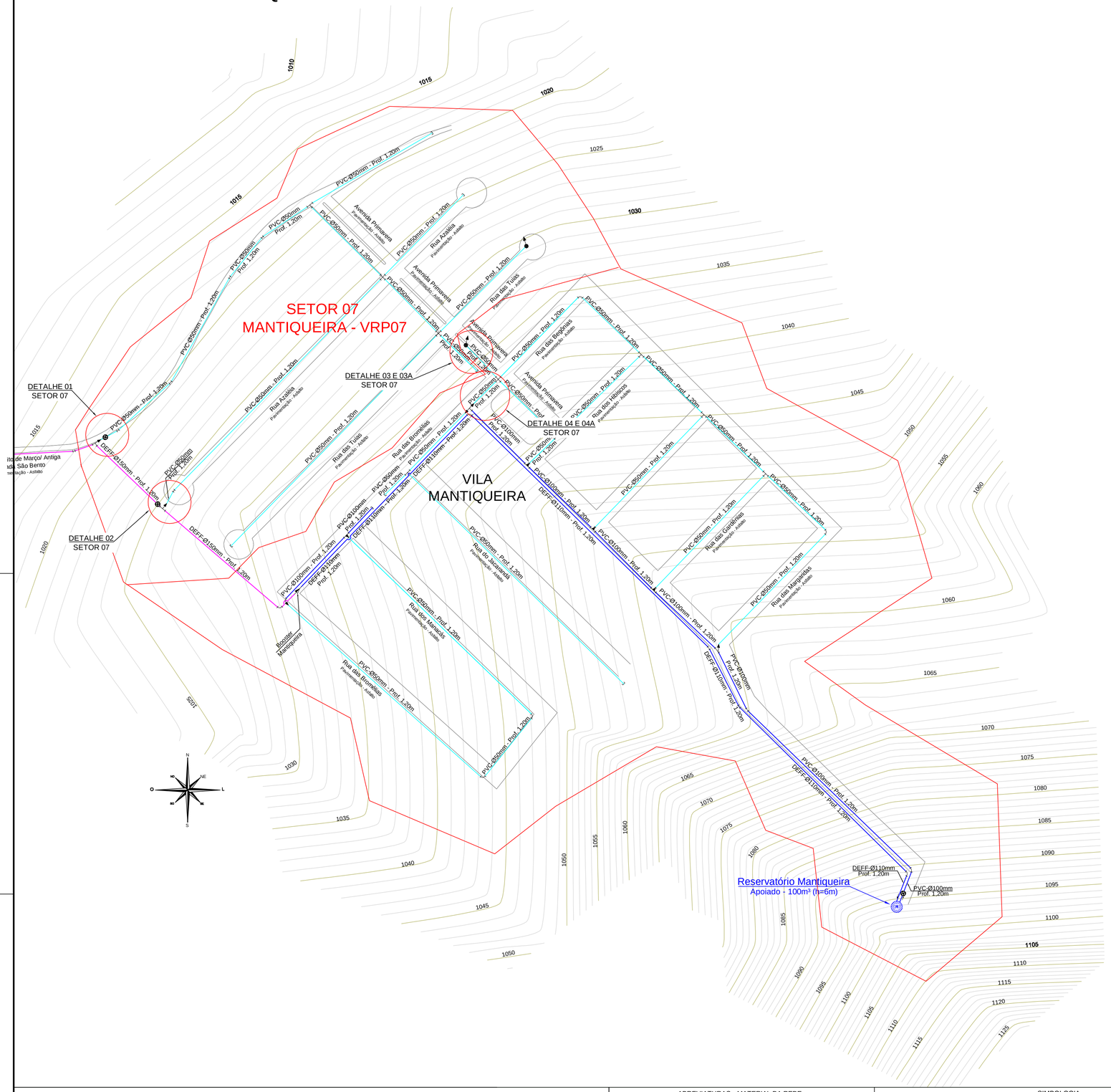
Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A3
(297X420)

ANEXO 5.8

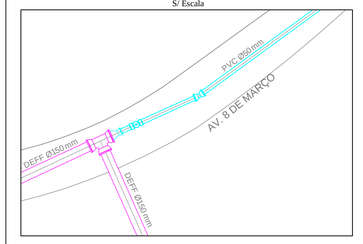
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail:
comercial@novaes.eng.br

SETOR 07 - MANTIQUEIRA



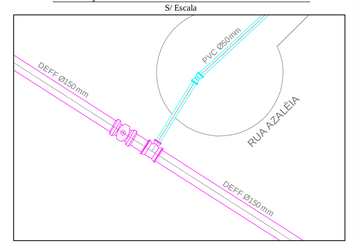
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 01 - SETOR 07

S/ Escala



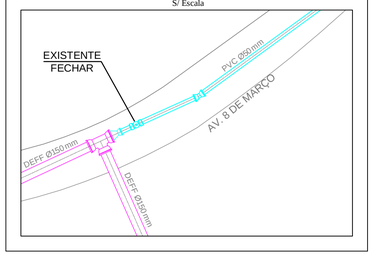
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 02 - SETOR 07

S/ Escala



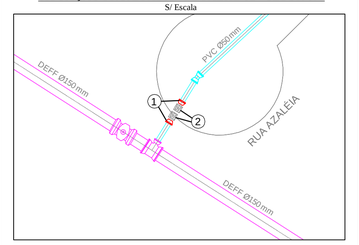
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 01 - SETOR 07

S/ Escala



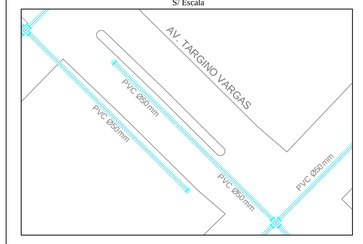
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 02 - SETOR 07

S/ Escala



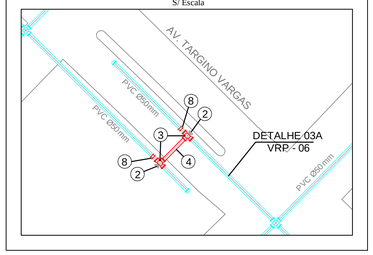
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 03 - SETOR 07

S/ Escala



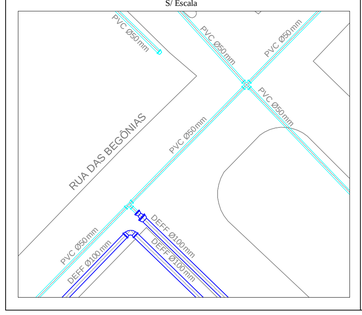
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 03 - SETOR 07

S/ Escala



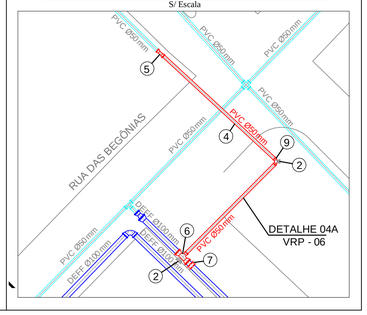
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 04 - SETOR 07

S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 04 - SETOR 07

S/ Escala



MATERIAIS PARA IMPLANTAÇÃO DO SETOR - 07 - MANTIQUEIRA

ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.	UNID.
1	CAP PVC JE DN 50mm	02	Pç.
2	ANCORAGEM	06	Pç.
3	TÊ COM BOLSAS - JGS DN 50mm	02	Pç.
4	TUBO DN 50mm PVC	48,2	m.
5	LUVA DN 50mm PVC	01	Pç.
6	TÊ COM REDUÇÃO COM BOLSAS - JGS DN 100mm x 50mm	01	Pç.
7	JUNTA GIBAULT DN 100mm	01	Pç.
8	JUNTA GIBAULT DN 50mm	02	Pç.
9	CURVA 90º COM BOLSAS - JGS DN 50mm	01	Pç.

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 DEFF)
3 - Aço (Aço)	6 - PBA (PVC PBA)	9 - PEAD (Polietileno Alta Densidade)

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

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

SIMBOLOGIA

Tê; Tê com Redução; Cruzeta; Cruzeta c/ 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 < 100 mm
DN = 100 mm
DN > 100 mm
Delimitação do Setor

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: 9222122014097299
Desenhista: Guilherme G. Melegari | Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:2.000 | Data: Março/2015 | Folha: 01/02

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

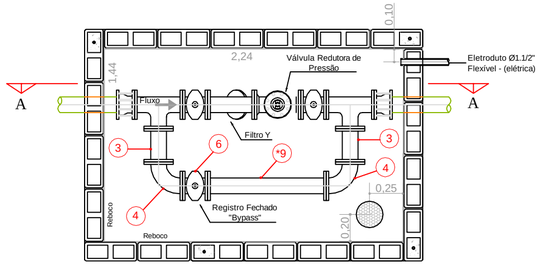
ANEXO 5.8 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 07 - MANTIQUEIRA

Agência das Bacias PCJ

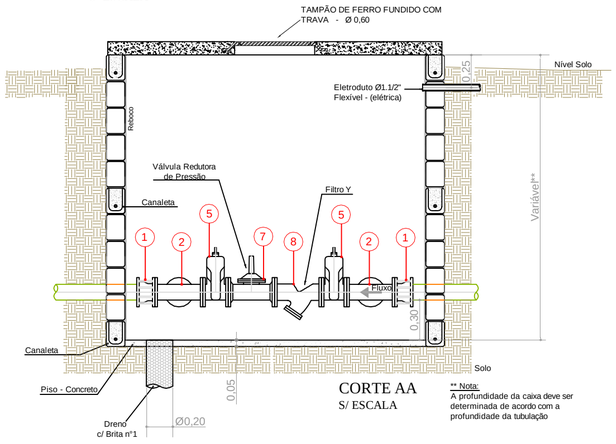
Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A1
(594X841)

SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 03A - SETOR 07 - VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO - VRP-05 - DN 50mm



PLANTA BAIXA
S/ ESCALA



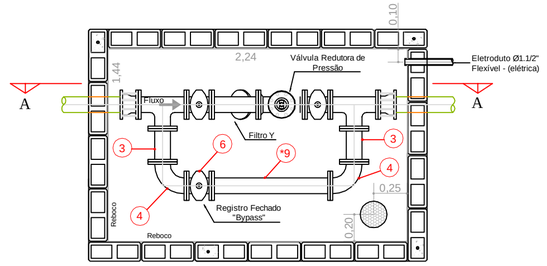
CORTE AA
S/ ESCALA

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

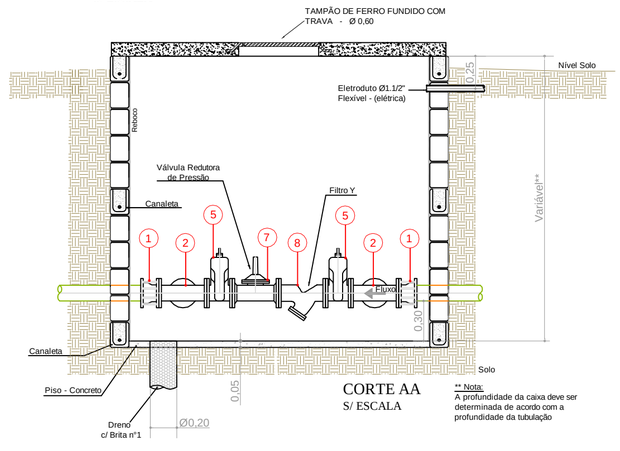
LISTA DE PEÇAS PARA A IMPLANTAÇÃO DA VRP-05 SETOR 07 - VALINHOS - SP			
ITEM	**DESCRIÇÃO**	**UN.**	**QTD.**
1	ADAPTADOR DE FLANGE DE GRANDE TOLERÂNCIA "ULTRAQUICK TIPO D"	Pç.	2
2	TÊ COM FLANGES FF DN 50mm	Pç.	2
3	TOCO COM FLANGES L=0,25m FF DN 50mm	Pç.	2
4	CURVA 90° COM FLANGES FF DN 50mm	Pç.	2
5	VÁLVULA 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 DN 50mm	Pç.	1
8	FILTRO TIPO Y FLANGEADO FF DN 50mm	Pç.	1
*9	TOCO COM FLANGES L=1,00m 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 PEÇAS PARA A IMPLANTAÇÃO DA VRP-06 SETOR 07 - VALINHOS - SP			
ITEM	**DESCRIÇÃO**	**UN.**	**QTD.**
1	ADAPTADOR DE FLANGE DE GRANDE TOLERÂNCIA "ULTRAQUICK TIPO D"	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 DN 50mm	Pç.	1
8	FILTRO TIPO Y FLANGEADO FF DN 50mm	Pç.	1
*9	TOCO COM FLANGES L=1,00m 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.			

SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 04A - SETOR 07 - VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO - VRP-06 - DN 50mm



PLANTA BAIXA
S/ ESCALA



CORTE AA
S/ ESCALA

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

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 5.8 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 07 - MANTIQUEIRA

Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140977299
Desenhista: Guilherme G. Melegari | Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:2.000 | Data: Março/2015 | Folha: 02/02

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A2
(420X594)

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

MUNICÍPIO: CAMANDUCAIA - MG

VOLUME 04/06

JULHO – 2015

SUMÁRIO

ÍNDICE ANALÍTICO

VOLUME 01/06

Descrição	Página
Produto 01	**32**
1.1 Introdução	32
1.2. Diretrizes Gerais para o Desenvolvimento dos Estudos	33
1.2.1. Elaboração do Plano de Trabalho	34
1.2.2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água do município	35
1.2.3. Determinação de parâmetros de vazão e pressão	35
1.2.4. Diagnóstico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais	45
1.2.5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	46
1.2.6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	47
1.2.7. Gerenciamento de pressões	48
1.2.8. Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	50
1.2.9. Determinação dos indicadores de perdas	50
1.2.10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	51
1.2.11. Diagnóstico do estado das tubulações	53
1.2.12. Perdas financeiras e investimentos necessários	53
1.2.13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	54
1.2.14. Plano Diretor de Combate às Perdas	55
1.3. Cronograma	57
Produto 02	**60**
2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município de Camanducaia	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

VOLUME 02/06

Produto 03	**90**
3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	90
3.1. Procedimento para Medição de Vazão com Medidor Ultrassônico	90
3.1.1. Teoria de operação do Medidor Ultrassônico	91
3.1.2. Ligando o equipamento (Medidor Ultrassônico)	91
3.1.3. Configuração do equipamento para a situação	92
3.1.4. Escolha do melhor ponto de medição	93
3.1.5. Montagem dos transdutores	94
3.1.6. Conectando o transdutor e aquisição dos dados	95
3.2. Procedimento para implantação das estações pitométricas e medição através da pitometria	95
3.2.1. Implantação das estações pitométricas (EP's)	95
3.3. Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água	102
3.3.1. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	102
3.3.2. Vazão Monitorada através de medidor ultrassônico	102
3.3.3. Vazão Monitorada através de Pitometria	106
3.3.4. Relação com parâmetros hidráulicos para o projeto dos macromedidores e definição de estudos de melhoria e ampliação do sistema	116
Produto 04	**120**
4. Diagnostico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais	120
4.1. Descrição do Município de Camanducaia	120
4.1.1. História do Município	120
4.1.2. Formação Administrativa	121
4.1.3. Características Geográficas	121
4.2. Descrição Sistema de Abastecimento de Água	122
4.2.1. Captação Camanducaia	126
4.2.2. Estação de Tratamento de Água – ETA de Camanducaia	128
4.2.3. Sistema de Reservação do Escritório e Booster do Escritório	134

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

4.2.4. Sistema de Reservação Cruzeiro	137
4.2.5. Booster da Mantiqueira	141
4.2.6. Sistema de Reservação Mantiqueira	144
4.2.7. “Booster” dos Ipês	145
4.2.8. Sistema de Reservação dos Ipês	148
4.2.9. Booster do Colégio	150
4.2.10. Sistema de Reservação Cemitério	153
4.3.Sistema de Micromedição	157
4.4. Sistema de Distribuição	157
4.5. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bomba	157
Produto 05	**159**
5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	159
5.1. Considerações Iniciais	159
5.2. Delimitação dos setores	160
5.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores	161
5.4. Análise dos Reservatórios	162
5.5. Lista de Materiais Hidráulicos	163
5.6. Setores do sistema de distribuição de água	163
5.6.1. Setor 01 – Cruzeiro	164
5.6.2. Setor 02 – Quedas Verdes	168
5.6.3. Setor 03 – Centro	171
5.6.4. Setor 04 – Leite Sol	176
5.6.5. Setor 05 – São José	179
5.6.6. Setor 06 – Jardim dos Ypês	182
5.6.7. Setor 07 – Mantiqueira	186
5.6.8 Investimento para Implantação da Setorização	190
5.6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	191

VOLUME 03/06

Plantas - Setorização

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

VOLUME 04/06

Produto 06	**228**
6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	228
6.1. Introdução	228
6.2. Objetivo	229
6.3. Controle de Perdas	230
6.4. Aquisição e Tratamento dos Dados	231
6.5. Registro Histórico - Banco de Dados	231
6.6. Sistema Informatizado	231
6.7. Central de Controle Operacional	232
6.8. Transmissão de Dados	232
6.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional	233
6.10. Monitoramento das Perdas	233
6.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão	237
6.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	237
6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel	238
6.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado	239
6.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)	239
6.13.1. Sistema de Aterramento	239
6.13.2. Abertura de valas no terreno aterramento	241
6.13.3. Proteção contra Sobretensão (DPS)	241
6.13.4. - Caixa de Inspeção do Aterramento	2341
6.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Camanducaia	242
6.15. Sensores de Nível	242
6.15.1. Relação de Fornecedores	243
6.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Camanducaia	243

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. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível	244
6.16.1. Considerações Gerais	244
6.16.2. Estação Remota (ER)	245
6.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)	245
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 Camanducaia	247
6.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível	248
6.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão	251
6.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	251
6.20.1. Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para Abrigo dos Macromedidores	253
6.21. Cronograma Físico Financeiro para implantação da Macromedição	254

VOLUME 05/06

Produto 07	**286**
7. Gerenciamento de Pressões	286
7.1. Mapeamento das Pressões Dinâmicas e Estáticas nos Pontos Relevantes dos Municipio de Camanducaia	286
7.2. Monitoramento de Pressão	288
Produto 08	**344**
8. Pesquisa de Vazamentos não Visíveis	344
8.1 Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	344
8.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Camanducaia	346
8.3. Plano de trabalho	346
8.4. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa	347
8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado	348
8.5.1. Procedimento de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis	350
8.5.2. Aspectos Comportamentais	355
8.6. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento	357

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

8.7. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos	357
Produto 09	**359**
9. Determinação dos indicadores de perdas	359
9.1. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global	359
9.1.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento	362
9.1.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho	364
9.1.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados	365
9.1.1.2.1 Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais	366
9.1.1.2.2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema	368
9.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores	369
9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas	370
9.3.1. Esquema Geral	370
9.3.2. Áreas de Controle	372
9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão	373
9.3.2.1.1. Distritos Pitométricos	374
9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água	375
9.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos	375
9.4.2. Vazão Mínima Noturna	376
9.4.3. Pressão Média Noturna	377
9.4.4. Fator de Pesquisa	377
9.5. Análise Econômica	378
9.6. Indicadores de Perdas do Município Camanducaia	379
9.7. Metas	382

VOLUME 06/06

Produto 10	**410**
10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	410
10.1. Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações	411

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

10.2. Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição de ações de melhorias	415
10.3. Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas	417
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	419
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	423
10.5.1. Padronização das instalações	425
10.6. Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque dos hidrômetros	425
10.6.1. Manutenção Corretiva	426
10.6.2. Manutenção Preventiva	426
10.6.3. Manutenção Preditiva	427
10.6.4. Metodologia de Combate às Perdas Comerciais	428
10.6.5. Elaboração de algorítimos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição	432
10.6.5.1. Indicador X	432
10.6.5.2. Curva de Permanência	435
10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão	438
10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros	439
10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias	439
10.7.1.3. Numeração do hidrômetro	440
10.7.1.4. Classe metrológica	441
10.8. Redimensionamento de medidores em grandes consumidores	442
10.9. Estudos e novas tecnologias aplicadas à medição de vazão	446
10.10. Identificação e readequação das categorias dos consumidores	448
10.11. Identificação dos percentuais de adequação dos hidrômetros, otimizando o faturamento, coletando informações e consequentemente reduzindo as perdas não faturadas	449

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

10.12. Adequação dos hidrômetros às suas respectivas faixas de trabalho	450
10.13 Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho	454
Produto 11	**458**
11. Diagnóstico do estado das tubulações	458
11.1. Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição	458
11.2. Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição	458
11.3. Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões	460
11.4 Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações	461
11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria	462
11.6. Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria	464
Produto 12	**470**
12. Perdas financeiras e investimentos necessários	470
12.1. Gestor do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Camanducaia	470
12.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água	471
12.2 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	477
12.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas	478
12.4. Tipos de Consumidores de Água no Município	479
12.5. Consumidores Especiais	480
12.6. Solicitação da Primeira Ligação de Água	484
12.7. Corte e religação de água	484
12.8. Tarifas de Água no Município	485
12.9. Inadimplências das Contas de Água	489
12.10. Tarifa Social	489
12.11. Indicadores de Perdas de Água e Metas a Serem Atingidas	490

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

12.12. Investimentos Necessários para Atingir as Metas de Redução das Perdas de Água	494
Produto 13	**500**
13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	500
13.1 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	500
13.2. Resumo das Ações a Serem Executadas Visando a Redução das Perdas de Água no Município de Camanducaia	501

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)	37
Figura 1.2. Colocação do anel de borracha.	37
Figura 1.3. Colocação do suporte da máquina Muller.	38
Figura 1.4. Colocação da máquina Muller no suporte.	38
Figura 1.5. Broca encaixada na base da máquina Muller.	39
Figura 1.6. Momento em que a tubulação é furada.	39
Figura 1.7. EP encaixado na base da máquina	40
Figura 1.8. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação.	40
Figura 1.9. Medição do diâmetro real da adutora.	41
Figura 1.10. Perfil da velocidade em tubulação com escoamento pressurizado.	42
Figura 1.11. Perfis de velocidades obtidos em tubulações que possuem incrustações.	43
Figura 1.12. Equipamento utilizado na pitometria para obter dados de vazão e pressão	44
Figura 1.13. Software MDHidro 3.1 – Lamon utilizado para obter os dados de vazão e pressão.	45
Figura 1.14 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	48
Figura 1.15 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	48
Figura 1.16 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	49
Figura 1.17 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	49
Figura 1.18. *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	49
Figura 1.19 *Logges* de pressão instalados em outros municípios	49
Produto 03	
Figura 3.1. Ilustração do Medidor ultrassônico	91
Figura 3.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	92
Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor	93

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

Ultrassônico (tubulação vertical)	
Figura 3.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	94
Figura 3.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	95
Figura 3.6. Estação Pitométrica (EP)	96
Figura 3.7. Colocação do anel de borracha	96
Figura 3.8. Colocação do suporte da máquina Miller	97
Figura 3.9. Broca encaixada na base da máquina	97
Figura 3.10. Colocação da máquina no suporte	97
Figura 3.11. Máquina Miller instalada em uma tubulação	98
Figura 3.12. Momento em que a tubulação é furada	98
Figura 3.13. EP encaixada na base da máquina	99
Figura 3.14. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação	99
Figura 3.15. Estação Pitométrica (EP) instalada em uma tubulação de água	100
Figura 3.16. Equipamento Calibre	100
Figura 3.17. Medição do diâmetro real da adutora com o equipamento Calibre	100
Figura 3.18. Tubo Pitot utilizado para medição de vazão e pressão em tubulação de água	101
Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.20. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.21. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.22. Equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.23 Vista durante a Medição 01	106
Figura 3.24 Vista durante a Medição 01	106
Figura 3.25 Vista durante a Medição 02	106
Figura 3.26. Vista da Estação Pitométrica instalada	115
Figura 3.27. Vista durante a medição 03	115
Figura 3.28 Vista da Estação Pitométrica instalada	115
Figura 3.29. Vista durante a medição 04	115
Figura 3.30 Vista da Estação Pitométrica instalada	116

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 3.31. Vista durante a medição 05	116
Figura 3.32 Vista da Estação Pitométrica instalada	116
Figura 3.33. Vista durante a medição 06	116
Produto 04	
Figura 4.1. Variação da população do Município de Itapeva no período de 1991 a 2010	122
Figura 4.2. Localização da Captação, Estação de Tratamento de Água ETA, Booster e Reservatórios do Município de Camanducaia.	125
Figura 4.3. Vista geral da barragem e balsa de captação	127
Figura 4.4. Vista balsa de captação	127
Figura 4.5. Vista Motor-bomba captação	127
Figura 4.6. Vista Ventosa e Válvula de retenção da rede	127
Figura 4.7. Vista interna do painel elétrico	127
Figura 4.8. Vista interna do painel elétrico	127
Figura 4.9. Vista externa do painel elétrico	128
Figura 4.10. Vista geral, alambrados, portão, abrigo e transformador de energia	128
Figura 4.11. Vista geral da Estação de Tratamento de Água	130
Figura 4.12. Vista da ETA	130
Figura 4.13. Vista chegada de água pela Calha Parshall e Floculadores	130
Figura 4.14. Vista tubulação de saída dos Floculadores para Decantador	130
Figura 4.15. Vista tubulação de saída decantador	131
Figura 4.16. Vista filtros de areia descendentes	131
Figura 4.17. Vista tubulação de saída ETA para caixa de contato	131
Figura 4.18. Vista interna da caixa de contato	131
Figura 4.19. Vista do laboratório	131
Figura 4.20. Vista do armazenamento de produtos químicos - Almoxarifado	131
Figura 4.21. Vista dos tanques de dosagem de produtos químicos	132
Figura 4.22. Vista dos tanques de dosagem de produtos químicos	132
Figura 4.23. Vista interna do painel elétrico do conjunto de motor-bomba	132
Figura 4.24. Vista externa do painel elétrico do conjunto de motor-bomba	132

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 dos conjuntos motor-bomba	132
Figura 4.26. Vista dos registros de manobras dos conjuntos motor-bomba	132
Figura 4.27. Vista do macromedidor de vazão tipo wafer da marca Conault	133
Figura 4.28. Vista do Display do macromedidor	133
Figura 4.29. Vista registro e válvula de retenção na tubulação de saída ETA	133
Figura 4.30. Vista TAP instalado na tubulação de saída ETA	133
Figura 4.31. Vista transformador particular ETA	133
Figura 4.32. Placa de inauguração reforma ETA	133
Figura 4.33. Vista Escritório da Copasa e Reservatórios	136
Figura 4.34. Vista geral dos reservatórios metálico apoiado e concreto semi-enterrado	136
Figura 4.35. Vista da tubulação de entrada do reservatório	136
Figura 4.36. Vista da interligação de entrada e saída do reservatório e tubulação de limpeza	136
Figura 4.37. Vista geral reservatório apoiado, tubulação de saída e extravasor.	136
Figura 4.38. Vista tubulação de limpeza e extravasor	136
Figura 4.39. Vista da casa de Bombas e escritório da COPASA	137
Figura 4.40. Vista dos conjuntos motor-bomba para o Cruzeiro	137
Figura 4.41. Vista externa do painel elétrico	137
Figura 4.42. Vista interna do painel elétrico	137
Figura 4.43. Vista geral dos reservatórios e casa de bombas do Cruzeiro	139
Figura 4.44. Vista reservatório semi-enterrado de concreto	139
Figura 4.45. Vista do reservatório metálico apoiado	140
Figura 4.46. Vista dos reservatórios metálicos elevado e apoiado	140
Figura 4.47. Vista casa de Bombas	140
Figura 4.48. Vista conjunto de bomba para reservatório elevado	140
Figura 4.49. Vista interna do painel elétrico	140
Figura 4.50. Vista interna do painel elétrico	140
Figura 4.51. Vista externa do painel elétrico	141
Figura 4.52. Vista padrão de energia com marcas de vandalismo	141

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 4.53. Vista geral Booster da Mantiqueira	142
Figura 4.54. Vista geral e padrão de energia	142
Figura 4.55. Vista da tubulação de sucção do Booster	143
Figura 4.56. Vista da tubulação de recalque do Booster	143
Figura 4.57. Vista dos conjuntos motor-bomba	143
Figura 4.58. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster	143
Figura 4.59. Vista interna dos painéis elétricos	143
Figura 4.60. Vista externa dos painéis elétricos	143
Figura 4.61. Vista geral reservatório Mantiqueira	144
Figura 4.62. Vista do reservatório	144
Figura 4.63. Vista tubulação de entrada do reservatório	145
Figura 4.64. Vista extravasor do reservatório	145
Figura 4.65. Vista tubulação de saída do reservatório e de limpeza	145
Figura 4.66. Vista sistema de proteção SPDA	145
Figura 4.67. Vista geral Booster dos Ipês	147
Figura 4.68. Vista tubulação de Sucção e Recalque do Booster	147
Figura 4.69. Vista do conjunto de motor-bomba	147
Figura 4.70. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster	147
Figura 4.71. Vista interna dos painéis elétricos	147
Figura 4.72. Vista interna dos painéis elétricos	147
Figura 4.73. Vista externa dos painéis elétricos	148
Figura 4.74. Vista padrão de energia	148
Figura 4.75. Vista geral reservatório dos Ipês	149
Figura 4.76. Vista válvula de altitude	149
Figura 4.77. Vista tubulação de saída do reservatório e limpeza	149
Figura 4.78. Vista das tubulações de saída do reservatório, limpeza e extravasor	149
Figura 4.79. Vista SPDA	149
Figura 4.80. Vista geral Booster do Colégio	151
Figura 4.81. Vista casa de bombas	151
Figura 4.82. Vista tubulação de sucção	151

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 4.83. Vista tubulação de recalque	151
Figura 4.84. Vista dos conjuntos de motor-bomba	152
Figura 4.85. Vista das marcas de corrosão e vazamentos	152
Figura 4.86. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster	152
Figura 4.87. Vista interna do painél elétrico	152
Figura 4.88. Vista externa do painel elétrico	152
Figura 4.89. Vista padrão de energia	152
Figura 4.90. Vista superior dos reservatórios e casa de bombas	155
Figura 4.91. Vista tubulação de entrada nos reservatórios	155
Figura 4.92. Vista das tubulações de saída, limpeza e extravasor do semi-enterrado	155
Figura 4.93. Vista das tubulações de saída, limpeza e extravasor do apoiado concreto	155
Figura 4.94. Vista da casa de bombas	156
Figura 4.95. Vista conjuntos de motor bombas	156
Figura 4.96. Vista interna do painel elétrico	156
Figura 4.97. Vista externa do painel elétrico	156
Figura 4.98. Vista geral do reservatório de fibra	156
Figura 4.99. Vista interligação das tubulações de entrada e saída, e extravasor.	156
Produto 07	
Figura 7.1. Equipamento data-logger de pressão que será utilizado para medir pressão no sistema de abastecimento do município de Camanducaia	288
Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Avenida Genésio Vargas, n°388	290
Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Avenida Líbero Badaró, n° 134	290
Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Rua Silviano Brandão, n° 222	291
Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua Benedito Silva Santos, n°761	291

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 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua Vereador Custódio do Amaral, n° 1058	291
Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Avenida Rio Branco, n° 52	292
Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Rua Ângelo Caetano dos Santos, n° 819	292
Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 situado no endereço Rua Vereador Custódio do Amaral, n° 121	292
Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 situado no endereço Rua Aida Prete de Souza, n°133	293
Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 situado no endereço Rua Professora Avelina de Paiva, n° 151	293
Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 situado no endereço Rua Prefeito Domingos Froes, n° 60	293
Figura 7.13. Ponto de Monitoramento P12 situado no endereço Rua Beira Rio, n° 222	294
Figura 7.14. Ponto de Monitoramento P13 situado no endereço Rua Vista Alegre, n° 219	294
Figura 7.15. Ponto de Monitoramento P14 situado no endereço Rua Belmira de Paula Vargas, n° 447	294
Figura 7.16. Ponto de Monitoramento P15 situado no endereço Avenida dos Cravos, n° 274	295
Figura 7.17. Ponto de Monitoramento P16 situado no endereço Rua do Lírio, n° 170	295
Figura 7.18. Ponto de Monitoramento P17 situado no endereço Rua Carolina Cirilo, n° 829	295
Figura 7.19. Ponto de Monitoramento P18 situado no endereço Rua Cândido Antônio de Moraes, n° 119	296
Figura 7.20. Ponto de Monitoramento P19 situado no endereço Travessa Dr. Artur Bernades, n° 10	296
Figura 7.21. Ponto de Monitoramento P20 situado no endereço Rua Major José Teotônio de Campos, n° 180	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 7.22. Ponto de Monitoramento P21 situado no endereço Praça Capitão Valencio F. Dantas, n° 83	297
Figura 7.23. Ponto de Monitoramento P22 situado no endereço Rua Tiradentes, n° 47	297
Figura 7.24. Ponto de Monitoramento P23 situado no endereço Rua Dr. Bueno de Paiva, n° 447	297
Figura 7.25.Ponto de Monitoramento P24 situado no endereço Rua Benetito Miranda de Lima, nº127	298
Figura 7.26. Ponto de Monitoramento P25 situado no endereço Rua Arnaldina de Campos Franco, n° 237	298
Figura 7.27. Ponto de Monitoramento P26 situado no endereço Rua José Veloso Sobrinho, n°435	298
Figura 7.28. Ponto de Monitoramento P27 situado no endereço Rua Grasiela Campos Vargas, n° 10	299
Figura 7.29. Ponto de Monitoramento P28 situado no endereço Rua Oito de Março, n° 233	299
Figura 7.30. Ponto de Monitoramento P29 situado no endereço Avenida dos Ipês, n° 120	299
Figura 7.31. Ponto de Monitoramento P30 situado no endereço Rua Sinha de Oliveira, S/N	300
Figura 7.32. Ponto de Monitoramento P31 situado no endereço Rua 3 n° 115	300
Figura 7.33. Ponto de Monitoramento P32 situado no endereço Rua do Cedro, n° 1585	300
Figura 7.34. Ponto de Monitoramento P33 situado no endereço Rua Dona Ana Escobar, n° 285	301
Figura 7.35. Ponto de Monitoramento P34 situado no endereço Rua Albertina, n° 365	301
Figura 7.36. Ponto de Monitoramento P35 situado no endereço Rua Maria Aparecida Vargas, n° 31	301
Figura 7.37. Ponto de Monitoramento P36 situado no endereço Rua da Painera, n° 57	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

Figura 7.38. Ponto de Monitoramento P37 situado no endereço Rua Iracema Vargas Escobar, n°163	302
Figura 7.39. Ponto de Monitoramento P38 situado no endereço Rua General Osório, n° 509	302
Produto 08	
Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	349
Figura 8.2. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	349
Figura 8.3. Abertura de vala no local indicado de vazamento	350
Figura 8.4. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível	350
Figura 8.5. Localização do vazamento	350
Figura 8.6. Reparo do vazamento	350
Figura 8.7. Vista do Geofone Eletronico	354
Figura 8.8. Vista do Geofone Eletronico	354
Figura 8.9. Vista do Geofone Mecânico	354
Figura 8.10. Vista da haste de escuta	354
Figura 8.11. Vista da haste de escuta eletrônica	355
Figura 8.12. Vista da haste de escuta eletrônica	355
Figura 8.13. Vista do correlacionador de ruídos	355
Figura 8.14. Vista da operação do correlacionador de ruídos	355
Produto 09	
Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas	372
Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Camanducaia.	381
Produto 10	
Figura 10.1. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 117	411
Figura 10.2. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 155	411
Figura 10.3. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 161	411
Figura 10.4. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Terra Vargas neto, nº. 81	411
Figura 10.5. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Terra Vargas neto, nº. 34	412
Figura 10.6. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Ulisses M. Escobar, nº.227	412
Figura 10.7. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.177	412

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 10.8. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.116	412
Figura 10.9. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.246	412
Figura 10.10. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.307	412
Figura 10.11. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Vircilio de M. Franco, nº.106	413
Figura 10.12. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco T. Vargas, nº.68	413
Figura 10.13. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco T. Vargas, nº.36	413
Figura 10.14. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.43	413
Figura 10.15. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.584	413
Figura 10.16. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.584	413
Figura 10.17. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.537	414
Figura 10.18. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.527	414
Figura 10.19. Vista do Hidrômetro Avenida Presidente Tancredo de Almeida Neves, nº. 150	414
Figura 10.20. Vista do Hidrômetro Avenida Presidente Tancredo de Almeida Neves, nº.127	414
Figura 10.21. Vista do Hidrômetro na Travessa Dona Ica. nº 15	414
Figura 10.22. Vista do Hidrômetro na Travessa Dona Ica. nº 290	414
Figura 10.23. Cavalete sem hidrômetro	417
Figura 10.24. Hidrômetro com arame	417
Figura 10.25. Hidrômetro com arame	417
Figura 10.26. Hidrômetro com lacre violado	417
Figura 10.27. Ligação Clandestina	418
Figura 10.28. Ligação Direta	418
Figura 10.29 Ligação Direta	418
Figura 10.30. Ligação Direta	418
Figura 10.31. Ligação Direta	418
Figura 10.32. Ligação Direta	418
Figura 10.33. Caixa de proteção para hidrômetros	424
Figura 10.34. Lacre para hidrômetros	424
Figura 10.35. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	438
Figura 10.36 Numeração do hidrômetro	440
Produto 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

Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463
Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463
Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463
Figura 11.4. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463

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	56
Tabela 1.2. Cronograma de execução dos serviços que compõem o Plano Diretor de Combate às Perdas	58
Produto 02	
Tabela 2.1. Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02	61
Produto 03	
Tabela 3.1. Resumo geral com velocidades e vazões médias obtidas no medidor utrassônico	105
Tabela 3.2. Resumo geral com as velocidades, pressões e vazões médias obtidas através da Pitometria	115
Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão	117
Produto 04	
Tabela 4.1. Histórico populacional do Município de Camanducaia	121
Tabela 4.2. ETA existente no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	123
Tabela 4.3. Boosters existentes no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	123
Tabela 4.4. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	123
Tabela 4.5. Características dos Conjuntos Motor-Bomba da Captação	126
Tabela 4.6. Características dos Conjuntos Motor-Bomba	130
Tabela 4.7. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Cruzeiro	135
Tabela 4.8. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Recalque do Cruzeiro	139
Tabela 4.9. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster da Mantiqueira	142
Tabela 4.10. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster da dos	146

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

Ipês.	
Tabela 4.11. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster do Colégio.	151
Tabela 4.12. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster do Cemitério.	155
Tabela 4.13. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Camanducaia	157
Tabela 4.14. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	158
Produto 05	
Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água	164
Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 01 (Cruzeiro)	164
Tabela 5.3 Orçamento para implantação do Setor 01	166
Tabela 5.4. Dados referentes ao Setor 02 (Quedas Verdes)	168
Tabela 5.5 Orçamento para implantação do Setor 02	169
Tabela 5.6. Dados referentes ao Setor 03 (Centro)	171
Tabela 5.7 Orçamento para implantação do Setor 03	173
Tabela 5.8. Dados referentes ao Setor 04 (Leite Sol)	176
Tabela 5.9 Orçamento para implantação do Setor 04	177
Tabela 5.10. Dados referentes ao Setor 05 (São José).	179
Figura 5.11. Orçamento para implantação do Setor 05	180
Tabela 5.12. Dados referentes ao Setor 06 (Jardim dos Ypês)	182
Tabela 5.13. Orçamento para implantação do Setor 06	183
Tabela 5.14. Dados referentes ao Setor 07 (Mantiqueira)	186
Tabela 5.15. Orçamento para implantação do Setor 07	187
Tabela 5.16. Orçamento para implantação dos Reservatórios	190
Tabela 5.17. Orçamento dos serviço preliminares e segurança do trabalho	190
Tabela 5.18. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização	191
Tabela 5.19. Cronograma Físico Financeiro para implantação da Setorização	192
Produto 06	

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 Camanducaia	242
Tabela 6.2. Fornecedores de macromedidores de vazão	243
Tabela 6.3. Locais onde deverão ser implantados os sensores de níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	243
Tabela 6.4. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	248
Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Camanducaia, sendo considerado também a respectiva automação	249
Tabela 6.6. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos	251
Tabela 6.7. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	252
Tabela 6.8. Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão	252
Tabela 6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Macromedição	255
Produto 07	
Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do municipio de Camanducaia	288
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no municipio de Camanducaia	341
Produto 08	
Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos	348
Tabela 8.2. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Camanducaia	357
Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Camanducaia	358
Produto 10	
Tabela 10.1. Número de ligações ativas do município Camanducaia	416
Tabela 10.2. Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Camanducaia	416

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 10.3. Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município Camanducaia	416
Tabela 10.4. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município Camanducaia	421
Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Camanducaia	422
Tabela 10.6. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Camanducaia	434
Tabela 10.7. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Camanducaia	434
Tabela 10.8. Índice calculado para os bairros do município de Camanducaia	435
Tabela 10.9. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo	437
Tabela 10.10. Designação dos Hidrômetros quanto a vazão nominal.	441
Tabela 10.11. Códigos dos Fabricantes recomendados no presente trabalho	441
Tabela 10.12. Classe metrológica do hidrômetro	442
Tabela 10.13. Troca do medidor de acordo com seu tempo de funcionamento, vazão e diâmetro nominal	443
Tabela 10.14. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	443
Tabela 10.15. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Camanducaia	444
Tabela 10.16. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Camanducaia	449
Tabela 10.17. Vazões características de hidrômetros segundo sua classe metrológica e vazão nominal	451
Tabela 10.18. Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva – SANEPAR (2014)	453
Produto 11	
Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Camanducaia	458
Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Camanducaia.	460
Tabela 11.3. Orçamento para elaboração do projeto de substituição das redes mais antigas do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.	464
Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Camanducaia.	465

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 11.5. Cronograma físico-financeiro para execução das obras de substituição das redes mais antigas do município de Camanducaia.	468
Produto 12	
Tabela 12.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Camanducaia durante o ano de 2013.	478
Tabela 12.2. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Camanducaia	480
Tabela 12.3. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Camanducaia	482
Tabela 12.4. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	484
Tabela 12.5. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de Minas Gerais abastecidos pela COPASA.	486
Tabela 12.6. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de São Paulo abastecidos pela SABESP.	487
Tabela 12.7. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA.	488
Tabela 12.8. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Camanducaia.	491
Tabela 12.9. Relação das ações a serem implantadas visando às reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Camanducaia.	497
Tabela 12.10. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Camanducaia	498
Produto 13	
Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Camanducaia durante o ano de 2013	500
Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Camanducaia	503
Tabela 13.3. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Camanducaia	505
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	507
Tabela 13.5. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas	507

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	59
Produto 02	
Anexo 2.1. Plantas Cadastrais do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.	62
Produto 03	
Anexo 3.1. Esquema Hidráulico contendo todas as unidade operacionais do sistema de abastecimento de água	118
Anexo 3.2. Esquema Hidráulico contendo a localização dos pontos de monitoramento de vazão	119
Produto 05	
Anexo 5.1. Projeto de setorização (planta geral) com a delimitação dos referidos setores	193
Anexo 5.2. Projeto de Setorização do Setor 01 – Cruzeiro	194
Anexo 5.3. Projeto de Setorização do Setor 02 – Quedas Verdes	195
Anexo 5.4. Projeto de Setorização do Setor 03 - Centro	196
Anexo 5.5. Projeto de Setorização do Setor 04 - Leite Sol	197
Anexo 5.6. Projeto de Setorização do Setor 05 – São José	198
Anexo 5.7. Projeto de Setorização do Setor 06 – Jardim dos Ypês	199
Anexo 5.8. Projeto de Setorização do Setor 07 – Mantiqueira	200
Produto 06	
Anexo 6.1 Modelos de macromedidores de vazão	256
Anexo 6.2 Modelos de medidores de nível	257
Anexo 6.3 Esquema Hidráulico com os locais onde serão instalados os macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	258
Produto 07	
Anexo 7.1. Pontos de monitoramento de pressões por um período de 7 dias consecutivos.	343

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	
Anexo 10.1. Relação dos hidrômetros a serem substituídos no município de Camanducaia.	456
Anexo 10.2. Projeto com a padronização da instalação do cavalete e do hidrômetro no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.	457
Produto 11	
Anexo 11.1. Localização dos vazamentos reparados no município	469

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 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 freqüência o fornecimento de água de sistemas produtores centralizados para diversos municípios da região que possuem serviços autônomos, mas que não contam com produção própria de água potável;

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

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

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

6.3. Controle de Perdas

O trabalho do pessoal que efetua a macromedição é responsável por definir o volume disponibilizado a uma determinada área objeto de controle e medição. Esse valor, por diferença com o volume micromedido, por exemplo, conduz ao valor das perdas a serem controladas.

Para que haja a efetiva mensuração das perdas é necessário que não só os volumes macromedidos sejam consistentes mas também os volumes micromedidos sejam compatibilizados. Aparentemente tarefa simples, mas de difícil efetivação dada às características de carga de trabalho e enfoque das áreas comercial e operacional. O principal impedimento é a baixa aceitação de controles como o índice de perdas, principalmente quando estes índices são elevados.

Quanto às perdas físicas, internacionalmente a sua mensuração é feita com base nos valores apurados em macromedições de distritos pitométricos ou áreas controladas. São usualmente feitas por equipes de pitometria a partir da utilização de medidores portáteis de

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

inserção (pitot´s, micromolinetes) ou não invasivos (ultra-sônicos). Nestes casos toda preparação dos distritos ou áreas dependem do cadastro, engenharia e operação para fechamento hidráulico da área.

6.4. Aquisição e Tratamento dos Dados

Os dados obtidos constituem-se no principal produto do sistema. Não só na sua utilização imediata é importante, mas também sua preservação organizada é fundamental, de forma a configurar um banco de informações.

A forma como são coletados, processados e arquivados pode ser considerada como a parte mais relevante de todo sistema de macromedição. Devidamente tratados podem preservar e aperfeiçoar a aplicação de recursos e fornecer informações fundamentais para o planejamento do serviço de saneamento.

6.5. Registro Histórico - Banco de Dados

O fator mais importante a destacar é o sistemático registro dos dados e das informações que são pertinentes, como por exemplo, a data e a instalação do medidor, os dados cadastrais, dentre outros. É possível, com certo rigor, resgatar informações importantes sobre a operação. Mesmo que os dados sejam obtidos por um determinado tipo de medidor, e posteriormente o medidor seja substituído por outro mais adequado ou tecnologicamente mais avançado, a série obtida, apesar da troca realizada, pode ser utilizada.

6.6. Sistema Informatizado

A informatização da macromedição permite obter dados, desenvolver estudos e apresentar soluções de forma mais rápida e mais elaborada. Se o sistema de macromedição é desorganizado, possui baixa exatidão e é deficiente em cobertura não haverá melhora apenas com a sua informatização. É mito corrente que a tecnologia de ponta e os computadores organizam, controlam e resolvem todos os problemas.

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 realidade, há apenas a melhoria na velocidade com que transitam as informações, pois caso não haja um sistema de controle de informações, os sistemas informatizados apenas aperfeiçoam o que já existe.

6.7. Central de Controle Operacional

A partir de informações da ETA e captação, dos pontos de medição, do nível de reservatórios e de outros dados é organizada a Central de Controle Operacional - CCO. É previsível que pequenos sistemas prescindam de uma central, mas para as grandes cidades é praticamente impossível operar-se sem o auxílio de pelo menos uma central de controle.

Sob o ponto de vista de controle de perdas, a correta operação evita que haja sobrecarga ou sobre pressão em determinado setor e falta d'água em outro. Em situações extremas o descontrole sobre a operação pode levar, por exemplo, a extravasamentos de certos reservatórios enquanto que em outros há falta d'água. O papel da central, nesses casos, é da maior importância para a organização e aperfeiçoamento da operação.

6.8. Transmissão de Dados

São diversas as possibilidades hoje disponíveis para transmissão de dados de campo para uma central de controle, a saber:

- sistema telefônico direto, ou seja, ligação direta do leiturista para a área de controle (sistema convencional mais utilizado);

- sistema telefônico com linha privativa para transmissão exclusiva de dados;

- sistema telefônico de linha convencional e linha especial compartilhadas (sistema scada);

- transmissão direta por cabo (normalmente recomendada para pequenas distâncias);

- sistema de rádio-transmissão (tem apresentado dificuldades devido à organização do sistema de freqüências); e

- transmissão via canal de satélite (apresenta o inconveniente de ser bastante caro).

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

6.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional

Conforme exposto inicialmente, entre os papéis da macromedição figura o de se constituir em importante ferramenta para o planejamento e projeto de modificações numa determinada área sob estudo.

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

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

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

6.10. Monitoramento das Perdas

Os indicadores e o controle visando a redução das perdas dependem da macromedição.

As atividades e ações devem ser sistemáticas e compreendem a análise e consistência de dados, compatibilização, resolução de não conformidades, solicitação de calibração dos medidores e sistemas.

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

a) Volumes Macromedidos

A verificação das leituras feitas deve ser diária. Para tanto é necessário que haja uma referência de volumes ou vazões para comparação e avaliação de possíveis desvios. O processo ideal é o do acompanhamento horário que, no entanto, somente é possível com a automação dos processos.

b) Volume Micromedido

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

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

c) Setor de Abastecimento

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

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

d) Aferições

A periodicidade de calibração dos medidores pode, em princípio, ser anual. O período necessário entre calibrações, na verdade, é função do tipo de instrumento e outras

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 locais. Alguns instrumentos específicos podem requerer calibração em período menor e outros em períodos maiores.

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

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

As calibrações definem o ponto de trabalho do medidor. Caso este apresente erro acima da faixa estabelecida deve ser acionado o pessoal de instrumentação para calibração do elemento secundário.

e) Perdas da Adução e Reservação - Redes Primárias

Em sistemas pequenos, dotados de uma só ETA com uma única adução, as perdas podem ser avaliadas pela soma dos volumes aduzidos de água tratada aos reservatórios setoriais menos o volume produzido.

Em sistemas maiores ocorre a situação de uma mesma ETA abastecer diversos setores segundo diferentes ramos de adução. Nestes casos a diferença dos volumes somados dos setores em relação ao totalizador ou medidor de controle define as perdas no ramo, ou no sistema de adução água tratada quando se avalia o volume produzido.

As perdas aqui referidas podem ser definidas como perda total dos trechos considerados, pois a diferença calculada refere-se às perdas propriamente ditas (perda física) mais a inexatidão e deficiências no sistema de macromedição.

f) Vazões Mínimas Noturnas

A forma mais usual de avaliação de perdas físicas é pela medição sistemática das vazões mínimas noturnas no interior de distritos pitométricos.

O tamanho da rede contida na área chamada distrito pitométrico varia. Pode-se admitir que, em média, ele tenha cerca de 20 km.

A medição da vazão mínima noturna parte do princípio que o consumo durante a noite chega 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

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

físicas na rede. Deduzindo-se os consumos noturnos identificados torna-se assim possível chegar às vazões noturnas devidas às perdas.

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

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

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

g) Pressões

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

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

h) Venda de Água por Atacado

O mesmo ponto de medição tem duas óticas diferenciadas, a relação de parceria não implica em perda e pode resolver situações de potencial conflito. Todas as ações devem ser avaliadas neste duplo sentido de interesses. Se por um lado a operação deve ser acompanhada pelo comprador, este também deve informar as características de seu consumo horosazonal. As aferições e calibrações devem ser de conhecimento do comprador, sendo facultado a este o seu acompanhamento. E na hipótese de falha ou quebra do medidor a solução de continuidade adotada deve ser aceita por ambas as partes.

Todas as informações e dados relativos e do sistema de macromedição devem ser franqueadas ao consumidor como parte do serviço prestado.

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

6.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão

O medidor de vazão deverá possuir características de segurança operacional de modo que possa trabalhar com a robustez que o sistema exige. Além da confiabilidade de aquisição e armazenamento de dados no data logger, o elemento secundário deverá permitir perfeita integração com a unidade central de controle a ser implantada junto à Estação de Tratamento de Água, onde todos os dados adquiridos deverão ser enviados por período pré programado ou sempre que solicitado, seja local ou remotamente.

Como serão instalados vários macromedidores e sensores de nível e em locais diferentes, é necessário que cada dispositivo possua também a portabilidade de comunicação com a central a ser ampliada em função da infra-estrutura encontrada em cada local.

Portanto é necessário que o conjunto macromedidor possua no mínimo, as seguintes características:

- Comunicação serial RS 232

- Módulo de conexão:

Controlador interno para conexão e transmissão de dados com tecnologia via rádio ou similar (modem, chips e manutenção);

Módulo de conexão para transmissão de dados via TCP/IP – Internet:

Controlador interno para conexão e transmissão de dados via rádio freqüência spread sprectrum.

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

Os macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Camanducaia deverão ser dos tipos Eletromagnético Carretel Bidirecional e ultrassônico Flangeado, pois estes tendem a ser mais precisos quando comparado a outros modelos de macromedidores 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

6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel

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

- Elemento Primário (Especificação)

- medidor de vazão eletromagnético carretel;
- Aplicação: Água Bruta e Tratada;
- Tubo Interno: Aço Inox 304 ou 316;
- Conexão ao processo: Flange PN10;
- Carcaça Externa: Aço Carbono;
- Revestimento Interno: Borracha tipo Neoprene ou Teflon;
- Eletrodos: Aço Inox 316 (fixo);
- Grau de Proteção: IP68;
- Acabamento Superficial: Epóxi, resistente às severas mudanças de condições de trabalho, de estar submerso ou não;
- Prensa Cabos: Garantia para trabalho em submersão;
- Elemento Acessório: Anel de aterramento em aço;
- Cabos de interligação com o elemento secundário = 50m no mínimo;
- Faixa de velocidade: 0,3 a 9,0 m/s;
- Alimentação: 24Vcc;
- Saída: 4 a 20 mA, pulsada;
- Exatidão: ±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

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

- 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 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 freqüência 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-

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

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

- 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.

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 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
- 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.

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

- tampa em ferro.

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

Na Tabela 6.1 são apresentados os locais onde serão implantados os macromedidores de vazão do sistema de abastecimento de água de Camanducaia. São quinze (15) macromedidores de vazão, sendo um eletromagnético carretel bidirecional e quatorze do tipo ultrassônico flangeado. No anexo 6.3 é apresentado o esquema hidráulico de Macromedição, mostrando os pontos onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Camanducaia.

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

MM	Local	Diâmetro (mm)	Tipo
1	Saída do Reservatório Mantiqueira Apoiado - Metálico	100	Ultrassônico Flangeado
2	Chegada do Reservatório Mantiqueira Apoiado - Metálico	100	Ultrassônico Flangeado
3	Chegada do Reservatório Jardim dos Ipês Apoiado - Metálico	100	Ultrassônico Flangeado
4	Saída do Reservatório Jardim dos Ipês Apoiado - Metálico	75	Ultrassônico Flangeado
5	Chegada do Reservatório Cemitério Apoiado - Alvenaria	50	Ultrassônico Flangeado
6	Chegada do Reservatório Cemitério Apoiado - Alvenaria	75	Ultrassônico Flangeado
7	Saída do Reservatório Cemitério Apoiado - Alvenaria para a rede	75	Ultrassônico Flangeado
8	Chegada do Reservatório Cemitério Apoiado - Fibra	50	Ultrassônico Flangeado
9	Saída do Reservatório Cemitério Apoiado - Fibra	50	Ultrassônico Flangeado
10	Chegada da Estação de Tratamento de Água (ETA)	150	Ultrassônico Flangeado
11	Recalque do Booster (ETA)	150	Ultrassônico Flangeado
12	Chegada/Saída do Reservatório Escritório Apoiado - Alvenaria (350m³)	150	Eletromagnético Carretel Bidirecional
13	Saída do Booster Escritório	75	Ultrassônico Flangeado
14	Chegada do Reservatório Cruzeiro Apoiado - Alvenaria	75	Ultrassônico Flangeado
15	Saída do Reservatório Cruzeiro Elevado - Metálico	50	Ultrassônico Flangeado

6.15. Sensores de Nível

a). Tipos de Modelos de Medidores de Nível

Atualmente os modelos de sensores de nível mais utilizados para monitoramento e controle do nível de reservatórios de água tratada são:

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

-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 Camanducaia

Na Tabela 6.3 são apresentados os locais onde serão implantados os macromedidores de níveis do sistema de abastecimento de água de Camanducaia. Observa-se que será necessária a implantação de nove (09) sensores de nível do tipo hidrostático no sistema de abastecimento de água, no anexo 6.3 é apresentado o Esquema Hidráulico mostrando os pontos onde serão instalados os macromedidores de nível no sistema de abastecimento de água de Camanducaia.

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

MN	Local	Volume (m³)	Tipo
1	Reservatório Mantiqueira Apoiado - Metálico	100	Hidrostático
2	Reservatório Jardim dos Ipês Apoiado - Metálico	100	Hidrostático
3	Reservatório Cemitério Apoiado - Alvenaria	100	Hidrostático
4	Reservatório Cemitério Apoiado - Alvenaria	50	Hidrostático
5	Reservatório Escritório Apoiado - Alvenaria	350	Hidrostático
6	Reservatório Cemitério Apoiado - Fibra	5	Hidrostático
7	Reservatório Cruzeiro Apoiado - Alvenaria	75	Hidrostático
8	Reservatório Cruzeiro Apoiado - Alvenaria	100	Hidrostático
9	Reservatório Cruzeiro Elevado - Metálico	10	Hidrostático

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. 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 oito (08) 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 oito (08) estações remotas, já descrito acima, sendo que cada Estação Remota (ER) é composta basicamente de um módulo gerenciador de sinais locais, provenientes dos diferentes dispositivos de captação, e de um módulo de transmissão telemétrica.

Junto à unidade central (CCO) também deverá haver uma estação remota a ser fornecida e instalada, e deverão obedecer às seguintes especificações técnicas:

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

6.16.2. 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 sete (07) Estações Remotas (ER) e mais uma junto a Central de Comando Operacional, totalizando oito (08) Estações Remotas (ERs).

6.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)

Para atender os requisitos do projeto deverá ser fornecido pela contratada um computador padrão industrial da linha PC, este deverá ter uma especificação mínima conforme abaixo, deverão ser fornecidos também os demais acessórios, módulo de software supervisório para monitoramento, controle (vazão e nível) e configurações (limiares, períodos de amostragem 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

alarmes) e módulo de software servidor para comunicação via Rede Mesh, utilizando protocolo ZigBee ou similar. Dessa forma o Centro de Comando Operacional (CCO) deverá conter as especificações mínimas a seguir:

- Equipamentos a serem fornecidos pela Contratada com as seguintes características mínimas:
  - Gabinete Mini-ITX com Fonte 60W;
  - Disco Rígido 320GB SATA 2.5" 5400;
  - CPU Mini-ITX FAN LESS INTEL ATOM 1.6GHZ;
  - Sistema Operacional WINDOWS 7 - 32bit;
  - MEMORIA SO-DIMM DDR2 2GB/667MHz;
  - Placa de vídeo integrada;
  - placa de rede 10/100 Ethernet;
  - 4 entradas USB;
  - Placa de som integrada;
  - Monitor LCD mínimo 22";
  - Teclado;
  - Mouse;
  - Nobreak no mínimo para 1 hora da estação de trabalho (CCO).
- Software e equipamentos a serem fornecidos pela Contratada, com as seguintes características mínimas:
  - Software Supervisório com interface gráfica (IHM – Interface Homem Máquina) com as seguintes características:
    - Fornecimento e utilização de software aberto, com linguagem estruturada LabVIEW;
    - Leitura dos dados provenientes das Placas dedicadas descritas anteriormente no ítem Estação Remota;
    - Taxa de leitura compatível com o sistema de transmissão (2Hz);
    - Armazenamento contínuo de todos os dados adquiridos, numa temporização a ser definida posteriormente a ser definido posteriormente à implantação do sistema, pelos usuários da Prefeitura;
    - Telas amigáveis ao usuário com desenhos pictóricos dos reservatórios e dispositivos de monitoração (ou controle), de nível e vazão em tempo real;

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

- Possibilidade de apresentação de gráficos da situação dos níveis e das vazões durante períodos definidos pelos usuários da Prefeitura;
- Monitoramento continuado de cada Estação Remota (ER), com seus respectivos dispositivos de monitoração. Caso algum deles falhe na comunicação um alarme visual identificador é acionado, simultaneamente seu registro em memória (registro de falhas);
- Gráficos temporais dos dados obtidos, com possibilidade de alteração de cor, presença ou ausência na tela;
- Escalas configuráveis em unidade de Engenharia, objetivando relatórios e visualização na tela;
- Seleção das curvas através de TAGs;
- Barra de cursores que determinam o período de análise das curvas apresentadas, bem como da sua exportação para relatório. Apresentação de valores de mínimos e máximos nesse período;
- Possibilidade de exportação dos dados obtidos e alarmes existentes na forma gráfica, por períodos pré-determinados pelos usuários da Prefeitura, na forma xls (uso em Excel);
- Deverá ser fornecido o código fonte a Prefeitura;
- Protocolo de Telemetria (Padrão ZigBee ou similar)
- Padrão wireless para automação baseado no IEEE 802.15.4;
- RF Baud Rate: 250 Kbps (Baud Rate Util: ~125 Kbps);
- Segurança: AES-128bits;
- Topologias : Point-to-Point, Point-to-Multipoint, Mesh;
- Grande número de dispositivos numa rede (65.000 nodes);
- Comunicação RF protocolada (garantia da entrega de dados);
- 27 canais (16 canais 2.4 GHz / 10 canais 915 MHz / 1 canal 868 MHz)

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

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 Camanducaia.

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

Observa-se que será necessária a implantação de oito (08) estações remotas e uma C.C.O. (Centro de Controle Operacional).

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

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

ER	Local
1	Reservatório Mantiqueira Apoiado - Metálico
2	Reservatório Jardim dos Ipês Apoiado - Metálico
3	Reservatório Cemitério Apoiado - Alvenaria
4	Reservatório Cemitério Apoiado - Fibra
5	Estação de Tratamento de Água (ETA)
6	Reservatório Escritório Apoiado - Alvenaria
7	Reservatório Cruzeiro
8	Junto ao CCO (Escritório da Prefeitura)

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 Camanducaia, 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 Camanducaia, sendo considerado também a respectiva automação

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Preço Unit. (R$)	Preço Total (R$)
1	**Fornecimento, Instalação e Montagem de Macromedidores de Vazão**				
1.1	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 2"	4	Unid.	R$ 11.226,60	R$ 44.906,40
1.2	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 3"	5	Unid.	R$ 12.794,76	R$ 63.973,80
1.3	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 4"	3	Unid.	R$ 15.700,61	R$ 47.101,83
1.4	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 6"	2	Unid.	R$ 22.049,28	R$ 44.098,56
1.6	Fornecimento dos Medidores de Vazão Eletromagnético Carretel 6"	1	Unid.	R$ 23.209,20	R$ 23.209,20
1.9	Peças e acessórios para instalação do medidor de 2"	4	vb.	R$ 2.245,32	R$ 8.981,28
1.10	Peças e acessórios para instalação do medidor de 3"	5	vb.	R$ 2.558,95	R$ 12.794,76
1.11	Peças e acessórios para instalação do medidor de 4"	3	vb.	R$ 3.140,12	R$ 9.420,37
1.12	Peças e acessórios para instalação do medidor de 6"	2	vb.	R$ 4.409,86	R$ 8.819,71
1.14	Peças e acessórios para instalação do medidor de 6"	1	vb.	R$ 4.641,84	R$ 4.641,84
1.17	Mão de obra para instalação do medidor de 2"	4	vb.	R$ 1.683,99	R$ 6.735,96
1.18	Mão de obra para instalação do medidor de 3"	5	vb.	R$ 1.919,21	R$ 9.596,07
1.19	Mão de obra para instalação do medidor de 4"	3	vb.	R$ 2.355,09	R$ 7.065,27
1.20	Mão de obra para instalação do medidor de 6"	2	vb.	R$ 3.307,39	R$ 6.614,78
1.22	Mão de obra para instalação do medidor de 6"	1	vb.	R$ 3.481,38	R$ 3.481,38
1.25	Infra-estrutura de energia elétrica e SPDA	15	vb.	R$ 6.900,00	R$ 103.500,00
Sub-Total 01					**R$ 404.941,22**
2	**Fornecimento, Instalação e Montagem dos Macromedidores de Nível do tipo Hidrostático**				
2.1	Fornecimento de Macromedidores de nível do tipo Hidrostático	9	Medidor	R$ 5.616,00	R$ 50.544,00
2.2	Instalação e montagem dos medidores de níveis do tipo Hidrostático	9	Medidor	R$ 3.180,00	R$ 28.620,00
Sub-Total 02					**R$ 79.164,00**
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	8	unid.	R$ 28.000,00	R$ 224.000,00

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 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Camanducaia, sendo considerado também a respectiva automação (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Preço Unit. (R$)	Preço Total (R$)
3.3	Montagem e Start-up das Estações Remotas	8	unid.	R$ 6.200,00	R$ 49.600,00
3.4	Implantação dos links utilizando tecnologia de rádio digital programável integrando cada ponto de medição até a central de controle (CCO)	8	unid.	R$ 4.550,00	R$ 36.400,00
Sub-Total 03					**R$ 343.000,00**
4	**Infra-Estrutura Elétrica para automação**				
4.1	Infra-Estrutura Elétrica para instalação da automação	8	unid.	R$ 7.280,00	R$ 58.240,00
Sub-Total 04					**R$ 58.240,00**
TOTAL					**R$ 885.345,22**

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 Camanducaia 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	06	R$ 1.200,00	R$ 7.200,00
Ensaio pitométrico para monitoramento dos parâmetros vazão e pressão	Ensaio	06	R$ 3.500,00	R$ 21.000,00
Ensaio com medidor padrão Ultrassônico para monitoramento dos parâmetros vazão e pressão	Ensaio	09	R$ 1.800,00	R$ 16.200,00
Aferição e calibração dos macromedidores	Medidor	15	R$ 1.100,00	R$ 16.500,00
Total				**R$ 60.900,00**

6.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão

Para cada macromedidor de vazão está previsto a execução de uma caixa de alvenaria, que terá a função de proteger e abrigar os equipamentos. Desta forma as caixas foram dimensionadas para abrigar macromedidores instalados em tubulações com diâmetros inferiores a 400 mm.

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 Camanducaia.

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	15	R$ 5.832,60	R$ 87.489,00
TOTAL				**R$ 87.489,00**

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 quinze (15) caixas de proteção a serem executadas, o valor para execução desta atividade é igual a R$ 87.489,00 (Oitenta e sete Mil quatrocentos e oitenta e nove 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 seqüência 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 para implantação da Macromedição

Na Tabela 6.9 e apresentado o cronograma Físico-Financeiro para implantação da macromedição.

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	6	7	8	9	10	11	
1	EXECUÇÃO DE CAIXA DE ALVENARIA PARA ABRIGO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO	21.872,25	21.872,25	21.872,25	21.872,25								87.489,00
2	FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E MONTAGEM DOS 15 MACROMEDIDORES DE VAZÃO				101.235,31	101.235,31	101.235,31	101.235,31					404.941,22
3	FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E MONTAGEM DOS 9 MACROMEDIDORES DE NÍVEL				19.791,00	19.791,00	19.791,00	19.791,00					79.164,00
4	INFRA-ESTRUTURA ELÉTRICA PARA AUTOMAÇÃO				14.560,00	14.560,00	14.560,00	14.560,00					58.240,00
5	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E TRANSFERENCIA VIA TELEMETRIA DOS DADOS MONITORADOS NOS SENSORES DE VAZÃO E NÍVEL				68.600,00	68.600,00	68.600,00	68.600,00	68.600,00				343.000,00
6	IMPLANTAÇÃO DAS ESTAÇÕES PITOMÉTRICAS							3.600,00	3.600,00				7.200,00
7	ENSAIO PITOMÉTRICO PARA MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS DE VAZÃO E PRESSÃO								10.500,00	10.500,00			21.000,00
8	ENSAIO COM MEDIDOR ULTRASSÔNICO PARA MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS DE VAZÃO E PRESSÃO								8.100,00	8.100,00			16.200,00
9	AFERIÇÃO DOS MACROMEDIDORES										8.250,00	8.250,00	16.500,00
TOTAL													1.033.734,22

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, n^{0}. 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)
Ambiente	Até 65 C

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

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.

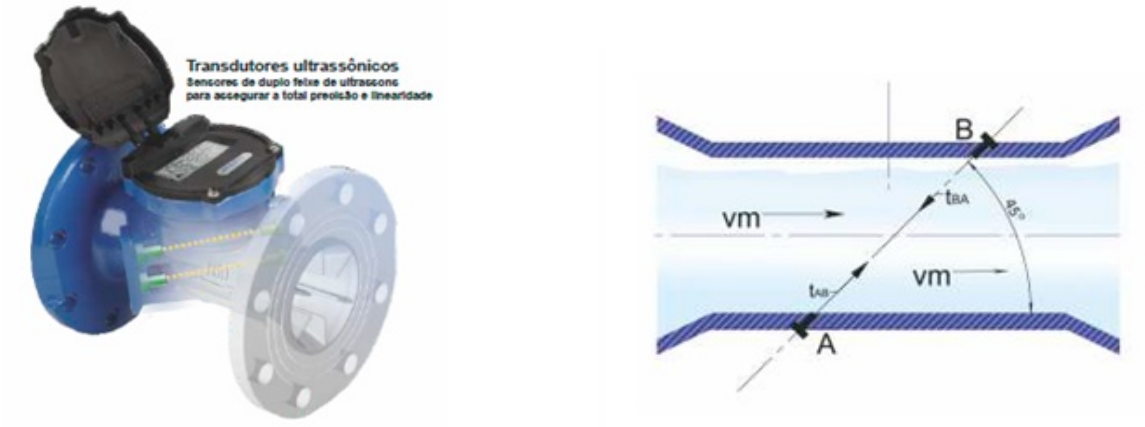


Figura 06. Medidor Ultrassônico flangeado

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, n^{0}. 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, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Reservatório Mantiqueira
Apoiado - Metálico
MN01
V=100m³
h= 6,0m
MM02
MM01
ER01
PVC–ø100mm
- Bairro Mantiqueira
DeFoFo–ø100mm
Booster
Mantiqueira
DeFoFo–ø150mm
Reservatório Jardim dos Ipês
Apoiado - Metálico
ER02
MN02
V=100 m³
h= 17,40m
MM03
MM04
PVC–ø75mm
PVC–ø100mm
Booster
Jardim dos Ypês
- Bairro Jardim dos Ypês
PVC–ø100mm
Escritório
da
COPASA
CCO
ER08
Reservatório
Cemitério
Apoiado - Alvenaria
MN03
V=100m³
h= 3,0m
Reservatório
Cemitério
Apoiado - Alvenaria
MN04
V=50m³
h= 3,0m
ER03
MM05
MM06
FF–ø50mm
PVC–ø75mm
FF–ø50mm
PVC–ø75mm
FF–ø75mm
MM07
PVC–ø75mm
Booster
Cemitério
PVC–ø50mm
PVC–ø50mm
Booster
do Colégio
- Tancredo Neves
Zona Alta e Baixa
PVC–ø75mm
Reservatório Cemitério
Apoiado - Fibra
V=5m³
h= 1,5m
MM08
MM09
ER04
PVC–ø50mm
- Tancredo Neves
Zona Alta ao Lado
- Centro
Zona Alta
PVC–ø75mm
Reservatório Cruzeiro
Apoiado - Alvenaria
MN07
V=75m³
h= 5,5m
MM14
PVC–ø75mm
Booster
Cruzeiro
Reservatório Cruzeiro
Elevado - Metálico
MN09
V=10 m³
h= 13,40m
PVC–ø75mm
MM15
PVC–ø50mm
ER07
Reservatório Cruzeiro
Apoiado - Alvenaria
MN08
V=100m³
h= 3,60m
PVC–ø75mm
- Bairro do Cruzeiro
B1
Captação Rio
Camanducaia
FF–ø150mm
ER05
Estação de Tratamento de
Água (ETA)
MM10
MM11
Booster
DeFoFo–ø150mm
DeFoFo–ø150mm
DeFoFo–ø150mm
DeFoFo–ø150mm
- Centro
- Centro
FF–ø150mm
DeFoFo–ø150mm
PVC–ø50mm
- Centro, São Judas Tadeu
Reservatório Escritório
Apoiado - Alvenaria
500m³
h = 6,0m
MM12
Reservatório Escritório
Apoiado - Alvenaria
MN05
350 m³
h = 4m
MM13
Booster
Escritório
FF–ø150mm
ER06
Aço–ø100mm
PVC–ø75mm
PVC–ø75mm
- Centro
Zona Alta
- Bairro do Cruzeiro
- Bairro do Cruzeiro

CCO - Central de Comando Operacional
ER - Estação Remota
MM - Macromedidor de vazão
MN - Macromedidor de Nível
Reservatório Apoiado - Metálico
Reservatório Apoiado - Concreto
Reservatório Elevado
Bomba
Captação
ETA
Rede existente

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 DA VAZÃO E NÍVEL

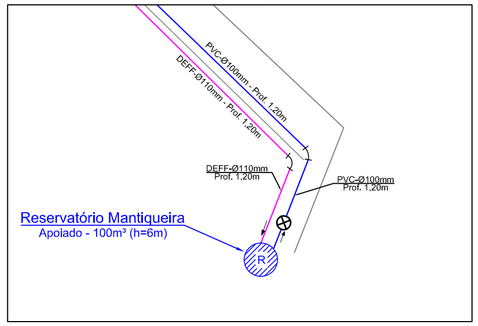
Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes
ART: 92221220140982674
Desenhista: Matheus Marques Simões | Rev.: 02/03/15 (L)
Esc.: Sem escala | Data: Março/2015 | Folha: 01/01

Agência das Bacias PCJ
Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A2
(420X594)

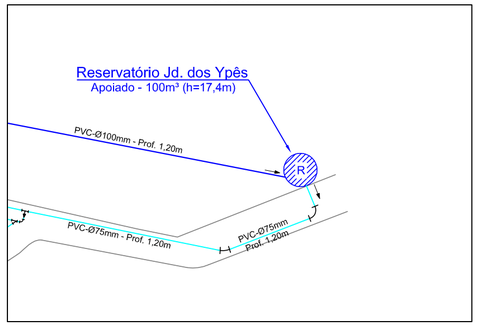
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 01 - MM01 E MM02

S/ Escala



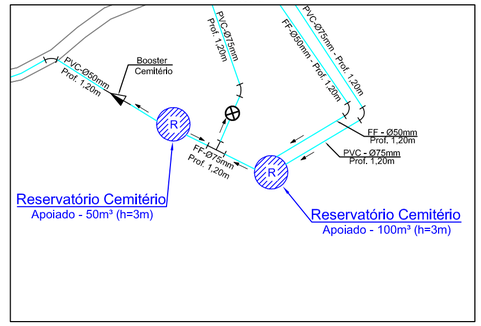
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 02 - MM03 E MM04

S/ Escala



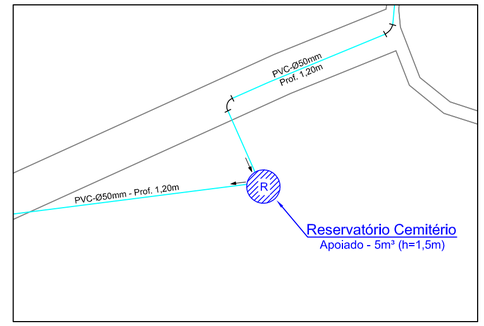
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 03 - MM05, MM06 E MM07

S/ Escala



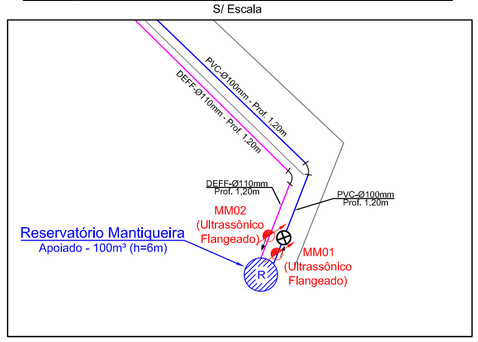
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 04 - MM08 E MM09

S/ Escala



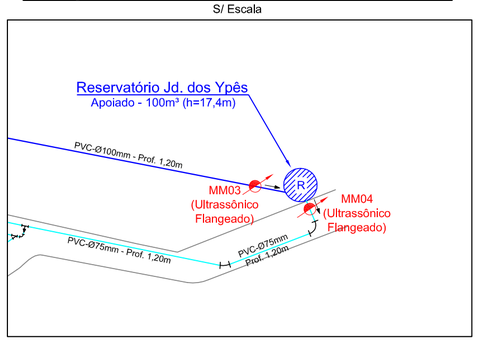
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 01 - MM01 E MM02

S/ Escala



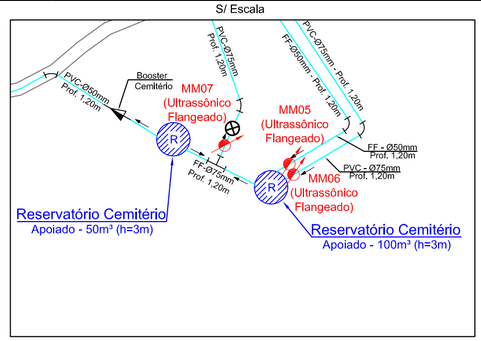
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 02 - MM03 E MM04

S/ Escala



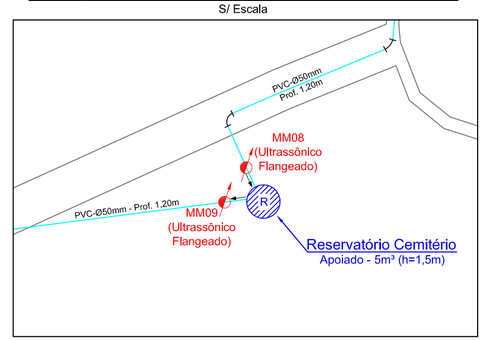
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 03 - MM05, MM06 E MM07

S/ Escala



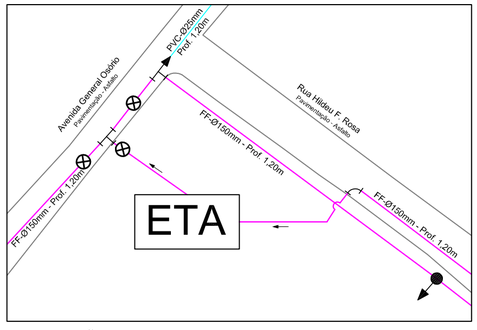
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 04 - MM08 E MM09

S/ Escala



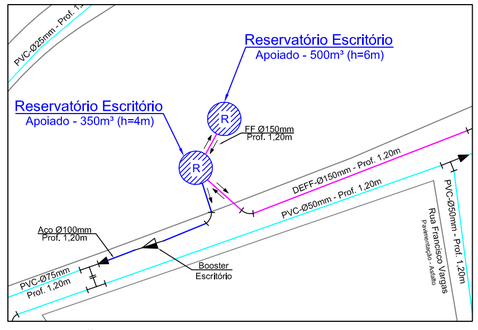
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 05 - MM10 E MM11

S/ Escala



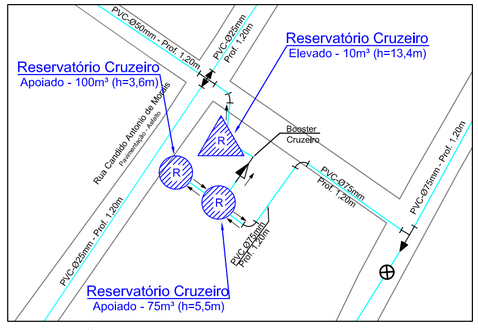
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 06 - MM12 E MM13

S/ Escala



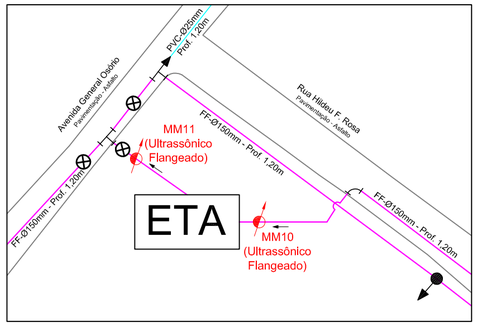
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 07 - MM14 E MM15

S/ Escala



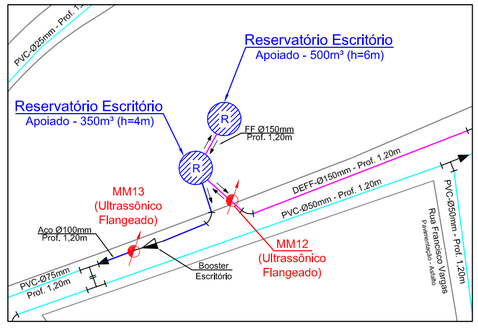
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 05 - MM10 E MM11

S/ Escala



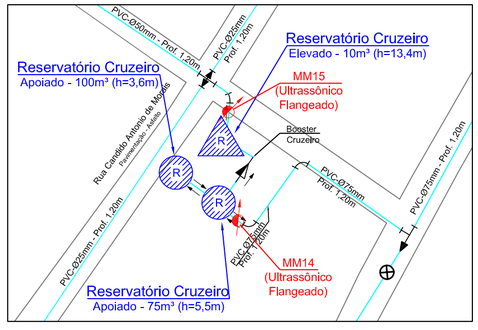
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 06 - MM12 E MM13

S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 07 - MM14 E MM15

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

ANEXO 6.3.II - LOCALIZAÇÃO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO A SEREM INSTALADOS

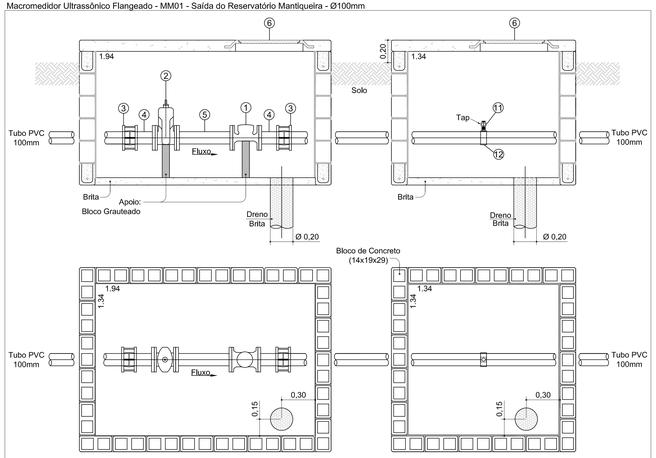
Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes	
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes	
ART: 92221220140977299	
Desenhista: Guilherme G. Melegari	Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: Sem escala	Data: Março/2015
	Folha: 01/01

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

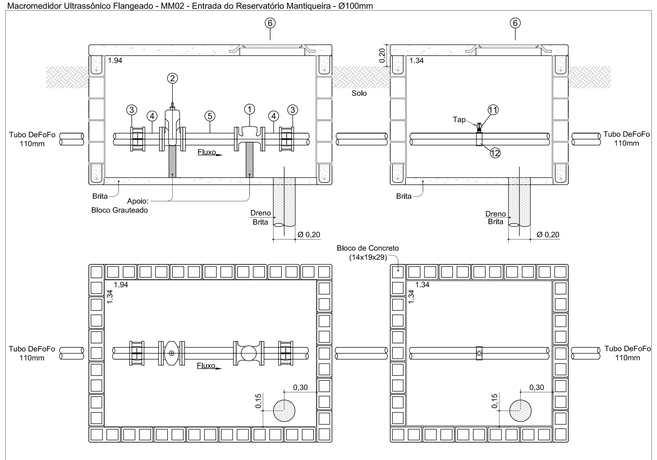
FOLHA: A2
(420X594)

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM01 - Saída do Reservatório Mantiqueira - Ø100mm



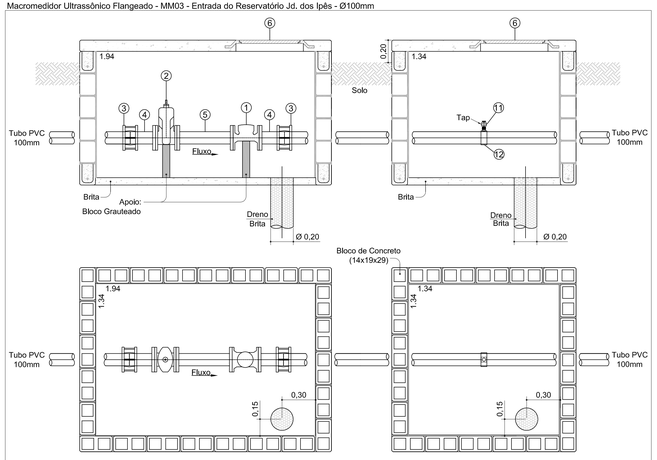
Saída do Reservatório Mantiqueira - LISTA DE MATERIAIS - MM01			
Item	Qtde		Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 100mm	
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 100mm	
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 100mm	
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 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 - PI M16	
10	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 100mm	
11	1	Registro TAP 1"	
12	1	Colar de Tomada - DN 100mm	

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM02 - Entrada do Reservatório Mantiqueira - Ø100mm



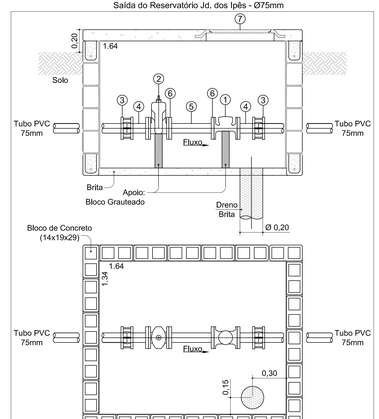
Entrada do Reservatório Mantiqueira - LISTA DE MATERIAIS - MM02			
Item	Qtde		Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 100mm	
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 100mm	
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 100mm	
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 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 - PI M16	
10	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 100mm	
11	1	Registro TAP 1"	
12	1	Colar de Tomada - DN 100mm	

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM03 - Entrada do Reservatório Jd. dos Ipês - Ø100mm



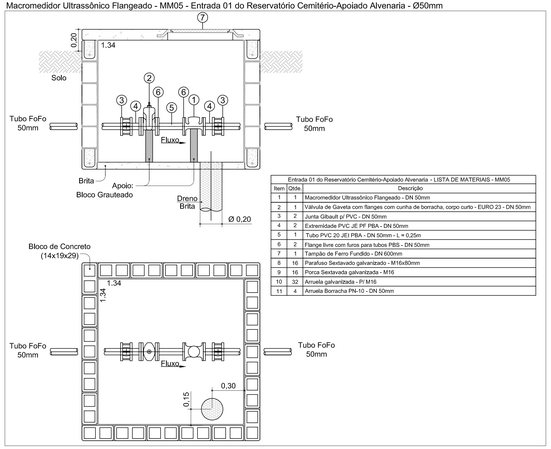
Entrada do Reservatório Jd. dos Ipês - LISTA DE MATERIAIS - MM03			
Item	Qtde		Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 100mm	
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 100mm	
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 100mm	
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - 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 - PI M16	
10	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 100mm	
11	1	Registro TAP 1"	
12	1	Colar de Tomada - DN 100mm	

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM04
Saída do Reservatório Jd. dos Ipês - Ø75mm



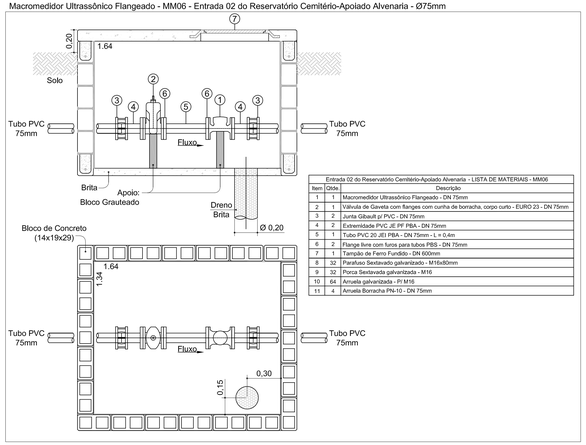
Saída do Reservatório Jd. dos Ipês - LISTA DE MATERIAIS - MM04			
Item	Qtde		Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 75mm	
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 75mm	
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 75mm	
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 75mm	
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 - PI M16	
11	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 75mm	

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM05 - Entrada 01 do Reservatório Cemitério-Apoiado Alvenaria - Ø50mm



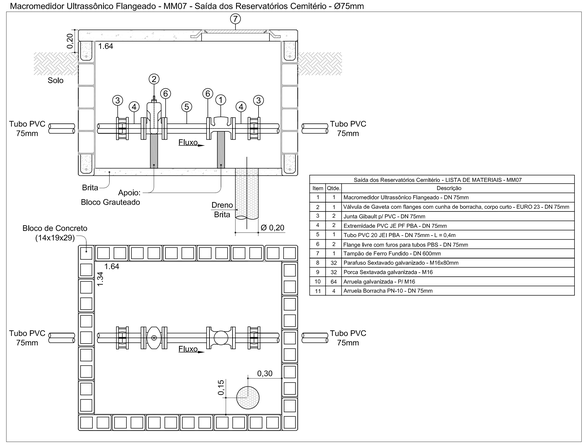
Entrada 01 do Reservatório Cemitério-Apoiado Alvenaria - LISTA DE MATERIAIS - MM05			
Item	Qtde		Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 50mm	
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 50mm	
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 50mm	
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 50mm	
5	1	Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 50mm - L = 0,25m	
6	2	Flange livre com furos para tubos PBS - DN 50mm	
7	1	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm	
8	16	Parafuso Sextavado galvanizado - M16x80mm	
9	16	Porca Sextavada galvanizada - M16	
10	32	Arruela galvanizada - PI M16	
11	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 50mm	

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM06 - Entrada 02 do Reservatório Cemitério-Apoiado Alvenaria - Ø75mm



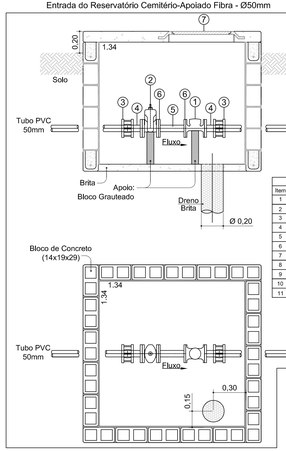
Entrada 02 do Reservatório Cemitério-Apoiado Alvenaria - LISTA DE MATERIAIS - MM06			
Item	Qtde		Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 75mm	
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 75mm	
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 75mm	
4	2	Extremidade PVC 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 - PI M16	
11	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 75mm	

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM07 - Saída dos Reservatórios Cemitério - Ø75mm



Saída dos Reservatórios Cemitério - LISTA DE MATERIAIS - MM07			
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 - PI M16	
11	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 75mm	

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM08
Entrada do Reservatório Cemitério-Apoiado Fibra - Ø50mm

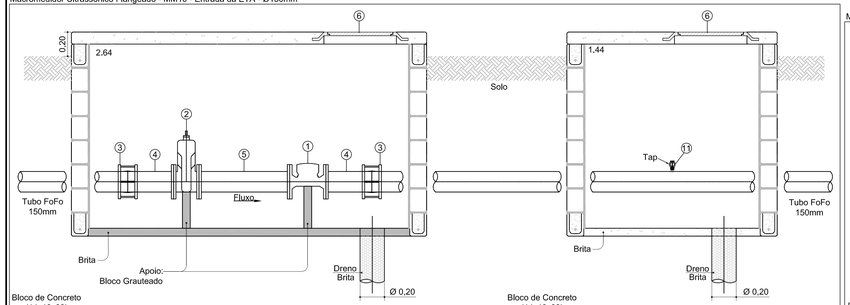


Entrada 01 do Reservatório Cemitério-Apoiado Alvenaria - LISTA DE MATERIAIS - MM05			
Item	Qtde		Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 50mm	
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 50mm	
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 50mm	
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 50mm	
5	1	Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 50mm - L = 0,25m	
6	2	Flange livre com furos para tubos PBS - DN 50mm	
7	1	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm	
8	16	Parafuso Sextavado galvanizado - M16x80mm	
9	16	Porca Sextavada galvanizada - M16	
10	32	Arruela galvanizada - PI M16	
11	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 50mm	

Executado por: NOVAES ENGENHARIA Rua Bento Carlos, nº 672, Centro - CEP: 13560-660 São Carlos - SP Tel.: (16) 3413 - 5080	PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA ANEXO 6.3. III. - PROJETO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO	
Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes		
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes		
ART: 92212221/4/0727/09		
Desenhista: Paula Fernanda Marcon	Rev.: 02/03/15 (L)	Aglocia das Bacias PCJ — Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG
Escala: Sem escala	Data: Março/2015	Folha: 01/02

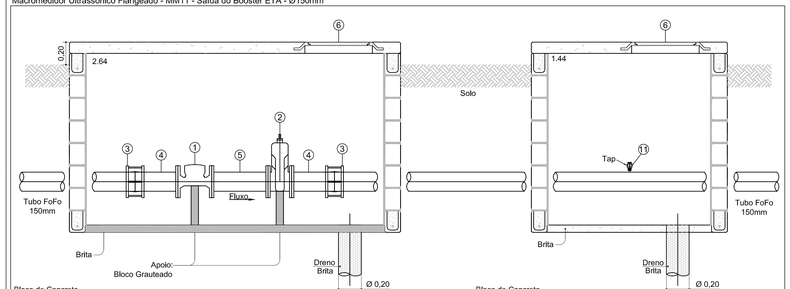
FOLHA: A1 (594X1244)

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM10 - Entrada da ETA - Ø150mm



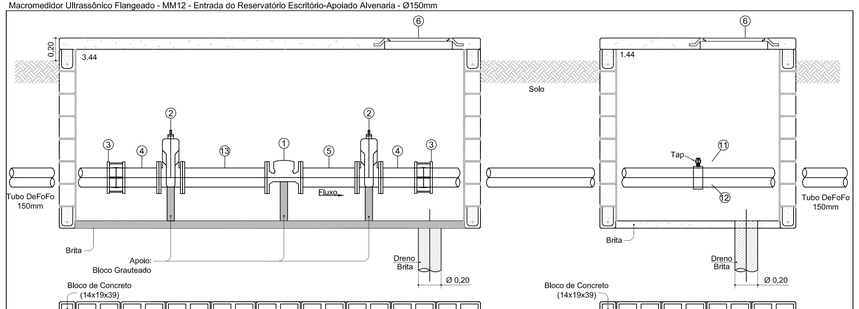
Entrada da ETA - LISTA DE MATERIAIS - MM10		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 150mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 150mm
3	2	Junta Gibault - DN 150mm
4	2	Extremidade Flange e Ponta FoFo - DN 150mm
5	1	Junta com Flanges FoFo - DN 150mm - L = 1,0m
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"

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM11 - Saída do Booster ETA - Ø150mm



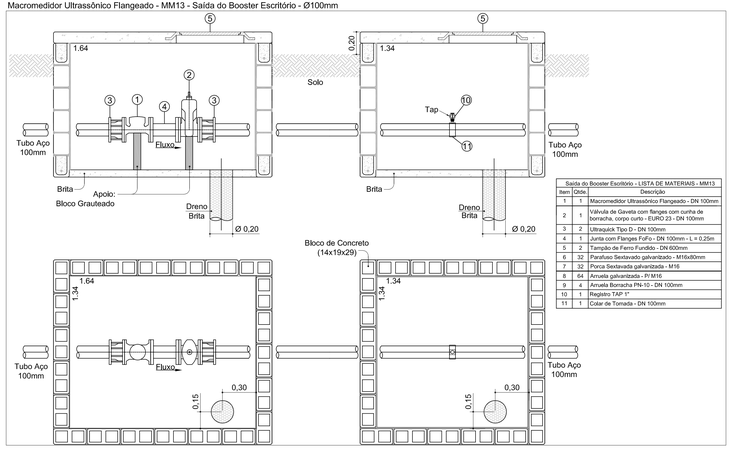
Saída do Booster ETA - LISTA DE MATERIAIS - MM11		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 150mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 150mm
3	2	Junta Gibault - DN 150mm
4	2	Extremidade Flange e Ponta FoFo - DN 150mm
5	1	Junta com Flanges FoFo - DN 150mm - L = 1,0m
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"

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM12 - Entrada do Reservatório Escritório-Apoiado Alvenaria - Ø150mm



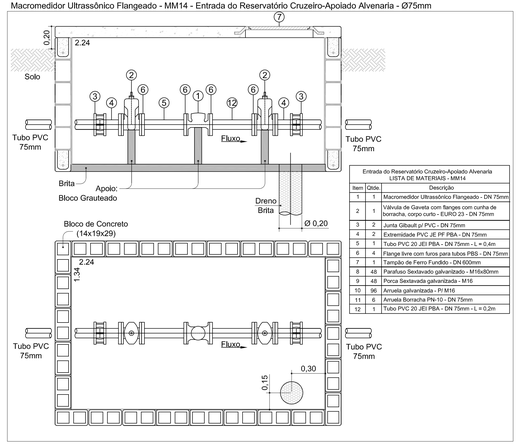
Entrada do Reservatório Escritório-Apoiado Alvenaria LISTA DE MATERIAIS - MM12		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 150mm
2	2	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 150mm
3	2	Junta Gibault - DN 150mm
4	2	Extremidade Flange e Ponta FoFo - DN 150mm
5	1	Junta com Flanges FoFo - DN 150mm - L = 0,5m
6	2	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
7	48	Parafuso Sextavado galvanizado - M20x90mm
8	48	Porca Sextavada galvanizada - M20
9	96	Arruela galvanizada - P/ M20
10	6	Arruela Borracha PN-10 - DN 150mm
11	1	Registro TAP 1"
12	1	Colar de Tomada - DN 150mm
13	1	Junta com Flanges FoFo - DN 150mm - L = 1,0m

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM13 - Saída do Booster Escritório - Ø100mm



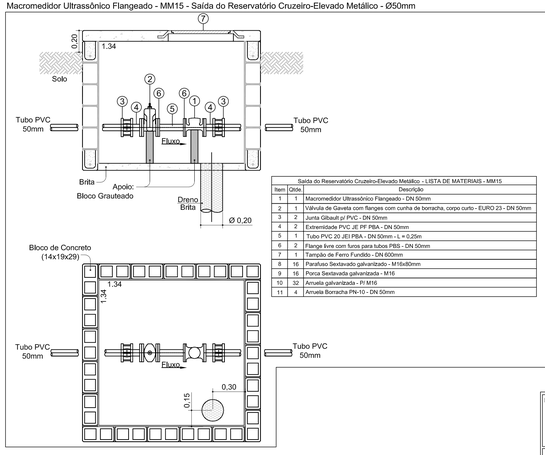
Saída do Booster Escritório - LISTA DE MATERIAIS - MM13		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 100mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 100mm
3	2	Ultraquick Tipo D - DN 100mm
4	1	Junta com Flanges FoFo - DN 100mm - L = 0,25m
5	2	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
6	32	Parafuso Sextavado galvanizado - M16x80mm
7	32	Porca Sextavada galvanizada - M16
8	64	Arruela galvanizada - P/ M16
9	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 100mm
10	1	Registro TAP 1"
11	1	Colar de Tomada - DN 100mm

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM14 - Entrada do Reservatório Cruzeiro-Apoiado Alvenaria - Ø75mm



Entrada do Reservatório Cruzeiro-Apoiado Alvenaria LISTA DE MATERIAIS - MM14		
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	4	Flange fixo com furos para tubos PBS - DN 75mm
7	1	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
8	48	Parafuso Sextavado galvanizado - M16x80mm
9	48	Porca Sextavada galvanizada - M16
10	96	Arruela galvanizada - P/ M16
11	6	Arruela Borracha PN-10 - DN 75mm
12	1	Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 75mm - L = 0,2m

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM15 - Saída do Reservatório Cruzeiro-Elevado Metálico - Ø50mm



Saída do Reservatório Cruzeiro-Elevado Metálico - LISTA DE MATERIAIS - MM15		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 50mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 50mm
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 50mm
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 50mm
5	1	Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 50mm - L = 0,25m
6	2	Flange fixo com furos para tubos PBS - DN 50mm
7	1	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
8	16	Parafuso Sextavado galvanizado - M16x80mm
9	16	Porca Sextavada galvanizada - M16
10	32	Arruela galvanizada - P/ M16
11	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 50mm

Executado por: NOVAES ENGENHARIA Rua Bento Carlos, nº 672, Centro - CEP: 13560-660 São Carlos - SP Tel: (16) 3413 - 5080	PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA
	ANEXO 6.3. III. - PROJETO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO
Eng. Projetista: Luciano Farias de Novaes	
Eng. Responsável: Luciano Farias de Novaes	
ART: 92221221452072/28	
Desenhista: Paula Fernanda Marcon — Rev.: 02/03/15 (L)	Prefeitura Municipal de Comanduba - MG
Escala: Sem escala — Data: Março/2015 — Folha: 02/02	

FOLHA: A1 (594X1244)

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

MUNICÍPIO: CAMANDUCAIA - MG

VOLUME 05/06

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 01/06

Descrição	Página
Produto 01	**32**
1.1 Introdução	32
1.2. Diretrizes Gerais para o Desenvolvimento dos Estudos	33
1.2.1. Elaboração do Plano de Trabalho	34
1.2.2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água do município	35
1.2.3. Determinação de parâmetros de vazão e pressão	35
1.2.4. Diagnóstico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais	45
1.2.5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	46
1.2.6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	47
1.2.7. Gerenciamento de pressões	48
1.2.8. Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	50
1.2.9. Determinação dos indicadores de perdas	50
1.2.10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	51
1.2.11. Diagnóstico do estado das tubulações	53
1.2.12. Perdas financeiras e investimentos necessários	53
1.2.13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	54
1.2.14. Plano Diretor de Combate às Perdas	55
1.3. Cronograma	57
Produto 02	**60**
2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município de Camanducaia	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

VOLUME 02/06

Produto 03	**90**
3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	90
3.1. Procedimento para Medição de Vazão com Medidor Ultrassônico	90
3.1.1. Teoria de operação do Medidor Ultrassônico	91
3.1.2. Ligando o equipamento (Medidor Ultrassônico)	91
3.1.3. Configuração do equipamento para a situação	92
3.1.4. Escolha do melhor ponto de medição	93
3.1.5. Montagem dos transdutores	94
3.1.6. Conectando o transdutor e aquisição dos dados	95
3.2. Procedimento para implantação das estações pitométricas e medição através da pitometria	95
3.2.1. Implantação das estações pitométricas (EP's)	95
3.3. Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água	102
3.3.1. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	102
3.3.2. Vazão Monitorada através de medidor ultrassônico	102
3.3.3. Vazão Monitorada através de Pitometria	106
3.3.4. Relação com parâmetros hidráulicos para o projeto dos macromedidores e definição de estudos de melhoria e ampliação do sistema	116
Produto 04	**120**
4. Diagnostico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais	120
4.1. Descrição do Município de Camanducaia	120
4.1.1. História do Município	120
4.1.2. Formação Administrativa	121
4.1.3. Características Geográficas	121
4.2. Descrição Sistema de Abastecimento de Água	122
4.2.1. Captação Camanducaia	126
4.2.2. Estação de Tratamento de Água – ETA de Camanducaia	128
4.2.3. Sistema de Reservação do Escritório e Booster do Escritório	134

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

4.2.4. Sistema de Reservação Cruzeiro	137
4.2.5. Booster da Mantiqueira	141
4.2.6. Sistema de Reservação Mantiqueira	144
4.2.7. “Booster” dos Ipês	145
4.2.8. Sistema de Reservação dos Ipês	148
4.2.9. Booster do Colégio	150
4.2.10. Sistema de Reservação Cemitério	153
4.3.Sistema de Micromedição	157
4.4. Sistema de Distribuição	157
4.5. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bomba	157
Produto 05	**159**
5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	159
5.1. Considerações Iniciais	159
5.2. Delimitação dos setores	160
5.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores	161
5.4. Análise dos Reservatórios	162
5.5. Lista de Materiais Hidráulicos	163
5.6. Setores do sistema de distribuição de água	163
5.6.1. Setor 01 – Cruzeiro	164
5.6.2. Setor 02 – Quedas Verdes	168
5.6.3. Setor 03 – Centro	171
5.6.4. Setor 04 – Leite Sol	176
5.6.5. Setor 05 – São José	179
5.6.6. Setor 06 – Jardim dos Ypês	182
5.6.7. Setor 07 – Mantiqueira	186
5.6.8 Investimento para Implantação da Setorização	190
5.6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	191

VOLUME 03/06

Plantas - Setorização

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

VOLUME 04/06

Produto 06	**228**
6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	228
6.1. Introdução	228
6.2. Objetivo	229
6.3. Controle de Perdas	230
6.4. Aquisição e Tratamento dos Dados	231
6.5. Registro Histórico - Banco de Dados	231
6.6. Sistema Informatizado	231
6.7. Central de Controle Operacional	232
6.8. Transmissão de Dados	232
6.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional	233
6.10. Monitoramento das Perdas	233
6.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão	237
6.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	237
6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel	238
6.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado	239
6.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)	239
6.13.1. Sistema de Aterramento	239
6.13.2. Abertura de valas no terreno aterramento	241
6.13.3. Proteção contra Sobretensão (DPS)	241
6.13.4. - Caixa de Inspeção do Aterramento	2341
6.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Camanducaia	242
6.15. Sensores de Nível	242
6.15.1. Relação de Fornecedores	243
6.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Camanducaia	243

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. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível	244
6.16.1. Considerações Gerais	244
6.16.2. Estação Remota (ER)	245
6.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)	245
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 Camanducaia	247
6.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível	248
6.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão	251
6.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	251
6.20.1. Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para Abrigo dos Macromedidores	253
6.21. Cronograma Físico Financeiro para implantação da Macromedição	254

VOLUME 05/06

Produto 07	**286**
7. Gerenciamento de Pressões	286
7.1. Mapeamento das Pressões Dinâmicas e Estáticas nos Pontos Relevantes dos Municipio de Camanducaia	286
7.2. Monitoramento de Pressão	288
Produto 08	**344**
8. Pesquisa de Vazamentos não Visíveis	344
8.1 Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	344
8.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Camanducaia	346
8.3. Plano de trabalho	346
8.4. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa	347
8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado	348
8.5.1. Procedimento de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis	350
8.5.2. Aspectos Comportamentais	355
8.6. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento	357

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

8.7. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos	357
Produto 09	**359**
9. Determinação dos indicadores de perdas	359
9.1. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global	359
9.1.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento	362
9.1.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho	364
9.1.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados	365
9.1.1.2.1 Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais	366
9.1.1.2.2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema	368
9.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores	369
9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas	370
9.3.1. Esquema Geral	370
9.3.2. Áreas de Controle	372
9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão	373
9.3.2.1.1. Distritos Pitométricos	374
9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água	375
9.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos	375
9.4.2. Vazão Mínima Noturna	376
9.4.3. Pressão Média Noturna	377
9.4.4. Fator de Pesquisa	377
9.5. Análise Econômica	378
9.6. Indicadores de Perdas do Município Camanducaia	379
9.7. Metas	382

VOLUME 06/06

Produto 10	**410**
10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	410
10.1. Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações	411

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

10.2. Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição de ações de melhorias	415
10.3. Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas	417
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	419
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	423
10.5.1. Padronização das instalações	425
10.6. Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque dos hidrômetros	425
10.6.1. Manutenção Corretiva	426
10.6.2. Manutenção Preventiva	426
10.6.3. Manutenção Preditiva	427
10.6.4. Metodologia de Combate às Perdas Comerciais	428
10.6.5. Elaboração de algorítimos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição	432
10.6.5.1. Indicador X	432
10.6.5.2. Curva de Permanência	435
10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão	438
10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros	439
10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias	439
10.7.1.3. Numeração do hidrômetro	440
10.7.1.4. Classe metrológica	441
10.8. Redimensionamento de medidores em grandes consumidores	442
10.9. Estudos e novas tecnologias aplicadas à medição de vazão	446
10.10. Identificação e readequação das categorias dos consumidores	448
10.11. Identificação dos percentuais de adequação dos hidrômetros, otimizando o faturamento, coletando informações e consequentemente reduzindo as perdas não faturadas	449

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

10.12. Adequação dos hidrômetros às suas respectivas faixas de trabalho	450
10.13 Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho	454
Produto 11	**458**
11. Diagnóstico do estado das tubulações	458
11.1. Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição	458
11.2. Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição	458
11.3. Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões	460
11.4 Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações	461
11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria	462
11.6. Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria	464
Produto 12	**470**
12. Perdas financeiras e investimentos necessários	470
12.1. Gestor do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Camanducaia	470
12.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água	471
12.2 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	477
12.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas	478
12.4. Tipos de Consumidores de Água no Município	479
12.5. Consumidores Especiais	480
12.6. Solicitação da Primeira Ligação de Água	484
12.7. Corte e religação de água	484
12.8. Tarifas de Água no Município	485
12.9. Inadimplências das Contas de Água	489
12.10. Tarifa Social	489
12.11. Indicadores de Perdas de Água e Metas a Serem Atingidas	490

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

12.12. Investimentos Necessários para Atingir as Metas de Redução das Perdas de Água	494
Produto 13	**500**
13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	500
13.1 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	500
13.2. Resumo das Ações a Serem Executadas Visando a Redução das Perdas de Água no Município de Camanducaia	501

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)	37
Figura 1.2. Colocação do anel de borracha.	37
Figura 1.3. Colocação do suporte da máquina Muller.	38
Figura 1.4. Colocação da máquina Muller no suporte.	38
Figura 1.5. Broca encaixada na base da máquina Muller.	39
Figura 1.6. Momento em que a tubulação é furada.	39
Figura 1.7. EP encaixado na base da máquina	40
Figura 1.8. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação.	40
Figura 1.9. Medição do diâmetro real da adutora.	41
Figura 1.10. Perfil da velocidade em tubulação com escoamento pressurizado.	42
Figura 1.11. Perfis de velocidades obtidos em tubulações que possuem incrustações.	43
Figura 1.12. Equipamento utilizado na pitometria para obter dados de vazão e pressão	44
Figura 1.13. Software MDHidro 3.1 – Lamon utilizado para obter os dados de vazão e pressão.	45
Figura 1.14 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	48
Figura 1.15 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	48
Figura 1.16 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	49
Figura 1.17 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	49
Figura 1.18. *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	49
Figura 1.19 *Logges* de pressão instalados em outros municípios	49
Produto 03	
Figura 3.1. Ilustração do Medidor ultrassônico	91
Figura 3.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	92
Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)	93

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	94
Figura 3.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	95
Figura 3.6. Estação Pitométrica (EP)	96
Figura 3.7. Colocação do anel de borracha	96
Figura 3.8. Colocação do suporte da máquina Miller	97
Figura 3.9. Broca encaixada na base da máquina	97
Figura 3.10. Colocação da máquina no suporte	97
Figura 3.11. Máquina Miller instalada em uma tubulação	98
Figura 3.12. Momento em que a tubulação é furada	98
Figura 3.13. EP encaixada na base da máquina	99
Figura 3.14. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação	99
Figura 3.15. Estação Pitométrica (EP) instalada em uma tubulação de água	100
Figura 3.16. Equipamento Calibre	100
Figura 3.17. Medição do diâmetro real da adutora com o equipamento Calibre	100
Figura 3.18. Tubo Pitot utilizado para medição de vazão e pressão em tubulação de água	101
Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.20. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.21. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.22. Equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.23 Vista durante a Medição 01	106
Figura 3.24 Vista durante a Medição 01	106
Figura 3.25 Vista durante a Medição 02	106
Figura 3.26. Vista da Estação Pitométrica instalada	115
Figura 3.27. Vista durante a medição 03	115
Figura 3.28 Vista da Estação Pitométrica instalada	115
Figura 3.29. Vista durante a medição 04	115
Figura 3.30 Vista da Estação Pitométrica instalada	116
Figura 3.31. Vista durante a medição 05	116

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 3.32 Vista da Estação Pitométrica instalada	116
Figura 3.33. Vista durante a medição 06	116
Produto 04	
Figura 4.1. Variação da população do Município de Itapeva no período de 1991 a 2010	122
Figura 4.2. Localização da Captação, Estação de Tratamento de Água ETA, Booster e Reservatórios do Município de Camanducaia.	125
Figura 4.3. Vista geral da barragem e balsa de captação	127
Figura 4.4. Vista balsa de captação	127
Figura 4.5. Vista Motor-bomba captação	127
Figura 4.6. Vista Ventosa e Válvula de retenção da rede	127
Figura 4.7. Vista interna do painel elétrico	127
Figura 4.8. Vista interna do painel elétrico	127
Figura 4.9. Vista externa do painel elétrico	128
Figura 4.10. Vista geral, alambrados, portão, abrigo e transformador de energia	128
Figura 4.11. Vista geral da Estação de Tratamento de Água	130
Figura 4.12. Vista da ETA	130
Figura 4.13. Vista chegada de água pela Calha Parshall e Floculadores	130
Figura 4.14. Vista tubulação de saída dos Floculadores para Decantador	130
Figura 4.15. Vista tubulação de saída decantador	131
Figura 4.16. Vista filtros de areia descendentes	131
Figura 4.17. Vista tubulação de saída ETA para caixa de contato	131
Figura 4.18. Vista interna da caixa de contato	131
Figura 4.19. Vista do laboratório	131
Figura 4.20. Vista do armazenamento de produtos químicos - Almoxarifado	131
Figura 4.21. Vista dos tanques de dosagem de produtos químicos	132
Figura 4.22. Vista dos tanques de dosagem de produtos químicos	132
Figura 4.23. Vista interna do painel elétrico do conjunto de motor-bomba	132
Figura 4.24. Vista externa do painel elétrico do conjunto de motor-bomba	132
Figura 4.25. Vista dos conjuntos motor-bomba	132

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 4.26. Vista dos registros de manobras dos conjuntos motor-bomba	132
Figura 4.27. Vista do macromedidor de vazão tipo wafer da marca Conault	133
Figura 4.28. Vista do Display do macromedidor	133
Figura 4.29. Vista registro e válvula de retenção na tubulação de saída ETA	133
Figura 4.30. Vista TAP instalado na tubulação de saída ETA	133
Figura 4.31. Vista transformador particular ETA	133
Figura 4.32. Placa de inauguração reforma ETA	133
Figura 4.33. Vista Escritório da Copasa e Reservatórios	136
Figura 4.34. Vista geral dos reservatórios metálico apoiado e concreto semi-enterrado	136
Figura 4.35. Vista da tubulação de entrada do reservatório	136
Figura 4.36. Vista da interligação de entrada e saída do reservatório e tubulação de limpeza	136
Figura 4.37. Vista geral reservatório apoiado, tubulação de saída e extravasor.	136
Figura 4.38. Vista tubulação de limpeza e extravasor	136
Figura 4.39. Vista da casa de Bombas e escritório da COPASA	137
Figura 4.40. Vista dos conjuntos motor-bomba para o Cruzeiro	137
Figura 4.41. Vista externa do painel elétrico	137
Figura 4.42. Vista interna do painel elétrico	137
Figura 4.43. Vista geral dos reservatórios e casa de bombas do Cruzeiro	139
Figura 4.44. Vista reservatório semi-enterrado de concreto	139
Figura 4.45. Vista do reservatório metálico apoiado	140
Figura 4.46. Vista dos reservatórios metálicos elevado e apoiado	140
Figura 4.47. Vista casa de Bombas	140
Figura 4.48. Vista conjunto de bomba para reservatório elevado	140
Figura 4.49. Vista interna do painel elétrico	140
Figura 4.50. Vista interna do painel elétrico	140
Figura 4.51. Vista externa do painel elétrico	141
Figura 4.52. Vista padrão de energia com marcas de vandalismo	141
Figura 4.53. Vista geral Booster da Mantiqueira	142

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 4.54. Vista geral e padrão de energia	142
Figura 4.55. Vista da tubulação de sucção do Booster	143
Figura 4.56. Vista da tubulação de recalque do Booster	143
Figura 4.57. Vista dos conjuntos motor-bomba	143
Figura 4.58. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster	143
Figura 4.59. Vista interna dos painéis elétricos	143
Figura 4.60. Vista externa dos painéis elétricos	143
Figura 4.61. Vista geral reservatório Mantiqueira	144
Figura 4.62. Vista do reservatório	144
Figura 4.63. Vista tubulação de entrada do reservatório	145
Figura 4.64. Vista extravasor do reservatório	145
Figura 4.65. Vista tubulação de saída do reservatório e de limpeza	145
Figura 4.66. Vista sistema de proteção SPDA	145
Figura 4.67. Vista geral Booster dos Ipês	147
Figura 4.68. Vista tubulação de Sucção e Recalque do Booster	147
Figura 4.69. Vista do conjunto de motor-bomba	147
Figura 4.70. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster	147
Figura 4.71. Vista interna dos painéis elétricos	147
Figura 4.72. Vista interna dos painéis elétricos	147
Figura 4.73. Vista externa dos painéis elétricos	148
Figura 4.74. Vista padrão de energia	148
Figura 4.75. Vista geral reservatório dos Ipês	149
Figura 4.76. Vista válvula de altitude	149
Figura 4.77. Vista tubulação de saída do reservatório e limpeza	149
Figura 4.78. Vista das tubulações de saída do reservatório, limpeza e extravasor	149
Figura 4.79. Vista SPDA	149
Figura 4.80. Vista geral Booster do Colégio	151
Figura 4.81. Vista casa de bombas	151
Figura 4.82. Vista tubulação de sucção	151
Figura 4.83. Vista tubulação de recalque	151

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 4.84. Vista dos conjuntos de motor-bomba	152
Figura 4.85. Vista das marcas de corrosão e vazamentos	152
Figura 4.86. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster	152
Figura 4.87. Vista interna do painél elétrico	152
Figura 4.88. Vista externa do painel elétrico	152
Figura 4.89. Vista padrão de energia	152
Figura 4.90. Vista superior dos reservatórios e casa de bombas	155
Figura 4.91. Vista tubulação de entrada nos reservatórios	155
Figura 4.92. Vista das tubulações de saída, limpeza e extravasor do semi-enterrado	155
Figura 4.93. Vista das tubulações de saída, limpeza e extravasor do apoiado concreto	155
Figura 4.94. Vista da casa de bombas	156
Figura 4.95. Vista conjuntos de motor bombas	156
Figura 4.96. Vista interna do painel elétrico	156
Figura 4.97. Vista externa do painel elétrico	156
Figura 4.98. Vista geral do reservatório de fibra	156
Figura 4.99. Vista interligação das tubulações de entrada e saída, e extravasor.	156
Produto 07	
Figura 7.1. Equipamento data-logger de pressão que será utilizado para medir pressão no sistema de abastecimento do município de Camanducaia	288
Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Avenida Genésio Vargas, n°388	290
Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Avenida Líbero Badaró, n° 134	290
Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Rua Silviano Brandão, n° 222	291
Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua Benedito Silva Santos, n°761	291
Figura 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua Vereador	291

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

Custódio do Amaral, n° 1058	
Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Avenida Rio Branco, n° 52	292
Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Rua Ângelo Caetano dos Santos, n° 819	292
Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 situado no endereço Rua Vereador Custódio do Amaral, n° 121	292
Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 situado no endereço Rua Aida Prete de Souza, n°133	293
Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 situado no endereço Rua Professora Avelina de Paiva, n° 151	293
Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 situado no endereço Rua Prefeito Domingos Froes, n° 60	293
Figura 7.13. Ponto de Monitoramento P12 situado no endereço Rua Beira Rio, n° 222	294
Figura 7.14. Ponto de Monitoramento P13 situado no endereço Rua Vista Alegre, n° 219	294
Figura 7.15. Ponto de Monitoramento P14 situado no endereço Rua Belmira de Paula Vargas, n° 447	294
Figura 7.16. Ponto de Monitoramento P15 situado no endereço Avenida dos Cravos, n° 274	295
Figura 7.17. Ponto de Monitoramento P16 situado no endereço Rua do Lírio, n° 170	295
Figura 7.18. Ponto de Monitoramento P17 situado no endereço Rua Carolina Cirilo, n° 829	295
Figura 7.19. Ponto de Monitoramento P18 situado no endereço Rua Cândido Antônio de Moraes, n° 119	296
Figura 7.20. Ponto de Monitoramento P19 situado no endereço Travessa Dr. Artur Bernades, n° 10	296
Figura 7.21. Ponto de Monitoramento P20 situado no endereço Rua Major José Teotônio de Campos, n° 180	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 7.22. Ponto de Monitoramento P21 situado no endereço Praça Capitão Valencio F. Dantas, n° 83	297
Figura 7.23. Ponto de Monitoramento P22 situado no endereço Rua Tiradentes, n° 47	297
Figura 7.24. Ponto de Monitoramento P23 situado no endereço Rua Dr. Bueno de Paiva, n° 447	297
Figura 7.25.Ponto de Monitoramento P24 situado no endereço Rua Benetito Miranda de Lima, nº127	298
Figura 7.26. Ponto de Monitoramento P25 situado no endereço Rua Arnaldina de Campos Franco, n° 237	298
Figura 7.27. Ponto de Monitoramento P26 situado no endereço Rua José Veloso Sobrinho, n°435	298
Figura 7.28. Ponto de Monitoramento P27 situado no endereço Rua Grasiela Campos Vargas, n° 10	299
Figura 7.29. Ponto de Monitoramento P28 situado no endereço Rua Oito de Março, n° 233	299
Figura 7.30. Ponto de Monitoramento P29 situado no endereço Avenida dos Ipês, n° 120	299
Figura 7.31. Ponto de Monitoramento P30 situado no endereço Rua Sinha de Oliveira, S/N	300
Figura 7.32. Ponto de Monitoramento P31 situado no endereço Rua 3 n° 115	300
Figura 7.33. Ponto de Monitoramento P32 situado no endereço Rua do Cedro, n° 1585	300
Figura 7.34. Ponto de Monitoramento P33 situado no endereço Rua Dona Ana Escobar, n° 285	301
Figura 7.35. Ponto de Monitoramento P34 situado no endereço Rua Albertina, n° 365	301
Figura 7.36. Ponto de Monitoramento P35 situado no endereço Rua Maria Aparecida Vargas, n° 31	301
Figura 7.37. Ponto de Monitoramento P36 situado no endereço Rua da Painera, n° 57	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

Figura 7.38. Ponto de Monitoramento P37 situado no endereço Rua Iracema Vargas Escobar, n°163	302
Figura 7.39. Ponto de Monitoramento P38 situado no endereço Rua General Osório, n° 509	302
Produto 08	
Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	349
Figura 8.2. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	349
Figura 8.3. Abertura de vala no local indicado de vazamento	350
Figura 8.4. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível	350
Figura 8.5. Localização do vazamento	350
Figura 8.6. Reparo do vazamento	350
Figura 8.7. Vista do Geofone Eletronico	354
Figura 8.8. Vista do Geofone Eletronico	354
Figura 8.9. Vista do Geofone Mecânico	354
Figura 8.10. Vista da haste de escuta	354
Figura 8.11. Vista da haste de escuta eletrônica	355
Figura 8.12. Vista da haste de escuta eletrônica	355
Figura 8.13. Vista do correlacionador de ruídos	355
Figura 8.14. Vista da operação do correlacionador de ruídos	355
Produto 09	
Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas	372
Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Camanducaia.	381
Produto 10	
Figura 10.1. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 117	411
Figura 10.2. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 155	411
Figura 10.3. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 161	411
Figura 10.4. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Terra Vargas neto, nº. 81	411
Figura 10.5. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Terra Vargas neto, nº. 34	412
Figura 10.6. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Ulisses M. Escobar, nº.227	412
Figura 10.7. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.177	412

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 10.8. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.116	412
Figura 10.9. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.246	412
Figura 10.10. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.307	412
Figura 10.11. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Vircilio de M. Franco, nº.106	413
Figura 10.12. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco T. Vargas, nº.68	413
Figura 10.13. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco T. Vargas, nº.36	413
Figura 10.14. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.43	413
Figura 10.15. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.584	413
Figura 10.16. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.584	413
Figura 10.17. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.537	414
Figura 10.18. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.527	414
Figura 10.19. Vista do Hidrômetro Avenida Presidente Tancredo de Almeida Neves, nº. 150	414
Figura 10.20. Vista do Hidrômetro Avenida Presidente Tancredo de Almeida Neves, nº.127	414
Figura 10.21. Vista do Hidrômetro na Travessa Dona Ica. nº 15	414
Figura 10.22. Vista do Hidrômetro na Travessa Dona Ica. nº 290	414
Figura 10.23. Cavalete sem hidrômetro	417
Figura 10.24. Hidrômetro com arame	417
Figura 10.25. Hidrômetro com arame	417
Figura 10.26. Hidrômetro com lacre violado	417
Figura 10.27. Ligação Clandestina	418
Figura 10.28. Ligação Direta	418
Figura 10.29 Ligação Direta	418
Figura 10.30. Ligação Direta	418
Figura 10.31. Ligação Direta	418
Figura 10.32. Ligação Direta	418
Figura 10.33. Caixa de proteção para hidrômetros	424
Figura 10.34. Lacre para hidrômetros	424
Figura 10.35. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	438
Figura 10.36 Numeração do hidrômetro	440
Produto 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

Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463
Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463
Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463
Figura 11.4. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463

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	56
Tabela 1.2. Cronograma de execução dos serviços que compõem o Plano Diretor de Combate às Perdas	58
Produto 02	
Tabela 2.1. Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02	61
Produto 03	
Tabela 3.1. Resumo geral com velocidades e vazões médias obtidas no medidor utrassônico	105
Tabela 3.2. Resumo geral com as velocidades, pressões e vazões médias obtidas através da Pitometria	115
Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão	117
Produto 04	
Tabela 4.1. Histórico populacional do Município de Camanducaia	121
Tabela 4.2. ETA existente no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	123
Tabela 4.3. Boosters existentes no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	123
Tabela 4.4. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	123
Tabela 4.5. Características dos Conjuntos Motor-Bomba da Captação	126
Tabela 4.6. Características dos Conjuntos Motor-Bomba	130
Tabela 4.7. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Cruzeiro	135
Tabela 4.8. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Recalque do Cruzeiro	139
Tabela 4.9. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster da Mantiqueira	142
Tabela 4.10. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster da dos Ipês.	146

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 4.11. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster do Colégio.	151
Tabela 4.12. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster do Cemitério.	155
Tabela 4.13. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Camanducaia	157
Tabela 4.14. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	158
Produto 05	
Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água	164
Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 01 (Cruzeiro)	164
Tabela 5.3 Orçamento para implantação do Setor 01	166
Tabela 5.4. Dados referentes ao Setor 02 (Quedas Verdes)	168
Tabela 5.5 Orçamento para implantação do Setor 02	169
Tabela 5.6. Dados referentes ao Setor 03 (Centro)	171
Tabela 5.7 Orçamento para implantação do Setor 03	173
Tabela 5.8. Dados referentes ao Setor 04 (Leite Sol)	176
Tabela 5.9 Orçamento para implantação do Setor 04	177
Tabela 5.10. Dados referentes ao Setor 05 (São José).	179
Figura 5.11. Orçamento para implantação do Setor 05	180
Tabela 5.12. Dados referentes ao Setor 06 (Jardim dos Ypês)	182
Tabela 5.13. Orçamento para implantação do Setor 06	183
Tabela 5.14. Dados referentes ao Setor 07 (Mantiqueira)	186
Tabela 5.15. Orçamento para implantação do Setor 07	187
Tabela 5.16. Orçamento para implantação dos Reservatórios	190
Tabela 5.17. Orçamento dos serviço preliminares e segurança do trabalho	190
Tabela 5.18. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização	191
Tabela 5.19. Cronograma Físico Financeiro para implantação da Setorização	192
Produto 06	
Tabela 6.1. Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no	242

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 de abastecimento de água de Camanducaia	
Tabela 6.2. Fornecedores de macromedidores de vazão	243
Tabela 6.3. Locais onde deverão ser implantados os sensores de níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	243
Tabela 6.4. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	248
Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Camanducaia, sendo considerado também a respectiva automação	249
Tabela 6.6. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos	251
Tabela 6.7. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	252
Tabela 6.8. Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão	252
Tabela 6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Macromedição	255
Produto 07	
Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do municipio de Camanducaia	288
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no municipio de Camanducaia	341
Produto 08	
Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos	348
Tabela 8.2. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Camanducaia	357
Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Camanducaia	358
Produto 10	
Tabela 10.1. Número de ligações ativas do município Camanducaia	416
Tabela 10.2. Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Camanducaia	416
Tabela 10.3. Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município Camanducaia	416

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 Camanducaia	421
Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Camanducaia	422
Tabela 10.6. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Camanducaia	434
Tabela 10.7. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Camanducaia	434
Tabela 10.8. Índice calculado para os bairros do município de Camanducaia	435
Tabela 10.9. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo	437
Tabela 10.10. Designação dos Hidrômetros quanto a vazão nominal.	441
Tabela 10.11. Códigos dos Fabricantes recomendados no presente trabalho	441
Tabela 10.12. Classe metrológica do hidrômetro	442
Tabela 10.13. Troca do medidor de acordo com seu tempo de funcionamento, vazão e diâmetro nominal	443
Tabela 10.14. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	443
Tabela 10.15. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Camanducaia	444
Tabela 10.16. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Camanducaia	449
Tabela 10.17. Vazões características de hidrômetros segundo sua classe metrológica e vazão nominal	451
Tabela 10.18. Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva – SANEPAR (2014)	453
Produto 11	
Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Camanducaia	458
Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Camanducaia.	460
Tabela 11.3. Orçamento para elaboração do projeto de substituição das redes mais antigas do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.	464
Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Camanducaia.	465
Tabela 11.5. Cronograma físico-financeiro para execução das obras de substituição das redes mais antigas do município de Camanducaia.	468

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 12	
Tabela 12.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Camanducaia durante o ano de 2013.	478
Tabela 12.2. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Camanducaia	480
Tabela 12.3. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Camanducaia	482
Tabela 12.4. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	484
Tabela 12.5. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de Minas Gerais abastecidos pela COPASA.	486
Tabela 12.6. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de São Paulo abastecidos pela SABESP.	487
Tabela 12.7. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA.	488
Tabela 12.8. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Camanducaia.	491
Tabela 12.9. Relação das ações a serem implantadas visando às reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Camanducaia.	497
Tabela 12.10. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Camanducaia	498
Produto 13	
Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Camanducaia durante o ano de 2013	500
Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Camanducaia	503
Tabela 13.3. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Camanducaia	505
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	507
Tabela 13.5. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas	507

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	59
Produto 02	
Anexo 2.1. Plantas Cadastrais do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.	62
Produto 03	
Anexo 3.1. Esquema Hidráulico contendo todas as unidade operacionais do sistema de abastecimento de água	118
Anexo 3.2. Esquema Hidráulico contendo a localização dos pontos de monitoramento de vazão	119
Produto 05	
Anexo 5.1. Projeto de setorização (planta geral) com a delimitação dos referidos setores	193
Anexo 5.2. Projeto de Setorização do Setor 01 – Cruzeiro	194
Anexo 5.3. Projeto de Setorização do Setor 02 – Quedas Verdes	195
Anexo 5.4. Projeto de Setorização do Setor 03 - Centro	196
Anexo 5.5. Projeto de Setorização do Setor 04 - Leite Sol	197
Anexo 5.6. Projeto de Setorização do Setor 05 – São José	198
Anexo 5.7. Projeto de Setorização do Setor 06 – Jardim dos Ypês	199
Anexo 5.8. Projeto de Setorização do Setor 07 – Mantiqueira	200
Produto 06	
Anexo 6.1 Modelos de macromedidores de vazão	256
Anexo 6.2 Modelos de medidores de nível	257
Anexo 6.3 Esquema Hidráulico com os locais onde serão instalados os macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	258
Produto 07	
Anexo 7.1. Pontos de monitoramento de pressões por um período de 7 dias consecutivos.	343
Produto 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 10.1. Relação dos hidrômetros a serem substituídos no município de Camanducaia.	456
Anexo 10.2. Projeto com a padronização da instalação do cavalete e do hidrômetro no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.	457
Produto 11	
Anexo 11.1. Localização dos vazamentos reparados no município	469

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 frequência nas áreas onde forem necessárias.

7.1. Mapeamento das Pressões Dinâmicas e Estáticas nos Pontos Relevantes dos Municipio de Camanducaia

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 Camanducaia. 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 consequentemente 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 Camanducaia.

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 Camanducaia

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 38 pontos com seus respectivos endereços.

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

Ponto	Endereço
P01	Avenida Genésio Vargas, n° 388
P02	Avenida Líbero Badaró, n° 134

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 Camanducaia (Continuação)

Ponto	Endereço
P03	Rua Silviano Brandão, n° 222
P04	Rua Benedito Silva Santos, n° 761
P05	Rua Vereador Custódio do Amaral, n° 1058
P06	Avenida Rio Branco, n° 52
P07	Rua Ângelo Caetano dos Santos, n° 819
P08	Rua Vereador Custódio do Amaral, n° 121
P09	Rua Aida Prete de Souza, n° 133
P10	Rua Professora Avelina de Paiva, n° 151
P11	Rua Prefeito Domingos Froes, n° 60
P12	Rua Beira Rio, n° 222
P13	Rua Vista Alegre, n° 219
P14	Rua Belmira de Paula Vargas, n° 447
P15	Avenida dos Cravos, n° 274
P16	Rua do Lírio, n° 170
P17	Rua Carolina Cirilo, n° 829
P18	Rua Cândido Antônio de Moraes, n° 119
P19	Travessa Dr. Artur Bernades, n° 10
P20	Rua Major José Teotônio de Campos, n° 180
P21	Praça Capitão Valencio F. Dantas, n° 83
P22	Rua Tiradentes, n° 47
P23	Rua Dr. Bueno de Paiva, n° 447
P24	Rua Benedito Miranda de Lima, n° 127
P25	Rua Arnaldina de Campos Franco, n° 237
P26	Rua José Veloso Sobrinho, n° 435
P27	Rua Grasiela Campos Vargas, n° 10
P28	Rua Oito de Março, n° 233
P29	Avenida dos Ipês, n° 120
P30	Rua Sinha de Oliveira, S/N
P31	Rua 3 n° 115
P32	Rua do Cedro, n° 1585
P33	Rua Dona Ana Escobar, n° 285
P34	Rua Albertina, n° 365
P35	Rua Maria Aparecida Vargas, n° 31
P36	Rua da Painera, n° 57

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 Camanducaia (Continuação)

Ponto	Endereço
P37	Rua Iracema Vargas Escobar, n°163
P38	Rua General Osório, n° 509

Nas Figuras 7.2 a 7.39 são apresentadas as fotografias dos equipamentos logger de pressão instalaldos nos 38 pontos de monitoramento realizados no presente trabalho.



Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Avenida Genésio Vargas, n°388



Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Avenida Líbero Badaró, n° 134

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 Silviano Brandão, n° 222




Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua Benedito Silva Santos, n°761




Figura 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua Vereador Custódio do Amaral, n° 1058

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 Avenida Rio Branco, n° 52





Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Rua Ângelo Caetano dos Santos, n° 819





Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 situado no endereço Rua Vereador Custódio do Amaral, n° 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




Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 situado no endereço Rua Aida Prete de Souza, n°133




Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 situado no endereço Rua Professora Avelina de Paiva, n° 151




Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 situado no endereço Rua Prefeito Domingos Froes, n° 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 7.13. Ponto de Monitoramento P12 situado no endereço Rua Beira Rio, n° 222




Figura 7.14. Ponto de Monitoramento P13 situado no endereço Rua Vista Alegre, n° 219




Figura 7.15. Ponto de Monitoramento P14 situado no endereço Rua Belmira de Paula Vargas, n° 447

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 7.16. Ponto de Monitoramento P15 situado no endereço Avenida dos Cravos, n° 274




Figura 7.17. Ponto de Monitoramento P16 situado no endereço Rua do Lírio, n° 170

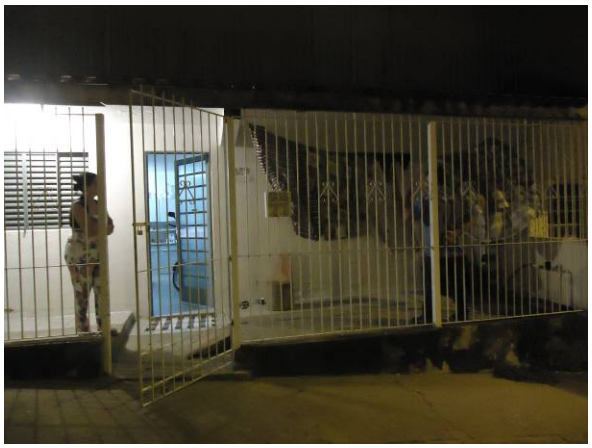



Figura 7.18. Ponto de Monitoramento P17 situado no endereço Rua Carolina Cirilo, n° 829

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 7.19. Ponto de Monitoramento P18 situado no endereço Rua Cândido Antônio de Moraes, n° 119




Figura 7.20. Ponto de Monitoramento P19 situado no endereço Travessa Dr. Artur Bernades, n° 10




Figura 7.21. Ponto de Monitoramento P20 situado no endereço Rua Major José Teotônio de Campos, n° 180

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 7.22. Ponto de Monitoramento P21 situado no endereço Praça Capitão Valencio F. Dantas, n° 83




Figura 7.23. Ponto de Monitoramento P22 situado no endereço Rua Tiradentes, n° 47

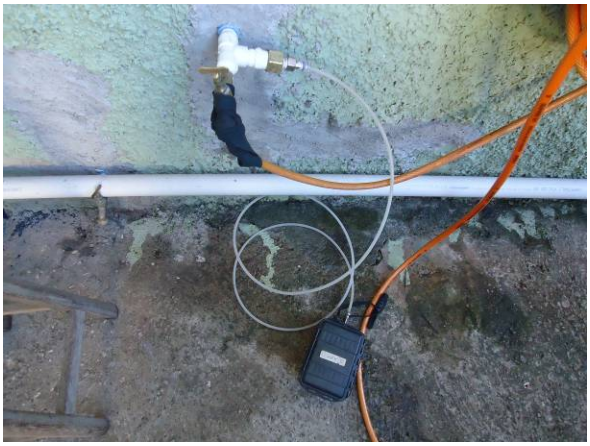



Figura 7.24. Ponto de Monitoramento P23 situado no endereço Rua Dr. Bueno de Paiva, n° 447

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 7.25.Ponto de Monitoramento P24 situado no endereço Rua Benetito Miranda de Lima, nº127




Figura 7.26. Ponto de Monitoramento P25 situado no endereço Rua Arnaldina de Campos Franco, n° 237




Figura 7.27. Ponto de Monitoramento P26 situado no endereço Rua José Veloso Sobrinho, n°435

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 7.28. Ponto de Monitoramento P27 situado no endereço Rua Grasiela Campos Vargas, n° 10




Figura 7.29. Ponto de Monitoramento P28 situado no endereço Rua Oito de Março, n° 233





Figura 7.30. Ponto de Monitoramento P29 situado no endereço Avenida dos Ipês, n° 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





Figura 7.31. Ponto de Monitoramento P30 situado no endereço Rua Sinha de Oliveira, S/N





Figura 7.32. Ponto de Monitoramento P31 situado no endereço Rua 3 n° 115





Figura 7.33. Ponto de Monitoramento P32 situado no endereço Rua do Cedro, n° 1585

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 7.34. Ponto de Monitoramento P33 situado no endereço Rua Dona Ana Escobar, n° 285




Figura 7.35. Ponto de Monitoramento P34 situado no endereço Rua Albertina, n° 365




Figura 7.36. Ponto de Monitoramento P35 situado no endereço Rua Maria Aparecida Vargas, n° 31

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 7.37. Ponto de Monitoramento P36 situado no endereço Rua da Painera, n° 57





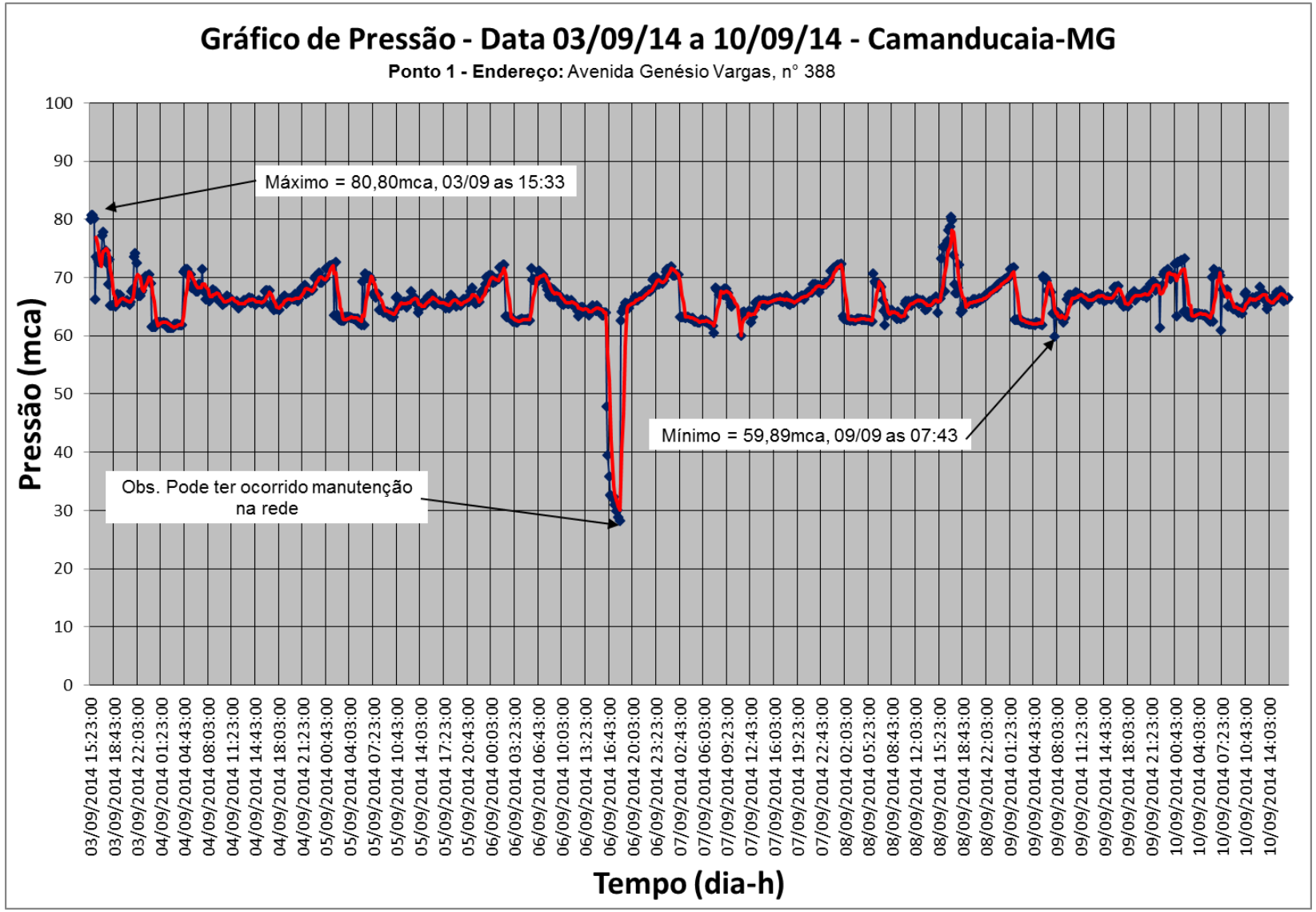
Figura 7.38. Ponto de Monitoramento P37 situado no endereço Rua Iracema Vargas Escobar, n°163



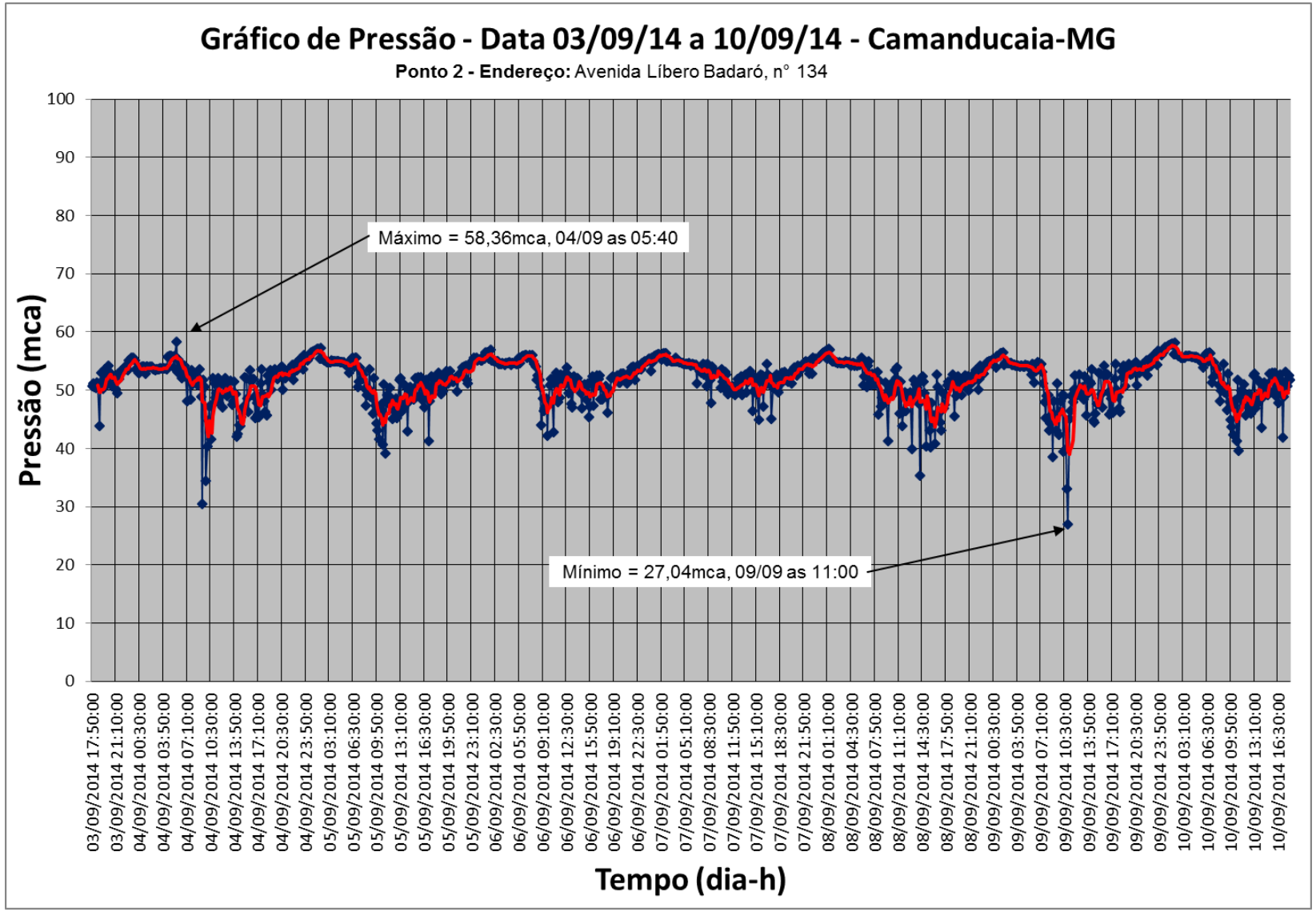

Figura 7.39. Ponto de Monitoramento P38 situado no endereço Rua General Osório, n° 509

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

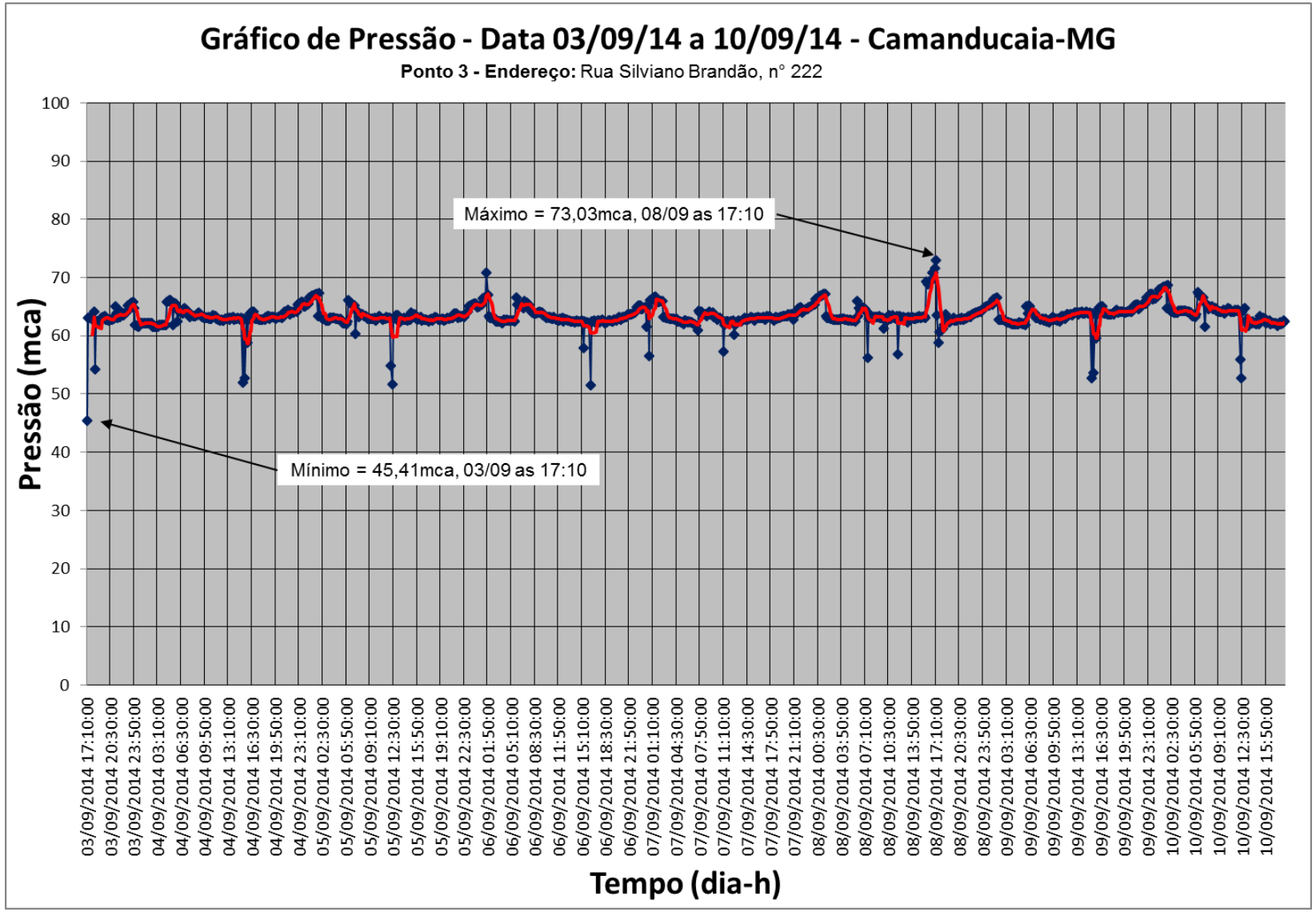
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



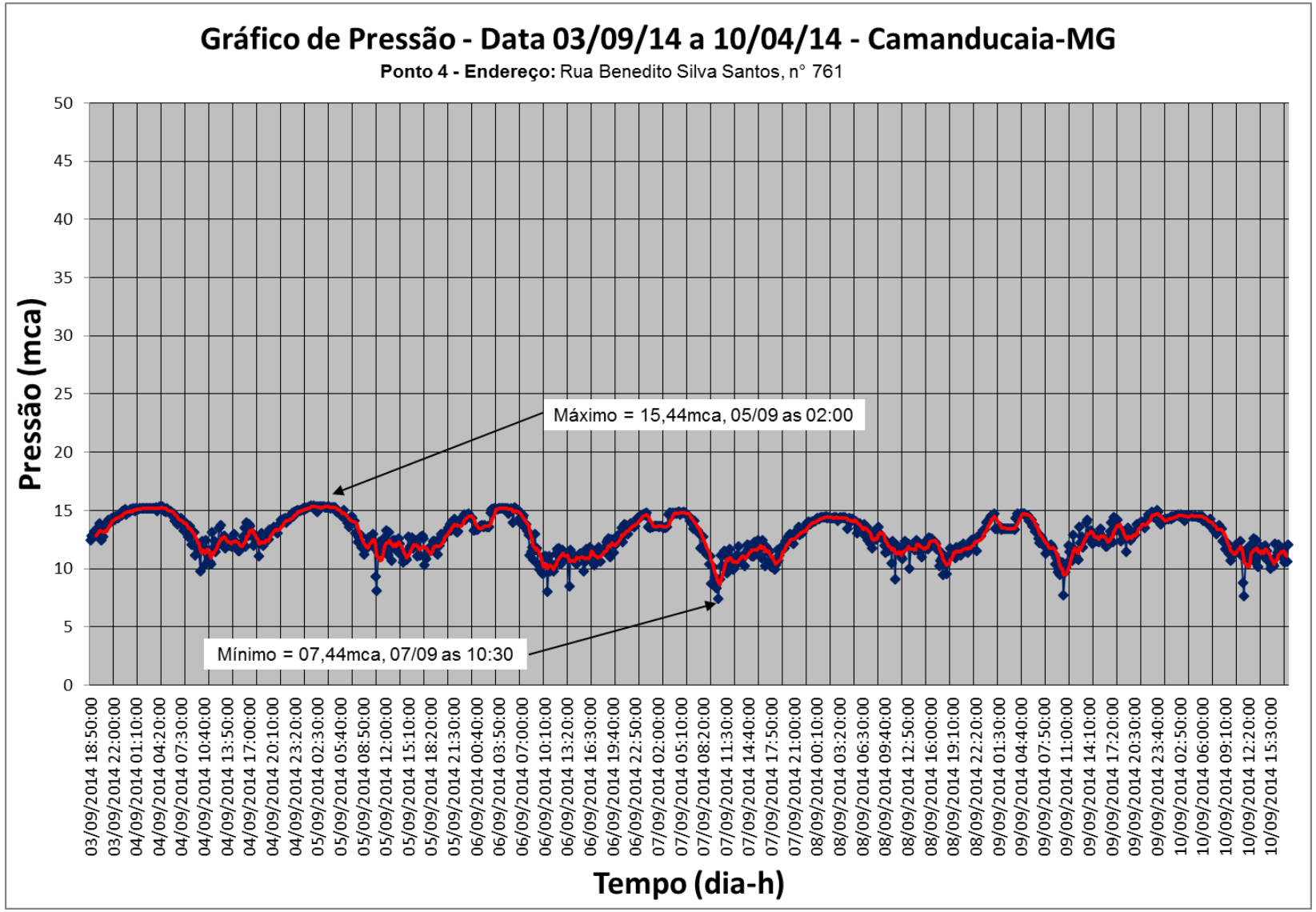
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



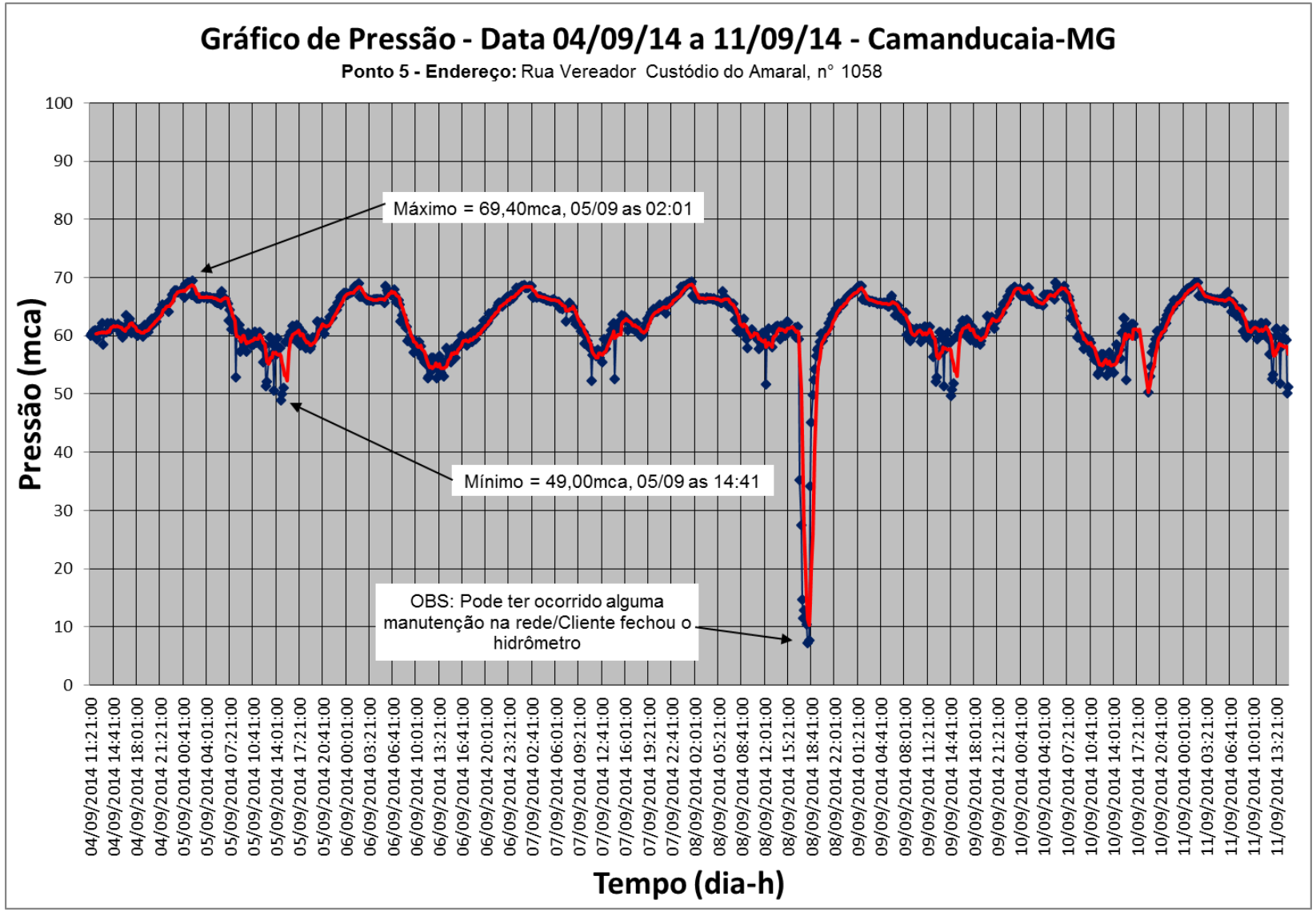
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



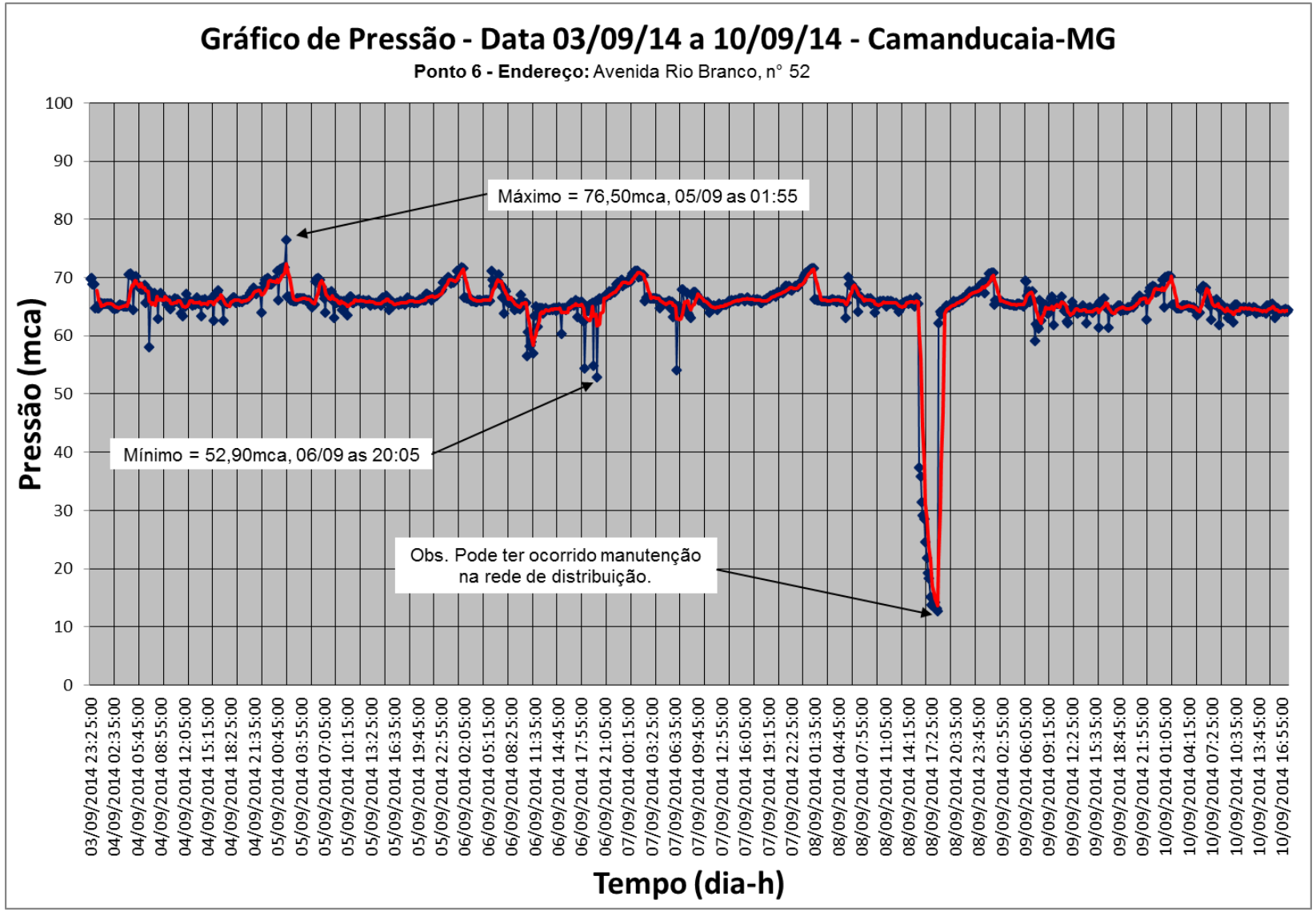
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



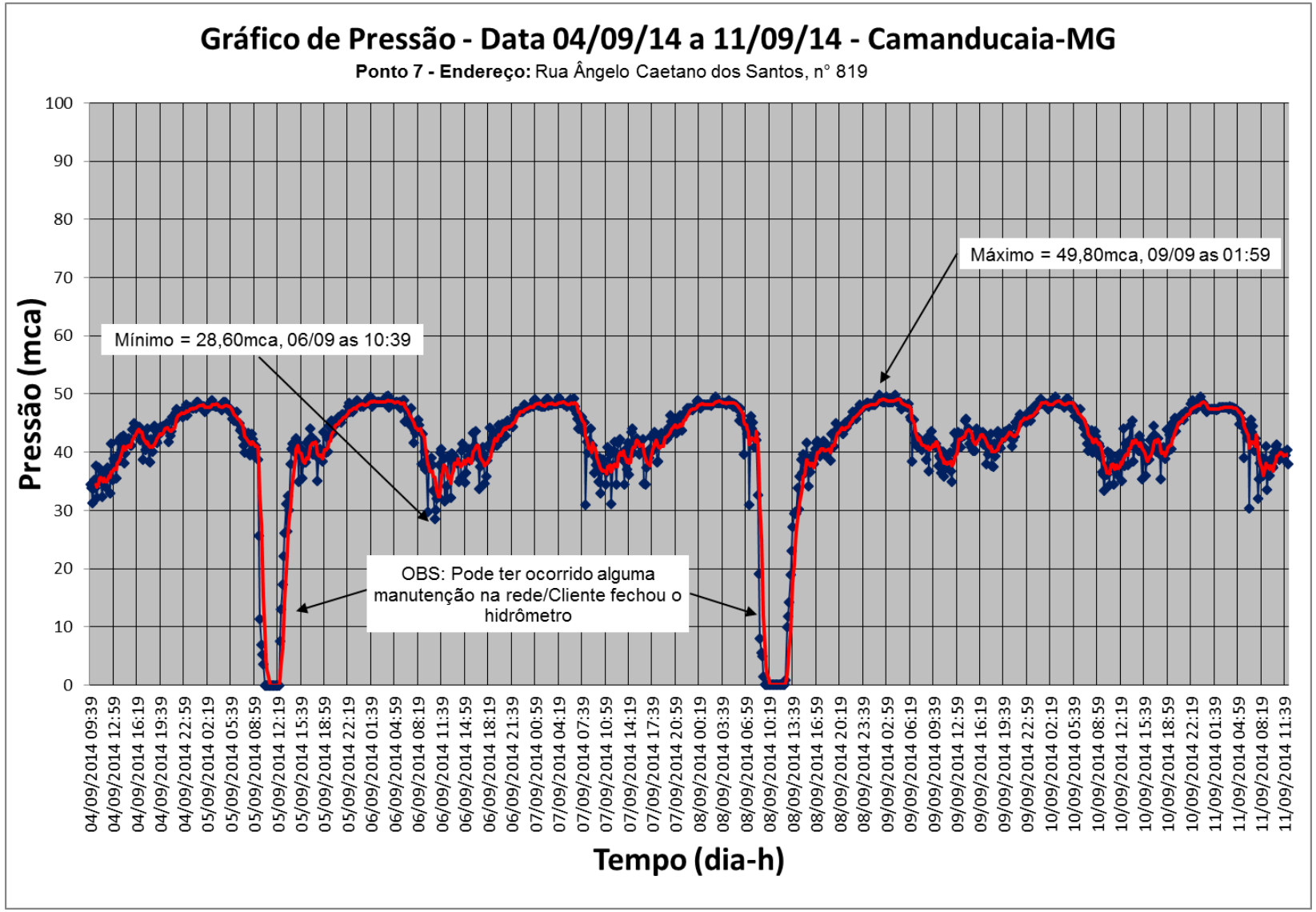
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



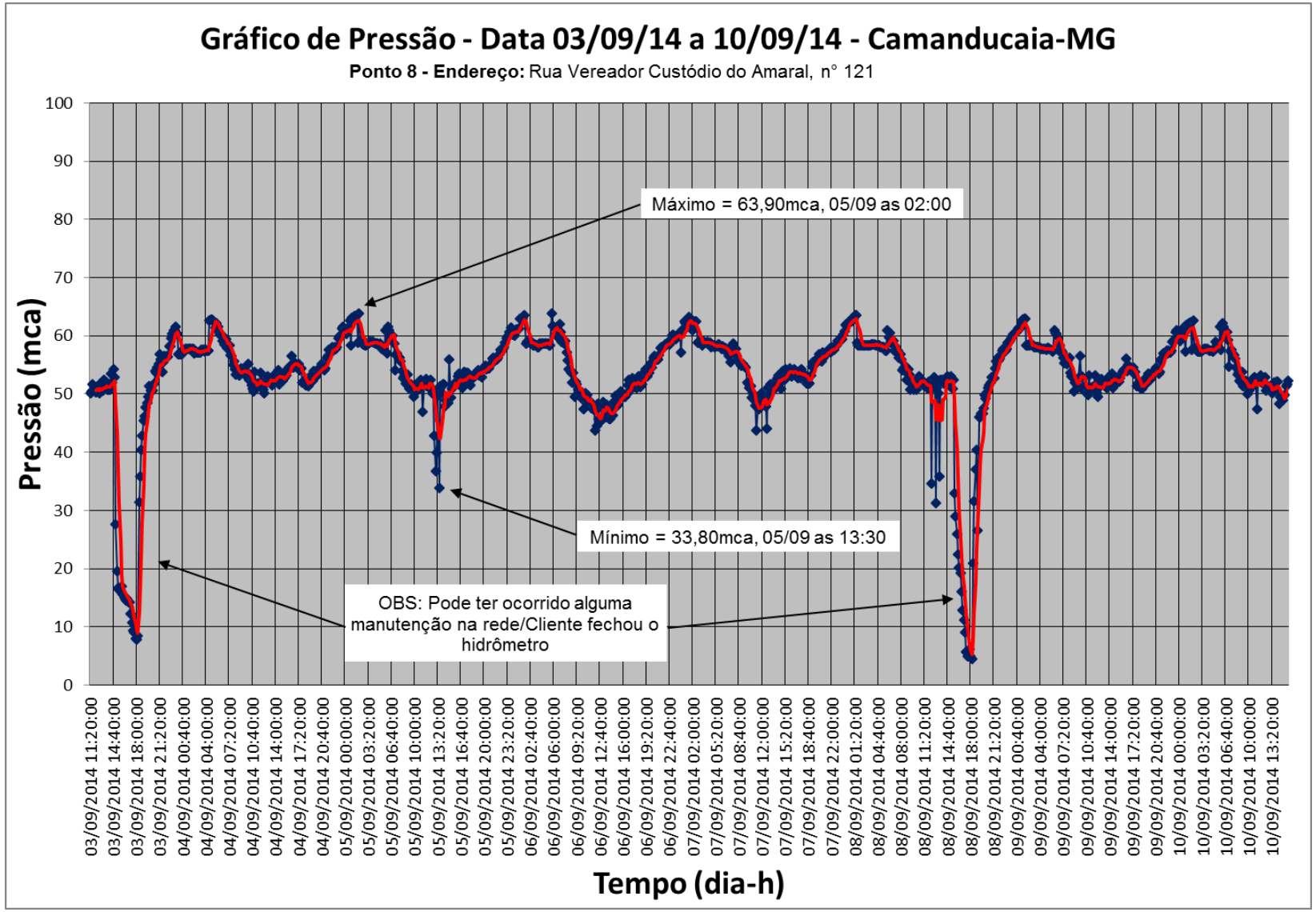
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



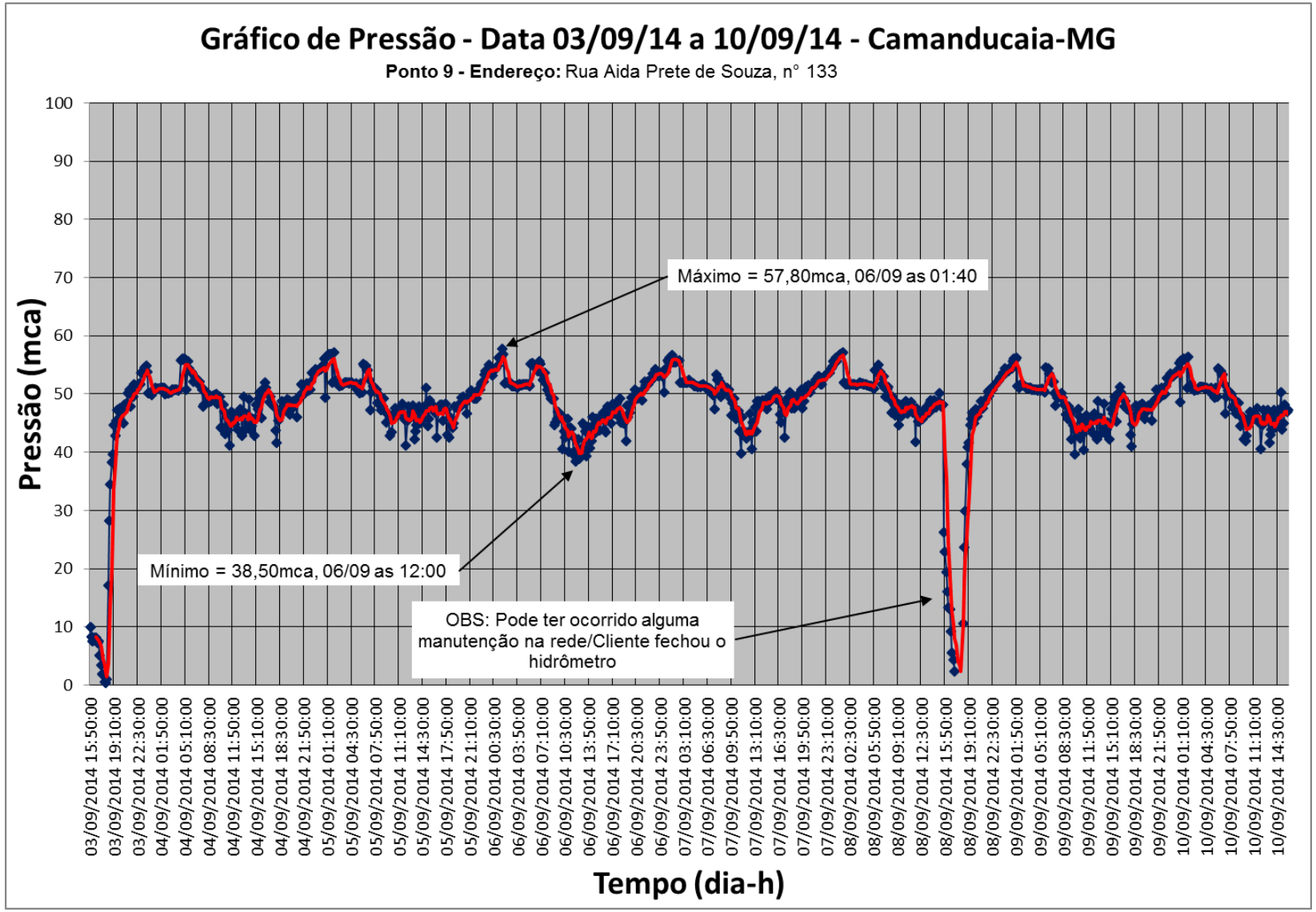
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



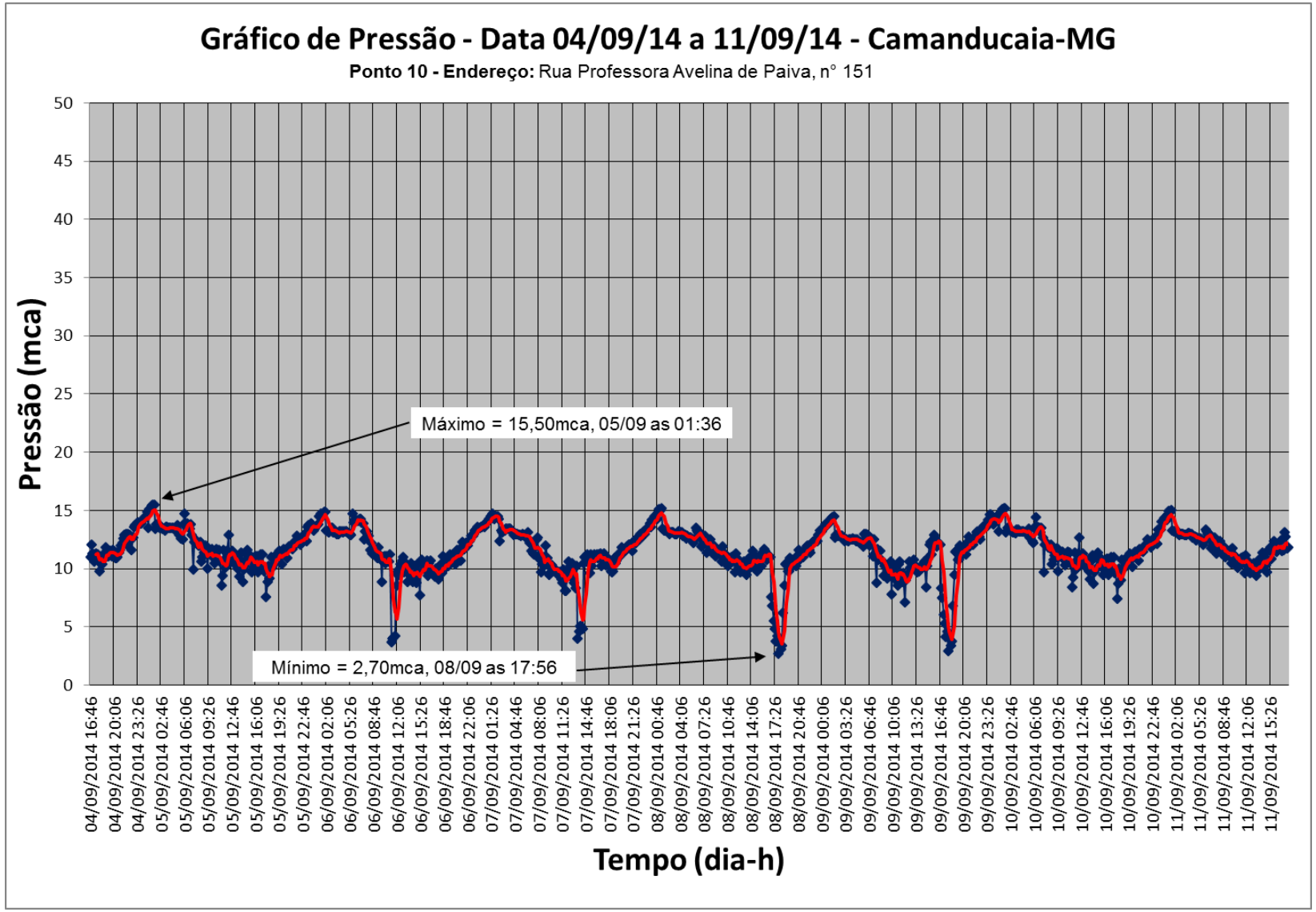
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



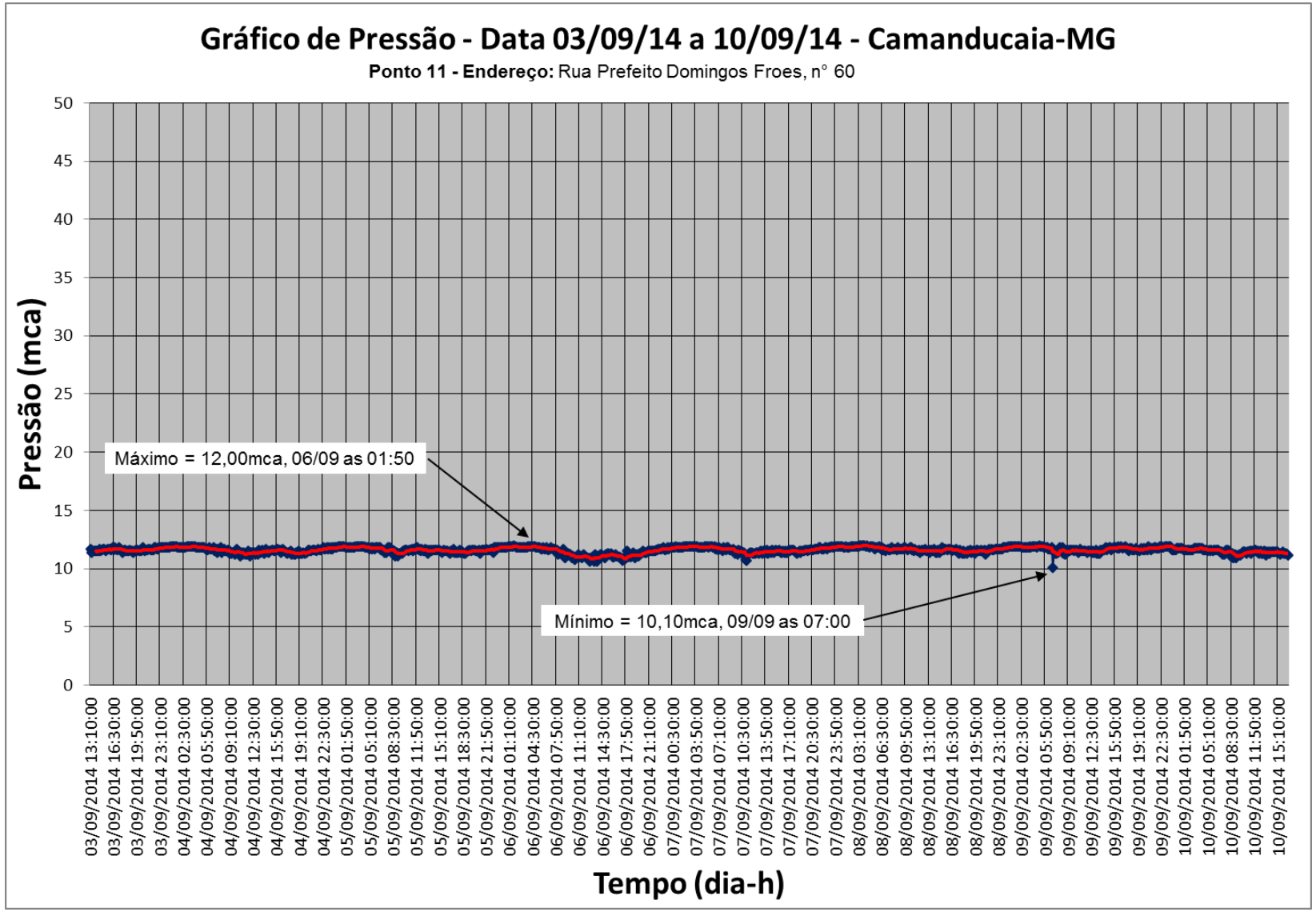
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



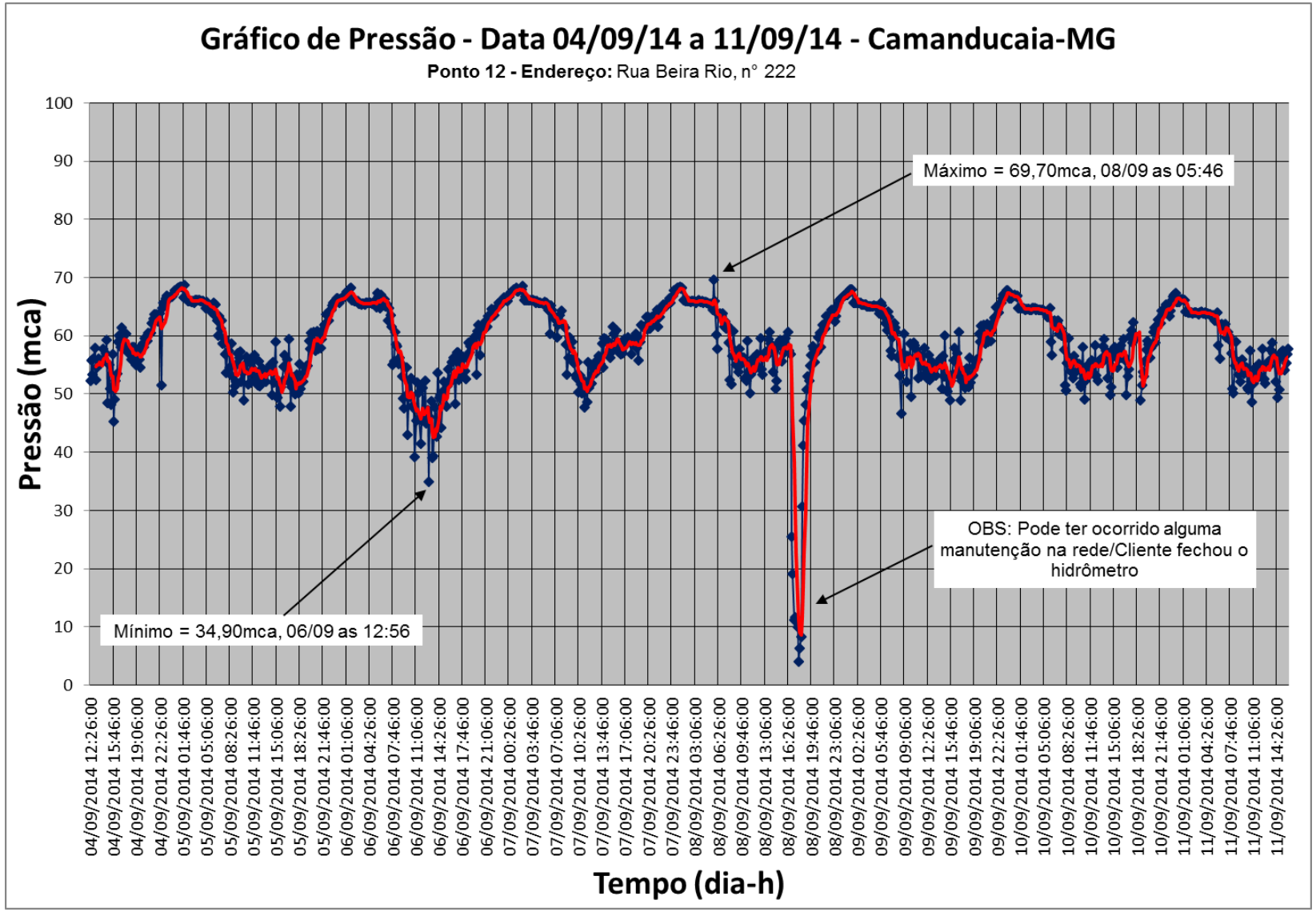
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



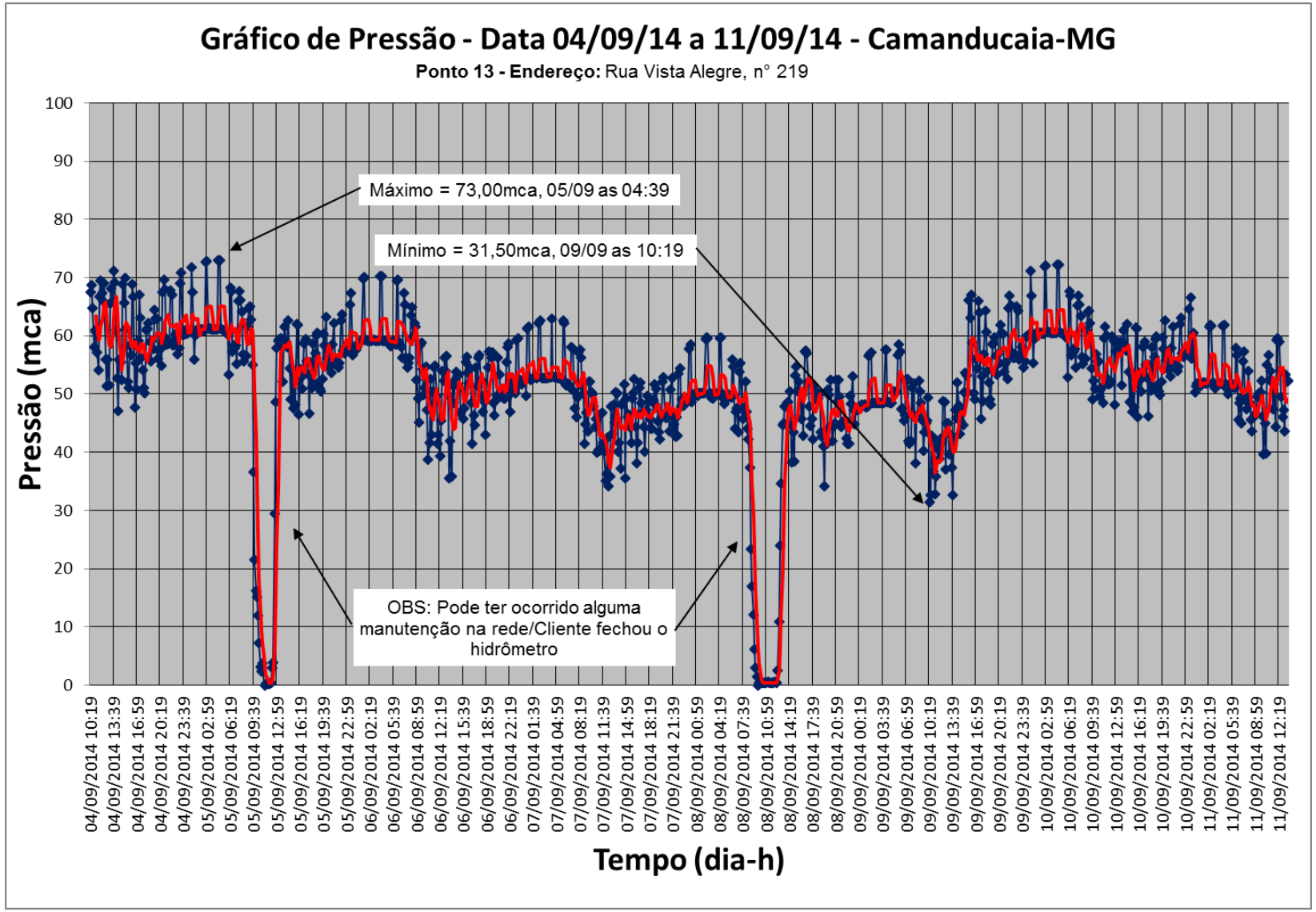
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



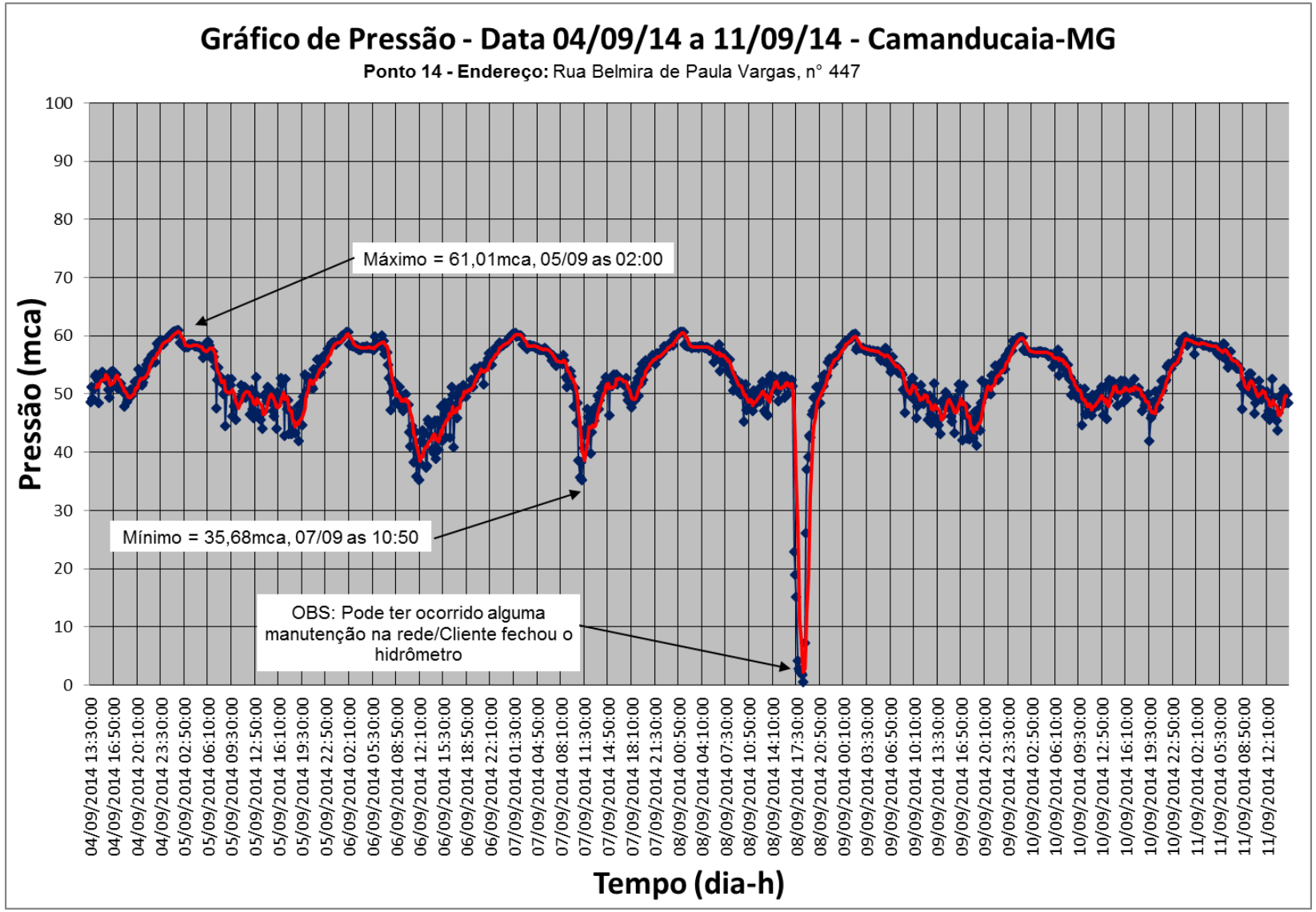
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



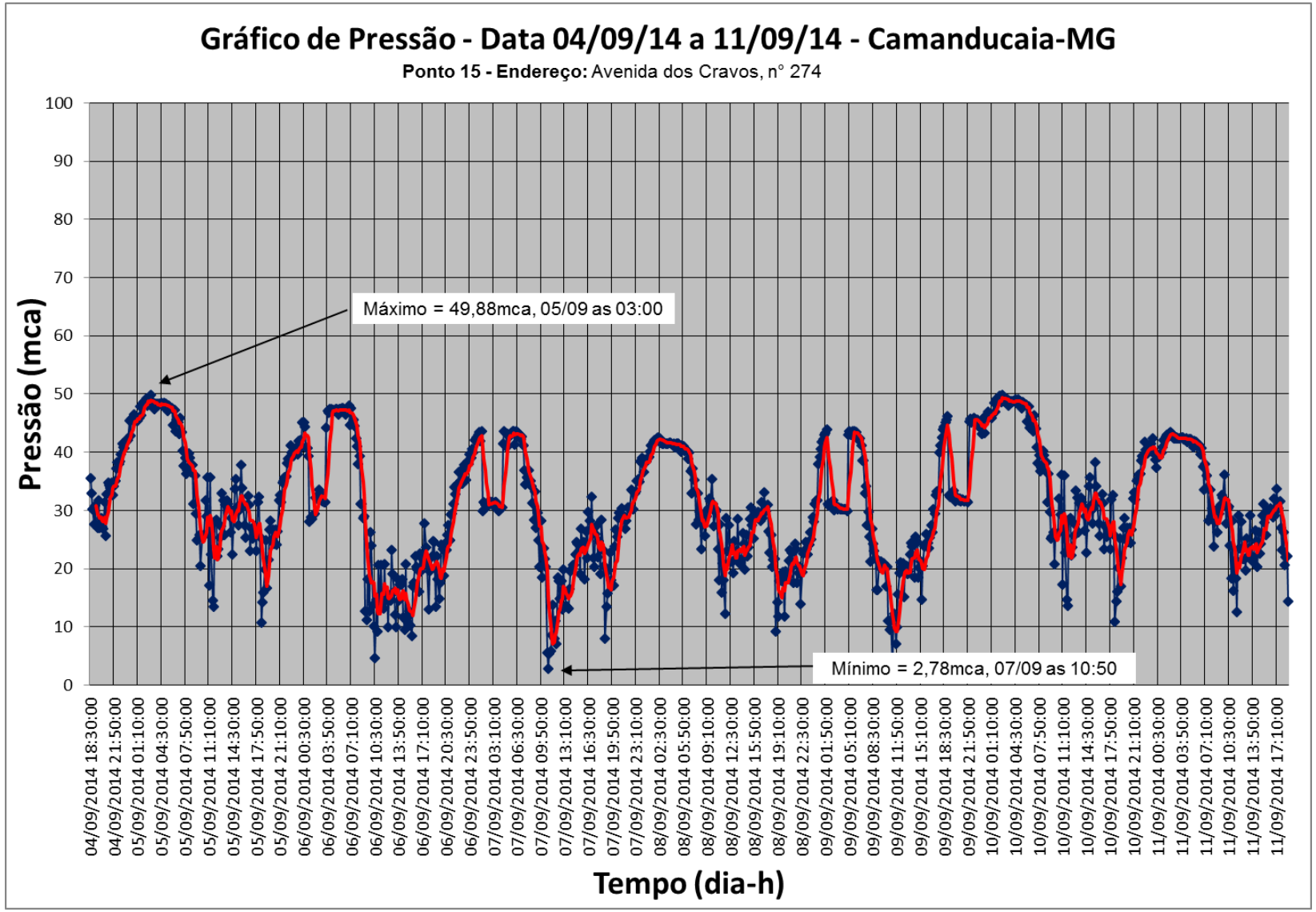
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



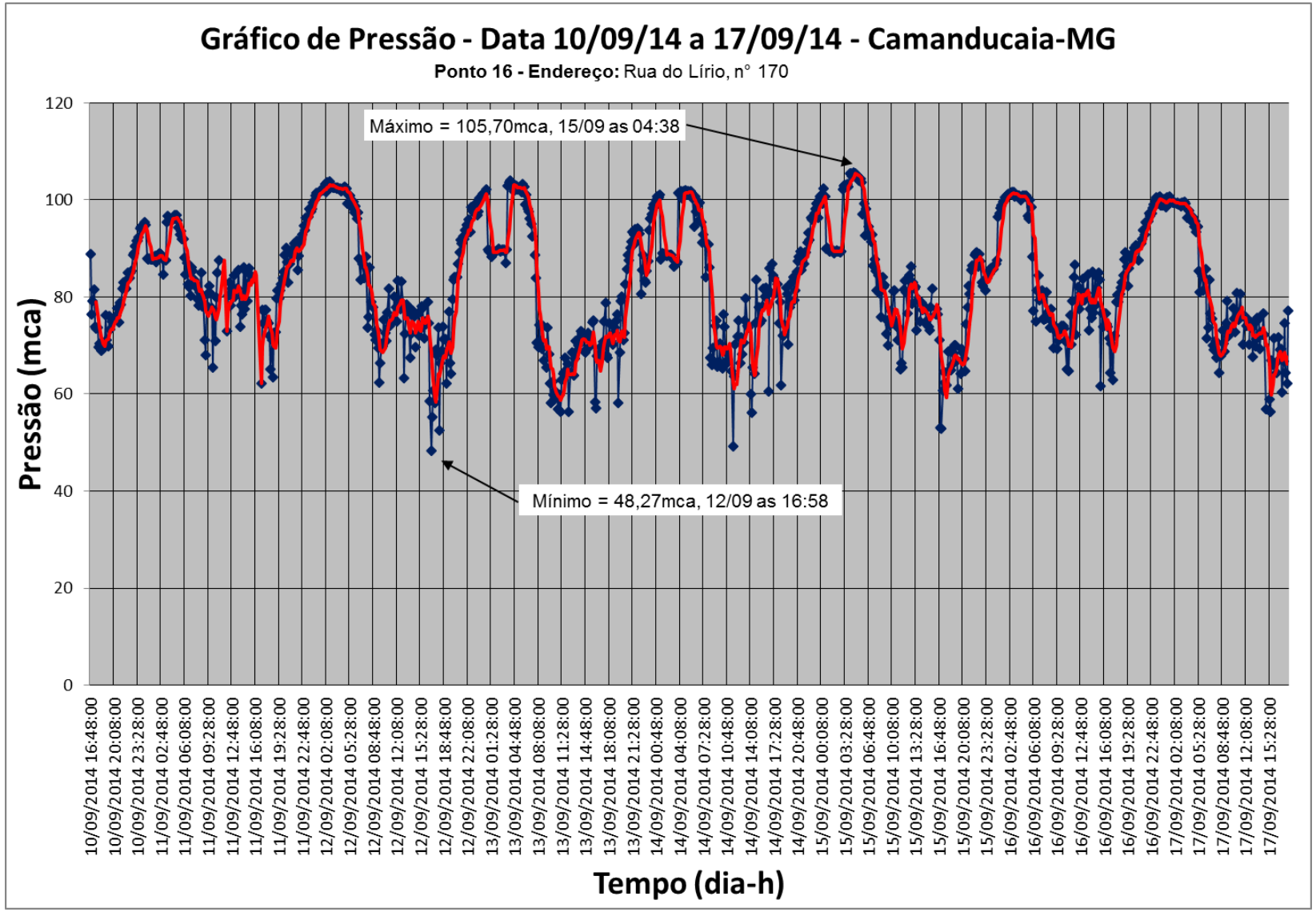
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



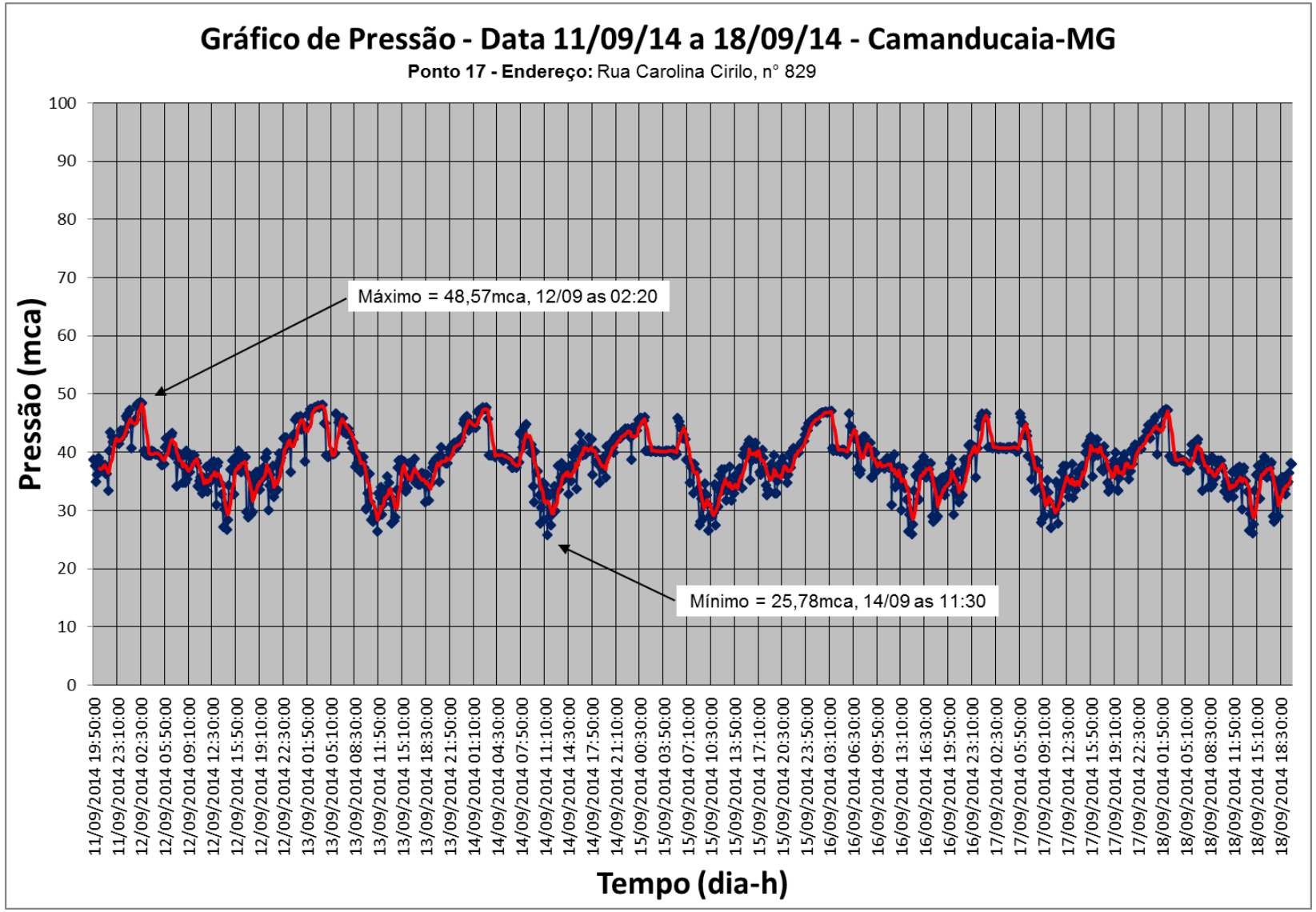
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



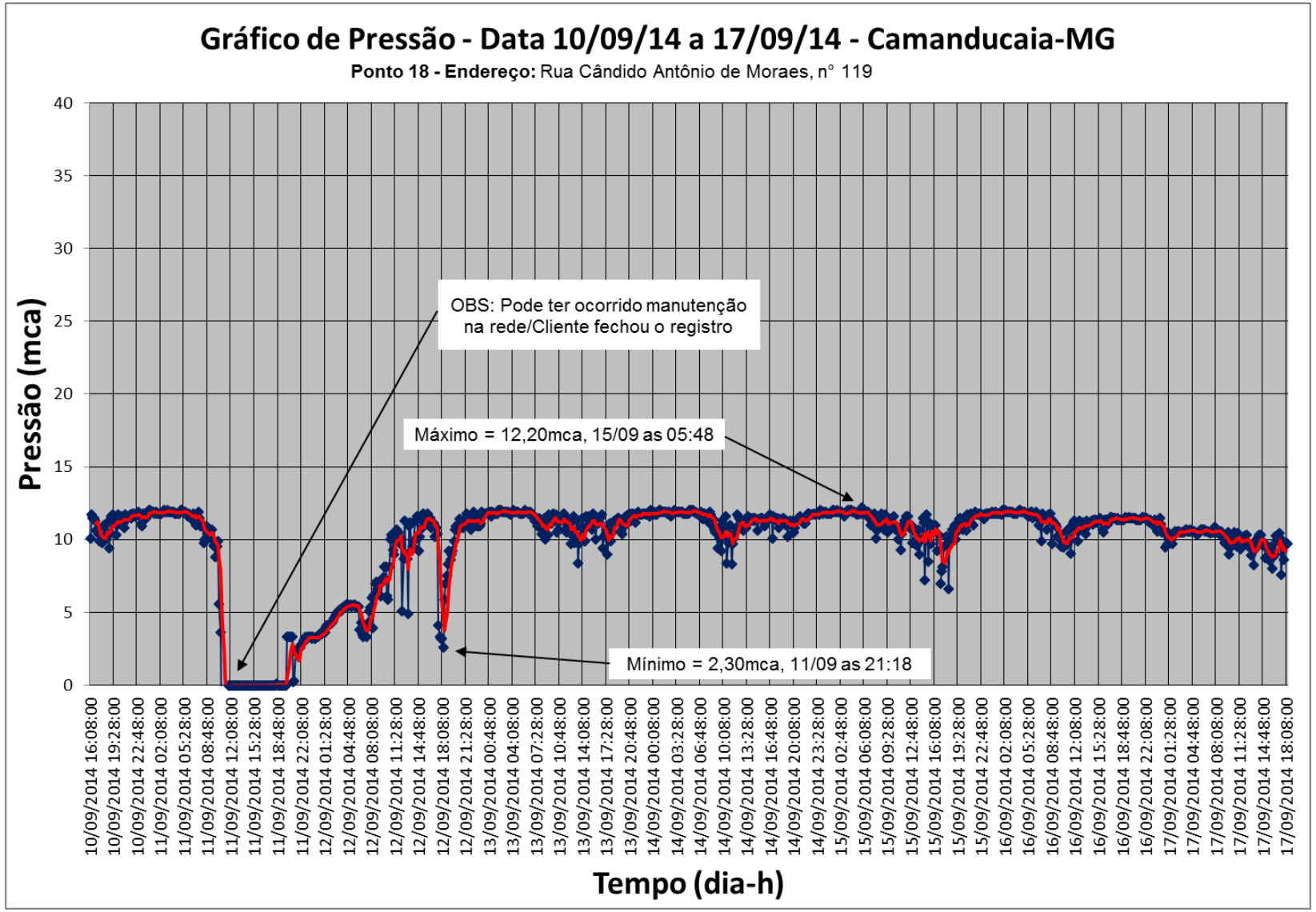
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



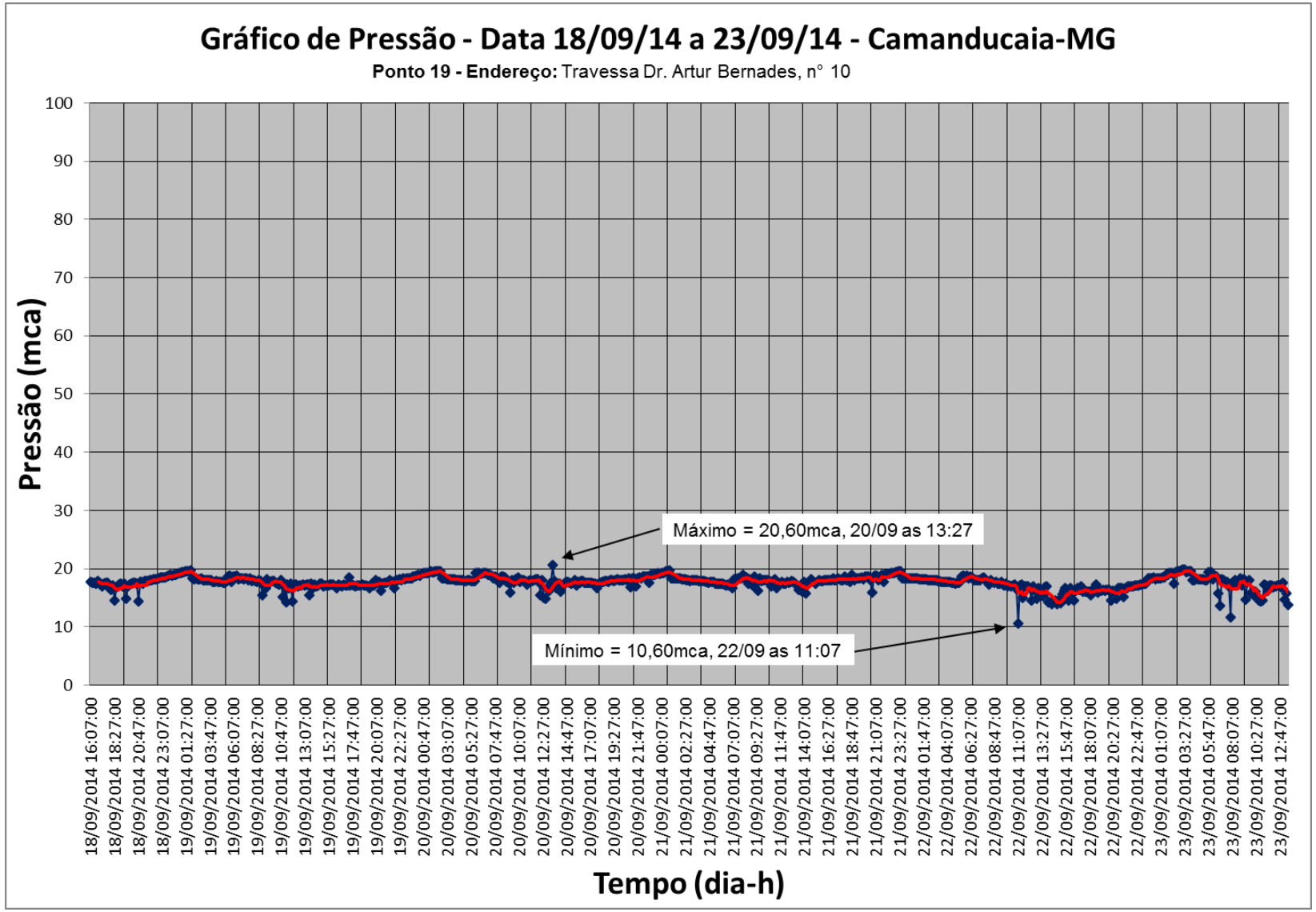
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



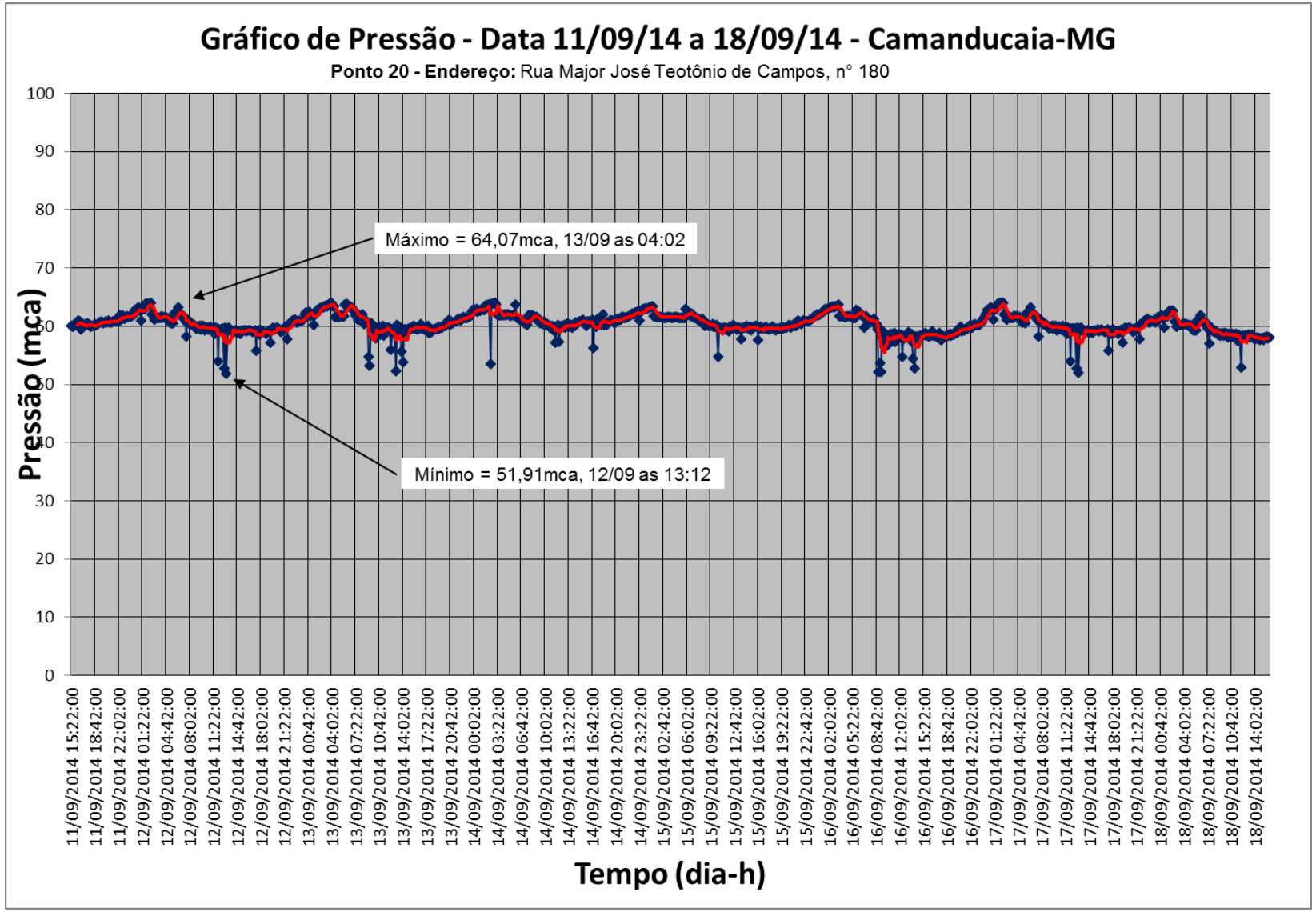
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



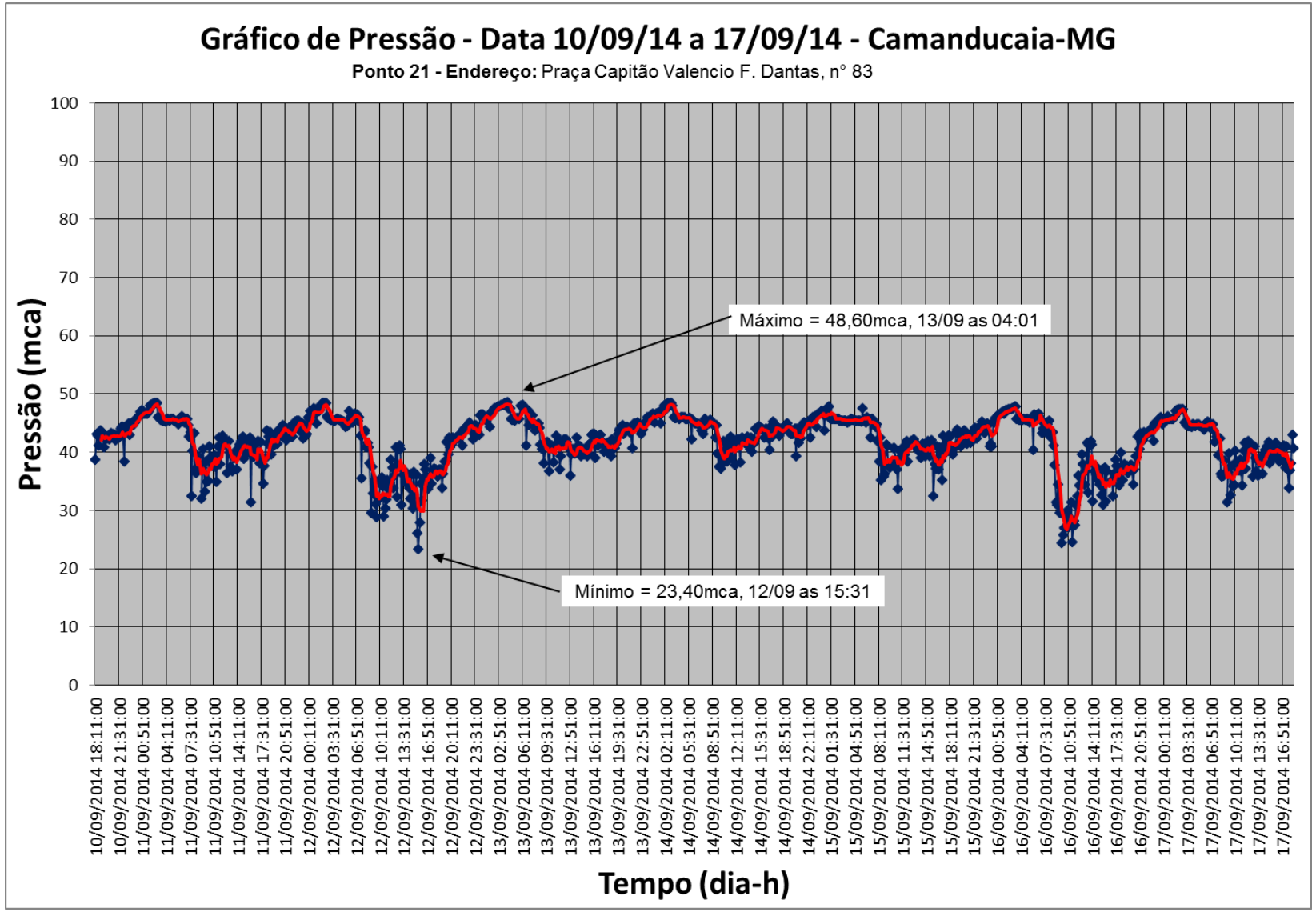
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



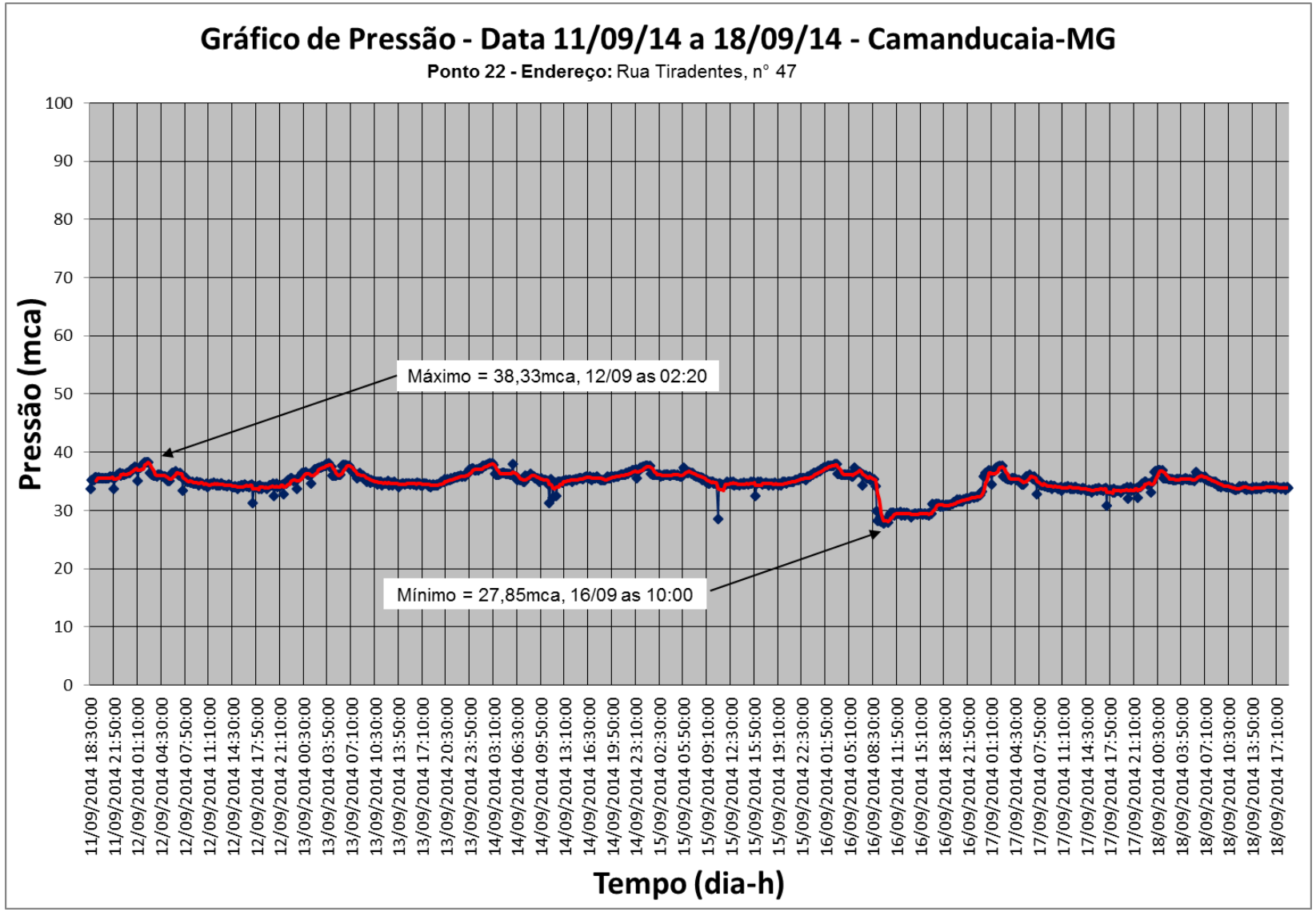
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



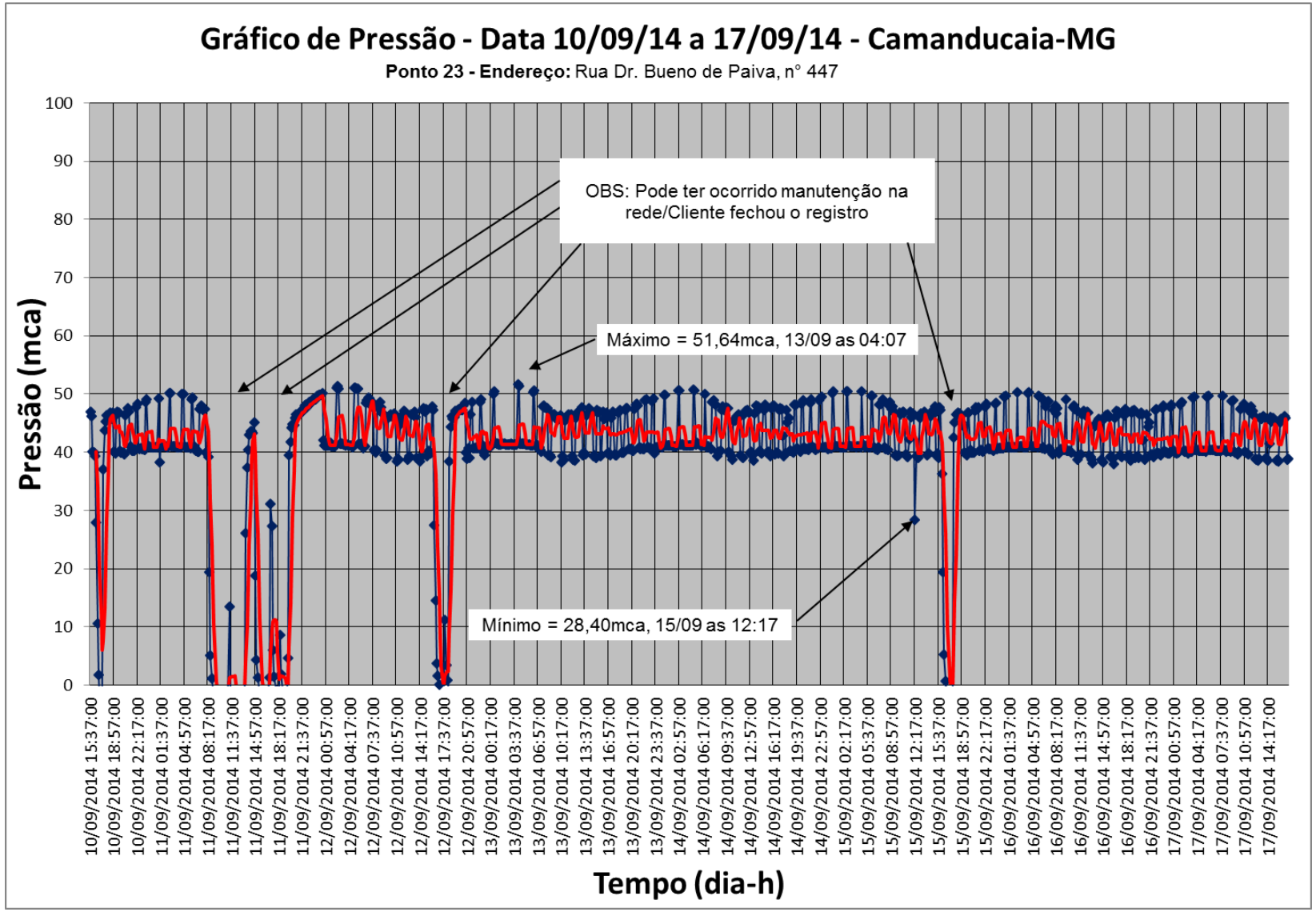
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



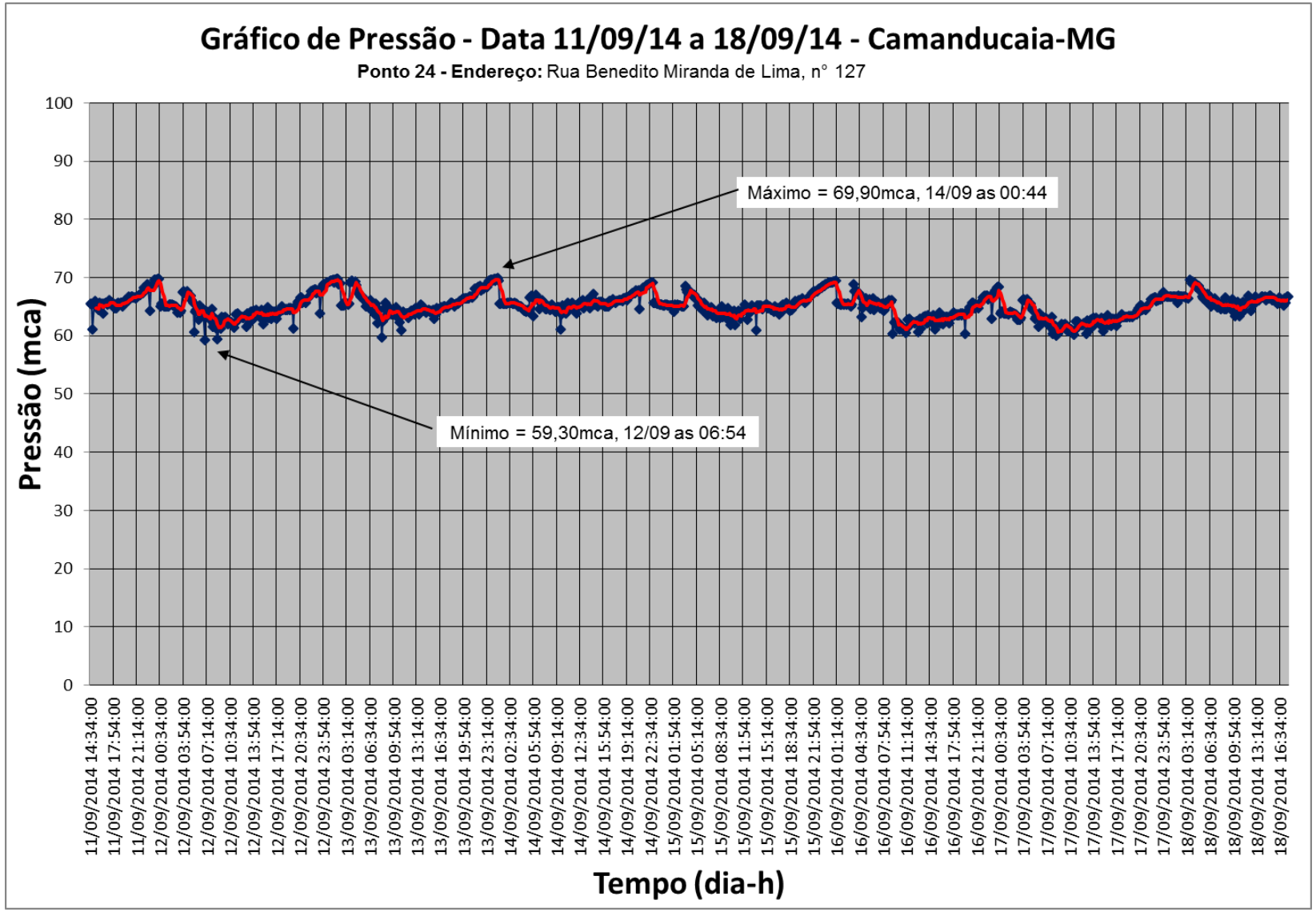
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



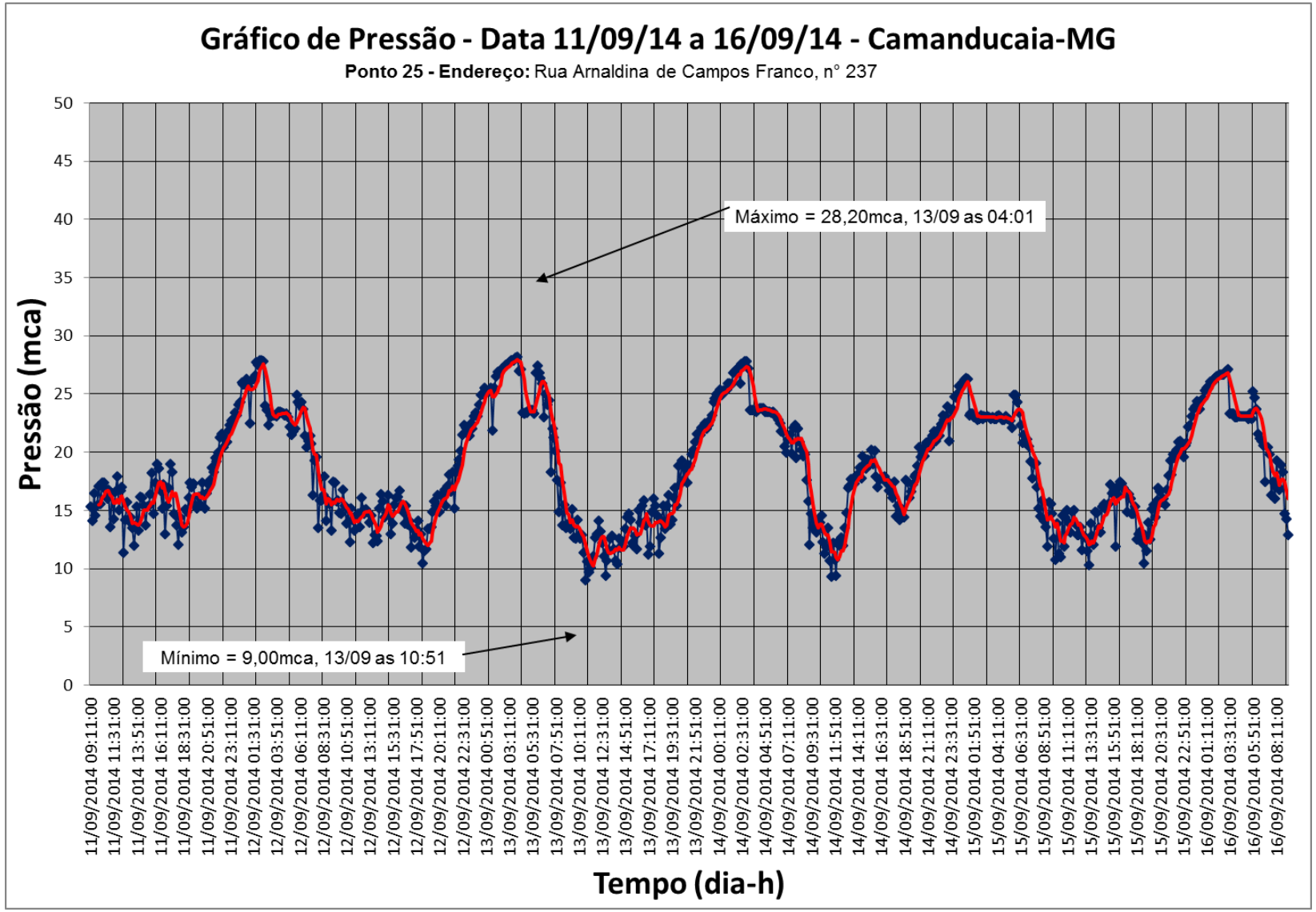
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



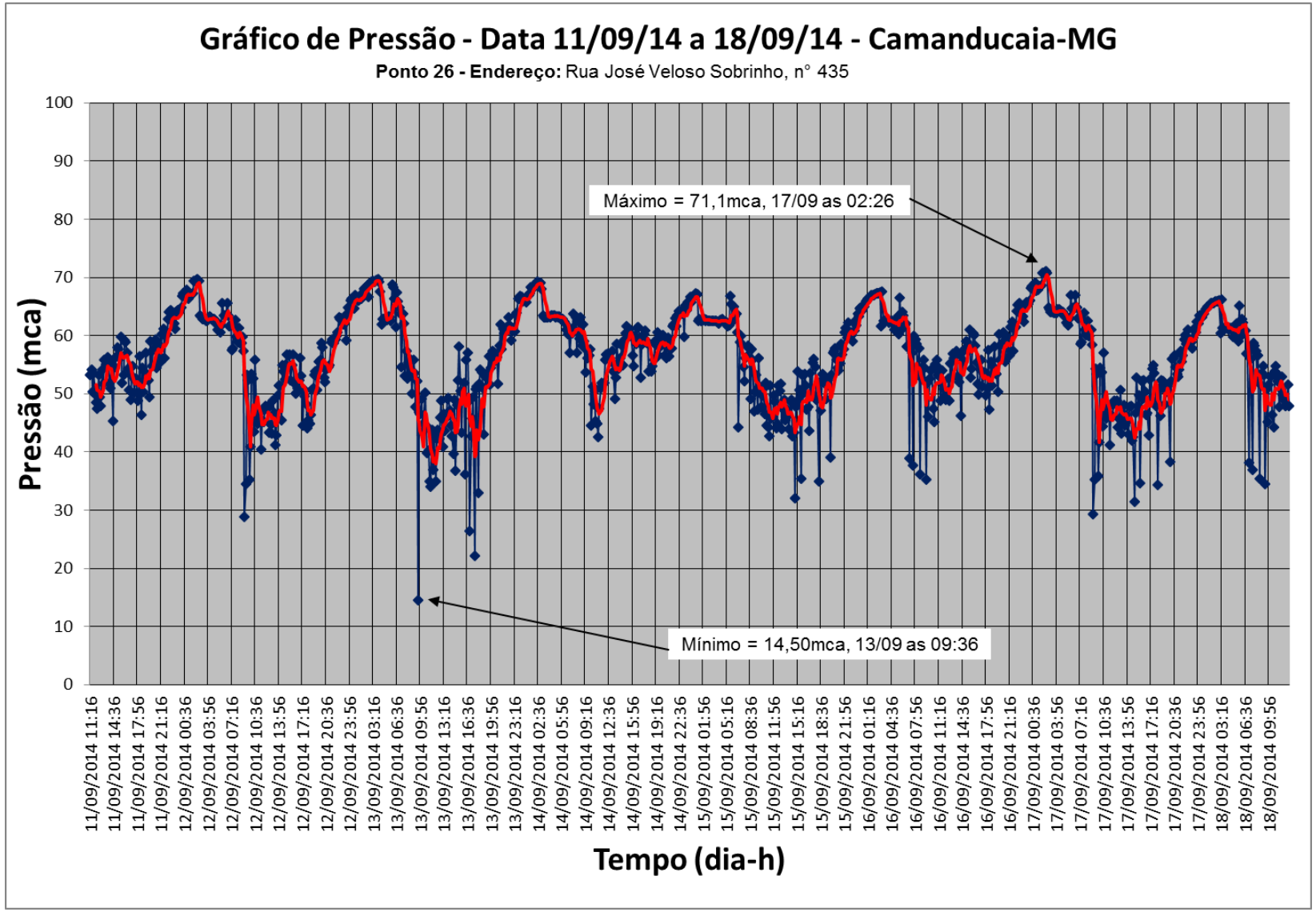
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



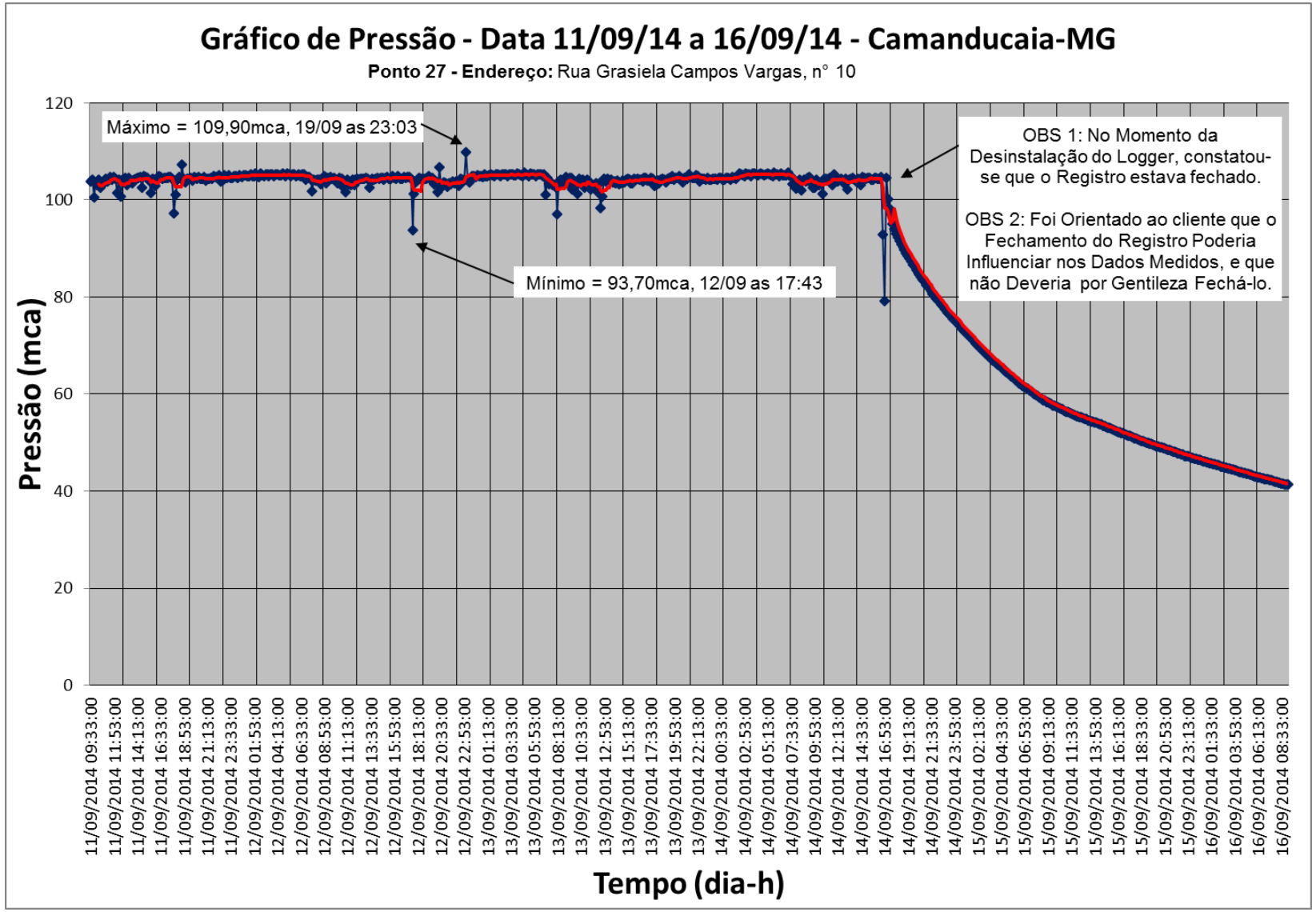
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



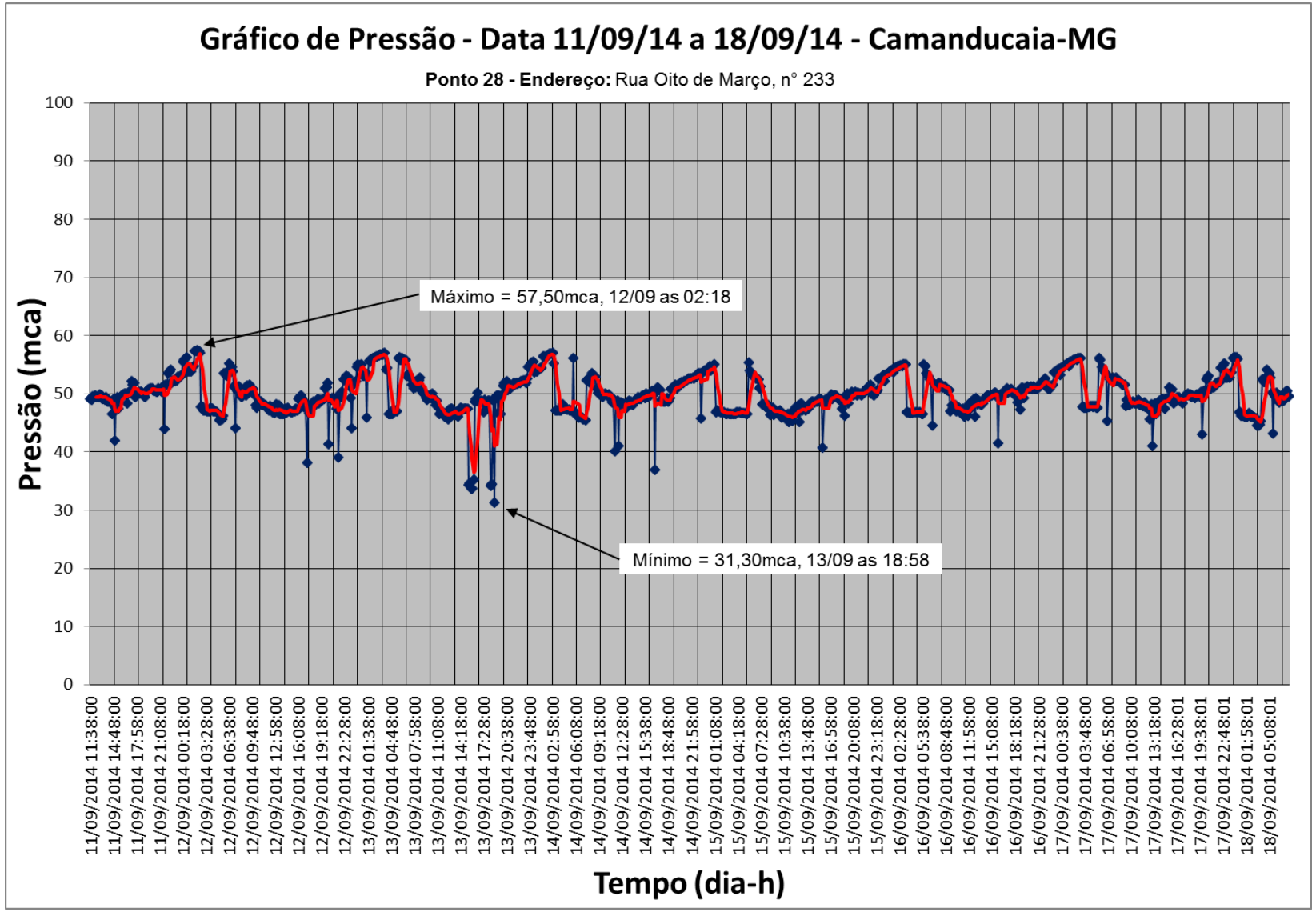
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



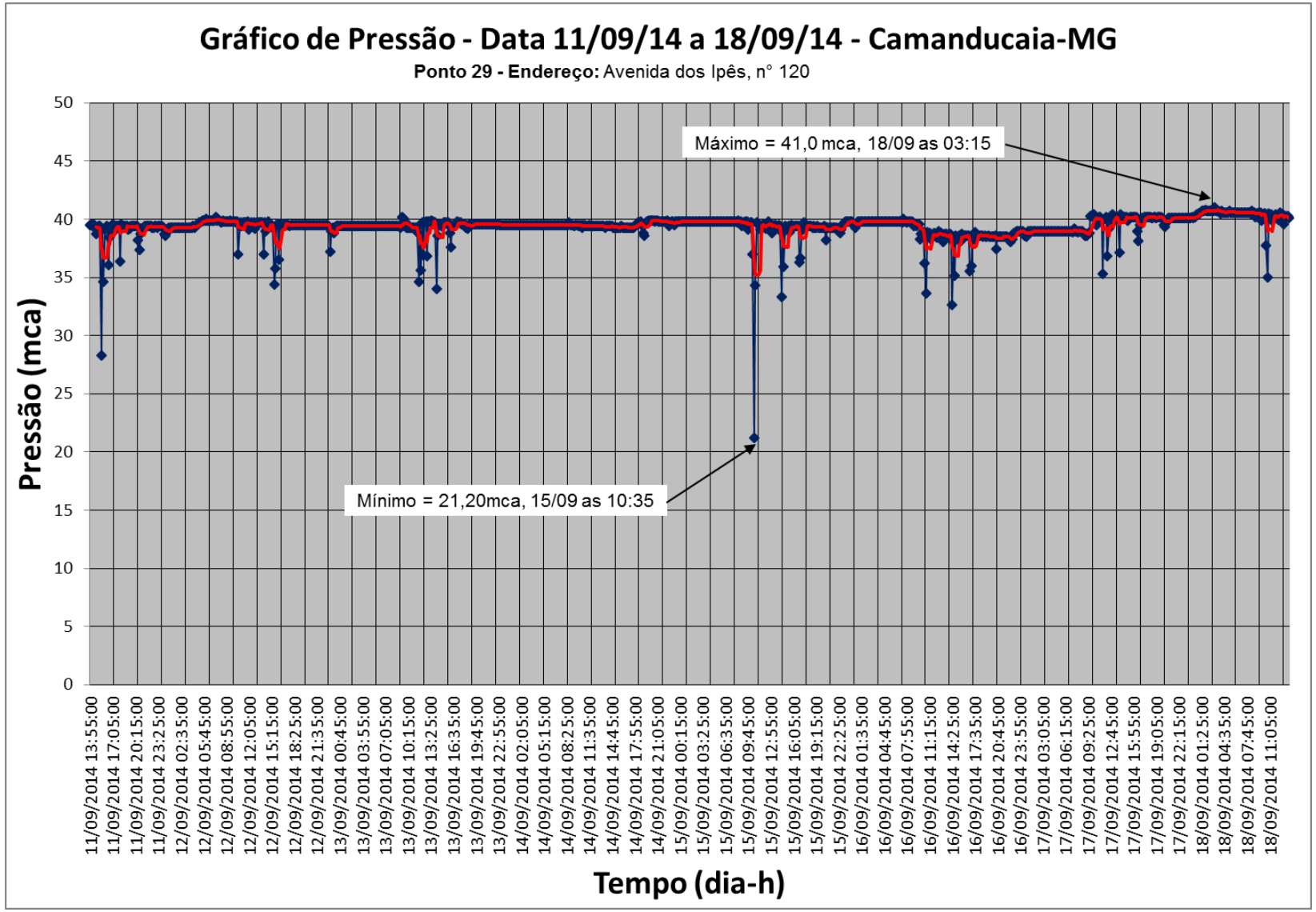
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



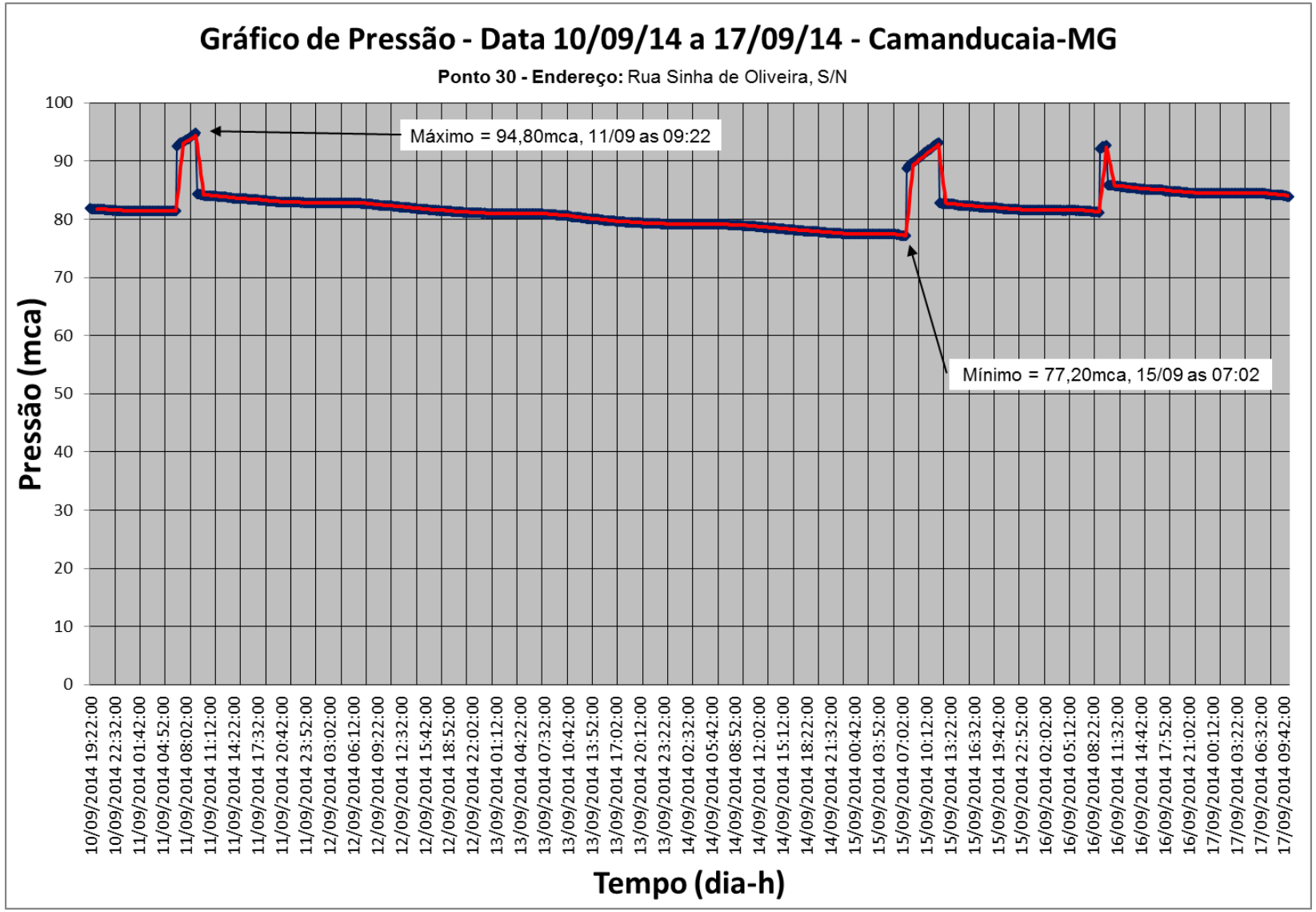
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



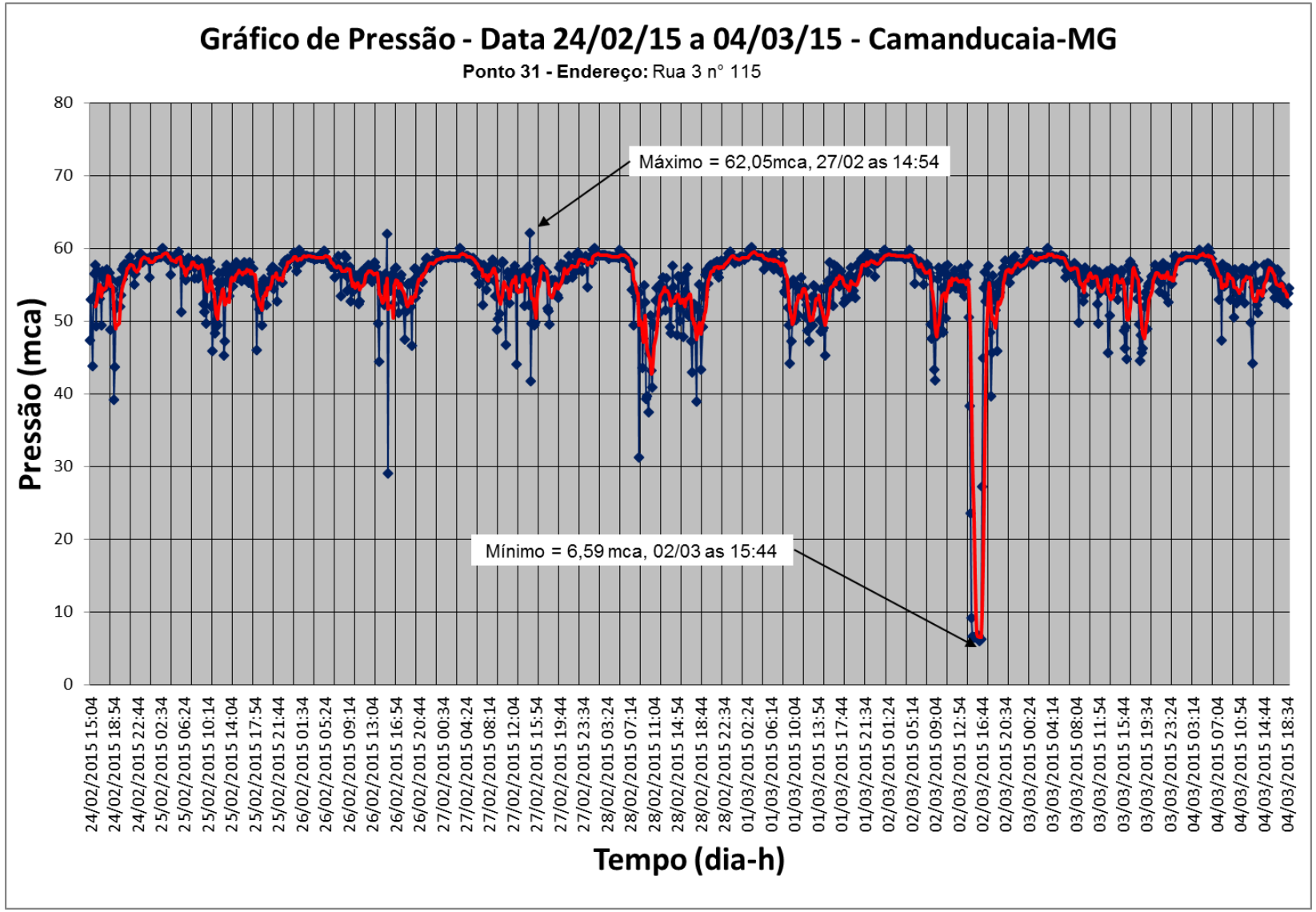
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



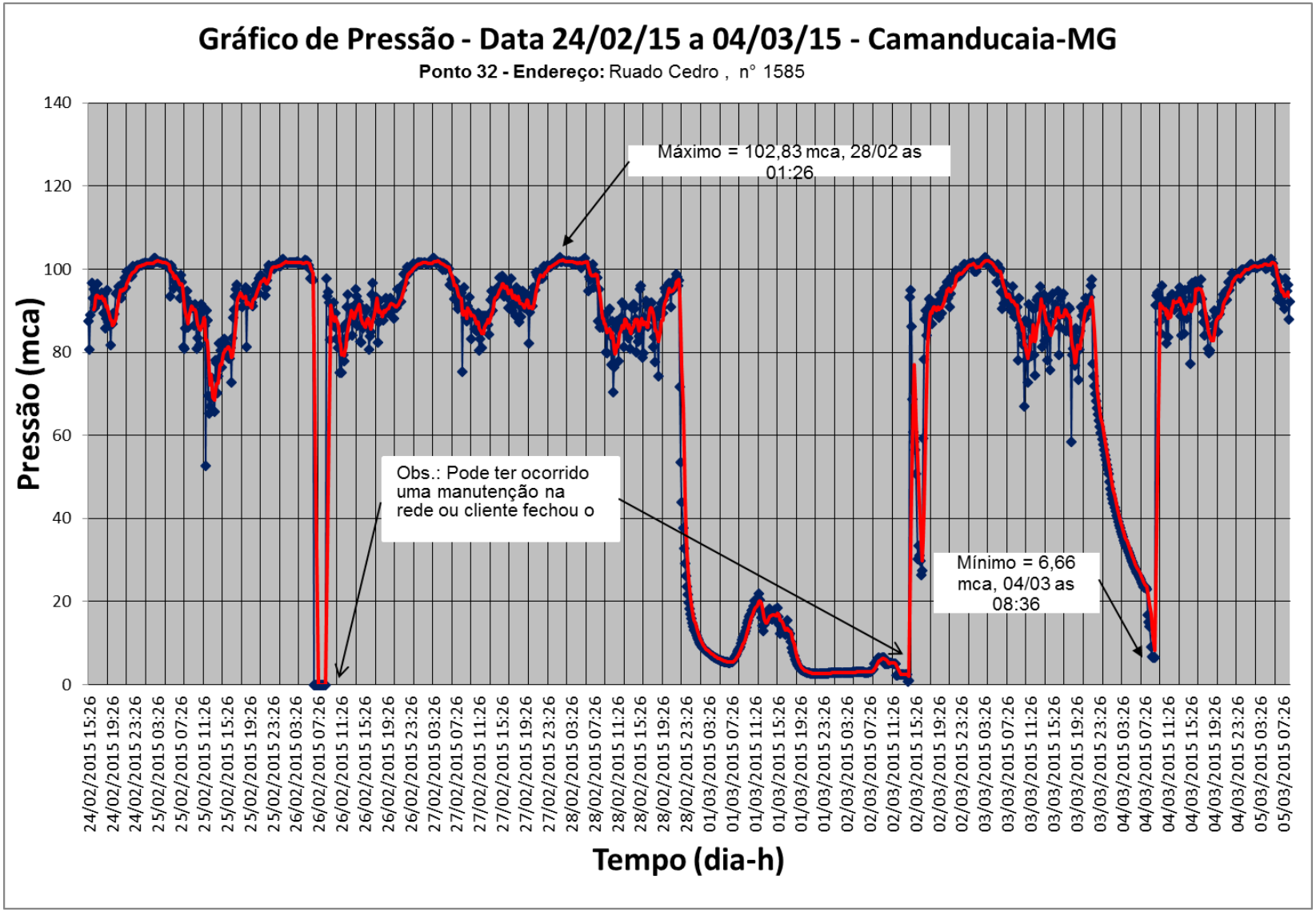
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



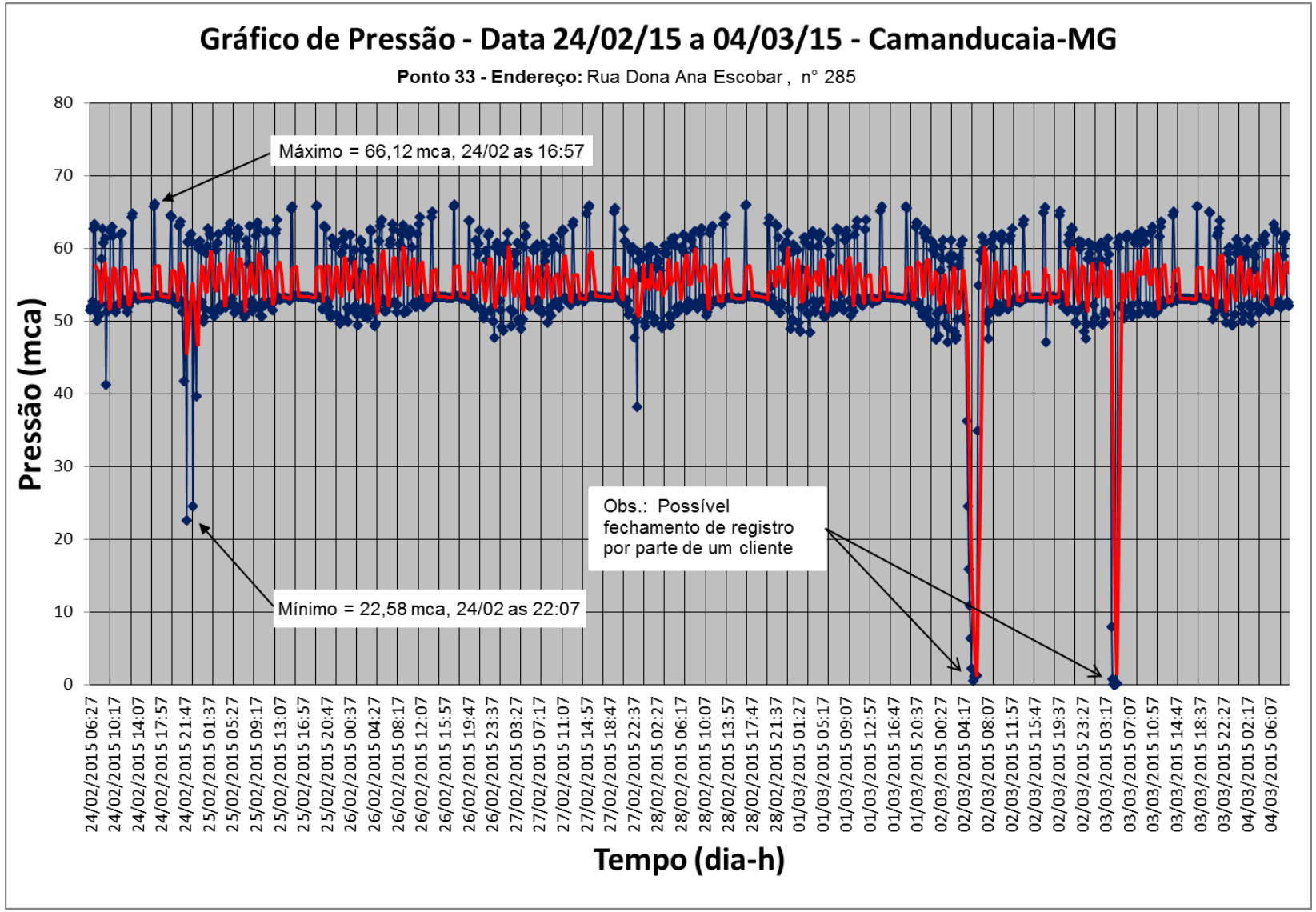
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



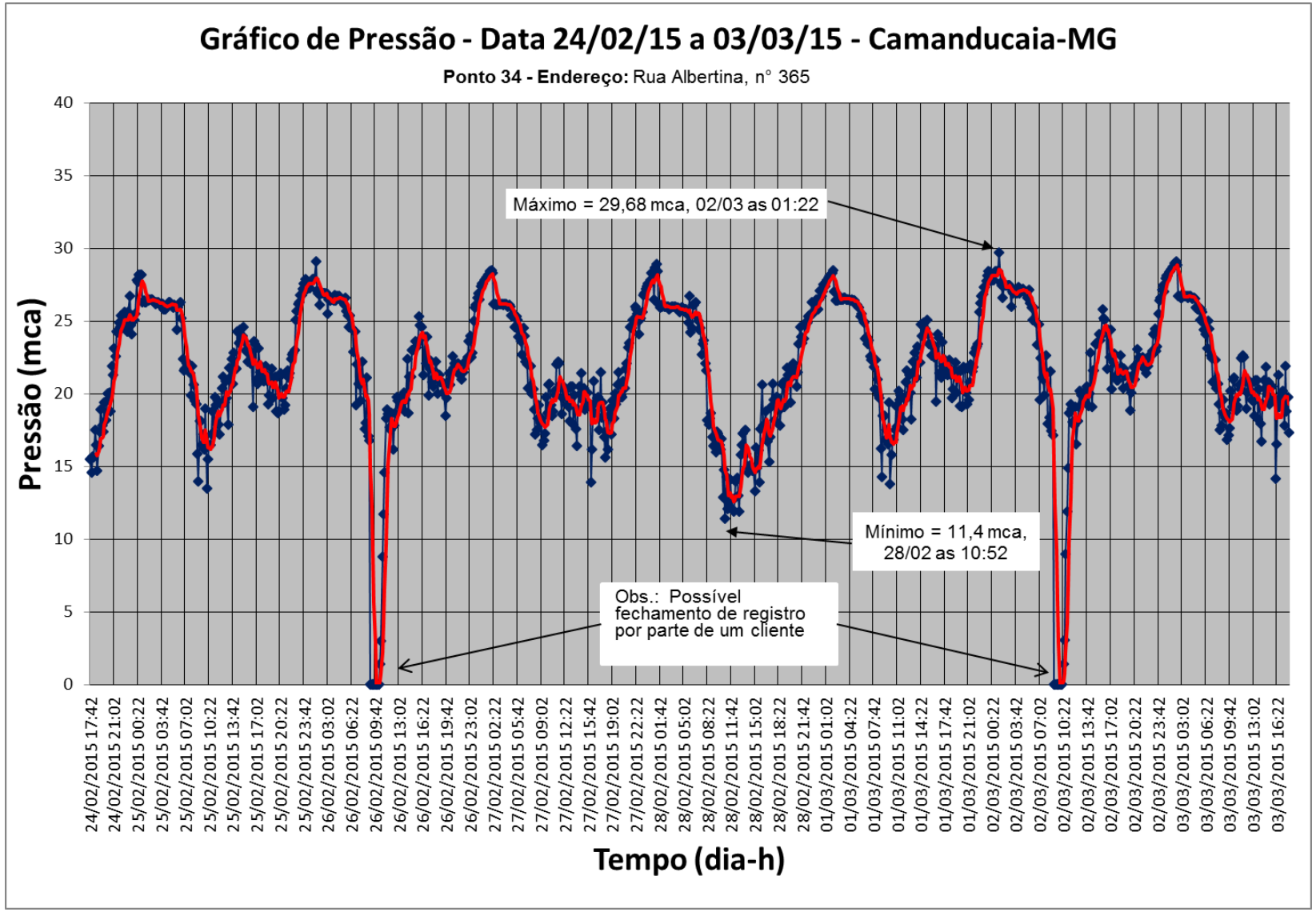
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



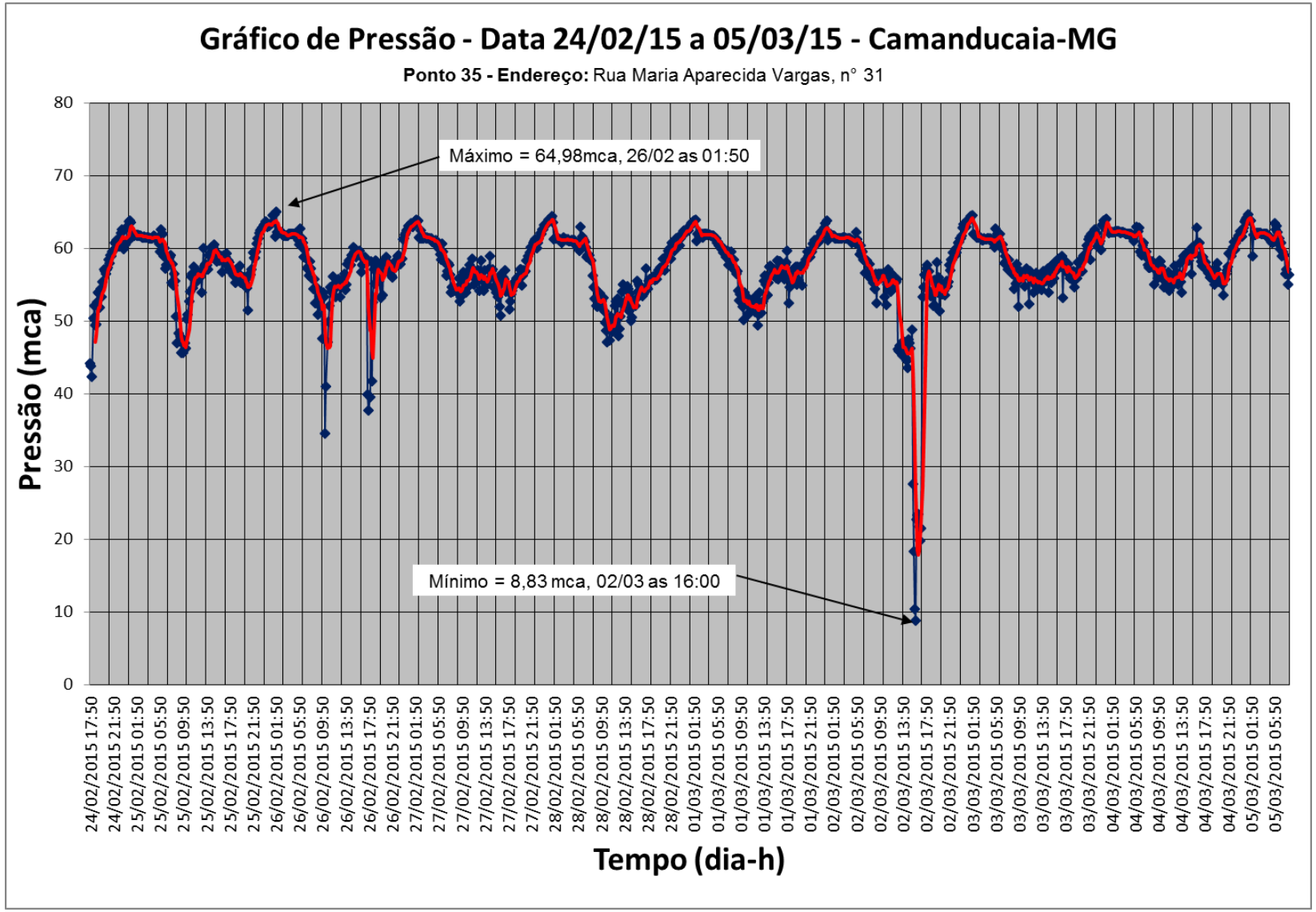
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



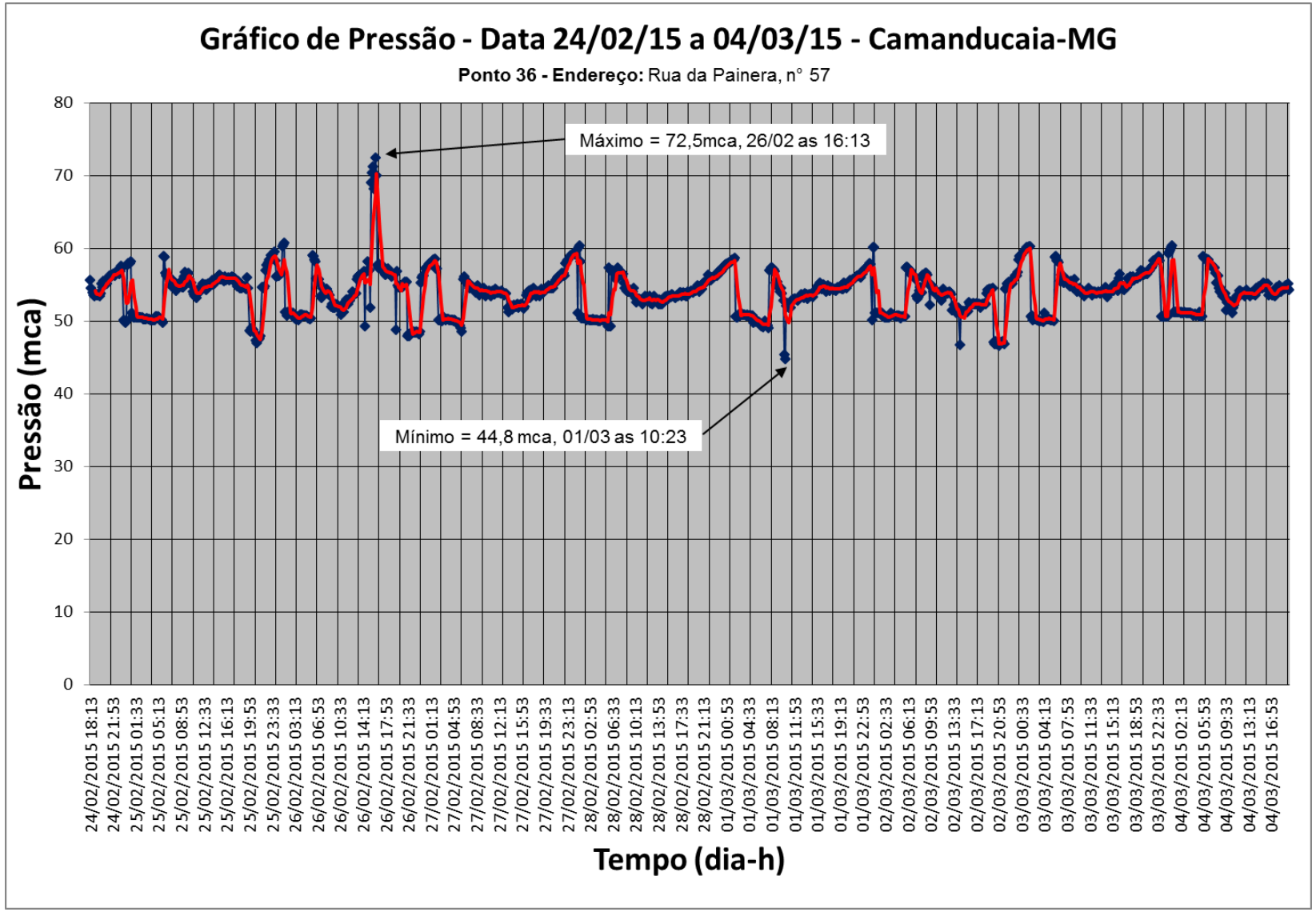
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



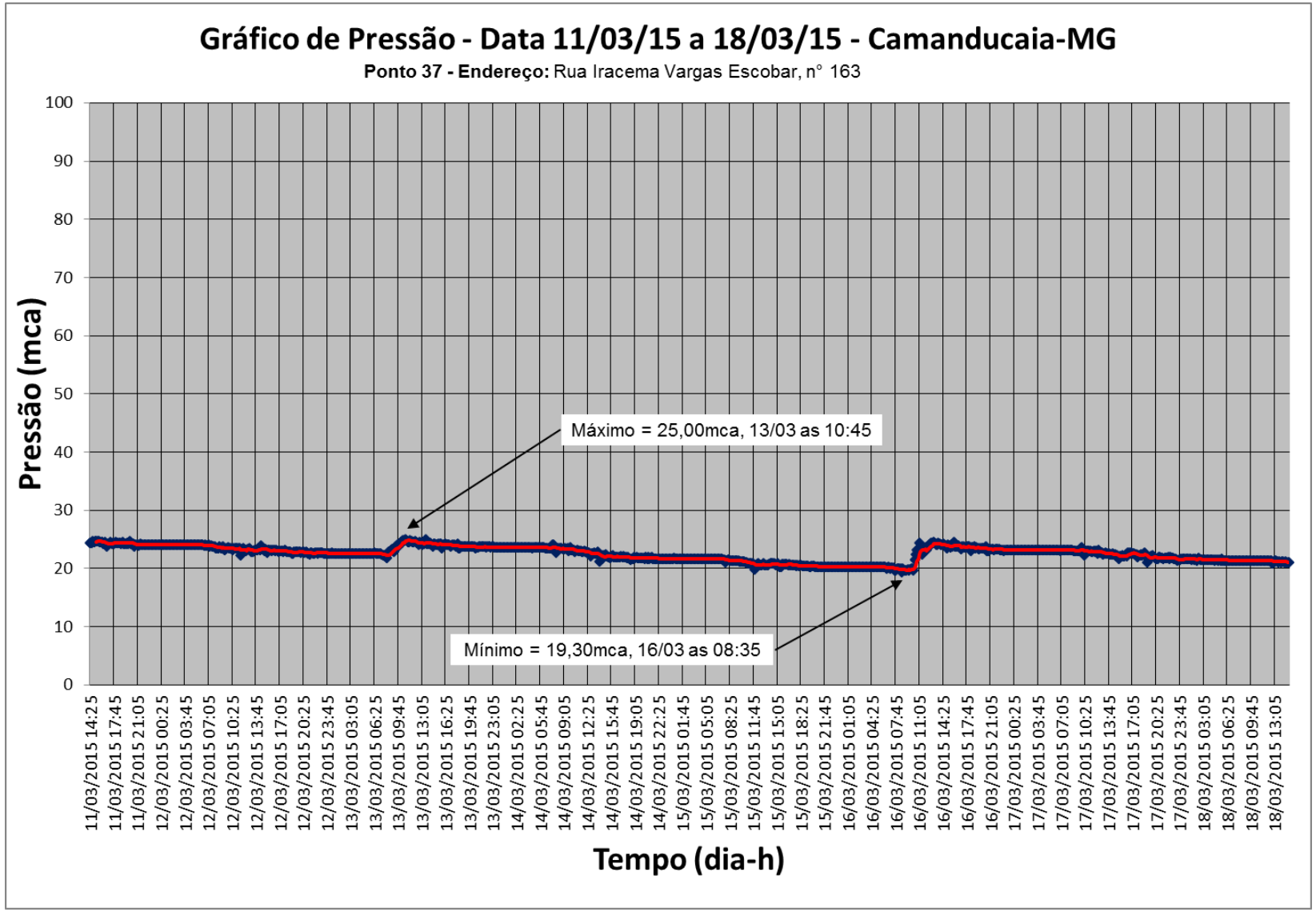
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



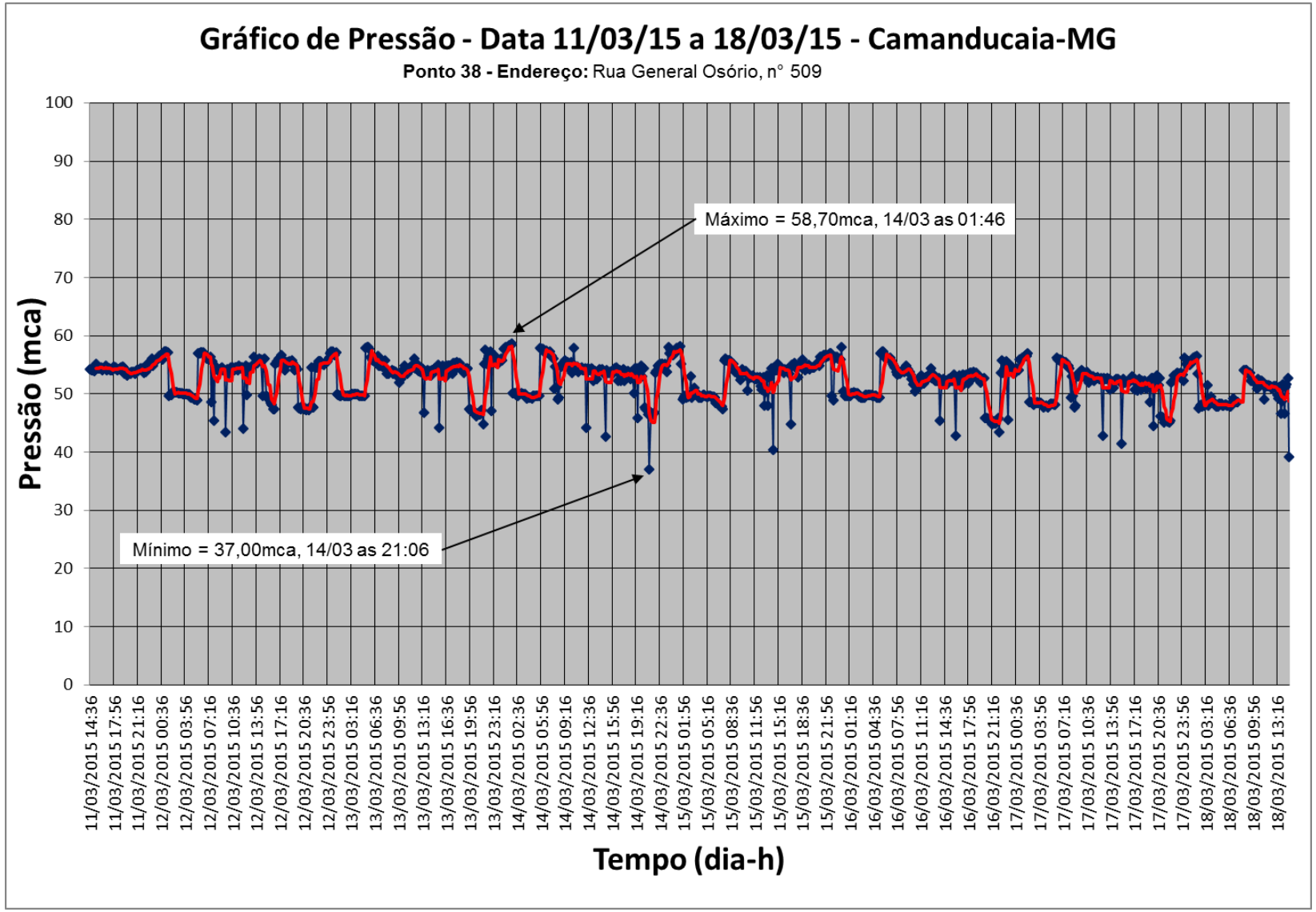
Novaes Engenharia e Construções Ltda. - EPP
Rua Bento Carlos, 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 - E.mail: comercial@novaes.eng.br



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 Camanducaia.

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 Camanducaia

PONTO	ENDEREÇO	PRESSÃO (mca)			
		Máxima	Horário	Mínima	Horário
P1	Avenida Genésio Vargas, n° 388	80,80	15:33	59,89	07:43
P2	Avenida Líbero Badaró, n° 134	58,36	05:40	27,04	11:00
P3	Rua Silviano Brandão, n° 222	73,03	17:10	45,41	17:10
P4	Rua Benedito Silva Santos, n° 761	15,44	02:00	07,44	10:30
P5	Rua Vereador Custódio do Amaral, n° 1058	69,40	02:01	49,00	14:41
P6	Avenida Rio Branco, n° 52	76,50	01:55	52,90	20:05
P7	Rua Ângelo Caetano dos Santos, n° 819	49,80	01:59	28,60	10:39
P8	Rua Vereador Custódio do Amaral, n° 121	63,90	02:00	33,80	13:30
P9	Rua Aida Prete de Souza, n° 133	57,80	01:40	38,50	12:00
P10	Rua Professora Avelina de Paiva, n° 151	15,50	01:36	2,70	17:56
P11	Rua Prefeito Domingos Froes, n° 60	12,00	01:50	10,10	07:00
P12	Rua Beira Rio, n° 222	69,70	05:46	34,90	12:56
P13	Rua Vista Alegre, n° 219	73,00	04:39	31,50	10:19
P14	Rua Belmira de Paula Vargas, n° 447	61,01	02:00	35,68	10:50
P15	Avenida dos Cravos, n° 274	49,88	03:00	2,78	10:50
P16	Rua do Lírio, n° 170	105,70	04:38	48,27	16:58
P17	Rua Carolina Cirilo, n° 829	48,57	02:20	25,78	11:30
P18	Rua Cândido Antônio de Moraes, n° 119	12,20	05:48	2,30	21:18
P19	Travessa Dr. Artur Bernades, n° 10	20,60	13:27	10,60	11:07
P20	Rua Major José Teotônio de Campos, n° 180	64,07	04:02	51,91	13:12
P21	Praça Capitão Valencio F. Dantas, n° 83	48,60	04:01	23,40	15:31
P22	Rua Tiradentes, n° 47	38,33	02:20	27,85	10:00
P23	Rua Dr. Bueno de Paiva, n° 447	51,64	04:07	28,40	12:17
P24	Rua Benedito Miranda de Lima, n° 127	69,90	00:44	59,30	06:54
P25	Rua Arnaldina de Campos Franco, n° 237	28,20	04:01	9,00	10:51
P26	Rua José Veloso Sobrinho, n° 435	71,10	02:26	14,50	09:36
P27	Rua Grasiela Campos Vargas, n° 10	109,90	23:03	93,70	17:43
P28	Rua Oito de Março, n° 233	57,70	02:18	31,30	18:58
P29	Avenida dos Ipês, n° 120	41,00	03:15	21,20	10:35
P30	Rua Sinha de Oliveira, S/N	94,80	09:22	77,20	07:02

Continua...

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

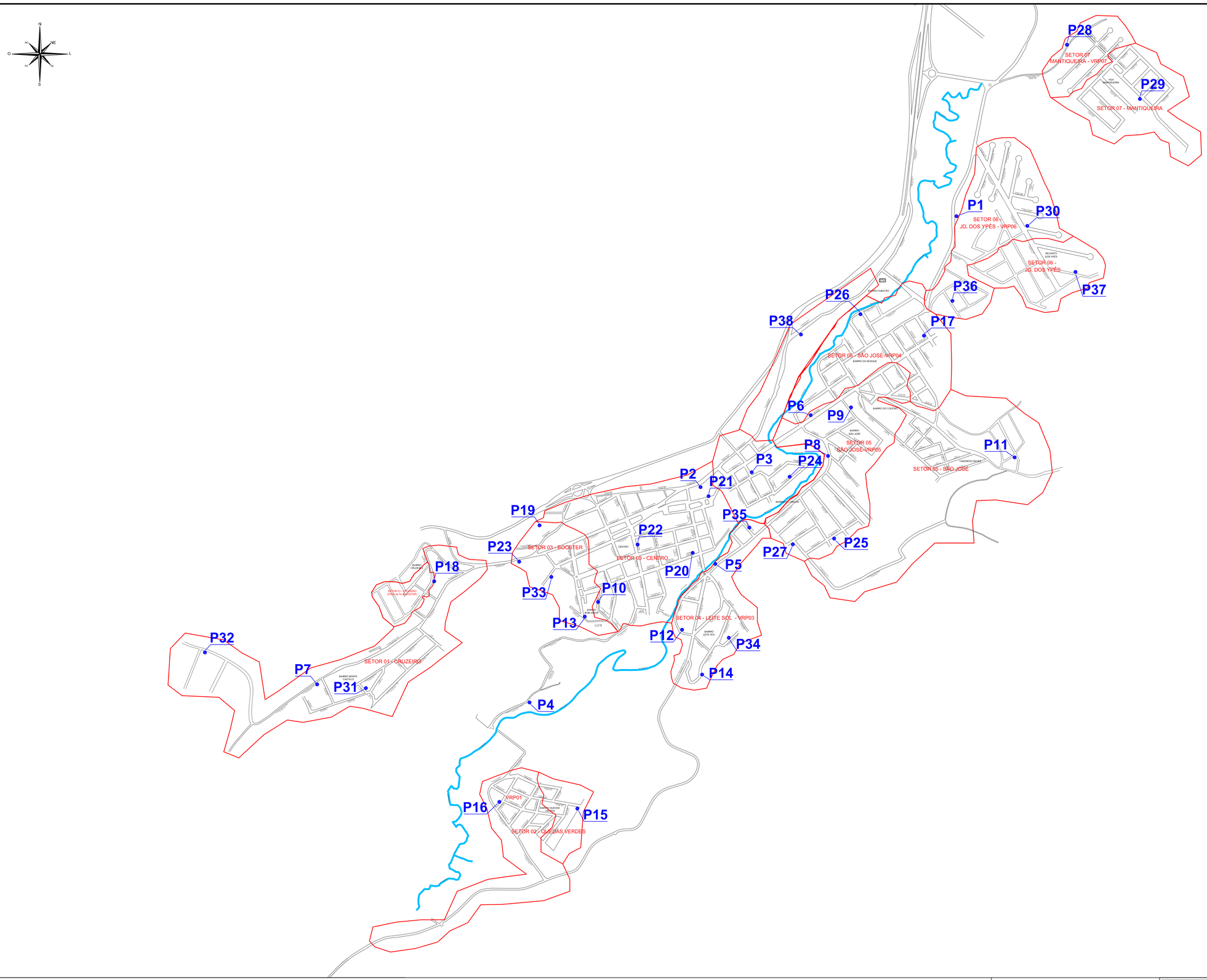
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no municipio de Camanducaia (Continuação)

PONTO	ENDEREÇO	PRESSÃO (mca)			
		Máxima	Horário	Mínima	Horário
P31	Rua 3 n° 115	62,05	14:54	6,59	15:44
P32	Rua do Cedro, n° 1585	102,83	01:26	6,66	08:36
P33	Rua Dona Ana Escobar, n° 285	66,12	16:57	22,58	22:07
P34	Rua Albertina, n° 365	29,68	01:22	11,40	10:52
P35	Rua Maria Aparecida Vargas, n° 31	64,98	01:50	8,83	16:00
P36	Rua da Painera, n° 57	72,50	16:13	44,80	10:23
P37	Rua Iracema Vargas Escobar, n°163	25,00	10:45	19,30	08:35
P38	Rua General Osório, n° 509	58,70	01:46	37,00	21:06

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



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: 92221220140977299	
Desenhista: Maria Isabel Chambrone	Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: Sem escala	Data: Março/2015 / Folha: 01/01

PCJ Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A1
(594X841)

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 Camanducaia.

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.

Camanducaia apresenta uma perda de produção de 34,15%, 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 Camanducaia

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 71 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 Camanducaia 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

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

possível realizar estas ações, recomenda-se a pesquisa nestas regiões por apresentarem alta propensão de vazamentos em virtude das altas pressões.

d) Regiões com falta d'água.

Muitas vezes a falta d'água é provocada pela ruptura da tubulação responsável pelo abastecimento da região. Nesses casos é efetuada a pesquisa.

e) Regiões com tubulações antigas.

Embora o correto fosse a substituição de toda tubulação, porém nem sempre isso é possível. Nesses casos a pesquisa é feita caracterizando as regiões críticas, onde a substituição é mais urgente.

f) Regiões onde a pavimentação asfáltica será recomposta.

Sempre que a 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;

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 barra de perfuração;
- 01 geofone eletrônico;
- 01 locador de massa metálica;
- 01 locador de tubulações metálicas;
- 01 correlacionador de ruídos; e
- 04 registradores tipo data-logger´s de pressão.

Segue na Tabela 8.1 um orçamento estimativo para aquisição dos equipamentos requeridos para estrutura de formação de uma (01) equipe de pesquisa de vazamentos:

Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos

Equipamento	Unidade	Quantidade	Valor Unit. (R$)	Valor Total (R$)
Veículo (Van ou Kombi)	unid.	01	30.000,00	30.000,00
Medidor de Vazão (ultra-som)	unid.	01	22.800,00	22.800,00
Notebook	unid.	01	3.000,00	3.000,00
Haste de Escuta	unid.	02	680,00	1.360,00
Barra de Perfuração	unid.	01	115,00	115,00
Geofone Eletrônico	unid.	01	9.040,00	9.040,00
Locador de massa metálica	unid.	01	4.600,00	4.600,00
Locador de tubulação metálica	unid.	01	12.034,00	12.034,00
Correlacionador de ruídos	unid.	01	48.000,00	48.000,00
Data-loggers de pressão	unid.	04	3.250,00	13.000,00
TOTAL				**143.949,00**

8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado

São diversas as formas utilizadas para pesquisar vazamentos não visíveis, desde a simples vistoria em galerias de águas pluviais até a utilização de armazenadores de ruídos com data logger´s com controle contínuo de vazamentos.

O método para implantação de varredura total do sistema com o geofonamento, isto é com a pesquisa dos vazamentos através da haste de escuta percorrendo cavalete por cavalete do Sistema de Abastecimento de Água, seguindo então, para o geofonamento das redes de distribuição e adutoras e posteriormente para confirmação do vazamento à utilização do correlacionador de ruídos.

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 Pesquisa de Vazamentos Não Visíveis com aparelhos específicos consiste em detectar ruídos de vazamentos provocados pela passagem da água pressurizada, através de danos nas tubulações, sejam eles fissuras, fendas ou mesmo rupturas. Em se tratando de trabalho específico, é de vital importância a obediência de pré requisitos, bem como do método empregado.

Definidas as áreas onde serão realizadas as pesquisas de vazamentos, inicia-se o projeto com as seguintes ações:

a) Medição das vazões e pressões máximas e mínimas;

b) Preparação das plantas cadastrais;

c) Escuta de ruídos nos cavaletes;

d) Confirmação dos ruídos;

e) Localização das tubulações;

f) Correlação de ruídos de vazamentos;

g) Demarcação dos vazamentos com tinta nos locais;

h) Atividades de escritório com preenchimento de formulários;

i) Acompanhamento dos reparos; e

j) Relatórios com resultados obtidos.

Na sequência são apresentadas as Figuras 8.1 a 8.6 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 sequência.

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 8.7 a 8.14 apresentam os principais equipamentos para pesquisa e detecção de vazamentos.



Figura 8.7. Vista do Geofone Eletronico



Figura 8.8. Vista do Geofone Eletronico



Figura 8.9. Vista do Geofone Mecânico

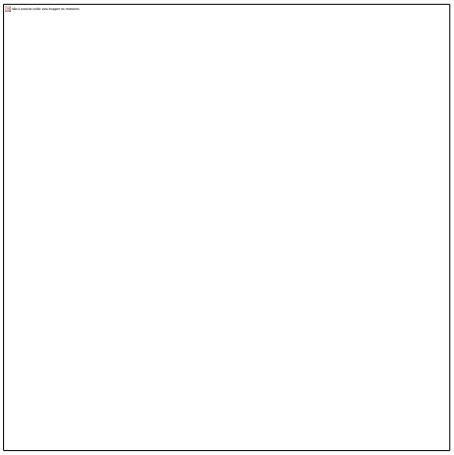


Figura 8.10. Vista da haste de escuta

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 8.11. Vista da haste de escuta eletrônica



Figura 8.12. Vista da haste de escuta eletrônica



Figura 8.13. Vista do correlacionador de ruídos

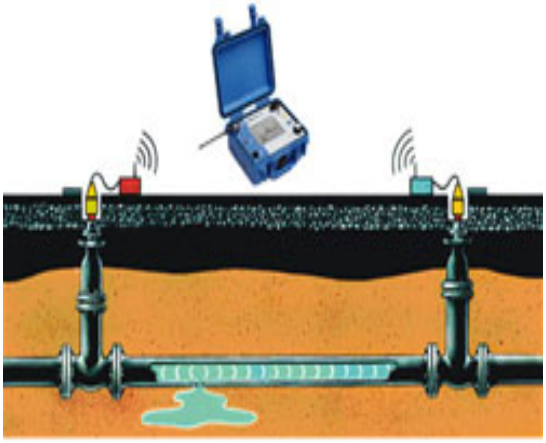


Figura 8.14. Vista da operação do correlacionador de ruídos

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	**POSIÇÃO DO VAZAMENTO**
( ) ASFALTO ( ) TERRA ( ) CIMENTO ( ) PARALELEPÍPEDO	( ) REDE ( ) FERRULE ( ) RAMAL ( ) REGISTRO ( ) CAVALETE
TIPO DE TUBULAÇÃO DA REDE DIÂMETRO: mm MATERIAL:	**TIPO DE VAZAMENTO** ( ) NÃO VISÍVEL ( ) VISÍVEL ( ) INFILTRAÇÃO

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	**PRESSÃO NA REDE**
( ) HASTE DE ESCUTA ( ) PERFURATRIZ ( ) GEOFONE MECÂNICO ( ) LOCADOR TUB. METÁLICA ( ) GEOFONE ELETRÔNICO ( ) LOCADOR TUB. NÃO METÁLICA ( ) CORRELACIONADOR ( ) LOCADOR DE MASSA METÁLICA ( ) BARRA DE PERFURAÇÃO	PRESSÃO ( ) mca HORÁRIO ( ) 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 Camanducaia (extensão de rede de água igual a 71 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 Camanducaia

ITEM	ATIVIDADE	QUANT.	UNITÁRIO (R$)	TOTAL (R$)
1	Pesquisa de Vazamentos realizados por uma equipe terceirizada (Código SABESP-210102)	71 km	717,75	50.960,25
2	Equipamentos de pesquisa de vazamentos	1	143.949,00	143.949,00
			TOTAL:	**194.909,25**

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 (~71 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 Camanducaia.

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 seqüência 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 Camanducaia

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 seqüência 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 visto 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 consequência mais da metade dos medidores de grande capacidade foram retirados da rede, substituídos por outros de menor capacidade. Foi também instituído um programa de aferição in situ, por métodos pitométricos, dos hidrômetros instalados em ligações de diâmetro igual ou superior a 75 mm.

Os resultados positivos que se vinha obtendo quanto ao controle das perdas desde a implantação do Programa de Redução e Controle das Perdas de Água, sofreram uma reversão a partir de 1985. Marcante é o período 91/94, quando o índice traduz o resultado da paralisação ou não execução (no quinquênio 86/90) de ações vitais identificadas como prioritárias para manter as perdas sob controle concomitantemente com o fim dos rodízios e a introdução de maior volume de água (acréscimos de produção) em um sistema altamente prejudicado em decorrência dos cortes no abastecimento nos setores onde havia falta de água. Assim, os índices de perdas de água voltaram a crescer atingindo 44% em 1995.

O índice de perdas na RMSP atualmente é da ordem de 44%. A situação pode ser ainda mais grave se for considerada a falta de confiabilidade nos volumes micromedidos e faturados utilizados para o cálculo dos índices, uma vez que esses volumes são aqueles referentes à emissão de contas.

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 relacionados a condições operacionais. No nível avançado são incluídos os indicadores e fatores de ponderação relativos à pressão na rede, reconhecendo-se ser falha a comparação entre serviços que não pondere as diferenças referentes à pressão.

Para o estudo de indicadores de desempenho do sistema de abastecimento torna-se necessário o conhecimento das seguintes definições:

- Volume disponibilizado (VD): soma algébrica dos volumes produzido, exportado e importado, disponibilizado para distribuição no sistema de abastecimento considerado:

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.

$$ILF = \frac{VD - VFU}{ET \cdot ND} \quad (9.7)$$

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

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:

$$ILP = \frac{ILF_a \cdot \varphi_a \cdot VD_a + ILF_b \cdot \varphi_b \cdot VD_b + ... + ILF_n \cdot \varphi_n \cdot VD_n}{VD_a + VD_b + ... + VD_n} \cdot 100 \qquad (9.8)$$

ILF_n = índice linear de perda física no setor n;

φ_n = fator de ponderação de pressão do setor n; e

VD_n = volume disponível para distribuição no setor n.

O estabelecimento de referências de fatores de ponderação ainda deve ser melhor discutido pelas entidades representativas dos prestadores de serviços, tendo em vista a adotar parâmetros que efetivamente reflitam a realidade brasileira. Hoje não se dispõe, ainda, de um levantamento sistemático de pressões associadas a perdas físicas, que permita a construção

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

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.

$$PFP = \frac{VC - VA}{VC} \cdot 100 \qquad (9.10)$$

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

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).

$$PTR = \frac{VA - VP}{VA} \cdot 100 \qquad (9.11)$$

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.

$$TPF = \frac{(VC + V\,\mathrm{Im} - VEx) - VFU}{VC + V\,\mathrm{Im} - VEx} \cdot 100 \qquad (9.12)$$

9.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores

A confiabilidade dos indicadores básicos e a capacitação para produzir indicadores intermediários e avançados dependem de uma série de avanços operacionais que permitam ao gestor do serviço de saneamento avaliar com clareza para onde e em que quantidade é destinada a água, em cada segmento do processo de produção e distribuição. As necessidades específicas de monitoramento já foram apontadas anteriormente. A seguir são reproduzidos itens recomendados como medidas para a maior confiabilidade das informações operacionais, as quais se aplicam à realidade atual da maioria dos serviços brasileiros. Esses itens devem ser

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

assumidos como linhas de ação para apoio e assistência técnica em seus planos regionais e locais:

- buscar a qualidade da macro e micromedição como forma de proporcionar valores próximos da realidade;

- implantar rotinas ágeis e precisas de cálculo e análise dos indicadores, com a informatização dos processos de trabalho;

- compatibilizar períodos de macro e microleitura;

- dispor de equipe dedicada, monitorando e analisando a situação, e acionando as demais áreas da empresa em atividades de redução de perdas de água/faturamento;

- ter 100% de macromedição permanente dos volumes de água bruta e disponibilizada para distribuição;

- garantir o isolamento das áreas de influência dos macromedidores;

- dispor de medidores de boa qualidade e resolução, adequadamente dimensionados, instalados e aferidos, com manutenção preventiva e corretiva;

- assegurar a confiabilidade nos processos de leitura dos macromedidores, incluindo a consistência dos valores apurados;

- buscar a hidrometração de toda a água consumida;

- garantir a confiabilidade nos processos de leitura dos hidrômetros por meio de microcoletores, incluindo rotina de análise do volume apurado com base no índice de variação de consumo dos períodos anteriores;

- implementar política de combate à clandestinidade (furto de água e violação de medidores);

- manter as informações dos bancos de dados sempre atualizados e coerentes com a realidade; e

- estabelecer rotinas de manutenção corretiva e preventiva, englobando a troca de hidrômetros quebrados, violados, embaçados e parados, ou com idade vencida.

9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas

9.3.1. Esquema Geral

O efetivo controle de perdas físicas é feito através de quatro atividades:

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

- gerenciamento de pressão;
- controle ativo de vazamentos;
- velocidade e qualidade dos reparos; e
- gerenciamento da infra-estrutura.

O gerenciamento de pressões procura minimizar as pressões do sistema e o tempo de duração de pressões máximas, enquanto assegura os padrões mínimos de serviço para os consumidores. Estes objetivos são atingidos pela setorização dos sistemas de distribuição, pelo controle de bombeamento direto na rede (“boosters”) ou pela instalação de válvulas redutoras de pressão (VRPs).

O Controle Ativo de vazamentos se opõe ao Controle Passivo, que é, basicamente, a atividade de reparar os vazamentos apenas quando se tornam visíveis. A metodologia mais utilizada no controle ativo de vazamentos é a pesquisa de vazamentos não visíveis, realizada através de métodos acústicos de detecção de vazamentos, ou seja, quanto maior for a frequência da pesquisa, maior será a taxa de volume anual recuperado. Uma análise de custo-benefício pode definir a melhor frequência de pesquisa a ser realizada em cada área.

Com o conhecimento da existência de um vazamento, o tempo gasto para sua efetiva localização e seu estancamento é um ponto chave do gerenciamento de perdas físicas. Entretanto, é importante assegurar que o reparo seja bem realizado. Um serviço de má qualidade resultará em uma reincidência do vazamento, horas ou dias após a repressurização da rede de distribuição.

A prática das três atividades mencionadas anteriormente já traz melhorias à infra-estrutura. Portanto, a substituição de trechos de rede deve ser executada após a realização dessas atividades, caso ainda se detectar índices de perdas elevados na área, pois o remanejamento de tubulações é oneroso.

Na Figura 9.1 o tamanho do retângulo representa o volume de perdas físicas de um sistema de distribuição num ano, e que está sendo mantido aquele volume pela combinação das quatro atividades mencionadas. Se há um relaxamento de uma dessas atividades, as dimensões do retângulo irão aumentar naquela direção. Inversamente, se o volume de perdas precisa ser reduzido, é necessário incrementar os esforços e o custo anual de uma ou mais atividades a fim de se reduzir as dimensões do retângulo.

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

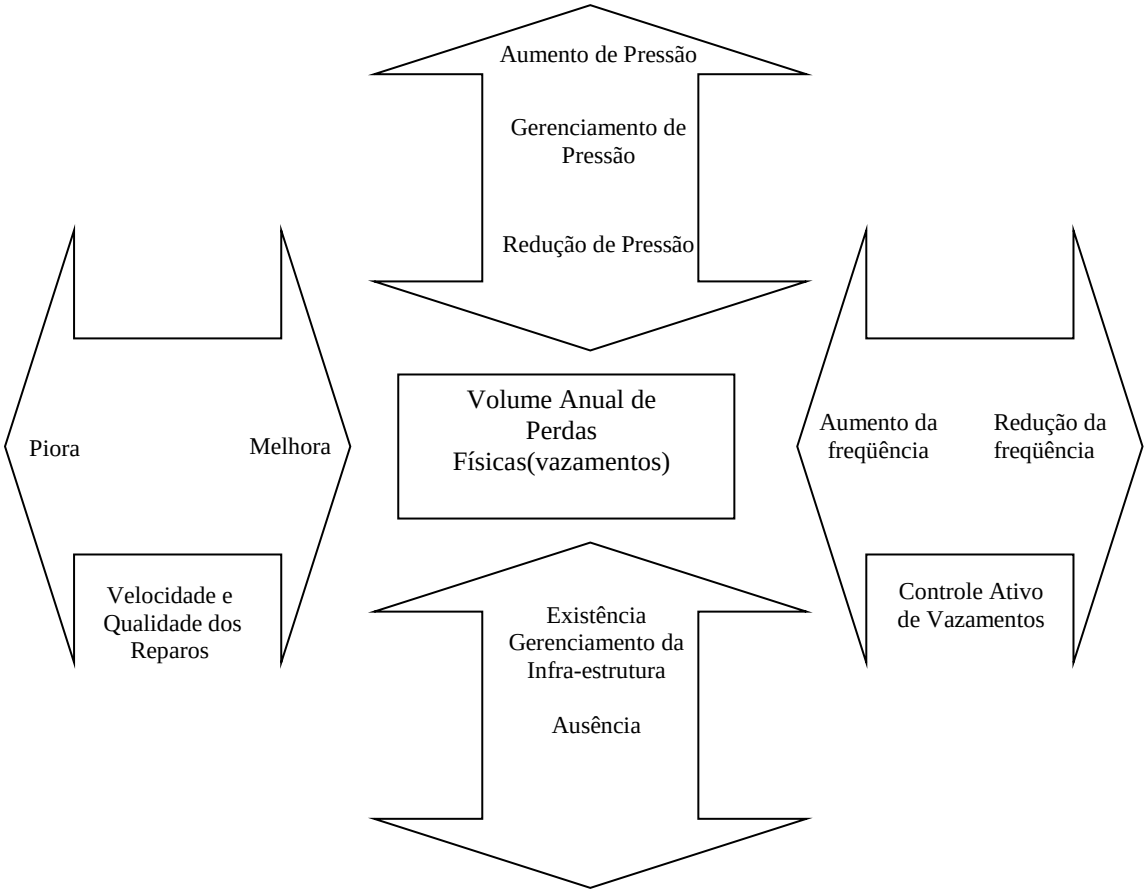


Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas

9.3.2. Áreas de Controle

A existência de porções bem definidas da rede de distribuição de água é fundamental para o desenvolvimento dos trabalhos de detecção de vazamentos, principalmente para a avaliação dos resultados e controle geral do processo.

A rede de distribuição é dividida em setores de abastecimento e zonas de pressão, que são delimitadas pelo fechamento de registros em pontos determinados. Além dessa divisão, é possível e recomendável definir áreas ainda menores, denominadas Distritos Pitométricos, também perfeitamente estanques, onde se mede a vazão de entrada e, a partir dos dados obtidos, são feitas análises relativas às perdas físicas.

Assim, as perdas setoriais serão possíveis de serem monitoradas após a real implantação dos setores de abastecimento bem como os medidores de vazão a serem instalados na entrada de cada setor. Desta forma, a micromedição irá compatibilizar os

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

hidrômetros situados no referido setor para comparar com a macromedição, indicando um índice de perda para o respectivo setor.

Uma vez implantado a estrutura para obtenção das perdas setoriais deve-se calcular os índices de perdas (descritos anteriormente) para cada setor em períodos mensais.

Atualmente não é possível estimar as perdas de águas setoriais, pois os setores não estão implantados, bem como também não existe um sistema de medição de vazão implantado monitorando os volumes distribuídos em cada setor. Assim, os procedimentos de cálculos de perdas de águas setoriais deverão ser implantados quando os setores estiverem delimitados, bem como os macromedidores de vazão implantados. Destaca-se que o setor de leitura que atualmente é realizado em virtude da logística para aumentar a eficiência de leitura no campo deverá ser readequado, ou seja, o setor de leitura deverá abranger o setor de abastecimento de água, conforme apresentado no projeto de setorização em zonas de pressão.

A seguir serão feitas considerações mais detalhadas sobre essas Áreas de Controle.

9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão

Cada setor de abastecimento é definido pela área suprida por um reservatório de distribuição (apoiado, semi-enterrado ou enterrado), destinado a regularizar as variações de adução e de distribuição e condicionar as pressões da rede. O abastecimento de rede por derivação direta de adutora ou por recalque com bomba de rotação fixa é condenável, pois o controle de pressões torna-se praticamente impossível diante das grandes oscilações de pressão decorrentes de tal situação.

Na setorização clássica, em geral, é necessária a existência de um reservatório elevado, cuja principal função é condicionar as pressões nas áreas de cotas topográficas mais altas que não podem ser abastecidas pelo reservatório de distribuição (principal). Nesse caso, tem-se o setor dividido em zonas de pressão, na qual as pressões estática e dinâmica obedecem a limites prefixados. Segundo a Norma Técnica NBR 12218/1994 a pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deve ser de 500 kPa (50 mca), e a pressão dinâmica mínima de 100 kPa (10 mca). Valores fora dessa faixa podem ser aceitos desde que justificados técnica e economicamente.

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 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 ser verifica a menor pressão dinâmica, isto é, o ponto mais elevado ou mais distante em relação ao referencial de pressão (reservatório, boosters ou VRP). Com o passar do tempo, o ponto crítico pode se deslocar devido ao aumento de rugosidade em função da idade da tubulação, tendendo a se localizar inicialmente no ponto mais alto da zona de pressão e, futuramente, nos pontos mais distantes em relação ao referencial de pressão. Ele é utilizado para se estimar o potencial de redução de pressão da área, além de ser um ponto de controle de abastecimento. A mínima pressão aceitável neste ponto pode variar entre as companhias de saneamento. Entretanto, em muitas áreas, a pressão mínima das redes de distribuição, de 10 a 15 mca de carga, manterá o abastecimento de forma satisfatória.

9.3.2.1.1. Distritos Pitométricos

Entende-se por Distrito Pitométrico (DP) a área perfeitamente delimitada, por meio de fechamento de registros, ou naturalmente por acidentes geográficos, avenidas, linhas férreas, ou outros, cuja fonte de alimentação é conhecida e mensurável por meio de processos pitométricos.

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

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

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

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

- 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 Camanducaia foram delimitados 07 setores de distribuição de água. No presente trabalho também está sendo apresentado o projeto dos macromedidores de vazão, onde está previsto a instalação dos macromedidores de vazão que terão a finalidade de monitorar os volumes distribuídos de água em cada setor.

9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água

9.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos

É impossível reduzir a zero o número de vazamentos na rede de distribuição, seja por limitações tecnológicas dos equipamentos de detecção, seja por razões econômicas, envolvendo os custos requeridos para se ter tal estrutura funcional na empresa em contrapartida aos benefícios auferidos.

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 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 infraestrutura. Este nível mínimo aceitável denomina-se “Perda Inevitável”.

9.4.2. Vazão Mínima Noturna

Em sistemas de abastecimento de água, as vazões consumidas pelos clientes variam ao longo do dia (e também ao longo dos meses, em função da sazonalidade). Geralmente o pico de consumo se dá entre 12h00 e 14h00, caindo gradativamente até atingir o consumo mínimo entre 3h00 e 4h00 da madrugada.

Nos horários onde ocorre a vazão mínima, há evidentemente uma correspondência com as atividades humanas que demandam água: os consumos residenciais são muito pequenos, as atividades comerciais e públicas estão paralisadas e uma grande parte das indústrias também não está funcionando. É justamente nessa hora onde se pode ter uma boa avaliação das vazões que escapam pelos vazamentos na rede de distribuição. Tais vazamentos, portanto, nesses horários, englobam parcela significativa das vazões medidas.

A análise da Vazão Mínima Noturna constitui-se em uma das ferramentas mais utilizadas para a avaliação das perdas físicas, desde que se atente para:

- A correta definição do ponto de medição;
- O emprego adequado dos equipamentos de medição;
- A segurança quanto à estanqueidade da área de análise;

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 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 Camanducaia

O município de Camanducaia possui macromedidores de vazão na captação de água, sendo utilizado as informações destes equipamentos para obtenção dos indicadores de perdas.

Na sequência são apresentados os dados utilizados para o cálculo dos indicadores de perdas no sistema de distribuição de água do município Camanducaia, considerando o balanço hídrico calculado pelo software WB-EasyCalc, version 1.17, padronizado pelo IWA (International Water Association).

- volume produzido = 1.608.340 m^3/ano;
- volume micromedido faturado = 1.059.170 m^3/ano;
- volume micromedido não faturado = 0 m^3/ano;
- volume faturado = 1.155.790 m^3/ano;
- número de ligações ativas = 4.864 unidades;
- número de ligações clandestinas (estimativa) = 2% da ligações ativas = 98 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 = 70,8 km;

- Pressão Média do Sistema (estimativa) = média das pressões monitoradas por sete dias consecutivas no sistema de distribuição de água (38 pontos monitorados) = 47,35 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 Camanducaia, 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

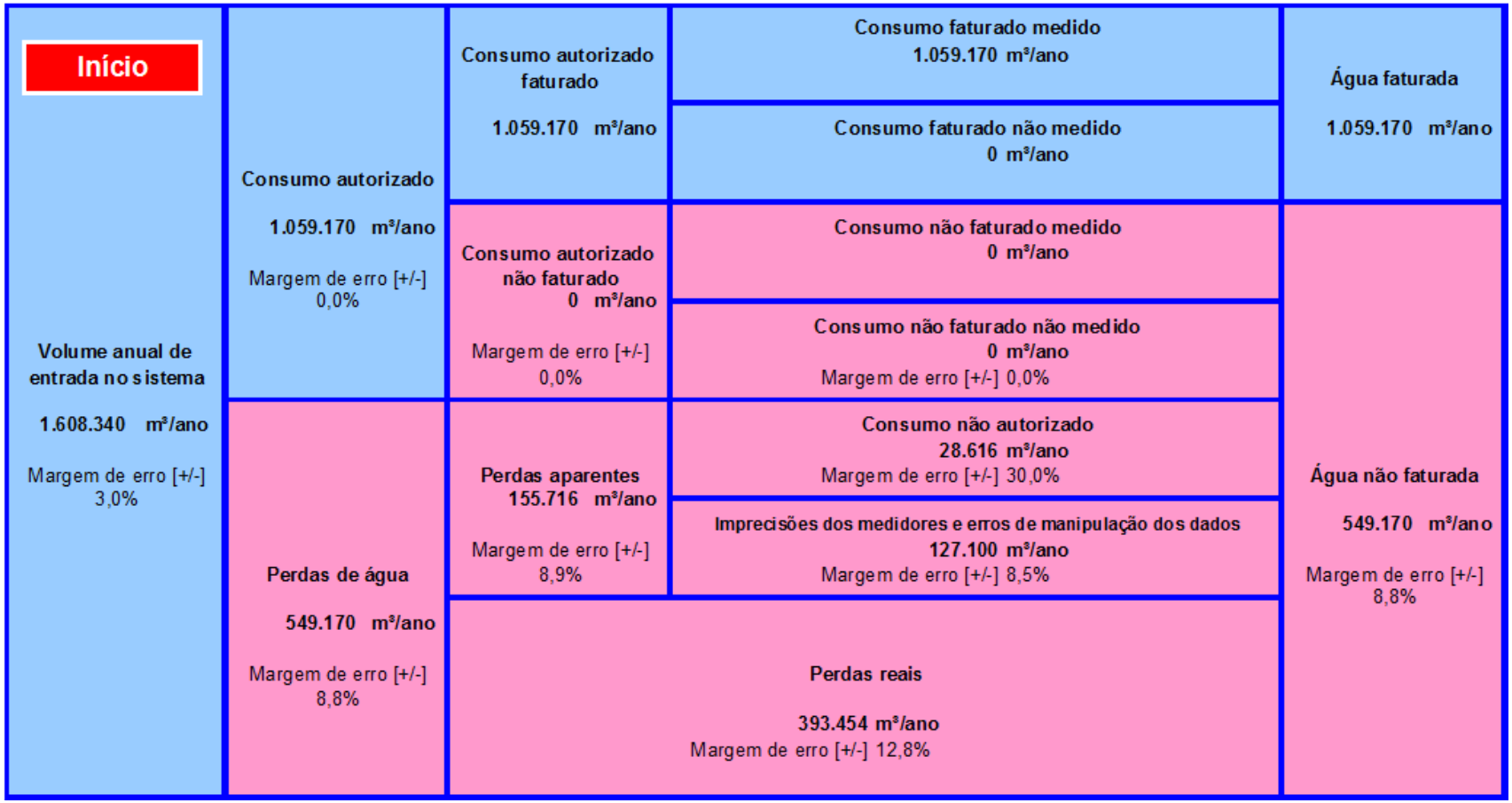


Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Camanducaia

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 1.608.340 m^3/ano, sendo as perdas aparente de água igual a 155.716 m^3/ano e as perdas reais estimada igual a 393.454 m^3/ano. Assim, tem-se uma perda total igual a 34,15%.

Na Tabela 9.2 são apresentados os indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Camanducaia.

Tabela 9.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Camanducaia

Indicador	Valor	Unidade
Índice de Perda na Distribuição (IPD)	34,15	%
Índice de Perda de Faturamento (IPF)	28,14	%
Índice Linear Bruto de Perda (ILB)	21.239,06	L /km.dia
Índice de Perda por Ligações (IPL)	309,33	L /lig.dia
Índice de Perda Física na Distribuição (PFD)	24,46	%
Índice Linear de Perda Física (ILF)	15.216,77	L /km.dia

9.7. Metas

Conforme descrito, as perdas totais do sistema de distribuição de água do município de Camanducaia é igual a 34,15 %, 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, n^0. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail:
comercial@novaes.eng.br

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

MUNICÍPIO: CAMANDUCAIA - MG

VOLUME 06/06

JULHO – 2015

SUMÁRIO

ÍNDICE ANALÍTICO

VOLUME 01/06

Descrição	Página
Produto 01	**32**
1.1 Introdução	32
1.2. Diretrizes Gerais para o Desenvolvimento dos Estudos	33
1.2.1. Elaboração do Plano de Trabalho	34
1.2.2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água do município	35
1.2.3. Determinação de parâmetros de vazão e pressão	35
1.2.4. Diagnóstico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais	45
1.2.5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	46
1.2.6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	47
1.2.7. Gerenciamento de pressões	48
1.2.8. Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	50
1.2.9. Determinação dos indicadores de perdas	50
1.2.10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	51
1.2.11. Diagnóstico do estado das tubulações	53
1.2.12. Perdas financeiras e investimentos necessários	53
1.2.13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	54
1.2.14. Plano Diretor de Combate às Perdas	55
1.3. Cronograma	57
Produto 02	**60**
2. Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município de Camanducaia	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

VOLUME 02/06

Produto 03	**90**
3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	90
3.1. Procedimento para Medição de Vazão com Medidor Ultrassônico	90
3.1.1. Teoria de operação do Medidor Ultrassônico	91
3.1.2. Ligando o equipamento (Medidor Ultrassônico)	91
3.1.3. Configuração do equipamento para a situação	92
3.1.4. Escolha do melhor ponto de medição	93
3.1.5. Montagem dos transdutores	94
3.1.6. Conectando o transdutor e aquisição dos dados	95
3.2. Procedimento para implantação das estações pitométricas e medição através da pitometria	95
3.2.1. Implantação das estações pitométricas (EP's)	95
3.3. Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água	102
3.3.1. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	102
3.3.2. Vazão Monitorada através de medidor ultrassônico	102
3.3.3. Vazão Monitorada através de Pitometria	106
3.3.4. Relação com parâmetros hidráulicos para o projeto dos macromedidores e definição de estudos de melhoria e ampliação do sistema	116
Produto 04	**120**
4. Diagnostico e estudos para readequação e melhoria das unidades operacionais	120
4.1. Descrição do Município de Camanducaia	120
4.1.1. História do Município	120
4.1.2. Formação Administrativa	121
4.1.3. Características Geográficas	121
4.2. Descrição Sistema de Abastecimento de Água	122
4.2.1. Captação Camanducaia	126
4.2.2. Estação de Tratamento de Água – ETA de Camanducaia	128
4.2.3. Sistema de Reservação do Escritório e Booster do Escritório	134

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

4.2.4. Sistema de Reservação Cruzeiro	137
4.2.5. Booster da Mantiqueira	141
4.2.6. Sistema de Reservação Mantiqueira	144
4.2.7. “Booster” dos Ipês	145
4.2.8. Sistema de Reservação dos Ipês	148
4.2.9. Booster do Colégio	150
4.2.10. Sistema de Reservação Cemitério	153
4.3.Sistema de Micromedição	157
4.4. Sistema de Distribuição	157
4.5. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bomba	157
Produto 05	**159**
5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	159
5.1. Considerações Iniciais	159
5.2. Delimitação dos setores	160
5.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores	161
5.4. Análise dos Reservatórios	162
5.5. Lista de Materiais Hidráulicos	163
5.6. Setores do sistema de distribuição de água	163
5.6.1. Setor 01 – Cruzeiro	164
5.6.2. Setor 02 – Quedas Verdes	168
5.6.3. Setor 03 – Centro	171
5.6.4. Setor 04 – Leite Sol	176
5.6.5. Setor 05 – São José	179
5.6.6. Setor 06 – Jardim dos Ypês	182
5.6.7. Setor 07 – Mantiqueira	186
5.6.8 Investimento para Implantação da Setorização	190
5.6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	191

VOLUME 03/06

Plantas - Setorização

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

VOLUME 04/06

Produto 06	**228**
6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	228
6.1. Introdução	228
6.2. Objetivo	229
6.3. Controle de Perdas	230
6.4. Aquisição e Tratamento dos Dados	231
6.5. Registro Histórico - Banco de Dados	231
6.6. Sistema Informatizado	231
6.7. Central de Controle Operacional	232
6.8. Transmissão de Dados	232
6.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional	233
6.10. Monitoramento das Perdas	233
6.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão	237
6.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	237
6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel	238
6.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado	239
6.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)	239
6.13.1. Sistema de Aterramento	239
6.13.2. Abertura de valas no terreno aterramento	241
6.13.3. Proteção contra Sobretensão (DPS)	241
6.13.4. - Caixa de Inspeção do Aterramento	2341
6.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Camanducaia	242
6.15. Sensores de Nível	242
6.15.1. Relação de Fornecedores	243
6.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Camanducaia	243

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. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível	244
6.16.1. Considerações Gerais	244
6.16.2. Estação Remota (ER)	245
6.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)	245
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 Camanducaia	247
6.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível	248
6.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão	251
6.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	251
6.20.1. Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para Abrigo dos Macromedidores	253
6.21. Cronograma Físico Financeiro para implantação da Macromedição	254

VOLUME 05/06

Produto 07	**286**
7. Gerenciamento de Pressões	286
7.1. Mapeamento das Pressões Dinâmicas e Estáticas nos Pontos Relevantes dos Municipio de Camanducaia	286
7.2. Monitoramento de Pressão	288
Produto 08	**344**
8. Pesquisa de Vazamentos não Visíveis	344
8.1 Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	344
8.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Camanducaia	346
8.3. Plano de trabalho	346
8.4. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa	347
8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado	348
8.5.1. Procedimento de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis	350
8.5.2. Aspectos Comportamentais	355
8.6. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento	357

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

8.7. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos	357
Produto 09	**359**
9. Determinação dos indicadores de perdas	359
9.1. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global	359
9.1.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento	362
9.1.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho	364
9.1.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados	365
9.1.1.2.1 Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais	366
9.1.1.2.2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema	368
9.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores	369
9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas	370
9.3.1. Esquema Geral	370
9.3.2. Áreas de Controle	372
9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão	373
9.3.2.1.1. Distritos Pitométricos	374
9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água	375
9.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos	375
9.4.2. Vazão Mínima Noturna	376
9.4.3. Pressão Média Noturna	377
9.4.4. Fator de Pesquisa	377
9.5. Análise Econômica	378
9.6. Indicadores de Perdas do Município Camanducaia	379
9.7. Metas	382

VOLUME 06/06

Produto 10	**410**
10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	410
10.1. Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações	411

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

10.2. Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição de ações de melhorias	415
10.3. Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas	417
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	419
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	423
10.5.1. Padronização das instalações	425
10.6. Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque dos hidrômetros	425
10.6.1. Manutenção Corretiva	426
10.6.2. Manutenção Preventiva	426
10.6.3. Manutenção Preditiva	427
10.6.4. Metodologia de Combate às Perdas Comerciais	428
10.6.5. Elaboração de algorítimos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição	432
10.6.5.1. Indicador X	432
10.6.5.2. Curva de Permanência	435
10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão	438
10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros	439
10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias	439
10.7.1.3. Numeração do hidrômetro	440
10.7.1.4. Classe metrológica	441
10.8. Redimensionamento de medidores em grandes consumidores	442
10.9. Estudos e novas tecnologias aplicadas à medição de vazão	446
10.10. Identificação e readequação das categorias dos consumidores	448
10.11. Identificação dos percentuais de adequação dos hidrômetros, otimizando o faturamento, coletando informações e consequentemente reduzindo as perdas não faturadas	449

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

10.12. Adequação dos hidrômetros às suas respectivas faixas de trabalho	450
10.13 Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho	454
Produto 11	**458**
11. Diagnóstico do estado das tubulações	458
11.1. Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição	458
11.2. Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição	458
11.3. Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões	460
11.4 Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações	461
11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria	462
11.6. Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria	464
Produto 12	**470**
12. Perdas financeiras e investimentos necessários	470
12.1. Gestor do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Camanducaia	470
12.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água	471
12.2 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	477
12.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas	478
12.4. Tipos de Consumidores de Água no Município	479
12.5. Consumidores Especiais	480
12.6. Solicitação da Primeira Ligação de Água	484
12.7. Corte e religação de água	484
12.8. Tarifas de Água no Município	485
12.9. Inadimplências das Contas de Água	489
12.10. Tarifa Social	489
12.11. Indicadores de Perdas de Água e Metas a Serem Atingidas	490

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

12.12. Investimentos Necessários para Atingir as Metas de Redução das Perdas de Água	494
Produto 13	**500**
13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	500
13.1 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	500
13.2. Resumo das Ações a Serem Executadas Visando a Redução das Perdas de Água no Município de Camanducaia	501

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)	37
Figura 1.2. Colocação do anel de borracha.	37
Figura 1.3. Colocação do suporte da máquina Muller.	38
Figura 1.4. Colocação da máquina Muller no suporte.	38
Figura 1.5. Broca encaixada na base da máquina Muller.	39
Figura 1.6. Momento em que a tubulação é furada.	39
Figura 1.7. EP encaixado na base da máquina	40
Figura 1.8. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação.	40
Figura 1.9. Medição do diâmetro real da adutora.	41
Figura 1.10. Perfil da velocidade em tubulação com escoamento pressurizado.	42
Figura 1.11. Perfis de velocidades obtidos em tubulações que possuem incrustações.	43
Figura 1.12. Equipamento utilizado na pitometria para obter dados de vazão e pressão	44
Figura 1.13. Software MDHidro 3.1 – Lamon utilizado para obter os dados de vazão e pressão.	45
Figura 1.14 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	48
Figura 1.15 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	48
Figura 1.16 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	49
Figura 1.17 *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	49
Figura 1.18. *Logges* de pressão instalados em outros municípios.	49
Figura 1.19 *Logges* de pressão instalados em outros municípios	49
Produto 03	
Figura 3.1. Ilustração do Medidor ultrassônico	91
Figura 3.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	92
Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor	93

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

Ultrassônico (tubulação vertical)	
Figura 3.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	94
Figura 3.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	95
Figura 3.6. Estação Pitométrica (EP)	96
Figura 3.7. Colocação do anel de borracha	96
Figura 3.8. Colocação do suporte da máquina Miller	97
Figura 3.9. Broca encaixada na base da máquina	97
Figura 3.10. Colocação da máquina no suporte	97
Figura 3.11. Máquina Miller instalada em uma tubulação	98
Figura 3.12. Momento em que a tubulação é furada	98
Figura 3.13. EP encaixada na base da máquina	99
Figura 3.14. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação	99
Figura 3.15. Estação Pitométrica (EP) instalada em uma tubulação de água	100
Figura 3.16. Equipamento Calibre	100
Figura 3.17. Medição do diâmetro real da adutora com o equipamento Calibre	100
Figura 3.18. Tubo Pitot utilizado para medição de vazão e pressão em tubulação de água	101
Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.20. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.21. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.22. Equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	101
Figura 3.23 Vista durante a Medição 01	106
Figura 3.24 Vista durante a Medição 01	106
Figura 3.25 Vista durante a Medição 02	106
Figura 3.26. Vista da Estação Pitométrica instalada	115
Figura 3.27. Vista durante a medição 03	115
Figura 3.28 Vista da Estação Pitométrica instalada	115
Figura 3.29. Vista durante a medição 04	115
Figura 3.30 Vista da Estação Pitométrica instalada	116

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 3.31. Vista durante a medição 05	116
Figura 3.32 Vista da Estação Pitométrica instalada	116
Figura 3.33. Vista durante a medição 06	116
Produto 04	
Figura 4.1. Variação da população do Município de Itapeva no período de 1991 a 2010	122
Figura 4.2. Localização da Captação, Estação de Tratamento de Água ETA, Booster e Reservatórios do Município de Camanducaia.	125
Figura 4.3. Vista geral da barragem e balsa de captação	127
Figura 4.4. Vista balsa de captação	127
Figura 4.5. Vista Motor-bomba captação	127
Figura 4.6. Vista Ventosa e Válvula de retenção da rede	127
Figura 4.7. Vista interna do painel elétrico	127
Figura 4.8. Vista interna do painel elétrico	127
Figura 4.9. Vista externa do painel elétrico	128
Figura 4.10. Vista geral, alambrados, portão, abrigo e transformador de energia	128
Figura 4.11. Vista geral da Estação de Tratamento de Água	130
Figura 4.12. Vista da ETA	130
Figura 4.13. Vista chegada de água pela Calha Parshall e Floculadores	130
Figura 4.14. Vista tubulação de saída dos Floculadores para Decantador	130
Figura 4.15. Vista tubulação de saída decantador	131
Figura 4.16. Vista filtros de areia descendentes	131
Figura 4.17. Vista tubulação de saída ETA para caixa de contato	131
Figura 4.18. Vista interna da caixa de contato	131
Figura 4.19. Vista do laboratório	131
Figura 4.20. Vista do armazenamento de produtos químicos - Almoxarifado	131
Figura 4.21. Vista dos tanques de dosagem de produtos químicos	132
Figura 4.22. Vista dos tanques de dosagem de produtos químicos	132
Figura 4.23. Vista interna do painel elétrico do conjunto de motor-bomba	132
Figura 4.24. Vista externa do painel elétrico do conjunto de motor-bomba	132

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 dos conjuntos motor-bomba	132
Figura 4.26. Vista dos registros de manobras dos conjuntos motor-bomba	132
Figura 4.27. Vista do macromedidor de vazão tipo wafer da marca Conault	133
Figura 4.28. Vista do Display do macromedidor	133
Figura 4.29. Vista registro e válvula de retenção na tubulação de saída ETA	133
Figura 4.30. Vista TAP instalado na tubulação de saída ETA	133
Figura 4.31. Vista transformador particular ETA	133
Figura 4.32. Placa de inauguração reforma ETA	133
Figura 4.33. Vista Escritório da Copasa e Reservatórios	136
Figura 4.34. Vista geral dos reservatórios metálico apoiado e concreto semi-enterrado	136
Figura 4.35. Vista da tubulação de entrada do reservatório	136
Figura 4.36. Vista da interligação de entrada e saída do reservatório e tubulação de limpeza	136
Figura 4.37. Vista geral reservatório apoiado, tubulação de saída e extravasor.	136
Figura 4.38. Vista tubulação de limpeza e extravasor	136
Figura 4.39. Vista da casa de Bombas e escritório da COPASA	137
Figura 4.40. Vista dos conjuntos motor-bomba para o Cruzeiro	137
Figura 4.41. Vista externa do painel elétrico	137
Figura 4.42. Vista interna do painel elétrico	137
Figura 4.43. Vista geral dos reservatórios e casa de bombas do Cruzeiro	139
Figura 4.44. Vista reservatório semi-enterrado de concreto	139
Figura 4.45. Vista do reservatório metálico apoiado	140
Figura 4.46. Vista dos reservatórios metálicos elevado e apoiado	140
Figura 4.47. Vista casa de Bombas	140
Figura 4.48. Vista conjunto de bomba para reservatório elevado	140
Figura 4.49. Vista interna do painel elétrico	140
Figura 4.50. Vista interna do painel elétrico	140
Figura 4.51. Vista externa do painel elétrico	141
Figura 4.52. Vista padrão de energia com marcas de vandalismo	141

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 4.53. Vista geral Booster da Mantiqueira	142
Figura 4.54. Vista geral e padrão de energia	142
Figura 4.55. Vista da tubulação de sucção do Booster	143
Figura 4.56. Vista da tubulação de recalque do Booster	143
Figura 4.57. Vista dos conjuntos motor-bomba	143
Figura 4.58. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster	143
Figura 4.59. Vista interna dos painéis elétricos	143
Figura 4.60. Vista externa dos painéis elétricos	143
Figura 4.61. Vista geral reservatório Mantiqueira	144
Figura 4.62. Vista do reservatório	144
Figura 4.63. Vista tubulação de entrada do reservatório	145
Figura 4.64. Vista extravasor do reservatório	145
Figura 4.65. Vista tubulação de saída do reservatório e de limpeza	145
Figura 4.66. Vista sistema de proteção SPDA	145
Figura 4.67. Vista geral Booster dos Ipês	147
Figura 4.68. Vista tubulação de Sucção e Recalque do Booster	147
Figura 4.69. Vista do conjunto de motor-bomba	147
Figura 4.70. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster	147
Figura 4.71. Vista interna dos painéis elétricos	147
Figura 4.72. Vista interna dos painéis elétricos	147
Figura 4.73. Vista externa dos painéis elétricos	148
Figura 4.74. Vista padrão de energia	148
Figura 4.75. Vista geral reservatório dos Ipês	149
Figura 4.76. Vista válvula de altitude	149
Figura 4.77. Vista tubulação de saída do reservatório e limpeza	149
Figura 4.78. Vista das tubulações de saída do reservatório, limpeza e extravasor	149
Figura 4.79. Vista SPDA	149
Figura 4.80. Vista geral Booster do Colégio	151
Figura 4.81. Vista casa de bombas	151
Figura 4.82. Vista tubulação de sucção	151

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 4.83. Vista tubulação de recalque	151
Figura 4.84. Vista dos conjuntos de motor-bomba	152
Figura 4.85. Vista das marcas de corrosão e vazamentos	152
Figura 4.86. Vista pressostato instalado na rede para liga/desliga Booster	152
Figura 4.87. Vista interna do painél elétrico	152
Figura 4.88. Vista externa do painel elétrico	152
Figura 4.89. Vista padrão de energia	152
Figura 4.90. Vista superior dos reservatórios e casa de bombas	155
Figura 4.91. Vista tubulação de entrada nos reservatórios	155
Figura 4.92. Vista das tubulações de saída, limpeza e extravasor do semi-enterrado	155
Figura 4.93. Vista das tubulações de saída, limpeza e extravasor do apoiado concreto	155
Figura 4.94. Vista da casa de bombas	156
Figura 4.95. Vista conjuntos de motor bombas	156
Figura 4.96. Vista interna do painel elétrico	156
Figura 4.97. Vista externa do painel elétrico	156
Figura 4.98. Vista geral do reservatório de fibra	156
Figura 4.99. Vista interligação das tubulações de entrada e saída, e extravasor.	156
Produto 07	
Figura 7.1. Equipamento data-logger de pressão que será utilizado para medir pressão no sistema de abastecimento do município de Camanducaia	288
Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Avenida Genésio Vargas, n°388	290
Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Avenida Líbero Badaró, n° 134	290
Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Rua Silviano Brandão, n° 222	291
Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua Benedito Silva Santos, n°761	291

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 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua Vereador Custódio do Amaral, n° 1058	291
Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Avenida Rio Branco, n° 52	292
Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Rua Ângelo Caetano dos Santos, n° 819	292
Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 situado no endereço Rua Vereador Custódio do Amaral, n° 121	292
Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 situado no endereço Rua Aida Prete de Souza, n°133	293
Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 situado no endereço Rua Professora Avelina de Paiva, n° 151	293
Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 situado no endereço Rua Prefeito Domingos Froes, n° 60	293
Figura 7.13. Ponto de Monitoramento P12 situado no endereço Rua Beira Rio, n° 222	294
Figura 7.14. Ponto de Monitoramento P13 situado no endereço Rua Vista Alegre, n° 219	294
Figura 7.15. Ponto de Monitoramento P14 situado no endereço Rua Belmira de Paula Vargas, n° 447	294
Figura 7.16. Ponto de Monitoramento P15 situado no endereço Avenida dos Cravos, n° 274	295
Figura 7.17. Ponto de Monitoramento P16 situado no endereço Rua do Lírio, n° 170	295
Figura 7.18. Ponto de Monitoramento P17 situado no endereço Rua Carolina Cirilo, n° 829	295
Figura 7.19. Ponto de Monitoramento P18 situado no endereço Rua Cândido Antônio de Moraes, n° 119	296
Figura 7.20. Ponto de Monitoramento P19 situado no endereço Travessa Dr. Artur Bernades, n° 10	296
Figura 7.21. Ponto de Monitoramento P20 situado no endereço Rua Major José Teotônio de Campos, n° 180	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 7.22. Ponto de Monitoramento P21 situado no endereço Praça Capitão Valencio F. Dantas, n° 83	297
Figura 7.23. Ponto de Monitoramento P22 situado no endereço Rua Tiradentes, n° 47	297
Figura 7.24. Ponto de Monitoramento P23 situado no endereço Rua Dr. Bueno de Paiva, n° 447	297
Figura 7.25.Ponto de Monitoramento P24 situado no endereço Rua Benetito Miranda de Lima, nº127	298
Figura 7.26. Ponto de Monitoramento P25 situado no endereço Rua Arnaldina de Campos Franco, n° 237	298
Figura 7.27. Ponto de Monitoramento P26 situado no endereço Rua José Veloso Sobrinho, n°435	298
Figura 7.28. Ponto de Monitoramento P27 situado no endereço Rua Grasiela Campos Vargas, n° 10	299
Figura 7.29. Ponto de Monitoramento P28 situado no endereço Rua Oito de Março, n° 233	299
Figura 7.30. Ponto de Monitoramento P29 situado no endereço Avenida dos Ipês, n° 120	299
Figura 7.31. Ponto de Monitoramento P30 situado no endereço Rua Sinha de Oliveira, S/N	300
Figura 7.32. Ponto de Monitoramento P31 situado no endereço Rua 3 n° 115	300
Figura 7.33. Ponto de Monitoramento P32 situado no endereço Rua do Cedro, n° 1585	300
Figura 7.34. Ponto de Monitoramento P33 situado no endereço Rua Dona Ana Escobar, n° 285	301
Figura 7.35. Ponto de Monitoramento P34 situado no endereço Rua Albertina, n° 365	301
Figura 7.36. Ponto de Monitoramento P35 situado no endereço Rua Maria Aparecida Vargas, n° 31	301
Figura 7.37. Ponto de Monitoramento P36 situado no endereço Rua da Painera, n° 57	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

Figura 7.38. Ponto de Monitoramento P37 situado no endereço Rua Iracema Vargas Escobar, n°163	302
Figura 7.39. Ponto de Monitoramento P38 situado no endereço Rua General Osório, n° 509	302
Produto 08	
Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	349
Figura 8.2. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	349
Figura 8.3. Abertura de vala no local indicado de vazamento	350
Figura 8.4. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível	350
Figura 8.5. Localização do vazamento	350
Figura 8.6. Reparo do vazamento	350
Figura 8.7. Vista do Geofone Eletronico	354
Figura 8.8. Vista do Geofone Eletronico	354
Figura 8.9. Vista do Geofone Mecânico	354
Figura 8.10. Vista da haste de escuta	354
Figura 8.11. Vista da haste de escuta eletrônica	355
Figura 8.12. Vista da haste de escuta eletrônica	355
Figura 8.13. Vista do correlacionador de ruídos	355
Figura 8.14. Vista da operação do correlacionador de ruídos	355
Produto 09	
Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas	372
Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Camanducaia.	381
Produto 10	
Figura 10.1. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 117	411
Figura 10.2. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 155	411
Figura 10.3. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 161	411
Figura 10.4. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Terra Vargas neto, nº. 81	411
Figura 10.5. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Terra Vargas neto, nº. 34	412
Figura 10.6. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Ulisses M. Escobar, nº.227	412
Figura 10.7. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.177	412

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 10.8. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.116	412
Figura 10.9. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.246	412
Figura 10.10. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.307	412
Figura 10.11. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Vircilio de M. Franco, nº.106	413
Figura 10.12. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco T. Vargas, nº.68	413
Figura 10.13. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco T. Vargas, nº.36	413
Figura 10.14. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.43	413
Figura 10.15. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.584	413
Figura 10.16. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.584	413
Figura 10.17. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.537	414
Figura 10.18. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.527	414
Figura 10.19. Vista do Hidrômetro Avenida Presidente Tancredo de Almeida Neves, nº. 150	414
Figura 10.20. Vista do Hidrômetro Avenida Presidente Tancredo de Almeida Neves, nº.127	414
Figura 10.21. Vista do Hidrômetro na Travessa Dona Ica. nº 15	414
Figura 10.22. Vista do Hidrômetro na Travessa Dona Ica. nº 290	414
Figura 10.23. Cavalete sem hidrômetro	417
Figura 10.24. Hidrômetro com arame	417
Figura 10.25. Hidrômetro com arame	417
Figura 10.26. Hidrômetro com lacre violado	417
Figura 10.27. Ligação Clandestina	418
Figura 10.28. Ligação Direta	418
Figura 10.29 Ligação Direta	418
Figura 10.30. Ligação Direta	418
Figura 10.31. Ligação Direta	418
Figura 10.32. Ligação Direta	418
Figura 10.33. Caixa de proteção para hidrômetros	424
Figura 10.34. Lacre para hidrômetros	424
Figura 10.35. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	438
Figura 10.36 Numeração do hidrômetro	440
Produto 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

Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463
Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463
Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463
Figura 11.4. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.	463

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	56
Tabela 1.2. Cronograma de execução dos serviços que compõem o Plano Diretor de Combate às Perdas	58
Produto 02	
Tabela 2.1. Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02	61
Produto 03	
Tabela 3.1. Resumo geral com velocidades e vazões médias obtidas no medidor utrassônico	105
Tabela 3.2. Resumo geral com as velocidades, pressões e vazões médias obtidas através da Pitometria	115
Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão	117
Produto 04	
Tabela 4.1. Histórico populacional do Município de Camanducaia	121
Tabela 4.2. ETA existente no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	123
Tabela 4.3. Boosters existentes no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	123
Tabela 4.4. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	123
Tabela 4.5. Características dos Conjuntos Motor-Bomba da Captação	126
Tabela 4.6. Características dos Conjuntos Motor-Bomba	130
Tabela 4.7. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Cruzeiro	135
Tabela 4.8. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Recalque do Cruzeiro	139
Tabela 4.9. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster da Mantiqueira	142
Tabela 4.10. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster da dos	146

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

Ipês.	
Tabela 4.11. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster do Colégio.	151
Tabela 4.12. Características dos Conjuntos Motor-Bomba Booster do Cemitério.	155
Tabela 4.13. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Camanducaia	157
Tabela 4.14. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	158
Produto 05	
Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água	164
Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 01 (Cruzeiro)	164
Tabela 5.3 Orçamento para implantação do Setor 01	166
Tabela 5.4. Dados referentes ao Setor 02 (Quedas Verdes)	168
Tabela 5.5 Orçamento para implantação do Setor 02	169
Tabela 5.6. Dados referentes ao Setor 03 (Centro)	171
Tabela 5.7 Orçamento para implantação do Setor 03	173
Tabela 5.8. Dados referentes ao Setor 04 (Leite Sol)	176
Tabela 5.9 Orçamento para implantação do Setor 04	177
Tabela 5.10. Dados referentes ao Setor 05 (São José).	179
Figura 5.11. Orçamento para implantação do Setor 05	180
Tabela 5.12. Dados referentes ao Setor 06 (Jardim dos Ypês)	182
Tabela 5.13. Orçamento para implantação do Setor 06	183
Tabela 5.14. Dados referentes ao Setor 07 (Mantiqueira)	186
Tabela 5.15. Orçamento para implantação do Setor 07	187
Tabela 5.16. Orçamento para implantação dos Reservatórios	190
Tabela 5.17. Orçamento dos serviço preliminares e segurança do trabalho	190
Tabela 5.18. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização	191
Tabela 5.19. Cronograma Físico Financeiro para implantação da Setorização	192
Produto 06	

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 Camanducaia	242
Tabela 6.2. Fornecedores de macromedidores de vazão	243
Tabela 6.3. Locais onde deverão ser implantados os sensores de níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia	243
Tabela 6.4. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	248
Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Camanducaia, sendo considerado também a respectiva automação	249
Tabela 6.6. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos	251
Tabela 6.7. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	252
Tabela 6.8. Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão	252
Tabela 6.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Macromedição	255
Produto 07	
Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do municipio de Camanducaia	288
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no municipio de Camanducaia	341
Produto 08	
Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos	348
Tabela 8.2. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Camanducaia	357
Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Camanducaia	358
Produto 10	
Tabela 10.1. Número de ligações ativas do município Camanducaia	416
Tabela 10.2. Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Camanducaia	416

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 10.3. Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município Camanducaia	416
Tabela 10.4. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município Camanducaia	421
Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Camanducaia	422
Tabela 10.6. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Camanducaia	434
Tabela 10.7. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Camanducaia	434
Tabela 10.8. Índice calculado para os bairros do município de Camanducaia	435
Tabela 10.9. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo	437
Tabela 10.10. Designação dos Hidrômetros quanto a vazão nominal.	441
Tabela 10.11. Códigos dos Fabricantes recomendados no presente trabalho	441
Tabela 10.12. Classe metrológica do hidrômetro	442
Tabela 10.13. Troca do medidor de acordo com seu tempo de funcionamento, vazão e diâmetro nominal	443
Tabela 10.14. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	443
Tabela 10.15. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Camanducaia	444
Tabela 10.16. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Camanducaia	449
Tabela 10.17. Vazões características de hidrômetros segundo sua classe metrológica e vazão nominal	451
Tabela 10.18. Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva – SANEPAR (2014)	453
Produto 11	
Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Camanducaia	458
Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Camanducaia.	460
Tabela 11.3. Orçamento para elaboração do projeto de substituição das redes mais antigas do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.	464
Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Camanducaia.	465

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 11.5. Cronograma físico-financeiro para execução das obras de substituição das redes mais antigas do município de Camanducaia.	468
Produto 12	
Tabela 12.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Camanducaia durante o ano de 2013.	478
Tabela 12.2. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Camanducaia	480
Tabela 12.3. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Camanducaia	482
Tabela 12.4. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	484
Tabela 12.5. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de Minas Gerais abastecidos pela COPASA.	486
Tabela 12.6. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de São Paulo abastecidos pela SABESP.	487
Tabela 12.7. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA.	488
Tabela 12.8. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Camanducaia.	491
Tabela 12.9. Relação das ações a serem implantadas visando às reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Camanducaia.	497
Tabela 12.10. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Camanducaia	498
Produto 13	
Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Camanducaia durante o ano de 2013	500
Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Camanducaia	503
Tabela 13.3. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Camanducaia	505
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	507
Tabela 13.5. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas	507

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	59
Produto 02	
Anexo 2.1. Plantas Cadastrais do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.	62
Produto 03	
Anexo 3.1. Esquema Hidráulico contendo todas as unidade operacionais do sistema de abastecimento de água	118
Anexo 3.2. Esquema Hidráulico contendo a localização dos pontos de monitoramento de vazão	119
Produto 05	
Anexo 5.1. Projeto de setorização (planta geral) com a delimitação dos referidos setores	193
Anexo 5.2. Projeto de Setorização do Setor 01 – Cruzeiro	194
Anexo 5.3. Projeto de Setorização do Setor 02 – Quedas Verdes	195
Anexo 5.4. Projeto de Setorização do Setor 03 - Centro	196
Anexo 5.5. Projeto de Setorização do Setor 04 - Leite Sol	197
Anexo 5.6. Projeto de Setorização do Setor 05 – São José	198
Anexo 5.7. Projeto de Setorização do Setor 06 – Jardim dos Ypês	199
Anexo 5.8. Projeto de Setorização do Setor 07 – Mantiqueira	200
Produto 06	
Anexo 6.1 Modelos de macromedidores de vazão	256
Anexo 6.2 Modelos de medidores de nível	257
Anexo 6.3 Esquema Hidráulico com os locais onde serão instalados os macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Camanducaia	258
Produto 07	
Anexo 7.1. Pontos de monitoramento de pressões por um período de 7 dias consecutivos.	343

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	
Anexo 10.1. Relação dos hidrômetros a serem substituídos no município de Camanducaia.	456
Anexo 10.2. Projeto com a padronização da instalação do cavalete e do hidrômetro no sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.	457
Produto 11	
Anexo 11.1. Localização dos vazamentos reparados no município	469

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 Camanducaia.

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 Camanducaia 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 Camanducaia foi realizada em diversos setores do município. Na sequência são apresentadas as Figuras 10.1 a 10.24 que ilustram o parque de hidrômetros existente no município Camanducaia.



Figura 10.1. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 117



Figura 10.2. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 155



Figura 10.3. Vista do Hidrômetro na Rua Targino Vargas, nº. 161



Figura 10.4. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco Terra Vargas neto, nº. 81

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 Terra Vargas neto, nº. 34



Figura 10.6. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Ulisses M. Escobar, nº.227



Figura 10.7. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.177



Figura 10.8. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.116



Figura 10.9. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.246



Figura 10.10. Vista do Hidrômetro na Rua Dr. Silviano Brandão, nº.307

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 do Hidrômetro na Rua Dr. Vircilio de M. Franco, nº.106



Figura 10.12. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco T. Vargas, nº.68

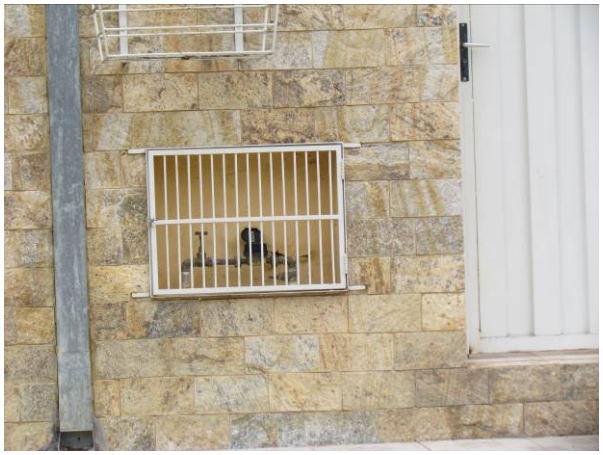


Figura 10.13. Vista do Hidrômetro na Rua Francisco T. Vargas, nº.36



Figura 10.14. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.43



Figura 10.15. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.584



Figura 10.16. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.584

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 10.17. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.537



Figura 10.18. Vista do Hidrômetro na Rua Candido A. de Moraes, nº.527



Figura 10.19. Vista do Hidrômetro Avenida Presidente Tancredo de Almeida Neves, nº. 150



Figura 10.20. Vista do Hidrômetro Avenida Presidente Tancredo de Almeida Neves, nº.127



Figura 10.21. Vista do Hidrômetro na Travessa Dona Ica. nº 15



Figura 10.22. Vista do Hidrômetro na Travessa Dona Ica. nº 290

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

10.2. Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição de ações de melhorias

A experiência mostra a necessidade de avaliação e combate contínuo das perdas em sistemas de abastecimento de água, através de dois importantes fatores, as perdas reais (perdas físicas) e perdas aparentes (perdas financeiras). Ações do projeto de micromedição podem atender aos dois requisitos, através da melhoria na aferição do consumo de cada ligação, propicia uma cobrança mais justa pelos serviços oferecidos, além de ser o instrumento para o próprio consumidor controlar o seu consumo, reduzindo desperdícios. Da mesma forma, a perfeita medição de consumo oferece o real valor dos volumes que chegam a cada consumidor, sendo assim a forma de aferir os ramais domiciliares do sistema, quando associada à Macromedição (volumes entregues ao sistema), fornecendo as informações necessárias ao perfeito monitoramento e eficaz combate as perdas de água.

O presente trabalho está obtendo, através do acompanhamento de diversos indicadores do sistema de abastecimento do município Camanducaia 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 Camanducaia, 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.

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

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.

Tabela 10.1. Número de ligações ativas do município Camanducaia

LIGAÇÕES ATIVAS
4.864

Tabela 10.2. Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Camanducaia

CONSUMO ZERO	CONSUMO DE 01 A 05 m³	CONSUMO DE 06 A 10m³	CONSUMO > 10m³
297	1.169	1.570	1.828
6,11 %	24,03 %	32,28 %	37,58 %

Tabela 10.3. Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município Camanducaia

Hidrômetros instalados a mais de cinco anos	Hidrômetros instalados a menos de cinco anos	Total de hidrômetros instalados
1.056	3.629	4.864
21,71%	78,29%	100,00%

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

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 Camanducaia 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 seqüência são apresentadas fotografias de algumas anomalias que ocorrem em parques de hidrômetros dos municípios brasileiros (Figura 10.22 a Figura 10.32). Ressalta-se que tais anomalias devem ser constantemente reparadas pelo setor responsável.



Figura 10.22. Cavalete sem hidrômetro



Figura 10.23. Hidrômetro com arame



Figura 10.24. Hidrômetro com arame



Figura 10.25. Hidrômetro com lacre violado

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 10.26. Ligação Clandestina



Figura 10.27. Ligação Direta



Figura 10.29. Ligação Direta



Figura 10.30. Ligação Direta



Figura 10.31. Ligação Direta



Figura 10.32. 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

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 Camanducaia possui 4.864 hidrômetros instalados. De acordo com a data de instalação dos hidrômetros, verificou-se a existência de 1.056 hidrômetros com mais de 05 anos, ou seja, instalados de 2003 a 2009. Este fato representa em um desvio da quantificação na micromedição, pois segundo o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) os hidrômetros precisam ser aferidos com no máximo cinco anos de uso, pois estes perdem a precisão devido ao desgaste do rolamento do equipamento, comprometendo a leitura. Ressalta-se ainda que o volume medido passa a ser inferior ao real, ocasionando prejuízo financeiro para o sistema de abastecimento.

No Anexo 10.1 é apresentada à relação dos 1.056 hidrômetros com mais de 05 anos no município de Camanducaia.

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 Camanducaia 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 já vazamentos no cavalete e se for necessário reapertar as conexões;
- Lacrar o 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

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 Camanducaia

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 Camanducaia								
1.1	Hidrometro TAQ Trans. Mag. DN = 20mm Classe Metrológica B, QN=0,75m³/h; Qmax = 1,5m³/h	1.056	Unid.	12769		R$ 85,96	28%	R$ 24,07	R$ 116.190,41
1.2	Lacre Anti Fraude para Hidrômetros até 3m³/h	2.112	Unid.		60002	R$ 0,70	0%		R$ 1.478,40
1.3	Tubete longo de liga cobre para hidrômetro (20mm) NBR 8193/8195	2.112	Unid.		31304	R$ 10,45	0%		R$ 22.070,40
1.4	Porca do tubete para hidrometro liga cobre DN 20 sextavada	2.112	Unid.		31316	R$ 3,85	0%		R$ 8.131,20
1.5	Ajudante de Montagem (considerado o serviço de troca sendo igual a 2 horas para cada hidrômetro, devido as dificuldades de deslocamento e não encontrar os proprietários nas residências)	2.112	horas		10104	R$ 6,05	0%		R$ 12.777,60
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)	2.112	horas		10165	R$ 11,67	0%		R$ 24.647,04
Total									**R$ 185.295,05**

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 Camanducaia

Item	Descriminação de Atividades	Meses a realizar												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Fornecimento e instalação de hidrômetros no sistema de distribuição de água													
1.1	Hidrômetros TAQ trans. Mag. DN = 20mm classe meteorológica B. Unijato, QN=0,75m³/h; Q_{max}= 1,5m³/h													
1.2	Lacre anti fraude para hidrômetros até 3m³/h													
1.3	Tubete longo de liga de cobre para hidrômetro (20mm) NBR 8193/8195													
1.4	Porca do tubete para hidrômetro liga cobre DN 20 sextavada													
1.5	Mão-de-Obra para substituição dos hidrômetros													

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 10.33 e 10.34 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 10.33 Caixa de proteção para hidrômetros



Figura 10.34. 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 Camanducaia. 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 adotasse este critério para estabelecer uma estratégia de manutenção preventiva, os custos se tornariam tão elevados que inviabilizaria o programa.

Na prática, os grandes prestadores de serviço adotam critérios baseados em análise de custo/benefício, levando em conta estudos e ensaios realizados no campo e em laboratório, tendo como base à faixa de consumo, o tempo de instalação, a leitura máxima, o tipo de medidor, sua capacidade, tipo de utilização, condições de rede (pressão, qualidade da água, etc.)

Nas residência 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.

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 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 seqüência é apresentado dois indicadores que estão sendo sugeridos de serem aplicados no sistema de abastecimento de água do município Camanducaia.

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 referente ao parque de hidrômetros do município de Camanducaia.

Na Tabela 10.8 são apresentados os valores dos índices X para cada bairro do município de Camanducaia, visando diagnosticar os locais do município em que a troca 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

hidrômetro se faz prioritária. Verifica-se que os bairros Centro, Cruzeiro, Colégio e Loteamento Tancredo Neves são os locais prioritários para se realizar a troca de hidrômetros.

Tabela 10.6. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Camanducaia

Bairro	Número de Hidrômetros	Volume Micro (m³/ano)	Instalados a mais de 5 anos
Bom Jesus	89	9.648,00	14
Centro	1939	257.532,00	393
Colégio	398	48.600,00	95
Cruzeiro	415	44.220,00	109
Cubatão	192	27.828,00	57
da Creche	265	28.200,00	53
do Bosque	268	38.820,00	66
Itororo	53	7.320,00	11
Jardim da Cachoeira	28	2.328,00	0
Jardim da Mantiqueira	23	3.312,00	21
jardim Monte Carlo	30	2.256,00	10
Lavapes	19	1.884,00	0
Leite Sol	120	11.004,00	30
Loteamento Tancredo Neves	442	51.576,00	128
Paciencia	51	6.936,00	12
Quedas Verdes	146	16.140,00	32
Recanto dos Ypes	264	58.368,00	4
Recanto Nova Jaguari	6	2.220,00	1
Ribeirão Bonito	12	828,00	0
Santa Lucia	3	360,00	0
Usina	32	2.196,00	12
Vila Rica	3	444,00	0
Vilas da Mantiqueira	66	8.484,00	8

Tabela 10.7. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Camanducaia

Bairro	Número de Hidrômetros	Volume Micromedido (m³/mês)	% Hidrômetros com mais de 5 anos
Bom Jesus	89	804,00	0,29
Centro	1939	21.461,00	8,08
Colégio	398	4.050,00	1,95
Cruzeiro	415	3.685,00	2,24
Cubatão	192	2.319,00	1,17
da Creche	265	2.350,00	1,09
do Bosque	268	3.235,00	1,36
Itororo	53	610,00	0,23
Jardim da Cachoeira	28	194,00	0,00
Jardim da Mantiqueira	23	276,00	0,43
jardim Monte Carlo	30	188,00	0,21
Lavapes	19	157,00	0,00
Leite Sol	120	917,00	0,62
Loteamento Tancredo Neves	442	4.298,00	2,63

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 10.7. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Camanducaia (Continuação)

Bairro	Número de Hidrômetros	Volume Micromedido (m³/mês)	% Hidrômetros com mais de 5 anos
Paciencia	51	578,00	0,25
Quedas Verdes	146	1.345,00	0,66
Recanto dos Ypes	264	4.864,00	0,08
Recanto Nova Jaguari	6	185,00	0,02
Ribeirão Bonito	12	69,00	0,00
Santa Lucia	3	30,00	0,00
Usina	32	183,00	0,25
Vila Rica	3	37,00	0,00
Vilas da Mantiqueira	66	707,00	0,16

Tabela 10.8. Índice calculado para os bairros do município de Camanducaia

Bairro	Índice
Bom Jesus	0,35
Centro	10,00
Colégio	2,03
Cruzeiro	2,03
Cubatão	1,11
da Creche	1,22
do Bosque	1,50
Itororo	0,28
Jardim da Cachoeira	0,09
Jardim da Mantiqueira	0,19
jardim Monte Carlo	0,14
Lavapes	0,07
Leite Sol	0,54
Loteamento Tancredo Neves	2,30
Paciencia	0,27
Quedas Verdes	0,70
Recanto dos Ypes	1,62
Recanto Nova Jaguari	0,06
Ribeirão Bonito	0,04
Santa Lucia	0,01
Usina	0,15
Vila Rica	0,01
Vilas da Mantiqueira	0,31

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 freqüência 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

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

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:

$$\Delta X = \frac{\left[\ln(CM_{máx}) - \ln(CM_{mín})\right]}{n} \qquad (10)$$

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.

$$CM_{i+1} = \exp\left[\ln(CM_i) + \Delta x\right] \qquad (11)$$

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

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

classe de freqüência obtida. A freqüência (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 freqüência associada a cada classe é calculada a freqüência acumulada, ou seja, acumulam-se as freqüências de cada classe no sentido de menor consumo micromedido para maior. Para plotar a curva de permanência utiliza-se as freqüências 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**	**Freqüência de ocorrência dos hidrômetros dentro do intervalo de consumo mensal por ligação (%)**	**Freqüência Acumulada**
1	308,00	101	11	0,23	0,23
2	100	51	27	0,56	0,78
3	50	36	30	0,62	1,40
4	35	21	314	6,46	7,85
5	20	16	513	10,55	18,40
6	15	13	459	9,44	27,84
7	12	9	1.019	20,95	48,79
8	8	5	1.300	26,73	75,51
9	4	3	462	9,50	85,01
10	2	0	729	14,99	100,00
Total			**4.864**	**100,00**	

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

Analisando a Tabela 25, verifica-se que 26,73% dos hidrômetros existentes no sistema de abastecimento de água de Camanducaia possuem um consumo mensal no intervalo de 5 a 8 m^3/lig.mês e que 20,95% 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 Camanducaia (Figura 10.35). O objetivo desta curva é estimar a porcentagem de hidrômetros no sistema de abastecimento de água de Camanducaia que possuem consumos médios mensais superiores a um determinado valor.

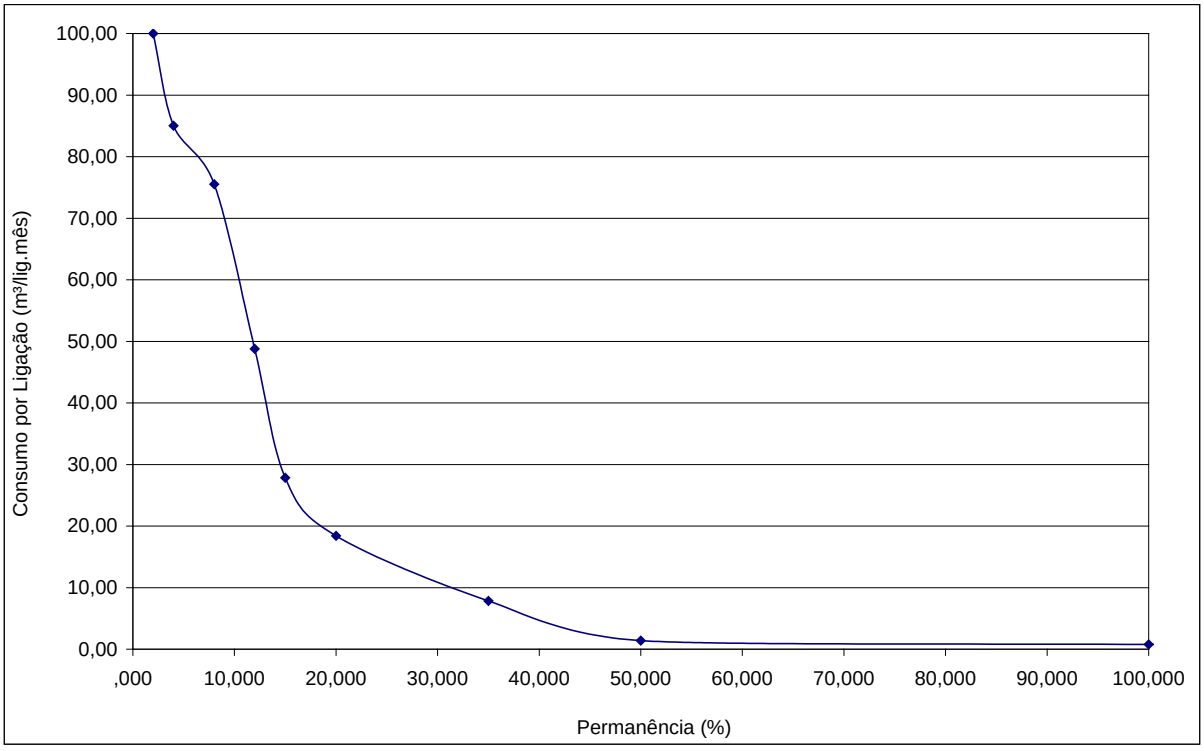


Figura 10.35. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Camanducaia

10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão

É muito importante ter no Sistema Comercial um cadastro de hidrômetro completo, que permita verificar de maneira rápida e eficiente os dados do parque de hidrômetros e que permita a emissão de relatórios gerenciais para análise da eficiência da medição, detecção de indícios de fraudes, histograma de consumo, assim como a alimentação do balanço hídrico.

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

10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros

No cadastro deverão constar todas as informações do hidrômetro, tais como:

- Vazão nominal;
- Classe metrológica;
- Números de dígitos;
- Capacidade;
- Tipo: monojato/multijato/magnético/mecânico;
- Diâmetro;
- Marca;
- Ano de fabricação;
- Data de instalação;
- Condições de manutenção – novo ou recuperado;
- Espaço para dados de calibração;
- Espaço para processo de rastreabilidade do lote.

10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias

Os hidrômetros devem trazer as marcações de forma clara, mostrador, suporte da tampa (anel) ou na tampa. Nos hidrômetros podem ser encontradas as seguintes informações de identificação:

- Marca ou símbolo do fabricante;
- Numero indicativo da vazão máxima, em ambos os lados da carcaça;
- Sentido do fluxo em ambos os lados da carcaça;
- Sentido de sua regulação (quando houver);
- Código de modelo do fabricante;
- Vazão nominal e identificação da posição de instalação acompanhada da respectiva classe metrológica;
- Unidade de medida do volume em m^3 inscrita no mostrador;
- Marca da aprovação do modelo e indicação da classe metrológica no mostrador.

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

10.7.1.3. 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.

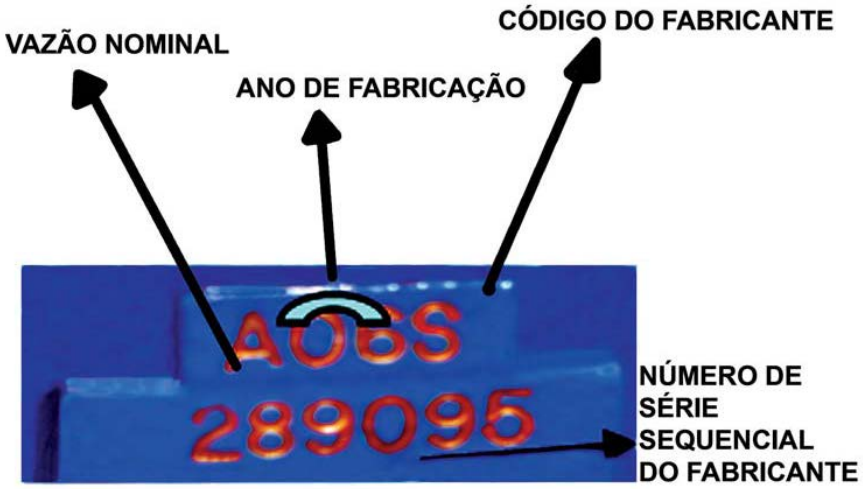


Figura 10.36. Numeração do hidrômetro

Para facilitar a identificação dos fabricantes de hidrômetros, foram desenvolvidas as Tabela 10.10 e 10.11.

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

Tabela 10.10. Designação dos Hidrômetros quanto a vazão nominal.

Caractere	Vazão Nominal (m³/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 escoa entre o espaço da carcaça e do rotor, sem provocar movimento no rotor, afetando seu desempenho.

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 10.12. 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 uma dos maiores problemas enfrentados pelo setor de micromedição e comercial é com relação ao dimensionamento dos hidrômetros a serem implantados nas economias ativas, principalmente naquelas em que o consumo a priori será elevado, caracterizando-se por um grande consumidor.

Isto ocorre porque o processo de dimensionamento dos medidores se dá por um processo empírico onde os consumidores são estimados com base em suposições que na prática pode não ocorrer. Desta forma, as chances de se ter erros de medição, principalmente pelo problema de sub-medição são elevadas. Além disso as mudanças constantes do regime de consumo deste grupo comercial muitas vezes é detectado tardiamente pelas companhias, havendo uma perda por submedição muito grande, contribuindo de forma significativa para as perdas de faturamento e também para o índice global de perdas para o setor de saneamento.

Assim sendo, o medidor deste tipo de usuário merece um cuidado especial, com um acompanhamento constante pela área comercial, pois mesmo pequenos erros de medição podem representar uma significativa perda no faturamento.

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 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
6500	8” (200mm)	2.500.000

Efetuar um acompanhamento continuo 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 Camanducaia 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 Camanducaia

Matricula	Nome do Cliente	Endereço	Nº.	Bairro	Número Hidrômetro	Consumo Médio (m^3/mês)
105006483	NELSON ROBERTO SCALESE	GENERAL OSORIO	400	DO BOSQUE	A07S 0189299	51
105369641	ALCEU CASSALHO	MAURA SOUZA E SILVA	21	CENTRO	Y12L 0809576	53
108772365	SINTESE INDUSTRIA FARMACEUTICA	GENERAL OSORIO	860	DO BOSQUE	A10L 0000138R	53
12276341	POLICIA C M G DELEGACIA CAMANDUCAIA	TIRADENTES	294	CENTRO	B07N 0004424	53
112458874	EDNA GONCALVES DE ALMEIDA RIBEIRO	GENESIO VARGAS	308	CUBATAO	A12S 0463780	54
12262749	LUIZ SOUZA	CORONEL BENTO GOMES ESCOBAR	111	CENTRO	A12S 0314854	55
107051168	INES MACIEL ROSA	CLAUDIO MANOEL DA COSTA	85	CENTRO	Y12N 0402838	56
12263354	CAIXA ECONOMICA FEDERAL CAMANDUCAIA	SENADOR FRANCISCO ESCOBAR	81	CENTRO	Y13S 0574585	57
108978915	RODRIGO ALVES DE OLIVEIRA	MARIA ANTONIA FERREIRA DA SILVA	60	CENTRO	Y10F 0551978	57
23257326	LUZIA DE TOLEDO PEREIRA	PRESIDENTE TANCREDO DE ALMEIDA NEVES	335	CENTRO	Y10S 0493407	57
12275841	APARECIDO ANTONIO DE JESUS	RIO BRANCO	271	CENTRO	A12S 0019442	61
103402586	ANTONIO DONIZETTI DE ASSIS	SANTA RITA	107	DO BOSQUE	Y13N 0134486	63
113895305	OSWALDO INACIO MESIAS	CAMANDUCAIA MONTE VERDE	0	PACIENCIA	A07S 0001749R	63
12269476	NEWTON P FANUNCHI	BUENO DE PAIVA	80	CENTRO	A12S 0314781	64
12547441	HERVE C VARGAS	HUGO FUSCO	37	LEITE SOL	A12S 0314728	66
12273023	PREF M CAMANDUCAIA	CAPITAO VALENCIO FERREIRA DANTAS	0	CENTRO	Y11F 0582858	67
18013210	EDSON ANTONIO CELEGHINI	CAPITAO ANTONIO DOMICIANO	75	DO BOSQUE	A12S 0020168	69
26239841	FABIO DIAS DE SOUZA	ULISSES MARCONDES ESCOBAR	59	COLEGIO	Y08L 0807015	70
14279011	PANIFICADORA E LANCHONETE RAYAN	CAPITAO ANTONIO DOMICIANO	105	CENTRO	A12S 0314593	71
105975800	CENTRO DE SAUDE DE CAMANDUCAIA	GENESIO VARGAS	200	CUBATAO	A05L 0259070	74
22259546	JAIR DE MELO	TIRADENTES	20	CENTRO	Y09S 0517974C	76
115386203	PREF M CAMANDUCAIA	GENESIO VARGAS	905	CUBATAO	A06L 0052051	76
12272922	EDSON ANDREATA DE PAIVA	CONEGO LEOPOLDO PEIRONE	237	CENTRO	Y13S 0574466	80
17287120	JOSE RIBEIRO DA SILVA	BOM JESUS	80	CENTRO	Y08N 0284697	82
12267431	PREF M CAMANDUCAIA	JOSE VELOSO SOBRINHO	180	COLEGIO	A07N 0113616	82
112485235	PREF M CAMANDUCAIA	JOSE DOMINGUES CASSALHO	90	CRUZEIRO	Y07S 0916360	97
17737320	HOTEL CENTRAL LTDA	SENADOR FRANCISCO ESCOBAR	7	CENTRO	A12S 0019231	99
14193809	PREF M CAMANDUCAIA CLUBE	BUENO DE PAIVA	40	CENTRO	A07S 0001393R	101
12263117	ESCOLA E DR MOREIRA BRANDAO	JOSE RODRIGUES SEABRA	120	CENTRO	A12S 0463773	110
12276031	NOE VERISSIMO CARVALHO	GENERAL OSORIO	77	DO BOSQUE	Y08L 0807385	114
123158621	PREF M CAMANDUCAIA	DONA LOURDES CANJANI	10	RECANTO NOVA JAGUARI	A12S 0020350	130
12266787	ESCOLA E MIGUEL CHIARADIA	RIO BRANCO	320	CENTRO	A07L 0026545R	131

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 10.15. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Camanducaia (Continuação)

Matricula	Nome do Cliente	Endereço	Nº.	Bairro	Número Hidrômetro	Consumo Médio (m^3/mês)
12268721	PREF M CAMANDUCAIA	LIBERO BADARO	0	CENTRO	A12S 0314784	139
12268666	MILTON CAMPOS TOMOLO	LIBERO BADARO	323	CENTRO	Y13S 0572927	168
107258854	PREF M CAMANDUCAIA EM E FUNDAMENTAL	HILDEU FERREIRA DA ROSA	101	CUBATAO	B07N 0004430	176
15002756	ESCOLA E VIRGINIA M ESCOBAR	ULISSES MARCONDES ESCOBAR	575	COLEGIO	A07N 0113612	233
12275280	FUNDACAO SANTA TEREZINHA	MAJOR JOSE THEOTONIO DE CAMPOS	365	CENTRO	A07N 0113611	269
19366949	IRMANDADE STA CASA MISERICORDIA	BUENO DE PAIVA	423	CENTRO	A11S 0564300	308

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 pais 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 seqüência.

Registrador eletrônico é basicamente uma relojoaria onde as engrenagens e cilindros do totalizador foram substituídos por um conjunto eletrônico composto por: microprocessador, bateria, display de cristal líquido, sensores, etc., sendo mantido porém o núcleo da medição que é baseado em turbinas e em câmaras de medição multijato ou unijato. Já o Hidrômetro Eletrônico a nível de relojoaria mantêm as mesmas características dos registradores eletrônicos incorporando porém novos conceitos de medição distintos dos já conhecidos baseados em princípios como acoplamento magnético ou mecânico da turbina à relojoaria.

Como importantes características destes dispositivos estão a possibilidade da equalização da curva de erros de medição uma vez que curva característica do hidrômetro é programada em sua memória possibilitando assim a compensação do erro para cada faixa de medição e a possibilidade de disponibilização de informações adicionais tais como vazões máxima e mínima, fluxo reverso, consumo horário, etc.

No Registrador Eletrônico a rotação da turbina é transmitida por acoplamento magnético a sensores do módulo registrador eletrônico. Um microprocessador interno avalia os sinais recebidos reconhecendo a direção de rotação e medindo o tempo requerido por revolução. Além destes dados o microprocessador calcula os valores de medição e em curtos intervalos de tempo executa rotinas de auto-teste.

Com relação ao Hidrômetro Eletrônico pode-se citar como um de seus diferenciais a adoção de um principio de medição com padrão distinto dos atualmente empregados na

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 Camanducaia são classificados em 15 categorias, sendo estas:

- Comercial (C);
- Comercial Social (C / S);
- Comercial Industrial (C / I): em um comércio funciona uma indústria de pequeno porte;
- Industrial (I);
- Pública (P);
- Pública Social (P/S);
- 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 Pública (R / C / P): em uma mesma ligação está situado três usuários, sendo residencial, comercial e público;
- Residencial Comercial Industrial (R / C / I): em uma mesma ligação está situado três usuários, sendo residencial, comercial e industrial;
- Social (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

- Vazias: não possuem moradores.

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 Camanducaia

Categoria	Número de Ligações
C	358
C / S	12
I	26
P	78
P / S	1
R	3.454
R / S	4
R / P	11
R / I	9
R / C	147
R / C / P	1
R / C / I	1
I	758
Vazias	4
Total	**4.864**

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 Camanducaia 21,73% de hidrômetros que foram instalados a mais de cinco anos, sendo recomendado a substituição destes. Para os hidrômetros classificados como residenciais e comerciais que possuem consumos até 10 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

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

primeiramente ser levantado o consumo do usuário e posteriormente dimensioná-lo adequadamente conforme sugerido na referida metodologia.

Constata-se que 0,78% dos hidrômetros do município Camanducaia 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

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

classificações A, B e C para hidrômetros de vazão nominal igual ou inferior à 15m³/h, 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;

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

- condições de instalação; e
- vazão de consumo.

Muitas companhias de saneamento adotam tabelas para dimensionamento, advindas de outros municípios, outros estados e até outros países. De acordo com Nielsen (2003) existem tabelas que foram elaboradas para países onde predomina o abastecimento direto das ligações de água que em alguns casos foram simplesmente adaptadas ou até mesmo copiadas para situações de abastecimento indireto.

No Brasil algumas companhias de saneamento vem desenvolvendo pesquisas e baseadas nestas, criando suas próprias tabelas.

A SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná, através de estudos realizados pelo seu corpo técnico desenvolveu uma tabela para pré-dimensionamento de hidrômetros e manutenção preventiva.

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 as 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 Camanducaia, 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 CAMANDUCAIA

ARQUIVO DIGITAL – CD-ROM

Matricula	Nome Cliente	Localidade	Hidrometro	Marca	Data Inst Atual	Idade	Media6PS
102160406	ORIVELTON MARTINS MARQUES DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y02L 0125932	L - LAO	10/10/2009	5	1
102707961	CESAR AUGUSTO DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08L 0810862	L - LAO	08/12/2009	5	1
102635978	MARILDA RIBEIRO	CAMANDUCAIA	Y06L 0420051	L - LAO	10/10/2009	5	1
117292338	LUIZ CARLOS GORNI	CAMANDUCAIA	Y08L 0804929	L - LAO	26/11/2009	5	1
113641214	ISRAEL PEREIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0817047	L - LAO	02/12/2009	5	1
117049387	JOSE BATISTA DE MELO	CAMANDUCAIA	Y08L 0808820	L - LAO	25/09/2009	5	1
12750671	ISMAEL R COUTO	CAMANDUCAIA	Y06L 0286559	L - LAO	05/10/2009	5	1
12276073	MARIA AP DE OLIVEIRA ARAUJO MORAIS	CAMANDUCAIA	A07N 0249272	N - NANSEN,	04/02/2009	6	1
116055472	JUVENAL RODRIGUES DA SILVEIRA	CAMANDUCAIA	A05N 0148420	N - NANSEN,	22/01/2009	6	1
116396881	BENEDITO GOULART FILHO	CAMANDUCAIA	Y08L 0811174	L - LAO	24/04/2009	6	1
116317833	JOSE DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811275	L - LAO	01/04/2009	6	1
16123476	MARIA DE FATIMA CAMPOS CORREA	CAMANDUCAIA	Y08N 0361480	N - NANSEN,	07/10/2008	6	1
12277533	TEREZA MAGALHAES	CAMANDUCAIA	Y08N 0364097	N - NANSEN,	06/01/2009	6	1
103007784	JOAO NETO RODRIGUES DA SILVA	CAMANDUCAIA	A07N 0249442	N - NANSEN,	09/03/2009	6	1
106638220	MARIA ANTONIA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0365305	N - NANSEN,	18/11/2008	6	1
112426417	BENJAMIM DA SILVA MACIEL	CAMANDUCAIA	Y08L 0011562	L - LAO	21/05/2009	6	1
108978885	PATRICIA NASCIMENTO TERRA VARGAS	CAMANDUCAIA	Y08L 0810835	L - LAO	08/04/2009	6	1
101400276	MARLY EUFRAZINA DE ALMEIDA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364426	N - NANSEN,	25/09/2008	6	1
103348115	ORLANDO CANDIDO LOPES	CAMANDUCAIA	Y08L 0812254	L - LAO	30/04/2009	6	1
16488938	RUBENS RIBEIRO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0365259	N - NANSEN,	10/10/2008	6	1
12274194	MARIA G C SERAFIM	CAMANDUCAIA	Y08N 0364425	N - NANSEN,	25/09/2008	6	1
103223347	DAIR QUIRINO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811178	L - LAO	27/04/2009	6	1
12275620	JOSE APARECIDO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0361474	N - NANSEN,	07/10/2008	6	1
115789227	PEDRO DOS SANTOS BARBOSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364277	N - NANSEN,	30/10/2008	6	1
101476418	VALDINEI RAFAEL DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364225	N - NANSEN,	26/09/2008	6	1
103196714	DOMINGOS FROES	CAMANDUCAIA	Y08L 0811811	L - LAO	24/04/2009	6	1
12274569	BENEDITO P FILHO	CAMANDUCAIA	Y08L 0820414	L - LAO	24/04/2009	6	1
24548782	JOSE FERNANDO CIRILO	CAMANDUCAIA	Y08N 0135622	N - NANSEN,	04/07/2008	7	1
21617066	APARECIDO MIGUEL DA COSTA	CAMANDUCAIA	Y08N 0136634	N - NANSEN,	04/07/2008	7	1
115513108	WILSON PAULO GARCIA	CAMANDUCAIA	Y08N 0223902	N - NANSEN,	25/08/2008	7	1
12274798	EVA DONIZETTI DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0285051	N - NANSEN,	14/07/2008	7	1
114242658	ZE VITOR MATERIAIS PARA CONSTRUCAO	CAMANDUCAIA	A07L 0041391	L - LAO	17/10/2007	7	1
23498871	JUREMA FERREIRA	CAMANDUCAIA	A07L 0149397	L - LAO	15/10/2007	7	1
20747551	GERALDO DA SILVA OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135799	N - NANSEN,	03/07/2008	7	1
112068791	JOSE CARLOS DA CUNHA	CAMANDUCAIA	Y07L 0013745	L - LAO	18/09/2007	7	1
12271225	HAROLDO GOMES OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133944	N - NANSEN,	19/06/2008	7	1
19246510	COMUNIDADE CRUZ DAS ALMAS	CAMANDUCAIA	Y08N 0133949	N - NANSEN,	19/06/2008	7	1
22541152	ANA LUCIA FARIA LIMA	CAMANDUCAIA	Y08N 0136429	N - NANSEN,	03/07/2008	7	1
26028409	GONCALO FERREIRA DE FARIA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135626	N - NANSEN,	04/07/2008	7	1
115046577	EMPRESA ELETRICA BRAGANTINA	CAMANDUCAIA	A01L 0339549	L - LAO	08/05/2008	7	1
18430716	MILTON JOSE RIBEIRO	CAMANDUCAIA	Y08N 0135641	N - NANSEN,	26/06/2008	7	1

114321868	MARCIA OTAVIA PEREIRA FONSECA	CAMANDUCAIA	Y07S 0917460	S - SCHLUM	05/11/2007	7	1
114412561	VICENTE BARBOSA DE LIMA	CAMANDUCAIA	Y07S 0916523	S - SCHLUM	27/11/2007	7	1
101834110	ELISA MARQUES MESSIAS	CAMANDUCAIA	Y08N 0287223	N - NANSEN,	15/07/2008	7	1
114302987	MANOEL PEREIRA DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y07S 0917096	S - SCHLUM	30/10/2007	7	1
114294801	JURANDIR DE GOIS MACIEL	CAMANDUCAIA	Y07S 0916047	S - SCHLUM	29/10/2007	7	1
21087792	NEIDE RODRIGUES MACIEL	CAMANDUCAIA	A07L 0077784	L - LAO	02/07/2007	8	1
18585639	LAILSON BATISTA OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y06N 0535015	N - NANSEN,	07/12/2006	8	1
12277975	JOSE ANTONIO PAULA FERNANDES	CAMANDUCAIA	Y05L 0425729	L - LAO	11/12/2006	8	1
16488920	VALTER ORTIZ DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y05L 0425723	L - LAO	11/12/2006	8	1
113127812	JOSE SEVERIANO BATISTA	CAMANDUCAIA	Y06L 0495864	L - LAO	01/02/2007	8	1
113544367	SAMUEL HENRIQUE ONISTO	CAMANDUCAIA	A06N 0031931R	N - NANSEN,	24/05/2007	8	1
112248284	ILDELFONSO BORGES	CAMANDUCAIA	Y06S 0043890	S - SCHLUM	04/07/2006	9	1
112068871	JOSE CARLOS DA CUNHA	CAMANDUCAIA	Y02N 0046042	N - NANSEN,	17/05/2006	9	1
23481463	CONCEICAO PEREIRA ROSA	CAMANDUCAIA	Y09N 0338820	N - NANSEN,	03/09/2009	5	2
104986646	MARCOS TADEU DE MORAES	CAMANDUCAIA	Y06L 0233724	L - LAO	13/10/2009	5	2
107496267	JAIRTON APARECIDO MACHADO	CAMANDUCAIA	Y09S 0192102	S - SCHLUM	17/12/2009	5	2
103923802	SAMUEL MAY HELENO	CAMANDUCAIA	Y06L 0370712	L - LAO	21/11/2009	5	2
103391398	LUIZA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0816767	L - LAO	28/11/2009	5	2
115567747	GERALDO CARVALHO DE PAIVA SOBRINHO	CAMANDUCAIA	Y08N 0223880	N - NANSEN,	05/09/2008	6	2
12262161	MARIA JOSE FERREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0223875	N - NANSEN,	10/09/2008	6	2
113537263	MARIA APARECIDA LEAL CONCEICAO	CAMANDUCAIA	A07N 0249446	N - NANSEN,	02/03/2009	6	2
107215748	FREDERICO LORDELLO GERAISSATE	CAMANDUCAIA	Y09L 0321106	L - LAO	25/08/2009	6	2
110037189	MATILDE RIBEIRO DA SILVA	CAMANDUCAIA	A01N 0188594	N - NANSEN,	27/01/2009	6	2
12577359	DONICEA DE ARAUJO SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0356324	N - NANSEN,	06/10/2008	6	2
116859032	JOAO HEDIO PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0008403	L - LAO	14/08/2009	6	2
116299843	LAERTE RODRIGUES DA SILVEIRA	CAMANDUCAIA	A07N 0249507	N - NANSEN,	26/03/2009	6	2
104197862	ROSALINA ALVES	CAMANDUCAIA	Y08L 0009179	L - LAO	24/04/2009	6	2
12277673	JOAO T ROSA	CAMANDUCAIA	Y08L 0008376	L - LAO	03/07/2009	6	2
116228571	LUIZ CARLOS GORNI	CAMANDUCAIA	A07N 0113618	N - NANSEN,	09/03/2009	6	2
12277291	PREF M CAMANDUCAIA	CAMANDUCAIA	Y08N 0361496	N - NANSEN,	26/09/2008	6	2
103196790	MARIA MADALENA DE JESUS	CAMANDUCAIA	Y08L 0810843	L - LAO	24/04/2009	6	2
103308156	JOSE ROCHA FILHO	CAMANDUCAIA	Y08L 0819428	L - LAO	27/04/2009	6	2
116858923	JOSE APARECIDO PAULA	CAMANDUCAIA	Y08L 0808767	L - LAO	14/08/2009	6	2
116622563	ADILSON DE GOES MACIEL	CAMANDUCAIA	Y08N 0223844	N - NANSEN,	19/06/2009	6	2
12274810	NELSON B SANTOS	CAMANDUCAIA	Y07S 0221780	S - SCHLUM	17/01/2008	7	2
18921001	BENEDITA GONCALVES SILVA	CAMANDUCAIA	Y06L 0617665	L - LAO	10/09/2007	7	2
18782671	FRANCISCA RAMOS DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y07S 0221775	S - SCHLUM	17/01/2008	7	2
18352472	SEBASTIAO VIEIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135480	N - NANSEN,	28/06/2008	7	2
12273708	VALDO VIEIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	A07S 0191751	S - SCHLUM	15/10/2007	7	2
23481803	SEBASTIAO TRIGO	CAMANDUCAIA	Y08N 0133678	N - NANSEN,	24/06/2008	7	2
21859523	EDVALDO HENRIQUE DE PAULA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133991	N - NANSEN,	20/06/2008	7	2
114686441	JOSE DE PAULA MORAES	CAMANDUCAIA	A99L 0352044	L - LAO	13/02/2008	7	2
25516345	CHIQUINHO FOTO E VIDEO	CAMANDUCAIA	A01L 0338713	L - LAO	19/02/2008	7	2

12750565	ANTONIO DE SOUZA MORATO	CAMANDUCAIA	Y07S 0204138	S - SCHLUM	24/01/2008	7	2
115256199	ELAINE SOARES DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08S 0146864	S - SCHLUM	01/07/2008	7	2
26906791	MARIA DE FATIMA R SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0287375	N - NANSEN,	17/07/2008	7	2
24900273	CLAUDINEY MENDES GODOI	CAMANDUCAIA	Y08N 0133585	N - NANSEN,	20/06/2008	7	2
16100034	BIOPLANTA TECNOLOGIA S/A	CAMANDUCAIA	A07S 0191760	S - SCHLUM	10/10/2007	7	2
107660181	SEBASTIAO ANSELMO RIBEIRO	CAMANDUCAIA	Y08N 0230793	N - NANSEN,	08/08/2008	7	2
24835188	BENEDITA DANTAS DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133947	N - NANSEN,	19/06/2008	7	2
12273627	ANA FERREIRA AGUIAR	CAMANDUCAIA	Y07S 0221776	S - SCHLUM	22/01/2008	7	2
114461864	JOSE ANTONIO BATISTA	CAMANDUCAIA	A06S 0235747	S - SCHLUM	06/12/2007	7	2
12269379	ALCIDES BORGES	CAMANDUCAIA	A04N 0024274	N - NANSEN,	01/12/2006	8	2
105046418	JOSE CASSALHO SOBRINHO	CAMANDUCAIA	Y06S 0158317	S - SCHLUM	14/06/2007	8	2
103027360	ELISEU CAMPOS CANO	CAMANDUCAIA	Y06S 0152979	S - SCHLUM	20/04/2007	8	2
110321910	MARLENE RODRIGUES DA SILVEIRA	CAMANDUCAIA	A06S 0235731	S - SCHLUM	27/11/2006	8	2
17916267	SERGIO O DE MORAES TERRA VARGAS JR	CAMANDUCAIA	A07L 0077617	L - LAO	02/07/2007	8	2
23481293	RAIMUNDO ROBERTO MORAES	CAMANDUCAIA	Y06S 0157147	S - SCHLUM	19/06/2007	8	2
24548774	PAULO FERREIRA DIAS	CAMANDUCAIA	A04N 0048914	N - NANSEN,	27/03/2007	8	2
19354061	JOTER MORAIS MACHADO	CAMANDUCAIA	Y06N 0534997	N - NANSEN,	29/11/2006	8	2
112580661	ALEXANDRE RIBEIRO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y06L 0239678	L - LAO	20/09/2006	8	2
17007712	SEBASTIAO FERREIRA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y06S 0158316	S - SCHLUM	14/06/2007	8	2
12275379	JOAQUIM COUTO	CAMANDUCAIA	Y05S 0207471	S - SCHLUM	09/12/2005	9	2
106108913	EMILIANA MARIA DE JESUS	CAMANDUCAIA	Y97L 0042718	L - LAO	16/08/2006	9	2
25769367	DALCISO ALMEIDA JUNIOR	CAMANDUCAIA	Y05P 0211570	P - SAPPEL	09/01/2006	9	2
112236570	SEBASTIAO FIRMINO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y06S 0072015	S - SCHLUM	04/07/2006	9	2
110047788	VICENTINA FERREIRA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y04N 0276399	N - NANSEN,	13/01/2005	10	2
24542954	BENEDITO WANUIR CARVALHO	CAMANDUCAIA	Y02L 0193919	L - LAO	10/10/2009	5	3
19842678	DAVI DE GOES MACIEL	CAMANDUCAIA	Y08L 0806529	L - LAO	05/12/2009	5	3
17877644	DOMINGOS CESAR SILVA	CAMANDUCAIA	Y07L 0570845	L - LAO	11/12/2009	5	3
117285951	BENEDINE RIBEIRO DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08L 0807360	L - LAO	25/11/2009	5	3
102418896	BENEDITA PEREIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0806524	L - LAO	05/12/2009	5	3
117103837	CLEUSA APARECIDA MILONI MENDES	CAMANDUCAIA	Y08L 0810218	L - LAO	09/10/2009	5	3
103921982	DONIZETE APARECIDO GOULART	CAMANDUCAIA	Y08L 0811824	L - LAO	27/04/2009	6	3
115851551	JOSE APARECIDO MOTA JUNIOR	CAMANDUCAIA	Y08N 0365304	N - NANSEN,	18/11/2008	6	3
116058200	ZILDA PEREIRA GOULART	CAMANDUCAIA	A01N 0310199	N - NANSEN,	23/01/2009	6	3
25937081	MILTON CAMPOS TOMOLO	CAMANDUCAIA	Y08N 0364430	N - NANSEN,	25/09/2008	6	3
12277452	ARISTIDES DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811650	L - LAO	30/04/2009	6	3
103223312	DAIR QUIRINO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0355889	N - NANSEN,	09/10/2008	6	3
116668458	ROSELI CARVALHO	CAMANDUCAIA	Y08L 0810897	L - LAO	30/06/2009	6	3
101077351	VICENTE PAULA DO NASCIMENTO	CAMANDUCAIA	Y08N 0361477	N - NANSEN,	08/10/2008	6	3
103223240	AMAURY VARGAS DE SIQUEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0810958	L - LAO	30/04/2009	6	3
104493151	ANTONIO MARCOS DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0365310	N - NANSEN,	14/11/2008	6	3
27262880	BENEDITO GOULART NETO	CAMANDUCAIA	Y08N 0356172	N - NANSEN,	08/10/2008	6	3
16363736	JOSE MARIA PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364152	N - NANSEN,	02/10/2008	6	3
107509717	MARIA APARECIDA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0230792	N - NANSEN,	08/08/2008	7	3

23481579	GERALDO CANDIDO DIAS	CAMANDUCAIA	A07L 0149391	L - LAO	18/10/2007	7	3
12266264	MARCOLINO APARECIDO DA SILVA	CAMANDUCAIA	A03L 0065557	L - LAO	06/06/2008	7	3
12269638	MARIA ROSA DE TOLEDO	CAMANDUCAIA	Y08N 0284696	N - NANSEN,	16/07/2008	7	3
26221870	GENI ALMEIDA DE AZEVEDO	CAMANDUCAIA	Y08N 0287226	N - NANSEN,	15/07/2008	7	3
24139386	JOSE CANDIDO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135797	N - NANSEN,	03/07/2008	7	3
25920090	DONIZETE DO CARMO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133649	N - NANSEN,	28/06/2008	7	3
12269808	DURVALINA SIQUEIRA COSTA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133653	N - NANSEN,	19/06/2008	7	3
12277223	DORALICE DE FARIA ASSIS	CAMANDUCAIA	A03L 0153799	L - LAO	03/04/2008	7	3
17891353	JOSE DE OLIVEIRA FILHO	CAMANDUCAIA	Y08N 0133998	N - NANSEN,	20/06/2008	7	3
12272795	JULIANA GOMES DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y05L 0333745	L - LAO	11/06/2008	7	3
12274437	GERALDO DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0135472	N - NANSEN,	28/06/2008	7	3
23615290	MANOEL FABRICIO DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135701	N - NANSEN,	19/06/2008	7	3
25028260	JOSE CASSALHO GOULART	CAMANDUCAIA	Y08N 0133658	N - NANSEN,	19/06/2008	7	3
111565529	GILSON DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y07N 0261437	N - NANSEN,	11/12/2007	7	3
25108131	JOSE DONIZETTI TAVARES	CAMANDUCAIA	Y08N 0135796	N - NANSEN,	03/07/2008	7	3
12278297	FRANKLIN CANDIDO SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0287379	N - NANSEN,	17/07/2008	7	3
12534382	CIRO G MORAES	CAMANDUCAIA	Y08N 0136428	N - NANSEN,	02/07/2008	7	3
24812064	ROGERIO CARLOS DA CUNHA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133992	N - NANSEN,	20/06/2008	7	3
23481382	JOSE BENEDITO PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y07S 0204139	S - SCHLUM	24/01/2008	7	3
113120842	MARIO LUCIO DE CARVALHO	CAMANDUCAIA	Y06S 0043889	S - SCHLUM	31/01/2007	8	3
20844620	HUGO SILVA	CAMANDUCAIA	Y06N 0534852	N - NANSEN,	27/11/2006	8	3
22780289	JULIO CANDIDO DE MORAIS	CAMANDUCAIA	Y04N 0284081	N - NANSEN,	05/02/2007	8	3
109970501	NILSON LUIZ MARIANO	CAMANDUCAIA	Y06L 0238015	L - LAO	06/10/2006	8	3
16561694	MARIA ANA DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y06N 0535001	N - NANSEN,	29/11/2006	8	3
12275816	MARCOLINO AP DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y06N 0535014	N - NANSEN,	07/12/2006	8	3
12509400	BENEDITO PAULA DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y06S 0158411	S - SCHLUM	13/07/2007	8	3
105098230	MARIA DA CONCEICAO TOLEDO MORAES	CAMANDUCAIA	Y06S 0152632	S - SCHLUM	20/03/2007	8	3
27399117	MARIA DINIZ	CAMANDUCAIA	A05N 0038912R	N - NANSEN,	08/05/2007	8	3
22904310	ANTONIO MESSIAS PEREIRA	CAMANDUCAIA	A06S 0235739	S - SCHLUM	20/11/2006	8	3
102151199	WILSON PINTO	CAMANDUCAIA	Y06S 0152635	S - SCHLUM	02/04/2007	8	3
25792547	ALMIRO ANDRADE DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y02N 0023802	N - NANSEN,	22/08/2006	9	3
12268852	VINCENZO RAIANO	CAMANDUCAIA	Y05L 0055920	L - LAO	25/07/2005	10	3
16057732	LUIZ CELSO ARRUDA	CAMANDUCAIA	Y08L 0816583	L - LAO	22/10/2009	5	4
116955830	ORLANDO APARECIDO DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y09N 0338811	N - NANSEN,	04/09/2009	5	4
102225893	IRIA PEREIRA BARBOSA	CAMANDUCAIA	Y08L 0808046	L - LAO	05/12/2009	5	4
104678071	FABIO PEDRO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y06L 0047166	L - LAO	10/10/2009	5	4
103289666	LAZARA MARCIA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0807348	L - LAO	05/12/2009	5	4
117291617	JUAREZ TEODORO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0805414	L - LAO	26/11/2009	5	4
104150891	ROSANGELA GOMES DE MORAES	CAMANDUCAIA	Y08L 0812230	L - LAO	28/04/2009	6	4
115867279	JOSE FIRMINO BORGES	CAMANDUCAIA	Y08N 0364204	N - NANSEN,	24/11/2008	6	4
116325488	VANI GOMES DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811110	L - LAO	02/04/2009	6	4
104466588	ALCINO DA COSTA RODRIGUES	CAMANDUCAIA	Y08L 0812857	L - LAO	29/04/2009	6	4
12267805	MARIA DE LURDES SILVA CORREIA	CAMANDUCAIA	Y08L 0816575	L - LAO	14/05/2009	6	4

116396849	BENEDITO GOULART FILHO	CAMANDUCAIA	Y08L 0811919	L - LAO	24/04/2009	6	4
12782548	DONIZETI GOULART	CAMANDUCAIA	Y08L 0811287	L - LAO	27/04/2009	6	4
12273856	SEBASTIAO PEREIRA BORGRES	CAMANDUCAIA	Y08N 0365253	N - NANSEN,	10/10/2008	6	4
21016674	ELETROZEMA LTDA	CAMANDUCAIA	Y08L 0820323	L - LAO	03/07/2009	6	4
22597697	ARMANDO CINTRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364092	N - NANSEN,	19/12/2008	6	4
115692649	APARECIDO RENATO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0355890	N - NANSEN,	07/10/2008	6	4
103869344	AMARO JOSE SOARES	CAMANDUCAIA	Y08L 0811120	L - LAO	30/04/2009	6	4
103975331	MARIA JOSE SOARES	CAMANDUCAIA	Y08L 0811304	L - LAO	27/04/2009	6	4
104338784	MARIA CONCEICAO BRANDAO	CAMANDUCAIA	Y08L 0812169	L - LAO	24/04/2009	6	4
100096913	MARIA APARECIDA CARDOSO	CAMANDUCAIA	Y08N 0361473	N - NANSEN,	07/10/2008	6	4
12267872	SEBASTIAO L SOBRINHO	CAMANDUCAIA	Y08N 0364424	N - NANSEN,	25/09/2008	6	4
20327684	GERALDO VIEIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811276	L - LAO	30/04/2009	6	4
12269964	BENEDITO DE FREITAS	CAMANDUCAIA	Y08N 0133652	N - NANSEN,	19/06/2008	7	4
12276847	JOAO APARECIDO BORGES	CAMANDUCAIA	Y07S 0203988	S - SCHLUM	17/01/2008	7	4
12277100	DOUGLAS KOTH GARCIA	CAMANDUCAIA	Y07L 0013155	L - LAO	19/10/2007	7	4
12278203	BIAGINI P GUIMARAES	CAMANDUCAIA	Y08N 0133644	N - NANSEN,	25/06/2008	7	4
23481641	MILTON GHISLANDEZ	CAMANDUCAIA	Y08N 0133679	N - NANSEN,	24/06/2008	7	4
22658785	ANA DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135465	N - NANSEN,	28/06/2008	7	4
114237514	BENEDITO FERREIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	A07S 0001874R	S - SCHLUM	16/10/2007	7	4
12278289	ALAN VALENTIN	CAMANDUCAIA	Y08N 0284699	N - NANSEN,	16/07/2008	7	4
115463763	CELIO CARVALHO ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0230796	N - NANSEN,	12/08/2008	7	4
19846223	JOSE LOURIVAL MOREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135649	N - NANSEN,	02/07/2008	7	4
15750370	AIDA MARIA ROMANO MACIEL	CAMANDUCAIA	Y08N 0136421	N - NANSEN,	02/07/2008	7	4
115436669	JIMMY TAIYLOR FERREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0230624	N - NANSEN,	05/08/2008	7	4
20790031	JOAQUIM BARBOSA LIMA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135990	N - NANSEN,	20/06/2008	7	4
24302252	MARIA ALICE SILVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133999	N - NANSEN,	20/06/2008	7	4
113895232	MADEIREIRA CAMANDUCAIA LTDA	CAMANDUCAIA	A05S 0009123R	S - SCHLUM	16/10/2007	7	4
12277541	MARCIO ALVES DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	A02L 0593425	L - LAO	06/06/2008	7	4
102869936	ANGELA APARECIDA CARVALHO	CAMANDUCAIA	A01L 0554049	L - LAO	09/04/2008	7	4
114445419	DALVA ONOFRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y07S 0916065	S - SCHLUM	04/12/2007	7	4
17991315	JOSE ROBERTO GOMES	CAMANDUCAIA	Y08N 0135642	N - NANSEN,	25/06/2008	7	4
115216251	PAULO APARECIDO BONUCCI	CAMANDUCAIA	Y08S 0146869	S - SCHLUM	24/06/2008	7	4
21818550	MARIA DAS CHAGAS SOUZA	CAMANDUCAIA	Y06N 0534738	N - NANSEN,	29/11/2006	8	4
22541128	GERALDO RODRIGUES	CAMANDUCAIA	Y05L 0425725	L - LAO	11/12/2006	8	4
113936656	VANI GOMES DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y06L 0618016	L - LAO	22/08/2007	8	4
113544448	SAMUEL HENRIQUE ONISTO	CAMANDUCAIA	A05N 0039326R	N - NANSEN,	24/05/2007	8	4
113895542	KATIA SOLANGE DE FREITAS	CAMANDUCAIA	A07S 0002177R	S - SCHLUM	14/08/2007	8	4
15835243	ANTONIO CARLOS DE MELLO	CAMANDUCAIA	Y06L 0218361	L - LAO	11/09/2006	8	4
25515730	ROSELI APARECIDA TOLEDO	CAMANDUCAIA	A02N 0194884	N - NANSEN,	15/01/2007	8	4
112942130	JACKELINE FUSCO CHIARADIA MACIEL	CAMANDUCAIA	A06S 0235734	S - SCHLUM	05/12/2006	8	4
21419248	JUAREZ TEODORO DA SILVA	CAMANDUCAIA	A07L 0077986	L - LAO	02/06/2007	8	4
12267813	APARECIDA B PAIVA	CAMANDUCAIA	Y06S 0047855	S - SCHLUM	12/12/2006	8	4
113641052	ISRAEL PEREIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	A05N 0038517R	N - NANSEN,	19/06/2007	8	4

113740271	MARIO LUCIO RAFAEL DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y06S 0158417	S - SCHLUM	10/07/2007	8	4
18921019	DULCINEIA DE SOUZA MACHADO	CAMANDUCAIA	Y06N 0535000	N - NANSEN,	29/11/2006	8	4
12275760	AGEU A TEIXEIRA	CAMANDUCAIA	A04X 0014791	X - SENSUS,	18/07/2006	9	4
12277878	JOSE M FERREIRA	CAMANDUCAIA	Y05L 0057893	L - LAO	21/07/2005	10	4
117121517	JESUS DO NASCIMENTO MORAES	CAMANDUCAIA	Y08L 0816914	L - LAO	15/10/2009	5	5
12270938	BENEDITA ANTONIO VALENTIM	CAMANDUCAIA	Y09S 0192044	S - SCHLUM	19/11/2009	5	5
117002291	MARIA ANTONIA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y09N 0338819	N - NANSEN,	16/09/2009	5	5
117292401	LUIZ CARLOS GORNI	CAMANDUCAIA	Y08L 0804221	L - LAO	26/11/2009	5	5
117129992	MALVINA SILVA DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0812831	L - LAO	16/10/2009	5	5
12275557	MAURICIO LOPES BORGES	CAMANDUCAIA	Y08N 0365306	N - NANSEN,	07/11/2008	6	5
103629718	RENE GOMES DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0812864	L - LAO	30/04/2009	6	5
116081082	BENEDITO ROBERTO MENDES	CAMANDUCAIA	A00N 0189401	N - NANSEN,	29/01/2009	6	5
116299801	LAERTE RODRIGUES DA SILVEIRA	CAMANDUCAIA	A07N 0249506	N - NANSEN,	26/03/2009	6	5
116416327	SILVANA DONIZETTI FERNANDES	CAMANDUCAIA	Y08L 0810856	L - LAO	29/04/2009	6	5
100203663	JOSE CANDIDO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364370	N - NANSEN,	10/10/2008	6	5
12262846	JAIR PRUDENCIO DE ALMEIDA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811284	L - LAO	24/04/2009	6	5
100402275	SUELY VIEIRA SOARES	CAMANDUCAIA	Y08N 0356171	N - NANSEN,	08/10/2008	6	5
14193787	VALDIR RIBEIRO DA SILVA	CAMANDUCAIA	A07N 0249215	N - NANSEN,	17/03/2009	6	5
116858958	BRUNO HENRIQUE MARQUES	CAMANDUCAIA	Y08L 0008404	L - LAO	14/08/2009	6	5
12262226	OLIVIA JOAQUINA DA MOTA	CAMANDUCAIA	Y08L 0812255	L - LAO	24/04/2009	6	5
19030517	SADAO SATO	CAMANDUCAIA	Y08L 0810599	L - LAO	29/04/2009	6	5
115867171	LILIANE CRISTINA DE SOUZA E SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364206	N - NANSEN,	24/11/2008	6	5
116559233	GILBERTO CARLOS ASSUNCAO	CAMANDUCAIA	Y08L 0008504	L - LAO	02/06/2009	6	5
101403500	ODAIR NECI DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08N 0356175	N - NANSEN,	09/10/2008	6	5
103984011	ANTONIO APARECIDO DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0812333	L - LAO	24/04/2009	6	5
24605506	NARCISA ERMELINDA VIEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0154317	N - NANSEN,	24/06/2008	7	5
23503939	APARECIDO RODRIGUES DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133641	N - NANSEN,	25/06/2008	7	5
114428107	WELINGTON GUILERME	CAMANDUCAIA	Y07S 0917572	S - SCHLUM	29/11/2007	7	5
24083691	FARID DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0136424	N - NANSEN,	28/06/2008	7	5
12577545	LUZIA MARIA BORGES	CAMANDUCAIA	A07S 0001914R	S - SCHLUM	12/09/2007	7	5
12274461	ISMAEL APARECIDO BUENO	CAMANDUCAIA	Y08N 0287336	N - NANSEN,	14/07/2008	7	5
115255711	TEREZA CARDOSO DE TOLEDO	CAMANDUCAIA	Y08S 0146865	S - SCHLUM	30/06/2008	7	5
23495987	ANTONIO DINIZETE DA ROSA	CAMANDUCAIA	A07L 0149394	L - LAO	15/10/2007	7	5
114294879	MARIA JOSE DE ASSIS	CAMANDUCAIA	Y07S 0916557	S - SCHLUM	26/10/2007	7	5
24306983	MARIA ALVES DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135628	N - NANSEN,	04/07/2008	7	5
12276731	AMARILDO AZEVEDO	CAMANDUCAIA	A96L 0326516	L - LAO	14/02/2008	7	5
100973329	CLAUDIO RIBEIRO DE SA	CAMANDUCAIA	A07S 0002078R	S - SCHLUM	18/10/2007	7	5
24362531	CREBSON RIBEIRO DE SA	CAMANDUCAIA	Y08N 0134074	N - NANSEN,	26/06/2008	7	5
100245455	JOSE CARLOS DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0287337	N - NANSEN,	14/07/2008	7	5
22352864	MARIA DE LOURDES DE OLIVEIRA LUZ	CAMANDUCAIA	Y08N 0287374	N - NANSEN,	17/07/2008	7	5
18164684	SANDER NEPOMUCENO	CAMANDUCAIA	Y08N 0136422	N - NANSEN,	03/07/2008	7	5
12782521	JOSE APARECIDO MARTINS	CAMANDUCAIA	Y05N 0288188	N - NANSEN,	21/08/2008	7	5
12278041	SEBASTIAO FLORIANO MORAES	CAMANDUCAIA	Y08N 0135981	N - NANSEN,	20/06/2008	7	5

17278074	APARECIDA PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133948	N - NANSEN,	19/06/2008	7	5
23702737	FILOMENA DE SOUZA SOUZA NASCIMENTO	CAMANDUCAIA	Y07S 0221798	S - SCHLUM	24/01/2008	7	5
15662772	SINDICATO DOS T RURAIS CAMANDUCAIA	CAMANDUCAIA	A06S 0442060	S - SCHLUM	18/12/2006	8	5
21464961	RENATO PEREIRA GOULART	CAMANDUCAIA	Y06N 0535012	N - NANSEN,	07/12/2006	8	5
12509493	BENEDITO BORGES	CAMANDUCAIA	Y06N 0534862	N - NANSEN,	30/11/2006	8	5
13291971	TARGINO MIRANDA DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y06N 0535003	N - NANSEN,	29/11/2006	8	5
22041478	RENE GOMES DA SILVA	CAMANDUCAIA	A06N 0534993	N - NANSEN,	29/11/2006	8	5
17570000	ANDERSON F AZEVEDO	CAMANDUCAIA	Y06N 0534994	N - NANSEN,	29/11/2006	8	5
21257744	CARLOS MAGNO S JUNIOR	CAMANDUCAIA	Y06N 0535019	N - NANSEN,	30/11/2006	8	5
112519733	JOSE BENEDITO PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y06L 0218378	L - LAO	05/09/2006	8	5
14158574	BENEDITO G FILHO	CAMANDUCAIA	Y06L 0396773	L - LAO	09/03/2007	8	5
21250383	GENTIL NASCIMENTO FILHO	CAMANDUCAIA	Y06L 0216477	L - LAO	21/07/2006	9	5
12270059	ANDREA SANTOS	CAMANDUCAIA	Y05L 0055814	L - LAO	17/11/2005	9	5
12323896	ASSEMBLEIA DE DEUS	CAMANDUCAIA	Y05P 0214521	P - SAPPEL	09/01/2006	9	5
12270202	VICENTE ANTUNES BARBOSA	CAMANDUCAIA	Y05L 0057898	L - LAO	15/07/2005	10	5
12269611	OLGA CARDOSO DE PAULA	CAMANDUCAIA	Y06L 0259784	L - LAO	10/10/2009	5	6
102152756	WALDEMIR DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y05L 0337829	L - LAO	06/12/2009	5	6
12509086	FUVIO TOMOLO	CAMANDUCAIA	Y08L 0812832	L - LAO	13/10/2009	5	6
102151377	PAULO JOSE DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y06L 0520886	L - LAO	05/12/2009	5	6
103233016	NELSON AMANCIO	CAMANDUCAIA	Y08L 0804946	L - LAO	28/11/2009	5	6
12270024	CACILDA LOPES DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364276	N - NANSEN,	20/10/2008	6	6
12274631	JOAO VAZ DE LIMA	CAMANDUCAIA	Y08L 0011563	L - LAO	22/05/2009	6	6
14479567	MARIA APARECIDA CASSALHO DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08L 0820376	L - LAO	14/04/2009	6	6
103857664	MARIA APARECIDA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0820491	L - LAO	24/04/2009	6	6
116678721	JOSE ROSA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0819915	L - LAO	02/07/2009	6	6
116055456	JUVENAL RODRIGUES DA SILVEIRA	CAMANDUCAIA	A01N 0395133	N - NANSEN,	22/01/2009	6	6
12269646	DONIZETE CARLOS PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364156	N - NANSEN,	02/10/2008	6	6
103755837	MARIA FARIA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08L 0811181	L - LAO	30/04/2009	6	6
104191678	ROSANA DOS SANTOS ALMEIDA	CAMANDUCAIA	Y08L 0812640	L - LAO	28/04/2009	6	6
12270954	JOSE GONCALVES DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y09L 0320008	L - LAO	25/08/2009	6	6
16574702	JOAO REGINALDO MORAES	CAMANDUCAIA	Y08N 0364364	N - NANSEN,	10/10/2008	6	6
116708182	RAQUEL AKIHOSHI DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811205	L - LAO	09/07/2009	6	6
115579834	MICHELE APARECIDA DE CASTRO	CAMANDUCAIA	Y08N 0223871	N - NANSEN,	09/09/2008	6	6
12266281	JOSE CLAUDIO HENRIQUE DE TOLEDO	CAMANDUCAIA	Y08L 0810598	L - LAO	22/04/2009	6	6
103902210	JOAO CLAUDIO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0819447	L - LAO	27/04/2009	6	6
105158313	ADRIANO GONCALVES DA CUNHA	CAMANDUCAIA	Y08N 0365308	N - NANSEN,	04/11/2008	6	6
104360143	APARECIDO G DA SILVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0820356	L - LAO	30/04/2009	6	6
116376678	NAIR BUENO BORGES	CAMANDUCAIA	Y08L 0811902	L - LAO	17/04/2009	6	6
12277827	DARCI MARQUES PEREIRA	CAMANDUCAIA	A07S 0001917R	S - SCHLUM	06/03/2009	6	6
101261926	SIDNEI APARECIDO CAMPOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0364157	N - NANSEN,	02/10/2008	6	6
116433272	ELIENE DE QUEIROZ MENDES	CAMANDUCAIA	Y08L 0817061	L - LAO	05/05/2009	6	6
12275239	ISMAEL ROSA DO COUTO	CAMANDUCAIA	Y08N 0356327	N - NANSEN,	06/10/2008	6	6
105046337	MARCEL GONCALVES DA CUNHA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364094	N - NANSEN,	19/12/2008	6	6

115987878	CICERO ALZEMAN DE MORAIS	CAMANDUCAIA	Y08N 0339730	N - NANSEN,	05/01/2009	6	6
19570481	PREF M CAMANDUCAIA	CAMANDUCAIA	Y07S 0221791	S - SCHLUM	23/01/2008	7	6
26238519	JOSE MARIA NOGUEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133657	N - NANSEN,	19/06/2008	7	6
18516181	INAIRDA BARBOSA CIRILO	CAMANDUCAIA	A07S 0191756	S - SCHLUM	15/10/2007	7	6
12270741	RAIMUNDA CELIA DE SOUZA LIMA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135988	N - NANSEN,	20/06/2008	7	6
114549419	MARCELO RODRIGUES	CAMANDUCAIA	Y07N 0260993	N - NANSEN,	04/01/2008	7	6
115266062	LUIZ CESAR DE TOLEDO	CAMANDUCAIA	Y08S 0069138	S - SCHLUM	02/07/2008	7	6
114595836	ROSELI CARVALHO	CAMANDUCAIA	A04L 0030459R	L - LAO	16/01/2008	7	6
25028723	SEBASTIAO AP DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0134079	N - NANSEN,	26/06/2008	7	6
20327676	CLOVIS DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133587	N - NANSEN,	20/06/2008	7	6
12267953	MILTON ROCHA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133582	N - NANSEN,	20/06/2008	7	6
13323628	PEDRO BRANDAO DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135792	N - NANSEN,	03/07/2008	7	6
112884831	ANDRE RAMOS DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y07S 0918445	S - SCHLUM	19/11/2007	7	6
23498773	IVONE VIEIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135707	N - NANSEN,	19/06/2008	7	6
18352499	MARIA APARECIDA DA CUNHA ROSA	CAMANDUCAIA	Y07S 0204048	S - SCHLUM	22/01/2008	7	6
23481561	ELOTILDE DA SILVA TELES	CAMANDUCAIA	A07L 0149390	L - LAO	18/10/2007	7	6
115259180	MARIA JOSE DIAS	CAMANDUCAIA	Y08S 0146833	S - SCHLUM	03/07/2008	7	6
23134275	MARIA DE LOURDES FERNANDES	CAMANDUCAIA	Y08N 0134075	N - NANSEN,	26/06/2008	7	6
12509418	APARECIDO LUIZ DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08S 0068987	S - SCHLUM	20/05/2008	7	6
115436642	SIOLY SALES DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0230623	N - NANSEN,	05/08/2008	7	6
114457352	VANI GOMES DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y07N 0261438	N - NANSEN,	06/12/2007	7	6
23662565	BENEDITO RICARDO CESAR	CAMANDUCAIA	Y08N 0136631	N - NANSEN,	03/07/2008	7	6
19350317	LUIZ ROBERTO ALVES	CAMANDUCAIA	Y07S 0221771	S - SCHLUM	22/01/2008	7	6
21334391	JEFERSON BIAGIN GUIMARAES	CAMANDUCAIA	Y08N 0135466	N - NANSEN,	28/06/2008	7	6
12562246	BENEDITO CIRSO BORGES	CAMANDUCAIA	Y07N 0260996	N - NANSEN,	09/01/2008	7	6
112589391	MAURILIO AMARO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y06L 0239511	L - LAO	22/09/2006	8	6
12268216	FATIMA MARIA EVANGELISTA	CAMANDUCAIA	Y06N 0535017	N - NANSEN,	30/11/2006	8	6
12268933	JAIME DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y05L 0425732	L - LAO	11/12/2006	8	6
12277363	APARECIDO FRANCISCO LOPES	CAMANDUCAIA	Y06L 0238009	L - LAO	19/10/2006	8	6
12268372	ARTUR OLIVEIRA CAMPOS	CAMANDUCAIA	A06L 0291227	L - LAO	26/01/2007	8	6
25930176	NOEMIA MACHADO	CAMANDUCAIA	Y06L 0216469	L - LAO	19/08/2006	9	6
102261075	JOAO CARLOS CHESMAN RIBEIRO	CAMANDUCAIA	Y08L 0821449	L - LAO	21/11/2009	5	7
117013781	APARECIDO ANTONIO DE JESUS	CAMANDUCAIA	Y09N 0338817	N - NANSEN,	17/09/2009	5	7
102794251	ANTONIO MESSIAS PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y06L 0235871	L - LAO	13/10/2009	5	7
102599661	WALDIR ROSA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y06L 0361522	L - LAO	13/10/2009	5	7
105097730	BENEDITA CASSIA GOULART MESSIAS	CAMANDUCAIA	Y01L 0037399	L - LAO	10/10/2009	5	7
12262773	REINALDO JOSE LEITE	CAMANDUCAIA	Y09S 0192056	S - SCHLUM	17/11/2009	5	7
16668243	OSWALDO VAZ DE LIMA	CAMANDUCAIA	Y08L 0805350	L - LAO	21/09/2009	5	7
117051144	ELIAS SANCHES	CAMANDUCAIA	Y09L 0321789	L - LAO	28/09/2009	5	7
117380024	JOAO BATISTA DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08L 0813244	L - LAO	22/12/2009	5	7
102340544	ROGINALDO APARECIDO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0804538	L - LAO	28/11/2009	5	7
100973388	WALDEMIR GOULART DE FARIA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364428	N - NANSEN,	25/09/2008	6	7
116228601	LUIZ CARLOS GORNI	CAMANDUCAIA	A07N 0113619	N - NANSEN,	09/03/2009	6	7

116668407	LUIZ CARLOS GORNI	CAMANDUCAIA	Y08L 0816919	L - LAO	30/06/2009	6	7
12274828	AMELIA M A BITTENCOURT	CAMANDUCAIA	Y08N 0364155	N - NANSEN,	06/10/2008	6	7
107199971	MIGUEL GIANNATEMPO	CAMANDUCAIA	Y08N 0355888	N - NANSEN,	02/10/2008	6	7
12275204	MARIA C JESUS	CAMANDUCAIA	Y08N 0223850	N - NANSEN,	24/09/2008	6	7
116421797	ELAINE MONICA DA SILVA MESSIAS	CAMANDUCAIA	Y08L 0812260	L - LAO	30/04/2009	6	7
115794107	SEBASTIAO TEODORO DE AZEVEDO	CAMANDUCAIA	Y08N 0364280	N - NANSEN,	31/10/2008	6	7
101400438	ANDREA APARECIDA EVANGELISTA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364230	N - NANSEN,	26/09/2008	6	7
103289321	JOAQUIM CAETANO NETO	CAMANDUCAIA	Y08L 0810846	L - LAO	30/04/2009	6	7
12276928	SOLANGE DE SOUZA KOTH	CAMANDUCAIA	Y08L 0009190	L - LAO	15/07/2009	6	7
103289054	VALDINEIA CAETANO OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0223849	N - NANSEN,	24/09/2008	6	7
12509701	DAIR PAULA DA SILVA	CAMANDUCAIA	A07N 0113617	N - NANSEN,	19/03/2009	6	7
115736760	DENILSON APARECIDO COSTA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364273	N - NANSEN,	17/10/2008	6	7
103959271	JOSE ELIAS CAMILO	CAMANDUCAIA	Y08L 0821542	L - LAO	29/04/2009	6	7
116299894	KEILA ALVES DE OLIVEIRA SILVA	CAMANDUCAIA	A07N 0249505	N - NANSEN,	26/03/2009	6	7
12266973	LUIS CLAUDIO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364227	N - NANSEN,	26/09/2008	6	7
101325410	CLAUDENICE PEREIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364362	N - NANSEN,	10/10/2008	6	7
116376694	SEBASTIAO RICARDO CESAR	CAMANDUCAIA	Y08L 0811636	L - LAO	17/04/2009	6	7
12277690	SEBASTIAO MARIANO RIBEIRO	CAMANDUCAIA	Y08N 0223843	N - NANSEN,	22/06/2009	6	7
20718322	AFONSO JOSE DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08L 0810626	L - LAO	27/04/2009	6	7
25745131	JOSE LOPES DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135987	N - NANSEN,	24/06/2008	7	7
115185585	CESAR AUGUSTO DA SILVA	CAMANDUCAIA	A99L 0351395	L - LAO	18/06/2008	7	7
19245866	CARLOS ROBERTO DE ALMEIDA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135507	N - NANSEN,	02/07/2008	7	7
12266205	ADENILSON ALVES DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y07S 0917076	S - SCHLUM	23/10/2007	7	7
115256504	JANAINA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08S 0068504	S - SCHLUM	02/07/2008	7	7
25679589	CONGREGACAO CRISTA BRASIL	CAMANDUCAIA	Y08N 0133941	N - NANSEN,	19/06/2008	7	7
22352945	NATALINO ALVES DA FONSECA	CAMANDUCAIA	Y08S 0068982	S - SCHLUM	21/05/2008	7	7
115436693	VALCEMIR LOPES DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0230797	N - NANSEN,	05/08/2008	7	7
12274470	JOSE B OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135479	N - NANSEN,	28/06/2008	7	7
25431153	EDVALDO JOSE CESAR	CAMANDUCAIA	Y08N 0135982	N - NANSEN,	24/06/2008	7	7
23496126	PAULO DONIZETE DIAS	CAMANDUCAIA	Y08N 0133651	N - NANSEN,	19/06/2008	7	7
12274372	LUIZ PEDRO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y07S 0916828	S - SCHLUM	12/11/2007	7	7
12274003	JOSE CANDIDO SOUZA	CAMANDUCAIA	Y07L 0013613	L - LAO	18/10/2007	7	7
22047204	JOSE OLIVEIRA COUTO	CAMANDUCAIA	Y08N 0135794	N - NANSEN,	03/07/2008	7	7
114302928	RONALDO BENEDITO CARDOSO	CAMANDUCAIA	Y07S 0916066	S - SCHLUM	30/10/2007	7	7
12274356	BENEDITA DE ARAUJO SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135477	N - NANSEN,	28/06/2008	7	7
114616647	OTAVIO PEDRO DA SILVA	CAMANDUCAIA	A07L 0052454R	L - LAO	22/01/2008	7	7
12273341	JOSE APARECIDO DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y07S 0203989	S - SCHLUM	17/01/2008	7	7
101077483	ADILSON FERREIRA RAMOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0287395	N - NANSEN,	14/07/2008	7	7
26259656	JOAO DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135630	N - NANSEN,	04/07/2008	7	7
19025416	NAIRTON PEDRO DE GOES	CAMANDUCAIA	Y08N 0135461	N - NANSEN,	28/06/2008	7	7
17797837	VICENTE BARBOSA DE LIMA	CAMANDUCAIA	Y06L 0238006	L - LAO	13/11/2006	8	7
20217960	HOMILDE PEREIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	A06L 0291313	L - LAO	25/01/2007	8	7
113543174	VALDINEI DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y06S 0152975	S - SCHLUM	21/05/2007	8	7

12277169	SINESIO DARIO GOMES	CAMANDUCAIA	Y06L 0238000	L - LAO	07/11/2006	8	7
19658508	JOSE VANDERLEI DE MELLO	CAMANDUCAIA	Y06N 0534880	N - NANSEN,	28/11/2006	8	7
12273015	EUCLIDES F ROSA	CAMANDUCAIA	Y05L 0333753	L - LAO	10/02/2006	9	7
25028812	GERSON VIEIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y06L 0216461	L - LAO	11/08/2006	9	7
112242588	GILSON BENEDITO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y06S 0072012	S - SCHLUM	04/07/2006	9	7
111076285	JOSELINA CAETANO MASSINI	CAMANDUCAIA	A04N 0142529	N - NANSEN,	30/09/2005	9	7
14402114	HOMILDE PEREIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y01L 0233340	L - LAO	10/10/2009	5	8
12277703	NICOLAU RIBEIRO DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y02L 0088424	L - LAO	21/11/2009	5	8
102277982	DANIELE DE JESUS SA	CAMANDUCAIA	Y08L 0812754	L - LAO	28/11/2009	5	8
103857184	ELIANO PAULA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0804940	L - LAO	28/11/2009	5	8
12270911	DARCI ALMEIDA LOPES	CAMANDUCAIA	Y09L 0321101	L - LAO	21/09/2009	5	8
12277631	LUIZ LEONCIO TAVARES	CAMANDUCAIA	Y08N 0364366	N - NANSEN,	10/10/2008	6	8
27330532	MARILZA TEREZINHA BEMBE DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0813245	L - LAO	29/04/2009	6	8
100191771	JOAO BERNARDINO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0009073	L - LAO	10/06/2009	6	8
104270489	THAIS APARECIDA DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0820634	L - LAO	24/04/2009	6	8
116712074	ANTONIO BATISTA DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08L 0817029	L - LAO	09/07/2009	6	8
115904352	LUZIA ISABEL DE SOUZA FRANCO	CAMANDUCAIA	Y08N 0224057	N - NANSEN,	03/12/2008	6	8
115867325	EDER DONIZETTI CANDIDO	CAMANDUCAIA	Y08N 0364205	N - NANSEN,	24/11/2008	6	8
106754262	FRANCISCO RIBEIRO SALES	CAMANDUCAIA	A07N 0249274	N - NANSEN,	12/02/2009	6	8
115860339	DIRCELENE APARECIDA COSTA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364209	N - NANSEN,	20/11/2008	6	8
103629548	MARIA JOSE MENDES SIQUEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811272	L - LAO	27/04/2009	6	8
114237867	EDMILSON NASCIMENTO	CAMANDUCAIA	Y08N 0223848	N - NANSEN,	17/09/2008	6	8
12270750	TARCISIO RIBEIRO	CAMANDUCAIA	Y08N 0364367	N - NANSEN,	10/10/2008	6	8
107283883	DOROTEIA GUILHERME DE MACEDO	CAMANDUCAIA	A07N 0249501	N - NANSEN,	10/03/2009	6	8
116228555	LUIZ CARLOS GORNI	CAMANDUCAIA	A07N 0113620	N - NANSEN,	09/03/2009	6	8
115610065	BENEDINE RIBEIRO DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0223845	N - NANSEN,	17/09/2008	6	8
12277886	HELIO F MACHADO	CAMANDUCAIA	Y08N 0361948	N - NANSEN,	07/10/2008	6	8
114724091	FRANCILENE ARAUJO FERNANDES	CAMANDUCAIA	Y08L 0011568	L - LAO	15/06/2009	6	8
20283156	BENJAMIN PEREIRA GUIMARAES	CAMANDUCAIA	Y08L 0819443	L - LAO	30/04/2009	6	8
115987894	JOSE PANTA DA SILVA JUNIOR	CAMANDUCAIA	Y08N 0339727	N - NANSEN,	05/01/2009	6	8
116759259	LEONIDES APARECIDO EVANGELISTA	CAMANDUCAIA	Y08L 0810906	L - LAO	22/07/2009	6	8
115878408	JOSE GONCALVES FRANCISCO	CAMANDUCAIA	Y08N 0224051	N - NANSEN,	26/11/2008	6	8
100101372	SEBASTIAO TADEU DA MOTA PAES	CAMANDUCAIA	Y08N 0356178	N - NANSEN,	09/10/2008	6	8
115904328	ANDERSON DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0224055	N - NANSEN,	03/12/2008	6	8
15969304	VIVIANE DE MORAES SENE	CAMANDUCAIA	Y08N 0364228	N - NANSEN,	26/09/2008	6	8
101281366	ANA APARECIDA GONCALVES SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0356329	N - NANSEN,	06/10/2008	6	8
12268763	PEDRO F GOYOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0364368	N - NANSEN,	10/10/2008	6	8
116614757	FERNANDINA MARIA MATIAS SA	CAMANDUCAIA	Y08L 0008528	L - LAO	17/06/2009	6	8
110338766	DENILSON DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811314	L - LAO	06/07/2009	6	8
17751233	ANA CRISTINA TEODORO	CAMANDUCAIA	Y08N 0135800	N - NANSEN,	03/07/2008	7	8
23903261	MARCELO DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	A03L 0155706	L - LAO	17/06/2008	7	8
115259074	APARECIDA CAMARGO	CAMANDUCAIA	Y08S 0146839	S - SCHLUM	02/07/2008	7	8
101693371	MARCIO JOSE DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0285059	N - NANSEN,	15/07/2008	7	8

23684844	ODILON FERREIRA CUNHA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135464	N - NANSEN,	28/06/2008	7	8
109716418	MARIA ONOFRA BATISTA	CAMANDUCAIA	A99L 0347603	L - LAO	18/06/2008	7	8
103319425	NEUSA DE GOES MACIEL ROCHA	CAMANDUCAIA	Y07N 0260994	N - NANSEN,	04/01/2008	7	8
12270563	MARIA BENEDITA FERNANDES	CAMANDUCAIA	Y08N 0287376	N - NANSEN,	17/07/2008	7	8
23903228	JESUS PEREIRA GOULART	CAMANDUCAIA	A07L 0052535R	L - LAO	23/01/2008	7	8
23481510	MARIA SILVANIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y07S 0204135	S - SCHLUM	24/01/2008	7	8
24095451	ARACI TOME DA SILVA OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0154312	N - NANSEN,	24/06/2008	7	8
12268909	ERENILDO JESUS DA CRUZ	CAMANDUCAIA	Y08N 0230800	N - NANSEN,	29/07/2008	7	8
114419558	CELIO CARVALHO ROSA	CAMANDUCAIA	Y07S 0916558	S - SCHLUM	28/11/2007	7	8
21798010	SANDRO DE CARVALHO	CAMANDUCAIA	Y08N 0133590	N - NANSEN,	20/06/2008	7	8
16716884	FRANCISCO RIBEIRO DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133996	N - NANSEN,	20/06/2008	7	8
108832180	WALDEMIR DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y07L 0056968	L - LAO	26/09/2007	7	8
21845051	EDNILDO APARECIDO DA SILVA	CAMANDUCAIA	A07L 0041386	L - LAO	19/10/2007	7	8
22719008	LUCILENE DANTAS RIBEIRO	CAMANDUCAIA	Y07S 0204041	S - SCHLUM	17/01/2008	7	8
102054878	JOAO BATISTA ANTUNES VIEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0223648	N - NANSEN,	15/07/2008	7	8
23251905	VALDIRENE BATISTA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135986	N - NANSEN,	24/06/2008	7	8
25218026	TEREZINHA FERREIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135644	N - NANSEN,	28/06/2008	7	8
14829126	JOSE FERREIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135474	N - NANSEN,	28/06/2008	7	8
105204676	JOSMAR SILVA CASSALHO	CAMANDUCAIA	Y08S 0068981	S - SCHLUM	16/05/2008	7	8
12266451	LEONARDO DA SILVA OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y06N 0534998	N - NANSEN,	29/11/2006	8	8
24307025	JOAO FRANCISCO DE MELO	CAMANDUCAIA	A05N 0039863R	N - NANSEN,	18/05/2007	8	8
24572993	MARIO TADEU MOREIRA	CAMANDUCAIA	A02N 0053598R	N - NANSEN,	06/09/2006	8	8
12275956	JOSE A TENORIO	CAMANDUCAIA	Y05P 0211567	P - SAPPEL	09/01/2006	9	8
105109495	FRANCISCO PAULA DO NASCIMENTO	CAMANDUCAIA	A03N 0044349	N - NANSEN,	18/10/2005	9	8
109578813	PAULO DIAS GONCALVES	CAMANDUCAIA	A04N 0142525	N - NANSEN,	26/05/2006	9	8
102361321	VANDERLEI BENEDITO DA SILVEIRA	CAMANDUCAIA	Y02N 0005873	N - NANSEN,	28/03/2006	9	8
112426301	BENJAMIM DA SILVA MACIEL	CAMANDUCAIA	A04N 0042404R	N - NANSEN,	15/08/2006	9	8
110797281	MARIA DE MOURA LEITE	CAMANDUCAIA	A04L 0027383R	L - LAO	02/08/2005	10	8
12271144	DONIZETTI BENEDITO FARIA SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08L 0816507	L - LAO	11/12/2009	5	9
102159017	LUIZA DO PRADO MACIEL	CAMANDUCAIA	Y02L 0193925	L - LAO	10/10/2009	5	9
105098639	JOAO BENEDITO DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08L 0804219	L - LAO	21/11/2009	5	9
104986301	IRINEU CASSALHO	CAMANDUCAIA	Y01L 0233078	L - LAO	05/10/2009	5	9
102173303	SEBASTIAO MARTINS	CAMANDUCAIA	Y07L 0059527	L - LAO	05/12/2009	5	9
12271080	ANA ROSA REIS	CAMANDUCAIA	Y05L 0009452	L - LAO	21/11/2009	5	9
27158977	MARIOA LUCIO MARQUES	CAMANDUCAIA	Y08L 0804911	L - LAO	28/11/2009	5	9
12672980	JOAO B ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0361944	N - NANSEN,	07/10/2008	6	9
116098953	APOLINARIO MARTINS DA COSTA	CAMANDUCAIA	A03L 0062865	L - LAO	03/02/2009	6	9
110611799	ADELIO CASSALHO JUNIOR	CAMANDUCAIA	Y08N 0365302	N - NANSEN,	18/11/2008	6	9
115998896	DAMIAO PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364098	N - NANSEN,	08/01/2009	6	9
115789197	TAYLOR SAMUEL CAMARGO	CAMANDUCAIA	Y08N 0364271	N - NANSEN,	30/10/2008	6	9
116610212	GILMAR PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0807682	L - LAO	16/06/2009	6	9
116398116	RENI DE PAIVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0812141	L - LAO	24/04/2009	6	9
115789251	JUVENAL RODRIGUES DAS CHAGAS	CAMANDUCAIA	Y08N 0364272	N - NANSEN,	30/10/2008	6	9

18594093	JOSE GONCALVES FRANCISCO	CAMANDUCAIA	Y08L 0804448	L - LAO	14/07/2009	6	9
20552173	SINEIA PEREIRA DE CARVALHO	CAMANDUCAIA	Y08L 0008906	L - LAO	29/05/2009	6	9
101476116	ROBERTO PINTO DE GODOY	CAMANDUCAIA	Y08N 0364422	N - NANSEN,	25/09/2008	6	9
23497939	NEUSA MARIA DE MORAIS	CAMANDUCAIA	A00N 0178114	N - NANSEN,	09/01/2009	6	9
26277743	AFONSINO LOPES DE AZEVEDO	CAMANDUCAIA	Y08N 0364226	N - NANSEN,	25/09/2008	6	9
104144262	ELIZABETE KRAJUSKINAS	CAMANDUCAIA	Y08L 0812137	L - LAO	29/04/2009	6	9
12266621	LEONARDO DA SILVA OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0816717	L - LAO	06/05/2009	6	9
12277444	ANA MARIA LOPES CORREIA	CAMANDUCAIA	Y08N 0230799	N - NANSEN,	04/11/2008	6	9
12275255	LUIZ CARLOS DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08L 0817129	L - LAO	15/06/2009	6	9
14279061	MARIA CONCEICAO DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0361479	N - NANSEN,	07/10/2008	6	9
103880160	SELMA DO PRADO MACIEL	CAMANDUCAIA	Y08L 0811956	L - LAO	28/04/2009	6	9
12577693	RENE GOMES DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0812171	L - LAO	27/04/2009	6	9
115712119	ROSALINA DE GOIS	CAMANDUCAIA	Y08N 0355881	N - NANSEN,	13/10/2008	6	9
116610018	LUCIMAR CASSALHO	CAMANDUCAIA	Y08L 0009083	L - LAO	16/06/2009	6	9
104270438	CREDEVALDO DE PAIVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811896	L - LAO	28/04/2009	6	9
116610166	GILMAR PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0008714	L - LAO	16/06/2009	6	9
26373441	JOAO FERREIRA PINTO	CAMANDUCAIA	Y08L 0811396	L - LAO	30/04/2009	6	9
115794077	ALEXANDRE ROBSON FARIA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364279	N - NANSEN,	31/10/2008	6	9
104117508	JOSE RESENDE DA COSTA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811166	L - LAO	27/04/2009	6	9
25243462	JOSE GONCALVES FRANCISCO	CAMANDUCAIA	Y09L 0320928	L - LAO	13/08/2009	6	9
16479335	LUIZ CARLOS NASCIMENTO	CAMANDUCAIA	Y08L 0820066	L - LAO	24/04/2009	6	9
12267902	RAFAELA APARECIDA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135463	N - NANSEN,	28/06/2008	7	9
23481307	MARIA VALENTINA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y06L 0239516	L - LAO	08/01/2008	7	9
24323977	OVIMAR LEMOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0135798	N - NANSEN,	03/07/2008	7	9
23498609	ISAURA MARCELINO DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0154319	N - NANSEN,	24/06/2008	7	9
12509256	BENEDITA MENDES SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135627	N - NANSEN,	04/07/2008	7	9
20983697	JOAQUIM ROGERIO SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0135793	N - NANSEN,	03/07/2008	7	9
23481587	ALVINA ALVES DE LIMA	CAMANDUCAIA	A07L 0148823	L - LAO	18/10/2007	7	9
115463801	MARIA DOS ANJOS ALVES DA ROCHA	CAMANDUCAIA	Y08N 0230795	N - NANSEN,	12/08/2008	7	9
16911636	MAURICIO FERREIRA SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08S 0069132	S - SCHLUM	17/07/2008	7	9
24364126	VANILDA RAMOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0135705	N - NANSEN,	19/06/2008	7	9
25028791	ROSELI CARVALHO	CAMANDUCAIA	Y08N 0136635	N - NANSEN,	04/07/2008	7	9
115216243	PAULO APARECIDO BONUCCI	CAMANDUCAIA	Y08S 0146867	S - SCHLUM	24/06/2008	7	9
114686424	ANA MARIA SILVESTRE DA SILVA	CAMANDUCAIA	A99L 0497756R	L - LAO	13/02/2008	7	9
23392754	WOLMIR DA VEIGA E SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135646	N - NANSEN,	28/06/2008	7	9
12267961	MARIA DE MELO CUNHA	CAMANDUCAIA	Y08N 0285056	N - NANSEN,	14/07/2008	7	9
12562165	JOSE A ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135476	N - NANSEN,	28/06/2008	7	9
25937049	RAMIRO MOREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135647	N - NANSEN,	28/06/2008	7	9
26703114	BRUNHILDE TERESINHA ZIM SCCHWARZ	CAMANDUCAIA	A02L 0563725	L - LAO	23/05/2008	7	9
12274526	JOSEFINA DOS SANTOS OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135648	N - NANSEN,	28/06/2008	7	9
25745174	LUCIANO BRITO DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135468	N - NANSEN,	28/06/2008	7	9
12269999	BENEDITO ALVES DE MORAES	CAMANDUCAIA	Y08N 0135502	N - NANSEN,	02/07/2008	7	9
12273619	JAIR RAINER FERREIRA MORAIS	CAMANDUCAIA	Y08N 0285052	N - NANSEN,	14/07/2008	7	9

23481536	CLAUDIA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y07S 0204134	S - SCHLUM	24/01/2008	7	9
114477833	PAULO CESAR DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y07N 0261432	N - NANSEN,	11/12/2007	7	9
23829893	CARLOS ROBERTO LIMA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133945	N - NANSEN,	20/06/2008	7	9
115205551	SIRIA DA ROSA MESSIAS	CAMANDUCAIA	A01L 0550978R	L - LAO	18/06/2008	7	9
21041792	JOAO BATISTA DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135795	N - NANSEN,	03/07/2008	7	9
23498927	LUZIA ALVES N PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08S 0069135	S - SCHLUM	18/07/2008	7	9
106745255	ALEXANDRO DE MORAIS	CAMANDUCAIA	A07L 0052171R	L - LAO	18/01/2008	7	9
19844387	CIBELE APARECIDA BORGES DE FARIA	CAMANDUCAIA	Y08S 0069133	S - SCHLUM	18/07/2008	7	9
24629847	CENTRO COM SANTA MARIA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135621	N - NANSEN,	04/07/2008	7	9
23496029	CLEMENTINA SOUZA BORGES	CAMANDUCAIA	Y08N 0133672	N - NANSEN,	24/06/2008	7	9
23498056	CARLOS ALBERTO DE ASSIS	CAMANDUCAIA	Y08N 0154316	N - NANSEN,	24/06/2008	7	9
21041954	JOSE CARLOS DA CUNHA	CAMANDUCAIA	A06L 0291490	L - LAO	25/01/2007	8	9
113280513	BENEDITO DONIZETE PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y06L 0396759	L - LAO	15/03/2007	8	9
22352261	ELDE CALIL PEREIRA	CAMANDUCAIA	A06L 0291137	L - LAO	29/01/2007	8	9
16857003	JOSE MARIA NOGUEIRA	CAMANDUCAIA	Y06N 0534999	N - NANSEN,	28/11/2006	8	9
107086255	ROSELI SILVERIO DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y06S 0043888	S - SCHLUM	10/08/2006	9	9
12273902	JOAO PAULO DE MORAIS	CAMANDUCAIA	Y06S 0071780	S - SCHLUM	26/05/2006	9	9
112074561	ELIANA RIBEIRO DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y02N 0039068	N - NANSEN,	18/05/2006	9	9
23829796	MILTON LOPES OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y05L 0342008	L - LAO	12/01/2006	9	9
16790626	BRENO MARQUES DE ARAUJO	CAMANDUCAIA	Y05L 0057175	L - LAO	11/07/2005	10	9
102662622	CARMELITA BATISTA PINTO	CAMANDUCAIA	Y04L 0134100	L - LAO	05/12/2009	5	10
104648431	KASVTOSHI SAEGUSA	CAMANDUCAIA	Y02L 0194803	L - LAO	03/10/2009	5	10
105109321	VILMAR PIAIA	CAMANDUCAIA	Y05L 0061595	L - LAO	05/10/2009	5	10
103027432	ALBERTINA DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08L 0816450	L - LAO	21/11/2009	5	10
111798167	IRINEU VIEIRA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y09S 0192109	S - SCHLUM	17/11/2009	5	10
102174270	ANTONIA DOS REIS PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y03L 0132292	L - LAO	13/10/2009	5	10
12781142	MICHELI FERREIRA	CAMANDUCAIA	Y09S 0188432	S - SCHLUM	18/11/2009	5	10
117067415	ANDRELINA NOGUEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0822291	L - LAO	21/10/2009	5	10
102869880	DENISVALDO DOS SANTOS FERREIRA LIMA	CAMANDUCAIA	Y08L 0806540	L - LAO	05/12/2009	5	10
102886334	MARIA APARECIDA FERNANDES	CAMANDUCAIA	Y08L 0806513	L - LAO	05/12/2009	5	10
12270300	UBIRAJARA JOSE VARGAS	CAMANDUCAIA	Y08L 0820424	L - LAO	27/04/2009	6	10
100064990	JOAO PAULO ALVES DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811182	L - LAO	27/04/2009	6	10
103923284	MARIA DE LOURDES SILVA MATIAS	CAMANDUCAIA	Y08L 0812396	L - LAO	24/04/2009	6	10
116789565	SANDRA CATARINA APARECIDO	CAMANDUCAIA	Y08L 0811597	L - LAO	29/07/2009	6	10
12276260	JOSE GONCALVES FRANCISCO	CAMANDUCAIA	Y08N 0224060	N - NANSEN,	02/12/2008	6	10
22351272	HERIVELTON CASALHO SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08L 0819972	L - LAO	17/04/2009	6	10
107180669	AMANCIO MENDES	CAMANDUCAIA	Y06L 0019946	L - LAO	29/09/2008	6	10
115563016	MONICA ALVES DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0223879	N - NANSEN,	04/09/2008	6	10
27279642	SEBASTIAO JERONIMO DE SA	CAMANDUCAIA	Y08L 0816924	L - LAO	04/05/2009	6	10
104316357	JOSE APARECIDO ROSA	CAMANDUCAIA	Y08L 0820034	L - LAO	29/04/2009	6	10
19747039	OLICIO APARECIDO DA CUNHA	CAMANDUCAIA	Y08N 0361476	N - NANSEN,	08/10/2008	6	10
16131690	PAULO SERGIO BARBOSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364160	N - NANSEN,	26/09/2008	6	10
103923594	JOSE VICENTE DE PAULA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811886	L - LAO	27/04/2009	6	10

103302743	HELI LUIZ DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08L 0822323	L - LAO	27/04/2009	6	10
26372894	MANOEL MONTEIRO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0365303	N - NANSEN,	05/11/2008	6	10
17347246	JOSE BARBOSA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364369	N - NANSEN,	10/10/2008	6	10
17993385	GENI XAVIER DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08N 0136423	N - NANSEN,	28/06/2008	7	10
24542989	OSMAIR DE GOIS MESSIAS	CAMANDUCAIA	Y08N 0136638	N - NANSEN,	04/07/2008	7	10
26259699	AKIO MIGUEL TAKESHITA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133583	N - NANSEN,	20/06/2008	7	10
114657823	ILDELFONSO BORGES	CAMANDUCAIA	Y07S 0204137	S - SCHLUM	01/02/2008	7	10
115258965	ORLANDO PEREIRA DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08S 0146838	S - SCHLUM	02/07/2008	7	10
12278271	LUIZ CARLOS DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08N 0284695	N - NANSEN,	16/07/2008	7	10
12270903	LAERCIO APARECIDO DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y07S 0917326	S - SCHLUM	21/11/2007	7	10
22706402	ANTONIO MARCOS PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0136430	N - NANSEN,	03/07/2008	7	10
12274712	VICENTE ALVES DE ALMEIDA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135629	N - NANSEN,	04/07/2008	7	10
26028344	JUAREZ PEREIRA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0133643	N - NANSEN,	25/06/2008	7	10
22349146	MARIA MACHADO GLORIA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133581	N - NANSEN,	20/06/2008	7	10
23174200	MARIO RAMOS DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135989	N - NANSEN,	20/06/2008	7	10
115205608	EDER RIBEIRO	CAMANDUCAIA	A01L 0339787	L - LAO	18/06/2008	7	10
15211550	INES RODRIGUES SILVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0287371	N - NANSEN,	18/07/2008	7	10
115474013	ROGELIO DE SOUZA BALIEIRO	CAMANDUCAIA	Y08N 0223909	N - NANSEN,	14/08/2008	7	10
23481722	REGINALDO BENEDITO AMARAL	CAMANDUCAIA	Y08N 0133675	N - NANSEN,	24/06/2008	7	10
16358040	JOAO BATISTA MORAIS	CAMANDUCAIA	Y08N 0136632	N - NANSEN,	03/07/2008	7	10
114681767	MARCO ANTONIO MARIANO	CAMANDUCAIA	Y07S 0221860	S - SCHLUM	12/02/2008	7	10
114595852	ROSELI CARVALHO	CAMANDUCAIA	A07L 0052173R	L - LAO	16/01/2008	7	10
18358225	ORLANDO PAIVA LOPES	CAMANDUCAIA	Y07S 0204045	S - SCHLUM	17/01/2008	7	10
16998235	ANTONIO LUIZ REZENDE	CAMANDUCAIA	Y08N 0287393	N - NANSEN,	14/07/2008	7	10
23496312	LUZIA BARBOSA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133994	N - NANSEN,	19/06/2008	7	10
12274615	JOSE GUIDO PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135623	N - NANSEN,	04/07/2008	7	10
114596018	LUCELIA MARIA BARBOSA MELO	CAMANDUCAIA	A04L 0019226R	L - LAO	16/01/2008	7	10
22160248	MARIA AGUIDA PEREIRA	CAMANDUCAIA	A07L 0040551	L - LAO	03/07/2008	7	10
17812917	MARIA APARECIDA RIBEIRO DE FREITAS	CAMANDUCAIA	Y08N 0133943	N - NANSEN,	19/06/2008	7	10
12269832	BENEDITO ROBERTO SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0136637	N - NANSEN,	04/07/2008	7	10
12270989	BENEDITA APARECIDA RODRIGUES	CAMANDUCAIA	Y08N 0133950	N - NANSEN,	19/06/2008	7	10
115216278	MARIA REGINA SANTOS MELO	CAMANDUCAIA	A01L 0453362	L - LAO	24/06/2008	7	10
23934263	FABIO JOSE DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y07S 0204132	S - SCHLUM	24/01/2008	7	10
103337709	SELMA DE PAULA	CAMANDUCAIA	A01L 0369726	L - LAO	05/06/2008	7	10
12266850	JOSE CELIO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y06N 0535018	N - NANSEN,	30/11/2006	8	10
110464737	REGINALDO APARECIDO DE MORAES	CAMANDUCAIA	A06S 0235738	S - SCHLUM	20/11/2006	8	10
18829228	AFONSO HENRIQUE DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y06L 0238010	L - LAO	11/10/2006	8	10
12273741	LUIZA PAULA MENDES	CAMANDUCAIA	Y06L 0218364	L - LAO	14/09/2006	8	10
12898643	SEBASTIAO HENRIQUE DE PAULA	CAMANDUCAIA	Y06S 0251673	S - SCHLUM	29/01/2007	8	10
106836463	ADOLFINA DOS SANTOS NASCIMENTO	CAMANDUCAIA	Y05L 0056354	L - LAO	20/12/2005	9	10
112317952	JOAO PAULO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y06S 0043886	S - SCHLUM	19/07/2006	9	10
12269531	SEFEX SERVICO FUNERARIO LTDA	CAMANDUCAIA	Y05L 0057902	L - LAO	15/07/2005	10	10
108107001	APARECIDO HONORIO PERES	CAMANDUCAIA	A03N 0045395	N - NANSEN,	15/08/2003	12	10

105048259	MARCIO JOSE DA CUNHA	CAMANDUCAIA	Y06L 0048904	L - LAO	10/10/2009	5	11
12277738	JOAO VIGILATO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y05L 0060625	L - LAO	10/10/2009	5	11
20410476	SEBASTIANA FLEMING DE ASSIS	CAMANDUCAIA	Y09N 0338818	N - NANSEN,	11/09/2009	5	11
12277495	DONIZETTI PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0816927	L - LAO	21/11/2009	5	11
117260142	MILTON GUTIERREZ	CAMANDUCAIA	Y08L 0813307	L - LAO	19/11/2009	5	11
27346498	ADILSON CANDIDO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364423	N - NANSEN,	25/09/2008	6	11
115987916	OLINDA PEREIRA DE AZEVEDO	CAMANDUCAIA	Y08N 0224056	N - NANSEN,	05/01/2009	6	11
116444843	ROSEMARY HELENA DA SILVA MENDES	CAMANDUCAIA	Y08L 0816584	L - LAO	07/05/2009	6	11
105158852	LEONILDA DE MENEZES QUIRINO	CAMANDUCAIA	Y08L 0817035	L - LAO	06/05/2009	6	11
104302909	MARGARETE MARIA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08L 0817133	L - LAO	30/04/2009	6	11
104493046	SERGIO ROSA	CAMANDUCAIA	Y08L 0810981	L - LAO	29/04/2009	6	11
15444732	MARIA DE FATIMA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08L 0803989	L - LAO	14/07/2009	6	11
116449519	ANDRESSA ROQUE DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0816572	L - LAO	08/05/2009	6	11
23498030	JONATAN NATANAEL GONCALVES TELES	CAMANDUCAIA	Y08L 0820411	L - LAO	24/04/2009	6	11
12274101	MARIA APARECIDA DE SA	CAMANDUCAIA	Y08L 0808748	L - LAO	25/08/2009	6	11
12269069	ADELIM CASSALHO	CAMANDUCAIA	A07N 0249504	N - NANSEN,	20/03/2009	6	11
111198127	VALDIR ALBINO PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y06L 0238004	L - LAO	30/04/2009	6	11
101181256	LEONICE SOCORRO BENTO	CAMANDUCAIA	Y08N 0361950	N - NANSEN,	07/10/2008	6	11
23497904	JOSE VICENTE DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0364365	N - NANSEN,	10/10/2008	6	11
101693443	JOANA DARC APARECIDA LUCIANO	CAMANDUCAIA	Y08N 0364221	N - NANSEN,	26/09/2008	6	11
14692856	JOSE AUGUSTO AMBROSIO	CAMANDUCAIA	Y08N 0339724	N - NANSEN,	12/12/2008	6	11
12276669	EZIO JOSE DE PAIVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0361493	N - NANSEN,	30/09/2008	6	11
12268194	OSWALDO VIEIRA SOARES	CAMANDUCAIA	Y08N 0364429	N - NANSEN,	25/09/2008	6	11
23519606	JOSE CARLOS DA ALMEIDA	CAMANDUCAIA	Y08N 0134080	N - NANSEN,	26/06/2008	7	11
115258914	EDNA FERNANDES	CAMANDUCAIA	Y08S 0146862	S - SCHLUM	03/07/2008	7	11
21469946	JOAO BATISTA FERREIRA	CAMANDUCAIA	Y07S 0221779	S - SCHLUM	22/01/2008	7	11
115256369	PEDRO PONCIANO CAMILO	CAMANDUCAIA	Y08S 0068502	S - SCHLUM	03/07/2008	7	11
12270652	ARNALDINO JOSE DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133942	N - NANSEN,	19/06/2008	7	11
21746737	GERVASIO JOSE DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0135706	N - NANSEN,	19/06/2008	7	11
15116590	BENEDITO A DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0287399	N - NANSEN,	14/07/2008	7	11
25925741	BENEDITO RODRIGUES DAS CHAGAS	CAMANDUCAIA	Y08N 0133588	N - NANSEN,	20/06/2008	7	11
23481609	BENEDITA LUZIA DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135710	N - NANSEN,	19/06/2008	7	11
12270946	JOAO MARIA PEDRO	CAMANDUCAIA	Y07S 0204136	S - SCHLUM	23/01/2008	7	11
18043861	CRISTIAN C P GUIMARAES	CAMANDUCAIA	Y08N 0136426	N - NANSEN,	02/07/2008	7	11
114565970	JOSE ROBERTO VALENTIM	CAMANDUCAIA	Y07N 0260998	N - NANSEN,	09/01/2008	7	11
12276111	SEBASTIAO FERREIRA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y07N 0261436	N - NANSEN,	11/12/2007	7	11
115496939	SILVANA APARECIDA ROSA COUTO	CAMANDUCAIA	Y08N 0223906	N - NANSEN,	20/08/2008	7	11
23481421	VALDETI DIAS DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08S 0068985	S - SCHLUM	21/05/2008	7	11
23496541	FILOMENA MARIA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0154320	N - NANSEN,	24/06/2008	7	11
20065108	JOSE CANDIDO BUENO	CAMANDUCAIA	Y08N 0135984	N - NANSEN,	20/06/2008	7	11
23481731	GUARACY FERNANDES	CAMANDUCAIA	Y08N 0133676	N - NANSEN,	24/06/2008	7	11
12269174	CLUBE LITERARIO RECREATIVO JAGUARY	CAMANDUCAIA	Y04N 0274917	N - NANSEN,	21/08/2008	7	11
12270334	MARIO VITOR	CAMANDUCAIA	Y08S 0069137	S - SCHLUM	17/07/2008	7	11

13292102	EDMILSON ERNESTO DE QUEIROZ	CAMANDUCAIA	Y08S 0068984	S - SCHLUM	23/05/2008	7	11
18422837	JOSE ROBERTO ZAMBROTA	CAMANDUCAIA	Y06N 0534879	N - NANSEN,	28/11/2006	8	11
17345448	GENESIO DA SILVA BARBOSA	CAMANDUCAIA	Y05L 0425728	L - LAO	11/12/2006	8	11
19354045	VANIZA SILVA	CAMANDUCAIA	Y06N 0535010	N - NANSEN,	29/11/2006	8	11
12266931	JOSE I SILVA	CAMANDUCAIA	Y06N 0534869	N - NANSEN,	30/11/2006	8	11
12262463	HUGO SILVA	CAMANDUCAIA	A05L 0191522	L - LAO	13/05/2005	10	11
12262331	MARIA APARECIDA CASSALHO DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08L 0804938	L - LAO	14/12/2009	5	12
103223177	DAIR QUIRINO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0807027	L - LAO	05/12/2009	5	12
102381968	ODIVAN JOSE DE PAIVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0806535	L - LAO	05/12/2009	5	12
117348040	JOSE APARECIDO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0807024	L - LAO	11/12/2009	5	12
100094481	JUVENIL APARECIDO DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0361941	N - NANSEN,	08/10/2008	6	12
106787225	CARLOS UBIRATAN GOMES	CAMANDUCAIA	A07N 0249280	N - NANSEN,	06/02/2009	6	12
115861866	SERGIO ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364207	N - NANSEN,	21/11/2008	6	12
115551441	LUIZ LOPES DE TOLEDO	CAMANDUCAIA	Y08N 0223877	N - NANSEN,	03/09/2008	6	12
113674031	DARLINGTON POSCAI	CAMANDUCAIA	Y08N 0364274	N - NANSEN,	17/10/2008	6	12
23392673	DEVANIR MACHADO	CAMANDUCAIA	Y08N 0364091	N - NANSEN,	23/12/2008	6	12
100142265	GERVASIO LOPES RODRIGUES	CAMANDUCAIA	Y08N 0361949	N - NANSEN,	07/10/2008	6	12
102054983	CLAUDINEI NUNES DE MORAES	CAMANDUCAIA	Y08L 0811271	L - LAO	27/04/2009	6	12
12274887	ROBERTA TOMAZ DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0361945	N - NANSEN,	07/10/2008	6	12
104316420	ROMEU FERREIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0822322	L - LAO	29/04/2009	6	12
104069279	CLAUDETE APARECIDA COUTO GUIMARAES	CAMANDUCAIA	Y08L 0812418	L - LAO	24/04/2009	6	12
100215653	TIAGO DE ALMEIDA CARNEIRO	CAMANDUCAIA	Y08N 0356323	N - NANSEN,	03/10/2008	6	12
115872795	WANDERVAL SANTOS PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0224053	N - NANSEN,	25/11/2008	6	12
113751516	EDIVAN GONCALVES DA SILVA	CAMANDUCAIA	A04N 0249503	N - NANSEN,	11/03/2009	6	12
103071261	JOSE GONCALVES DE ANDRADE	CAMANDUCAIA	Y08L 0008393	L - LAO	27/04/2009	6	12
12266426	HILTON DE SOUZA PINTO	CAMANDUCAIA	Y08N 0287391	N - NANSEN,	14/07/2008	7	12
115256555	ROSEMARA BELMIRO DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08S 0146863	S - SCHLUM	02/07/2008	7	12
23666455	ALEXANDRO APARECIDO RIBEIRO	CAMANDUCAIA	Y08N 0133671	N - NANSEN,	26/06/2008	7	12
25937073	FERNANDINA MORAES ARRUDA	CAMANDUCAIA	Y08N 0136633	N - NANSEN,	04/07/2008	7	12
14315025	EMILIA ANTONIETA TAVARES OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0136639	N - NANSEN,	03/07/2008	7	12
12275361	ANGELICA R S A OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133655	N - NANSEN,	19/06/2008	7	12
115312498	PREF M CAMANDUCAIA POSTO DI SAUDE	CAMANDUCAIA	Y08N 0230622	N - NANSEN,	09/07/2008	7	12
21831548	JONAS PIRES DE CAMARGO	CAMANDUCAIA	Y08N 0230791	N - NANSEN,	29/07/2008	7	12
23481749	ANTONIO RODRIGUES SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0133680	N - NANSEN,	24/06/2008	7	12
115385959	REGIOVAN LOPES RODRIGUES	CAMANDUCAIA	Y08N 0287380	N - NANSEN,	24/07/2008	7	12
12277193	MARILENA BOCALINI	CAMANDUCAIA	Y08N 0133646	N - NANSEN,	28/06/2008	7	12
26430703	GERSON HENRIQUE DE PAULA	CAMANDUCAIA	Y08N 0284691	N - NANSEN,	16/07/2008	7	12
19813538	JOSE ROBERTO SILVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133642	N - NANSEN,	25/06/2008	7	12
115259236	ANA MARIA PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08S 0146835	S - SCHLUM	02/07/2008	7	12
25916548	SIRIA DA ROSA MESSIAS	CAMANDUCAIA	Y08N 0133586	N - NANSEN,	20/06/2008	7	12
115256474	ANA LUCIA FERNANDES	CAMANDUCAIA	Y08S 0068509	S - SCHLUM	03/07/2008	7	12
115256431	TAUMIR ROGERIO ROCHA	CAMANDUCAIA	Y08S 0068510	S - SCHLUM	03/07/2008	7	12
21264724	NEIDE AMANCIA GOULART	CAMANDUCAIA	Y08N 0134000	N - NANSEN,	20/06/2008	7	12

12269972	WANDERCELY MOREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133656	N - NANSEN,	19/06/2008	7	12
19907737	JOAO BATISTA MAZZOLI	CAMANDUCAIA	Y07S 0221795	S - SCHLUM	23/01/2008	7	12
113338856	RAMON PEREIRA FROES	CAMANDUCAIA	Y06S 0152639	S - SCHLUM	29/03/2007	8	12
19225679	WALTER APARECIDO SANTOS	CAMANDUCAIA	Y06N 0534876	N - NANSEN,	28/11/2006	8	12
24764345	IZILDA DE JESUS SA	CAMANDUCAIA	Y06L 0238016	L - LAO	06/10/2006	8	12
12276235	MARCO WILLYAM DE GOES MACIEL	CAMANDUCAIA	Y05L 0056363	L - LAO	21/11/2005	9	12
12269751	JOSECLEIA ALVES DE RAUJO	CAMANDUCAIA	A03L 0062679	L - LAO	15/07/2005	10	12
102389501	UBIRATAN ARTUR DE PAIVA	CAMANDUCAIA	Y06L 0414645	L - LAO	05/10/2009	5	13
103641718	ANTONIO PEREIRA GOULART	CAMANDUCAIA	Y09S 0192073	S - SCHLUM	11/11/2009	5	13
26028361	LUCIANA SOUSA DE BRITO	CAMANDUCAIA	Y02L 0279568	L - LAO	10/10/2009	5	13
100191789	VICENTE BATISTA DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08L 0806999	L - LAO	05/12/2009	5	13
12275484	ELIZENA M AZEVEDO	CAMANDUCAIA	Y09S 0191241	S - SCHLUM	10/12/2009	5	13
12275531	LUZIA MARIA BORGES	CAMANDUCAIA	Y08N 0355886	N - NANSEN,	01/10/2008	6	13
116872128	LIONEL RIBEIRO DE LIMA	CAMANDUCAIA	Y08L 0808812	L - LAO	18/08/2009	6	13
104056649	GONCALO PEDRO DA SILVA	CAMANDUCAIA	A07N 0249450	N - NANSEN,	18/02/2009	6	13
116875691	UBIRATAN ARTUR DE PAIVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0808749	L - LAO	18/08/2009	6	13
101622091	JOSE ANTONIO SOBRINHO	CAMANDUCAIA	Y08N 0365257	N - NANSEN,	10/10/2008	6	13
116246006	JOSELI BARBOSA GUIMARAES	CAMANDUCAIA	A07N 0249502	N - NANSEN,	12/03/2009	6	13
24083593	CARLOS EDSON SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08N 0365255	N - NANSEN,	09/10/2008	6	13
102950113	FERNANDO OLIVEIRA CESAR	CAMANDUCAIA	Y08L 0811318	L - LAO	24/04/2009	6	13
116567988	MARIA INES GOULART	CAMANDUCAIA	Y08L 0011569	L - LAO	04/06/2009	6	13
100215599	ANIBAL DA SILVA BARBOSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364151	N - NANSEN,	26/09/2008	6	13
27179249	BENEDITO HONORIO	CAMANDUCAIA	Y08N 0364153	N - NANSEN,	02/10/2008	6	13
12577391	AUTO POSTO CAMANDUCAIA	CAMANDUCAIA	Y08N 0339721	N - NANSEN,	12/12/2008	6	13
100418937	MARIA HELENA BARBOSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364159	N - NANSEN,	26/09/2008	6	13
116291222	OSMAR SOARES DE SOUZA	CAMANDUCAIA	A07N 0249508	N - NANSEN,	24/03/2009	6	13
106376781	SULIVAN ARMENIO FARIA	CAMANDUCAIA	Y08L 0808796	L - LAO	26/08/2009	6	13
12268208	MIGUEL G OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0320643	L - LAO	25/08/2009	6	13
100124585	LUCIO ANTONIO CORREA	CAMANDUCAIA	Y08N 0361471	N - NANSEN,	08/10/2008	6	13
23312807	BENTO PEREIRA SOBRINHO	CAMANDUCAIA	Y08N 0361947	N - NANSEN,	07/10/2008	6	13
12262943	REGINA CERES COSTA DA CUNHA BRAGA	CAMANDUCAIA	Y08L 0812960	L - LAO	12/08/2009	6	13
115585087	JOSE MARIA NOGUEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0223876	N - NANSEN,	09/09/2008	6	13
104327090	IRINEU FERREIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811906	L - LAO	29/04/2009	6	13
25341049	ARVALDO STEPANOW	CAMANDUCAIA	Y08L 0810658	L - LAO	29/04/2009	6	13
115944486	EDLAINE DE PAIVA SOARES NOVAES	CAMANDUCAIA	Y08N 0339723R	N - NANSEN,	12/12/2008	6	13
116410931	HENRIQUE DE ALIMATERIS FRADIGO	CAMANDUCAIA	Y08L 0812216	L - LAO	28/04/2009	6	13
12269549	JOSE CARLOS ALMEIDA	CAMANDUCAIA	Y08N 0224052	N - NANSEN,	25/11/2008	6	13
12269778	CARLOS DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0136425	N - NANSEN,	02/07/2008	7	13
15477941	LAERCIO CARVALHO ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133645	N - NANSEN,	28/06/2008	7	13
23496584	SEVERINO BEZERRA INOJOSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0285055	N - NANSEN,	14/07/2008	7	13
115472657	ANGELA MARIA S SILVA	CAMANDUCAIA	A02L 0588886	L - LAO	17/06/2008	7	13
115472975	WALDENI DA SILVA TIIBURCIO	CAMANDUCAIA	Y08N 0223904	N - NANSEN,	14/08/2008	7	13
12273694	VALDO VIEIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y07S 0221778	S - SCHLUM	22/01/2008	7	13

102226105	AGNALDO LOPES	CAMANDUCAIA	Y08N 0069131	N - NANSEN,	17/07/2008	7	13
24323942	ELIENAI MAXIMUS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0135791	N - NANSEN,	03/07/2008	7	13
20380585	SUELY VIEIRA SOARES SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135625	N - NANSEN,	04/07/2008	7	13
115216286	RENI DE PAIVA	CAMANDUCAIA	A01L 0378875	L - LAO	24/06/2008	7	13
114549311	WANDERVAL MESSIAS DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y07N 0260992	N - NANSEN,	04/01/2008	7	13
21746834	SEBASTIAO APARECIDO SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0287230	N - NANSEN,	14/07/2008	7	13
24422878	CARLOS RIBEIRO DE SA	CAMANDUCAIA	Y08N 0134078	N - NANSEN,	26/06/2008	7	13
18013236	CLAUDIO INACIO MESSIAS	CAMANDUCAIA	Y08N 0285057	N - NANSEN,	14/07/2008	7	13
25916505	MARCIA CRISTINA DA SILVA MAEDA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135645	N - NANSEN,	28/06/2008	7	13
15671305	JOSE APARECIDO PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0136640	N - NANSEN,	03/07/2008	7	13
115414223	TEREZA VALENTIM CASSALHO	CAMANDUCAIA	Y08N 0230798	N - NANSEN,	30/07/2008	7	13
115488944	SONIA DONIZETTI FERNANDES	CAMANDUCAIA	Y08N 0223907	N - NANSEN,	19/08/2008	7	13
27283615	VALDIR ALBINO PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0287227	N - NANSEN,	15/07/2008	7	13
115256318	LEILA PEDROSO PAULA	CAMANDUCAIA	Y08S 0068505	S - SCHLUM	03/07/2008	7	13
115473041	KASUTOSHI SAEGUSSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0223908	N - NANSEN,	14/08/2008	7	13
12269620	JOSE BENEDITO DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y07L 0013594	L - LAO	18/10/2007	7	13
17738091	AFONSO JOSE DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135473	N - NANSEN,	28/06/2008	7	13
20238908	ANTONIO VICENTE FERREIRA	CAMANDUCAIA	Y08S 0146832	S - SCHLUM	11/07/2008	7	13
113859759	MICHEL DIEGO SANTOS	CAMANDUCAIA	A07S 0002213R	S - SCHLUM	08/08/2007	8	13
16561686	NEIVA BORGES DE PAIVA	CAMANDUCAIA	Y06N 0534737	N - NANSEN,	29/11/2006	8	13
13292188	JOSE CARMO RIBEIRO	CAMANDUCAIA	Y06N 0535002	N - NANSEN,	29/11/2006	8	13
105423050	PATRICIA YAMAGUTI	CAMANDUCAIA	Y06L 0238003	L - LAO	10/11/2006	8	13
112334636	ADELIR FELIX	CAMANDUCAIA	A03N 0044128	N - NANSEN,	26/10/2006	8	13
23503947	REGINA CERES COSTA DA CUNHA BRAGA	CAMANDUCAIA	Y05L 0341996	L - LAO	19/01/2006	9	13
12267171	ANTONIO P OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0821724	L - LAO	28/11/2009	5	14
105178900	MAURICIO FERREIRA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08L 0816480	L - LAO	19/10/2009	5	14
12262757	ALEXANDRA APARECIDA BUENO SIQUEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0806514	L - LAO	05/12/2009	5	14
12266248	JAIR PRUDENCIO DE ALMEIDA	CAMANDUCAIA	Y08L 0011560	L - LAO	19/10/2009	5	14
117002488	CARLOS ANTONIO DE PAULA	CAMANDUCAIA	Y09N 0338815	N - NANSEN,	16/09/2009	5	14
12273945	ROSIANE MARQUES CARVALHO SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0356176	N - NANSEN,	09/10/2008	6	14
115993436	ORIVAL APARECIDO DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364095	N - NANSEN,	07/01/2009	6	14
116055626	JUVENAL RODRIGUES DA SILVEIRA	CAMANDUCAIA	A03N 0023068	N - NANSEN,	22/01/2009	6	14
116291184	OSMAR SOARES DE SOUZA	CAMANDUCAIA	A07N 0249509	N - NANSEN,	24/03/2009	6	14
115216294	MARCIO ANTONIO CARVALHO	CAMANDUCAIA	Y08N 0339726	N - NANSEN,	09/12/2008	6	14
106566601	ESTER FERREIRA DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08L 0819777	L - LAO	12/08/2009	6	14
24629723	SANDRA MARIA DA SILVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0820641	L - LAO	27/04/2009	6	14
116396938	MARIA ROSA GOULART	CAMANDUCAIA	Y08L 0810955	L - LAO	24/04/2009	6	14
12275565	ROSALINA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08L 0820085	L - LAO	24/04/2009	6	14
115892974	JOSE NELSON MORAIS	CAMANDUCAIA	Y08N 0224058	N - NANSEN,	01/12/2008	6	14
116396971	LAILSON BATISTA DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0819652	L - LAO	24/04/2009	6	14
27262464	MARIA APARECIDA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0361946	N - NANSEN,	07/10/2008	6	14
104186755	NELCI GOES MESSIAS	CAMANDUCAIA	Y08L 0810959	L - LAO	28/04/2009	6	14
116718803	LEVINDO DE AZEVEDO	CAMANDUCAIA	Y08L 0804005	L - LAO	13/07/2009	6	14

25516302	FRANCE DE SOUZA REZENDE	CAMANDUCAIA	Y08N 0133589	N - NANSEN,	20/06/2008	7	14
23496517	CARLOS APARECIDO PAIVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0154313	N - NANSEN,	24/06/2008	7	14
24327859	ALLESSANDRA RIBEIRA SA	CAMANDUCAIA	Y08N 0154311	N - NANSEN,	24/06/2008	7	14
115259031	JOSE LINO RODRIGUES DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08S 0146837	S - SCHLUM	02/07/2008	7	14
115216235	PAULO APARECIDO BONUCCI	CAMANDUCAIA	Y08S 0146870	S - SCHLUM	24/06/2008	7	14
23497114	AFONSINA MACHADO	CAMANDUCAIA	Y08N 0154315	N - NANSEN,	24/06/2008	7	14
17745365	PAULO HENRIQUE NASCIMENTO	CAMANDUCAIA	Y08N 0287228	N - NANSEN,	15/07/2008	7	14
114070164	LUCIO FLAVIO DA CRUZ	CAMANDUCAIA	A06S 0007770R	S - SCHLUM	13/09/2007	7	14
18137822	JOSE DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y07S 0917298	S - SCHLUM	08/11/2007	7	14
114572984	CLOVIS ALCIONE PROCOPIO	CAMANDUCAIA	Y07N 0260999	N - NANSEN,	11/01/2008	7	14
23000317	MARIA MADALENA DE SOUZA MACHADO	CAMANDUCAIA	Y08N 0135469	N - NANSEN,	28/06/2008	7	14
22160183	ADEMIR PINTO DE GODOY	CAMANDUCAIA	Y07S 0221800	S - SCHLUM	23/01/2008	7	14
24214116	WALDILENE TEODORO	CAMANDUCAIA	Y08N 0133584	N - NANSEN,	20/06/2008	7	14
105421499	EUNICE APARECIDA COELHO	CAMANDUCAIA	Y07N 0260995	N - NANSEN,	07/01/2008	7	14
21465002	SIMONE APARECIDA MESSIAS DA SILVA	CAMANDUCAIA	A06L 0291138	L - LAO	29/01/2007	8	14
112538827	JOSE ANTONIO LEMOS	CAMANDUCAIA	Y06L 0218368	L - LAO	13/09/2006	8	14
113909608	OSMAIR DE GOES MESSIAS	CAMANDUCAIA	Y06L 0655736	L - LAO	17/08/2007	8	14
22798340	OLAIDE DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y06L 0617464	L - LAO	27/08/2007	8	14
112377149	GISLAINE FERREIRA MACHADO	CAMANDUCAIA	Y06L 0216476	L - LAO	03/08/2006	9	14
102707782	JOSE APARECIDO GOULART	CAMANDUCAIA	Y08L 0803447	L - LAO	28/11/2009	5	15
117111996	NIVELTON PEREIRA GUIMARAES	CAMANDUCAIA	Y08L 0819945	L - LAO	13/10/2009	5	15
105109657	ROMILDA DE SOUZA CASSALHO	CAMANDUCAIA	Y01L 0081158	L - LAO	05/10/2009	5	15
17805104	MARIA CORA BARROSO GODOI	CAMANDUCAIA	Y08L 0805571	L - LAO	28/11/2009	5	15
102340382	LUIZ CARLOS DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08L 0803460	L - LAO	08/11/2009	5	15
102055751	LAERTE RODRIGUES DA SILVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0807378	L - LAO	05/12/2009	5	15
115284257	SELMA GONCALVES DE ALMEIDA	CAMANDUCAIA	Y08L 0011435	L - LAO	18/09/2009	5	15
12274496	BENEDITO L RODRIGUES	CAMANDUCAIA	Y08N 0365256	N - NANSEN,	09/10/2008	6	15
23481676	LUIZ PAULO A NOGUEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0812182	L - LAO	17/04/2009	6	15
104144211	JOSE ANTONIO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0820388	L - LAO	24/04/2009	6	15
103933042	NARCISO DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0810950	L - LAO	29/04/2009	6	15
26542196	WALTER CANDIDO DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0364154	N - NANSEN,	02/10/2008	6	15
105996815	LUIZ A CARDOSO	CAMANDUCAIA	A07N 0249273	N - NANSEN,	06/02/2009	6	15
116872101	ROSIANE MARQUES CARVALHO SILVA	CAMANDUCAIA	Y09L 0320402	L - LAO	18/08/2009	6	15
115861882	SERGIO ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364203	N - NANSEN,	21/11/2008	6	15
12750522	THEO F SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0365260	N - NANSEN,	10/10/2008	6	15
115259155	EDUARDO RUFINO BEZERRA	CAMANDUCAIA	Y08S 0146840	S - SCHLUM	03/07/2008	7	15
105449512	ADI CORREIA SOARES	CAMANDUCAIA	Y08N 0223903	N - NANSEN,	12/08/2008	7	15
23481773	MARIA APARECIDA DE SOUZA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0285058	N - NANSEN,	14/07/2008	7	15
24833142	MARIA DA LUZ	CAMANDUCAIA	Y08N 0135503	N - NANSEN,	26/06/2008	7	15
114729018	GERALDA DE CASSALHO RIBEIRO	CAMANDUCAIA	A03L 0190613	L - LAO	25/02/2008	7	15
12273457	REGINA MARIS DE CARVALHO	CAMANDUCAIA	A96L 0173534	L - LAO	11/06/2008	7	15
23000295	MOISES PEREIRA GOULART	CAMANDUCAIA	Y08N 0135470	N - NANSEN,	28/06/2008	7	15
109103491	JOAO BATISTA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	A01L 0369068	L - LAO	24/06/2008	7	15

20793936	MARIA CONCEICAO S LEOBINO	CAMANDUCAIA	Y08N 0135471	N - NANSEN,	28/06/2008	7	15
12577928	JOSE J PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y07S 0204131	S - SCHLUM	23/01/2008	7	15
111123879	MARIA SEBASTIANA RAMOS SOUZA	CAMANDUCAIA	Y05L 0161909	L - LAO	13/10/2005	9	15
112074545	ADAIR AUGUSTO DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y02N 0045422	N - NANSEN,	18/05/2006	9	15
100636926	EDESIO DA VEIGA SOUZA	CAMANDUCAIA	Y05S 0207478	S - SCHLUM	12/12/2005	9	15
12270075	VALDIRENE GONCALVES NOGUEIRA	CAMANDUCAIA	A03N 0041944	N - NANSEN,	28/06/2003	12	15
117056006	CARLA REGINA SANTOS ROSA	CAMANDUCAIA	Y09L 0320459	L - LAO	28/09/2009	5	16
102346259	VALDIR SALVIANO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0805380	L - LAO	28/11/2009	5	16
117002356	JOSE CARLOS DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y09N 0338814	N - NANSEN,	16/09/2009	5	16
103923691	PEDRO FERREIRA GOYOS	CAMANDUCAIA	Y08L 0807199	L - LAO	05/12/2009	5	16
102173401	JOSMAR GOMES DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y01L 0081418	L - LAO	05/10/2009	5	16
12278068	JOSE RESENDE DA COSTA	CAMANDUCAIA	Y08L 0817051	L - LAO	21/11/2009	5	16
12509051	JULIANA GOMES DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0361472	N - NANSEN,	07/10/2008	6	16
102151067	NEWTON DA VEIGA E SOUZA	CAMANDUCAIA	A07N 0249443	N - NANSEN,	18/03/2009	6	16
12577430	JULIANA GOMES DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0361497	N - NANSEN,	26/09/2008	6	16
116568038	ROSA VAZ DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0008727	L - LAO	04/06/2009	6	16
103772596	WANDERLEY PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811285	L - LAO	27/04/2009	6	16
12269794	JOAO B PAULA	CAMANDUCAIA	Y08N 0356321	N - NANSEN,	02/10/2008	6	16
103629661	DIONISIO CANDIDO EVANGELISTA	CAMANDUCAIA	Y08L 0813288	L - LAO	29/04/2009	6	16
12278319	DIRCE VIEIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0284698	N - NANSEN,	16/07/2008	7	16
25937031	HELCIO LOPES DE AZEVEDO	CAMANDUCAIA	A01L 0339821	L - LAO	20/02/2008	7	16
23000287	DENILSON A DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135462	N - NANSEN,	28/06/2008	7	16
12274348	APARECIDO DA SILVA CAMPOS	CAMANDUCAIA	A07L 0052446R	L - LAO	31/01/2008	7	16
21794511	ALEXANDRE MAGNO DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133654	N - NANSEN,	19/06/2008	7	16
14080443	ARNALDINO JOSE DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133997	N - NANSEN,	20/06/2008	7	16
18352456	MARCOS DIAS GONCALVES	CAMANDUCAIA	Y08N 0135475	N - NANSEN,	28/06/2008	7	16
23481455	DAIANE ALMEIDA	CAMANDUCAIA	Y07S 0204140	S - SCHLUM	24/01/2008	7	16
101325312	LIVALDE PEREIRA GOULART	CAMANDUCAIA	Y08N 0287221	N - NANSEN,	15/07/2008	7	16
12270148	JOAQUIM ROSA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0136636	N - NANSEN,	04/07/2008	7	16
20223021	JOSE LOURIVAL MOREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135508	N - NANSEN,	02/07/2008	7	16
24214086	DAVID CANDIDO RODRIGUES	CAMANDUCAIA	Y08N 0134076	N - NANSEN,	26/06/2008	7	16
14279053	JOSE CORREA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133650	N - NANSEN,	28/06/2008	7	16
25907298	MARIA ILZA DA SILVA SA	CAMANDUCAIA	Y08N 0133993	N - NANSEN,	20/06/2008	7	16
22512365	ANTONIO AP FERNANDES	CAMANDUCAIA	Y06N 0534736	N - NANSEN,	28/11/2006	8	16
101505515	NILSON FELIX PAIVA	CAMANDUCAIA	Y06S 0152634	S - SCHLUM	20/04/2007	8	16
106549171	WANDA PAIVA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y05L 0342011	L - LAO	10/01/2006	9	16
117055191	LUIZA APARECIDA DO NASCIMENTO	CAMANDUCAIA	Y09L 0320395	L - LAO	28/09/2009	5	17
117044415	LOURIVAL CIRINEU DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y09L 0320439	L - LAO	24/09/2009	5	17
12263176	LEONILDA S SIQUEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0361943	N - NANSEN,	07/10/2008	6	17
12277754	MARICEL HELENA DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364093	N - NANSEN,	19/12/2008	6	17
115734813	NELI FATIMA FELIX	CAMANDUCAIA	Y08N 0355885	N - NANSEN,	16/10/2008	6	17
115852930	DANIELE EVANGELISTA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364210	N - NANSEN,	19/11/2008	6	17
105975991	ROSMEI APARECIDA RAMOS DA SILVA	CAMANDUCAIA	A07N 0249449	N - NANSEN,	18/02/2009	6	17

104466456	JOSE JURANDIR DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0820352	L - LAO	27/04/2009	6	17
12262188	WANUIR GUIMARAES	CAMANDUCAIA	Y08L 0812405	L - LAO	24/04/2009	6	17
26072572	RENE LOPES RODRIGUES	CAMANDUCAIA	Y08N 0284955	N - NANSEN,	14/07/2008	7	17
114846987	JOSE MOACIR DA CRUZ	CAMANDUCAIA	A03L 0198555	L - LAO	24/03/2008	7	17
23684119	JOSE BATISTA OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	A01L 0193941	L - LAO	31/03/2008	7	17
15732029	JOAO EVANGELISTA DE SOUZA	CAMANDUCAIA	A07S 0002147R	S - SCHLUM	18/10/2007	7	17
115258850	JOSE AUGUSTO B ANGOTTI	CAMANDUCAIA	Y08S 0146861	S - SCHLUM	03/07/2008	7	17
24629944	ANTONIO QUIRINO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135505	N - NANSEN,	26/06/2008	7	17
115266046	OSWALDO VAZ DE LIMA JUNIOR	CAMANDUCAIA	A05L 0070868	L - LAO	02/07/2008	7	17
115259368	DARCI DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08S 0068507	S - SCHLUM	02/07/2008	7	17
103250298	SEBASTIAO GOMES DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0810212	L - LAO	05/12/2009	5	18
103337563	ADEMILSON DE PAULA	CAMANDUCAIA	Y08L 0805554	L - LAO	28/11/2009	5	18
117073504	REGINALDO VAZ DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0808814	L - LAO	01/10/2009	5	18
104719753	LUCIENE ALMEIDA MUNIZ	CAMANDUCAIA	Y06L 0227447R	L - LAO	05/10/2009	5	18
12268445	ZILAH PEDROSO DA ROCHA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0820638	L - LAO	27/04/2009	6	18
115860363	ELIAS CUNHA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364208	N - NANSEN,	20/11/2008	6	18
115861912	SERGIO ROSA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364201	N - NANSEN,	21/11/2008	6	18
12267929	ZILDA RIBEIRO DE SA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364224	N - NANSEN,	26/09/2008	6	18
116785870	ADILSON CANDIDO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0819926	L - LAO	29/07/2009	6	18
24213977	MARIA JOSE DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0356322	N - NANSEN,	02/10/2008	6	18
100185070	DEOLINDA PEREIRA DE MAGALHAES	CAMANDUCAIA	Y08N 0364223	N - NANSEN,	26/09/2008	6	18
12269387	ADI CORREIA SOARES	CAMANDUCAIA	Y08N 0287224	N - NANSEN,	15/07/2008	7	18
114903361	BENEDITA CELI DE ASSIS BELMIRO	CAMANDUCAIA	A01L 0192655	L - LAO	03/04/2008	7	18
101943881	JOSE DE OLIVEIRA SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0287377	N - NANSEN,	18/07/2008	7	18
25937065	BENEDITO GOMES DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0154314	N - NANSEN,	24/06/2008	7	18
12277142	NEUSA SANTOS PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0284694	N - NANSEN,	16/07/2008	7	18
111365627	MARIA APARECIDA DA SILVA	CAMANDUCAIA	A01L 0246156	L - LAO	28/04/2008	7	18
24573019	JULIANO CESAR DE MORAES	CAMANDUCAIA	Y08N 0135702	N - NANSEN,	19/06/2008	7	18
12269204	LENIRA DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y05L 0342003	L - LAO	18/10/2006	8	18
108853179	NELSON AMANCIO	CAMANDUCAIA	Y06L 0216472	L - LAO	24/07/2006	9	18
12509612	PROJETO ESPERANCA	CAMANDUCAIA	A02L 0591775	L - LAO	18/07/2005	10	18
102152543	ANTONIO JEREMIAS	CAMANDUCAIA	Y08L 0807370	L - LAO	04/12/2009	5	19
104678046	SUELI APARECIDA DA ROSA	CAMANDUCAIA	Y02L 0058634	L - LAO	05/10/2009	5	19
12276031	NOE VERISSIMO CARVALHO	CAMANDUCAIA	Y08L 0807385	L - LAO	05/12/2009	5	19
117113387	FUVIO TOMOLO	CAMANDUCAIA	Y08L 0817067	L - LAO	14/10/2009	5	19
103337504	BENEDITO GOMES DA SILVA FILHO	CAMANDUCAIA	Y02L 0175256	L - LAO	05/10/2009	5	19
23503921	EDSON APARECIDO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0339725	N - NANSEN,	12/12/2008	6	19
12509469	MARIA A LUCIANA	CAMANDUCAIA	Y08L 0813297	L - LAO	29/04/2009	6	19
100550673	EDNA APARECIDA SILVA OSTI	CAMANDUCAIA	Y08N 0361494	N - NANSEN,	02/10/2008	6	19
23496266	NEUSA DE SOUZA PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y07L 0056732	L - LAO	18/10/2007	7	19
115185526	LUIZ GONZAGA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08S 0146868	S - SCHLUM	18/06/2008	7	19
12271152	MARCOS ANTONIO GODOAR	CAMANDUCAIA	Y08N 0287373	N - NANSEN,	17/07/2008	7	19
115256113	DAMACENO APARECIDO FLEMING	CAMANDUCAIA	Y08S 0146866	S - SCHLUM	30/06/2008	7	19

24744395	MARCIA APARECIDA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0134077	N - NANSEN,	26/06/2008	7	19
24255335	LUIZ CARLOS A OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0135703	N - NANSEN,	19/06/2008	7	19
12509507	MARIO CAETANO	CAMANDUCAIA	Y08N 0287400	N - NANSEN,	14/07/2008	7	19
20318421	MARIA DA GRACA RAMOS	CAMANDUCAIA	Y06N 0534739	N - NANSEN,	28/11/2006	8	19
17665451	ELIZETE DE ASSIS BELMIRO CAMILO	CAMANDUCAIA	A06L 0291231	L - LAO	25/01/2007	8	19
100231268	ANTONIO BENTO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y03X 0084680	X - SENSUS,	29/05/2006	9	19
23499028	AURINO ALVES DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	A03N 0041322	N - NANSEN,	27/09/2003	11	19
12276961	SERGIO ONOFRE MORAES TERRA VARGAS	CAMANDUCAIA	A03A 0013630	A - ARAD	29/03/2004	11	19
12267783	ENEIO DE ARAUJO RAMOS	CAMANDUCAIA	Y09L 0320430	L - LAO	05/10/2009	5	20
15377300	SILAS DOS SANTOS ALVES	CAMANDUCAIA	Y08N 0356330	N - NANSEN,	08/10/2008	6	20
116762683	WANOIR BATISTA GUIMARAES	CAMANDUCAIA	Y08L 0803999	L - LAO	23/07/2009	6	20
16512251	SEBASTIAO RESENDE	CAMANDUCAIA	Y08N 0364361	N - NANSEN,	10/10/2008	6	20
23496622	LEILA SILVA MORENO	CAMANDUCAIA	Y08N 0364229	N - NANSEN,	26/09/2008	6	20
12275166	PAULO CESAR RODRIGUES DO CARMO	CAMANDUCAIA	Y08N 0355887	N - NANSEN,	07/10/2008	6	20
116568062	DARLINGTON POSCAI	CAMANDUCAIA	Y08L 0011553	L - LAO	04/06/2009	6	20
104529806	WLADIMIR DE PAIVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811165	L - LAO	29/04/2009	6	20
103042181	ZILDA DE GOES M CORREIA	CAMANDUCAIA	Y08L 0812131	L - LAO	29/04/2009	6	20
107249219	ROSA DARC DA SILVA ALMEIDA	CAMANDUCAIA	Y08L 0811132	L - LAO	16/04/2009	6	20
19238088	JESUS QUIRINO	CAMANDUCAIA	Y08L 0819464	L - LAO	23/04/2009	6	20
16346939	OSMAIR DE GOIS MESSIAS	CAMANDUCAIA	Y08N 0135478	N - NANSEN,	28/06/2008	7	20
12274305	PEDRO FERREIRA MACHADO	CAMANDUCAIA	A03L 0062437	L - LAO	14/02/2008	7	20
103027050	IVISON OLIVEIRA LIMA	CAMANDUCAIA	A01L 0192647	L - LAO	15/04/2008	7	20
12577618	JUSCELINO FERREIRA ROSA	CAMANDUCAIA	A07L 0077623	L - LAO	02/07/2007	8	20
23498005	MARIA ROSA QUEIROZ SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0804191	L - LAO	28/11/2009	5	21
115883568	JOSE DONIZETTI DA CUNHA	CAMANDUCAIA	A05S 0008311	S - SCHLUM	27/11/2008	6	21
115738207	MAICON MESSIAS ADAO OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0355884	N - NANSEN,	17/10/2008	6	21
100191797	DIRCEU APARECIDO BUENO	CAMANDUCAIA	Y08N 0356177	N - NANSEN,	09/10/2008	6	21
12266671	RENATO MACHADO	CAMANDUCAIA	Y08L 0812241	L - LAO	29/04/2009	6	21
12275107	FRANCISCO SALES MACEDO	CAMANDUCAIA	Y08N 0361492	N - NANSEN,	02/10/2008	6	21
12577570	MARIA FLORINDA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	A07N 0249279	N - NANSEN,	04/02/2009	6	21
102822395	JOAO DOS SANTOS FIGEUIREDO	CAMANDUCAIA	A07S 0002108	S - SCHLUM	24/10/2008	6	21
12268631	APAE ASSOC PAIS AMIGOS EXCEPCIONAL	CAMANDUCAIA	Y08L 0822276	L - LAO	18/05/2009	6	21
104270446	AFONSO LOPES	CAMANDUCAIA	Y08L 0811329	L - LAO	28/04/2009	6	21
12270687	DARCI DE ALMEIDA LOPES	CAMANDUCAIA	Y08N 0287378	N - NANSEN,	17/07/2008	7	21
23498633	PAULO CESAR DE MELO	CAMANDUCAIA	Y08N 0135709	N - NANSEN,	19/06/2008	7	21
24161560	ROBERTO GONCALVES CUNHA	CAMANDUCAIA	A05S 0004058R	S - SCHLUM	18/10/2007	7	21
21497699	DONIZETE PAULO DE FARIA	CAMANDUCAIA	Y08N 0134072	N - NANSEN,	26/06/2008	7	21
24122271	JOAO LUIZ DE FARIA	CAMANDUCAIA	Y07S 0221773	S - SCHLUM	17/01/2008	7	21
23497017	MARIA INES CAMILO	CAMANDUCAIA	Y08N 0285053	N - NANSEN,	14/07/2008	7	21
18594131	AMANDA MOREIRA DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0230627	N - NANSEN,	08/07/2008	7	21
19353910	HUGO PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0134071	N - NANSEN,	26/06/2008	7	21
12269107	MAURICIO MORAIS DE MELO	CAMANDUCAIA	Y08N 0135501	N - NANSEN,	02/07/2008	7	21
21016721	JULIO NUNES DE MORAES	CAMANDUCAIA	A06L 0257531	L - LAO	29/01/2007	8	21

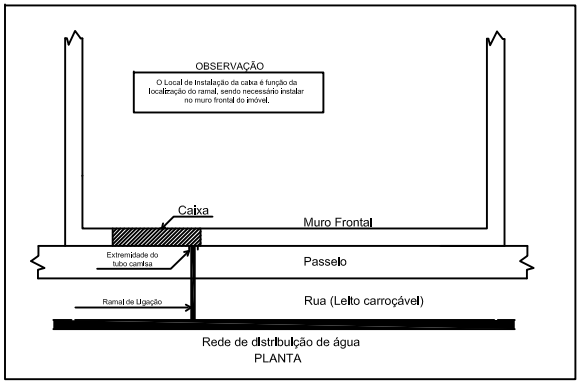
23481323	ANA MARIA FERREIRA	CAMANDUCAIA	A03A 0009332	A - ARAD	27/03/2004	11	21
15323218	JAR PAULINO DE FARIA	CAMANDUCAIA	A03N 0043700	N - NANSEN,	18/10/2003	11	21
23000236	LAILSON BATISTA OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0806509	L - LAO	05/12/2009	5	22
13323601	MARIA LOURDES NOGUEIRA	CAMANDUCAIA	A03L 0157471	L - LAO	14/01/2009	6	22
12267741	PEDRO RIBEIRO CASSALHO	CAMANDUCAIA	Y08N 0364427	N - NANSEN,	25/09/2008	6	22
115312382	JOSE DA SILVA BARBOSA	CAMANDUCAIA	Y08S 0069140	S - SCHLUM	09/07/2008	7	22
17751250	FILOMENA BARBOSA DE MORAES	CAMANDUCAIA	Y08N 0133995	N - NANSEN,	20/06/2008	7	22
101834284	JUAREZ DE ALMEIDA	CAMANDUCAIA	Y08N 0287396	N - NANSEN,	14/07/2008	7	22
115259341	ALCIONE APARECIDA DE PAULA	CAMANDUCAIA	Y08S 0688989	S - SCHLUM	03/07/2008	7	22
114171653	NELSON PEREIRA GOULART	CAMANDUCAIA	Y07L 0015510	L - LAO	02/10/2007	7	22
113936818	MARCO AURELIO DOMICIANO SOARES	CAMANDUCAIA	Y06L 0617652	L - LAO	23/08/2007	8	22
16418221	BRUNELLO SANTINI	CAMANDUCAIA	A07L 0077625	L - LAO	02/07/2007	8	22
12272914	RENI PAIVA	CAMANDUCAIA	A07L 0077621	L - LAO	02/07/2007	8	22
21836906	JOSMAR GOMES DA SILVA	CAMANDUCAIA	A06L 0291230	L - LAO	25/01/2007	8	22
117117382	MARCELE TERESA ALVES DE SOUZA CISI	CAMANDUCAIA	Y08L 0819141	L - LAO	14/10/2009	5	23
22658769	MARIA JOSE DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0821906	L - LAO	13/10/2009	5	23
12262145	JOAQUIM CAETANO NETO	CAMANDUCAIA	Y08N 0361499	N - NANSEN,	26/09/2008	6	23
12262994	CARLA CAMPOS DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0339729	N - NANSEN,	18/12/2008	6	23
115259252	ELIRCEIA DE OLIVEIRA S MONTEIRO	CAMANDUCAIA	Y08S 0146834	S - SCHLUM	03/07/2008	7	23
21257825	RUTE INES CAMILO	CAMANDUCAIA	Y06S 0178792	S - SCHLUM	30/01/2007	8	23
102152241	JOAO BATISTA DA SILVA	CAMANDUCAIA	A05L 0191648	L - LAO	28/12/2005	9	23
12268551	OSWALDO MITSUO TAKESHITA	CAMANDUCAIA	A03N 0043959	N - NANSEN,	21/01/2004	11	23
18721907	LEVINO DE AZEVEDO	CAMANDUCAIA	Y09S 0192091	S - SCHLUM	18/11/2009	5	24
12270407	JULIO C MORAES	CAMANDUCAIA	Y08L 0804449	L - LAO	21/11/2009	5	24
23041978	GENILDO SOUZA E SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0356174	N - NANSEN,	09/10/2008	6	24
13881973	ODAIR PAULA ALMEIDA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364363	N - NANSEN,	10/10/2008	6	24
22031740	FORSUL INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	CAMANDUCAIA	A06L 0291099	L - LAO	29/01/2007	8	24
21308675	ONOFRE CARLOS DO COUTO	CAMANDUCAIA	A06L 0291226	L - LAO	25/01/2007	8	24
110922701	ORLANDO DE PAIVA LOPES	CAMANDUCAIA	A04N 0048894R	N - NANSEN,	25/08/2005	10	24
21465011	ANTONIO AP SOUZA	CAMANDUCAIA	A04N 0043104R	N - NANSEN,	08/08/2005	10	24
12270113	BENJAMIN P CUNHA	CAMANDUCAIA	A03N 0041946	N - NANSEN,	28/06/2003	12	24
16408977	JULIA MARIA DE MORAIS	CAMANDUCAIA	Y08L 0812150	L - LAO	24/04/2009	6	25
103880089	ROGELIO DE SOUZA BALIEIRO	CAMANDUCAIA	Y08L 0811283	L - LAO	29/04/2009	6	25
116376643	DEJANIRO FERREIRA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08L 0820099	L - LAO	17/04/2009	6	25
12266817	ROMILDO BARBOSA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364099	N - NANSEN,	29/12/2008	6	25
114321736	MARIA CONCEICAO PEREIRA DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y07S 0917148	S - SCHLUM	05/11/2007	7	25
12267309	JULIANA GOMES DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08N 0285054	N - NANSEN,	14/07/2008	7	25
115259279	ELISANGELA GONCALVES MARCELINO	CAMANDUCAIA	Y08S 0146831	S - SCHLUM	03/07/2008	7	25
22259635	FLAVIO BENEDITO DO NASCIMENTO	CAMANDUCAIA	Y06N 0535005	N - NANSEN,	29/11/2006	8	25
20650914	EDMIR MOREIRA ALVES	CAMANDUCAIA	A06L 0257540	L - LAO	29/01/2007	8	25
12266680	GUILHERME V VELOSO	CAMANDUCAIA	Y06S 0152638	S - SCHLUM	20/03/2007	8	25
108960480	CELSO VITORINO DE LIMA	CAMANDUCAIA	Y06L 0396760	L - LAO	12/03/2007	8	25
17738105	RENATO AZEVEDO JUNIOR	CAMANDUCAIA	Y02N 0003501	N - NANSEN,	15/03/2006	9	25

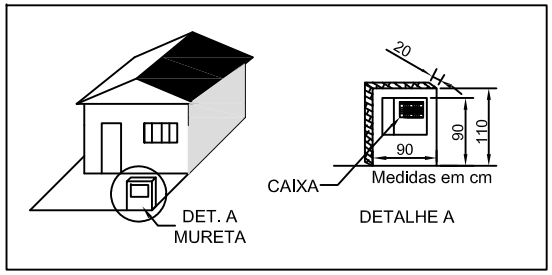
23249196	BENEDITO PEREIRA DA ROSA	CAMANDUCAIA	A03N 0043678	N - NANSEN,	29/12/2003	11	25
23946016	SANTA RITA TRATORES E I AGRICOLAS	CAMANDUCAIA	Y08L 0806995	L - LAO	05/12/2009	5	26
102758441	ILDEU CASSALHO	CAMANDUCAIA	Y09N 0338812	N - NANSEN,	31/08/2009	5	26
12509043	CELIO FARIA SANTOS	CAMANDUCAIA	Y08L 0810610	L - LAO	24/04/2009	6	26
113895348	JOSIANE DA SILVA	CAMANDUCAIA	A07S 0002290R	S - SCHLUM	16/10/2007	7	26
115189629	JOSE CARLOS DE ALMEIDA LIMA	CAMANDUCAIA	A96L 0233275	L - LAO	18/06/2008	7	26
114646821	ADILA MARCIA VIEIRA	CAMANDUCAIA	A02L 0019256R	L - LAO	30/01/2008	7	26
12277070	JOAO R NETO	CAMANDUCAIA	Y06L 0396757	L - LAO	16/03/2007	8	26
111675634	OSMAR SOARES DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y05L 0333735	L - LAO	24/02/2006	9	26
12267490	JOSE C GOULART	CAMANDUCAIA	Y08L 0805427	L - LAO	28/11/2009	5	27
103232991	AILTON MESSIAS AMANCIO	CAMANDUCAIA	Y08L 0805412	L - LAO	28/11/2009	5	27
12269158	AYEDDA ALVES DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y06L 0655301	L - LAO	10/10/2009	5	27
116594560	CELIO LUIZ PEREIRA MACHADO	CAMANDUCAIA	Y08L 0008709	L - LAO	10/06/2009	6	27
116317825	JUSCELINO CRUZ FERNANDES	CAMANDUCAIA	Y08N 0230625	N - NANSEN,	01/04/2009	6	27
100215602	ADEMILSON DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364158	N - NANSEN,	26/09/2008	6	27
23481595	LAZARO GUILHERME	CAMANDUCAIA	Y08L 0820654	L - LAO	17/04/2009	6	27
20305699	JOSE GONCALVES FRANCISCO	CAMANDUCAIA	Y08N 0287397	N - NANSEN,	14/07/2008	7	27
12276685	LUCIMARA DE TOLEDO SILVA	CAMANDUCAIA	A06L 0291232	L - LAO	25/01/2007	8	27
116411007	ALEXANDRE CANDIDO LOPES	CAMANDUCAIA	Y08L 0811175	L - LAO	28/04/2009	6	28
12277096	ORALINA GONCALVES BUENO	CAMANDUCAIA	Y08N 0284693	N - NANSEN,	16/07/2008	7	28
12275352	PAULO OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	A07L 0077781	L - LAO	02/07/2007	8	28
101746351	JOAQUIM BARBOSA BUENO	CAMANDUCAIA	Y05P 0213772	P - SAPPEL	09/01/2006	9	28
23553952	JOSUE DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08L 0806530	L - LAO	05/12/2009	5	29
13881931	JANE DE OLIVEIRA PEREIRA	CAMANDUCAIA	A07L 0077624	L - LAO	02/07/2007	8	29
23481366	LAZARA FERNANDES DA SILVA	CAMANDUCAIA	A07L 0077619	L - LAO	02/07/2007	8	29
20790015	MARIA AP DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	A06L 0291309	L - LAO	25/01/2007	8	29
109997271	CREBSON RIBEIRO DE SA	CAMANDUCAIA	Y04N 0284089	N - NANSEN,	23/12/2004	10	29
12276189	CLAUDINA MARZAGAO	CAMANDUCAIA	A03N 0040463	N - NANSEN,	18/09/2003	11	29
107684098	ROBSON CRISTIAN BORGES	CAMANDUCAIA	Y08L 0812865	L - LAO	19/10/2009	5	30
12273473	JAIR M ROSA	CAMANDUCAIA	A00N 0193776	N - NANSEN,	13/01/2009	6	30
21793158	DARLINGTON POSCAI	CAMANDUCAIA	Y08N 0287222	N - NANSEN,	15/07/2008	7	30
20991185	SEBASTIAO BENTO PEREIRA	CAMANDUCAIA	A06L 0291095	L - LAO	29/01/2007	8	30
117073555	ARIANE MARIS FERREIRA CARVALHO	CAMANDUCAIA	Y09L 0320401	L - LAO	01/10/2009	5	31
115551557	ARIANE MARIS FERREIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0223878	N - NANSEN,	02/09/2008	6	31
22488995	DESIDERIO DE CAMPOS	CAMANDUCAIA	A06L 0291142	L - LAO	29/01/2007	8	31
12263320	HELI DRUMOND DE ALMEIDA	CAMANDUCAIA	Y08N 0364100	N - NANSEN,	30/12/2008	6	32
19476795	JOSE MARIA DOS SANTOS	CAMANDUCAIA	A06L 0291096	L - LAO	29/01/2007	8	32
12269263	RUBENS B MORAES	CAMANDUCAIA	Y08L 0808099	L - LAO	05/12/2009	5	33
100334598	JOAO BATISTA PEREIRA JUNIOR	CAMANDUCAIA	Y05L 0333744	L - LAO	10/02/2006	9	33
12277371	JOSE MARIA DE SENE	CAMANDUCAIA	Y08L 0805364	L - LAO	28/11/2009	5	34
20921322	SILVERIO R ALCANTARA	CAMANDUCAIA	Y06N 0535009	N - NANSEN,	29/11/2006	8	34
112519792	JOSE BENEDITO PEREIRA	CAMANDUCAIA	Y06L 0218377	L - LAO	05/09/2006	8	34
12268879	JOSE MARIA DE CARVALHO	CAMANDUCAIA	A06L 0257535	L - LAO	29/01/2007	8	34

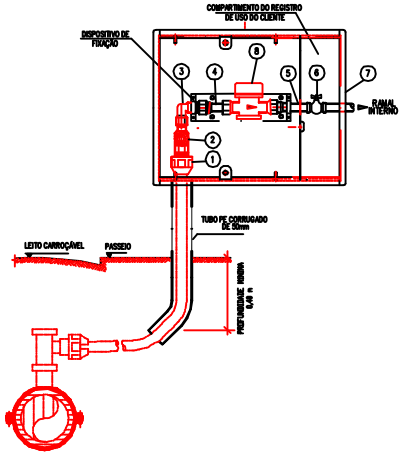
16678460	JOVINA ILZA DA SILVA	CAMANDUCAIA	A06L 0291097	L - LAO	29/01/2007	8	35
12274224	SUP RIO BRANCO CAMANDUCAIA EIRELI	CAMANDUCAIA	A06S 0235737	S - SCHLUM	28/11/2006	8	36
15461416	JOAO BATISTA LEMES	CAMANDUCAIA	Y08L 0803434	L - LAO	04/12/2009	5	38
102147213	MARIO GERMANO DE PAULA	CAMANDUCAIA	Y08L 0808079	L - LAO	05/12/2009	5	38
12268470	MARIA L BUENO	CAMANDUCAIA	A07N 0113614	N - NANSEN,	09/01/2008	7	38
12268798	PEDRO F GOYOS	CAMANDUCAIA	A03N 0040534	N - NANSEN,	14/06/2003	12	38
102869804	JOSE ASSIS QUIRINO	CAMANDUCAIA	Y01L 0061534	L - LAO	05/10/2009	5	39
12275298	MAURO ALCANTARA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08L 0805376	L - LAO	28/11/2009	5	40
104360330	PREF M CAMANDUCAIA	CAMANDUCAIA	A03L 0148704	L - LAO	06/06/2008	7	41
12269301	MARIA DE LURDES QUIRINO	CAMANDUCAIA	Y07L 0274967	L - LAO	10/10/2009	5	42
12269271	AROLDO BULHMAN	CAMANDUCAIA	A04N 0042471R	N - NANSEN,	29/07/2005	10	42
12275034	MARCELO JOSE DE OLIVEIRA	CAMANDUCAIA	Y08N 0361495	N - NANSEN,	02/10/2008	6	47
15211541	PREF M CAMANDUCAIA	CAMANDUCAIA	A03N 0041725	N - NANSEN,	10/05/2003	12	47
16488890	ROGELIO DE SOUZA BALIEIRO	CAMANDUCAIA	Y08N 0365307	N - NANSEN,	07/11/2008	6	48
105975800	CENTRO DE SAUDE DE CAMANDUCAIA	CAMANDUCAIA	A05L 0259070	L - LAO	06/06/2008	7	56
105006483	NELSON ROBERTO SCALESE	CAMANDUCAIA	A07S 0189299	S - SCHLUM	13/11/2007	7	65
26239841	FABIO DIAS DE SOUZA	CAMANDUCAIA	Y08L 0807015	L - LAO	05/12/2009	5	66
14193809	PREF M CAMANDUCAIA CLUBE	CAMANDUCAIA	A07S 0001393R	S - SCHLUM	19/07/2007	8	69
113895305	OSWALDO INACIO MESIAS	CAMANDUCAIA	A07S 0001749R	S - SCHLUM	16/10/2007	7	70
12267431	PREF M CAMANDUCAIA	CAMANDUCAIA	A07N 0113616	N - NANSEN,	09/01/2008	7	71
17287120	JOSE RIBEIRO DA SILVA	CAMANDUCAIA	Y08N 0284697	N - NANSEN,	16/07/2008	7	83
12276341	POLICIA C M G DELEGACIA CAMANDUCAIA	CAMANDUCAIA	B07N 0004424	N - NANSEN,	30/11/2007	7	101
112485235	PREF M CAMANDUCAIA	CAMANDUCAIA	Y07S 0916360	S - SCHLUM	09/11/2007	7	116
107258854	PREF M CAMANDUCAIA EM E FUNDAMENTAL	CAMANDUCAIA	B07N 0004430	N - NANSEN,	30/11/2007	7	176
15002756	ESCOLA E VIRGINIA M ESCOBAR	CAMANDUCAIA	A07N 0113612	N - NANSEN,	09/01/2008	7	207
12275280	FUNDACAO SANTA TEREZINHA	CAMANDUCAIA	A07N 0113611	N - NANSEN,	09/01/2008	7	261

ANEXO 10.2

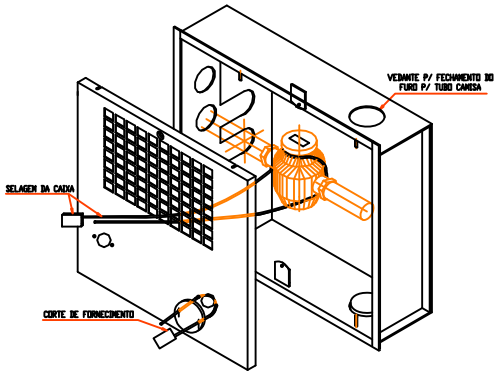
Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n^{0}. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br



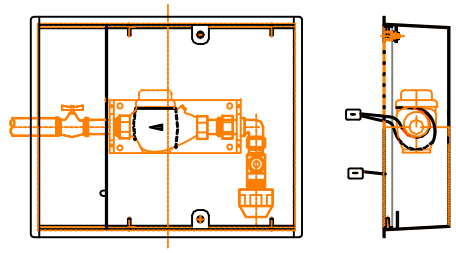




DET.	DESCRIÇÃO	QTD.
1	ADAPTADOR POLIPROPILENO PARA TUBO DE PEAD - DE = 20 MM	01
2	REGISTRO DE PRESSÃO DE PASSEIO EM PVC PARA RAMAL PREDIAL EM PEAD - D = 20 MM	01
3	COTOVELO ADAPTADOR EM PVC - ROSCA FÊMEA 3/4 X 20MM	01
4	TUBETE CURTO EM LATÃO (LIGA DE COBRE) PARA HIDRÔMETRO - DN 20 MM - NBR 8194	01
5	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



PASSAMENTO DOS LACRES



Executado por:

NOVAES ENGENHARIA

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

PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA

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 Camanducaia - 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 Camanducaia 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 solicitada a COPASA de Camanducaia 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 Camanducaia no último ano.

1.2. 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 Camanducaia, 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 Camanducaia contendo os locais onde ocorreram vazamentos na rede de distribuição nos últimos 6 meses.

Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Camanducaia

Vaz	Rua	Número	Bairro
1	ALIPIO FERREIRA GOIOS	30	DO BOSQUE
2	T. CAPITAO ANTONIO DOMICIANO	S/N	DO BOSQUE
3	AV. RIO BRANCO	720	CENTRO
4	BELMIRA DE PAULA VARGAS	30	CENTRO
5	BELMIRA DE PAULA VARGAS	195	CENTRO
6	BENEDITO SILVA SANTOS	668	CENTRO

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 Camanducaia (Continuação)

Vaz	Rua	Número	Bairro
7	BENEDITO SILVA SANTOS	668	CENTRO
8	AV. BUENO DE PAIVA	650	CENTRO
9	CORONEL BENTO GOMES ESCOBAR	100	CENTRO
10	JOSE RODRIGUES SEABRA	120	CENTRO
11	MAJOR JOSE THEOTONIO DE CAMPOS	554	CENTRO
12	MAJOR JOSE THEOTONIO DE CAMPOS	554	CENTRO
13	MAJOR JOSE THEOTONIO DE CAMPOS	199	CENTRO
14	MAJOR JOSE THEOTONIO DE CAMPOS	S/N	CENTRO
15	MAJOR JOSE THEOTONIO DE CAMPOS	100	CENTRO
16	MAJOR JOSE THEOTONIO DE CAMPOS	180	CENTRO
17	MAJOR JOSE THEOTONIO DE CAMPOS	S/N	CENTRO
18	MAJOR JOSE THEOTONIO DE CAMPOS	199	CENTRO
19	T. PROFESSOR SIZENANDO AFONSO CAVALHEIRO	21	CENTRO
20	AV. RIO BRANCO	580	CENTRO
21	SILVIANO BRANDAO	96	CENTRO
22	VIRGILIO DE MELO FRANCO	120	CENTRO
23	AV. JOAQUIM RAMOS DIAS	392	LOTEAMENTO TANCREDO NEVES
24	PROJETADA VIII	29	LOTEAMENTO TANCREDO NEVES
25	ET. CAMANDUCAIA MONTE VERDE	S/N	PACIENCIA
26	SAO PAULO	S/N	COLEGIO
27	ULISSES MARCONDES ESCOBAR	222	COLEGIO
28	ULISSES MARCONDES ESCOBAR	117	COLEGIO
29	ULISSES MARCONDES ESCOBAR	210	COLEGIO
30	DEUSDETI PAULA DOS SANTOS	480	COLEGIO
31	AV. BUENO DE PAIVA	S/N	BOM JESUS
32	DONA ANA ESCOBAR	S/N	BOM JESUS
33	AV. ANGELO CAETANO DOS SANTOS	S/N	CRUZEIRO
34	AV. ANGELO CAETANO DOS SANTOS	754	CRUZEIRO
35	AV. ANGELO CAETANO DOS SANTOS	1006	CRUZEIRO
36	AV. ANGELO CAETANO DOS SANTOS	757	CRUZEIRO
37	JOSE CARLOS DE BRITO	138	CRUZEIRO
38	GRAZIELA CAMPOS VARGAS	18	DA CRECHE
39	GRAZIELA CAMPOS VARGAS	33	DA CRECHE
40	GRAZIELA CAMPOS VARGAS	33	DA CRECHE
41	SERVULO DE CAMPOS	67	DA CRECHE
42	SERVULO DE CAMPOS	220	DA CRECHE
43	SERVULO DE CAMPOS	220	DA CRECHE
44	BENEDITO SILVA SANTOS	747	USINA
45	BENEDITO SILVA SANTOS	631	USINA
46	AV. GENESIO VARGAS	S/N	CUBATAO
47	DONATO DE OLIVEIRA	79	VILA RICA
48	SELMA DE CAMPOS VARGAS	179	RECANTO DOS YPES
49	CEDRO	1655	LAVAPES
50	CEDRO	1655	LAVAPES
51	CLEUSA VERI DE PAIVA	330	JARDIM MONTE CARLO

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

11.3. 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 53 vazamentos na rede de distribuição de água do município de Camanducaia. Como existem 71 km de rede de distribuição, observa-se um índice de 0,75 vazamentos na rede por quilometro de rede durante o período de um ano.

Em Camanducaia existem redes de distribuição, principalmente no centro do município, em que foram implantadas a mais de 50 anos. Desta forma, nestes locais onde as redes são antigas há uma tendência de ocorrer maior freqüência de vazamentos em virtude da idade da rede implantada.

Destaca-se que Camanducaia não possui redes de material Cimento Amianto, fato este que contribui para reduzir vazamentos em virtude do tipo de material. Existem ainda, principalmente no centro do município, redes de material Ferro Fundido, sendo recomendado a sua substituição, pois são as redes mais antigas implantadas, tendendo a apresentarem incrustações e vazamentos.

Na Tabela 11.2 são apresentados a relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Camanducaia. Verifica-se que 86,2% das redes de distribuição de água do município de Camanducaia são de material PVC, enquanto que 8,3% são de material FoFo. Recomenda-se que seja substituída as redes de material FoFo do município de diâmetro inferior a 100mm, ou seja, 542,800 metros de rede de distribuição.

Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Camanducaia.

Diâmetro do tubo (mm)	**Extensão (m)**		
	Material PVC	**Material DeFoFo**	**Material FoFo**
15	404,90	-	-
25	19.429,00	-	-
40	59,60	-	-
50	18.689,00	-	542,80
75	3.825,50	-	-
100	18.689,00	624,80	-
150	-	3.202,00	5.377,00
Total	61.097,00	3.826,80	5.919,80
Extensão Total (m)			**70.843,60**

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

Quanto aos ramais de distribuição de água, o município tem adotado a utilização de PEAD azul DN20, sendo recomendado que continue utilizando este material. No entanto, existem ainda ramais de ferro, principalmente na região mais antiga do município. Assim, quando for substituída as redes de FoFo existentes no município, também recomenda-se que sejam substituídos os ramais, pois nestas redes os ramais são de ferro, tendendo a apresentar vazamentos em virtude da idade da instalação.

A rede de distribuição de água do município de Camanducaia não está setorizada em zonas de pressão, fazendo com que as pressões não estejam dentro dos padrões recomendados nas normas de abastecimentos, ou seja, pressões dinâmicas superiores a 10 mca e pressões estáticas inferiores a 50 mca. Destaca-se que pressões acima de 50 mca proporcionam maiores tendências de rompimento das tubulações, proporcionando maiores índices de vazamentos. No presente trabalho foram realizados monitoramento de pressões em diversos pontos do sistema de distribuição de água de Camanducaia, sendo evidenciada 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, recomenda-se que sejam substituídas as redes de material Ferro Fundido (FoFo) com diâmetros igual a 100mm existentes no sistema de distribuição de água do município de Camanducaia, ou seja, 542,80 metros de 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

Não recomenda-se que seja realizado a limpeza das tubulações do município de Camanducaia, pois as técnicas atualmente utilizadas são mais recomendadas para tubulações com diâmetros superiores a 300mm, diâmetros estes não evidenciados no município.

Para realizar os serviços de substituição das redes mais antigas, recomenda-se primeiramente elaborar os projetos hidráulicos das redes a serem substituídas. Assim, nestes projetos devem ser apresentados: plantas baixas, perfis e detalhes hidráulicos das redes a serem implantadas; memorial de cálculo hidráulico contendo as pressões e vazões em cada trecho; memorial descritivo das redes a serem implantadas; especificação técnica dos materiais e serem adquiridos; planilha orçamentária para execução da obra e cronograma físico financeiro.

Após a elaboração do projeto, a COPASA deve realizar a contratação de uma empresa especializada para execução das obras de substituição das redes. Assim, deve ser realizado um processo de licitação para realizar a referida contratação.

Para a execução das obras para substituição das redes do município de Camanducaia, extensão prevista igual a 542,80 metros, tem-se uma previsão de execução de 2 meses.

Destaca-se que estas obras ocasionam transtornos para população, um vez que paralisam o trânsito, bem como são executadas na fachada das residências. Assim, recomenda-se que a COPASA realize divulgações na rádio, carro de som, jornais locais, descrevendo a importância da execução das obras, visando obter apoio por parte da população.

Todas as obras de execução de redes de água devem ser devidamente sinalizadas, evitando causar acidentes de pedestres e motoristas. Assim, durante a execução das referidas obras, a COPASA deve fiscalizar se a sinalização está devidamente sendo executada.

11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria

Conforme já descrito, os ramais que estão sendo implantados no município de Camanducaia são de material PEAD azul DN 20mm, sendo recomendado que continue utilizando este material. No entanto, existem ligações antigas em que o material do ramal é de ferro, sendo recomendado a substituição destes.

Recomenda-se que as ligações sejam executadas com Tê de ligação com material Polipropileno Randon- PPR, atendendo a norma NBR 15803, contendo vedação por anel

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'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 apresentado 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 Camanducaia.



Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.



Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.



Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.



Figura 11.4. Cavalete existente em uma residência no município de Camanducaia.

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

Conforme já descrito, para realização dos serviços de substituição das redes mais antigas, deve-se primeiramente elaborar o projeto hidráulico para substituição das referidas obras. Assim, na Tabela 11.3 é apresentado o orçamento para execução do referido projeto hidráulico.

Tabela 11.3. Orçamento para elaboração do projeto de substituição das redes mais antigas do sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia.

Item	Descritivo	Unid.	Quant.	Valor Unit.	Valor Total
1	Elaboração do projeto hidráulico para substituição das redes mais antigas do sistema de distribuição de água				
1.1	Engenheiro Consultor	horas	12,00	R$ 150,00	R$ 1.800,00
1.2	Engenheiro Civil Sênior	horas	36,00	R$ 100,00	R$ 3.600,00
1.3	Engenheiro Civil Júnior	horas	80,00	R$ 80,00	R$ 6.400,00
1.4	Topógrafo	horas	40,00	R$ 60,00	R$ 2.400,00
1.5	Auxiliar de Topografia	horas	40,00	R$ 7,00	R$ 280,00
1.6	Desenhista Cadista	horas	80,00	R$ 30,00	R$ 2.400,00
Total					R$ 16.880,00

Observa-se que para elaborar o projeto de substituição das redes mais antigas do sistema de distribuição de água do município de Camanducaia o orçamento é de R$ 16.880,00.

Para a execução dos serviços de substituição das redes mais antigas do município de Camanducaia está sendo estimado o valor de R$ 127.135,06, conforme apresentado na Tabela 11.4. No entanto, este valor foi estimado, uma vez que para obter o valor do orçamento para execução da obra, faz-se necessário ter o projeto hidráulico.

Observa-se que para a obra de substituição das redes mais antigas, foi considerado os seguintes itens:

- contratação de uma empresa para execução da obra, sendo previsto a presença de um engenheiro durante metade do tempo do dia na obra, visando fiscalizar os serviços a serem executados;

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

- implantação de uma placa de obra padrão governo estadual;

- serviços de corte do asfalto, incluindo bota fora do material;

- serviços de abertura de vala, apiloamento do fundo da vala, colocação de lastro de areia, assentamento da tubulação, fechamento da vala com a devida compactação;

- serviços de implantação da base e sub-base em pedra graduada e acabamento em asfalto CBUQ.

Conforme já descrito, está sendo previsto o prazo de 2 meses para a execução das obras visando a substituição das redes mais antigas do município de Camanducaia. Na Tabela 11.5 é apresentado o cronograma físico-financeiro para a execução da referida obra.

Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Camanducaia.

CÓDIGO PREÇO SINAPI	Nº	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	BDI (%)	VALOR TOTAL
	1	**ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA**					
2707	1.1	Engenheiro Civil de obra Pleno	Horas	176	R$ 83,92	28%	R$ 18.905,50
		TOTAL ITEM 1					**R$ 18.905,50**
	2	**SERVIÇOS PRELIMINARES E COMPLEMENTARES**					
74209/001	2.1	Placa de obra em chapa de aço galvanizado (identificação 6,0 x 4,0))	m²	24	R$ 331,24	28%	R$ 10.175,69
73847/001	2.2	Aluguel de Container/escritório (2,20 x6,20m) incluindo instalação elétrica	mês	4	R$ 414,06	12%	R$ 1.854,99
74221/001	2.3	Sinalização de Trânsito Noturna	m	542,8	R$ 2,19	28%	R$ 1.521,58
73610	2.4	Locação de redes de água ou de esgoto, inclusive topografo	m	542,8	R$ 0,71	28%	R$ 493,30
9537	2.5	Limpeza final de Obra	m²	1085,6	R$ 2,34	28%	R$ 3.251,59
		TOTAL ITEM 2					**R$ 17.297,15**
	3	**SUBSTITUIÇÃO DE RAMAIS DOMICILIARES**					
73801/002	3.1	Demolição de camada de assentamento/contrapiso com uso de ponteiro, espessura até 4cm para remoção de piso de calçada	m²	65,136	R$ 23,73	28%	R$ 1.978,47
74253/001	3.2	Ramal predial em tubo PEAD 20mm, incluso fornecimento, instalação, escavação e reaterro.	m	325,68	R$ 22,16	12%	R$ 8.083,12
1414	3.3	Colar de Tomada PVC/PEAD com travas saida rosca DE60mmx 3/4" para ligação predial	Unid.	54,28	R$ 6,65	12%	R$ 404,28

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 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Camanducaia. (Continuação)

CÓDIGO PREÇO SINAPI	Nº	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	BDI (%)	VALOR TOTAL
83878	3.4	Ligação domicilar de água - interligação do ramal a rede pública de água DN50mm	Unid.	54,28	R$ 35,16	28%	R$ 2.442,86
73922/001	3.5	Piso cimentado liso desempenado,traço 1:3 (cimento e areia) espessura a 3,5cm, preparo manual	m²	65,136	R$ 51,75	28%	R$ 4.314,61
		TOTAL ITEM 3					**R$ 17.223,34**
	4	**SUBSTITUIÇÃO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA**					
	4.1	**SERVIÇOS DE ABERTURA E FECHAMENTO DE VALA**					
72949	4.1.1	Demolição do Pavimento Asfáltico, exclusive transporte do material retirado	m³	130,3	R$ 23,92	28%	R$ 3.989,47
3063	4.1.2	Escavação mecânica de valas escorada até 1,50m c/retroescavadeira mat. 1a com redutor(c/pedras,instalações prediais/outros redut produtiv)	m³	521,1	R$ 16,36	28%	R$ 10.912,25
73964/004	4.1.3	Reaterro Apiloado (manual) de valas, com material reaproveitado, em camadas de até 30cm.	m³	130,3	R$ 33,22	28%	R$ 5.540,56
73692	4.1.4	Lastro de Areia Media - Para assentamento de tubos e peças (e=10cm)	m³	43,4	R$ 94,89	12%	R$ 4.612,41
72209	4.1.5	Bota Fora - Carga e Remoção de entulho com transporte até 1km em caminhão basculante	m³	173,7	R$ 14,29	28%	R$ 3.177,18
76444/001	4.1.6	Aterro Compactado sem controle de GC	m³	390,8	R$ 14,06	28%	R$ 7.033,15
	4.2	**MATERIAIS HIDRÁULICOS PARA SUBSTITUIÇÃO DA REDE DE ÁGUA**					
25883	4.2.1	Tubo PEAD eletrofusão PE 80 SDR 11 PN 12,5 DE 50mm	m	542,8	R$ 11,34	12%	R$ 6.893,99
Comercial	4.2.5	Redução PEAD eletrofusão PE100 90 x 63mm	Unid.	1,0	R$ 38,63	12%	R$ 43,27
Comercial	4.2.8	Valvula PEAD eletrofusão 50mm	Unid.	1,0	R$ 305,84	12%	R$ 342,54
Comercial	4.2.11	Tê redução PEAD eletrofusão PE100 90x63mm	Unid.	9,0	R$ 69,84	12%	R$ 703,99
Comercial	4.2.13	Curva PEAD eletrofusão PE100 45° 63mm	Unid.	11,0	R$ 16,32	12%	R$ 201,06
Comercial	4.2.15	Luva PEAD eletrofusão PE100 63mm	Unid.	40,0	R$ 12,79	12%	R$ 572,99
7048	4.2.17	Te de PVC PBA 90G 50mm	Unid.	8	R$ 16,01	12%	R$ 143,45
3825	4.2.18	Luva de correr PVC PBA 50mm	Unid.	7	R$ 4,84	12%	R$ 37,95
3718	4.2.20	Junta Gibault -FOFO - DN50mm	Unid.	1,0	R$ 125,08	12%	R$ 140,09
	4.3	**SERVIÇOS HIDRÁULICOS PARA SUBSTITUIÇÃO DE REDE ÁGUA**					
73595	4.3.1	Transporte de tubos de PVC/PEAD - DN50/63mm	m	542,8	R$ 0,12	28%	R$ 83,37

Continua...

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, n⁰. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Camanducaia. (Continuação)

CÓDIGO PREÇO SINAPI	Nº	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	BDI (%)	VALOR TOTAL
73888/001	4.3.5	Assentamento de tubos e peças em PEAD - PE80 - Dn 50/63mm	m	542,8	R$ 1,67	28%	R$ 1.160,29
		TOTAL ITEM 4					**R$ 45.588,01**
	5	**PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**					
73806/001	5.1	Limpeza de superficie com jato de alta pressão de ar e água.	m²	434,2	R$ 1,61	28%	R$ 894,80
73766/001	5.2	Base p/pavimentação com Macadame Hidraúlico, inclusive compactação (e=15cm)	m³	65,1	R$ 122,61	28%	R$ 10.216,85
72945	5.3	Imprimação de Base de Pavimentação com emulsão Asfáltica CM30	m²	434,2	R$ 5,06	28%	R$ 2.812,23
72958	5.4	Tratamento de superficie com emulsão RR-2C	m²	434,2	R$ 9,69	28%	R$ 5.385,47
1520	5.5	Concreto Betuminoso usinado a quente (CBUQ) Cap. 50/70 para Pav. Alfáltico (e=3cm)	m³	13,0	R$ 529,55	28%	R$ 8.811,71
		TOTAL ITEM 5					**R$ 28.121,06**
				TOTAL GERAL			**R$ 127.135,06**

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 11.5. Cronograma físico-financeiro para execução das obras de substituição das redes mais antigas do município de Camanducaia.

Item	Atividade	Meses		Total
		1	2	
1	Administração local da obra	R$ 9.452,75	R$ 9.452,75	R$ 18.905,50
2	Serviços preliminares e complementares	R$ 8.648,58	R$ 8.648,58	R$ 17.297,15
3	Substituição de ramais domiciliares	R$ 8.611,67	R$ 8.611,67	R$ 17.223,34
4	Substituição das redes de distribuição de água			
4.1	Serviços de abertura e fechamento de vala	R$ 17.632,51	R$ 17.632,51	R$ 35.265,02
4.2	Materiais hidráulicos para substituição da rede de água	R$ 9.079,33		R$ 9.079,33
4.3	Serviços hidráulicos para substituição de rede água	R$ 621,83	R$ 621,83	R$ 1.243,66
5	Pavimentação asfáltica		R$ 9.373,69	R$ 28.121,06
Total		**R$ 54.046,67**	**R$ 54.341,03**	**R$ 127.135,06**

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



LEGENDA

Locais dos Vazamentos

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: 92221220140977299

Desenhista: Maria Lygia Nasser | Rev.: 02/03/15 (L)

Escala: Sem escala | Data: Março/2015 | Folha: 01/01

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

ANEXO 11,1 LOCALIZAÇÃO DOS VAZAMENTOS REPARADOS DO MUNICÍPIO

PCJ Agência das Bacias PCJ

Prefeitura Municipal de Camanducaia - MG

FOLHA: A1
(594X841)

PRODUTO 12

12. Perdas financeiras e investimentos necessários

12.1. Gestor do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Camanducaia

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) é responsável pelo sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia, 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 Camanducaia. 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

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, nº. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

própria equipe do serviço de água, identificadas nas inspeções das vias públicas. Entre os serviços executados podem ser citados: ligação de água, eliminação de vazamentos, de entupimentos e de infiltração, transferência de cavaletes etc.

Para a realização dessas ações, 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 sequência é apresentado um modelo de pesquisa de satisfação do cliente utilizado pela ARSESP (Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo). Assim, recomenda-se que a COPASA avalie este modelo e caso seja satisfatório aplique aos usuários do município de Camanducaia.

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 Camanducaia

Os custos operacionais para o sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia são divididos nos seguintes itens:

- energia elétrica;

- produtos químicos;

- salário dos funcionários;

- material para manutenção;

- contratação de serviços de terceiros;

Novaes Engenharia e Construções Ltda. – EPP
Rua Bento Carlos, nº. 672 – Centro – São Carlos – 13560-660 – Fone 16- 3412.5060 E.mail: comercial@novaes.eng.br

- contratação de laboratório para realização de análises físico-químicas.

Na Tabela 12.1 são apresentados os custos referentes as despesas relacionadas aos serviços de abastecimento de água do município de Camanducaia.

Tabela 12.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Camanducaia durante o ano de 2013.

Despesas	Ano 2013 (R$)
Despesa com pessoal próprio	1.743.213,07*
Despesa com produtos químicos	85.868,49
Despesa com energia elétrica	352.364,77
Despesa com serviços de terceiros	623.784,05*

* - valores utilizados para realização de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A receita referente ao abastecimento de água no município de Camanducaia é igual a R$3.959.694,83 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 1.608.340,00 m^3, sendo as despesas de energia elétrica e produto químico neste mesmo período igual a R$ 438.233,26., tem-se o índice de R$ 0,27 / 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 Camanducaia são classificados em 15 categorias, sendo estas:

- Comercial (C);
- Comercial Social (C / S);
- Comercial Industrial (C / I): em um comércio funciona uma indústria de pequeno porte;
- Industrial (I);
- Pública (P);
- Pública Social (P/S);
- 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 Pública (R / C / P): em uma mesma ligação está situado três usuários, sendo residencial, comercial e público;
- Residencial Comercial Industrial (R / C / I): em uma mesma ligação está situado três usuários, sendo residencial, comercial e industrial;
- 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

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

diferenciadas, bem como com o intuito de constatar se o consumo está adequadamente padronizado para o tipo de medidor.

Tabela 12.2. Quantidades de ligações por categoria de consumidor no município Camanducaia

Categoria	Número de Ligações
C	358
C / S	12
C / I	26
P	78
P / S	1
R	3.454
R / S	4
R / P	11
R / I	9
R / C	147
R / C / P	1
R / C / I	1
I	758
Vazias	4
Total	**4.864**

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 Camanducaia existem aproximadamente 38 consumidores que possuem este perfil.

Na Tabela 12.3 são apresentadas as ligações do município Camanducaia 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, nº. 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 re-ligação de água deve ser autorizado o uso da água por este usuário.

Para os consumidores especiais de água no município de Camanducaia, 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 grande 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 Camanducaia

Matricula	Nome do Cliente	Endereço	Nº.	Bairro	Número Hidrômetro	Consumo Médio (m^3/mês)
105006483	NELSON ROBERTO SCALESE	GENERAL OSORIO	400	DO BOSQUE	A07S 0189299	51
105369641	ALCEU CASSALHO	MAURA SOUZA E SILVA	21	CENTRO	Y12L 0809576	53
108772365	SINTESE INDUSTRIA FARMACEUTICA	GENERAL OSORIO	860	DO BOSQUE	A10L 0000138R	53
12276341	POLICIA C M G DELEGACIA CAMANDUCAIA	TIRADENTES	294	CENTRO	B07N 0004424	53
112458874	EDNA GONCALVES DE ALMEIDA RIBEIRO	GENESIO VARGAS	308	CUBATAO	A12S 0463780	54
12262749	LUIZ SOUZA	CORONEL BENTO GOMES ESCOBAR	111	CENTRO	A12S 0314854	55
107051168	INES MACIEL ROSA	CLAUDIO MANOEL DA COSTA	85	CENTRO	Y12N 0402838	56
12263354	CAIXA ECONOMICA FEDERAL CAMANDUCAIA	SENADOR FRANCISCO ESCOBAR	81	CENTRO	Y13S 0574585	57
108978915	RODRIGO ALVES DE OLIVEIRA	MARIA ANTONIA FERREIRA DA SILVA	60	CENTRO	Y10F 0551978	57
23257326	LUZIA DE TOLEDO PEREIRA	PRESIDENTE TANCREDO DE ALMEIDA NEVES	335	CENTRO	Y10S 0493407	57
12275841	APARECIDO ANTONIO DE JESUS	RIO BRANCO	271	CENTRO	A12S 0019442	61
103402586	ANTONIO DONIZETTI DE ASSIS	SANTA RITA	107	DO BOSQUE	Y13N 0134486	63
113895305	OSWALDO INACIO MESIAS	CAMANDUCAIA MONTE VERDE	0	PACIENCIA	A07S 0001749R	63
12269476	NEWTON P FANUNCHI	BUENO DE PAIVA	80	CENTRO	A12S 0314781	64
12547441	HERVE C VARGAS	HUGO FUSCO	37	LEITE SOL	A12S 0314728	66
12273023	PREF M CAMANDUCAIA	CAPITAO VALENCIO FERREIRA DANTAS	0	CENTRO	Y11F 0582858	67
18013210	EDSON ANTONIO CELEGHINI	CAPITAO ANTONIO DOMICIANO	75	DO BOSQUE	A12S 0020168	69
26239841	FABIO DIAS DE SOUZA	ULISSES MARCONDES ESCOBAR	59	COLEGIO	Y08L 0807015	70
14279011	PANIFICADORA E LANCHONETE RAYAN	CAPITAO ANTONIO DOMICIANO	105	CENTRO	A12S 0314593	71
105975800	CENTRO DE SAUDE DE CAMANDUCAIA	GENESIO VARGAS	200	CUBATAO	A05L 0259070	74
22259546	JAIR DE MELO	TIRADENTES	20	CENTRO	Y09S 0517974C	76
115386203	PREF M CAMANDUCAIA	GENESIO VARGAS	905	CUBATAO	A06L 0052051	76
12272922	EDSON ANDREATA DE PAIVA	CONEGO LEOPOLDO PEIRONE	237	CENTRO	Y13S 0574466	80
17287120	JOSE RIBEIRO DA SILVA	BOM JESUS	80	CENTRO	Y08N 0284697	82
12267431	PREF M CAMANDUCAIA	JOSE VELOSO SOBRINHO	180	COLEGIO	A07N 0113616	82
112485235	PREF M CAMANDUCAIA	JOSE DOMINGUES CASSALHO	90	CRUZEIRO	Y07S 0916360	97
17737320	HOTEL CENTRAL LTDA	SENADOR FRANCISCO ESCOBAR	7	CENTRO	A12S 0019231	99
14193809	PREF M CAMANDUCAIA CLUBE	BUENO DE PAIVA	40	CENTRO	A07S 0001393R	101
12263117	ESCOLA E DR MOREIRA BRANDAO	JOSE RODRIGUES SEABRA	120	CENTRO	A12S 0463773	110
12276031	NOE VERISSIMO CARVALHO	GENERAL OSORIO	77	DO BOSQUE	Y08L 0807385	114
123158621	PREF M CAMANDUCAIA	DONA LOURDES CANJANI	10	RECANTO NOVA JAGUARI	A12S 0020350	130
12266787	ESCOLA E MIGUEL CHIARADIA	RIO BRANCO	320	CENTRO	A07L 0026545R	131

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 12.3. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Camanducaia (Continuação)

Matricula	Nome do Cliente	Endereço	Nº.	Bairro	Número Hidrômetro	Consumo Médio (m^3/mês)
12268721	PREF M CAMANDUCAIA	LIBERO BADARO	0	CENTRO	A12S 0314784	139
12268666	MILTON CAMPOS TOMOLO	LIBERO BADARO	323	CENTRO	Y13S 0572927	168
107258854	PREF M CAMANDUCAIA EM E FUNDAMENTAL	HILDEU FERREIRA DA ROSA	101	CUBATAO	B07N 0004430	176
15002756	ESCOLA E VIRGINIA M ESCOBAR	ULISSES MARCONDES ESCOBAR	575	COLEGIO	A07N 0113612	233
12275280	FUNDACAO SANTA TEREZINHA	MAJOR JOSE THEOTONIO DE CAMPOS	365	CENTRO	A07N 0113611	269
19366949	IRMANDADE STA CASA MISERICORDIA	BUENO DE PAIVA	423	CENTRO	A11S 0564300	308

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.

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

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

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 Camanducaia.

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 sistema de abastecimento de água conforme categoria nos municípios operados pela SABESP e SANASA , respectivamente.

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

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 Camanducaia, atualmente a inadimplência das contas de água e esgoto dos usuários é igual a 3,00%, valor este considerado excelente em virtude do sistema de corte estar operando de forma adequada.

12.10. Tarifa Social

No município de Camanducaia existe tarifa social. Na seqüência é apresentado os critérios adotados pela SABESP e SANASA para enquadramento de uma ligação como sendo categoria residencial social. Assim, recomenda-se que 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 Camanducaia.

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 Camanducaia.

Indicador	Valor	Unidade
Índice de Perda na Distribuição (IPD)	34,15	%
Índice de Perda de Faturamento (IPF)	28,14	%
Índice Linear Bruto de Perda (ILB)	21.239,06	L /km.dia
Índice de Perda por Ligações (IPL)	309,33	L /lig.dia
Índice de Perda Física na Distribuição (PFD)	24,46	%
Índice Linear de Perda Física (ILF)	15.216,77	L /km.dia

Observa-se que atualmente as perdas do município de Camanducaia é igual a 34,2%, enquanto que as perdas físicas são iguais a 24,5%. 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 as horários de maiores demandas de água);

- Realização de Pesquisa de Vazamento não visível, bem como a realização do reparo dos vazamento encontrados,

- Substituição das redes mais antigas que tendem a apresentar vazamentos.

Visando reduzir as perdas aparentes, está sendo proposto as seguintes ações:

- pesquisa de vazamento visando localizar as fraudes (ligações clandestinas);

- Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água;

- Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários.

Visando reduzir as perdas financeiras (redução do consumo de energia), está sendo proposto as seguintes ações:

- Implantação dos inversores de freqüência nas elevatórias de água bruta e tratada;

- Realização das manutenções nos poços e conjuntos motor-bombas existentes nas captações de água bruta e tratada

Outras ações devem ser implantadas visando obter o controle do processo e 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 Camanducaia 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 Camanducaia 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, entre outros.

Na Tabela 12.9 são apresentadas as ações que visam atingir as metas descritas de redução das perdas de água no município de Camanducaia. 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 Camanducaia. Verifica-se que o COPASA não possui recursos financeiros para execução das referidas obras. Assim, recomenda-se que o COPASA protocole este projeto junto as chamadas públicas para verbas disponíveis na área do saneamento no governo federal e estadual, podendo destacar:

i. FEHIDRO;

ii. Programa de Aceleração do Crescimento (PAC);

iii. FUNASA;

iv. Secretária de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo;

v. Recursos Federais e Estaduais a Fundo Perdido

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 às reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Camanducaia.

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	2,0	
4	Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água	Aparente	3,0	
5	Substituição das redes mais antigas	Física	4,0	
6	Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários	Aparente	0,5	
7	Implantação dos inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada	Financeira*	0,5	
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*	0,2	
Total			14,2	

* - está sendo consideradas 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 Camanducaia.

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	30.000,00
1.2	Elaboração dos projetos mecânicos dos reservatórios metálicos a serem implantados	33.000,00
1.3	Implantação física dos setores de distribuição	1.366.279,00
1.4	Realização de serviços de estanqueidade dos setores a serem implantados	40.000,00
2.	Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações	
2.1	Instalação dos macromedidores de vazão	404.941,22
2.2	Instalação dos macromedidores de níveis	79.164,00
2.3	Implantação do sistema de telemetria, incluindo a implantação da Central de Comando Operacional	401.240,00
3	Readequação do setor comercial	
3.1	Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água	185.295,05
3.2	Realização de serviços para monitorar os perfis de consumo de diferentes usuários (residencial, comercial e industrial)	25.000,00
3.3	Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários	140.00,00
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	16.880,00
4.2	Implantação das redes visando substituir as redes mais antigas	127.135,00
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	30.400,00
5.2	Implantação dos inversores de freqüência nas elevatórias de água bruta e tratada	149.600,00
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	50.960,25
7	Elaboração das outorgas das captações	
7.1	Contratação de uma empresa especializada para realizar o processo de outorga dos poços e captações	25.000,00
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	140.000,00
9.2	Implantação do sistema de telemetria dos dados de pressão monitorados até a CCO	560.000,00
10	Realização de levantamento topográfico na área urbana do município	
10.1	Contratação de uma empresa especializada em topografia	55.000,00
11	Realização de modelagem matemática com software de simulação hidráulica	
11.1	Contratação de uma empresa especializada em modelagem hidráulica em sistema de abastecimento de água	140.000,00

Continua...

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 Camanducaia (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	50.0000,00
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	**4.783.843,52**

* - 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 Camanducaia

Os custos operacionais para o sistema de abastecimento de água do município de Camanducaia são divididos nos seguintes itens:

- energia elétrica;
- produtos químicos;
- salário dos funcionários;
- material para manutenção;
- contratação de serviços de terceiros;
- contratação de laboratório para realização de análises físico-químicas.

Na Tabela 13.1 são apresentados os custos referentes as despesas relacionadas aos serviços de abastecimento de água do município de Camanducaia.

Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Camanducaia durante o ano de 2013.

Despesas	Ano 2013 (R$)
Despesa com pessoal próprio	1.743.213,07*
Despesa com produtos químicos	85.868,49
Despesa com energia elétrica	352.364,77
Despesa com serviços de terceiros	623.784,05*

* - valores utilizados para realização de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A receita referente ao abastecimento de água no município de Camanducaia é igual a R$3.959.694,83 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

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

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 1.608.340,00 m^3, sendo as despesas de energia elétrica e produto químico neste mesmo período igual a R$ 438.233,26., tem-se o índice de R$ 0,27 / 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 Camanducaia

Conforme já descrito, o serviço de abastecimento de água de Camanducaia 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 Camanducaia 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.

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

- - Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações:

- Instalação dos macromedidores de vazão;

- Instalação dos macromedidores de níveis; e

- Implantação do sistema de telemetria, incluindo a implantação da Central de Comando Operacional.

- Readequação do setor comercial:

- Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água;

- Realização de serviços para monitorar os perfis de consumo de diferentes usuários (residencial, comercial e industrial);

- Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários; e

- Implantar o cadastro das redes, ligações e usuários em base SIG (Sistema de Informação Geográfica).

- Substituição das redes mais antigas:

- Elaboração do projeto hidráulico de substituição das redes mais antigas;

- Implantação das redes visando substituir as redes mais antigas.

- Implantação de sistemas que visam redução do consumo energético:

- Elaboração de projetos elétricos contendo inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada; e

- Implantação dos inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada.

- Implantação de Pesquisa de Vazamento não visível:

- Aquisição dos materiais e equipamentos necessários para realização de pesquisa de vazamento não visível;

- Contratação de uma empresa especializada para realizar pesquisa de vazamento não visível.

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

- Implantação do sistema de monitoramento das pressões na rede de distribuição através de sensores de pressão incluindo a transmissão destes dados via telemetria:

- Fornecimento e instalação dos sensores de pressão na rede de distribuição;
- Implantação do sistema de telemetria dos dados de pressão monitorados até a CCO.

- Realização de levantamento topográfico na área urbana do município e atualização do cadastro georeferenciado do sistema de abastecimento de água:

- Contratação de uma empresa especializada em topografia e geoprocessamento.

- Realização das manutenções nos poços e conjuntos motor-bombas das elevatórias de água bruta e tratada:

- realização das manutenções visando manter os equipamentos com os melhores desempenhos e eficiência.

Conforme já apresentado no Produto 09 do presente trabalho, na Tabela 13.2 são apresentados os indicadores de perdas do sistema de abastecimento de água de Camanducaia. 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 Camanducaia

Indicador	Valor	Unidade
Índice de Perda na Distribuição (IPD)	34,15	%
Índice de Perda de Faturamento (IPF)	28,14	%
Índice Linear Bruto de Perda (ILB)	21.239,06	L /km.dia
Índice de Perda por Ligações (IPL)	309,33	L /lig.dia
Índice de Perda Física na Distribuição (PFD)	24,46	%
Índice Linear de Perda Física (ILF)	15.216,77	L /km.dia

Na Tabela 13.3 são apresentados as ações que visam atingir as metas descritas de redução das perdas de água no município de Camanducaia. 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

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

consumo de energia elétrica. Verifica-se que o investimento total para reduzir as perdas de água é igual a R$4.033.843,52.

Na Tabela 13.4 são apresentados os valores em Reais (R$) recuperados pelo serviço de água, considerando a meta de atingir 15% de perdas físicas e 5% de perdas aparentes, ou seja, 20% de perdas totais. Observa-se que há uma tendência de recuperar o montante no valor igual a R$ 235.592,13por 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 Camanducaia.

Observa-se que no horizonte de 20 anos, tem-se um investimento igual a R$ 4.033.843,52, visando atingir as metas dos indicadores de perdas de água. No entanto, ao longo de 20 anos, a recuperação de receitas e redução de despesas será igual a R$3.691.486,36 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 Camanducaia

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	1.469.279,00
2	Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações	0	0	0	0	0																0	885.345,22
3	Realização de Pesquisa de Vazamento não visível, bem como pesquisa visando localizar as fraudes (ligações clandestinas)						2															2	194.909,25
4	Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	3	185.295,05
5	Substituição das redes mais antigas							1	1	1	1											4	144.015,00

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 às reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Camanducaia (Continuação)

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$
6	Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários											0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						0,5	275.000,00
7	Implantação dos inversores de freqüência nas elevatórias de água bruta e tratada			0,1	0,1					0,1	0,1						0,05	0,05				0,5	180.000,00
8	Implantação do sistema de monitoramento das pressões na rede de distribuição através de sensores de pressão incluindo a transmissão destes dados via telemetria															0	0	0	0	0	0	0	700.000,00
9	Realização das manutenções nos poços e conjuntos motor-bombas das elevatórias de água bruta e tratada	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,2	-
Total																						14,2	4.033.843,52

* - 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 34,15%	1.608.340,00	m³/ano
Volume Perda Física	393.454,00	m³/ano
Perda Física	24,46	%
Volume Perda Aparente	155.716,00	m³/ano
Perda Aparente	9,68	%
Volume Não Faturado - Perda 28,14%	549.170,00	m³/ano
Perda Física Desejada	15,00	%
Perda Aparente Desejada	5,00	%
Volume Recuperado Perda Física	152.203,00	m³/ano
Volume Recuperado Perda Aparente	75.299,00	m³/ano
Volume Recuperado Total (20% de Perda Total)	227.502,00	m³/ano
Custo (Produto Químico + Energia Elétrica)	0,27	R$ / m³
Valor Recuperado sobre a Energia e Produto Químico (meta de 20% de Perda Total)	61.425,54	R$ / ano
Valor Médio Cobrado por m³ (faixa de 10 a 15m³/mês)	2,31	R$ / m³
Valor Recuperado sobre a perda aparente	174.166,59	R$ / ano
Valor Recuperado Total	**235.592,13**	**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 (%)	5,00	7,00	1,30	0,90	14,2
Valor Investido (R$)	2.472.947,98	457.248,01	321.323,76	782.323,76	4.033.843,52
Valor Recuperado (R$)	414.774,87	995.459,69	1.103.301,16	1.177.960,64	3.691.496,36

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