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

MUNICÍPIO: ANALÂNDIA – SP

VOLUME 01/03

JULHO / 2015

Agência das Bacias PCJ

AD ANALANDIAE SUBLIMITATEM

RHS CONTROLS
CONTROLES SUSTENTÁVEIS

RHS Controls – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP

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

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

Contratada: RHS Controls – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. – EPP
Endereço: Rua Geminiano Costa, nº.1.531 – Jardim São Carlos – São Carlos/SP – CEP: 13560-641

EQUIPE TÉCNICA

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

APRESENTAÇÃO

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

A elaboração do Plano Diretor de Combate às Perdas em Sistemas de Abastecimento Público de Água abrangerá o conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações inerentes ao setor de abastecimento de água.

Dentre as diretrizes instituídas pelo modelo de gerenciamento de recursos hídricos, estabelecidos a partir da Lei Federal nº. 9.433/97 (Política Nacional de Recursos Hídricos), destacam-se a articulação do planejamento de recursos hídricos com os setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional, bem como a gestão do uso do solo, implementada pelos municípios.

Dentro desta visão, qualquer planejamento para o desenvolvimento de um município deve considerar, entre outros aspectos, diretrizes previamente estabelecidas para real uso e ocupação do solo, fazendo com que os investimentos em melhoria da qualidade de vida das populações que nele habitarão, sejam sustentáveis ao longo do tempo, particularmente quanto à conservação dos recursos hídricos.

O Controle de perdas de água em sistemas públicos de abastecimento de água constitui-se atividade operacional fundamental, que deve ser desenvolvida por uma empresa de saneamento básico, pois o seu controle está diretamente relacionado com a receita e a despesa da empresa. Além disso, se considerarmos que a água está se tornando um recurso cada vez mais escasso, devido principalmente à poluição dos mananciais de abastecimento, o controle de perdas torna-se de fundamental importância.

Em função dessas premissas, a Fundação Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí através do contrato nº. 029/2014 contratou a empresa RHS Controls – Recursos Hídricos e Saneamento, com sede na Rua

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Geminiano Costa, nº.1.531 - Jardim Carlos – São Carlos/SP, para a elaboração do Plano Diretor de Combate às Perdas em Sistemas de Abastecimento Público de Água no Município de Analândia – SP.

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

SUMÁRIO

ÍNDICE ANALÍTICO

VOLUME 01/03

Descrição	Página
Produto 01	**34**
1.1. Introdução	34
1.2. Objeto	35
1.3. Metodologia	36
1.4. Produtos	38
1.5. Palestra e Material Didático	76
1.6. Considerações Finais	76
Produto 02	**78**
2 Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município de Analândia	78
Produto 03	81
3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	81
3.1. Procedimento para Medição de Vazão com Medidor Ultrassônico	81
3.1.1. Teoria de operação do Medidor Ultrassônico	82
3.1.2. Ligando o equipamento (Medidor Ultrassônico)	82
3.1.3. Configuração do equipamento para a situação	83
3.1.4. Escolha do melhor ponto de medição	84
3.1.5. Montagem dos transdutores	85
3.1.6. Conectando o transdutor e aquisição dos dados	86
3.2. Procedimento para implantação das estações pitométricas e medição através da pitometria	87
3.2.1. Implantação das estações pitométricas (EP's)	87

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

3.3. Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água	95
3.3.1 Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	95
3.3.2. Vazões monitoradas através de medidor ultrassônico	96
3.3.3. Vazões Monitoradas através de Pitometria	107
3.3.4. Relação com parâmetros hidráulicos para o projeto dos macromedidores e definição de estudos de melhoria e ampliação do sistema	110
Produto 04	**114**
4. Diagnóstico e Estudos para readequação e melhorias das unidades operacionais	114
4.1. Sistema de Abastecimento de Água	114
4.1.1. Alto da Boa Vista – Poço 01 e Reservatório (REL-01)	118
4.1.2. Jardim São Carlos – Poço 02 e Reservatório (REL-02)	122
4.1.3. Jardim Santana – Poço 03 e Reservatório (REL-03)	125
4.1.4. Jardim Nova Esperança - Poço 04 e Reservatório (REL-04)	129
4.1.5. Nova Analândia – Poço 05 e Reservatório REL-05	132
4.1.6. Jardim Morada do Sol – Poço 06 e Reservatório REL-06	135
4.1.7. Captações Superficiais	138
4.1.8.Sistema de Micromedição	149
4.1.9. Sistema de Distribuição	149
4.1.9.1. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bombas	150
4.1.9.2. Manutenção preventiva de poços tubulares profundos	150

VOLUME 02/03

Produto 05	**179**
5.Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	179

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

5.1. Considerações Iniciais	179
5.2. Delimitação dos setores	180
5.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores	181
5.4. Análise dos Reservatórios	182
5.5. Lista de Materiais Hidráulicos	183
5.6. Setores do sistema de distribuição de água	183
5.6. 1. Setor 1 - Reservatório R1	185
5.6.2. Setor 2 – Reservatório R2	191
5.6.3. Setor 3 – Reservatório R3	196
5.6.4. Setor 4 – Reservatório R4	196
5.6.5. Setor 5 – Reservatório R5	201
5.6.6. Setor 6 – Reservatório R6	206
5.6.7. Setor 7 - Reservatório R7 - Drenos	211
5.6.8. Setor 8 - Reservatórios ETA	216
5.6.9. Investimentos para implantação da setorização	217
5.6.10. Resumo dos Investimentos para a Setorização	218
5.6.11. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	218
Produto 06	**229**
6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	229
6.1. Introdução	229
6.2. Objetivo	230
6.3. Controle de Perdas	231
6.4. Aquisição e Tratamento dos Dados	232
6.5. Registro Histórico - Banco de Dados	232
6.6. Sistema Informatizado	233
6.7. Central de Controle Operacional	233
6.8. Transmissão de Dados	234
6.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional	234
6.10. Monitoramento das Perdas	235

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

6.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão	238
6.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Analândia	239
6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel	239
6.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado	241
6.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)	242
6.13.1. Sistema de Aterramento	242
6.13.2. Abertura de valas no terreno aterramento	243
6.13.3. Proteção contra Sobretensão (DPS)	243
6.13.4. - Caixa de Inspeção do Aterramento	243
6.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Analândia	244
6.15. Sensores de Nível	244
6.15.1. Relação de Fornecedores	245
6.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Analândia	245
6.16. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível	246
6.16.1. Considerações Gerais	246
6.16.2. Estação Remota (ER)	247
6.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)	247
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 Analândia	250
6.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível	250
6.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão	253
6.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	253
6.20.1. Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para Abrigo dos Macromedidores	255
6.21. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Macromedição	256

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Produto 07	**287**
7. Gerenciamento de Pressões	287
7.1. Mapeamento das Pressões Dinâmicas e Estáticas nos Pontos Relevantes dos Municipio de Analândia	288
7.2. Monitoramento de Pressão	290
Produto 08	**316**
8. Pesquisa de Vazamentos não Visíveis	316
8.1 Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	316
8.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Analândia	318
8.3. Plano de trabalho	318
8.4. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa	320
8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado	321
8.5.1. Procedimento de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis	326
8.5.2. Aspectos Comportamentais	331
8.6. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento	333
8.7. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos	333
Produto 09	**335**
9. Determinação dos indicadores de perdas	335
9.1. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global	335
9.1.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento	338
9.1.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho	340
9.1.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados	342
9.1.1.2.1 Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais	343
9.1.1.2.2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema	345

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

9.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores	347
9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas	348
9.3.1. Esquema Geral	348
9.3.2. Áreas de Controle	350
9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão	351
9.3.2.1.1. Distritos Pitométricos	352
9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água	354
9.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos	354
9.4.2. Vazão Mínima Noturna	354
9.4.3. Pressão Média Noturna	355
9.4.4. Fator de Pesquisa	356
9.5. Análise Econômica	356
9.6. Indicadores de Perdas do Município Analândia	358
9.7. Metas	361
Produto 10	**363**
10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	363
10.1. Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações	364
10.2. Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição de ações de melhorias	366
10.3. Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas	368
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	370

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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	374
10.5.1. Padronização das instalações	376
10.6. Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque dos hidrômetros	377
10.6.1. Manutenção Corretiva	377
10.6.2. Manutenção Preventiva	378
10.6.3. Manutenção Preditiva	379
10.6.4. Metodologia de Combate às Perdas Comerciais	380
10.6.5. Elaboração de algorítimos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição	384
10.6.5.1. Indicador X	384
10.6.5.2. Curva de Permanência	387
10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão	391
10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros	391
10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias	392
10.7.1.3. Numeração do hidrômetro	392
10.7.1.4. Classe metrológica	394
10.8. Redimensionamento de medidores em grandes consumidores	395
10.9. Estudos e novas tecnologias aplicadas à medição de vazão	399
10.10. Identificação e readequação das categorias dos consumidores	401
10.11. Identificação dos percentuais de adequação dos hidrômetros, otimizando o faturamento, coletando informações e consequentemente reduzindo as perdas não faturadas	402
10.12. Adequação dos hidrômetros às suas respectivas faixas de trabalho	402
10.13 Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho	406

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Produto 11	410
11. Diagnóstico do estado das tubulações	410
11.1. Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição	410
11.2. Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição	411
11.3. Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões	411
11.4 Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações	414
11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria	415
11.6. Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria	416
Produto 12	**423**
12. Perdas financeiras e investimentos necessários	423
12.1. Execução dos Serviços de Água do Município de Analândia	423
12.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água	425
12.2 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Analândia	432
12.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas	433
12.4. Tipos de Consumidores de Água no Município	434
12.5. Consumidores Especiais	434
12.6. Solicitação da Primeira Ligação de Água	439
12.7. Corte e religação de água	439
12.8. Tarifas de Água no Município	440
12.9. Inadimplências das Contas de Água	447
12.10. Tarifa Social	447
12.11. Indicadores de Perdas de Água e Metas a Serem Atingidas	449

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

12.12. Investimentos Necessários para Atingir as Metas de Redução das Perdas de Água	453
Produto 13	**460**
13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	460
13.1 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Analândia	460
13.2. Resumo das Ações a Serem Executadas Visando a Redução das Perdas de Água no Município de Analândia	461
13.3. Alternativas para Obtenção das Metas das Reduções das Perdas de Água	466

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Produto 01	
Figura 1.1. Ilustração do Medidor Ultrassôico instalado	41
Figura 1.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	42
Figura 1.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)	44
Figura 1.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	45
Figura 1.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	46
Figura 1.6. Vista durante uma medição através da pitometria	47
Figura 1.7. Registro de Derivação 1” (TAP)	47
Figura 1.8. Máquina Miller	47
Figura 1.9. Utilização da Maquina Miller	48
Figura 1.10. Vista do TAP instalado na tubulação	48
Figura 1.11. Vista do TAP Instalado na tubulação	48
Figura 1.12. Vista do Calibre em uma tubulação	49
Figura 1.13. Vista de um Pitot dentro da tubulação	50
Figura 1.14. Vista do Pitot, mangueiras e sensor diferencial de pressão	50
Figura 1.15. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	57
Figura 1.16. Retroescavadeira abrindo um local do vazamento não visível	58
Figura 1.17. Localização do vazamento	58
Figura 1.18. Vista do Geofone Eletrônico	63
Figura 1.19. Vista do Geofone Eletrônico	63
Figura 1.20. Vista do Geofone Mecânico	63
Figura 1.21. Vista da haste de escuta	63
Figura 1.22. Vista da haste de escuta eletrônica	63
Figura 1.23. Vista da haste de escuta eletrônica	63

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 1.24. Vista do correlacionador de ruídos	64
Figura 1.25. Vista da operação do correlacionador de ruídos	64
Produto 03	
Figura 3.1. Ilustração do Medidor ultrassônico	82
Figura 3.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	83
Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)	85
Figura 3.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	86
Figura 3.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	87
Figura 3.6. Estação Pitométrica (EP)	88
Figura 3.7. Colocação do anel de borracha	88
Figura 3.8. Colocação do suporte da máquina Miller	89
Figura 3.9. Broca encaixada na base da máquina	89
Figura 3.10. Colocação da máquina no suporte	89
Figura 3.11. Máquina Miller instalada em uma tubulação	90
Figura 3.12. Momento em que a tubulação é furada	90
Figura 3.13. EP encaixada na base da máquina	91
Figura 3.14. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação	92
Figura 3.15. Estação Pitométrica (EP) instalada em uma tubulação de água	92
Figura 3.16. Equipamento Calibre	93
Figura 3.17. Medição do diâmetro real da adutora com o equipamento Calibre	93
Figura 3.18. Tubo Pitot utilizado para medição de vazão e pressão em tubulação de água	94
Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	94
Figura 3.20. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	94

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 3.21. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	94
Figura 3.22. Equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	95
Figura 3.23. Vista durante a medição 01	105
Figura 3.24. Vista durante a medição 02	105
Figura 3.25. Vista durante a medição 03	106
Figura 3.26. Vista durante a medição 04	106
Figura 3.27. Vista durante a medição 05	106
Figura 3.28. Vista durante a medição 06	106
Figura 3.29. Vista durante a medição 07	106
Figura 3.30. Vista durante a medição 08	106
Figura 3.31. Vista durante a medição 09	110
Figura 3.32. Vista durante a medição 09	110
Produto 04	
Figura 4.1. Locais de captação superficial e tratamento da água bruta no município de Analândia	115
Figura 4.2 Locais de captação subterrânea e tratamento da água bruta no município de Analândia	116
Figura 4.3. Localização dos Reservatórios no município de Analândia	118
Figura 4.4. Vista geral do Poço 01 e Reservatório REL-01	120
Figura 4.5 Vista geral do Poço 01	120
Figura 4.6. Detalhe da válvula de retenção	120
Figura 4.7. Detalhe do macromedidor de vazão quebrado	120
Figura 4.8. Vista do painel fechado em estado regular de conservação	121
Figura 4.9.Vista do painel aberto sem software start-sotp	121
Figura 4.10 Vista geral do Reservatório REL-01	122
Figura 4.11. Vista geral do Reservatório REL-01	122
Figura 4.12. Vista geral do Poço 02	124
Figura 4.13. Vista geral do Poço 02	124

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 4.14. Detalhe do Poço 02	124
Figura 4.15. Detalhe do aplicador de cloro e flúor, instalado na entrada do reservatório	124
Figura 4.16. Vista do painel fechado em estado regular de conservação	124
Figura 4.17. Vista do painel aberto sem software start-sotp e inversor de frequencia	124
Figura 4.18. Vista geral do Reservatório REL-02	125
Figura 4.19. Vista geral do Reservatório REL-02	125
Figura 4.20. Vista geral do Poço 03	127
Figura 4.21 Detalhe do Poço 03	127
Figura 4.22. Detalhe da aplicação de cloro e flúor no Poço 03	127
Figura 4.23. Detalhe da pastilha de cloro e flúor aplicada	127
Figura 4.24. Vista do painel fechado em bom estado de conservação	128
Figura 4.25. Vista do painel aberto sem software start-sotp e inversor de frequencia	128
Figura 4.26. Vista geral do Reservatório REL-03	129
Figura 4.27. Vista geral do Reservatório REL-03 Figura 4.27. Vista geral do Reservatório REL-03.	129
Figura 4.28. Vista geral do Poço 04	131
Figura 4.29. Detalhe do Poço 04	131
Figura 4.30. Detalhe do macromedidor quebrado	131
Figura 4.31. Detalhe do aplicador de cloro e flúor	131
Figura 4.32. Vista do painel fechado em estado regular de conservação	131
Figura 4.33. Vista do painel aberto sem software start e stop e inversor de frequencia	131
Figura 4.34. Vista geral do Reservatório REL-04	132
Figura 4.35. Vista geral do Reservatório REL-04	132
Figura 4.36. Vista geral do Poço 05	134
Figura 4.37. Detalhe do Poço 05 com apoio improvisado para o macromedidor	134

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 4.38. Vista do painel fechado em estado regular de conservação.	134
Figura 4.39. Vista do painel aberto sem software start stop e inversor de freqüência.	134
Figura 4.40. Vista geral do Reservatório REL-05	135
Figura 4.41. Detalhe do Reservatório REL-05	135
Figura 4.42. Vista geral do Poço 06	137
Figura 4.43. Detalhe do Poço 06	137
Figura 4.44. Detalhe da aplicação de cloro e flúor no Poço 06	137
Figura 4.45. Detalhe de amostra de qualidade da água sendo realizada	137
Figura 4.46. Vista do painel fechado em estado regular de conservação	137
Figura 4.47. Vista do painel aberto sem software start stop e inversor de frequência	137
Figura 4.48. Vista geral do Reservatório REL-06	138
Figura 4.49. Detalhe das tubulações de entrada e saída do Reservatório REL-06	138
Figura 4.50. Localização da área de captação superficial em nascentes.	139
Figura 4.51. Vista da caixa de passagem que recebe água dos drenos	140
Figura 4.52. Detalhe do registro que controla o envio de água para o Reservatório Enterrado	140
Figura 4.53. Detalhe da adutora de 150 mm de Cimento Amianto	140
Figura 4.54. Vista da Fonte da Saúde, local que recebe água dos drenos	140
Figura 4.55. Vista geral do Reservatório Enterrado - RENT 07	141
Figura 4.56. Detalhe do respiro no reservatório enterrado - RENT 07	141
Figura 4.57. Vista geral do Reservatório Enterrado - RENT 07	141
Figura 4.58. Vista externa do Reservatório - RENT 07	141
Figura 4.59. Detalhe do cloro e flúor armazenado	142
Figura 4.60. Detalhe da bomba dosadora	142
Figura 4.61. Local da tubulação de saída para a rede (150 mm FF)	142
Figura 4.62. Local de aplicação de flúor à montante do reservatório	142

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 4.63. Local de aplicação de cloro à montante da entrada do reservatório	142
Figura 4.64. Local onde a água é extravasada e encontra com córrego à jusante	142
Figura 4.65. Localização da Estação Experimental de Tratamento de Água de Analândia	143
Figura 4.66. Vista da barragem de acumulação do Córrego do Retiro	144
Figura 4.67. Vista do poço do de sucção	144
Figura 4.68. Detalhe das tubulações de sucção	145
Figura 4.69. Vista do dispositivo manual para abertura da barragem	145
Figura 4.70 Vista do painel elétrico fechado	145
Figura 4.71. Vista do painel elétrico aberto	145
Figura 4.72. Detalhe da placa inaugural da ETA	146
Figura 4.73. Vista geral do tanque de acumulação e decantação	146
Figura 4.74. Detalhe do tanque de filtração com plantação de arroz	147
Figura 4.75. Detalhe da falta de manutenção na cultura de arroz	147
Figura 4.76. Detalhe da célula com cultura de arroz recém plantada, em boas condições	147
Figura 4.77. Vista geral da entrada de água na célula	147
Figura 4.78. Detalhe das bombas dosadoras de cloro e flúor	147
Figura 4.79. Vista geral do Reservatório Enterrado RENT 08 da ETA	147
Figura 4.80. Detalhe das duas câmaras do Reservatório Enterrado	148
Figura 4.81. Bomba de recalque para envio de água tratada para os reservatórios de fibra de vidro	148
Figura 4.82. Filtros de areia na saída do Reservatório Enterrado (RENT 08)	148
Figura 4.83. Reservatórios em série que reservam água tratada e distribuem para o Portal das Samambaias	148
Figura 4.84. Ilustração de manutenção de poço tubular profundo	151
Produto 07	

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 7.1. Equipamento data-logger de pressão que será utilizado para medir pressão no sistema de abastecimento do município de Analândia	289
Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Rua Antônio Marquezelli, n°241	291
Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Rua M, n° 157	291
Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Avenida Um, n° 904	292
Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua 2, n° 400 - Alameda das Coleirinhas	292
Figura 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua E, n° 283 - Nova Analândia.	292
Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Rua A, n° 217 - Portal da Samambaia	293
Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Rua Antônio Paiuta, n° 73	293
Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 situado no endereço Rua B, n º 64	293
Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 situado no endereço Avenida 8, nº 301	294
Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 situado no endereço Rua Jequitibá, nº 147	294
Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 situado no endereço Rua A, nº 476	294
Figura 7.13. Ponto de Monitoramento P12 situado no endereço Avenida 1, nº 108	295
Figura 7.14. Ponto de Monitoramento P13 situado no endereço Avenida 6, nº 205	295
Figura 7.15 Ponto de Monitoramento P14 situado no endereço Avenida 8, nº 732	295

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 7.16. Ponto de Monitoramento P15 situado no endereço Rua Alameda da Fazenda, nº218	296
Figura 7.17. Ponto de Monitoramento P16 situado no endereço Avenida 5, nº 228	296
Figura 7.18. Ponto de Monitoramento P17 situado no endereço Avenida 10, nº 90	296
Figura 7.19. Ponto de Monitoramento P18 situado no endereço Rua D, nº492	297
Figura 7.20. Ponto de Monitoramento P19 situado no endereço Rua H, nº98	297
Figura 7.21. Ponto de Monitoramento P20 situado no endereço Rua 6, nº 75	297
Produto 08	
Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	322
Figura 8.2. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível	322
Figura 8.3. Localização do vazamento	323
Figura 8.4. Furo na rede que causou o vazamento	323
Figura 8.5. Reparo do vazamento	324
Figura 8.6. Abertura de vala no local indicado de vazamento	324
Figura 8.7. Localização do vazamento não visível	325
Figura 8.8. Localização do vazamento no ferrule	325
Figura 8.9. Vista do Geofone Eletronico	330
Figura 8.10. Vista do Geofone Eletronico	330
Figura 8.11. Vista do Geofone Mecânico	330
Figura 8.12. Vista da haste de escuta	330
Figura 8.13. Vista da haste de escuta eletrônica	330
Figura 8.14. Vista da haste de escuta eletrônica	330
Figura 8.15: Vista do correlacionador de ruídos	331
Figura 8.16: Vista da operação do correlacionador de ruídos	331

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Produto 09	
Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas	350
Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Analândia.	360
Produto 10	
Figura 10.1. Vista do Hidrômetro na Estrada Municipal nº. 1.920	364
Figura 10.2. Vista do Hidrômetro na Rua C nº.184	364
Figura 10.3. Vista do Hidrômetro na Rua H nº. 138	365
Figura 10.4. Vista do Hidrômetro na Rua H nº 108	365
Figura 10.5. Vista do Hidrômetro na Rua H nº. 98	365
Figura 10.6. Vista do Hidrômetro na Avenida 05 nº 228	365
Figura 10.7. Vista do Hidrômetro na Rua D nº 492	365
Figura 10.8. Vista do Hidrômetro na Rua D nº 492	365
Figura 10.9. Cavalete sem hidrômetro	368
Figura 10.10. Hidrômetro com arame	368
Figura 10.11. Hidrômetro com arame	369
Figura 10.12. Hidrômetro com lacre violado	369
Figura 10.13. Hidrômetro com lacre violado	369
Figura 10.14. Ligação Clandestina	369
Figura 10.15. Ligação Clandestina	369
Figura 10.16. Ligação Direta	369
Figura 10.17. Ligação Direta	370
Figura 10.18. Ligação Direta	370
Figura 10.19. Caixa de proteção para hidrômetros	375
Figura 10.20. Lacre para hidrômetros	375
Figura 10.21. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Analândia	391
Figura 10.22. Numeração do hidrômetro	393

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Produto 11	
Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Analândia.	416
Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Analândia.	416
Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Analândia.	416
Figura 11.4. Caixas de proteção utilizadas nos cavaletes de duas residências do município de Analândia	416

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ÍNDICE DE TABELAS

Tabelas	Página
Produto 01	
Tabela 1.1. Prioridade para implantação de ações a serem financiadas pelos Comitês PCJ	72
Tabela 1.2 – Cronograma de entrega dos produtos	75
Produto 02	
Tabela 2.1. Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02	79
Produto 03	
Tabela 3.1. Resumo geral com vazões e velocidades médias obtidas no Medidor Ultrassônico	105
Tabela 3.2. Resumo geral com as velicidades, pressões e vazões médias obtidas através da pitometria	109
Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão	110
Produto 04	
Tabela 4.1. Poços existentes no sistema de abastecimento de água de Analândia	116
Tabela 4.2. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Analândia	117
Tabela 4.3. Características do Poço 01.	119
Tabela 4.4. Características do Poço 02	123
Tabela 4.5. Características do Poço 03	126
Tabela 4.6. Características do Poço 04.	130
Tabela 4.7. Características do Poço 05	133
Tabela 4.8. Características do Poço 06	136
Tabela 4.9. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Analândia	149
Tabela 4.10. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de	150

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Analândia	
Tabela 4.11. Orçamento para manutenção dos poços tubulares do sistema de abastecimento de água do Município de Analândia	152
Produto 05	
Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água	184
Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 1	185
Tabela 5.3. Orçamento para implantação do Setor 01	187
Tabela 5.4. Dados referentes ao Setor 2	191
Tabela 5.5. Orçamento para implantação do Setor 02	192
Tabela 5.6. Dados referentes ao Setor	196
Tabela 5.7. Dados referentes ao Setor 4	197
Tabela 5.8. Orçamento para implantação do Setor 05.	198
Tabela 5.9. Dados referentes ao Setor 5	201
Tabela 5.10. Orçamento para implantação do Setor 05	202
Tabela 5.11. Dados referentes ao Setor 6	206
Tabela 5.12. Orçamento para implantação do Setor 06	207
Tabela 5.13. Dados referentes ao Setor 7	211
Tabela 5.14. Orçamento para implantação do Setor 07	212
Tabela 5.15. Dados referentes ao Setor 8	216
Tabela 5.16. Serviços Preliminares e Segurança do Trabalho para implantação da setorização geral	217
Tabela 5.17. Orçamento para implantação dos reservatórios	217
Tabela 5.18. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização	218
Tabela 5.19. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	219
Produto 06	
Tabela 6.1. Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Analândia	244
Tabela 6.2. Fornecedores de macromedidores de vazão	245

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 6.3. Locais onde deverão ser implantados os sensores de níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Analândia	245
Tabela 6.4. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Analândia	250
Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Analândia, sendo considerado também a respectiva automação	251
Tabela 6.6. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos	253
Tabela 6.7. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	254
Tabela 6.8. Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão	254
Tabela 6.9. Orçamento para implantação da macromedição	257
Produto 07	
Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do municipio de Analândia	290
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no municipio de Analândia	314
Produto 08	
Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos	320
Tabela 8.2. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Analândia	333
Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Analândia.	334
Produto 09	
Tabela 9.1. Estimativa dos volumes produzidos de água no	358

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

município de Analândia	
Tabela 9.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Analândia	361
Produto 10	
Tabela 10.1. Número de ligações ativas com e sem hidrômetros no sistema de abastecimento de água do município Analândia	367
Tabela 10.2. Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Analândia	367
Tabela 10.3 Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município Analândia	368
Tabela 10.4. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município Analândia	372
Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Analândia	373
Tabela 10.6. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Analândia	386
Tabela 10.7. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Analândia	386
Tabela 10.8. Índice calculado para os bairros do município de Analândia	387
Tabela 10.9. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo	389
Tabela 10.10. Designação dos Hidrômetros quanto a vazão nominal.	393
Tabela 10.11. Códigos dos Fabricantes recomendados no presente trabalho	394
Tabela 10.12. Classe metrológica do hidrômetro	394
Tabela 10.13. Troca do medidor de acordo com seu tempo de funcionamento, vazão e diâmetro nominal	396
Tabela 10.14. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e	396

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

respectiva vazão e diâmetro nominal	
Tabela 10.15. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Analândia	397
Tabela 10.16. Vazões características de hidrômetros segundo sua classe metrológica e vazão nominal.	404
Tabela 10.17. Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva – SANEPAR (2014)	405
Produto 11	
Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Analândia	411
Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Analândia.	412
Tabela 11.3. Orçamento para elaboração do projeto de substituição das redes mais antigas do sistema de abastecimento de água do município de Analândia	417
Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Analândia.	418
Tabela 11.5. Cronograma físico-financeiro para execução das obras de substituição das redes mais antigas do município de Analândia.	421
Produto 12	
Tabela 12.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Analândia durante o ano de 2013	433
Tabela 12.2. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m3/mês no município Analândia	436
Tabela 12.3. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	439
Tabela 12.4. Tarifa aplicada aos usuários do sistema de abastecimento de água conforme categoria existente no município de Analândia	440
Tabela 12.5. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado	441

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

de São Paulo abastecidos pela SABESP	
Tabela 12.6. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA	443
Tabela 12.7. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de Minas Gerais abastecidos pela COPASA	445
Tabela 12.8. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Analândia	449
Tabela 12.9. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Analândia	456
Tabela 12.10. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Analândia	457
Produto 13	
Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Analândia durante o ano de 2013.	460
Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Analândia	464
Tabela 13.3. Ações que visam atingir as metas descritas de redução das perdas de água no município de Analândia	464
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	465
Tabela 13.5. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água (Alternativa 01) no sistema de abastecimento de Analândia	467
Tabela 13.6. Metas para atingir os indicadores de perdas de água nos próximos 20 anos, conforme alternativa 01 para o município de Analândia	468
Tabela 13.7 Cenários propostos de redução de perdas	469
Tabela 13.8. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água (Alternativa 02) no sistema de	471

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

abastecimento de Analândia	
Tabela 13.9. Metas para atingir os indicadores de perdas de água nos próximos 20 anos, conforme Alternativa 02 para o município de Analândia.	472
Tabela 13.10. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas considerando a Alternativa 01.	473
Tabela 13.11. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas considerando a Alternativa 02.	473

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
Produto 01	
Anexo 1.1. Material Didático	77
Produto 02	
Anexo 2.1. Plantas Cadastrais do sistema de abastecimento de água do município de Analândia	80
Produto 03	
Anexo 3.1. Esquema Hidráulico contendo todas as unidade operacionais do sistema de abastecimento de água	112
Anexo 3.2. Esquema Hidráulico contendo a localização dos pontos de monitoramento de vazão	113
Produto 05	
Anexo 5.1. Projeto de setorização (planta geral) com a delimitação dos referidos setores	220
Anexo 5.2. Projeto de Setorização do Setor 01 – Reservatório R1	221
Anexo 5.3. Projeto de Setorização do Setor 02 - Reservatório R2	222
Anexo 5.4. Projeto de Setorização do Setor 03 - Reservatório R3	223
Anexo 5.5. Projeto de Setorização do Setor 04 - Reservatório R4	224
Anexo 5.6. Projeto de Setorização do Setor 05 - Reservatório R5	225
Anexo 5.7. Projeto de Setorização do Setor 06 - Reservatório R6	226
Anexo 5.8. Projeto de Setorização do Setor 07 - Reservatório R7 - Drenos	227
Anexo 5.9. Projeto de Setorização do Setor 08 - Reservatórios ETA	228
Produto 06	
Anexo 6.1 Modelos de macromedidores de vazão	258
Anexo 6.2 Modelos de medidores de nível.	259

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Anexo 6.3 Esquema Hidráulico com os locais onde serão instalados os macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Analândia	260
Produto 07	
Anexo 7.1. Pontos de monitoramento de pressões por um período de 7 dias consecutivos.	315
Produto 10	
Anexo 10.1. Relação dos hidrômetros a serem substituídos no município de Analândia.	408
Anexo 10.2. Projeto com a padronização da instalação do cavalete e do hidrômetro no sistema de abastecimento de água do município de Analândia.	409
Produto 11	
Anexo 11.1. Localização dos vazamentos reparados no município	422

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

PRODUTO 01

1.1. INTRODUÇÃO

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

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

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

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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

1.2. OBJETO

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

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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

1.3. METODOLOGIA

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

- Produto 01 – Plano de Trabalho e Palestra sobre a conceituação internacional e nacional de perdas de água em sistemas de abastecimento público (estado da arte), e a importância dos recursos hídricos e financeiros no controle e redução de perdas;
- Produto 02 – Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município;
- Produto 03 – Determinação de parâmetros de vazão e pressão;
- Produto 04 - Diagnóstico e estudos para readequação e melhorias das unidades operacionais;
- Produto 05 – Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição;
- Produto 06 – Implantação e/ou melhoria da macromedição;
- Produto 07 – Gerenciamento das Pressões;
- Produto 08 – Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos;
- Produto 09 – Determinação dos indicadores de perdas;
- Produto 10 – Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão da micromedição;
- Produto 11 – Diagnóstico do estado das tubulações;
- Produto 12 - Perdas financeiras e investimentos necessários;
- Produto 13 – Análise de alternativas e retorno de investimentos;
- Produto 14 – Plano Diretor de Combate às Perdas.

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

1.4. PRODUTOS

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

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

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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

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

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

- Levantamento da situação atual do cadastro técnicos das redes de adução e distribuição de água;

- Definição das atividades e cronograma para levantamento das informações cadastrais em escritório e campo;

- Mapeamento de toda a rede em plantas do município, em escala compatível, contendo os registros, válvulas, boosters, poços de registro e outros, em arquivo digital, georreferenciado.

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ATIVIDADE 03: Determinação de parâmetros de vazão e pressão.

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

- Elaboração de esquemas hidráulicos das captações, estações elevatórias, adutoras, estações de tratamento, poços tubulares profundos e reservatórios, com dimensões, capacidades, extensões e diâmetros;

- Estudos para definição dos locais de instalação de equipamentos necessários para realizar as medições;

- Instalação dos equipamentos nos locais pré-definidos;

- Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água bruta e água tratada;

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

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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

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



Figura 1.1. Ilustração do Medidor Ultrassônico instalado

O equipamento consiste dos seguintes componentes:

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

- Teoria de operação

A teoria de medição utilizada por este equipamento é por tempo de trânsito aplicado ao sensor ultra-sônico.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- Ligando o equipamento

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



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

- Configuração do equipamento para a situação

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- tipo do transdutor;
- método de montagem.

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

- Escolha do melhor ponto de medição

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

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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



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

- Montagem dos transdutores

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

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

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

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

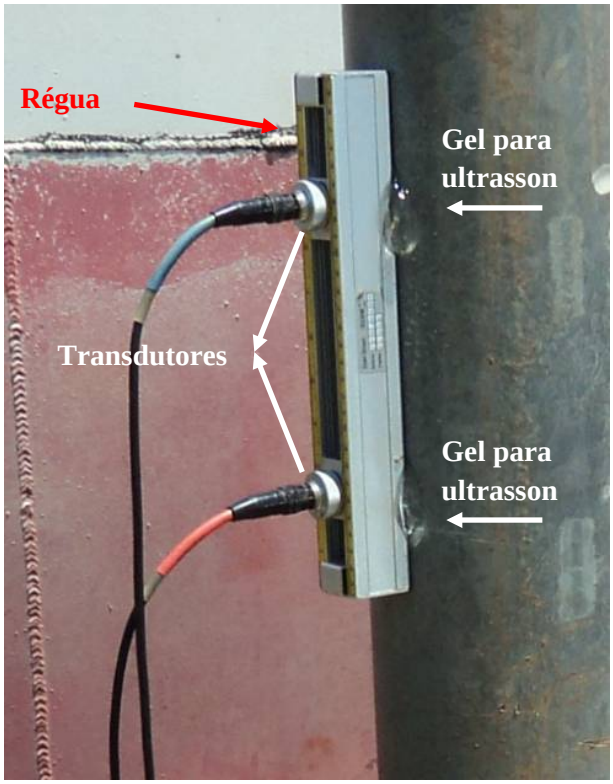


Figura 1.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado

- Conectando o transdutor e aquisição dos dados

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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 06. Vista durante uma medição através da pitometria

- Implantação da estação pitométrica

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



Figura 1.7. Registro de Derivação 1” (TAP)



Figura 1.8. Máquina Miller

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 1.9. Utilização da Maquina Miller



Figura 1.10. Vista do TAP instalado na tubulação



Figura 1.11. Vista do TAP Instalado na tubulação

- Medição do diâmetro real

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 1.12. Vista do Calibre em uma tubulação

- Utilização do Pitot e sensor diferencial de pressão

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

No Pitot são inseridas duas mangueiras que são conectadas a um equipamento (Figura 13) o qual contém um sensor diferencial de pressão, através da diferença de pressão é possível calcular a velocidade com que a água passa no tubo.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 1.13. Vista de um Pitot dentro da tubulação



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

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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

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

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

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

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

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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- Após a elaboração e/ou atualização do cadastro técnico e determinação dos parâmetros de vazão e pressão serão determinados e planejados os setores de abastecimento de água. Para isso deverão ser analisados vários critérios para determinação dos setores: critérios geográficos, pressão nas redes, topografia, extensão de rede, número de ligações, oferta, demanda, entre outros;

- Delimitação dos setores determinados com suas respectivas zonas de pressão nas redes de distribuição, em plantas cadastrais;

- Compatibilização dos setores de abastecimento com os setores comerciais, para comparação dos volumes produzidos e micromedidos;

- Adequação dos setores delimitados, com as pressões admissíveis nas redes de distribuição, e indicação dos serviços necessários à implantação definitiva da setorização tais como: implantação de redes de reforço, reservatórios, registros, válvulas etc.;

- Elaboração de lista de materiais, planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro das obras e serviços necessários para a setorização do sistema de distribuição.

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

ATIVIDADE 06: Implantação e/ou melhoria da macromedição.

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

macromedidores de vazão.

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

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

- especificação técnica do macromedidor;

- desenho do detalhe onde deverá ser instalado, bem como desenho da caixa de alvenaria a ser construída para a sua proteção;

- especificação técnica de todas as peças hidráulicas necessárias para a sua instalação;

- orçamento para a implantação dos macromedidores.

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

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

- Elaboração de croqui de localização, com dimensionamento, especificações e orçamentos dos macromedidores necessários para quantificação dos volumes captados, produzidos e distribuídos.

- Projetos para instalação dos macromedidores, caixas, conexões e acessórios;

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- Especificação dos sensores de nível para monitoramento dos volumes dos reservatórios;

- Programação das atividades para a instalação dos macromedidores no sistema;

- Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para aquisição e instalação gradual e sucessiva dos macromedidores e sensores de nível.

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

ATIVIDADE 07: Gerenciamento de pressões.

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

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

Os loggers de pressão deverão ser instalados junto às torneiras dos

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

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

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

- Estudo das pressões no sistema de abastecimento de água;

- Definição dos pontos para instalação de Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs);

- Especificação das VRPs a serem instaladas em cada ponto;

- Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para aquisição e instalação das VRPs.

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

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

ATIVIDADE 08: Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos.

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

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

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

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

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

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

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

a) Medição das vazões e pressões máximas e mínimas;

b) Preparação das plantas cadastrais;

c) Escuta de ruídos nos cavaletes;

d) Confirmação dos ruídos;

e) Localização das tubulações;

f) Correlação de ruídos de vazamentos;

g) Demarcação dos vazamentos com tinta nos locais;

h) Atividades de escritório com preenchimento de formulários ;

i) Acompanhamento dos reparos; e

j) Relatórios com resultados obtidos.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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



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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 1.16. Retroescavadeira abrindo um local do vazamento não visível



Figura 1.17. Localização do vazamento

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- Procedimento de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis

Previamente deve ser checado se todos os equipamentos e materiais necessários nos trabalhos de pesquisa estão disponibilizados à equipe. Para os equipamentos eletrônicos, verificar também se as condições de carga (baterias) estão garantidas.

Em caso de campo deve se verificar inicialmente se não está havendo falta d'água na área a ser pesquisada e efetuar a medição de pressão da rede de distribuição várias vezes durante o dia de trabalho, utilizando-se de manômetros aferidos. A pressão mínima recomendada é de 1,5 kgf/cm2 (15 mca).

Haste de Escuta

Na primeira fase de escuta do ruído de vazamento devem ser pesquisados todos os pontos acessíveis da tubulação, isto é, cavaletes, hidrantes, registros, válvulas, tubulação aparente, registro de passeio, se houver, utilizando-se de haste de escuta. Deve-se caminhar em um lado da rua, quando isto for possível, e durante a caminhada observar com atenção a possível existência de vazamento visível na rede, nos ramais e cavaletes. Devem-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.

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

não metálica; e

- montar os pré-amplificadores e regulá-los de modo que o ponteiro fique no terço médio.

O correlacionador funciona rapidamente, obtendo-se uma resposta em poucos segundos, desde que se introduzam os dados necessários. Na maioria das vezes necessita-se de tempo extra para obter os dados da tubulação, principalmente o seu comprimento entre os sensores. O processo de localização de um vazamento pode exigir várias operações do correlacionador, em vários pares de pontos que abranjam o vazamento. Deve-se lançar os dados da tubulação no correlacionador, na seqüência em que aparecem na tela as solicitações para entrar com dados:

- material: a entrada do material da tubulação será feita sempre a partir do sensor de referência;

- diâmetro: entrar com o diâmetro; e

- comprimento da tubulação: entrar com o comprimento real, medido com roda de medição ou trena.

Com o uso de ouvido do correlacionador, deve ser verificado se os dois sensores estão captando o ruído do vazamento. Após as providências acima inicia-se a correlação.

Na tela aparecerá um gráfico com um pico, se o correlacionador identificar que um mesmo ruído está chegando aos dois sensores e está sendo transmitido ao correlacionador.

Deve-se sempre ter em mente que o simples aparecimento de um pico não significa necessariamente a existência de um vazamento. O pico pode eventualmente ser uma derivação, válvula estrangulada, ligação clandestina, ramal com grande consumo no trecho compreendido entre os sensores. Daí a necessidade de se proceder a uma verificação cuidadosa das prováveis interferências e efetuar novas correlações, movendo um ou ambos sensores de posição.

Caso os dados introduzidos no correlacionador estejam corretos, o correlacionador, após processar as informações recebidas, indica a posição do vazamento com precisão. Com a trena ou roda de medição, determina-se a distância

e efetua-se a marcação do local do vazamento.

Confirmação e Marcação do Vazamento

O ponto de vazamento indicado pelos equipamentos pode ser confirmado com a aplicação da barra de perfuração (ou perfuratriz).

Definido o ponto de vazamento, este deve ser marcado na planta cadastral, e no local deve-se fazer uma marcação com tinta não-lavável. Se o local não for pavimentado, a marcação do ponto deve ser feita por um croqui de amarração.

Confirmação do Cadastro da Tubulação

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

Registro do Ensaio

Cada vazamento encontrado deve ser registrado em um relatório apropriado.

- Manuseio dos Equipamentos

Antes do início dos trabalhos em campo, é importante verificar as condições de operação dos equipamentos, conforme recomendações do fabricante.

Os equipamentos de detecção devem ser manuseados adequadamente, de maneira a preservar a sua funcionalidade e integridade. Cuidados especiais devem ser tomados no posicionamento dos sensores do geofone e do correlacionador, os quais não devem ser submetidos a impactos. As Figuras 1.18 a 1.25 apresentam os principais equipamentos para pesquisa e detecção de vazamentos.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 1.18. Vista do Geofone Eletrônico



Figura 1.19. Vista do Geofone Eletrônico



Figura 1.20. Vista do Geofone Mecânico



Figura 1.21. Vista da haste de escuta



Figura 1.22. Vista da haste de escuta eletrônica



Figura 1.23. Vista da haste de escuta eletrônica

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 1.24. Vista do correlacionador de ruídos

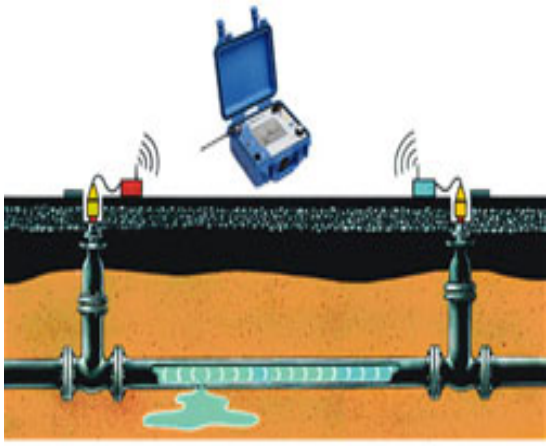


Figura 1.25. Vista da operação do correlacionador de ruídos

- Aspectos Comportamentais

Os profissionais que trabalham em detecção de vazamentos não-visíveis devem ter a consciência de que o seu trabalho envolve contatos ou interação com pessoas. Por isso devem ser rigorosamente obedecidos os seguintes procedimentos:

- trajar-se adequadamente, com asseio, portando jaleco e crachás de identificação;

- identificar o veículo conforme exigências da empresa contratante dos serviços;

- tratar com educação e respeito os moradores, informando o motivo do acesso ao cavalete do imóvel. Caso os serviços tenham de ser realizados no período noturno, os moradores envolvidos devem ser comunicados com a devida antecedência ;e

- Sinalizar convenientemente quando estiver trabalhando nas vias de tráfego, evitando-se acidentes de trânsito e danos físicos ao profissional e às pessoas em geral.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

ATIVIDADE 09: Determinação dos indicadores de perdas.

Os indicadores de perdas de água são organizados principalmente em três categorias: básicos, intermediários e avançados. São básicos os indicadores percentuais de água não contabilizada e água não faturada, reconhecendo-se – nesse nível – a limitação relativa à impossibilidade de apuração em separado das perdas físicas. No nível intermediário essa separação é exigida e a partir dela se constroem indicadores de desempenho hídrico do sistema abrangendo todos os subsistemas, e indicadores específicos de perda física relacionada a condições operacionais. No nível avançado são incluídos os indicadores e fatores de ponderação relativos à pressão na rede, reconhecendo-se ser falha a comparação entre serviços que não pondere as diferenças referentes à pressão.

Assim, o presente trabalho irá elaborar as seguintes ações:

- Determinação dos índices de perdas setoriais, identificados nos setores de abastecimento;

- Determinação do índice de perdas global do sistema de abastecimento;

- Determinação de indicadores de desempenho básicos, intermediários e avançados;

- Determinação da vazão mínima noturna, perdas físicas e perdas aparentes;

- Especificação, quantificação, descrição da metodologia de cálculo e da forma de apresentação periódica dos indicadores de perdas setoriais e globais do sistema de abastecimento de água, incluindo treinamento do pessoal quanto à sistemática de trabalho;

- Procedimentos para gerenciamento das perdas físicas: controle de pressão, controle ativo de vazamentos, velocidade e qualidade dos reparos, e gerenciamento da infraestrutura.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

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

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

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

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

Segundo o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), os hidrômetros precisam ser aferidos em no máximo cinco anos de uso, pois estes perdem sua precisão devido ao desgaste do rolamento do equipamento, comprometendo a leitura. Ressalta-se ainda que o volume medido passe a ser inferior ao real, ocasionando prejuízo financeiro para o sistema de abastecimento. No entanto, para residências que possuam pouco consumo de água, a troca dos hidrômetros não apresenta uma relação custo-benefício interessante. Assim, neste relatório a ser apresentado pela empresa contratada deve ser realizado

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

um estudo dos hidrômetros que estão instalados há mais tempo, associado àqueles que possuem alto consumo de água.

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

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

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

- Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações;

- Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição das ações de melhorias;

- Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas;

- Elaboração de relação de hidrômetros antigos (mais de 5 anos) a serem aferidos e/ou trocados, e indicação de orçamento e cronograma para aferição/troca dos mesmos;

- Estudos para melhoria da gestão da micromedição: dimensionamento/troca, correção de hidrômetros inclinados, análise de consumos baixos, instalação de lacres e caixas de proteção padrão, dentre outras;

- Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque de hidrômetros;

- Elaboração de algoritmos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição.

- Elaboração de aquisição de informações sistemáticas que permitam o gerenciamento da micromedição (através de banco de dados) a fim de manter sob controle seus índices e que permitam, ao confrontar com as informações da macromedição, a obtenção de índices seguros de perdas no sistema, contemplando as seguintes atividades:

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

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

ATIVIDADE 11: Diagnóstico do estado das tubulações.

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

- Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição nos últimos 06 meses;
- Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição;
- Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões;

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações;

- Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria;

- Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria.

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

ATIVIDADE 12: Perdas financeiras e investimentos necessários.

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

Caracterização e diagnósticos

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

Cadastro de usuários

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

Estrutura Tarifária

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Comparações com outros sistemas públicos e privados.

Sistema de Faturamento

Leitura;

Emissão de contas;

Recebimento;

Inadimplências

Não medidos.

Consumidores Especiais

Grandes;

Isentos;

Propostas para políticas diferenciadas para consumidores especiais.

Atendimento aos Consumidores

Central de atendimento ao cliente

Chamadas de urgências;

Pesquisa sobre a satisfação dos clientes.

Metas a serem atingidas

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

Descrever as condicionantes para o atendimento da meta estabelecida

Investimentos Necessários

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

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

Recursos Financeiros para outras atividades.

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

ATIVIDADE 13: Análise de alternativas e retorno de investimentos.

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

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

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

ATIVIDADE 14: Plano Diretor de Combate às Perdas.

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

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

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

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

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

Item	Descrição da Ação	Requisitos
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.

-. Cronograma de entrega dos produtos

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

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

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

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

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

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

- Produto 07 – Gerenciamento das Pressões;

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

- Produto 09 – Determinação dos indicadores de perdas;

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

- Produto 11 – Diagnóstico do estado das tubulações;

- Produto 12 - Perdas financeiras e investimento necessários;

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

- Produto 14 – Plano Diretor de Combate às Perdas.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 1.2 – Cronograma de entrega dos produtos

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

1.5. PALESTRA E MATERIAL DIDÁTICO

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

1.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ANEXO 1.1

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

RHS CONTROLS
CONTROLES SUSTENTÁVEIS

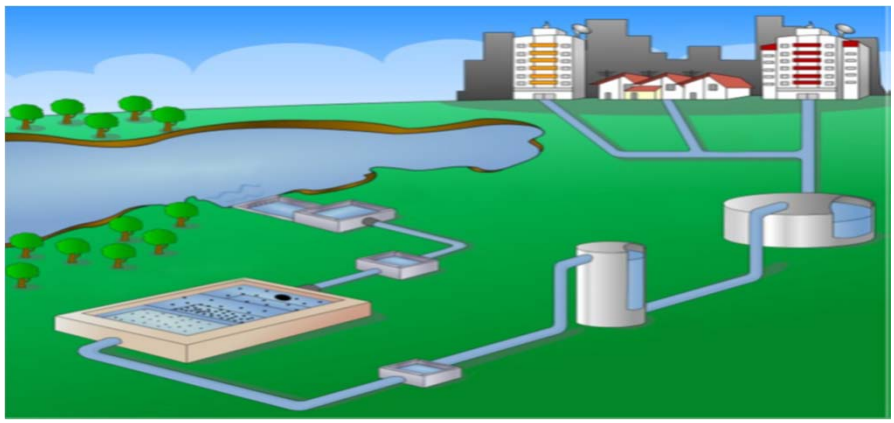
PCJ Agência das Bacias PCJ

A PERDA DE ÁGUA NO ABASTECIMENTO PÚBLICO

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

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

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



PERDAS DE ÁGUA

* PERDAS FÍSICAS : Quando o volume de água disponibilizado no sistemas de distribuição pelas operadoras não é utilizado pelos clientes, sendo desperdiçado antes de chegar as unidades de consumo.

* PERDAS APARENTES: Quando o volume utilizado não é devidamente computado nas unidades de consumo, sendo cobrado de forma inadequada.

PRINCIPAIS CAUSAS DE PERDAS FÍSICAS

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

PRINCIPAIS FATORES QUE INFLUENCIAM AS PERDAS FÍSICAS

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

PRINCIPAIS CAUSAS DE PERDAS APARENTES

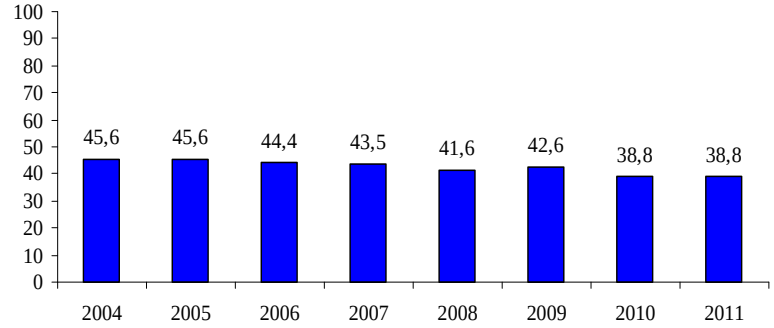
Origem	Magnitude
- Ligações Clandestinas / regulares - Ligações não hidrometradas - Hidrômetros parados - Hidrômetros que submedem - Ligações inativas reabertas - Erros de leitura - Número de economias errado	Podem significar dependendo de : procedimentos cadastrais e de faturamento, manutenção preventiva, adequação de hidrômetro e monitoramento do sistema

O PADRÃO INTERNACIONAL

Dados do IBNET (Internacional Benchamarking Network for Water and Sanitation Utilities)	
Países Desenvolvidos	Índice de Perdas = 35%
Países em Desenvolvimento	Índice de Perdas = 40 – 50%

PERDAS DE ÁGUA NO BRASIL

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



BENEFÍCIOS DA REDUÇÃO DAS PERDAS

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

ÍNDICE DE PERDAS DE ÁGUA

* ÍNDICE DE PERDAS DISTRIBUIDAS (IPD)

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

VD = volume disponibilizado

VU = volume utilizado

* ÍNDICE DE PERDAS FATURADAS (IPF)

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

VD = volume disponibilizado

VF = volume faturado

ESCOPO GERAL DO TRABALHO

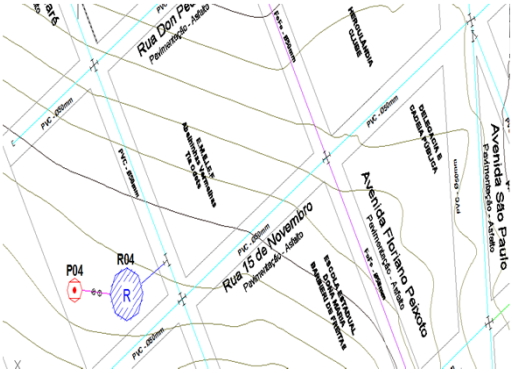
- Conscientizar a diretoria e técnicos da importância do combate às perdas;
- Identificar e conhecer as perdas físicas totais dentro da região estudada;
- Adequar e melhorar o desempenho das unidade operacionais envolvidas;
- Monitorar e operar adequadamente as redes de distribuição setorizadas;
- Controlar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

ESTRUTURA DO PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS



I. ELABORAÇÃO E/OU ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO

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



II. DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DE VAZÃO E PRESSÃO

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







III. DIAGNÓSTICO E ESTUDOS

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



IV. SETORIZAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

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

Pressão Máx. Estática = 50mca

Pressão Min. Dinâmica = 10mca

SETORIZAÇÃO



V. IMPLANTAÇÃO OU MELHORIA DA MACROMEDIÇÃO

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

Medidor Eletromagnético
Faixa de velocidades = de 0,3 a 10,0 m/s

Medidor Ultrassônico
Faixa de velocidades = de 0,1 a 6,0 m/s

Medidor Woltmann
Faixa de vazões Ø = 0,3 a 15 m³/h
Ø = 0,5 a 40 m³/h
Ø = 0,6 a 60 m³/h
Ø = 1,6 a 150 m³/h
Ø = 7,5 a 250 m³/h
Ø = 10,0 a 400 m³/h

Macromedidor Eletromagnético

Carretel



Inserção acima de DN 100mm



Medidor Ultrassônico



Medidor Ultrassônico Carretel (DN máximo 200mm)



Medidor Woltmann



Macromedidores de Nível para Reservatórios

Transmissor Hidrostático



Ultrassônico



Transdutor de Pressão



VI. GERENCIAMENTO DE PRESSÕES

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

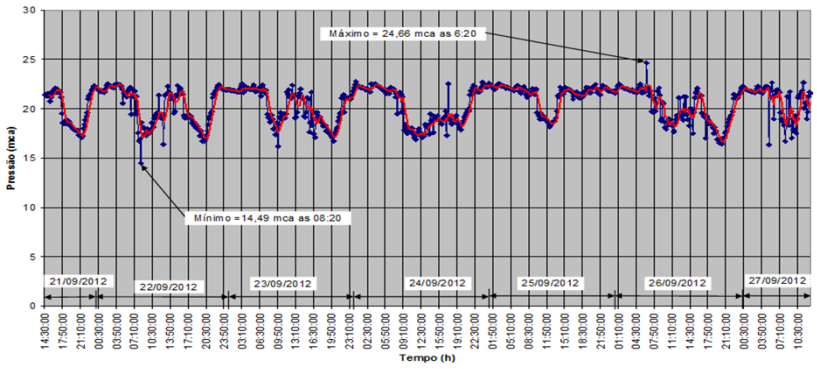




GRÁFICO MODELO DE PRESSÃO DA VARIAÇÃO DE 7 DIAS

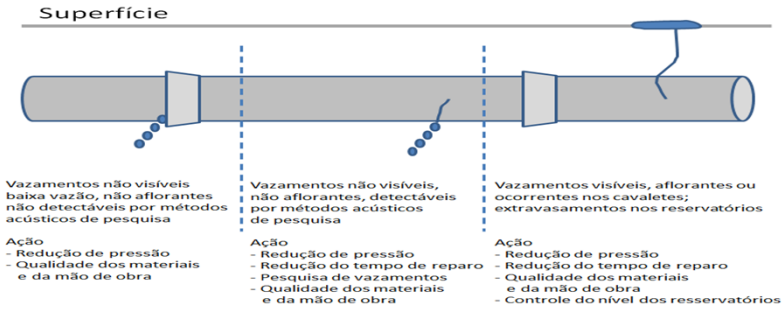
Data 21/09/12 a 28/09/12

Ponto 01 – Endereço: Local a ser monitorado



VII. PROGRAMAÇÃO DOS SERVIÇOS DE PESQUISA DE VAZAMENTO

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



EQUIPAMENTOS PARA PESQUISA DE VAZAMENTOS NÃO VISÍVEIS

Haste de Escuta



Geofone Eletrônico



Geofone Manual



Correlacionador de Ruídos

EXEMPLOS DE PESQUISA DE VAZAMENTOS - DEMARCAÇÃO





EXEMPLOS DE PESQUISA DE VAZAMENTOS - REPARO





VIII. INDICADORES DE PERDAS

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

IX. PARQUE DOS HIDRÔMETROS (MICROMEDIÇÃO)

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

HIDRÔMETRO





HIDRÔMETRO



TIPOS DE ANOMALIAS

Mal Dimensionado



Embaçado



TIPOS DE ANOMALIAS

Sem lacre e visor quebrado



Totalmente quebrado e sem lacre



TIPOS DE ANOMALIAS

Arame no hidrômetro



Ligação direta



DISPOSITIVOS PARA PROTEÇÃO









X. DIAGNÓSTICOS DAS TUBULAÇÕES

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

TUBULAÇÃO COM INCRUSTRAÇÃO





XI. PERDAS FINANCEIRAS E INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS

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

XII. ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS E RETORNO DOS INVESTIMENTOS

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

BENEFÍCIOS DO PLANO

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



OBRIGADO!

engenharia@rhs-controls.com.br

RHS CONTROLS
CONTROLES SUSTENTÁVEIS

PCJ Agência das Bacias PCJ

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

O levantamento das informações da rede de distribuição de água foi realizado com os profissionais de campo e escritório do Departamento de Água e Esgoto de Analândia.

O município possui um arquivo digital com informações como arruamento, redes de adução e distribuição. De posse destas informações foram realizadas visitas em campo para confirmar as informações existentes, bem como foram realizadas reuniões junto com os responsáveis pelo sistema de abastecimento de água do município visando validar as informações cadastrais.

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

- coleta das informações digitais e impressas existentes no setor de engenharia da Prefeitura;
- realização de visitas iniciais em campo, bem como realização de reuniões junto com os técnicos do município para validar as informações cadastradas;
- formatação do cadastro incluindo escalas e cores apropriadas para serem impressos na escala 1:2.000;
- elaboração das curvas de nível a partir de imagem proveniente do Google Earth (data de referência das imagens: 08/09/2014);
- para finalizar foram realizadas visitas em campo para confirmação das informações cadastradas, bem como confirmação das unidades que compõem o sistema de abastecimento de água, tais como captações, poços e reservatórios. Também foram realizadas reuniões juntos aos profissionais responsáveis pelo sistema de distribuição de água, visando validar as

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

informações cadastradas.

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

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

Tabela 2.1. Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02

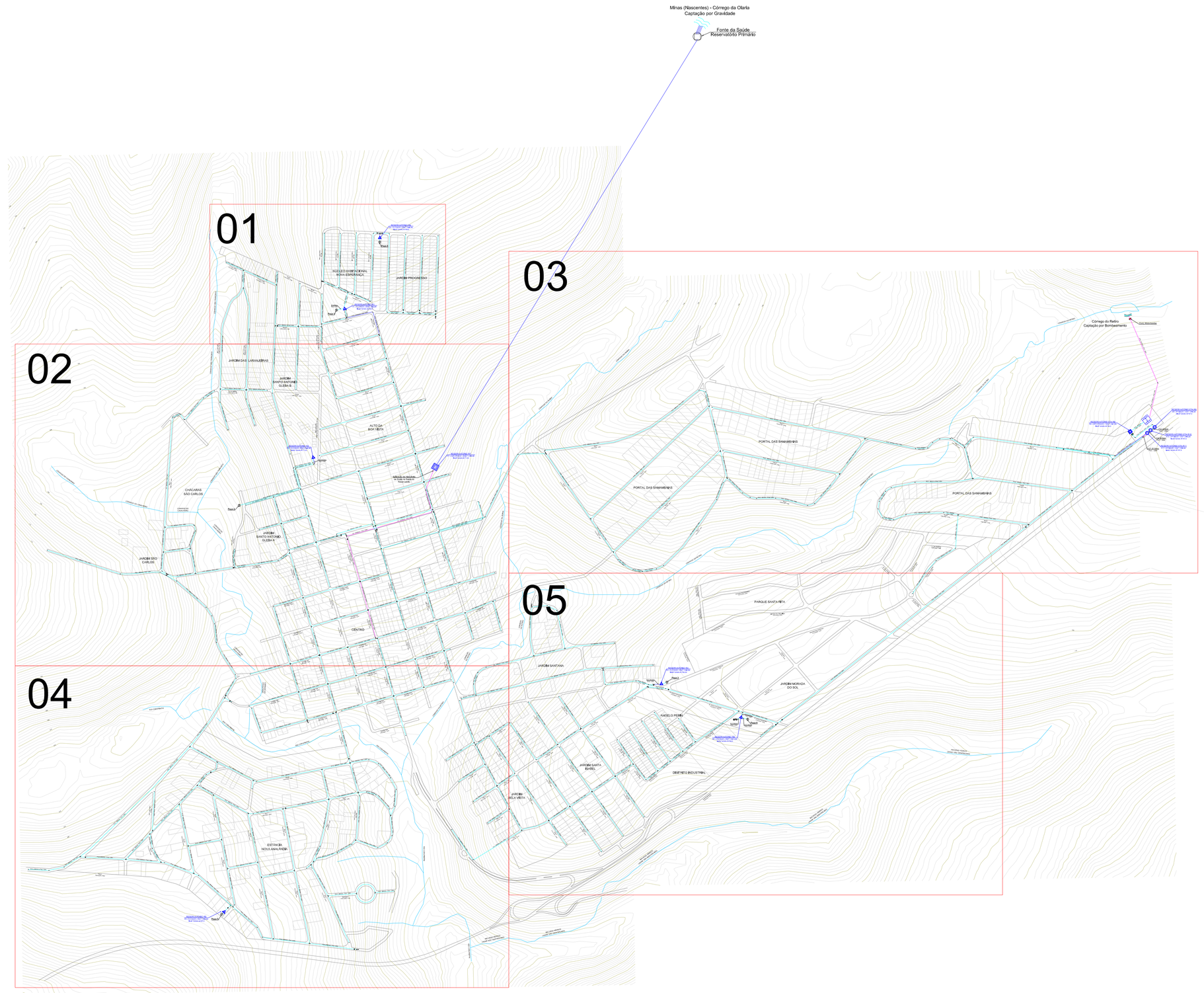
Atividades Desenvolvidas	Período			
	23/07	23/08	23/09	23/10
Visita junto ao setor responsável pelo sistema de abastecimento de água				
Coleta das informações digitais e impressas				
Formatação das informações obtidas				
Digitalização dos dados complementares através das informações obtidas em campo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

No Anexo 2.1 são apresentadas as Plantas Cadastrais do sistema de abastecimento de água do município de Analândia.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ANEXO 2.1

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br


Minas (Nascentes) - Córrego da Olaria
Captação por Gravidade
Fonte da Saúde
Reservatório Primário
01
02
03
04
05
Córrego do Retiro
Captação por Bombeamento
Corpo Receptor
PORTAL DAS SAMAMBAIAS
PARQUE SANTA RITA
JARDIM MORADA DO SOL
ANGELO PERRI
JARDIM SANTA ISABEL
JARDIM BELA VISTA
DISTRITO INDUSTRIAL
JARDIM SANTANA
NÚCLEO HABITACIONAL NOVA ESPERANÇA
JARDIM PROGRESSO
JARDIM DAS LARANJEIRAS
JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B
ALTO DA BOA VISTA
CHÁCARAS SÃO CARLOS
JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A
JARDIM SÃO CARLOS
CENTRO
ESTÂNCIA NOVA AMALFINDA
Trecho 1
Trecho 2
Trecho 3
Trecho 4
Trecho 5
Trecho 6
Trecho 7
Trecho 8
Trecho 9
Trecho 10
Trecho 11
Trecho 12
Trecho 13
Trecho 14
Trecho 15
Trecho 16
Trecho 17
Trecho 18
Trecho 19
Trecho 20
Trecho

E(X): 224.800 | E(X): 225.000 | E(X): 225.200 | E(X): 225.400

N(Y): 7.552.000

N(Y): 7.551.800

RESERVATÓRIO R4
R4 - ELEVADO - 55m³ - h=6,5m
Nível Terreno = 768,0

Poço 4

RESERVATÓRIO R1
R1 - ELEVADO - 55m³ - h=6,5m
Nível Terreno = 754,0

Poço 1

FF Ø75mm
Prof. 1,00m

NÚCLEO HABITACIONAL
NOVA ESPERANÇA

JARDIM PROGRESSO

CÓRREGO SÃO FRANCISCO

R. Das Cidras
Pavimentação - Asfalto

Rua A
Rua B
Rua C
Rua D
Rua E
Rua Sete
Estrada da Fazenda São
Pavimentação - Asfalto

PVC - Ø60mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø50mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø75mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø100mm - Prof. 1,00m

Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	
Reservatório 01	7551765.00 S	225189.00 E
Poço 01	7551758.00 S	225197.00 E
Reservatório 04	7552011.00 S	225276.00 E
Poço 04	7552002.00 S	225278.00 E

ABREVIATURAS MATERIAL DA REDE

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

SIMBOLOGIA

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

CARACTERIZAÇÃO DE UM TRECHO

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

LEGENDA

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

ARTICULAÇÃO DA FOLHA



Executado por:

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

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

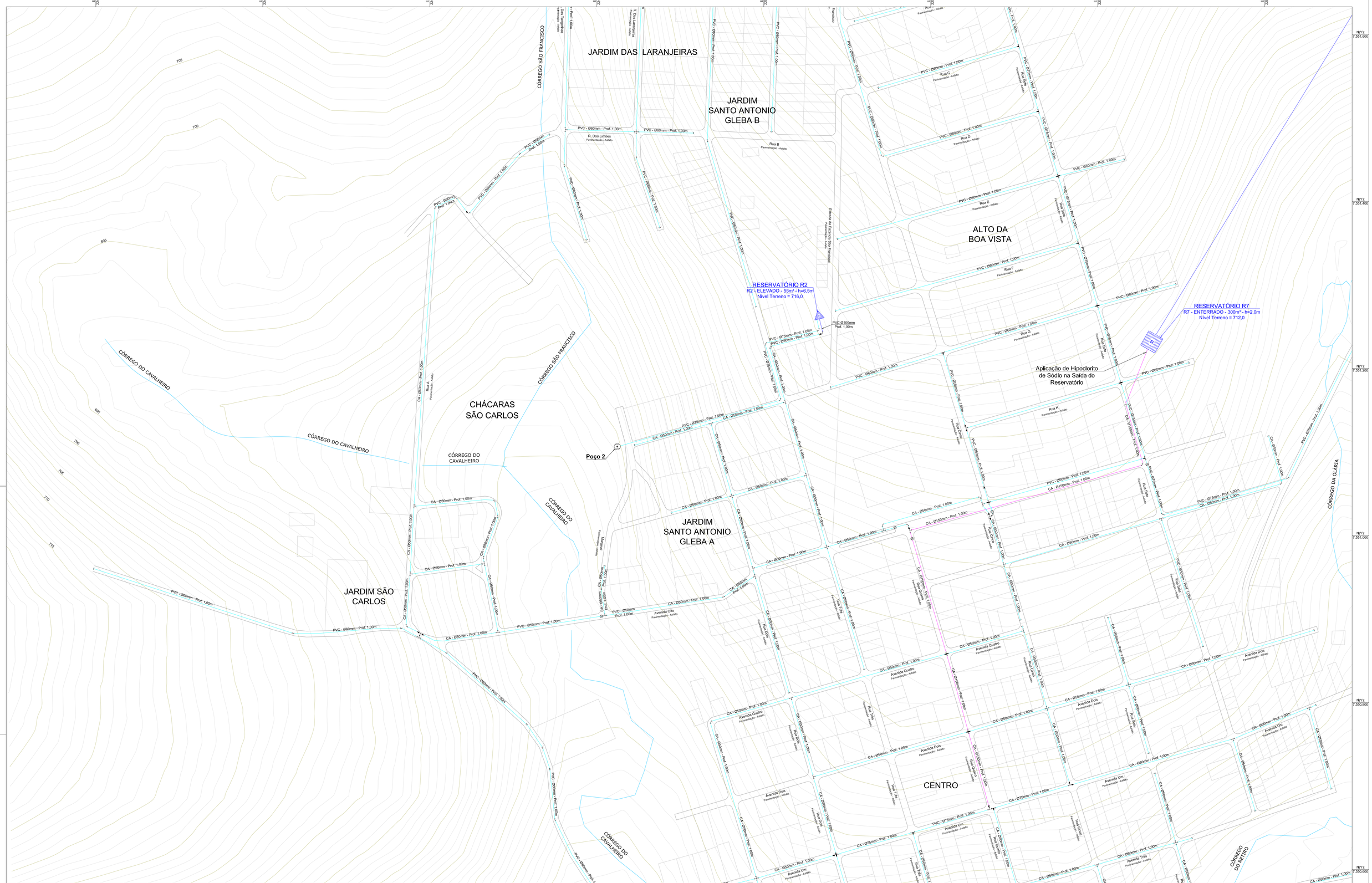
ANEXO 2.1 - BASE CADASTRAL COM AS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

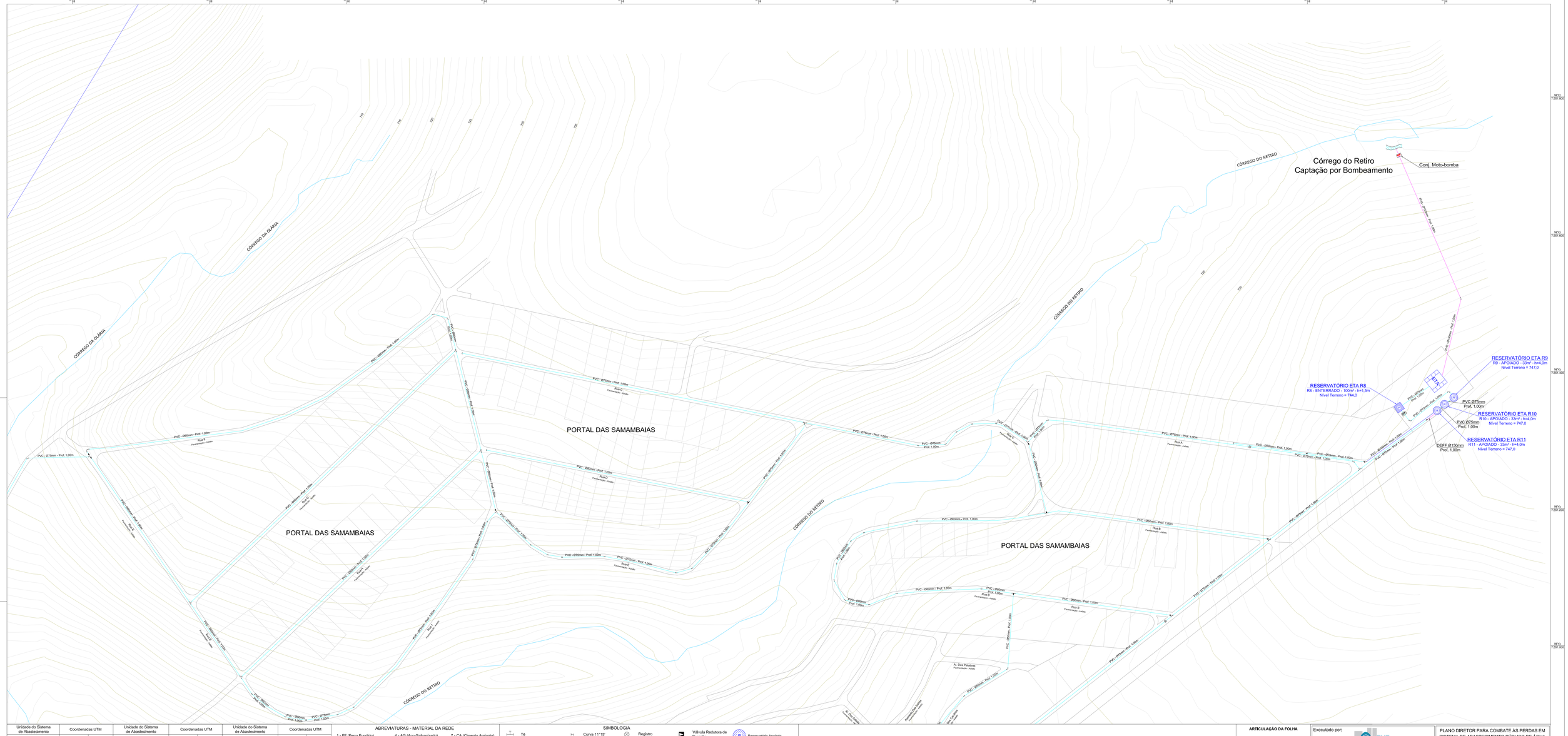
Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
ART: 92221220140977299
Desenhista: Paula Gomes Junqueira | Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:2.000 | Data: Março/2015 | Folha: 01/05

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A3
(434X320)


JARDIM DAS LARANJEIRAS
JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B
ALTO DA BOA VISTA
CHÁCARAS SÃO CARLOS
JARDIM SÃO CARLOS
JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A
CENTRO
CÓRREGO SÃO FRANCISCO
CÓRREGO DO CAVALHEIRO
CÓRREGO DA QUÁRIA
CÓRREGO DO RETIRO
RESERVATÓRIO R2
R2 - ELEVADO - 55m³ - h=6,5m
Nível Terreno = 716,0
RESERVATÓRIO R7
R7 - ENTERRADO - 300m³ - h=2,0m
Nível Terreno = 712,0
Aplicação de Hipoclorito de Sódio na Saída do Reservatório
Poço 2
R. Dos Limões
Rua A
Rua B
Rua C
Rua D
Rua E
Rua F
Rua G
Rua H
Avenida Um
Avenida Dois
Avenida Quatro
Avenida Oito
Rua Dez
Rua Tês
Rua Cinco
Rua Seis
Rua Sete
Rua Nove
Estrada da Estância São Francisco
Rua Quinze
Rua Dezesseis
Rua Dezessete
Rua Dezoito
Rua Dezenove
Rua Vinte
Rua Vinte e Dois
Rua Vinte e Três
Rua Vinte e Quatro
Rua Vinte e Cinco
Rua Vinte e Seis
Rua Vinte e Sete
Rua Vinte e Oito
Rua Vinte e Nove
Rua Trinta
Rua Trinta e Um
Rua Trinta e Dois
Rua Trinta e Três
Rua Trinta e Quatro
Rua Trinta e Cinco
Rua Trinta e Seis
Rua Trinta e Sete
Rua Trinta e Oito
Rua Trinta e Nove
Rua Quarenta
Rua Quarenta e Um
Rua Quarenta e Dois
Rua Quarenta e Três
Rua Quarenta e Quatro
Rua Quarenta e Cinco
Rua Quarenta e Seis
Rua Quarenta e Sete
Rua Quarenta e Oito
Rua Quarenta e Nove
Rua Cinquenta
Rua Cinquenta e Um
Rua Cinquenta e Dois
Rua Cinquenta e Três
Rua Cinquenta e Quatro
Rua Cinquenta e Cinco
Rua Cinquenta e Seis
Rua Cinquenta e Sete
Rua Cinquenta e Oito
Rua Cinquenta e Nove
Rua Sessenta
Rua Sessenta e Um
Rua Sessenta e Dois
Rua Sessenta e Três
Rua Sessenta e Quatro
Rua Sessenta e Cinco
Rua Sessenta e Seis
Rua Sessenta e Sete
Rua Sessenta e Oito
Rua Sessenta e Nove
Rua Setenta
Rua Setenta e Um
Rua Setenta e Dois
Rua Setenta e Três
Rua Setenta e Quatro
Rua Setenta e Cinco
Rua Setenta e Seis
Rua Setenta e Sete
Rua Setenta e Oito
Rua Setenta e Nove
Rua Oitenta
Rua Oitenta e Um
Rua Oitenta e Dois
Rua Oitenta e Três
Rua Oitenta e Quatro
Rua Oitenta e Cinco
Rua Oitenta e Seis
Rua Oitenta e Sete
Rua Oitenta e Oito
Rua Oitenta e Nove
Rua Noventa
Rua Noventa e Um
Rua Noventa e Dois
Rua Noventa e Três
Rua Noventa e Quatro
Rua Noventa e Cinco
Rua Noventa e Seis
Rua Noventa e Sete
Rua Noventa e Oito
Rua Noventa e Nove
Rua Cem
Rua Cem e Um
Rua Cem e Dois
Rua Cem e Três
Rua Cem e Quatro
Rua Cem e Cinco
Rua Cem e Seis
Rua Cem e Sete
Rua Cem e Oito
Rua Cem e Nove
Rua Cento e Dez
Rua Cento e Onze
Rua Cento e Doze
Rua Cento e Treze
Rua Cento e Quatorze
Rua Cento e Quinze
Rua Cento e Dezesseis
Rua Cento e Dezessete
Rua Cento e Dezoito
Rua Cento e Dezenove
Rua Cento e Vinte
Rua Cento e Vinte e Um
Rua Cento e Vinte e Dois
Rua Cento e Vinte e Três
Rua Cento e Vinte e Quatro
Rua Cento e Vinte e Cinco
Rua Cento e Vinte e Seis
Rua Cento e Vinte e Sete
Rua Cento e Vinte e Oito
Rua Cento e Vinte e Nove
Rua Cento e Trinta
Rua Cento e Trinta e Um
Rua Cento e Trinta e Dois
Rua Cento e Trinta e Três
Rua Cento e Trinta e Quatro
Rua Cento e Trinta e Cinco
Rua Cento e Trinta e Seis
Rua Cento e Trinta e Sete
Rua Cento e Trinta e Oito
Rua Cento e Trinta e Nove
Rua Cento e Quarenta
Rua Cento e Quarenta e Um
Rua Cento e Quarenta e Dois
Rua Cento e Quarenta e Três
Rua Cento e Quarenta e Quatro
Rua Cento e Quarenta e Cinco
Rua Cento e Quarenta e Seis
Rua Cento e Quarenta e Sete
Rua Cento e Quarenta e Oito
Rua Cento e Quarenta e Nove
Rua Cento e Cinquenta
Rua Cento e Cinquenta e Um
Rua Cento e Cinquenta e Dois
Rua Cento e Cinquenta e Três
Rua Cento e Cinquenta e Quatro
Rua Cento e Cinquenta e Cinco
Rua Cento e Cinquenta e Seis
Rua Cento e Cinquenta e Sete
Rua Cento e Cinquenta e Oito
Rua Cento e Cinquenta e Nove
Rua Cento e Sessenta
Rua Cento e Sessenta e Um
Rua Cento e Sessenta e Dois
Rua Cento e Sessenta e Três
Rua Cento e Sessenta e Quatro
Rua Cento e Sessenta e Cinco
Rua Cento e Sessenta e Seis
Rua Cento e Sessenta e Sete
Rua Cento e Sessenta e Oito
Rua Cento e Sessenta e Nove
Rua Cento e Setenta
Rua Cento e Setenta e Um
Rua Cento e Setenta e Dois
Rua Cento e Setenta e Três
Rua Cento e Setenta e Quatro
Rua Cento e Setenta e Cinco
Rua Cento e Setenta e Seis
Rua Cento e Setenta e Sete
Rua Cento e Setenta e Oito
Rua Cento e Setenta e Nove
Rua Cento e Oitenta
Rua Cento e Oitenta e Um
Rua Cento e Oitenta e Dois
Rua Cento e Oitenta e Três
Rua Cento e Oitenta e Quatro
Rua Cento e Oitenta e Cinco
Rua Cento e Oitenta e Seis
Rua Cento e Oitenta e Sete
Rua Cento e Oitenta e Oito
Rua Cento e Oitenta e Nove
Rua Cento e Noventa
Rua Cento e Noventa e Um
Rua Cento e Noventa e Dois
Rua Cento e Noventa e Três
Rua Cento e Noventa e Quatro
Rua Cento e Noventa e Cinco
Rua Cento e Noventa e Seis
Rua Cento e Noventa e Sete
Rua Cento e Noventa e Oito
Rua Cento e Noventa e Nove
Rua Duzentos
Rua Duzentos e Um
Rua Duzentos e Dois
Rua Duzentos e Três
Rua Duzentos e Quatro
Rua Duzentos e Cinco
Rua Duzentos e Seis
Rua Duzentos e Sete
Rua Duzentos e Oito
Rua Duzentos e Nove
Rua Duzentos e Dez
Rua Duzentos e Onze
Rua Duzentos e Doze
Rua Duzentos e Treze
Rua Duzentos e Quatorze
Rua Duzentos e Quinze
Rua Duzentos e Dezesseis
Rua Duzentos e Dezessete
Rua Duzentos e Dezoito
Rua Duzentos e Dezenove
Rua Duzentos e Vinte
Rua Duzentos e Vinte e Um
Rua Duzentos e Vinte e Dois
Rua Duzentos e Vinte e Três
Rua Duzentos e Vinte e Quatro
Rua Duzentos e Vinte e Cinco
Rua Duzentos e Vinte e Seis
Rua Duzentos e Vinte e Sete
Rua Duzentos e Vinte e Oito
Rua Duzentos e Vinte e Nove
Rua Duzentos e Trinta
Rua Duzentos e Trinta e Um
Rua Duzentos e Trinta e Dois
Rua Duzentos e Trinta e Três
Rua Duzentos e Trinta e Quatro
Rua Duzentos e Trinta e Cinco
Rua Duzentos e Trinta e Seis
Rua Duzentos e Trinta e Sete
Rua Duzentos e Trinta e Oito
Rua Duzentos e Trinta e Nove
Rua Duzentos e Quarenta
Rua Duzentos e Quarenta e Um
Rua Duzentos e Quarenta e Dois
Rua Duzentos e Quarenta e Três
Rua Duzentos e Quarenta e Quatro
Rua Duzentos e Quarenta e Cinco
Rua Duzentos e Quarenta e Seis
Rua Duzentos e Quarenta e Sete
Rua Duzentos e Quarenta e Oito
Rua Duzentos e Quarenta e Nove
Rua Duzentos e Cinquenta
Rua Duzentos e Cinquenta e Um
Rua Duzentos e Cinquenta e Dois
Rua Duzentos e Cinquenta e Três
Rua Duzentos e Cinquenta e Quatro
Rua Duzentos e Cinquenta e Cinco
Rua Duzentos e Cinquenta e Seis
Rua Duzentos e Cinquenta e Sete
Rua Duzentos e Cinquenta e Oito
Rua Duzentos e Cinquenta e Nove
Rua Duzentos e Sessenta
Rua Duzentos e Sessenta e Um
Rua Duzentos e Sessenta e Dois
Rua Duzentos e Sessenta e Três
Rua Duzentos e Sessenta e Quatro
Rua Duzentos e Sessenta e Cinco
Rua Duzentos e Sessenta e Seis
Rua Duzentos e Sessenta e Sete
Rua Duzentos e Sessenta e Oito
Rua Duzentos e Sessenta e Nove
Rua Duzentos e Setenta
Rua Duzentos e Setenta e Um
Rua Duzentos e Setenta e Dois
Rua Duzentos e Setenta e Três
Rua Duzentos e Setenta e Quatro
Rua Duzentos e Setenta e Cinco
Rua Duzentos e Setenta e Seis
Rua Duzentos e Setenta e Sete
Rua Duzentos e Setenta e Oito
Rua Duzentos e Setenta e Nove
Rua Duzentos e Oitenta
Rua Duzentos e Oitenta e Um
Rua Duzentos e Oitenta e Dois
Rua Duzentos e Oitenta e Três
Rua Duzentos e Oitenta e Quatro
Rua Duzentos e Oitenta e Cinco
Rua Duzentos e Oitenta e Seis
Rua Duzentos e Oitenta e Sete
Rua Duzentos e Oitenta e Oito
Rua Duzentos e Oitenta e Nove
Rua Duzentos e Noventa
Rua Duzentos e Noventa e Um
Rua Duzentos e Noventa e Dois
Rua Duzentos e Noventa e Três
Rua Duzentos e Noventa e Quatro
Rua Duzentos e Noventa e Cinco
Rua Duzentos e Noventa e Seis
Rua Duzentos e Noventa e Sete
Rua Duzentos e Noventa e Oito
Rua Duzentos e Noventa e Nove
Rua Trezentos
Rua Trezentos e Um
Rua Trezentos e Dois
Rua Trezentos e Três
Rua Trezentos e Quatro
Rua Trezentos e Cinco
Rua Trezentos e Seis
Rua Trezentos e Sete
Rua Trezentos e Oito
Rua Trezentos e Nove
Rua Trezentos e Dez
Rua Trezentos e Onze
Rua Trezentos e Doze
Rua Trezentos e Treze
Rua Trezentos e Quatorze
Rua Trezentos e Quinze
Rua Trezentos e Dezesseis
Rua Trezentos e Dezessete
Rua Trezentos e Dezoito
Rua Trezentos e Dezenove
Rua Trezentos e Vinte
Rua Trezentos e Vinte e Um
Rua Trezentos e Vinte e Dois
Rua Trezentos e Vinte e Três
Rua Trezentos e Vinte e Quatro
Rua Trezentos e Vinte e Cinco
Rua Trezentos e Vinte e Seis
Rua Trezentos e Vinte e Sete
Rua Trezentos e Vinte e Oito
Rua Trezentos e Vinte e Nove
Rua Trezentos e Trinta
Rua Trezentos e Trinta e Um
Rua Trezentos e Trinta e Dois
Rua Trezentos e Trinta e Três
Rua Trezentos e Trinta e Quatro
Rua Trezentos e Trinta e Cinco
Rua Trezentos e Trinta e Seis
Rua Trezentos e Trinta e Sete
Rua Trezentos e Trinta e Oito
Rua Trezentos e Trinta e Nove
Rua Trezentos e Quarenta
Rua Trezentos e Quarenta e Um
Rua Trezentos e Quarenta e Dois
Rua Trezentos e Quarenta e Três
Rua Trezentos e Quarenta e Quatro
Rua Trezentos e Quarenta e Cinco
Rua Trezentos e Quarenta e Seis
Rua Trezentos e Quarenta e Sete
Rua Trezentos e Quarenta e Oito
Rua Trezentos e Quarenta e Nove
Rua Trezentos e Cinquenta
Rua Trezentos e Cinquenta e Um
Rua Trezentos e Cinquenta e Dois
Rua Trezentos e Cinquenta e Três
Rua Trezentos e Cinquenta e Quatro
Rua Trezentos e Cinquenta e Cinco
Rua Trezentos e Cinquenta e Seis
Rua Trezentos e Cinquenta e Sete
Rua Trezentos e Cinquenta e Oito
Rua Trezentos e Cinquenta e Nove
Rua Trezentos e Sessenta
Rua Trezentos e Sessenta e Um
Rua Trezentos e Sessenta e Dois
Rua Trezentos e Sessenta e Três
Rua Trezentos e Sessenta e Quatro
Rua Trezentos e Sessenta e Cinco
Rua Trezentos e Sessenta e Seis
Rua Trezentos e Sessenta e Sete
Rua Trezentos e Sessenta e Oito
Rua Trezentos e Sessenta e Nove
Rua Trezentos e Setenta
Rua Trezentos e Setenta e Um
Rua Trezentos e Setenta e Dois
Rua Trezentos e Setenta e Três
Rua Trezentos e Setenta e Quatro
Rua Trezentos e Setenta e Cinco
Rua Trezentos e Setenta e Seis
Rua Trezentos e Setenta e Sete
Rua Trezentos e Setenta e Oito
Rua Trezentos e Setenta e Nove
Rua Trezentos e Oitenta
Rua Trezentos e Oitenta e Um
Rua Trezentos e Oitenta e Dois
Rua Trezentos e Oitenta e Três
Rua Trezentos e Oitenta e Quatro
Rua Trezentos e Oitenta e Cinco
Rua Trezentos e Oitenta e Seis
Rua Trezentos e Oitenta e Sete
Rua Trezentos e Oitenta e Oito
Rua Trezentos e Oitenta e Nove
Rua Trezentos e Noventa
Rua Trezentos e Noventa e Um
Rua Trezentos e Noventa e Dois
Rua Trezentos e Noventa e Três
Rua Trezentos e Noventa e Quatro
Rua Trezentos e Noventa e Cinco
Rua Trezentos e Noventa e Seis
Rua Trezentos e Noventa e Sete
Rua Trezentos e Noventa e Oito
Rua Trezentos e Noventa e Nove
Rua Quatrocentos
Rua Quatrocentos e Um
Rua Quatrocentos e Dois
Rua Quatrocentos e Três
Rua Quatrocentos e Quatro
Rua Quatrocentos e Cinco
Rua Quatrocentos e Seis
Rua Quatrocentos e Sete
Rua Quatrocentos e Oito
Rua Quatrocentos e Nove
Rua Quatrocentos e Dez
Rua Quatrocentos e Onze
Rua Quatrocentos e Doze
Rua Quatrocentos e Treze
Rua Quatrocentos e Quatorze
Rua Quatrocentos e Quinze
Rua Quatrocentos e Dezesseis
Rua Quatrocentos e Dezessete
Rua Quatrocentos e Dezoito
Rua Quatrocentos e Dezenove
Rua Quatrocentos e Vinte
Rua Quatrocentos e Vinte e Um
Rua Quatrocentos e Vinte e Dois
Rua Quatrocentos e Vinte e Três
Rua Quatrocentos e Vinte e Quatro
Rua Quatrocentos e Vinte e Cinco
Rua Quatrocentos e Vinte e Seis
Rua Quatrocentos e Vinte e Sete
Rua Quatrocentos e Vinte e Oito
Rua Quatrocentos e Vinte e Nove
Rua Quatrocentos e Trinta
Rua Quatrocentos e Trinta e Um
Rua Quatrocentos e Trinta e Dois
Rua Quatrocentos e Trinta e Três
Rua Quatrocentos e Trinta e Quatro
Rua Quatrocentos e Trinta e Cinco
Rua Quatrocentos e Trinta e Seis
Rua Quatrocentos e Trinta e Sete
Rua Quatrocentos e Trinta e Oito
Rua Quatrocentos e Trinta e Nove
Rua Quatrocentos e Quarenta
Rua Quatrocentos e Quarenta e Um
Rua Quatrocentos e Quarenta e Dois
Rua Quatrocentos e Quarenta e Três
Rua Quatrocentos e Quarenta e Quatro
Rua Quatrocentos e Quarenta e Cinco
Rua Quatrocentos e Quarenta e Seis
Rua Quatrocentos e Quarenta e Sete
Rua Quatrocentos e Quarenta e Oito
Rua Quatrocentos e Quarenta e Nove
Rua Quatrocentos e Cinquenta
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Um
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Dois
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Três
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Quatro
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Cinco
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Seis
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Sete
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Oito
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Nove
Rua Quatrocentos e Sessenta
Rua Quatrocentos e Sessenta e Um
Rua Quatrocentos e Sessenta e Dois
Rua Quatrocentos e Sessenta e Três
Rua Quatrocentos e Sessenta e Quatro
Rua Quatrocentos e Sessenta e Cinco
Rua Quatrocentos e Sessenta e Seis
Rua Quatrocentos e Sessenta e Sete
Rua Quatrocentos e Sessenta e Oito
Rua Quatrocentos e Sessenta e Nove
Rua Quatrocentos e Setenta
Rua Quatrocentos e Setenta e Um
Rua Quatrocentos e Setenta e Dois
Rua Quatrocentos e Setenta e Três
Rua Quatrocentos e Setenta e Quatro
Rua Quatrocentos e Setenta e Cinco
Rua Quatrocentos e Setenta e Seis
Rua Quatrocentos e Setenta e Sete
Rua Quatrocentos e Setenta e Oito
Rua Quatrocentos e Setenta e Nove
Rua Quatrocentos e Oitenta
Rua Quatrocentos e Oitenta e Um
Rua Quatrocentos e Oitenta e Dois
Rua Quatrocentos e Oitenta e Três
Rua Quatrocentos e Oitenta e Quatro
Rua Quatrocentos e Oitenta e Cinco
Rua Quatrocentos e Oitenta e Seis
Rua Quatrocentos e Oitenta e Sete
Rua Quatrocentos e Oitenta e Oito
Rua Quatrocentos e Oitenta e Nove
Rua Quatrocentos e Noventa
Rua Quatrocentos e Noventa e Um
Rua Quatrocentos e Noventa e Dois
Rua Quatrocentos e Noventa e Três
Rua Quatrocentos e Noventa e Quatro
Rua Quatrocentos e Noventa e Cinco
Rua Quatrocentos e Noventa e Seis
Rua Quatrocentos e Noventa e Sete
Rua Quatrocentos e Noventa e Oito
Rua Quatrocentos e Noventa e Nove
Rua Quinhentos
Rua Quinhentos e Um
Rua Quinhentos e Dois
Rua Quinhentos e Três
Rua Quinhentos e Quatro
Rua Quinhentos e Cinco
Rua Quinhentos e Seis
Rua Quinhentos e Sete
Rua Quinhentos e Oito
Rua Quinhentos e Nove
Rua Quinhentos e Dez
Rua Quinhentos e Onze
Rua Quinhentos e Doze
Rua Quinhentos e Treze
Rua Quinhentos e Quatorze
Rua Quinhentos e Quinze
Rua Quinhentos e Dezesseis
Rua Quinhentos e Dezessete
Rua Quinhentos e Dezoito
Rua Quinhentos e Dezenove
Rua Quinhentos e Vinte
Rua Quinhentos e Vinte e Um
Rua Quinhentos e Vinte e Dois
Rua Quinhentos e Vinte e Três
Rua Quinhentos e Vinte e Quatro
Rua Quinhentos e Vinte e Cinco
Rua Quinhentos e Vinte e Seis
Rua Quinhentos e Vinte e Sete
Rua Quinhentos e Vinte e Oito
Rua Quinhentos e Vinte e Nove
Rua Quinhentos e Trinta
Rua Quinhentos e Trinta e Um
Rua Quinhentos e Trinta e Dois
Rua Quinhentos e Trinta e Três
Rua Quinhentos e Trinta e Quatro
Rua Quinhentos e Trinta e Cinco
Rua Quinhentos e Trinta e Seis
Rua Quinhentos e Trinta e Sete
Rua Quinhentos e Trinta e Oito
Rua Quinhentos e Trinta e Nove
Rua Quinhentos e Quarenta
Rua Quinhentos e Quarenta e Um
Rua Quinhentos e Quarenta e Dois
Rua Quinhentos e Quarenta e Três
Rua Quinhentos e Quarenta e Quatro
Rua Quinhentos e Quarenta e Cinco
Rua Quinhentos e Quarenta e Seis
Rua Quinhentos e Quarenta e Sete
Rua Quinhentos e Quarenta e Oito
Rua Quinhentos e Quarenta e Nove
Rua Quinhentos e Cinquenta
Rua Quinhentos e Cinquenta e Um
Rua Quinhentos e Cinquenta e Dois
Rua Quinhentos e Cinquenta e Três
Rua Quinhentos e Cinquenta e Quatro
Rua Quinhentos e Cinquenta e Cinco
Rua Quinhentos e Cinquenta e Seis
Rua Quinhentos e Cinquenta e Sete
Rua Quinhentos e Cinquenta e Oito
Rua Quinhentos e Cinquenta e Nove
Rua Quinhentos e Sessenta
Rua Quinhentos e Sessenta e Um
Rua Quinhentos e Sessenta e Dois
Rua Quinhentos e Sessenta e Três
Rua Quinhentos e Sessenta e Quatro
Rua Quinhentos e Sessenta e Cinco
Rua Quinhentos e Sessenta e Seis
Rua Quinhentos e Sessenta e Sete
Rua Quinhentos e Sessenta e Oito
Rua Quinhentos e Sessenta e Nove
Rua Quinhentos e Setenta
Rua Quinhentos e Setenta e Um
Rua Quinhentos e Setenta e Dois
Rua Quinhentos e Setenta e Três
Rua Quinhentos e Setenta e Quatro
Rua Quinhentos e Setenta e Cinco
Rua Quinhentos e Setenta e Seis
Rua Quinhentos e Setenta e Sete
Rua Quinhentos e Setenta e Oito
Rua Quinhentos e Setenta e Nove
Rua Quinhentos e Oitenta
Rua Quinhentos e Oitenta e Um
Rua Quinhentos e Oitenta e Dois
Rua Quinhentos e Oitenta e Três
Rua Quinhentos e Oitenta e Quatro
Rua Quinhentos e Oitenta e Cinco
Rua Quinhentos e Oitenta e Seis
Rua Quinhentos e Oitenta e Sete
Rua Quinhentos e Oitenta e Oito
Rua Quinhentos e Oitenta e Nove
Rua Quinhentos e Noventa
Rua Quinhentos e Noventa e Um
Rua Quinhentos e Noventa e Dois
Rua Quinhentos e Noventa e Três
Rua Quinhentos e Noventa e Quatro
Rua Quinhentos e Noventa e Cinco
Rua Quinhentos e Noventa e Seis
Rua Quinhentos e Noventa e Sete
Rua Quinhentos e Noventa e Oito
Rua Quinhentos e Noventa e Nove
Rua Seiscentos
Rua Seiscentos e Um
Rua Seiscentos e Dois
Rua Seiscentos e Três
Rua Seiscentos e Quatro
Rua Seiscentos e Cinco
Rua Seiscentos e Seis
Rua Seiscentos e Sete
Rua Seiscentos e Oito
Rua Seiscentos e Nove
Rua Seiscentos e Dez
Rua Seiscentos e Onze
Rua Seiscentos e Doze
Rua Seiscentos e Treze
Rua Seiscentos e Quatorze
Rua Seiscentos e Quinze
Rua Seiscentos e Dezesseis
Rua Seiscentos e Dezessete
Rua Seiscentos e Dezoito
Rua Seiscentos e Dezenove
Rua Seiscentos e Vinte
Rua Seiscentos e Vinte e Um
Rua Seiscentos e Vinte e Dois
Rua Seiscentos e Vinte e Três
Rua Seiscentos e Vinte e Quatro
Rua Seiscentos e Vinte e Cinco
Rua Seiscentos e Vinte e Seis
Rua Seiscentos e Vinte e Sete
Rua Seiscentos e Vinte e Oito
Rua Seiscentos e Vinte e Nove
Rua Seiscentos e Trinta
Rua Seiscentos e Trinta e Um
Rua Seiscentos e Trinta e Dois
Rua Seiscentos e Trinta e Três
Rua Seiscentos e Trinta e Quatro
Rua Seiscentos e Trinta e Cinco
Rua Seiscentos e Trinta e Seis
Rua Seiscentos e Trinta e Sete
Rua Seiscentos e Trinta e Oito
Rua Seiscentos e Trinta e Nove
Rua Seiscentos e Quarenta
Rua Seiscentos e Quarenta e Um
Rua Seiscentos e Quarenta e Dois
Rua Seiscentos e Quarenta e Três
Rua Seiscentos e Quarenta e Quatro
Rua Seiscentos e Quarenta e Cinco
Rua Seiscentos e Quarenta e Seis
Rua Seiscentos e Quarenta e Sete
Rua Seiscentos e Quarenta e Oito
Rua Seiscentos e Quarenta e Nove
Rua Seiscentos e Cinquenta
Rua Seiscentos e Cinquenta e Um
Rua Seiscentos e Cinquenta e Dois
Rua Seiscentos e Cinquenta e Três
Rua Seiscentos e Cinquenta e Quatro
Rua Seiscentos e Cinquenta e Cinco
Rua Seiscentos e Cinquenta e Seis
Rua Seiscentos e Cinquenta e Sete
Rua Seiscentos e Cinquenta e Oito
Rua Seiscentos e Cinquenta e Nove
Rua Seiscentos e Sessenta
Rua Seiscentos e Sessenta e Um
Rua Seiscentos e Sessenta e Dois
Rua Seiscentos e Sessenta e Três
Rua Seiscentos e Sessenta e Quatro
Rua Seiscentos e Sessenta e Cinco
Rua Seiscentos e Sessenta e Seis
Rua Seiscentos e Sessenta e Sete
Rua Seiscentos e Sessenta e Oito
Rua Seiscentos e Sessenta e Nove
Rua Seiscentos e Setenta
Rua Seiscentos e Setenta e Um
Rua Seiscentos e Setenta e Dois
Rua Seiscentos e Setenta e Três
Rua Seiscentos e Setenta e Quatro
Rua Seiscentos e Setenta e Cinco
Rua Seiscentos e Setenta e Seis
Rua Seiscentos e Setenta e Sete
Rua Seiscentos e Setenta e Oito
Rua Seiscentos e Setenta e Nove
Rua Seiscentos e Oitenta
Rua Seiscentos e Oitenta e Um
Rua Seiscentos e Oitenta e Dois
Rua Seiscentos e Oitenta e Três
Rua Seiscentos e Oitenta e Quatro
Rua Seiscentos e Oitenta e Cinco
Rua Seiscentos e Oitenta e Seis
Rua Seiscentos e Oitenta e Sete
Rua Seiscentos e Oitenta e Oito
Rua Seiscentos e Oitenta e Nove
Rua Seiscentos e Noventa
Rua Seiscentos e Noventa e Um
Rua Seiscentos e Noventa e Dois
Rua Seiscentos e Noventa e Três
Rua Seiscentos e Noventa e Quatro
Rua Seiscentos e Noventa e Cinco
Rua Seiscentos e Noventa e Seis
Rua Seiscentos e Noventa e Sete
Rua Seiscentos e Noventa e Oito
Rua Seiscentos e Noventa e Nove
Rua Setecentos
Rua Setecentos e Um
Rua Setecentos e Dois
Rua Setecentos e Três
Rua Setecentos e Quatro
Rua Setecentos e Cinco
Rua Setecentos e Seis
Rua Setecentos e Sete
Rua Setecentos e Oito
Rua Setecentos e Nove
Rua Setecentos e Dez
Rua Setecentos e Onze
Rua Setecentos e Doze
Rua Setecentos e Treze
Rua Setecentos e Quatorze
Rua Setecentos e Quinze
Rua Setecentos e Dezesseis
Rua Setecentos e Dezessete
Rua Setecentos e Dezoito
Rua Setecentos e Dezenove
Rua Setecentos e Vinte
Rua Setecentos e Vinte e Um
Rua Setecentos e Vinte e Dois
Rua Setecentos e Vinte e Três
Rua Setecentos e Vinte e Quatro
Rua Setecentos e Vinte e Cinco
Rua Setecentos e Vinte e Seis
Rua Setecentos e Vinte e Sete
Rua Setecentos e Vinte e Oito
Rua Setecentos e Vinte e Nove
Rua Setecentos e Trinta
Rua Setecentos e Trinta e Um
Rua Setecentos e Trinta e Dois
Rua Setecentos e Trinta e Três
Rua Setecentos e Trinta e Quatro
Rua Setecentos e Trinta e Cinco
Rua Setecentos e Trinta e Seis
Rua Setecentos e Trinta e Sete
Rua Setecentos e Trinta e Oito
Rua Setecentos e Trinta e Nove
Rua Setecentos e Quarenta
Rua Setecentos e Quarenta e Um
Rua Setecentos e Quarenta e Dois
Rua Setecentos e Quarenta e Três
Rua Setecentos e Quarenta e Quatro
Rua Setecentos e Quarenta e Cinco
Rua Setecentos e Quarenta e Seis
Rua Setecentos e Quarenta e Sete
Rua Setecentos e Quarenta e Oito
Rua Setecentos e Quarenta e Nove
Rua Setecentos e Cinquenta
Rua Setecentos e Cinquenta e Um
Rua Setecentos e Cinquenta e Dois
Rua Setecentos e Cinquenta e Três
Rua Setecentos e Cinquenta e Quatro
Rua Setecentos e Cinquenta e Cinco
Rua Setecentos e Cinquenta e Seis
Rua Setecentos e Cinquenta e Sete
Rua Setecentos e Cinquenta e Oito
Rua Setecentos e Cinquenta e Nove
Rua Setecentos e Sessenta
Rua Setecentos e Sessenta e Um
Rua Setecentos e Sessenta e Dois
Rua Setecentos e Sessenta e Três
Rua Setecentos e Sessenta e Quatro
Rua Setecentos e Sessenta e Cinco
Rua Setecentos e Sessenta e Seis
Rua Setecentos e Sessenta e Sete
Rua Setecentos e Sessenta e Oito
Rua Setecentos e Sessenta e Nove
Rua Setecentos e Setenta
Rua Setecentos e Setenta e Um
Rua Setecentos e Setenta e Dois
Rua Setecentos e Setenta e Três
Rua Setecentos e Setenta e Quatro
Rua Setecentos e Setenta e Cinco
Rua Setecentos e Setenta e Seis
Rua Setecentos e Setenta e Sete
Rua Setecentos e Setenta e Oito
Rua Setecentos e Setenta e Nove
Rua Setecentos e Oitenta
Rua Setecentos e Oitenta e Um
Rua Setecentos e Oitenta e Dois
Rua Setecentos e Oitenta e Três
Rua Setecentos e Oitenta e Quatro
Rua Setecentos e Oitenta e Cinco
Rua Setecentos e Oitenta e Seis
Rua Setecentos e Oitenta e Sete
Rua Setecentos e Oitenta e Oito
Rua Setecentos e Oitenta e Nove
Rua Setecentos e Noventa
Rua Setecentos e Noventa e Um
Rua Setecentos e Noventa e Dois
Rua Setecentos e Noventa e Três
Rua Setecentos e Noventa e Quatro
Rua Setecentos e Noventa e Cinco
Rua Setecentos e Noventa e Seis
Rua Setecentos e Noventa e Sete
Rua Setecentos e Noventa e Oito
Rua Setecentos e Noventa e Nove
Rua Oitocentos
Rua Oitocentos e Um
Rua Oitocentos e Dois
Rua Oitocentos e Três
Rua Oitocentos e Quatro
Rua Oitocentos e Cinco
Rua Oitocentos e Seis
Rua Oitocentos e Sete
Rua Oitocentos e Oito
Rua Oitocentos e Nove
Rua Oitocentos e Dez
Rua Oitocentos e Onze
Rua Oitocentos e Doze
Rua Oitocentos e Treze
Rua Oitocentos e Quatorze
Rua Oitocentos e Quinze
Rua Oitocentos e Dezesseis
Rua Oitocentos e Dezessete
Rua Oitocentos e Dezoito
Rua Oitocentos e Dezenove
Rua Oitocentos e Vinte
Rua Oitocentos e Vinte e Um
Rua Oitocentos e Vinte e Dois
Rua Oitocentos e Vinte e Três
Rua Oitocentos e Vinte e Quatro
Rua Oitocentos e Vinte e Cinco
Rua Oitocentos e Vinte e Seis
Rua Oitocentos e Vinte e Sete
Rua Oitocentos e Vinte e Oito
Rua Oitocentos e Vinte e Nove
Rua Oitocentos e Trinta
Rua Oitocentos e Trinta e Um
Rua Oitocentos e Trinta e Dois
Rua Oitocentos e Trinta e Três
Rua Oitocentos e Trinta e Quatro
Rua Oitocentos e Trinta e Cinco
Rua Oitocentos e Trinta e Seis
Rua Oitocentos e Trinta e Sete
Rua Oitocentos e Trinta e Oito
Rua Oitocentos e Trinta e Nove
Rua Oitocentos e Quarenta
Rua Oitocentos e Quarenta e Um
Rua Oitocentos e Quarenta e Dois
Rua Oitocentos e Quarenta e Três
Rua Oitocentos e Quarenta e Quatro
Rua Oitocentos e Quarenta e Cinco
Rua Oitocentos e Quarenta e Seis
Rua Oitocentos e Quarenta e Sete
Rua Oitocentos e Quarenta e Oito
Rua Oitocentos e Quarenta e Nove
Rua Oitocentos e Cinquenta
Rua Oitocentos e Cinquenta e Um
Rua Oitocentos e Cinquenta e Dois
Rua Oitocentos e Cinquenta e Três
Rua Oitocentos e Cinquenta e Quatro
Rua Oitocentos e Cinquenta e Cinco
Rua Oitocentos e Cinquenta e Seis
Rua Oitocentos e Cinquenta e Sete
Rua Oitocentos e Cinquenta e Oito
Rua Oitocentos e Cinquenta e Nove
Rua Oitocentos e Sessenta
Rua Oitocentos e Sessenta e Um
Rua Oitocentos e Sessenta e Dois
Rua Oitocentos e Sessenta e Três
Rua Oitocentos e Sessenta e Quatro
Rua Oitocentos e Sessenta e Cinco
Rua Oitocentos e Sessenta e Seis
Rua Oitocentos e Sessenta e Sete
Rua Oitocentos e Sessenta e Oito
Rua Oitocentos e Sessenta e Nove
Rua Oitocentos e Setenta
Rua Oitocentos e Setenta e Um
Rua Oitocentos e Setenta e Dois
Rua Oitocentos e Setenta e Três
Rua Oitocentos e Setenta e Quatro
Rua Oitocentos e Setenta e Cinco
Rua Oitocentos e Setenta e Seis
Rua Oitocentos e Setenta e Sete
Rua Oitocentos e Setenta e Oito
Rua Oitocentos e Setenta e Nove
Rua Oitocentos e Oitenta
Rua Oitocentos e Oitenta e Um
Rua Oitocentos e Oitenta e Dois
Rua Oitocentos e Oitenta e Três
Rua Oitocentos e Oitenta e Quatro
Rua Oitocentos e Oitenta e Cinco
Rua Oitocentos e Oitenta e Seis
Rua Oitocentos e Oitenta e Sete
Rua Oitocentos e Oitenta e Oito
Rua Oitocentos e Oitenta e Nove
Rua Oitocentos e Noventa
Rua Oitocentos e Noventa e Um
Rua Oitocentos e Noventa e Dois
Rua Oitocentos e Noventa e Três
Rua Oitocentos e Noventa e Quatro
Rua Oitocentos e Noventa e Cinco
Rua Oitocentos e Noventa e Seis
Rua Oitocentos e Noventa e Sete
Rua Oitocentos e Noventa e Oito
Rua Oitocentos e Noventa e Nove
Rua Novecentos
Rua Novecentos e Um
Rua Novecentos e Dois
Rua Novecentos e Três
Rua Novecentos e Quatro
Rua Novecentos e Cinco
Rua Novecentos e Seis
Rua Novecentos e Sete
Rua Novecentos e Oito
Rua Novecentos e Nove
Rua Novecentos e Dez
Rua Novecentos e Onze
Rua Novecentos e Doze
Rua Novecentos e Treze
Rua Novecentos e Quatorze
Rua Novecentos e Quinze
Rua Novecentos e Dezesseis
Rua Novecentos e Dezessete
Rua Novecentos e Dezoito
Rua Novecentos e Dezenove
Rua Novecentos e Vinte
Rua Novecentos e Vinte e Um
Rua Novecentos e Vinte e Dois
Rua Novecentos e Vinte e Três
Rua Novecentos e Vinte e Quatro
Rua Nov



Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM		Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM		Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	
ETA	7551361,00 S	227828,00 E	Reservatório 05	7549807,00 S	224692,00 E	Poço 01	7551758,00 S	225197,00 E
Captação Superficial ETA	7551749,00 S	227669,00 E	Reservatório 06	7550393,00 S	226470,00 E	Poço 02	7551122,00 S	224852,00 E
Captação Nascentes Drenos	7552671,00 S	226325,00 E	Reservatório 07	7551229,00 S	225472,00 E	Poço 03	7550494,00 S	226222,00 E
Reservatório 01	7551765,00 S	225189,00 E	Reservatório 08	7551357,00 S	227745,00 E	Poço 04	7552002,00 S	225278,00 E
Reservatório 02	7551261,00 S	225065,00 E	Reservatório 09	7551360,00 S	227850,00 E	Poço 05	7549816,00 S	224703,00 E
Reservatório 03	7550484,00 S	226214,00 E	Reservatório 10	7551356,00 S	227846,00 E	Poço 06	7550389,00 S	226483,00 E
Reservatório 04	7552011,00 S	225276,00 E	Reservatório 11	7551353,00 S	227843,00 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

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

LEGENDA

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

SIMBOLOGIA

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

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

03

Executado por:

RHS CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Manoel Alves, nº 551, Jd. Bela Cintra - São Carlos SP
CEP: 13560-641 - Fone (16) 3371-6766

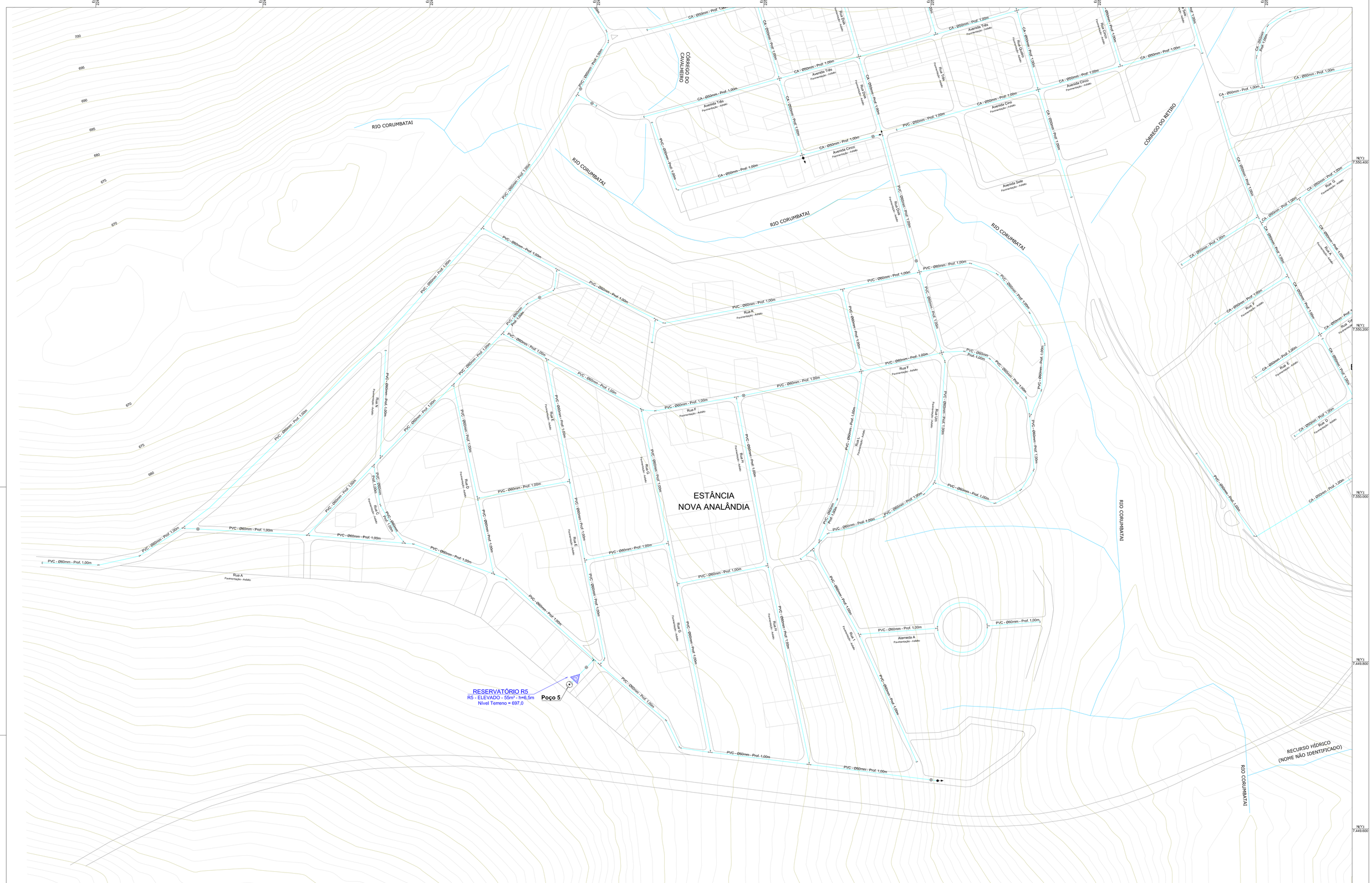
PLANO DIRETOR PARA COMBATE ÀS PERDAS EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

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

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior		
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior		
ART: 92221220140977299		
Desenhista: Paula Gomes Junqueira	Rev.: 02/03/15 (L)	
Escala: 1:2.000	Data: Março/2015	Folha: 03/05

Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A1
(594X1189)


RIO CORUMBATAI
CÓRREGO DO CAVALHEIRO
CÓRREGO DO RETIRO
ESTÂNCIA NOVA ANALÂNDIA
RESERVATÓRIO R5
R5 - ELEVADO - 55m³ - h=6,5m
Nível Terreno = 697,0
Poço 5
RECURSO HÍDRICO (NOME NÃO IDENTIFICADO)
Avenida Três
Avenida Cinco
Avenida Sete
Rua K
Rua F
Rua E
Rua D
Rua C
Rua A
Rua N
Rua G
Rua H
Rua I
Rua L
Rua O
Alameda A
Pavimentação - Asfalto
CA - Ø50mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø60mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø80mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø90mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø100mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø150mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø200mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø250mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø60mm - Prof. 1,20m
PVC - Ø80mm - Prof. 1,20m
PVC - Ø100mm - Prof. 1,20m
PVC - Ø150mm - Prof. 1,20m
PVC - Ø200mm - Prof. 1,20m
PVC - Ø250mm - Prof. 1,20m
700
695
690
685
680
675
670
675
680
225.000
225.200
225.400
225.600
225.800
226.000
226.200
226.400
226.600
226.800
227.000
227.200
227.400
227.600
227.800
228.000
NOVA ANALÂNDIA
NOVA ANALÂNDIA
NOVA ANALÂNDIA

E(X): 225.600
E(X): 226.000
E(X): 226.200
E(X): 226.400
E(X): 226.600
E(X): 226.800
E(X): 227.000
E(X): 227.200

N(Y): 7.550.800
N(Y): 7.550.600
N(Y): 7.550.400
N(Y): 7.550.200
N(Y): 7.550.000

CÓRREGO DO RETIRO

PARQUE SANTA RITA

JARDIM SANTANA

JARDIM MORADA DO SOL

ANGELO PERIN

JARDIM SANTA ISABEL

JARDIM BELA VISTA

DISITRITO INDUSTRIAL

RECURSO HÍDRICO (NOME NÃO IDENTIFICADO)

RESERVATÓRIO R3
R3 - ELEVADO - 55m³ - h=6,5m
Nível Terreno = 706,00

RESERVATÓRIO R6
R6 - ELEVADO - 55m³ - h=13,5m
Nível Terreno = 708,0

Poço 3

Poço 6

Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM		Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM		Unidade do Sistema de Abastecimento	Coordenadas UTM	
ETA	7551361.00 S	227828.00 E	Reservatório 05	7549807.00 S	224692.00 E	Poço 01	7551758.00 S	225197.00 E
Captação Superficial ETA	7551749.00 S	227669.00 E	Reservatório 06	7550393.00 S	226470.00 E	Poço 02	7551122.00 S	224852.00 E
Captação Nascentes Drenos	7552671.00 S	226325.00 E	Reservatório 07	7551229.00 S	225472.00 E	Poço 03	7550494.00 S	226222.00 E
Reservatório 01	7551765.00 S	225189.00 E	Reservatório 08	7551357.00 S	227745.00 E	Poço 04	7552002.00 S	225278.00 E
Reservatório 02	7551261.00 S	225065.00 E	Reservatório 09	7551360.00 S	227850.00 E	Poço 05	7549816.00 S	224703.00 E
Reservatório 03	7550484.00 S	226214.00 E	Reservatório 10	7551356.00 S	227846.00 E	Poço 06	7550389.00 S	226483.00 E
Reservatório 04	7552011.00 S	225276.00 E	Reservatório 11	7551353.00 S	227843.00 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

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

LEGENDA

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

SIMBOLOGIA

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

ARTICULAÇÃO DA FOLHA

05

Executado por:

RHS CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Gentil Alves Costa, nº 1571, Jd. São Carlos - São Carlos SP
CEP: 13560-641 • Fone (16) 33734780

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

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

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior		
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior		
ART: 92221220140977299		
Desenhista: Paula Gomes Junqueira	Rev.: 02/03/15 (L)	
Escala: 1:2.000	Data: Março/2015	Folha: 05/05

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura da Estância Climática de Analândia • SP

FOLHA: A1
(594X841)

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

monitoramento das vazões através do medidor ultrassônico.



Figura 3.1. Ilustração do Medidor ultrassônico

3.1.1. Teoria de operação do Medidor Ultrassônico

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

3.1.2. Ligando o equipamento (Medidor Ultrassônico)

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

tubulação.

3.1.4. Escolha do melhor ponto de medição

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

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

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

Na Figura 3.3 é apresentado o ponto onde foi instalado os transdutores em uma tubulação vertical, respeitando a distância de uma curva de 90º existente a montante do ponto de instalação do equipamento.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

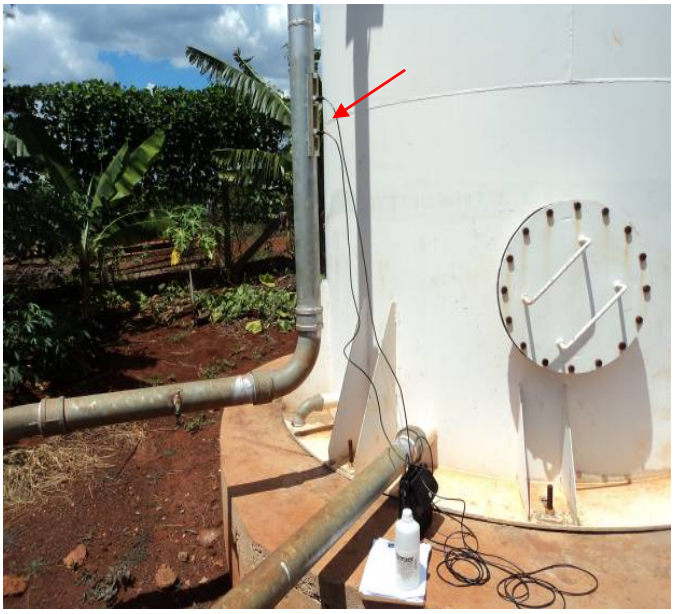


Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)

3.1.5. Montagem dos transdutores

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

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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

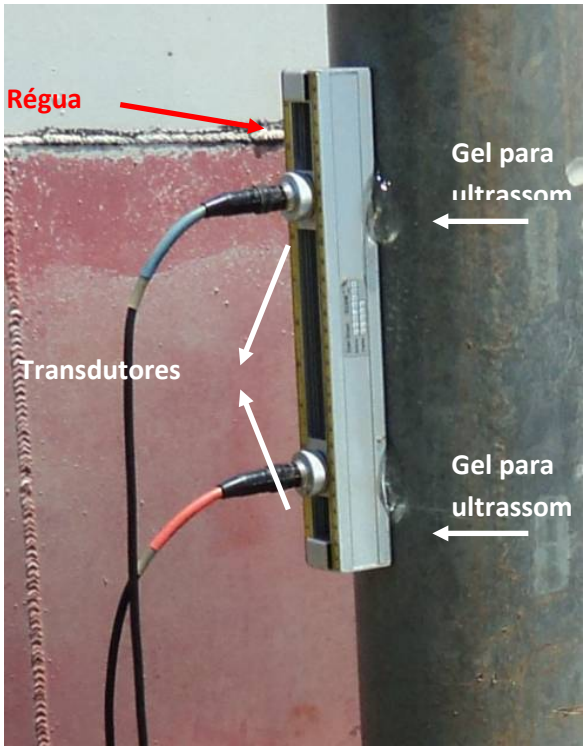


Figura 3.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado

3.1.6. Conectando o transdutor e aquisição dos dados

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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



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

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

3.2.1. Implantação das estações pitométricas (EP's)

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 3.6. Estação Pitométrica (EP)

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

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



Figura 3.7. Colocação do anel de borracha

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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).

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



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

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



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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 3.16. Equipamento Calibre



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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



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

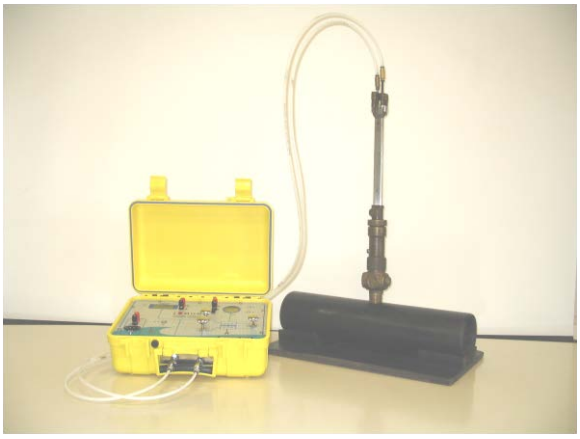


Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão



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



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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



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

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

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

3.3.1. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão

Foram realizadas visitas no sistema de abastecimento de água de Analândia 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 Analândia.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

3.3.2. Vazão Monitorada através de medidor ultrassônico

Foram realizadas nesse trabalho as medições de vazão através de medidor ultrassônico em oito (08) pontos do sistema de abastecimento de água, sendo estes:

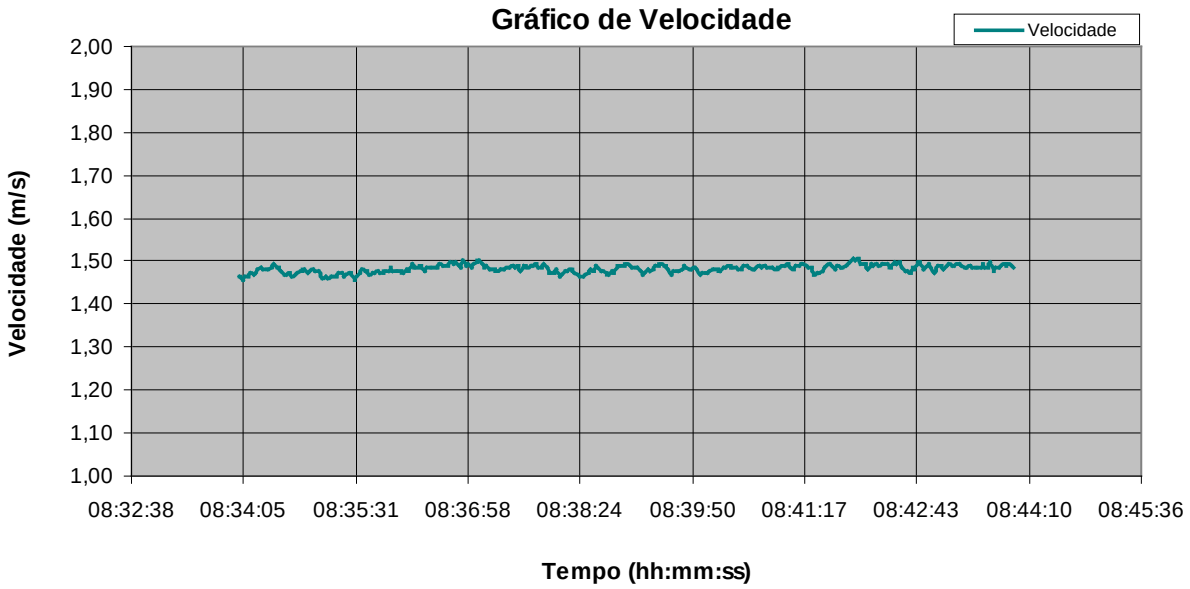
- Medição 01: Recalque do Poço 01 – Alto da Boa Vista;
- Medição 02: Recalque do Poço 02 – Jardim São Carlos;
- Medição 03: Recalque do Poço 03 – Jardim Santana;
- Medição 04: Recalque do Poço 04 – Jardim Nova Esperança
- Medição 05: Recalque do Poço 05 – Jardim Nova Analândia;
- Medição 06: Recalque do Poço 06 – Jardim Morada do Sol
- Medição 07: Recalque do Poço ETA;
- Medição 08: Entrada do Reservatório ETA

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 Analândia.

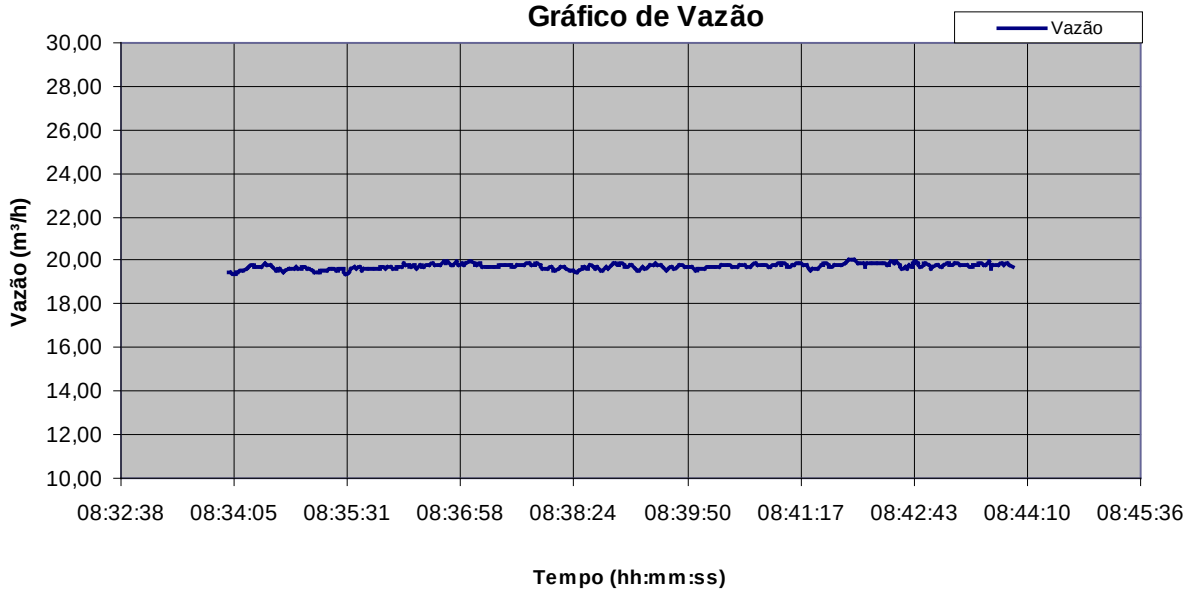
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

MEDIÇÃO 01 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque do Poço P01 **– Diâmetro: 65mm**



Vel. Mínima=	1,46	m/s
Vel. Média=	**1,48**	**m/s**
Vel. Máxima=	1,51	m/s

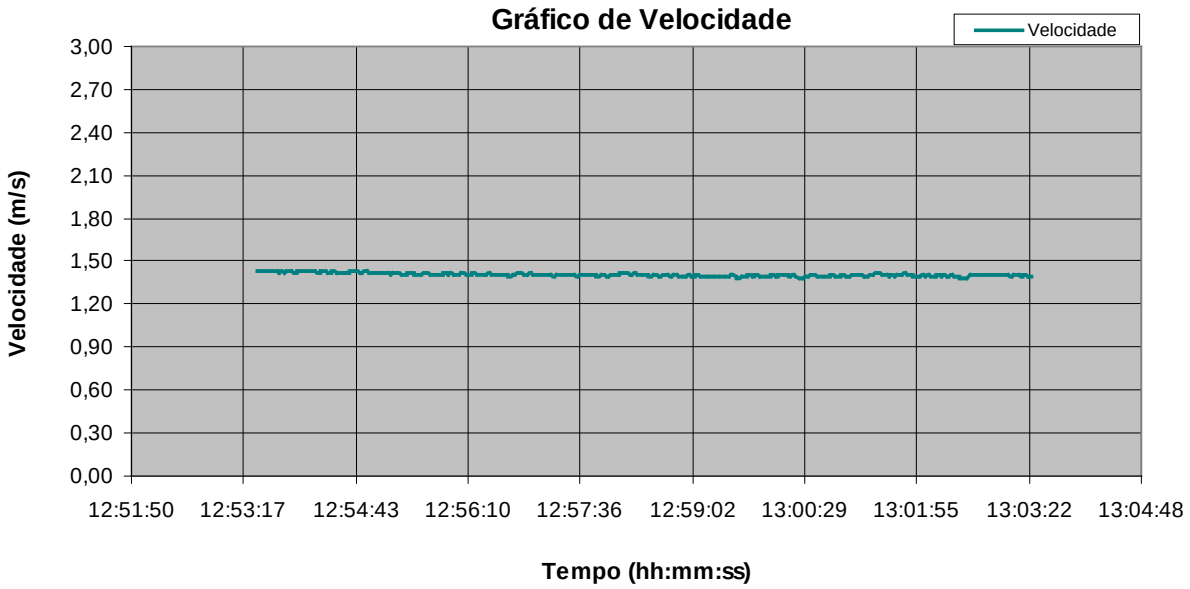


Vazão mín=	19,38	m³/h
Vazão méd.=	**19,73**	**m³/h**
Vazão máx=	20,03	m³/h

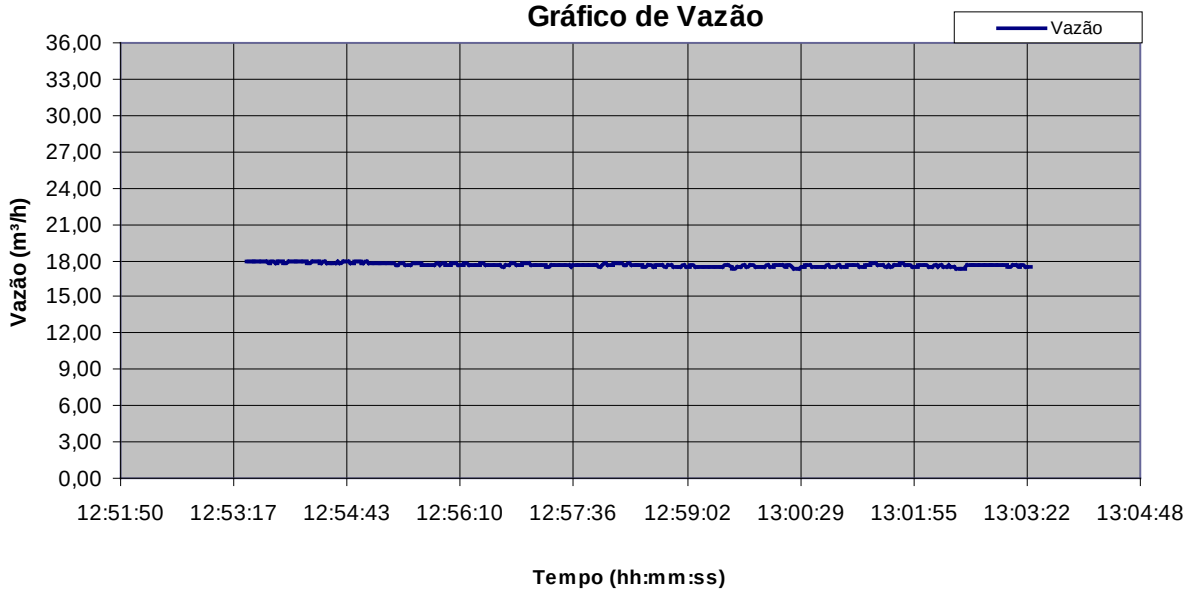
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

MEDIÇÃO 02 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque do Poço P02 **– Diâmetro: 65mm**



Vel. Mínima=	1,38	m/s
Vel. Média=	**1,41**	**m/s**
Vel. Máxima=	1,43	m/s

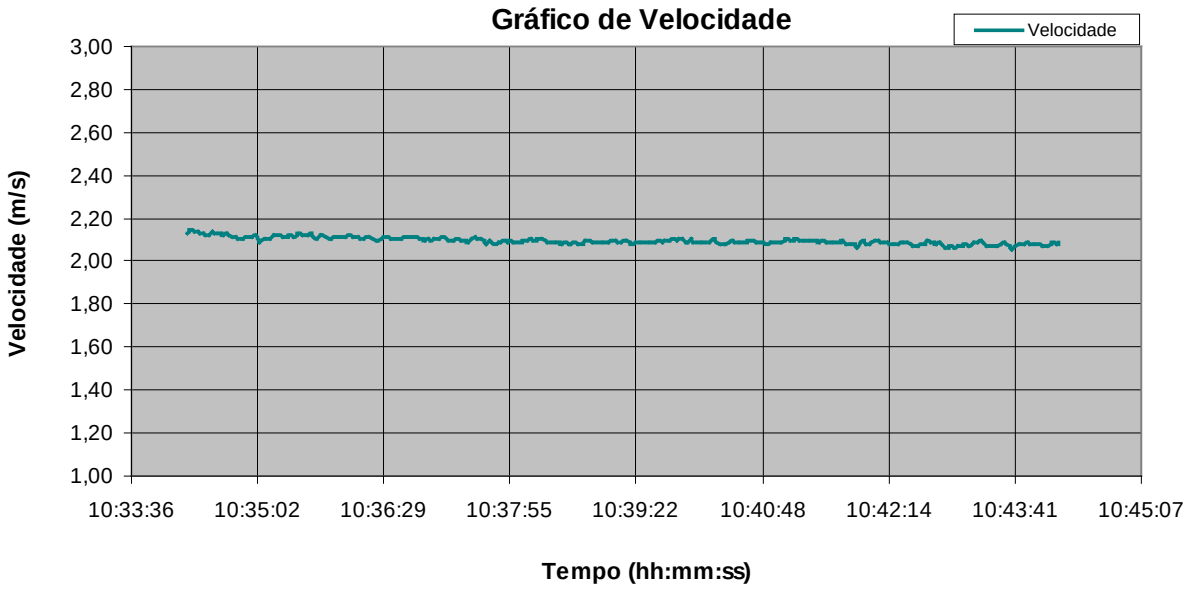


Vazão mín=	17,28	m³/h
Vazão méd.=	**17,64**	**m³/h**
Vazão máx=	17,99	m³/h

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

MEDIÇÃO 03 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque do Poço P03 **– Diâmetro: 50mm**



Vel. Mínima=	2,06	m/s
Vel. Média=	**2,10**	**m/s**
Vel. Máxima=	2,14	m/s

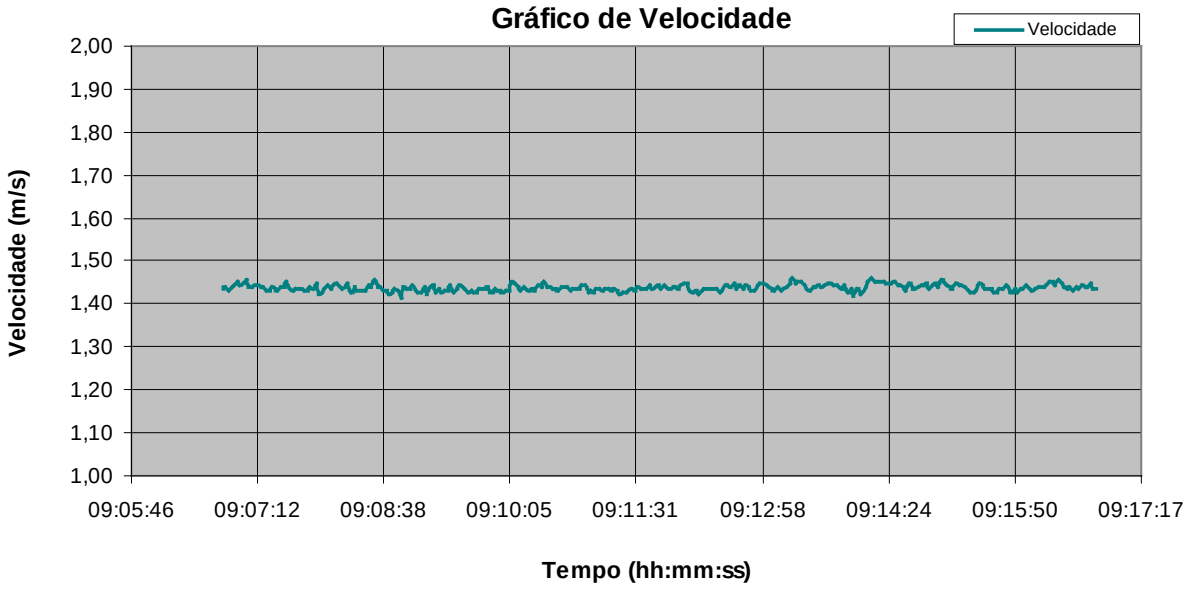


Vazão mín=	16,60	m³/h
Vazão méd.=	**16,89**	**m³/h**
Vazão máx=	17,28	m³/h

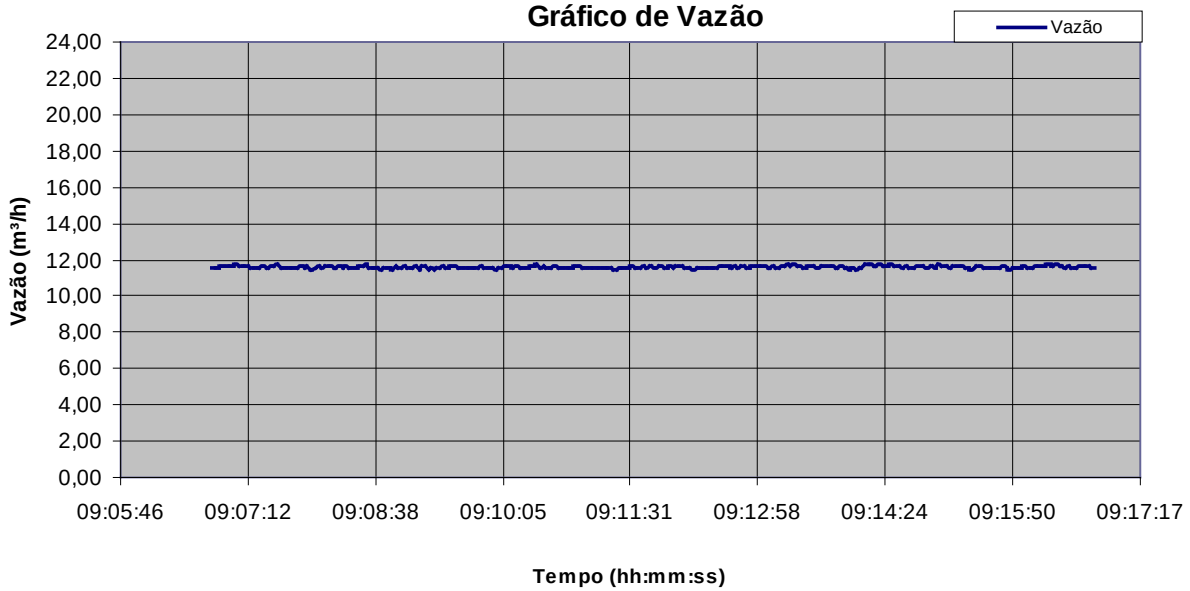
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

MEDIÇÃO 04 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque do Poço P04 **– Diâmetro: 50mm**



Vel. Mínima=	1,42	m/s
Vel. Média=	**1,44**	**m/s**
Vel. Máxima=	1,46	m/s

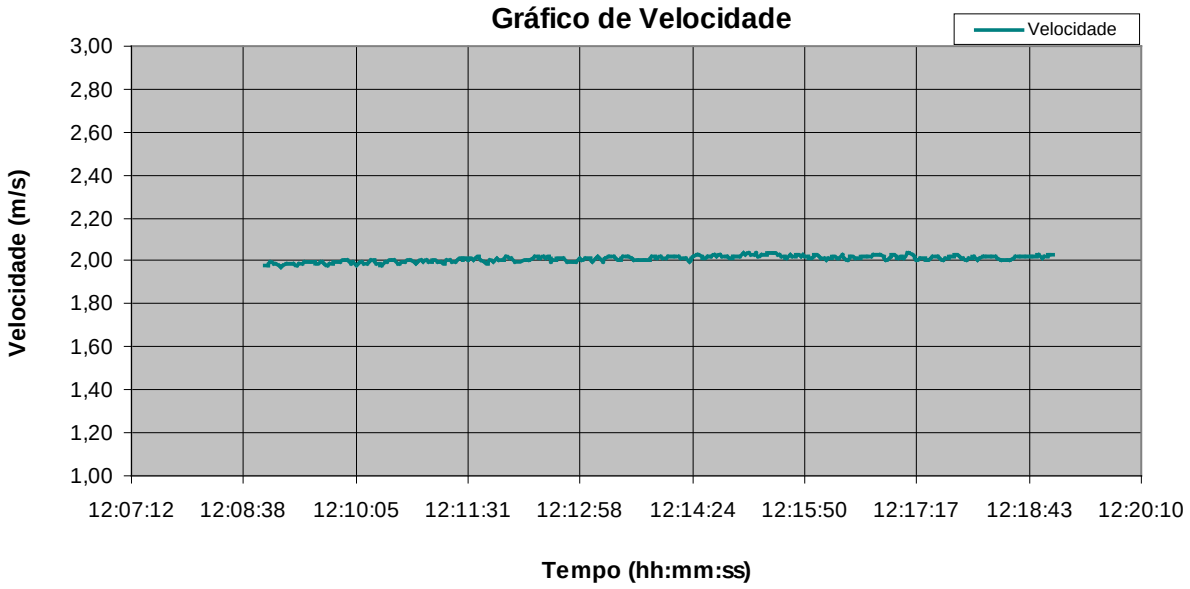


Vazão mín=	11,41	m³/h
Vazão méd.=	**11,59**	**m³/h**
Vazão máx=	11,76	m³/h

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

MEDIÇÃO 05 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque do Poço P05 **– Diâmetro: 40mm**



Vel. Mínima=	1,97	m/s
Vel. Média=	**2,01**	**m/s**
Vel. Máxima=	2,04	m/s

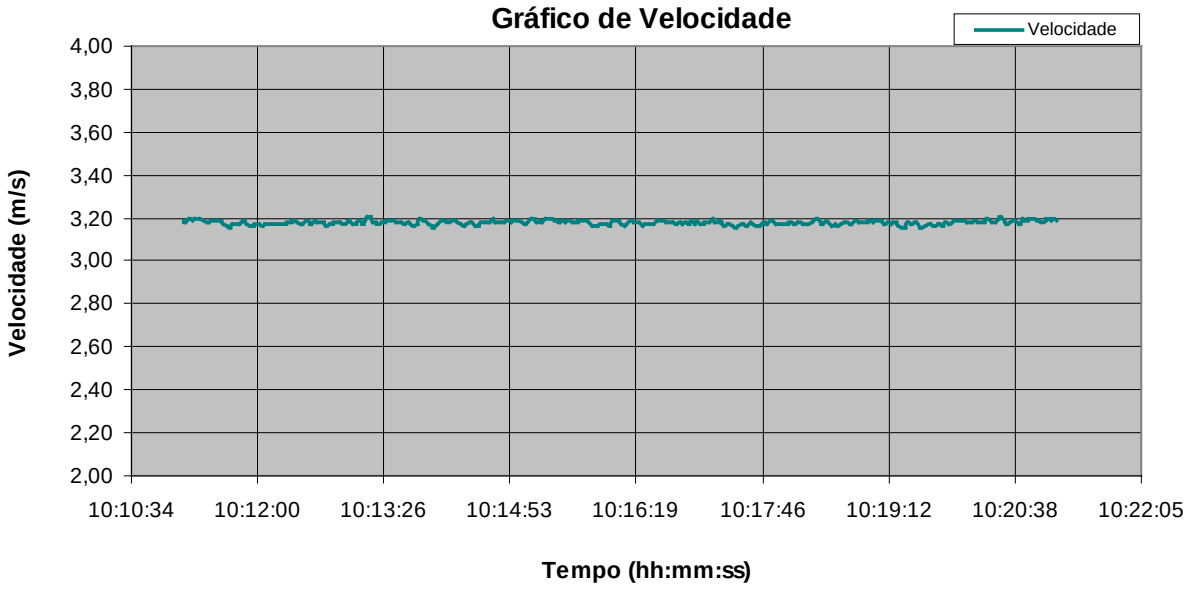


Vazão mín=	10,80	m³/h
Vazão méd.=	**11,00**	**m³/h**
Vazão máx=	11,15	m³/h

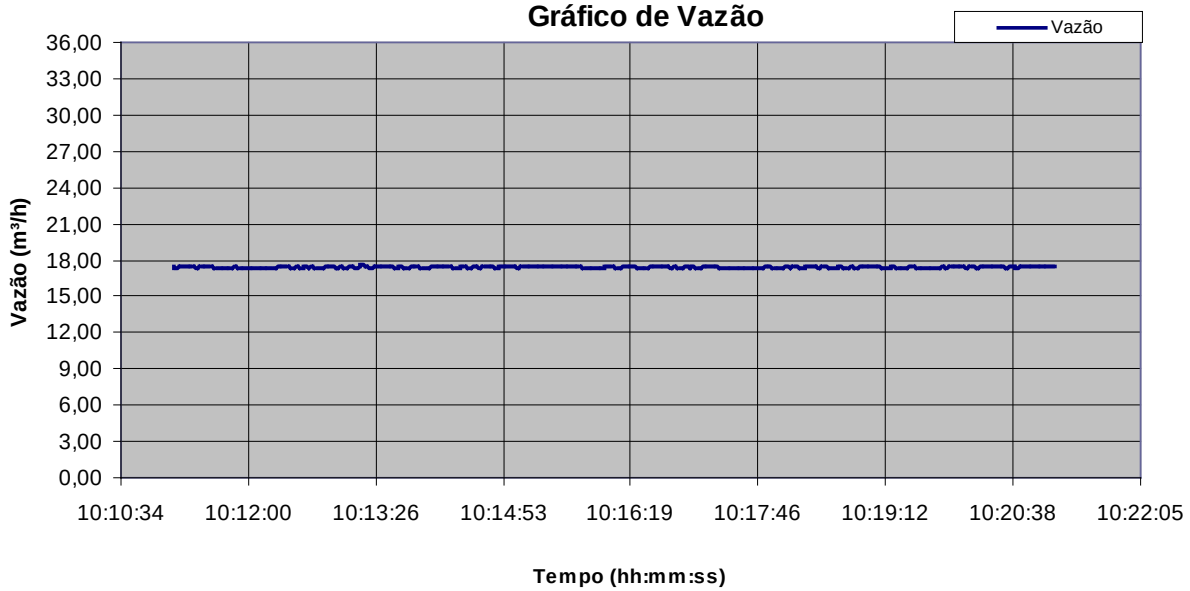
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

MEDIÇÃO 06 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque do Poço P06 **– Diâmetro: 40mm**



Vel. Mínima=	3,15	m/s
Vel. Média=	**3,18**	**m/s**
Vel. Máxima=	3,21	m/s

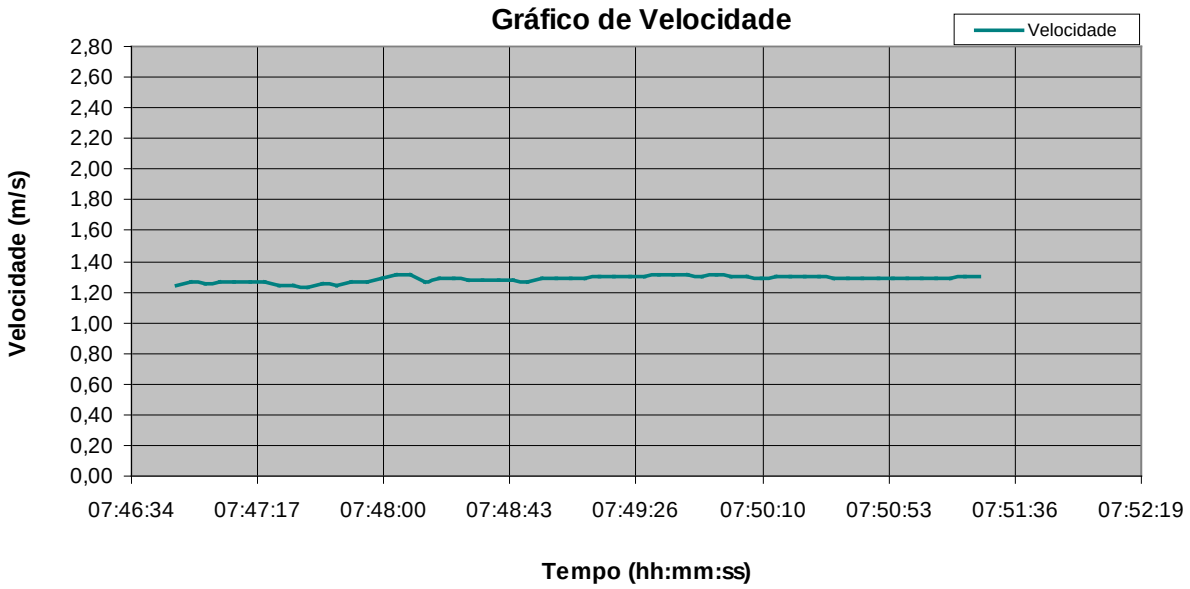


Vazão mín=	17,26	m³/h
Vazão méd.=	**17,40**	**m³/h**
Vazão máx=	17,55	m³/h

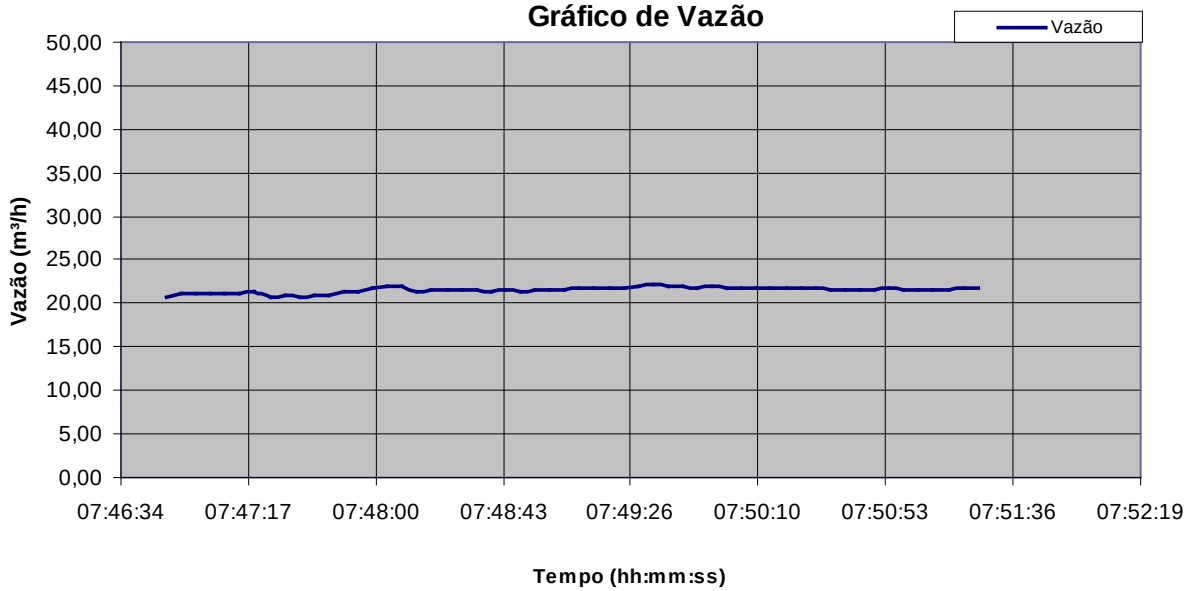
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

MEDIÇÃO 07 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque do Poço ETA **– Diâmetro: 65mm**



Vel. Mínima=	1,23	m/s
Vel. Média=	**1,28**	**m/s**
Vel. Máxima=	1,32	m/s

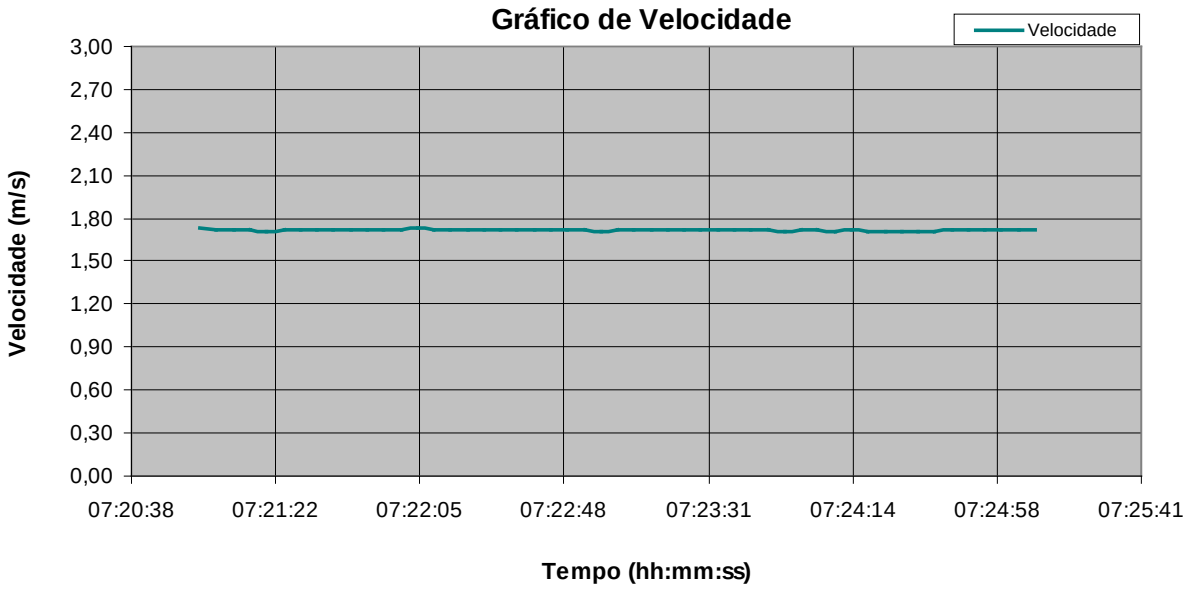


Vazão mín=	20,65	m³/h
Vazão méd.=	**21,53**	**m³/h**
Vazão máx=	22,08	m³/h

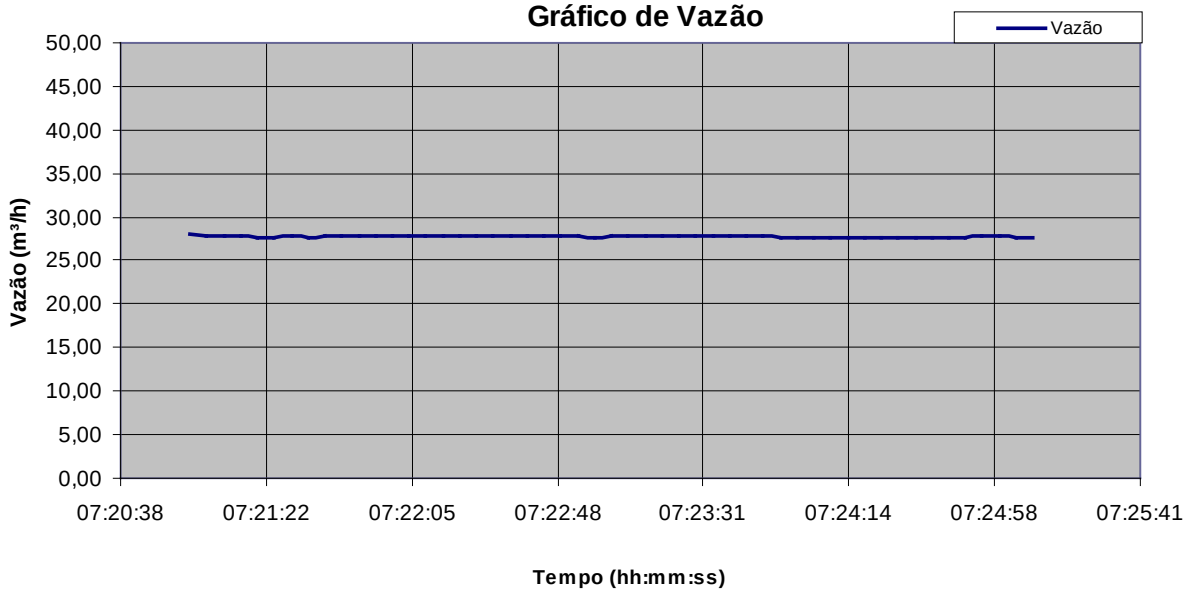
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

MEDIÇÃO 08 – ULTRASSÔNICO

Local: Entrada Reservatório ETA **– Diâmetro: 65mm**



Vel. Mínima=	1,71	m/s
Vel. Média=	**1,72**	**m/s**
Vel. Máxima=	1,73	m/s



Vazão mín=	27,64	m³/h
Vazão méd.=	**27,76**	**m³/h**
Vazão máx=	27,94	m³/h

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

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

MEDIÇÃO	LOCAL	VELOCIDADE ULTRASSÔNICO (m³/h)	VAZÃO ULTRASSÔNICO (m³/h)
1	Recalque do Poço P01	1,48	19,73
2	Recalque do Poço P02	1,41	17,64
3	Recalque do Poço P03	2,10	16,89
4	Recalque do Poço P04	1,44	11,59
5	Recalque do Poço P05	2,01	11,00
6	Recalque do Poço P06	3,18	17,40
7	Recalque do Poço ETA	1,28	21,53
8	Entrada Reservatório ETA	1,72	27,76

A seguir são apresentadas as Figuras 3.23 a 3.30 ilustrando as medições de vazão realizadas no sistema de abastecimento de água da cidade de Analândia.



Figura 3.23. Vista durante a medição 01



Figura 3.24. Vista durante a medição 02

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 3.25. Vista durante a medição 03



Figura 3.26. Vista durante a medição 04



Figura 3.27. Vista durante a medição 05



Figura 3.28. Vista durante a medição 06



Figura 3.29. Vista durante a medição 07



Figura 3.30. Vista durante a medição 08

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

3.3.3. Vazão Monitorada através de Pitometria

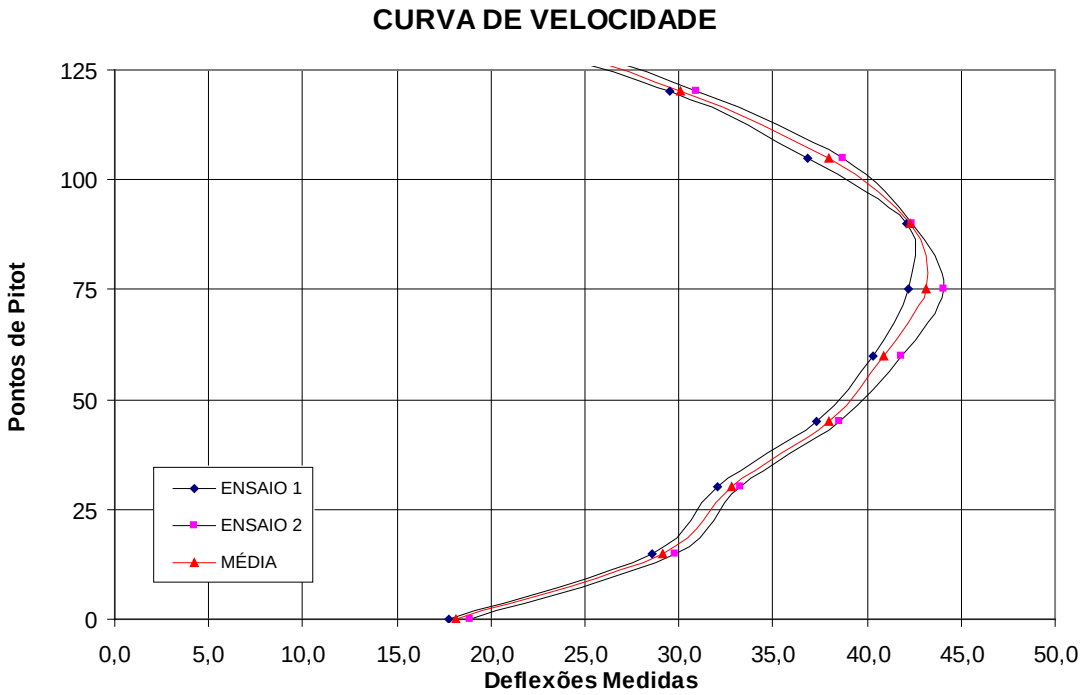
Para a realização da medição através da Pitometria, foi instalada uma (01) Estação Pitométrica no sistema de abastecimento de água, a medição de vazão foi realizada no seguinte ponto:

- Medição 09: Recalque para a ETA Wetland.

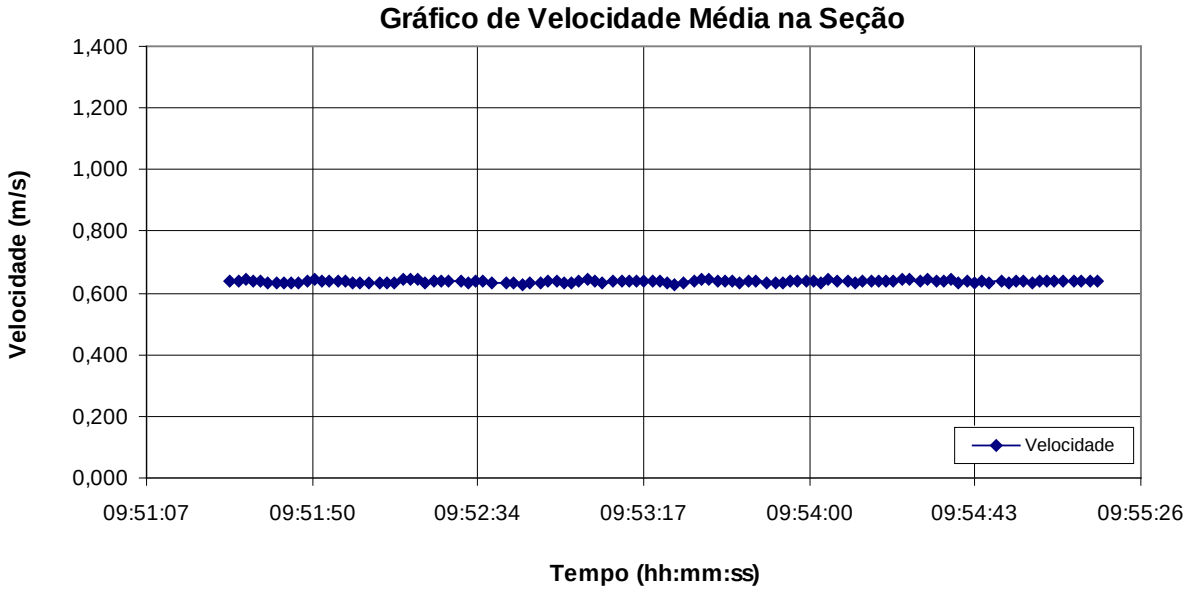
Na sequência são apresentados os dados obtidos na medição realizada.

MEDIÇÃO 09 – PITOMETRIA

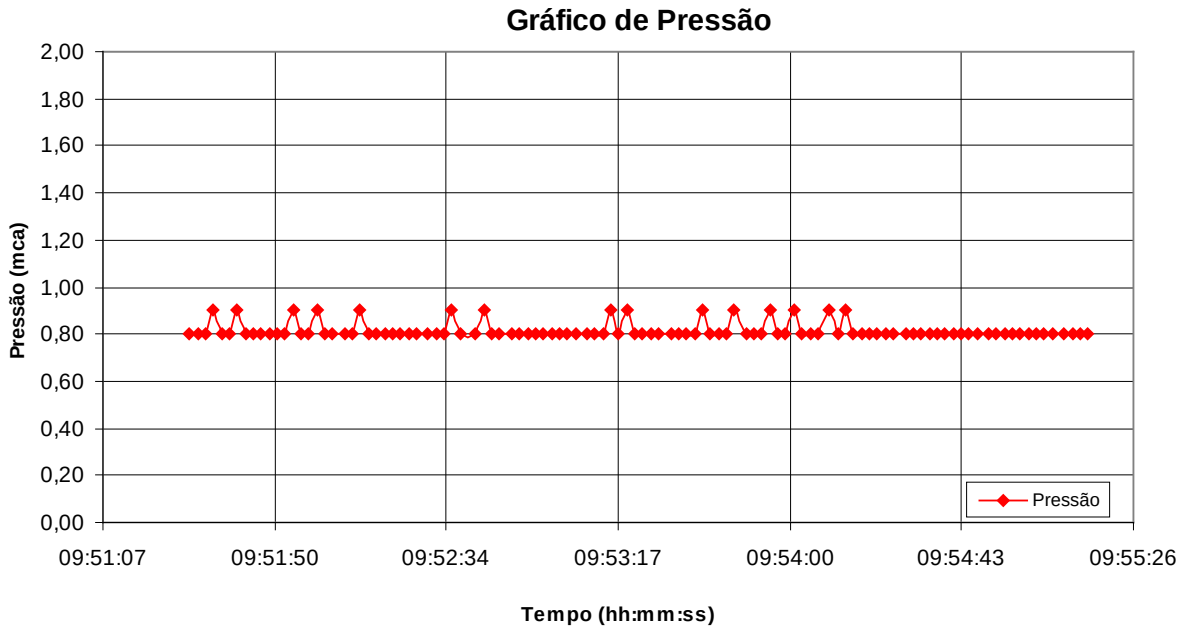
Local: Recalque para ETA Wetland **– Diâmetro: 150mm**



RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

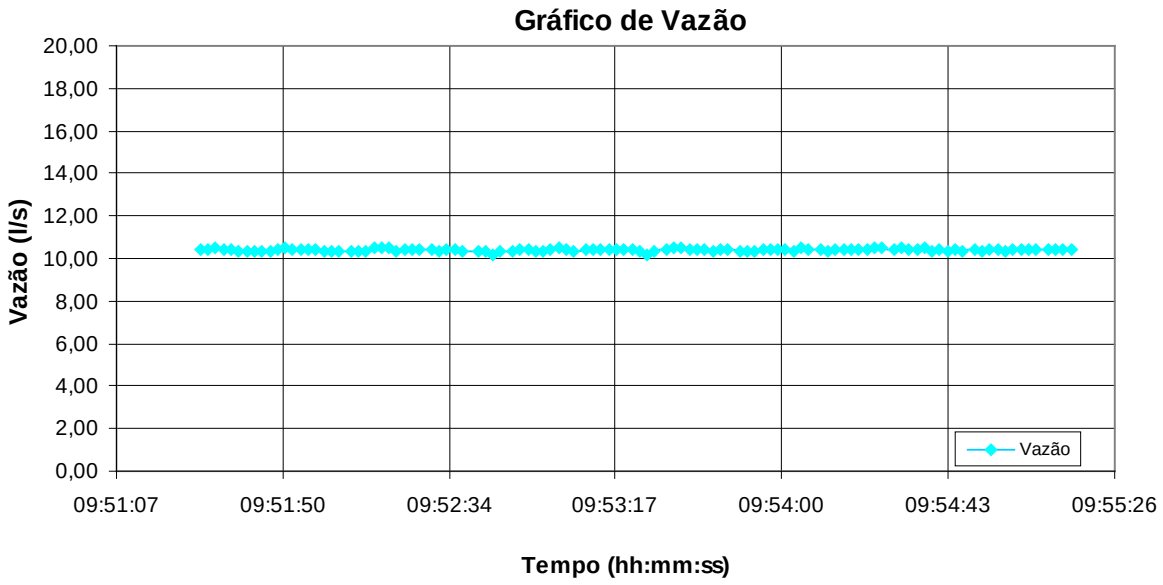


Vel. Média=	0,64	m/s



P média=	0,81	mca

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Vazão méd.=	10,38	l/s
Vazão méd.=	37,36	m³/h

A Tabela 3.2 apresenta a velocidade, pressão e vazão média obtidas através da pitometria.

Tabela 3.2. Resumo da 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)
09	Medição 09: Recalque para ETA Wetland	0,64	0,81	37,36

Nas Figuras 3.31 e 3.32, é possível observar o local durante a medição através da pitometria bem como a Estação Pitométrica que foi instalada.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

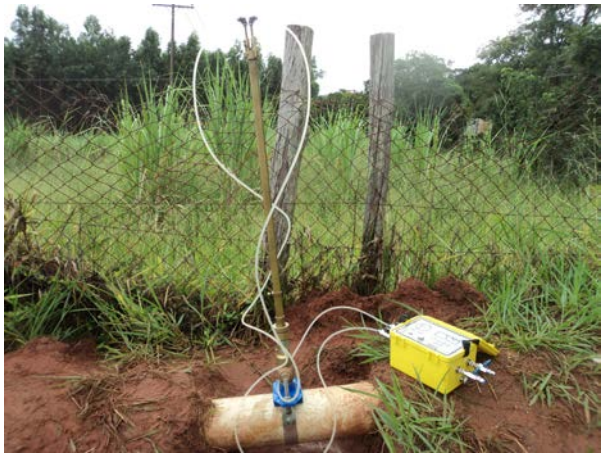


Figura 3.31. Vista durante a medição 09



Figura 3.32. Vista durante a medição 09

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 nove pontos do sistema de abastecimento de Água de Analândia.

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 09 pontos monitorados no sistema de abastecimento de água de Analândia, pode-se constatar que em todas as situações as velocidades foram superiores a 0,3m/s, sendo os menores valores observados nos pontos 09 e 07.

Tabela 3.3. Pontos de monitoramento

Ponto	Diâmetro (mm)	Vazão média (m^3/h)	Velocidade média (m/s)
01	65	19,73	1,48
02	65	17,64	1,41
03	50	16,89	2,10
04	50	11,59	1,44
05	40	11,00	2,01

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 3.3. Pontos de monitoramento (Continuação)

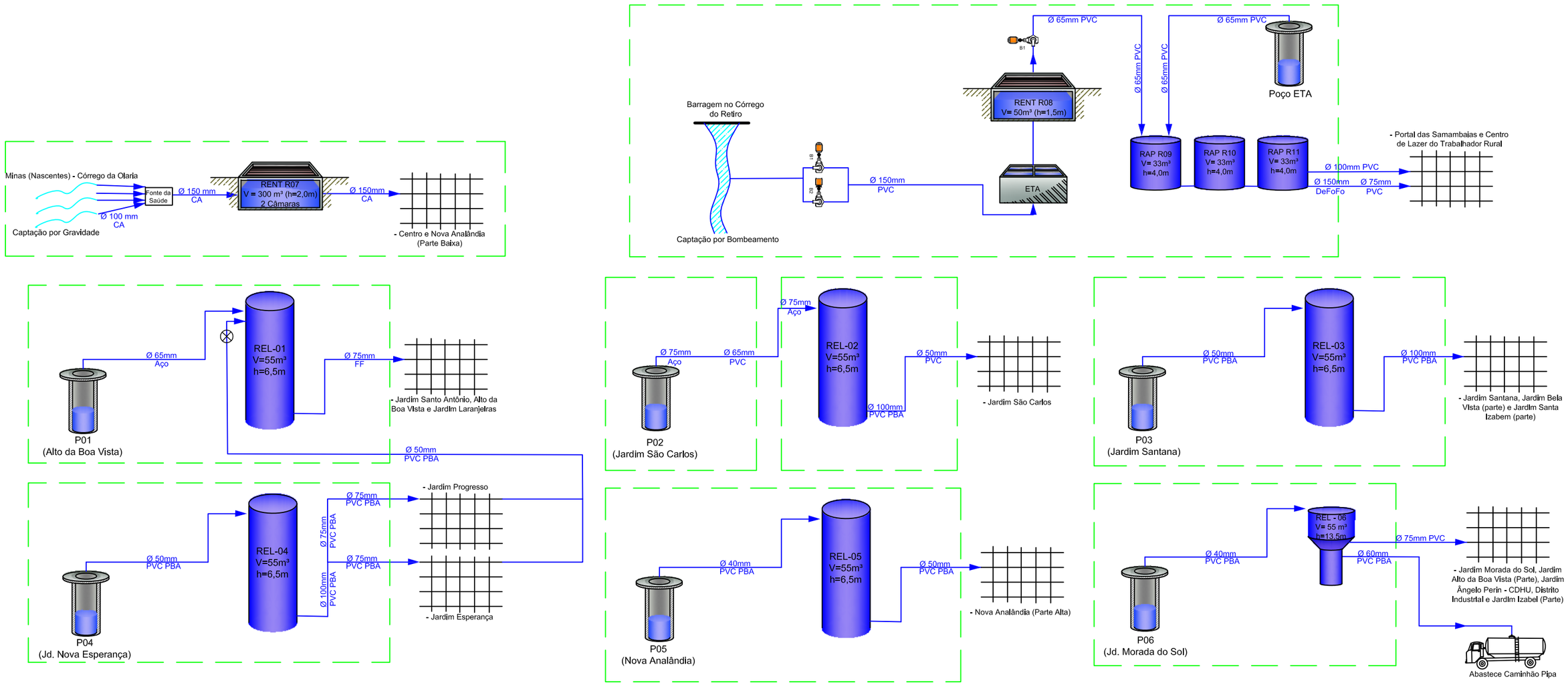
Ponto	Diâmetro (mm)	Vazão média (m^3/h)	Velocidade média (m/s)
06	40	17,40	3,18
07	65	21,53	1,28
08	65	27,76	1,72
09	150	37,36	0,64

Observa-se que pelos perfis de velocidades obtidos no processo de medição por pitometria o fluxo não é totalmente laminar. Como a Estação Pitométrica foi implantada 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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ANEXO 3.1

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



ETA

Reservatório Semi-Enterrado

Reservatório Apoiado

Reservatório Elevado - Cilíndrico

Reservatório Elevado - Taça

Poço

Captação

Bomba

Executado por:

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

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

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

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior		
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior		
ART: 92221220140977299		
Desenhista: Paula Gomes Junqueira		Rev.: 28/04/15 (L)
Esc.: Sem escala	Data: Abril/2015	Folha: 01/01

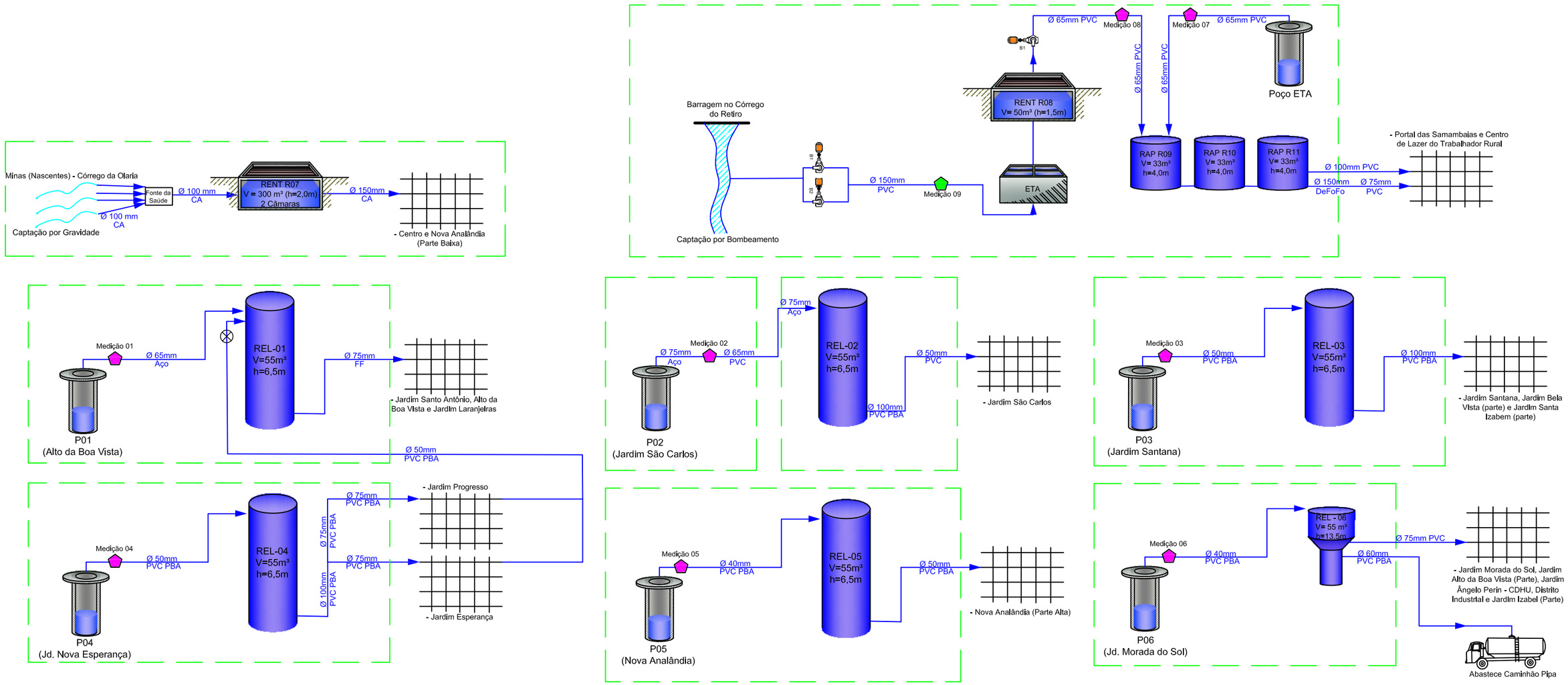
Agência das Bacias PCJ

Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A3
(297X420)

ANEXO 3.2

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



ETA

Reservatório Semi-Enterrado

Reservatório Apoiado

Reservatório Elevado - Cilíndrico

Reservatório Elevado - Taça

Poço

Captação

Bomba

Medidor - Pitometria

Medidor - Ultrassônico

Executado por:

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

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

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

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior		
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior		
ART: 92221220140977299		
Desenhista: Paula Gomes Junqueira		Rev.: 28/04/15 (L)
Esc.: Sem escala	Data: Abril/2015	Folha: 01/01

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A3
(294X420)

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

4.1. Sistema de abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água do município de Analândia é realizado através de captação superficial e subterrânea. Realiza-se a captação superficial no manancial Córrego do Retiro, além da capação subterrânea em seis (06) poços profundos.

No Córrego do Retiro, há a captação de água para abastecimento público com uma vazão aproximada de 10 m³/h, na qual é feito o recalque da água bruta através de dois conjuntos moto-bombas até a Estação de Tratamento de água (ETA), onde água é tratada por processo de tratamento Wetlands. Este é um tipo de tratamento de água diferente dos convencionais e consiste no princípio da absorção de nutrientes por plantas, as quais facilitam a degradação de material orgânico por microrganismos do solo e aderido às raízes. Este sistema é constituído por um canal composto por quatro alagados construídos com plantação de arroz. Após passar pelo alagado ("wetland"), a água é filtrada através de filtro de areia, clorada com hipoclorito, fluoretada e armazenada em um reservatório semi-enterrado (50m^3) e posteriormente distribuída para a população.

Além disso, há a captação superficial de nascentes de água que estão localizadas na região nordeste da zona urbana do município. No local existem três nascentes de água, que são represadas e direcionadas através de uma tubulação de diâmetro 150mm e material cimento amianto para um reservatório enterrado com duas câmaras (denominado Reservatório Dreno - RENT 07), passando pelo tratamento por fluoretação e cloração.

A Figura 4.1 apresenta os locais onde ocorrem as captações superficiais de água no município de Analândia.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 4.1. Locais de captação superficial e tratamento da água bruta no município de Analândia

A seguir serão descritos todos os locais de captação subterrânea de água e posteriormente os locais de captação superficial.

No município há também a captação subterrânea, por meio da utilização de poços profundos que captam água bruta e passam por tratamento de cloração e fluoretação em pastilhas. Após o tratamento esta água é armazenada em reservatórios nos próprios locais dos poços e distribuída para a rede. Assim, dos reservatórios, através de tubulações, ocorrem o abastecimento por gravidade para a rede de distribuição.

A Figura 4.2 apresenta os locais de captação de água subterrânea no município de Analândia.



Figura 4.2 Locais de captação subterrânea e tratamento da água bruta no município de Analândia

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

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

Poço	Local	Código	Diâmetro da Tubulação no Cavalete	Vazão Esperada (m³/h)
Poço 01 – Alto da Boa Vista	Avenida 12 – Alto da Boa Vista	P 01	DN60 mm	18,0
Poço 02 – Jardim São Carlos	Avenida 08 – Jardim São Carlos	P 02	DN60 mm	18,0
Poço 03 – Jardim Santana	Rua Carlos Franceschini – Jardim Santana	P 03	DN60 mm	14,0
Poço 04 – Jardim Nova Esperança	Rua D – Jardim Nova Esperança	P 04	DN60 mm	16,0

Continua...

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

Poço	Local	Código	Diâmetro da Tubulação no Cavalete	Vazão Esperada (m³/h)
Poço 05 – Nova Analândia	Rua D – Estância Nova Analândia	P 05	DN50 mm	14,0
Poço 06 – Jardim Morada do Sol	Alameda dos Coleirinhas – Jardim Morada do Sol	P 06	DN50 mm	16,0
Produção Total				96,0

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

Nome da Instalação	Endereço	Código	Volume (m³)	Altura (m)
Reservatório 01 Alto da Boa Vista	Avenida 12 – Alto da Boa Vista	REL 01	55,0	4,0
Reservatório 02 Jardim São Carlos	Alameda da Fazenda – Jardim São Carlos	REL 02	55,0	4,0
Reservatório 03 Jardim Santana	Rua Carlos Franceschini – Jardim Santana	REL 03	55,0	4,0
Reservatório 04 Jardim Nova Esperança	Rua D – Jardim Nova Esperança	REL 04	50,0	4,0
Reservatório 05 Nova Analândia	Rua D – Estância Nova Analândia	REL 05	50,0	4,0
Reservatório 06 Jardim Morada do Sol	Alameda dos Coleirinhas – Jardim Morada do Sol	REL 06	50,0	13,0
Reservatório Enterrado Dreno	Rua 07 – Entre Avenidas 06 e 08	RENT 07	312,0	2,0
Reservatório ETA	Estação Experimental de Tratamento de Água	RENT 08	100	2,0
Reservatório I – Saída ETA	Estação Experimental de Tratamento de Água	RAP 09	33,0	5,0
Reservatório II – Saída ETA	Estação Experimental de Tratamento de Água	RAP 10	33,0	5,0
Reservatório III – Saída ETA	Estação Experimental de Tratamento de Água	RAP 11	33,0	5,0

A Figura 4.3 apresenta a localização dos reservatórios existentes no município de Analândia.

Destaca-se que o Departamento de Água e Esgoto de Analândia (DAE), vinculado a Prefeitura Municipal de Analândia é o responsável pela gestão do

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

sistema de abastecimento de água do município.

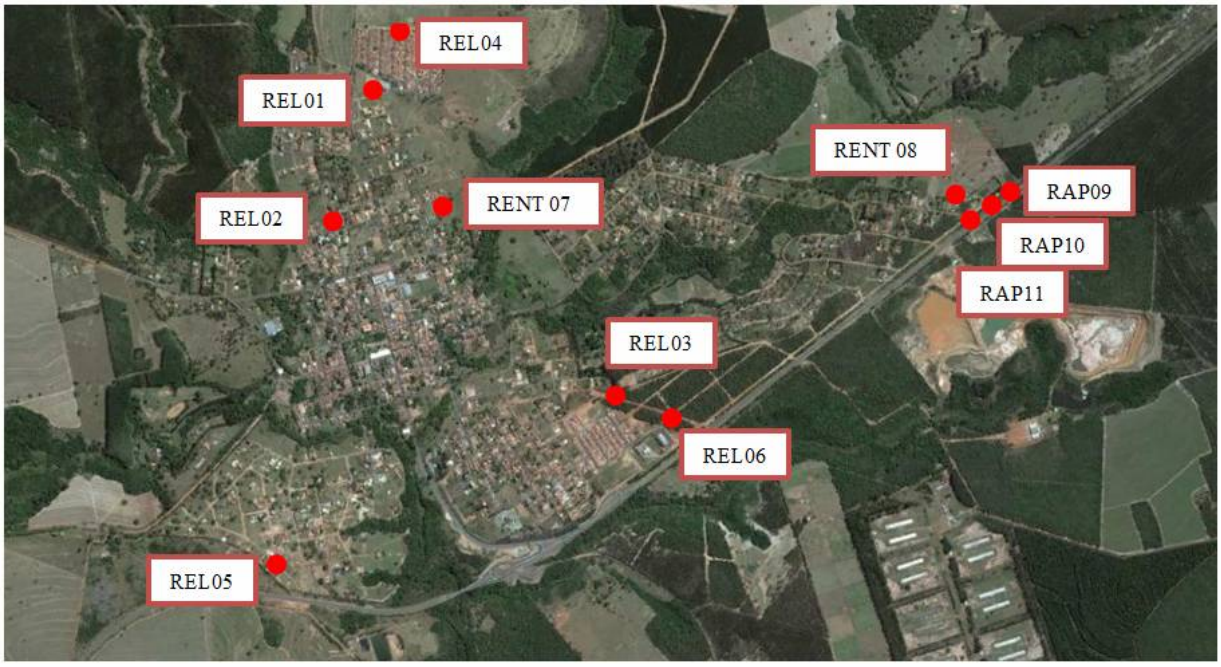


Figura 4.3. Localização dos Reservatórios no município de Analândia

A seguir, serão descritos os locais que há a captação subterrânea e a reservação destas águas. No sistema de abastecimento de água de Analândia, os poços e reservatórios geralmente são na mesma localidade, havendo uma delimitação clara dos bairros abastecidos por cada poço. Apesar de estar em funcionamento, nenhum poço do sistema de captação de água subterrânea apresenta outorga, porém, a prefeitura está em fase de execução do pedido de outorga de todos os poços.

4.1.1. Alto da Boa Vista – Poço 01 e Reservatório (REL-01)

Este centro de captação de água subterrânea e reservação está localizado na Avenida 12, no bairro Alto da Boa Vista. O poço profundo capta água bruta e envia diretamente para o Reservatório REL - 01, o qual está situado na mesma localidade.

O poço profundo retira água bruta por meio de um conjunto moto-bomba marca “Leão” de potência 18cv e 220v. Não há informações referente a placa de bomba do referido equipamento.

No poço há um macromedidor de vazão, porém, o mesmo encontra-se quebrado sendo recomendado o reparo ou substituição do aparelho visando obter controle da produção de água. Destaca-se que o referido poço possui válvula de retenção, tubete para medição de nível e laje sanitária, que se encontra com algumas rachaduras necessitando de manutenção.

O local é cercado, sendo de propriedade da prefeitura.

O funcionamento do poço ocorre durante 24 horas, não havendo o desligamento no horário da “Tarifa Verde”, que ocorre entre as 17h00min e 21h00min. Porém, o poço está automatizado com o nível do reservatório, ou seja, ocorre seu desligamento quando atinge o nível máximo do reservatório.

Com relação à parte elétrica do poço, tem-se que não há inversor de frequência e também não possui software start e stop, fazendo com que o consumo de energia no seu acionamento se torne maior. Recomenda-se que seja implantado inversor de frequência. O painel elétrico do poço está em estado regular de conservação, sendo recomendado que seja realizada a devida manutenção preventiva.

O tratamento de água ocorre por cloro e flúor por meio de pastilhas de 75% Cloro e 25% Flúor. Além disso, são realizadas análises da qualidade da água duas vezes por semana pelo químico da Prefeitura.

Na Tabela 4.3 são apresentadas as características do Poço 01.

Tabela 4.3. Características do Poço 01.

Parâmetro	**Poço P 01**
Coordenadas	7.551.755 S / 225.202 E
Profundidade	198 metros
Medidor de Vazão	Sim (está quebrado)
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Sim
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Moto Bomba	Marca Leão - 18 cv
Tubulação de Recalque no Cavalete	DN 2.1/2" - Aço Galvanizado
Painel	Estado regular de conservação

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

As Figuras 4.4 a 4.9 apresentam vistas referente as infraestruturas do Poço 01 do município de Analândia.



Figura 4.4. Vista geral do Poço 01 e Reservatório REL-01



Figura 4.5 Vista geral do Poço 01



Figura 4.6. Detalhe da válvula de retenção



Figura 4.7. Detalhe do macromedidor de vazão quebrado

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 4.8. Vista do painel fechado em estado regular de conservação



Figura 4.9.Vista do painel aberto sem software start-sotp

Conforme já descrito, o Reservatório (REL-01) encontra-se na mesma localidade do referido poço, na Avenida 12, no bairro Alto da Boa Vista.

O reservatório (REL-01) é do tipo elevado, fabricado em fibra de vidro, possui uma altura de 4,0 metros e capacidade volumétrica de 55 m³. O reservatório (REL-01) encontra-se sobre uma estrutura de alvenaria de aproximadamente 2,0m, elevando a sua altura a 6,5m em relação ao nível do terreno.

Este reservatório possui tubulação de limpeza, mas não possui medidor de vazão na saída, não possui extravasor, nem tampouco medidor de nível. Por fim, o reservatório apresenta-se em estado regular de conservação necessitando de manutenções.

Neste reservatório há duas tubulações de entrada, sendo uma de diâmetro de DN65 mm de Aço Galvanizado vinda do Poço 01 e uma de DN50 mm PVC interligando o Reservatório (REL-04) a este reservatório. Além disso, há uma única tubulação de saída, sendo esta de DN75 mm de ferro fundido, que logo ao sair da área em que o reservatório está localizado, há uma ramificação que distribui água tratada para os bairros Alto da Boa Vista, Jardim Santo Antônio e uma parte do Jardim das Laranjeiras.

As Figuras 4.10 e 4.11 apresentam vistas do reservatório REL-01.



Figura 4.10 Vista geral do Reservatório REL-01



Figura 4.11. Vista geral do Reservatório REL-01.

4.1.2. Jardim São Carlos – Poço 02 e Reservatório (REL-02)

Este centro de captação de água subterrânea está localizado na Avenida 8, no bairro Jardim São Carlos. O poço profundo capta água bruta e envia diretamente para o Reservatório (REL-02), que se localiza ao lado da UBS (Unidade Básica de Saúde) que está situada a 100 metros do local da captação.

O poço profundo retira água bruta de uma profundidade de 155 metros por meio de um conjunto moto-bomba da marca “Leão” e potência 18 cv e 220 v. Não há informações referente a placa de bomba do referido equipamento.

Neste poço há instalado um macromedidor de vazão, que encontra-se quebrado sendo recomendado o reparo ou substituição do aparelho visando obter controle da produção de água.

Destaca-se que existe válvula de retenção no cavalete do poço, bem como tubete para medição de nível e laje sanitária, a qual encontra-se em bom estado de conservação. O local é devidamente cercado sendo a área de propriedade da prefeitura. Porém, nota-se que se faz necessária uma manutenção no local devido ao “mato alto” presente na área.

Assim como no Poço 01 e em todos os outros poços do município, o funcionamento ocorre durante 24 horas, não havendo o desligamento no horário da “Tarifa Verde”, que ocorre entre as 17h00min e 21h00min. Porém, o poço está

automatizado com o nível do reservatório, ou seja, quando o reservatório está no nível máximo ocorre o desligamento do poço.

Com relação à parte elétrica, não há inversor de frequência e também não possui software start e stop, fazendo com que o consumo de energia no seu acionamento se torne maior. Recomenda-se que seja implantado inversor de frequência. Destaca-se que o painel elétrico do poço é antigo e recomenda-se a sua substituição.

O tratamento de água ocorre por cloro e flúor por meio de pastilhas de 75% Cloro e 25% Flúor. Além disso, são realizadas análises da qualidade da água duas vezes por semana pelo químico da Prefeitura. Esse tipo de tratamento ocorre em todos os poços do município.

Na Tabela 4.4 são apresentadas as características do Poço 02.

Tabela 4.4. Características do Poço 02

Parâmetro	**Poço P 02**
Coordenadas	7.551.115 S / 224.821 E
Profundidade	155 metros
Medidor de Vazão	Sim - quebrado
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Sim
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Moto Bomba	Marca Leão - Pot. 18 cv
Tubulação de Recalque	DN 2. 1/2” PVC PBA
Painel	Estado ruim de conservação

As Figuras 4.12 a 4.17 apresentam vistas do Poço 02 existente no município de Analândia.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 4.12. Vista geral do Poço 02.



Figura 4.13. Vista geral do Poço 02.



Figura 4.14. Detalhe do Poço 02.



Figura 4.15. Detalhe do aplicador de cloro e flúor, instalado na entrada do reservatório.



Figura 4.16. Vista do painel fechado em estado regular de conservação.



Figura 4.17. Vista do painel aberto sem software start-sotp e inversor de frequencia.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

O Reservatório (REL-02) está localizado a 04 quadras do Poço 02, estando ao lado a Unidade Básica de Saúde (UBS). Este reservatório, é do tipo elevado, produzido em fibra de vidro, possui uma altura de 4,0 metros e capacidade volumétrica de 55 m³. Este reservatório encontra-se sobre uma base de concreto de aproximadamente 2,50m, elevando sua altura para 6,50m.

Este reservatório não possui tubulação de limpeza, não possui medidor de vazão na saída, não possui extravasor, nem tampouco medidor de nível. Por fim, o reservatório apresenta-se em estado regular de conservação, com o revestimento de fibra de vidro descascando. Assim, recomenda-se a manutenção desta infra-estrutura.

Neste reservatório há apenas uma tubulação de entrada, de DN75 mm de PVC PBA que sai do Poço 02. Além disso, há uma única tubulação de saída, sendo esta de DN100 mm de PVC PBA, que distribui água tratada para o Jardim São Carlos.

As Figuras 4.18 e 4.19 apresentam vistas do reservatório REL-02.



Figura 4.18. Vista geral do Reservatório REL-02



Figura 4.19. Vista geral do Reservatório REL-02

4.1.3. Jardim Santana – Poço 03 e Reservatório (REL-03)

O Poço 03 e Reservatório REL-03 estão situados na mesma área no bairro Jardim Santana, localizado na Rua Carlos Franceschini. O poço profundo capta água bruta e envia diretamente para o Reservatório (REL-03).

O poço profundo entrou em operação no ano de 1994 e retira água bruta de

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

uma profundidade de 200 metros por meio de um conjunto moto-bomba da marca Leão, potência 16 cv e 220 v. Não existe os dados da placa de bomba do referido equipamento.

No poço há instalado um macromedidor de vazão, mas também encontra-se quebrado sendo recomendado o reparo ou substituição do aparelho visando obter controle da produção de água.

Existe válvula de retenção no poço, bem como tubete para medição do nível e laje sanitária, a qual encontra-se em bom estado de conservação. O local é devidamente cercado, sendo a área de propriedade da prefeitura.

Assim como nos outros poços do município, o funcionamento ocorre durante 24 horas, não havendo o desligamento no horário da “Tarifa Verde”, que ocorre entre as 17h00min e 21h00min. Porém, o poço está automatizado com o nível do reservatório, ou seja, quando o nível do reservatório atinge o máximo, ocorre o desligamento do poço.

Com relação à parte elétrica, não há inversor de frequência e também não possui software start e stop, porém, o painel é novo e encontra-se em bom estado de conservação. Recomenda-se que seja implantado inversor de frequência junto a parte elétrica do poço.

O tratamento de água ocorre por cloro e flúor por meio de pastilhas de 75% Cloro e 25% Flúor. Além disso, são realizadas análises da qualidade da água duas vezes por semana pelo químico da Prefeitura. Esse tipo de tratamento ocorre em todos os poços do município. Na Tabela 4.5 são apresentadas as características do Poço 03.

Tabela 4.5. Características do Poço 03

Parâmetro	**Poço P 03**
Coordenadas	7.550.503 S / 226.219 E
Profundidade	200 metros
Medidor de Vazão	Sim, está quebrado
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Sim
Laje Sanitária	Sim

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 4.5. Características do Poço 03 (Continuação)

Parâmetro	Poço P 03
Alambrado	Sim
Moto Bomba	Marca Leão, Pot. 16 cv
Tubulação de Recalque	DN 65mm PVC
Painel Elétrico	Bom estado de conservação

As Figuras 4.20 a 4.25 apresentam vistas do Poço 03.



Figura 4.20. Vista geral do Poço 03.



Figura 4.21 Detalhe do Poço 03.



Figura 4.22. Detalhe da aplicação de cloro e flúor no Poço 03.



Figura 4.23. Detalhe da pastilha de cloro e flúor aplicada.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 4.24. Vista do painel fechado em bom estado de conservação.



Figura 4.25. Vista do painel aberto sem software start-sotp e inversor de frequencia.

Conforme já descrito, na Rua Carlos Franceschini, ao lado do Poço 03, há o reservatório denominado Reservatório (REL-03), no Jardim Santana.

O reservatório (REL-03) é do tipo elevado, produzidos com fibra de vidro, possui uma altura de 4,0 metros, está sobre uma estrutura de alvenaria de aproximadamente 2,50m a qual eleva sua altura para 6,50m e tem capacidade volumétrica de 55 m³.

Este reservatório não possui tubulação de limpeza, não possui medidor de vazão na saída, nem tampouco medidor de nível. Por fim, o reservatório apresenta-se em estado regular de conservação, com o revestimento de fibra de vidro descascando.

Neste reservatório há apenas uma tubulação de entrada, vinda do Poço 03 com DN50 mm no material PVC PBA e chega ao reservatório com DN 2.1/2” em Aço galvanizado. A tubulação de saída é única, de DN100 mm e material PVC PBA, sendo responsável pelo abastecimento dos bairros Jardim Santana, parte do Jardim Santa Izabel e parte do Jardim Bela Vista.

As Figuras 4.26 e 4.27 apresentam vistas do reservatório REL-03.



Figura 4.26. Vista geral do Reservatório REL-03.

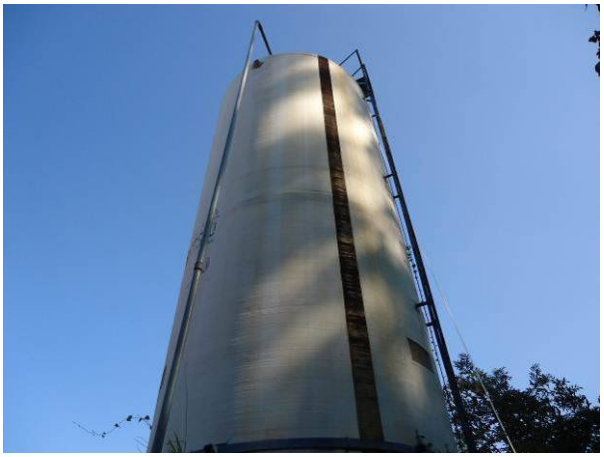


Figura 4.27. Vista geral do Reservatório REL-03.

4.1.4. Jardim Nova Esperança - Poço 04 e Reservatório (REL-04)

Este centro de captação e reservação de água se localiza na Rua D, no Jardim Nova Esperança, sendo que estão presentes neste local um poço profundo denominado P 04 e um reservatório denominado também como Reservatório REL-04. Após a captação de água bruta e seu respectivo tratamento, a água é enviada ao Reservatório que está na mesma localidade.

O poço profundo entrou em operação no ano de 1995 e retira água bruta por meio de um conjunto moto-bomba da marca Leão, potência 14 cv e 220 v. A última manutenção realizada neste poço foi em fevereiro de 2014. Não existe no cadastro os dados da placa da bomba do referido equipamento.

No poço existe instalado válvula de retenção, tubete para medição de nível e laje sanitária, a qual encontra-se em estado regular de conservação, sendo necessário realizar a sua manutenção. O local é devidamente cercado.

Existe um macromedidor de vazão instalado que está quebrado, sendo recomendado o reparo ou substituição do aparelho visando obter controle da produção de água.

Assim como nos outros poços do município, o funcionamento ocorre durante 24 horas, não havendo o desligamento no horário da “Tarifa Verde”, que ocorre entre as 17h00min e 21h00min. Destaca-se que o poço está automatizado com o reservatório, ou seja, quando o nível do reservatório atinge o máximo o poço é

automaticamente desligado.

Com relação à parte elétrica, não há inversor de frequência e também não possui software start e stop. Porém, o consumo de energia no seu acionamento tende a ser maior sem o equipamento, desta forma recomenda-se que seja implantado inversor de frequência. Além disso, o painel elétrico encontra-se em estado regular de conservação.

O tratamento de água ocorre por cloro e flúor por meio de pastilhas de 75% Cloro e 25% Flúor. Além disso, são realizadas análises da qualidade da água duas vezes por semana pelo químico da Prefeitura. Esse tipo de tratamento ocorre em todos os poços do município.

Na Tabela 4.6 são apresentadas as características do Poço 04.

Tabela 4.6. Características do Poço 04.

Parâmetro	**Poço P 04**
Coordenadas	7.552.011 S / 225.283 E
Profundidade	198 metros
Medidor de Vazão	Sim, está quebrado
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Sim
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Moto Bomba	Marca Leão, Pot. 14 cv
Tubulação de Recalque	DN 65mm PVC
Painel Elétrico	Estado regular de conservação

As Figuras 4.28 a 4.33 apresentam vistas do Poço 04 existente no município de Analândia.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 4.28. Vista geral do Poço 04



Figura 4.29. Detalhe do Poço 04



Figura 4.30. Detalhe do macromedidor quebrado



Figura 4.31. Detalhe do aplicador de cloro e flúor



Figura 4.32. Vista do painel fechado em estado regular de conservação



Figura 4.33. Vista do painel aberto sem software start e stop e inversor de frequencia

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Na mesma localidade do Poço 04, há o reservatório denominado Reservatório (REL-04) no Jardim Nova Esperança. O reservatório é do tipo elevado, produzido em fibra de vidro, possui altura de 4,0 metros, capacidade volumétrica de 50 m³ e encontra-se sobre uma estrutura em alvenaria com aproximadamente 2,50m, elevando sua altura para 6,50m.

Este reservatório não possui tubulação de limpeza, não possui medidor de vazão na saída, não possui extravasor, nem tampouco medidor de nível. Por fim, o reservatório (REL-04) apresenta-se em estado regular de conservação.

Neste reservatório há apenas uma tubulação de entrada, vinda do Poço 04 com DN50 mm e material PVC PBA e uma tubulação de saída de DN100 mm e material PVC PBA, que se ramifica logo na saída da área em que se localiza o reservatório, abastecendo os bairros Jardim Nova Esperança e Jardim Progresso.

As Figuras 4.34 e 4.35 apresentam vistas do reservatório REL-04.



Figura 4.34. Vista geral do Reservatório REL-04



Figura 4.35. Vista geral do Reservatório REL-04

4.1.5. Nova Analândia – Poço 05 e Reservatório REL-05

Este centro de captação de água subterrânea está localizado na Rua D, no bairro Estância Nova Analândia. O poço profundo capta água bruta e envia diretamente para o Reservatório REL-05 que está situado na mesma localidade.

O poço profundo retira água bruta de uma profundidade de 200 metros por meio de um conjunto moto-bomba da marca “Leão”, potência 16 cv e 220 v. Este

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

poço entrou em funcionamento em 2005. No cadastro não existe dados da placa de bomba deste equipamento.

No poço há um macromedidor de vazão, porém, o mesmo encontra-se quebrado sendo recomendado o reparo ou substituição do aparelho visando obter controle da produção de água. No poço possui válvula de retenção, tubete para medição de nível e laje sanitária, que se encontra em bom estado de conservação. O local é devidamente cercado, sendo o terreno de propriedade da prefeitura.

O funcionamento do poço ocorre durante 24 horas, não havendo o desligamento no horário da "Tarifa Verde", que ocorre entre as 17h00min e 21h00min. O poço está automatizado com o nível do reservatório, ou seja, quando o reservatório está no nível máximo ocorre o desligamento do poço.

Com relação a parte elétrica, não há inversor de frequência e também não possui software start e stop. Porém, o consumo de energia no seu acionamento tende a ser maior sem o equipamento, e assim recomenda-se que seja implantado inversor de frequência. Além disso, o painel elétrico encontra-se em estado regular de conservação.

O tratamento de água ocorre por cloro e flúor por meio de pastilhas de 75% Cloro e 25% Flúor. Além disso, são realizadas análises da qualidade da água duas vezes por semana pelo químico da Prefeitura.

Na Tabela 4.7 são apresentadas as características do Poço 05 do município de Analândia.

Tabela 4.7. Características do Poço 05

Parâmetro	**Poço P 05**
Coordenadas	7.549.723 S / 224.777 E
Profundidade	200 metros
Medidor de Vazão	Não*
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Sim
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Moto Bomba	Marca Leão, Pot. 16 cv – 220 v
Tubulação de Recalque	DN50mm - PVC
Painel Elétrico	Estado regular de conservação

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

As Figuras 4.36 a 4.39 apresentam vistas do Poço 05.



Figura 4.36. Vista geral do Poço 05



Figura 4.37. Detalhe do Poço 05 com apoio improvisado para o macromedidor



Figura 4.38. Vista do painel fechado em estado regular de conservação.



Figura 4.39. Vista do painel aberto sem software start stop e inversor de freqüência.

Ainda na Rua D, no bairro Estância Nova Analândia há o reservatório denominado Reservatório REL-05, sendo do tipo elevado, produzido em fibra de vidro, possuindo altura de 4,0 metros e capacidade volumétrica de 50 m³ e está sobre uma estrutura de alvenaria com aproximadamente 2,50m, elevando a altura do reservatório a 6,50m em relação a cota do terreno.

Este reservatório não tem tubulação de limpeza, não possui medidor de vazão na saída, nem tampouco medidor de nível. Existe um extravasor de DN50 mm. O reservatório apresenta-se em estado regular de conservação.

Neste reservatório há apenas uma tubulação de entrada, vinda do Poço 05 com DN40 mm e material PVC PBA. Também existe uma tubulação de saída de DN50 mm e material PVC PBA, que abastece o bairro Nova Analândia. As Figuras 4.40 e 4.41 apresentam vistas do reservatório REL-05.



Figura 4.40. Vista geral do Reservatório REL-05



Figura 4.41. Detalhe do Reservatório REL-05

4.1.6. Jardim Morada do Sol – Poço 06 e Reservatório REL-06

Por fim, o último local em que há captação subterrânea de água é no Jardim Morada do Sol onde há o Poço 06 e o Reservatório (REL-06). Este local fica na Alameda dos Coleirinhas, no Jardim Morada do Sol.

O poço profundo entrou em operação no ano de 2005 e retira água bruta de uma profundidade de 200 metros por meio de um conjunto moto-bomba da marca Leão, potência 18 cv e 220 v. No cadastro não existe dados da placa de bomba do equipamento.

Assim como em todos os outros poços há um macromedidor de vazão, mas também encontra-se quebrado sendo recomendado o reparo ou substituição do aparelho visando obter controle da produção de água. Existe no poço válvula de retenção, tubete para medição de nível e laje sanitária, a qual possui algumas rachaduras necessitando de reforma.

O local é devidamente cercado e o terreno é de propriedade da prefeitura. A última manutenção que foi realizada na bomba foi em Março/2014.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Assim como nos outros poços do município, o funcionamento ocorre durante 24 horas, não havendo o desligamento no horário da “Tarifa Verde”, que ocorre entre as 17h00min e 21h00min. O poço está automatizado com o nível do reservatório, ou seja, quando o reservatório está no nível máximo ocorre o desligamento do poço.

Com relação a parte elétrica, não há inversor de freqüência e também não possui software start e stop, porém, o painel é novo e encontra-se em bom estado de conservação. Recomenda-se que seja implantado inversor de frequência junto ao Poço 06.

O tratamento de água ocorre por cloro e flúor por meio de pastilhas de 75% Cloro e 25% Flúor. Além disso, são realizadas análises da qualidade da água duas vezes por semana pelo químico da Prefeitura.

Na Tabela 4.8 são apresentadas as características do Poço 06 existente no município de Analândia.

Tabela 4.8. Características do Poço 06

Parâmetro	**Poço P 06**
Coordenadas	7.550.396 S / 266.485 E
Profundidade	200 metros
Medidor de Vazão	Sim, está quebrado
Tubete Medidor de Nível	Sim
Válvula de Retenção	Sim
Laje Sanitária	Sim
Alambrado	Sim
Moto Bomba	Leão 18 cv – 220 v
Tubulação de Recalque	DN 50mm PVC
Painel Elétrico	Estado regular de conservação

As Figuras 4.42 a 4.47 apresentam vistas do Poço 06 existente no município de Analândia.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 4.42. Vista geral do Poço 06



Figura 4.43. Detalhe do Poço 06



Figura 4.44. Detalhe da aplicação de cloro e flúor no Poço 06



Figura 4.45. Detalhe de amostra de qualidade da água sendo realizada



Figura 4.46. Vista do painel fechado em estado regular de conservação

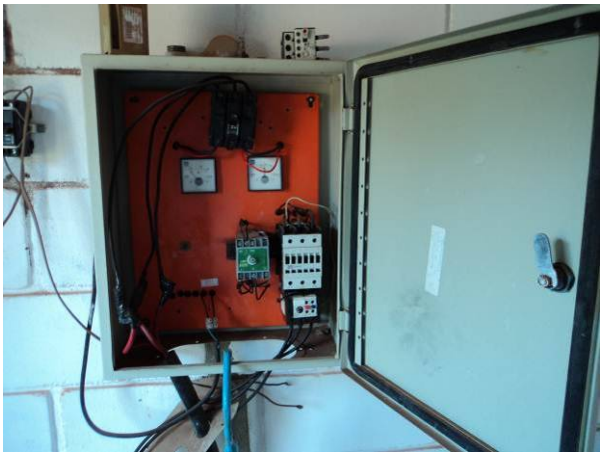


Figura 4.47. Vista do painel aberto sem software start stop e inversor de frequência

Junto ao Poço 06 está situado o Reservatório REL-06 que é do tipo elevado taça, metálico, com altura de 5,5 metros úteis, mas com altura total de aproximadamente 13,5m. Sua capacidade volumétrica é de 55 m³.

Este reservatório não possui tubulação de limpeza, não possui medidor de vazão na saída, não possui extravasor, nem tampouco medidor de nível. Por fim, o reservatório apresenta-se em bom estado de conservação.

Neste reservatório há apenas uma tubulação de entrada, sendo esta de DN 40 mm de PVC PBA vinda do Poço 06. Também existem duas tubulações de saída, sendo uma de DN 75 mm de PVC PBA, que distribui água tratada para os bairros CDHU, Distrito Industrial, parte do Jardim Santa Izabel e parte do Jardim Alto da Boa vista e uma outra de DN 60mm de PVC PBA que atende o sistema que abastece o caminhão pipa.

As Figuras 4.48 e 4.49 apresentam vistas do reservatório REL-06.



Figura 4.48. Vista geral do Reservatório REL-06



Figura 4.49. Detalhe das tubulações de entrada e saída do Reservatório REL-06

4.1.7. Captações Superficiais

Existem duas captações superficiais, sendo uma no Córrego do Retiro e outra em nascentes próximas ao Córrego da Olaria.

Esta última (captação das nascentes) é um sistema de captação superficial composto por diversos drenos horizontais, instalados em área de nascentes por meio de tubos de PVC. A área está localizada a 1,5 km na direção Nordeste do

município, conforme apresentado na Figura 4.50.



Figura 4.50. Localização da área de captação superficial em nascentes.

Na captação das nascentes, também conhecida como Fonte da Saúde, existe uma caixa de passagem que recebe água canalizada de quatro nascentes e envia água por gravidade por meio de uma adutora de 150 mm de material cimento amianto até o Reservatório Enterrado (RENT 07) denominado Reservatório Dreno, que será detalhado posteriormente. As Figuras 4.51 a 4.54 apresentam o local de captação superficial Fonte da Saúde.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 4.51. Vista da caixa de passagem que recebe água dos drenos



Figura 4.52. Detalhe do registro que controla o envio de água para o Reservatório Enterrado



Figura 4.53. Detalhe da adutora de 150 mm de Cimento Amianto



Figura 4.54. Vista da Fonte da Saúde, local que recebe água dos drenos

O desnível entre a caixa de passagem que reuni as águas das minas até o reservatório RENT 07 é de aproximadamente 14 metros, tendo uma estimativa de vazão de 12 m³/h. No reservatório RENT 07 ocorre a aplicação de cloro e flúor por meio de bombas dosadoras e posteriormente a água é distribuída para a população, abastecendo o Centro e parte baixa do bairro Nova Analândia. Este sistema foi construído em 1925, sendo o primeiro sistema de abastecimento do município.

O reservatório RENT 07 possui 300 m³ de capacidade volumétrica e uma profundidade de 2,0 metros. Além disso, é um reservatório enterrado, de alvenaria, que possui duas câmaras de 150 m³ que trabalham em paralelo.

Por receber água por gravidade e não haver desvio (by-pass) da água quando

o reservatório está cheio, há o extravasamento de água nos momentos em que o consumo nos locais abastecidos diminui, como no período noturno. Há relatos que a água extravasa para um córrego nas imediações do Reservatório Enterrado durante toda a noite, enviando água tratada com cloro e flúor para os corpos hídricos. Além disso, o local de abrigo dos produtos químicos dosados não está em bom estado de conservação.

As Figuras 4.55 a 4.64 apresentam vistas do reservatório RENT 07 e o local de extravasamento da água tratada.



Figura 4.55. Vista geral do Reservatório Enterrado - RENT 07



Figura 4.56. Detalhe do respiro no reservatório enterrado - RENT 07



Figura 4.57. Vista geral do Reservatório Enterrado - RENT 07.



Figura 4.58. Vista externa do Reservatório - RENT 07

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 4.59. Detalhe do cloro e flúor armazenado



Figura 4.60. Detalhe da bomba dosadora



Figura 4.61. Local da tubulação de saída para a rede (150 mm FF)



Figura 4.62. Local de aplicação de flúor à montante do reservatório



Figura 4.63. Local de aplicação de cloro à montante da entrada do reservatório



Figura 4.64. Local onde a água é extravasada e encontra com córrego à jusante

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Também existe um sistema de captação superficial no Córrego do Retiro, que é tratada na Estação Experimental de Tratamento de Água – Wetland. Este é um sistema que se utiliza do princípio dos solos filtrantes, que consiste na absorção de nutrientes por plantas, as quais facilitam a degradação de material orgânico por microrganismos do solo e aderido às raízes.

Este foi um sistema experimental construído em 1998, com recursos do Fundo Nacional do Meio Ambiente e projeto elaborado por equipe de pesquisadores da UNESP – Rio Claro.

Esta estação de tratamento de água se localiza na porção leste do município, como mostra a Figura 4.65.



Figura 4.65. Localização da Estação Experimental de Tratamento de Água de Analândia

A Captação superficial ocorre em uma barragem de acumulação no Córrego do Retiro, que possui boas condições estruturais e bom acesso. O Córrego do Retiro neste ponto não possui erosão acentuada e a captação na barragem é feita por meio de dois conjuntos motor-bombas. Para tanto, existe um poço de sucção que está

interligado com os conjuntos moto-bombas.

O local de instalação das bombas encontra-se em estado regular de conservação, apresentando fiação exposta, mostrando a necessidade de manutenção. As bombas que realizam a sucção da água aduzida posteriormente para ETA possuem as seguintes características: Modelo MARK N DLG 10, 10 cv, 3500 rpm, 60 Hz, 7,5 KW.

Além disso, não há macromedidor na saída da barragem e na entrada da ETA dificultando a estimativa de geração de água tratada para abastecimento público deste setor.

A tubulação de recalque é de DN150 mm e material PVC PBA, possuindo uma extensão de aproximadamente 400 metros até a ETA.

As Figuras 4.66 a 4.71 apresentam vistas da barragem.



Figura 4.66. Vista da barragem de acumulação do Córrego do Retiro



Figura 4.67. Vista do poço do de sucção



Figura 4.68. Detalhe das tubulações de sucção.



Figura 4.69. Vista do dispositivo manual para abertura da barragem



Figura 4.70 Vista do painel elétrico fechado

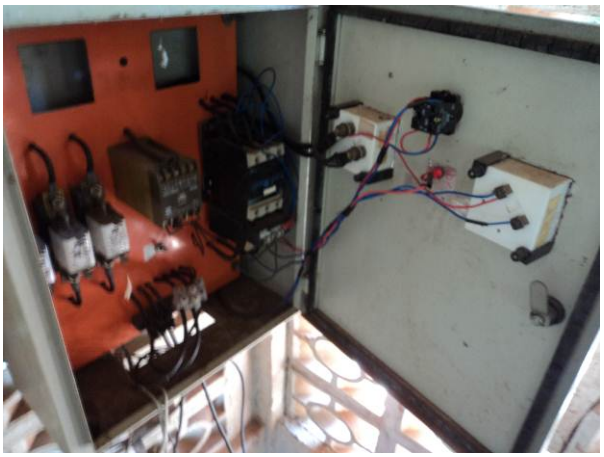


Figura 4.71. Vista do painel elétrico aberto

A partir da captação, a água passa por um tanque de acumulação e decantação das partículas em suspensão, segue por caixas de passagem até duas lagoas que possuem culturas de arroz com o intuito de funcionarem como absorção de impurezas. Após passarem pela cultura de arroz, a água é encaminhada para um filtro de areia para remoção final da turbidez, sendo encaminhada para o reservatório enterrado (RENT-08), onde recebe a aplicação de cloro e flúor. Após passar por este reservatório enterrado, de alvenaria, com capacidade para 100 m³, com duas câmaras iguais e profundidade de 2 metros, a água é recalcada por um conjunto motor-bomba (Weg 22 Plus THSI-18; 3475 rpm; 60 Hz; 5,0 cv) para dois filtros pressurizados e encaminhada para três reservatórios (RAP-9, RAP-10 e RAP-11), todos de fibra de vidro, com capacidade individuais de 33 m³. Estes

reservatórios abastecem o Portal das Samambaias por gravidade.

Além disso, o local é devidamente cercado, porém, não conta com operador fixo, assim como nas outras estruturas do município.

Destaca-se que de acordo com os funcionários do Departamento de Água e Esgoto da prefeitura, esta Estação de Tratamento de Água será desativada em um futuro próximo, sendo substituída por um poço profundo que já foi perfurado no local, deixando assim o sistema de tratamento de água superficial ETA Wetland como um sistema reserva. Os principais motivos para a substituição do sistema de captação é a falta de funcionários para a manutenção da estação de tratamento, a diminuição no custo de operação e a diminuição na quantidade de análises de água, passando da frequência de ser realizada a cada 2 horas para apenas 2 vezes por semana, como é realizada com os outros poços no município.

As Figuras 4.72 a 4.83 apresentam a Estação Experimental de Tratamento de Água



Figura 4.72. Detalhe da placa inaugural da ETA


Figura 4.73. Vista geral do tanque de acumulação e decantação

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 4.74. Detalhe do tanque de filtração com plantação de arroz



Figura 4.75. Detalhe da falta de manutenção na cultura de arroz



Figura 4.76. Detalhe da célula com cultura de arroz recém plantada, em boas condições



Figura 4.77. Vista geral da entrada de água na célula



Figura 4.78. Detalhe das bombas dosadoras de cloro e flúor



Figura 4.79. Vista geral do Reservatório Enterrado RENT 08 da ETA

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 4.80. Detalhe das duas câmaras do Reservatório Enterrado



Figura 4.81. Bomba de recalque para envio de água tratada para os reservatórios de fibra de vidro



Figura 4.82. Filtros de areia na saída do Reservatório Enterrado (RENT 08)



Figura 4.83. Reservatórios em série que reservam água tratada e distribuem para o Portal das Samambaias

Apesar do projeto da Estação Experimental de Tratamento de Água ser inovador e sustentável, tendo em vista a possibilidade de utilização do arroz cultivado na alimentação dos munícipes, alguns problemas são observados. Os principais problemas operacionais são a falta de manutenção, que dificulta o crescimento da cultura de arroz, ao haver muitas espécies invasoras no tanque. Este fato, entre outros, acaba por tornar baixa a eficiência de tratamento. Tendo em vista a baixa eficiência, algumas atitudes foram tomadas no passado, visando melhorar o tratamento, como por exemplo a instalação de filtros de areia em tanques metálicos.

No local está sendo construído mais um poço tubular profundo, que entrará

em operação para abastecer justamente o Portal das Samambaias e com isso a Estação de Tratamento de Água deverá operar como sistema reserva.

4.1.8.Sistema de Micromedição

De acordo com IBGE 2010 a população total do município de Analândia é de 4.293 habitantes, segundo dados do SNIS 2013 a população total urbana atendida pelo sistema de abastecimento é de 3.475 habitantes (80,94%) e população total de abastecimento de água de 3.500 habitantes (81,04%), e possui um total de ligações ativas de 1.715 ligações.

4.1.9. Sistema de Distribuição

A extensão total da rede de distribuição da cidade é aproximadamente de 45 km, em diversos diâmetros entre 40mm e 150mm. Os materiais das tubulações encontrados são de PVC, PVC- Defofo e Cimento Amianto.

Na Tabela 4.9, é possível observar as redes de distribuição com seus respectivos materiais e diâmetros.

Tabela 4.9. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Analândia

Diâmetro	PVC	PVC Defofo	Cimento Amianto	Total
40	18,05		-	18,05
50	3.837,42		12.813,54	16.650,96
60	17.677,16		-	17.677,16
75	6.996,88		184,44	7.181,32
100	317,08		1.740,02	2.057,10
125	-		-	0,00
150	352,37	13,56	761,23	1.127,16
Total	**29.198,96**	**13,56**	**15.499,23**	**44.711,75**

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

No presente trabalho está sendo sugerido que sejam instalados inversor de frequência nos poços do sistema de abastecimento de água e nos conjuntos motor-bomba. Assim, será possível reduzir os custos de energia elétrica, bem como evitar paralisações do bombeamento de forma abrupta. Na Tabela 4.10 é apresentado um orçamento para a implantação dos inversores de frequencia no sistema de abastecimento de água do município de Analândia.

Tabela 4.10. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de Analândia

Item	Atividade	Unidade	Quant.	Valor Unitário (R$)	Valor Total (R$)
1	Projeto Elétrico	Projeto	10	3.800,00	38.000,00
2	Painel elétrico contendo o inversor de frequência do recalque da captação	Painel	10	16.500,00	165.000,00
5	Infraestrutura elétrica	Vb.	10	2.200,00	22.000,00
Total					**225.000,00**

4.1.9.2. Manutenção preventiva de poços tubulares profundos

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

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

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

Nos poços de rochas sedimentares, totalmente revestidos e equipados com

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

tubos lisos e filtros, são mais frequentes às incidências de incrustações por elementos químicos carreados pelo fluxo da água, que quando não removidos periodicamente comprometem a passagem deste fluxo, reduzindo a vazão do poço.

A manutenção preventiva do poço tubular profundo é realizada com produtos químicos de desincrustação ou remoção mecânica (escovamento) e bombeamento por ar comprimido, trabalhos que podem durar de 8 (oito) até 24 horas, incluindo retirada do equipamento de bombeamento, aplicação e repouso dos produtos químicos, instalação de tubulações de ar e água, turbilhonamento do interior do poço e remoção das partículas sólidas.

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

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



Figura 4.84. Ilustração de manutenção de poço tubular profundo

No sistema de abastecimento de água de Analândia foram detectados através das medições de vazão a diminuição de capacidade em praticamente todos os

poços, sendo previsto neste item a manutenção dos seis (06) poços existentes.

Na Tabela 4.11 é apresentado um orçamento para a manutenção dos poços tubulares existentes no sistema de abastecimento de água do município de Analândia.

Tabela 4.11. Orçamento para manutenção dos poços tubulares do sistema de abastecimento de água do Município de Analândia

Item	Atividade	Unidade	Quant.	Valor Unitário (R$)	Valor Total (R$)
1	Manutenção de poço tubular profundo.	Poço	06	6.800,00	40.800,00
Total					**40.800,00**

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

SUMÁRIO

ÍNDICE ANALÍTICO

VOLUME 01/03

Descrição	Página
Produto 01	**34**
1.1. Introdução	34
1.2. Objeto	35
1.3. Metodologia	36
1.4. Produtos	38
1.5. Palestra e Material Didático	76
1.6. Considerações Finais	76
Produto 02	**78**
2 Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município de Analândia	78
Produto 03	81
3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	81
3.1. Procedimento para Medição de Vazão com Medidor Ultrassônico	81
3.1.1. Teoria de operação do Medidor Ultrassônico	82
3.1.2. Ligando o equipamento (Medidor Ultrassônico)	82
3.1.3. Configuração do equipamento para a situação	83
3.1.4. Escolha do melhor ponto de medição	84
3.1.5. Montagem dos transdutores	85
3.1.6. Conectando o transdutor e aquisição dos dados	86
3.2. Procedimento para implantação das estações pitométricas e medição através da pitometria	87
3.2.1. Implantação das estações pitométricas (EP's)	87
3.3. Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água	95
3.3.1 Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	95

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

3.3.2. Vazões monitoradas através de medidor ultrassônico	96
3.3.3. Vazões Monitoradas através de Pitometria	107
3.3.4. Relação com parâmetros hidráulicos para o projeto dos macromedidores e definição de estudos de melhoria e ampliação do sistema	110
Produto 04	**114**
4. Diagnóstico e Estudos para readequação e melhorias das unidades operacionais	114
4.1. Sistema de Abastecimento de Água	114
4.1.1. Alto da Boa Vista – Poço 01 e Reservatório (REL-01)	118
4.1.2. Jardim São Carlos – Poço 02 e Reservatório (REL-02)	122
4.1.3. Jardim Santana – Poço 03 e Reservatório (REL-03)	125
4.1.4. Jardim Nova Esperança - Poço 04 e Reservatório (REL-04)	129
4.1.5. Nova Analândia – Poço 05 e Reservatório REL-05	132
4.1.6. Jardim Morada do Sol – Poço 06 e Reservatório REL-06	135
4.1.7. Captações Superficiais	138
4.1.8.Sistema de Micromedição	149
4.1.9. Sistema de Distribuição	149
4.1.9.1. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bombas	150
4.1.9.2. Manutenção preventiva de poços tubulares profundos	150

VOLUME 02/03

Produto 05	**179**
5.Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	179
5.1. Considerações Iniciais	179
5.2. Delimitação dos setores	180
5.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores	181

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

5.4. Análise dos Reservatórios	182
5.5. Lista de Materiais Hidráulicos	183
5.6. Setores do sistema de distribuição de água	183
5.6. 1. Setor 1 - Reservatório R1	185
5.6.2. Setor 2 – Reservatório R2	191
5.6.3. Setor 3 – Reservatório R3	196
5.6.4. Setor 4 – Reservatório R4	196
5.6.5. Setor 5 – Reservatório R5	201
5.6.6. Setor 6 – Reservatório R6	206
5.6.7. Setor 7 - Reservatório R7 - Drenos	211
5.6.8. Setor 8 - Reservatórios ETA	216
5.6.9. Investimentos para implantação da setorização	217
5.6.10. Resumo dos Investimentos para a Setorização	218
5.6.11. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	218
Produto 06	**229**
6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	229
6.1. Introdução	229
6.2. Objetivo	230
6.3. Controle de Perdas	231
6.4. Aquisição e Tratamento dos Dados	232
6.5. Registro Histórico - Banco de Dados	232
6.6. Sistema Informatizado	233
6.7. Central de Controle Operacional	233
6.8. Transmissão de Dados	234
6.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional	234
6.10. Monitoramento das Perdas	235
6.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão	238
6.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Analândia	239
6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel	239
6.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado	241

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

6.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)	242
6.13.1. Sistema de Aterramento	242
6.13.2. Abertura de valas no terreno aterramento	243
6.13.3. Proteção contra Sobretensão (DPS)	243
6.13.4. - Caixa de Inspeção do Aterramento	243
6.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Analândia	244
6.15. Sensores de Nível	244
6.15.1. Relação de Fornecedores	245
6.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Analândia	245
6.16. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível	246
6.16.1. Considerações Gerais	246
6.16.2. Estação Remota (ER)	247
6.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)	247
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 Analândia	250
6.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível	250
6.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão	253
6.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	253
6.20.1. Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para Abrigo dos Macromedidores	255
6.21. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Macromedição	256

VOLUME 03/03

Produto 07	**287**
7. Gerenciamento de Pressões	287
7.1. Mapeamento das Pressões Dinâmicas e Estáticas nos Pontos Relevantes dos Municipio de Analândia	288

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

7.2. Monitoramento de Pressão	290
Produto 08	**316**
8. Pesquisa de Vazamentos não Visíveis	316
8.1 Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	316
8.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Analândia	318
8.3. Plano de trabalho	318
8.4. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa	320
8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado	321
8.5.1. Procedimento de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis	326
8.5.2. Aspectos Comportamentais	331
8.6. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento	333
8.7. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos	333
Produto 09	**335**
9. Determinação dos indicadores de perdas	335
9.1. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global	335
9.1.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento	338
9.1.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho	340
9.1.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados	342
9.1.1.2.1 Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais	343
9.1.1.2.2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema	345
9.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores	347
9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas	348
9.3.1. Esquema Geral	348
9.3.2. Áreas de Controle	350
9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão	351
9.3.2.1.1. Distritos Pitométricos	352

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água	354
9.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos	354
9.4.2. Vazão Mínima Noturna	354
9.4.3. Pressão Média Noturna	355
9.4.4. Fator de Pesquisa	356
9.5. Análise Econômica	356
9.6. Indicadores de Perdas do Município Analândia	358
9.7. Metas	361
Produto 10	**363**
10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	363
10.1. Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações	364
10.2. Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição de ações de melhorias	366
10.3. Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas	368
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	370
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	374
10.5.1. Padronização das instalações	376
10.6. Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque dos hidrômetros	377
10.6.1. Manutenção Corretiva	377
10.6.2. Manutenção Preventiva	378
10.6.3. Manutenção Preditiva	379

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

10.6.4. Metodologia de Combate às Perdas Comerciais	380
10.6.5. Elaboração de algorítimos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição	384
10.6.5.1. Indicador X	384
10.6.5.2. Curva de Permanência	387
10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão	391
10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros	391
10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias	392
10.7.1.3. Numeração do hidrômetro	392
10.7.1.4. Classe metrológica	394
10.8. Redimensionamento de medidores em grandes consumidores	395
10.9. Estudos e novas tecnologias aplicadas à medição de vazão	399
10.10. Identificação e readequação das categorias dos consumidores	401
10.11. Identificação dos percentuais de adequação dos hidrômetros, otimizando o faturamento, coletando informações e consequentemente reduzindo as perdas não faturadas	402
10.12. Adequação dos hidrômetros às suas respectivas faixas de trabalho	402
10.13 Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho	406
Produto 11	410
11. Diagnóstico do estado das tubulações	410
11.1. Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição	410
11.2. Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição	411
11.3. Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões	411
11.4 Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações	414
11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria	415

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

11.6. Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria	416
Produto 12	**423**
12. Perdas financeiras e investimentos necessários	423
12.1. Execução dos Serviços de Água do Município de Analândia	423
12.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água	425
12.2 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Analândia	432
12.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas	433
12.4. Tipos de Consumidores de Água no Município	434
12.5. Consumidores Especiais	434
12.6. Solicitação da Primeira Ligação de Água	439
12.7. Corte e religação de água	439
12.8. Tarifas de Água no Município	440
12.9. Inadimplências das Contas de Água	447
12.10. Tarifa Social	447
12.11. Indicadores de Perdas de Água e Metas a Serem Atingidas	449
12.12. Investimentos Necessários para Atingir as Metas de Redução das Perdas de Água	453
Produto 13	**460**
13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	460
13.1 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Analândia	460
13.2. Resumo das Ações a Serem Executadas Visando a Redução das Perdas de Água no Município de Analândia	461
13.3. Alternativas para Obtenção das Metas das Reduções das Perdas de Água	466

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Produto 01	
Figura 1.1. Ilustração do Medidor Ultrassôico instalado	41
Figura 1.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	42
Figura 1.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)	44
Figura 1.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	45
Figura 1.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	46
Figura 1.6. Vista durante uma medição através da pitometria	47
Figura 1.7. Registro de Derivação 1” (TAP)	47
Figura 1.8. Máquina Miller	47
Figura 1.9. Utilização da Maquina Miller	48
Figura 1.10. Vista do TAP instalado na tubulação	48
Figura 1.11. Vista do TAP Instalado na tubulação	48
Figura 1.12. Vista do Calibre em uma tubulação	49
Figura 1.13. Vista de um Pitot dentro da tubulação	50
Figura 1.14. Vista do Pitot, mangueiras e sensor diferencial de pressão	50
Figura 1.15. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	57
Figura 1.16. Retroescavadeira abrindo um local do vazamento não visível	58
Figura 1.17. Localização do vazamento	58
Figura 1.18. Vista do Geofone Eletrônico	63
Figura 1.19. Vista do Geofone Eletrônico	63
Figura 1.20. Vista do Geofone Mecânico	63
Figura 1.21. Vista da haste de escuta	63
Figura 1.22. Vista da haste de escuta eletrônica	63
Figura 1.23. Vista da haste de escuta eletrônica	63
Figura 1.24. Vista do correlacionador de ruídos	64

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 1.25. Vista da operação do correlacionador de ruídos	64
Produto 03	
Figura 3.1. Ilustração do Medidor ultrassônico	82
Figura 3.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	83
Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)	85
Figura 3.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	86
Figura 3.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	87
Figura 3.6. Estação Pitométrica (EP)	88
Figura 3.7. Colocação do anel de borracha	88
Figura 3.8. Colocação do suporte da máquina Miller	89
Figura 3.9. Broca encaixada na base da máquina	89
Figura 3.10. Colocação da máquina no suporte	89
Figura 3.11. Máquina Miller instalada em uma tubulação	90
Figura 3.12. Momento em que a tubulação é furada	90
Figura 3.13. EP encaixada na base da máquina	91
Figura 3.14. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação	92
Figura 3.15. Estação Pitométrica (EP) instalada em uma tubulação de água	92
Figura 3.16. Equipamento Calibre	93
Figura 3.17. Medição do diâmetro real da adutora com o equipamento Calibre	93
Figura 3.18. Tubo Pitot utilizado para medição de vazão e pressão em tubulação de água	94
Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	94
Figura 3.20. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	94
Figura 3.21. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	94

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 3.22. Equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	95
Figura 3.23. Vista durante a medição 01	105
Figura 3.24. Vista durante a medição 02	105
Figura 3.25. Vista durante a medição 03	106
Figura 3.26. Vista durante a medição 04	106
Figura 3.27. Vista durante a medição 05	106
Figura 3.28. Vista durante a medição 06	106
Figura 3.29. Vista durante a medição 07	106
Figura 3.30. Vista durante a medição 08	106
Figura 3.31. Vista durante a medição 09	110
Figura 3.32. Vista durante a medição 09	110
Produto 04	
Figura 4.1. Locais de captação superficial e tratamento da água bruta no município de Analândia	115
Figura 4.2 Locais de captação subterrânea e tratamento da água bruta no município de Analândia	116
Figura 4.3. Localização dos Reservatórios no município de Analândia	118
Figura 4.4. Vista geral do Poço 01 e Reservatório REL-01	120
Figura 4.5 Vista geral do Poço 01	120
Figura 4.6. Detalhe da válvula de retenção	120
Figura 4.7. Detalhe do macromedidor de vazão quebrado	120
Figura 4.8. Vista do painel fechado em estado regular de conservação	121
Figura 4.9.Vista do painel aberto sem software start-sotp	121
Figura 4.10 Vista geral do Reservatório REL-01	122
Figura 4.11. Vista geral do Reservatório REL-01	122
Figura 4.12. Vista geral do Poço 02	124
Figura 4.13. Vista geral do Poço 02	124
Figura 4.14. Detalhe do Poço 02	124
Figura 4.15. Detalhe do aplicador de cloro e flúor, instalado na entrada do reservatório	124

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 4.16. Vista do painel fechado em estado regular de conservação	124
Figura 4.17. Vista do painel aberto sem software start-sotp e inversor de frequencia	124
Figura 4.18. Vista geral do Reservatório REL-02	125
Figura 4.19. Vista geral do Reservatório REL-02	125
Figura 4.20. Vista geral do Poço 03	127
Figura 4.21 Detalhe do Poço 03	127
Figura 4.22. Detalhe da aplicação de cloro e flúor no Poço 03	127
Figura 4.23. Detalhe da pastilha de cloro e flúor aplicada	127
Figura 4.24. Vista do painel fechado em bom estado de conservação	128
Figura 4.25. Vista do painel aberto sem software start-sotp e inversor de frequencia	128
Figura 4.26. Vista geral do Reservatório REL-03	129
Figura 4.27. Vista geral do Reservatório REL-03 Figura 4.27. Vista geral do Reservatório REL-03.	129
Figura 4.28. Vista geral do Poço 04	131
Figura 4.29. Detalhe do Poço 04	131
Figura 4.30. Detalhe do macromedidor quebrado	131
Figura 4.31. Detalhe do aplicador de cloro e flúor	131
Figura 4.32. Vista do painel fechado em estado regular de conservação	131
Figura 4.33. Vista do painel aberto sem software start e stop e inversor de frequencia	131
Figura 4.34. Vista geral do Reservatório REL-04	132
Figura 4.35. Vista geral do Reservatório REL-04	132
Figura 4.36. Vista geral do Poço 05	134
Figura 4.37. Detalhe do Poço 05 com apoio improvisado para o macromedidor	134
Figura 4.38. Vista do painel fechado em estado regular de conservação.	134
Figura 4.39. Vista do painel aberto sem software start stop e inversor de freqüência.	134
Figura 4.40. Vista geral do Reservatório REL-05	135

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 4.41. Detalhe do Reservatório REL-05	135
Figura 4.42. Vista geral do Poço 06	137
Figura 4.43. Detalhe do Poço 06	137
Figura 4.44. Detalhe da aplicação de cloro e flúor no Poço 06	137
Figura 4.45. Detalhe de amostra de qualidade da água sendo realizada	137
Figura 4.46. Vista do painel fechado em estado regular de conservação	137
Figura 4.47. Vista do painel aberto sem software start stop e inversor de frequência	137
Figura 4.48. Vista geral do Reservatório REL-06	138
Figura 4.49. Detalhe das tubulações de entrada e saída do Reservatório REL-06	138
Figura 4.50. Localização da área de captação superficial em nascentes.	139
Figura 4.51. Vista da caixa de passagem que recebe água dos drenos	140
Figura 4.52. Detalhe do registro que controla o envio de água para o Reservatório Enterrado	140
Figura 4.53. Detalhe da adutora de 150 mm de Cimento Amianto	140
Figura 4.54. Vista da Fonte da Saúde, local que recebe água dos drenos	140
Figura 4.55. Vista geral do Reservatório Enterrado - RENT 07	141
Figura 4.56. Detalhe do respiro no reservatório enterrado - RENT 07	141
Figura 4.57. Vista geral do Reservatório Enterrado - RENT 07	141
Figura 4.58. Vista externa do Reservatório - RENT 07	141
Figura 4.59. Detalhe do cloro e flúor armazenado	142
Figura 4.60. Detalhe da bomba dosadora	142
Figura 4.61. Local da tubulação de saída para a rede (150 mm FF)	142
Figura 4.62. Local de aplicação de flúor à montante do reservatório	142
Figura 4.63. Local de aplicação de cloro à montante da entrada do reservatório	142
Figura 4.64. Local onde a água é extravasada e encontra com córrego à jusante	142
Figura 4.65. Localização da Estação Experimental de Tratamento de Água de Analândia	143

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 4.66. Vista da barragem de acumulação do Córrego do Retiro	144
Figura 4.67. Vista do poço do de sucção	144
Figura 4.68. Detalhe das tubulações de sucção	145
Figura 4.69. Vista do dispositivo manual para abertura da barragem	145
Figura 4.70 Vista do painel elétrico fechado	145
Figura 4.71. Vista do painel elétrico aberto	145
Figura 4.72. Detalhe da placa inaugural da ETA	146
Figura 4.73. Vista geral do tanque de acumulação e decantação	146
Figura 4.74. Detalhe do tanque de filtração com plantação de arroz	147
Figura 4.75. Detalhe da falta de manutenção na cultura de arroz	147
Figura 4.76. Detalhe da célula com cultura de arroz recém plantada, em boas condições	147
Figura 4.77. Vista geral da entrada de água na célula	147
Figura 4.78. Detalhe das bombas dosadoras de cloro e flúor	147
Figura 4.79. Vista geral do Reservatório Enterrado RENT 08 da ETA	147
Figura 4.80. Detalhe das duas câmaras do Reservatório Enterrado	148
Figura 4.81. Bomba de recalque para envio de água tratada para os reservatórios de fibra de vidro	148
Figura 4.82. Filtros de areia na saída do Reservatório Enterrado (RENT 08)	148
Figura 4.83. Reservatórios em série que reservam água tratada e distribuem para o Portal das Samambaias	148
Figura 4.84. Ilustração de manutenção de poço tubular profundo	151
Produto 07	
Figura 7.1. Equipamento data-logger de pressão que será utilizado para medir pressão no sistema de abastecimento do município de Analândia	289
Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Rua Antônio Marquezelli, n°241	291
Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Rua M, n° 157	291
Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Avenida	292

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Um, n° 904	
Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua 2, n° 400 - Alameda das Coleirinhas	292
Figura 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua E, n° 283 - Nova Analândia.	292
Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Rua A, n° 217 - Portal da Samambaia	293
Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Rua Antônio Paiuta, n° 73	293
Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 situado no endereço Rua B, n º 64	293
Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 situado no endereço Avenida 8, nº 301	294
Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 situado no endereço Rua Jequitibá, nº 147	294
Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 situado no endereço Rua A, nº 476	294
Figura 7.13. Ponto de Monitoramento P12 situado no endereço Avenida 1, nº 108	295
Figura 7.14. Ponto de Monitoramento P13 situado no endereço Avenida 6, nº 205	295
Figura 7.15 Ponto de Monitoramento P14 situado no endereço Avenida 8, nº 732	295
Figura 7.16. Ponto de Monitoramento P15 situado no endereço Rua Alameda da Fazenda, nº218	296
Figura 7.17. Ponto de Monitoramento P16 situado no endereço Avenida 5, nº 228	296
Figura 7.18. Ponto de Monitoramento P17 situado no endereço Avenida 10, nº 90	296
Figura 7.19. Ponto de Monitoramento P18 situado no endereço Rua D, nº492	297
Figura 7.20. Ponto de Monitoramento P19 situado no endereço Rua H,	297

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

nº98	
Figura 7.21. Ponto de Monitoramento P20 situado no endereço Rua 6, nº 75	297
Produto 08	
Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	322
Figura 8.2. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível	322
Figura 8.3. Localização do vazamento	323
Figura 8.4. Furo na rede que causou o vazamento	323
Figura 8.5. Reparo do vazamento	324
Figura 8.6. Abertura de vala no local indicado de vazamento	324
Figura 8.7. Localização do vazamento não visível	325
Figura 8.8. Localização do vazamento no ferrule	325
Figura 8.9. Vista do Geofone Eletronico	330
Figura 8.10. Vista do Geofone Eletronico	330
Figura 8.11. Vista do Geofone Mecânico	330
Figura 8.12. Vista da haste de escuta	330
Figura 8.13. Vista da haste de escuta eletrônica	330
Figura 8.14. Vista da haste de escuta eletrônica	330
Figura 8.15: Vista do correlacionador de ruídos	331
Figura 8.16: Vista da operação do correlacionador de ruídos	331
Produto 09	
Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas	350
Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Analândia.	360
Produto 10	
Figura 10.1. Vista do Hidrômetro na Estrada Municipal nº. 1.920	364
Figura 10.2. Vista do Hidrômetro na Rua C nº.184	364
Figura 10.3. Vista do Hidrômetro na Rua H nº. 138	365
Figura 10.4. Vista do Hidrômetro na Rua H nº 108	365
Figura 10.5. Vista do Hidrômetro na Rua H nº. 98	365

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 10.6. Vista do Hidrômetro na Avenida 05 nº 228	365
Figura 10.7. Vista do Hidrômetro na Rua D nº 492	365
Figura 10.8. Vista do Hidrômetro na Rua D nº 492	365
Figura 10.9. Cavalete sem hidrômetro	368
Figura 10.10. Hidrômetro com arame	368
Figura 10.11. Hidrômetro com arame	369
Figura 10.12. Hidrômetro com lacre violado	369
Figura 10.13. Hidrômetro com lacre violado	369
Figura 10.14. Ligação Clandestina	369
Figura 10.15. Ligação Clandestina	369
Figura 10.16. Ligação Direta	369
Figura 10.17. Ligação Direta	370
Figura 10.18. Ligação Direta	370
Figura 10.19. Caixa de proteção para hidrômetros	375
Figura 10.20. Lacre para hidrômetros	375
Figura 10.21. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Analândia	391
Figura 10.22. Numeração do hidrômetro	393

Produto 11	
Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Analândia.	416
Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Analândia.	416
Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Analândia.	416
Figura 11.4. Caixas de proteção utilizadas nos cavaletes de duas residências do município de Analândia	416

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ÍNDICE DE TABELAS

Tabelas	Página
Produto 01	
Tabela 1.1. Prioridade para implantação de ações a serem financiadas pelos Comitês PCJ	72
Tabela 1.2 – Cronograma de entrega dos produtos	75
Produto 02	
Tabela 2.1. Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02	79
Produto 03	
Tabela 3.1. Resumo geral com vazões e velocidades médias obtidas no Medidor Ultrassônico	105
Tabela 3.2. Resumo geral com as velicidades, pressões e vazões médias obtidas através da pitometria	109
Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão	110
Produto 04	
Tabela 4.1. Poços existentes no sistema de abastecimento de água de Analândia	116
Tabela 4.2. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Analândia	117
Tabela 4.3. Características do Poço 01.	119
Tabela 4.4. Características do Poço 02	123
Tabela 4.5. Características do Poço 03	126
Tabela 4.6. Características do Poço 04.	130
Tabela 4.7. Características do Poço 05	133
Tabela 4.8. Características do Poço 06	136
Tabela 4.9. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Analândia	149
Tabela 4.10. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de	150

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Analândia	
Tabela 4.11. Orçamento para manutenção dos poços tubulares do sistema de abastecimento de água do Município de Analândia	152
Produto 05	
Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água	184
Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 1	185
Tabela 5.3. Orçamento para implantação do Setor 01	187
Tabela 5.4. Dados referentes ao Setor 2	191
Tabela 5.5. Orçamento para implantação do Setor 02	192
Tabela 5.6. Dados referentes ao Setor	196
Tabela 5.7. Dados referentes ao Setor 4	197
Tabela 5.8. Orçamento para implantação do Setor 05.	198
Tabela 5.9. Dados referentes ao Setor 5	201
Tabela 5.10. Orçamento para implantação do Setor 05	202
Tabela 5.11. Dados referentes ao Setor 6	206
Tabela 5.12. Orçamento para implantação do Setor 06	207
Tabela 5.13. Dados referentes ao Setor 7	211
Tabela 5.14. Orçamento para implantação do Setor 07	212
Tabela 5.15. Dados referentes ao Setor 8	216
Tabela 5.16. Serviços Preliminares e Segurança do Trabalho para implantação da setorização geral	217
Tabela 5.17. Orçamento para implantação dos reservatórios	217
Tabela 5.18. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização	218
Tabela 5.19. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	219
Produto 06	
Tabela 6.1. Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Analândia	244
Tabela 6.2. Fornecedores de macromedidores de vazão	245
Tabela 6.3. Locais onde deverão ser implantados os sensores de	245

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Analândia	
Tabela 6.4. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Analândia	250
Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Analândia, sendo considerado também a respectiva automação	251
Tabela 6.6. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos	253
Tabela 6.7. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	254
Tabela 6.8. Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão	254
Tabela 6.9. Orçamento para implantação da macromedição	257
Produto 07	
Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do municipio de Analândia	290
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no municipio de Analândia	314
Produto 08	
Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos	320
Tabela 8.2. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Analândia	333
Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Analândia.	334
Produto 09	
Tabela 9.1. Estimativa dos volumes produzidos de água no município de Analândia	358
Tabela 9.2. Indicadores de perdas de água do sistema de	361

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

distribuição do município de Analândia	
Produto 10	
Tabela 10.1. Número de ligações ativas com e sem hidrômetros no sistema de abastecimento de água do município Analândia	367
Tabela 10.2. Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Analândia	367
Tabela 10.3 Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município Analândia	368
Tabela 10.4. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município Analândia	372
Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Analândia	373
Tabela 10.6. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Analândia	386
Tabela 10.7. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Analândia	386
Tabela 10.8. Índice calculado para os bairros do município de Analândia	387
Tabela 10.9. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo	389
Tabela 10.10. Designação dos Hidrômetros quanto a vazão nominal.	393
Tabela 10.11. Códigos dos Fabricantes recomendados no presente trabalho	394
Tabela 10.12. Classe metrológica do hidrômetro	394
Tabela 10.13. Troca do medidor de acordo com seu tempo de funcionamento, vazão e diâmetro nominal	396
Tabela 10.14. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	396
Tabela 10.15. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Analândia	397

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 10.16. Vazões características de hidrômetros segundo sua classe metrológica e vazão nominal.	404
Tabela 10.17. Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva – SANEPAR (2014)	405
Produto 11	
Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Analândia	411
Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Analândia.	412
Tabela 11.3. Orçamento para elaboração do projeto de substituição das redes mais antigas do sistema de abastecimento de água do município de Analândia	417
Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Analândia.	418
Tabela 11.5. Cronograma físico-financeiro para execução das obras de substituição das redes mais antigas do município de Analândia.	421
Produto 12	
Tabela 12.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Analândia durante o ano de 2013	433
Tabela 12.2. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m3/mês no município Analândia	436
Tabela 12.3. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	439
Tabela 12.4. Tarifa aplicada aos usuários do sistema de abastecimento de água conforme categoria existente no município de Analândia	440
Tabela 12.5. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de São Paulo abastecidos pela SABESP	441
Tabela 12.6. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA	443
Tabela 12.7. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado	445

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

de Minas Gerais abastecidos pela COPASA	
Tabela 12.8. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Analândia	449
Tabela 12.9. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Analândia	456
Tabela 12.10. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Analândia	457
Produto 13	
Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Analândia durante o ano de 2013.	460
Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Analândia	464
Tabela 13.3. Ações que visam atingir as metas descritas de redução das perdas de água no município de Analândia	464
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	465
Tabela 13.5. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água (Alternativa 01) no sistema de abastecimento de Analândia	467
Tabela 13.6. Metas para atingir os indicadores de perdas de água nos próximos 20 anos, conforme alternativa 01 para o município de Analândia	468
Tabela 13.7 Cenários propostos de redução de perdas	469
Tabela 13.8. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água (Alternativa 02) no sistema de abastecimento de Analândia	471
Tabela 13.9. Metas para atingir os indicadores de perdas de água nos próximos 20 anos, conforme Alternativa 02 para o município de Analândia.	472
Tabela 13.10. Comparação entre os investimentos e recuperação de	473

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

receita e redução de despesas considerando a Alternativa 01.	
Tabela 13.11. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas considerando a Alternativa 02.	473

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
Produto 01	
Anexo 1.1. Material Didático	77
Produto 02	
Anexo 2.1. Plantas Cadastrais do sistema de abastecimento de água do município de Analândia	80
Produto 03	
Anexo 3.1. Esquema Hidráulico contendo todas as unidade operacionais do sistema de abastecimento de água	112
Anexo 3.2. Esquema Hidráulico contendo a localização dos pontos de monitoramento de vazão	113
Produto 05	
Anexo 5.1. Projeto de setorização (planta geral) com a delimitação dos referidos setores	220
Anexo 5.2. Projeto de Setorização do Setor 01 – Reservatório R1	221
Anexo 5.3. Projeto de Setorização do Setor 02 - Reservatório R2	222
Anexo 5.4. Projeto de Setorização do Setor 03 - Reservatório R3	223
Anexo 5.5. Projeto de Setorização do Setor 04 - Reservatório R4	224
Anexo 5.6. Projeto de Setorização do Setor 05 - Reservatório R5	225
Anexo 5.7. Projeto de Setorização do Setor 06 - Reservatório R6	226
Anexo 5.8. Projeto de Setorização do Setor 07 - Reservatório R7 - Drenos	227
Anexo 5.9. Projeto de Setorização do Setor 08 - Reservatórios ETA	228
Produto 06	
Anexo 6.1 Modelos de macromedidores de vazão	258
Anexo 6.2 Modelos de medidores de nível.	259
Anexo 6.3 Esquema Hidráulico com os locais onde serão instalados os macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Analândia	260

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Produto 07	
Anexo 7.1. Pontos de monitoramento de pressões por um período de 7 dias consecutivos.	315
Produto 10	
Anexo 10.1. Relação dos hidrômetros a serem substituídos no município de Analândia.	408
Anexo 10.2. Projeto com a padronização da instalação do cavalete e do hidrômetro no sistema de abastecimento de água do município de Analândia.	409
Produto 11	
Anexo 11.1. Localização dos vazamentos reparados no município	422

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

5. Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição

Para elaborar o Projeto de Setorização foram realizados os levantamentos do macrosistema considerando o processo de operação que a Prefeitura de Analândia 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 Analândia.

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 Analândia 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).

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

Assim, foram realizadas as seguintes ações:

- Delimitação nas plantas cadastrais dos setores com suas respectivas zonas de pressão;
- Estimativa do número de ligações de cada setor delimitado, obtendo assim a vazão (demanda) de água pertinente a cada setor;
- Análise dos reservatórios de distribuição com as respectivas áreas de abrangência, referente às redes de distribuição;
- Cálculo das velocidades nas tubulações primárias que abastecem cada setor, diagnosticando se estas estão subdimensionadas;
- Adequação dos limites dos setores de abastecimento em plantas cadastrais; e
- Gerar uma lista de materiais hidráulicos necessários para as intervenções físicas do setor.

5.2. Delimitação dos setores

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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

- rede de alimentação: a dimensão da rede ou redes de alimentação do setor deve ser suficiente para abastecer a área sem afetar as demandas necessárias e ter velocidades de água compatíveis com os limites de precisão dos aparelhos de medição de vazão. É preferível ter apenas uma rede alimentadora, bastando para a medição global a instalação de um único macromedidor, que deve se localizar em distâncias padronizadas pelo fabricante de qualquer singularidade na tubulação, tais como curvas, válvulas, etc. Ressalta-se que tais distâncias são indicadas pelo fabricante dos equipamentos de macromedição de vazão; e

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

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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 infraestruturas 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 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 (m^3);

Q_{DMC} = vazão do dia de maior consumo (m^3/h).

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

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

em que:

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Lig = Número de ligações existentes no setor de abastecimento;

I = Número de habitantes por ligação;

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

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

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

em que:

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

5.5. Lista de Materiais Hidráulicos

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

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

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

5.6. Setores do sistema de distribuição de água

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

A rede de distribuição de água de Analândia foi subdividida em 8 (oito), 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 Analândia. Verifica-se que o sistema de distribuição de água do município de Analândia foi dividido em oito (8) 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 5.9 os projetos de setorização dos oito (8) setores bem como os projetos hidráulicos necessários para realizar a separação física dos setores.

Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água

Setor	Descrição	Bairros	Nº de Ligações
1	Setor 1 – Reservatório R1	Alto da Boa Vista; Jardim das Laranjeiras; Jardim Santo Antonio Gleba B	205
2	Setor 2 – Reservatório R2	Parte do Centro; Jardim São Carlos; Jardim Santo Antonio Gleba A; Chácara São Carlos	122
3	Setor 3 – Reservatório R3	Jardim Santana; Parte Jardim Santa Izabel; Parte Jardim Bela Vista	174
4	Setor 4 – Reservatório R4	Jardim Progresso; Núcleo Habitacional Nova Esperança	289
5	Setor 5 – Reservatório R5	Estância Nova Analândia	154
6	Setor 6 – Reservatório R6	Ângelo Perin; Parte Jardim Santa Izabel; Distrito Industrial; Parte Jardim Bela Vista	198

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água (Continuação)

Setor	Descrição	Bairros	Nº de Ligações
7	Setor 7 – Reservatório R7 - Drenos	Centro	442
8	Setor 8 – Reservatórios ETA	Parque Santa Rita; Portal das Samambaias; Jardim Morada do Sol	269
Total			**1853**

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

5.6.1. Setor 1 - Reservatório R1

Este setor será abastecido pelo reservatório elevado R1 com capacidade de 55m³. A tubulação principal de saída do reservatório que irá abastecer este setor tem um pequeno trecho de DN75mm, onde logo em seguida sofre a derivação em tê e a ampliação para DN100mm o suficiente para atender a vazão da hora de maior consumo. Este reservatório é abastecido atualmente pelo poço P1, mas também possuí uma entrada de água de sobra de rede dos bairros Jardim Progresso e Núcleo Habitacional Nova Esperança.

Na Tabela 5.2 são apresentados os dados do Setor 1.

O estudo de cálculo da capacidade requerida de armazenamento de água tratada do setor mostrou a necessidade de 53m³ de reservação. Como a capacidade existente está dentro do limite necessário, constata-se que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada.

Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 1

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	1,47
Vazão (dmc) (l/s)	1,84
Vazão (hmc) (l/s)	2,76
Volume Requerido de Reservação (m^3)	53
Abastecimento	Reservatório R1
Cota geométrica máxima	753,00
Cota geométrica mínima	690,00
Número de ligações	205

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 – Reservatório R01.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.3. Orçamento para implantação do Setor 01

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	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	48,00	2,73	131,04
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	6,00	1,04	6,24
1.1.3	Passadiços com tabuas de madeira para pedestres (considerado reaproveitamento)	74219/001	m²	10,00	62,99	629,90
1.1.4	Passadiços com tabua de madeira para veiculos (considerado reaproveitamento)	74219/002	m²	20,00	59,05	1.181,00
1.1.5	Limpeza da Obra	9537	m²	48,00	2,92	140,16
1.2	**MATERIAIS SETOR 01**					
1.2.1	Luva Fofo com bolsas - JGS Dn 50mm	52132	unid.	5,00	144,88	724,40
1.2.2	Curva 90º Fofo com bolsas - JGS Dn 50mm	50702	unid.	2,00	116,96	233,92
1.2.3	Bloco de Ancoragem	80701	unid.	5,00	40,10	200,50
1.2.4	Válv.gaveta Fofo métr.chata c/bje p/tubo fofo, cabeçote, cunha borr.,pn16, Dn 50mm - Nbr14.968	56521	unid.	2,00	401,50	803,00
1.2.5	Tubo PVC PBA CL20 Dn 50mm	32989	m	11,00	10,49	115,39
1.2.6	Cap Fofo - JGS Dn 50mm	50402	unid.	3,00	68,18	204,54
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	48,00	4,79	229,92

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.3. Orçamento para implantação do Setor 01 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	9,72	29,86	290,24
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	32,40	11,62	376,49
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	12,42	1,36	16,89
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	12,42	5,62	69,80
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	27,00	29,62	799,74
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	21,60	17,55	379,08
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	2,70	118,46	319,84
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	27,00	1,49	40,23
1.3.10	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	27,00	2,01	54,27
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	4,05	123,14	498,72
1.3.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	4,05	153,07	619,93
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	27,00	12,10	326,70
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	27,00	6,32	170,64

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.3. Orçamento para implantação do Setor 01 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	0,54	615,67	332,46
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	1,08	589,78	636,96
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	4,06	11,62	47,13
1.4.2	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	4,06	1,36	5,52
1.4.3	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	4,06	5,62	22,79
1.4.4	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	0,68	29,62	20,02
1.4.5	Camada horizontal drenante de brita (e=30cm)	83683	m³	1,01	140,26	142,22
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	12,48	147,56	1.841,55
1.4.7	Impermeabilização de seuperficie com argamassa de regularização (e=2cm)	5968	m²	12,48	44,16	551,12
1.4.8	Forma plana de madeira para confecção laje da caixa de alvenaria	74074/004	m²	4,94	92,42	456,55
1.4.9	Aço CA-50 (média das bitolas 6,3 a 25,0mm) para armação de laje maçiça	20402	kg	90,46	3,60	325,66

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.3. Orçamento para implantação do Setor 01 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.4.10	Armação em Aço CA-50	81002	kg	90,46	9,29	840,37
1.4.11	Concreto estrutural FCK 30 Mpa	74138/004	m³	0,51	440,19	223,18
1.4.12	Tampão T-5 completo para caixa de registro - incluindo fornecimento e instalação	84798	unid.	2,00	301,49	602,98
1.5	**MÃO DE OBRA**					
1.5.1	Assentamento de Tubos de PVC com junta elástica, Dn 50mm	73888/001	m	11,00	2,08	22,88
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	12,00	14,87	178,44
1.5.3	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
1.5.4	Encarregado Geral de Obras - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	4083	hora	12,00	30,96	371,52
1.5.5	Engenheiro Civil Pleno - Considerado 2 horas dia/trabalho x Intervenção	2707	hora	6,00	104,77	628,62
					Total (R$)	**16.050,04**

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

5.6.2.Setor 2 – Reservatório R2

Este setor será abastecido pelo reservatório elevado denominado R2 com capacidade de 55m3, onde a tubulação de saída que irá abastecer este setor é um trecho de DN 100mm e em seguida reduzindo para DN 75mm.

Este reservatório é abastecido atualmente pelo recalque que vem do poço denominado Poço P2.

Na Tabela 5.4 são apresentados os dados do Setor 2.

Verifica-se que o volume de reservação necessária para abastecer este setor é de 32m3, sendo que existe atualmente 55m3. Assim, a capacidade existente é suficiente para atender o setor, constatando-se que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento.

Tabela 5.4. Dados referentes ao Setor 2

Parâmetro	**Valor**
Vazão Média* (l/s)	0,88
Vazão (dmc) (l/s)	1,09
Vazão (hmc) (l/s)	1,64
Volume Requerido de Reservação (m^3)	32
Abastecimento	Reservatório R2
Cota geométrica máxima	710,00
Cota geométrica mínima	672,00
Número de ligações	122

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

Na Tabela 5.5 é apresentado o orçamento para implantação do Setor 02, e no Anexo 5.3 o Projeto de Setorização do Setor 02 – Reservatório R02.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.5. Orçamento para implantação do Setor 02

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	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	32,00	2,73	87,36
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	4,00	1,04	4,16
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m²	32,00	2,92	93,44
1.2	**MATERIAIS SETOR 02**					
1.2.1	Cap Fofo - JGS Dn 50mm	50402	unid.	2,00	68,18	136,36
1.2.2	Bloco de Ancoragem	80701	unid.	3,00	40,10	120,30
1.2.3	Luva Fofo com bolsas - JGS Dn 50mm	52132	unid.	1,00	144,88	144,88
1.2.4	Tê PVC PBA com bolsas Dn 50mm	32971	unid.	1,00	14,05	14,05
1.2.5	Válvula gaveta c/ bolsas c/ cunha de borracha - Euro 24 Dn 50mm	56521	unid.	1,00	401,50	401,50
1.2.6	Tubo PVC PBA CL20 Dn 50mm	32989	m	4,00	10,49	41,96
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	32,00	4,79	153,28
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	6,48	29,86	193,49
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	21,60	11,62	250,99

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	8,28	1,36	11,26
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	8,28	5,62	46,53
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	18,00	29,62	533,16
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	14,40	17,55	252,72
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	1,80	118,46	213,23
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	18,00	1,49	26,82
1.3.10	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	18,00	2,01	36,18
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	2,70	123,14	332,48
1.3.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	2,70	153,07	413,29
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	18,00	12,10	217,80
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	18,00	6,32	113,76
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	0,36	615,67	221,64

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
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	0,72	589,78	424,64
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	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	unid.	1,00	92,42	92,42
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

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
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	4,00	2,08	8,32
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 Intervenção	2707	hora	4,00	104,77	419,08
					Total (R$)	**7.841,34**

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

5.6.3. Setor 3 – Reservatório R3

Este setor será abastecido pelo reservatório elevado denominado R3, cuja a capacidade é de 55m³. Este reservatório possuí uma saída para distribuição com diâmetro de DN100mm, suficiente para a atender a vazão estimada para o setor. O reservatório R3 hoje é abastecido pelo recalque proveniente do poço P3.

Verifica-se pelo estudo de cálculo da capacidade requerida de armazenamento de água tratada do setor que é necessário para abastecer-lo um volume de 45 m^3, sendo que existe atualmente 55m^3 disponíveis. Assim, não existe a necessidade de ampliação do sistema de reservação de água deste setor.

Na Tabela 5.6 são apresentados os dados do Setor 3.

Tabela 5.6. Dados referentes ao Setor 3

Parâmetro	**Valor**
Vazão Média* (l/s)	1,25
Vazão (dmc) (l/s)	1,56
Vazão (hmc) (l/s)	2,34
Volume Requerido de Reservação (m^3)	45
Abastecimento	Reservatório R3
Cota geométrica máxima	705,00
Cota geométrica mínima	662,00
Número de ligações	174

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

No Anexo 5.4 é apresentado o Projeto de Setorização do Setor 03 – Reservatório R03.

5.6.4. Setor 4 – Reservatório R4

O setor 4 é abastecido pelo reservatório elevado denominado reservatório R4, cuja a capacidade é de 50m³.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

O estudo de cálculo da capacidade requerida de armazenamento de água tratada do setor mostrou a necessidade de 75m³ de reservação. Desta maneira verificou-se a necessidade de ampliação de 20m³ de reservação.

A tubulação de saída do reservatório que irá atender a este setor é de DN 100mm, sendo adequada para atender as vazões estimadas da hora de maior consumo.

O abastecimento deste reservatório hoje é feito através de um poço denominado de Poço P4 localizado na mesma área do reservatório. Neste setor deverá ser implantado um sistema de recalque junto ao reservatório R7, que recalcará a água de sobra provenientes das minas até o reservatório R4. Este volume recalcado servirá de apoio ao poço P4 que abastece o setor 4. A adutora de recalque é apresentada em projeto anexo.

Na Tabela 5.7 são apresentados os dados do Setor 4.

Tabela 5.7. Dados referentes ao Setor 4

Parâmetro	**Valor**
Vazão Média* (l/s)	2,07
Vazão (dmc) (l/s)	2,59
Vazão (hmc) (l/s)	3,89
Volume Requerido de Reservação (m^3)	75
Abastecimento	Reservatório R4
Cota geométrica máxima	768,00
Cota geométrica mínima	740,00
Número de ligações	289

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

Na Tabela 5.8 é apresentado o orçamento para implantação do Setor 04, e no Anexo 5.5 o Projeto de Setorização do Setor 04 – Reservatório R04.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.8. Orçamento para implantação do Setor 05.

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1	**IMPLANTAÇÃO DO SETOR 04 - ADUTORA DE REFORÇO**					
1.1	**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	878,00	2,73	2.396,94
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	848,00	1,04	881,92
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m²	878,00	2,92	2.563,76
1.2	**MATERIAIS ADUTORA**					
1.2.1	Curva de 90º PVC PBA JE Dn 75mm	32937	unid.	2,00	10,75	21,50
1.2.2	Curva de 45º PVC PBA JE Dn 75mm	32934	unid.	1,00	12,35	12,35
1.2.3	Curva de 22º PVC PBA JE Dn 75mm	32931	unid.	1,00	11,70	11,70
1.2.4	Tubo PVC PBA CL20 Dn 75mm	32991	m	846,00	21,58	18.256,68
1.2.5	Extremidade FP Dn 75mm	(Comercial)	unid.	2,00	428,74	857,48
1.2.6	Junta Fofo Gibault Dn 75mm	51852	unid.	1,00	119,06	119,06
1.2.7	Válvula de retenção Dn 75mm	(Comercial)	unid.	1,00	1.772,12	1.772,12
1.2.8	Booster Dn 75mm	(Comercial)	unid.	1,00	80.031,00	80.031,00
1.2.9	Válvula gaveta c/ bolsas c/ cunha de borracha - Euro 24 Dn 50mm	56521	unid.	1,00	401,50	401,50
1.2.10	Bloco de Ancoragem	80701	unid.	4,00	40,10	160,40
1.2.11	Conjunto de parafuso Pn10 Dn 75mm	30932	conj.	4,00	52,80	211,20
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	1724,00	4,79	8.257,96

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.8. Orçamento para implantação do Setor 05. (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	250,13	29,86	7.468,82
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	833,76	11,62	9.688,29
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	319,61	1,36	434,67
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	319,61	5,62	1.796,20
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	694,80	29,62	20.579,98
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	555,84	17,55	9.754,99
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	69,48	118,46	8.230,60
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	694,80	1,49	1.035,25
1.3.10	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	694,80	2,01	1.396,55
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	104,22	123,14	12.833,65
1.3.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	104,22	153,07	15.952,96
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	694,80	12,10	8.407,08
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	694,80	6,32	4.391,14

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.8. Orçamento para implantação do Setor 05. (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	13,90	615,67	8.555,35
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	27,79	589,78	16.391,17
1.4	**MÃO DE OBRA**					
1.4.1	Assentamento de Tubos de PVC com junta elástica, Dn 75mm	73888/002	m	846,00	2,78	2.351,88
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	4,00	14,87	59,48
1.4.3	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
1.4.4	Encarregado Geral de Obras - Considerado 4 horas dia/trabalho x Intervenção	4083	hora	4,00	30,96	123,84
1.4.5	Engenheiro Civil Pleno - Considerado 2 horas dia/trabalho x Intervenção	2707	hora	2,00	104,77	209,54
					Total (R$)	**245.696,15**

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

5.6.5.Setor 5 – Reservatório R5

Este setor será abastecido pelo reservatório denominado reservatório R5, cuja a capacidade é de 50m³, a saída deste reservatório é de DN 60mm suficiente para atender as vazões estimadas.

O estudo de cálculo da capacidade requerida de armazenamento de água tratada do setor mostrou a necessidade de 40m³ de reservação, desta maneira não existe a necessidade de ampliação de reservação para este setor.

O abastecimento deste reservatório hoje é feito através de um poço denominado de Poço P5.

Na Tabela 5.9 são apresentados os dados do Setor 5.

Tabela 5.9. Dados referentes ao Setor 5

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	1,11
Vazão (dmc) (l/s)	1,38
Vazão (hmc) (l/s)	2,07
Volume Requerido de Reservação (m^3)	40
Abastecimento	Reservatório R5
Cota geométrica máxima	696,00
Cota geométrica mínima	654,00
Número de ligações	154

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

Na Tabela 5.10 é apresentado o orçamento para implantação do Setor 05, e no Anexo 5.6 o Projeto de Setorização do Setor 05 – Reservatório R05.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.10. Orçamento para implantação do Setor 05

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	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	16,00	2,73	43,68
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	4,00	1,04	4,16
1.1.3	Limpeza da Obra	9537	m²	16,00	2,92	46,72
1.2	**MATERIAIS SETOR 05**					
1.2.1	Tê PVC PBA com bolsas Dn 50mm	32971	unid.	1,00	14,05	14,05
1.2.2	Luva Fofo com bolsas - JGS Dn 50mm	52132	unid.	1,00	144,88	144,88
1.2.3	Válvula gaveta c/ bolsas c/ cunha de borracha - Euro 24 Dn 50mm	56521	unid.	1,00	401,50	401,50
1.2.4	Tubo PVC PBA CL20 Dn 50mm	32989	m	6,00	10,49	62,94
1.2.5	Bloco de Ancoragem	80701	unid.	1,00	40,10	40,10
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	16,00	4,79	76,64
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	3,24	29,86	96,75
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	10,80	11,62	125,50

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.10. Orçamento para implantação do Setor 05 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	4,14	1,36	5,63
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	4,14	5,62	23,27
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	9,00	29,62	266,58
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	7,20	17,55	126,36
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	0,90	118,46	106,61
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	9,00	1,49	13,41
1.3.10	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	9,00	2,01	18,09
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	1,35	123,14	166,24
1.3.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	1,35	153,07	206,64
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	9,00	12,10	108,90
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	9,00	6,32	56,88
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	0,18	615,67	110,82

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.10. Orçamento para implantação do Setor 05 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
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	0,36	589,78	212,32
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

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.10. Orçamento para implantação do Setor 05 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
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	6,00	2,08	12,48
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
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 (R$)	**5.502,72**

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

5.6.6. Setor 6 – Reservatório R6

O reservatório que irá abastecer esta região tem capacidade de 55m³ de reservação.

O estudo de cálculo da capacidade requerida de armazenamento de água tratada do setor mostrou a necessidade de 51m³ de reservação. Como a capacidade existente esta dentro do limite existente do reservatório, constata-se que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada.

A tubulação de saída de abastecimento é de DN 75mm, mostrando-se suficiente para atender as vazões máximas horária estimadas para o setor.

O abastecimento deste reservatório hoje feito através de um poço denominado de Poço P6 localizado próximo a área do reservatório. Neste reservatório também existe uma interligação com a água proveniente da Estação de Tratamento de Água do município, sendo utilizada quando se fazer necessário.

Na Tabela 5.11 a seguir são apresentados os dados do Setor 6.

Tabela 5.11. Dados referentes ao Setor 6

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	1,42
Vazão (dmc) (l/s)	1,78
Vazão (hmc) (l/s)	2,66
Volume Requerido de Reservação (m^3)	51
Abastecimento	Reservatório R6
Cota geométrica máxima	708,00
Cota geométrica mínima	685,00
Número de ligações	198

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

Na Tabela 5.12 é apresentado o orçamento para implantação do Setor 06, e no Anexo 5.7 o Projeto de Setorização do Setor 06 – Reservatório R06.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.12. Orçamento para implantação do Setor 06

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1	**IMPLANTAÇÃO DO SETOR 06**					
1.1	**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	16,00	2,73	43,68
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	4,00	1,04	4,16
1.1.3	Passadiços com tabuas de madeira para pedestres (considerado reaproveitamento)	74219/001	m²	2,00	62,99	125,98
1.1.4	Passadiços com tabua de madeira para veiculos (considerado reaproveitamento)	74219/002	m²	4,00	59,05	236,20
1.1.5	Limpeza da Obra	9537	m²	16,00	2,92	46,72
1.2	**MATERIAIS SETOR 06**					
1.2.1	Luva Fofo com bolsas - JGS Dn 50mm	52132	unid.	5,00	144,88	724,40
1.2.2	Curva 90º Fofo com bolsas - JGS Dn 50mm	50702	unid.	2,00	116,96	233,92
1.2.3	Bloco de Ancoragem	80701	unid.	1,00	40,10	40,10
1.2.4	Válvula gaveta c/ bolsas c/ cunha de borracha - Euro 24 Dn 50mm	56521	unid.	1,00	401,50	401,50
1.2.5	Tubo PVC PBA CL20 Dn 50mm	32989	m	11,00	10,49	115,39
1.2.6	Cap Fofo - JGS Dn 50mm	50402	unid.	3,00	68,18	204,54
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	16,00	4,79	76,64

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.12. Orçamento para implantação do Setor 06 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	3,24	29,86	96,75
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	10,80	11,62	125,50
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	4,14	1,36	5,63
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	4,14	5,62	23,27
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	9,00	29,62	266,58
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	7,20	17,55	126,36
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	0,90	118,46	106,61
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	9,00	1,49	13,41
1.3.10	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	9,00	2,01	18,09
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	1,35	123,14	166,24
1.3.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	1,35	153,07	206,64
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	9,00	12,10	108,90
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	9,00	6,32	56,88

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.12. Orçamento para implantação do Setor 06 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	0,18	615,67	110,82
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	0,36	589,78	212,32
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

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.12. Orçamento para implantação do Setor 06 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
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	6,00	2,08	12,48
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
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 tempo duração obra (22 dias uteis mês)	2707	hora	2,00	104,77	209,54
					Total (R$)	**6.921,28**

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

5.6.7. Setor 7 - Reservatório R7 - Drenos

Este setor será abastecido pelo reservatório enterrado R7 com capacidade de 300m³. A tubulação principal de saída do reservatório que irá abastecer este setor é composta por um trecho de DN150mm, responsável por todo abastecimento da parte central do município e suficiente para atender a vazão da hora de maior consumo estimada para o setor.

Este reservatório denominado de R7 é abastecido atualmente pelas águas provenientes das minas denominadas como Fonte da Saúde. Este abastecimento é feito todo por gravidade da fonte até o reservatório.

O estudo de cálculo da capacidade requerida de armazenamento de água tratada do setor mostrou a necessidade de 144m³ de reservação. Como a capacidade existente é superior ao necessário, constata-se que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada.

Na Tabela 5.13 a seguir são apresentados os dados do Setor 7.

Tabela 5.13. Dados referentes ao Setor 7

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	3,17
Vazão (dmc) (l/s)	3,96
Vazão (hmc) (l/s)	5,95
Volume Requerido de Reservação (m^3)	144
Abastecimento	Reservatório R7 Drenos
Cota geométrica máxima	704,00
Cota geométrica mínima	658,00
Número de ligações	442

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

Na Tabela 5.14 é apresentado o orçamento para implantação do Setor 07, e no Anexo 5.8 o Projeto de Setorização do Setor 07 – Reservatório R07 – Drenos.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.14. Orçamento para implantação do Setor 07

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1	**IMPLANTAÇÃO DO SETOR 07**					
1.1	**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**					
1.1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública segurança)	74221/001	m	16,00	2,73	43,68
1.1.2	Locação das intervenções in loco	73679	m	4,00	1,04	4,16
1.1.3	Passadiços com tabuas de madeira para pedestres (considerado reaproveitamento)	74219/001	m²	4,00	62,99	251,96
1.1.4	Passadiços com tabua de madeira para veiculos (considerado reaproveitamento)	74219/002	m²	12,00	59,05	708,60
1.1.5	Limpeza da Obra	9537	m²	16,00	2,92	46,72
1.2	**MATERIAIS SETOR 07**					
1.2.1	Luva Fofo com bolsas - JGS Dn 50mm	52132	unid.	5,00	144,88	724,40
1.2.2	Curva 90º Fofo com bolsas - JGS Dn 50mm	50702	unid.	2,00	116,96	233,92
1.2.3	Bloco de Ancoragem	80701	unid.	5,00	40,10	200,50
1.2.4	Válvula gaveta c/ bolsas c/ cunha de borracha - Euro 24 Dn 50mm	56521	unid.	2,00	401,50	803,00
1.2.5	Tubo PVC PBA CL20 Dn 50mm	32989	m	11,00	10,49	115,39
1.2.6	Cap Fofo - JGS Dn 50mm	50402	unid.	3,00	68,18	204,54
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	16,00	4,79	76,64

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.14. Orçamento para implantação do Setor 07 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	72949	m³	3,24	29,86	96,75
1.3.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	73580	m³	10,80	11,62	125,50
1.3.4	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante de 5,0 m³ e pá carregadeira sobre pneus	74010/001	m³	4,14	1,36	5,63
1.3.5	Transporte de entulho com caminhão basculante de 6 m³ em rodovia pavimentada, Dmt até 1,0 km	72900	m³	4,14	5,62	23,27
1.3.6	Apiloamento do fundo da vala com maco de 30kg	79483	m²	9,00	29,62	266,58
1.3.7	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A)	76444/00	m³	7,20	17,55	126,36
1.3.8	Colchão de areia, para assentamento de tubulação (e=10cm)	73692	m³	0,90	118,46	106,61
1.3.9	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica	72961	m²	9,00	1,49	13,41
1.3.10	Limpeza de Superficie com jato de alta pressão de ar e água	73806/001	m²	9,00	2,01	18,09
1.3.11	Sub-Base em Brita Graduada (e=15cm)	73710	m³	1,35	123,14	166,24
1.3.12	Base de Macadame (e-15cm)	73766/001	m³	1,35	153,07	206,64
1.3.13	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C	72958	m²	9,00	12,10	108,90
1.3.14	Imprimadura Impermeabilizante CM30	72945	m²	9,00	6,32	56,88

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.14. Orçamento para implantação do Setor 07 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
1.3.15	Aplicação do Binder (e=2cm)	100405	m³	0,18	615,67	110,82
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	0,36	589,78	212,32
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

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 5.14. Orçamento para implantação do Setor 07 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)
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	6,00	2,08	12,48
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
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 tempo duração obra (22 dias uteis mês)	2707	hora	2,00	104,77	209,54
					Total (R$)	**8.081,56**

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

5.6.8. Setor 8 - Reservatórios ETA

Este setor será abastecido pelos reservatórios apoiados e o reservatório enterrado existentes na Estação de Tratamento de Água do município de Analândia.

Na ETA existe um reservatório enterrado com capacidade de 100m³ servindo como reservatório de sucção para as bombas que recalcam para os reservatórios apoiados. Ainda no local existem três reservatórios apoiados com capacidade de armazenamento de 33m³ cada um, assim a reservação total da ETA chega a 199m³ de volume armazenado. Também existe a possibilidade de abastecimento do reservatório R6, uma vez que existe uma tubulação interligando a ETA a este reservatório.

A tubulação principal de saída do reservatório que irá abastecer este setor é composta por um trecho de DN100mm suficiente para atender a vazão da hora de maior consumo.

O estudo de cálculo da capacidade requerida de armazenamento de água tratada do setor mostrou a necessidade de 42m³ de reservação, como a capacidade existente é bem superior ao necessário, constata-se que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada.

Na Tabela 5.15 a seguir são apresentados os dados do Setor 8.

Tabela 5.15. Dados referentes ao Setor 8

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	1,18
Vazão (dmc) (l/s)	1,47
Vazão (hmc) (l/s)	2,21
Volume Requerido de Reservação (m^3)	42
Abastecimento	Reservatórios ETA
Cota geométrica máxima	746,00
Cota geométrica mínima	685,00
Número de ligações	164

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

No Anexo 5.9 é apresentado o Projeto de Setorização do Setor 08 – Reservatórios ETA.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

5.6.9. Investimentos para implantação da setorização

Na Tabela 5.16 é apresentado um orçamento para os serviços preliminares e segurança do trabalho para implantação geral da setorização.

Tabela 5.16. Serviços Preliminares e Segurança do Trabalho para implantação da setorização geral

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	1,00	821,86	821,86
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	66,00	106,25	7.012,50
Total						**17.758,84**

Na Tabela 5.17 é apresentado um orçamento para implantação dos reservatórios.

Tabela 5.17. 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**								
1.2	Reservatório Setor 04 - Reservatório metálico para água potável, incluindo base, fundação e hidráulica (extravasor, abastecimento e descarga). Volume de 20m³ - Altura = 20m.	1,00	Unid.	Comercial		R$ 98.500,00	23,52 %	R$ 23.167,20	R$ 121.667,20
1.3	Reservatório Setor 08 - Reservatório metálico para água potável, incluindo base, fundação e hidráulica (extravasor, abastecimento e descarga). Volume de 50m³ - Altura = 20m.	1,00	Unid.	Comercial		R$ 120.000,00	23,52 %	R$ 28.224,00	R$ 148.224,00
	Sub-Total 01								**R$ 269.891,20**
TOTAL GERAL									**R$ 269.891,20**

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

5.6.10. Resumo dos Investimentos para a Setorização

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

Tabela 5.18. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	PREÇO TOTAL (R$)
1	**Setorização**	
1.1	Setor 01	R$ 16.050,04
1.2	Setor 02	R$ 7.841,34
1.3	Setor 04	R$ 245.696,15
1.3	Setor 05	R$ 5.502,72
1.4	Setor 06	R$ 6.921,28
1.5	Setor 07	R$ 8.081,56
1.6.	Implantação de Reservatórios	R$ 269.891,20
1.6	Outros Serviços	R$ 17.758,84
TOTAL GERAL		**R$ 577.743,13**

5.6.11. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização

Na Tabela 5.19 é apresentado o cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização no município de Analândia.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

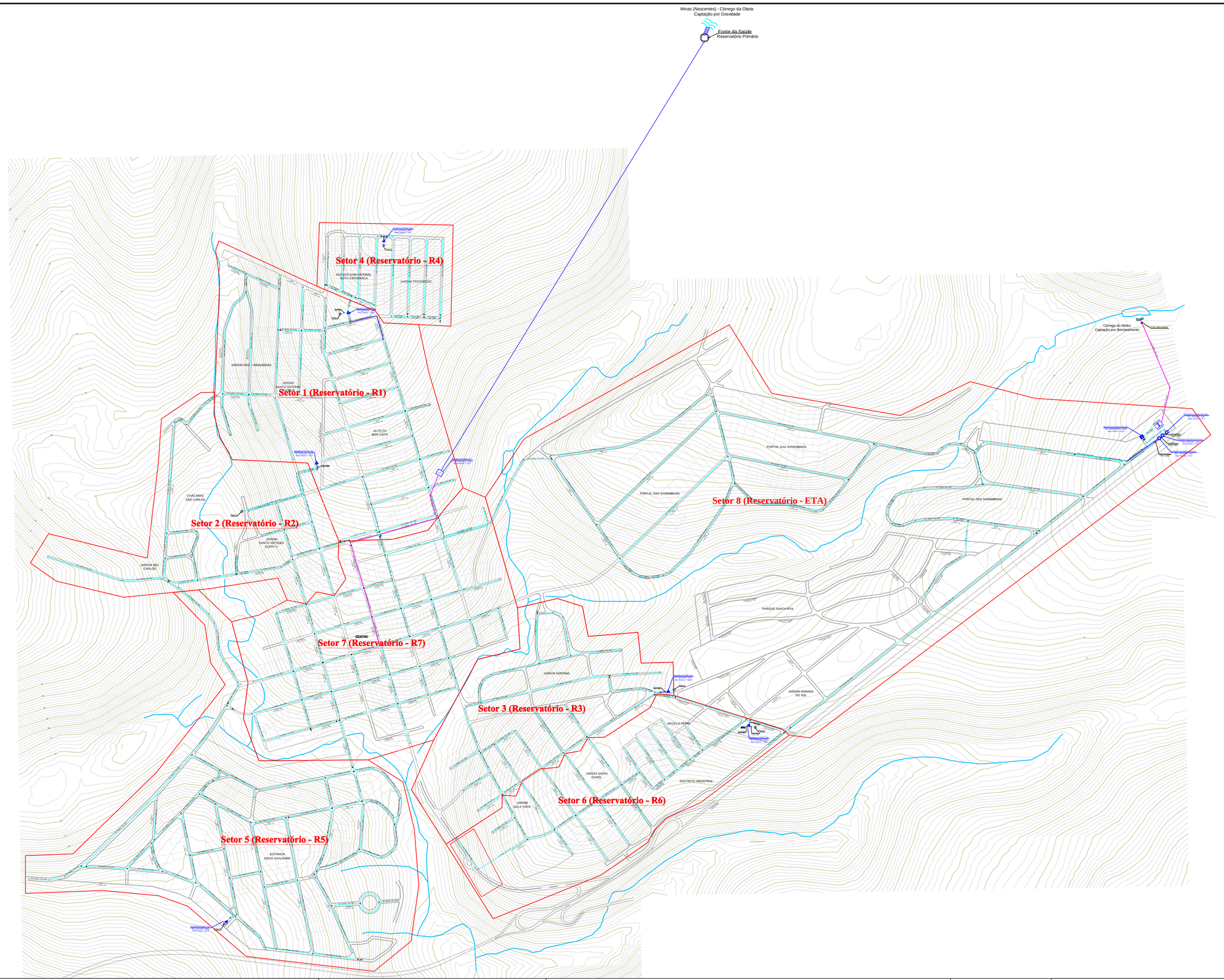
Tabela 5.9. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE ATIVIDADES	MESES											Total (em R$)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	976,94	976,94	976,94	976,94	976,94	976,94	976,94	976,94	976,94	976,94	976,94	10.746,34
2	SEGURANÇA DO TRABALHO	637,50	637,50	637,50	637,50	637,50	637,50	637,50	637,50	637,50	637,50	637,50	7.012,50
3	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 01	16.050,04											16.050,04
4	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 02	7.841,34											7.841,34
5	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 04		122.848,08	122.848,08									245.696,15
6	IMPLANTAÇÃO DO RESERVATÓRIO DO SETOR 04				40.555,73	40.555,73	40.555,73						121.667,20
7	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 05							5.502,72					5.502,72
8	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 06							6.921,28					6.921,28
9	IMPLANTAÇÃO DO SETOR 07								8.081,56				8.081,56
10	IMPLANTAÇÃO DO RESERVATÓRIO DO SETOR 08									49.408,00	49.408,00	49.408,00	148.224,00
TOTAL													577.743,13

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ANEXO 5.1

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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

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

SIMBOLOGIA

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

LEGENDA

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

Executado por:

RHS CONTROLS
CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Germânio Costa, nº 1531, Jd. São Carlos - São Carlos SP
CEP: 13560-041 - Fone (16) 3371-6760

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

ANEXO 5.1 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
PLANTA GERAL

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior		
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior		
ART: 92221220140977299		
Desenhista: Guilherme Giangrossi Melegari		Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:2.000	Data: Março/2015	Folha: 01/01

Agência das Bacias PCJ

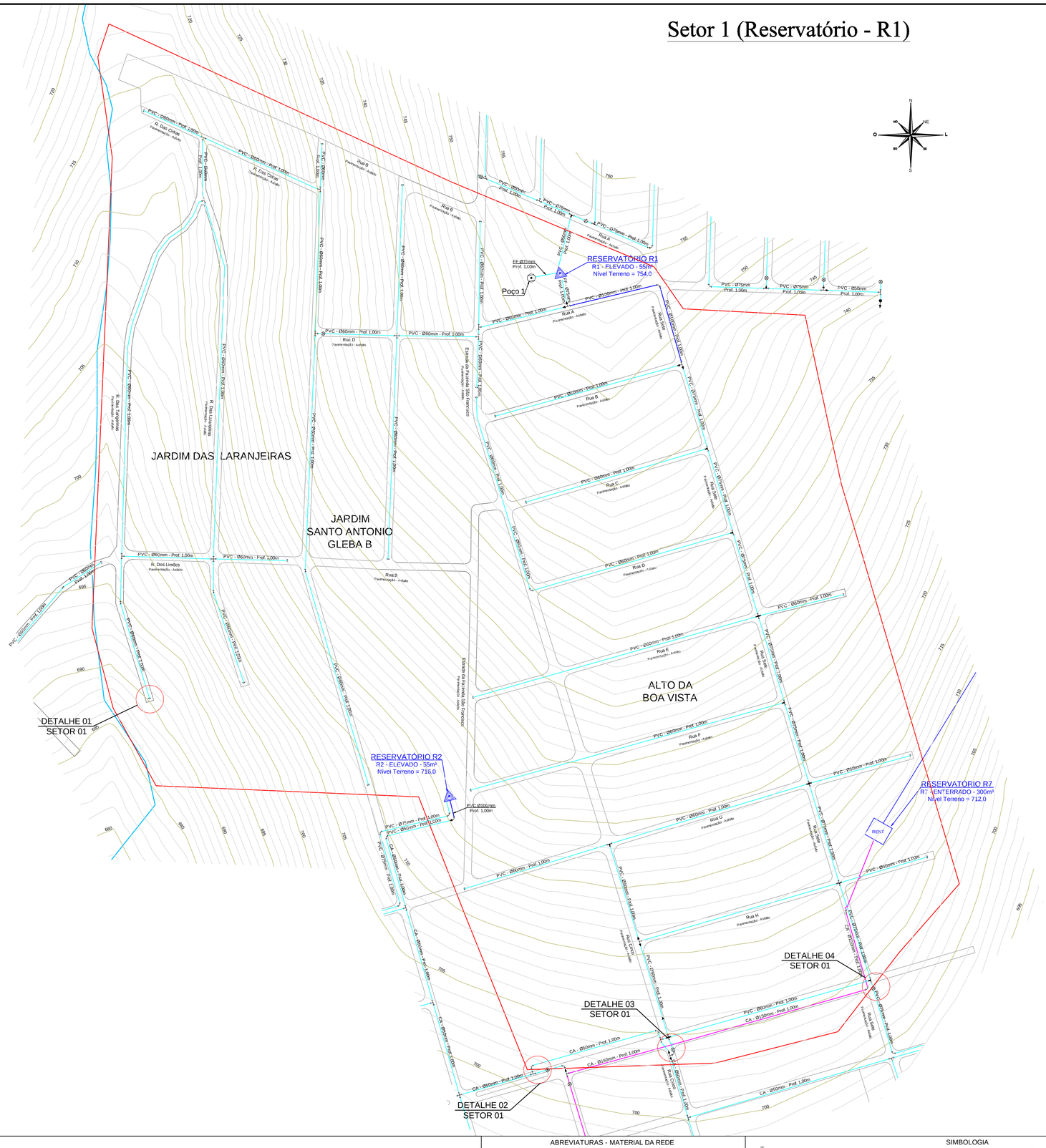
Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A1
(594X841)

ANEXO 5.2

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

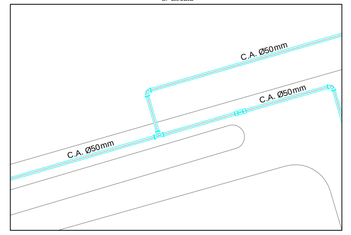
Setor 1 (Reservatório - R1)



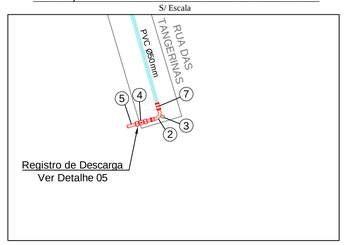
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 01 - SETOR 01
S/ Escala



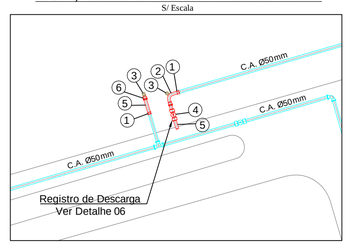
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 02 - SETOR 01
S/ Escala



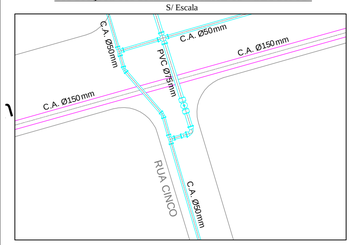
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 01 - SETOR 01
S/ Escala



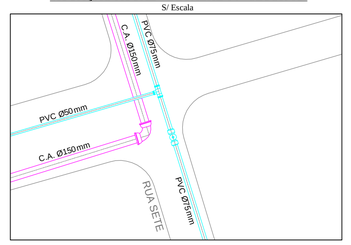
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 02 - SETOR 01
S/ Escala



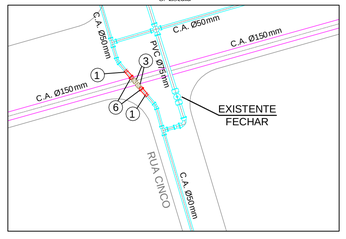
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 03 - SETOR 01
S/ Escala



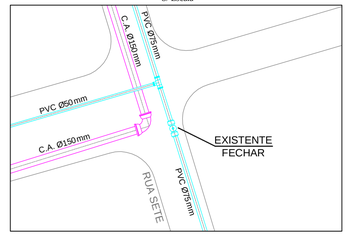
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 04 - SETOR 01
S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 03 - SETOR 01
S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 04 - SETOR 01
S/ Escala



MATERIAIS PARA IMPLANTAÇÃO DO SETOR-01 - RESERVATÓRIO - R1

ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.	UNID.
1	JUNTA GIBAULT - JGS DN 50mm	04	Pç.
2	CURVA 90º COM BOLSAS - JGS DN 50mm	02	Pç.
3	ANCORAGEM	05	Pç.
4	VÁLVULA GAVETA C/ BOLSAS C/ CUNHA DE BORRACHA - EURO 24 DN 50mm	02	Pç.
5	TUBO DN 50mm PVC	11,0	m.
6	CAP - JGS DN 50mm	03	Pç.
7	LUVA COM BOLSAS - JGS DN 50mm	01	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

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

SIMBOLOGIA

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

LEGENDA

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

Executado por:
RHS CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Geminiano Costa, nº 1531, Jd. São Carlos - São Carlos SP
CEP: 13560-641 - Fone (16) 3371-6700

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

ANEXO 5.2 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 01: RESERVATÓRIO - R1

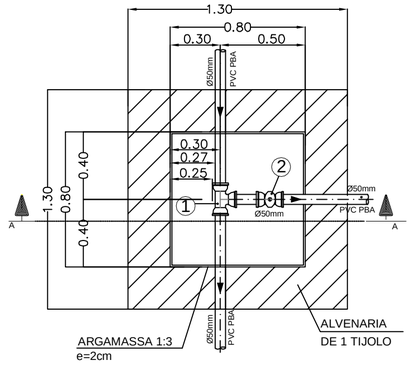
Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
ART: 92221220140977299
Desenhista: Guilherme Giangrossi Melegari | Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:2.000 | Data: Março/2015 | Folha: 01/02

Agência das Bacias PCJ
Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A1
(594X841)

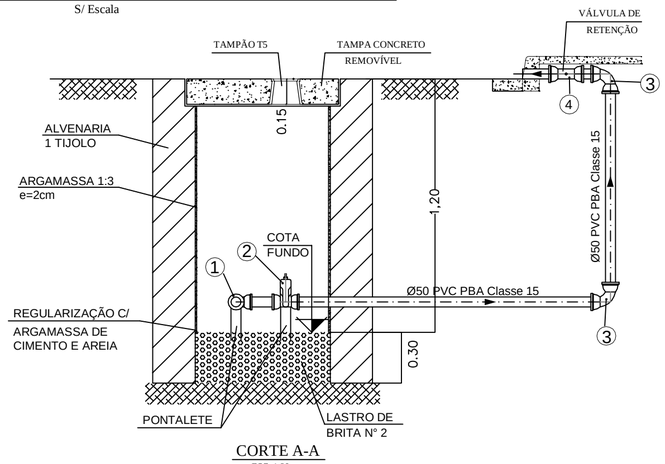
SITUAÇÃO PROJETADA - CAIXA DE DESCARGA - DETALHE 05 - SETOR 01

S/ Escala



PLANTA

ESC. 1:20



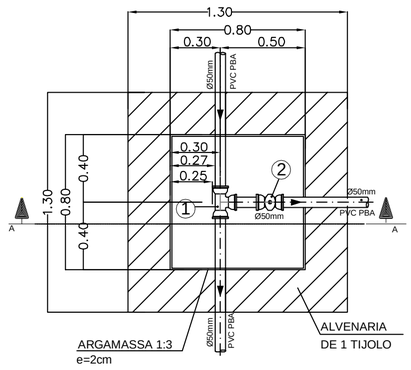
CORTE A-A

ESC. 1:20

Número	Peça	Quant.
1	Tê PVC PBA BBB JE 50mm Classe 15	01 unid.
2	Registro PVC PBA BB JE 50mm	01 unid.
3	Curva 90° PVC PBA BB JE 50mm	02 unid.
4	Válvula de Retenção BB DN50mm PVC	01 unid.
	Tubo PVC PBA Classe 15 DN 50mm	4,20 m

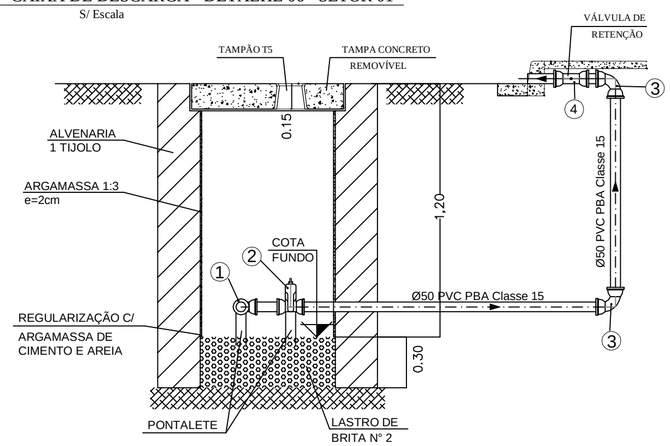
SITUAÇÃO PROJETADA - CAIXA DE DESCARGA - DETALHE 06 - SETOR 01

S/ Escala



PLANTA

ESC. 1:20



CORTE A-A

ESC. 1:20

Número	Peça	Quant.
1	Tê PVC PBA BBB JE 50mm Classe 15	01 unid.
2	Registro PVC PBA BB JE 50mm	01 unid.
3	Curva 90° PVC PBA BB JE 50mm	02 unid.
4	Válvula de Retenção BB DN50mm PVC	01 unid.
	Tubo PVC PBA Classe 15 DN 50mm	4,20 m

Executado por:

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

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

ANEXO 5.2 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 01: RESERVATÓRIO - R1

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
ART: 92221220140977299
Desenhista: Guilherme Giangrossi Melegari | Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:2.000 | Data: Março/2015 | Folha: 02/02

PCJ Agência das Bacias PCJ

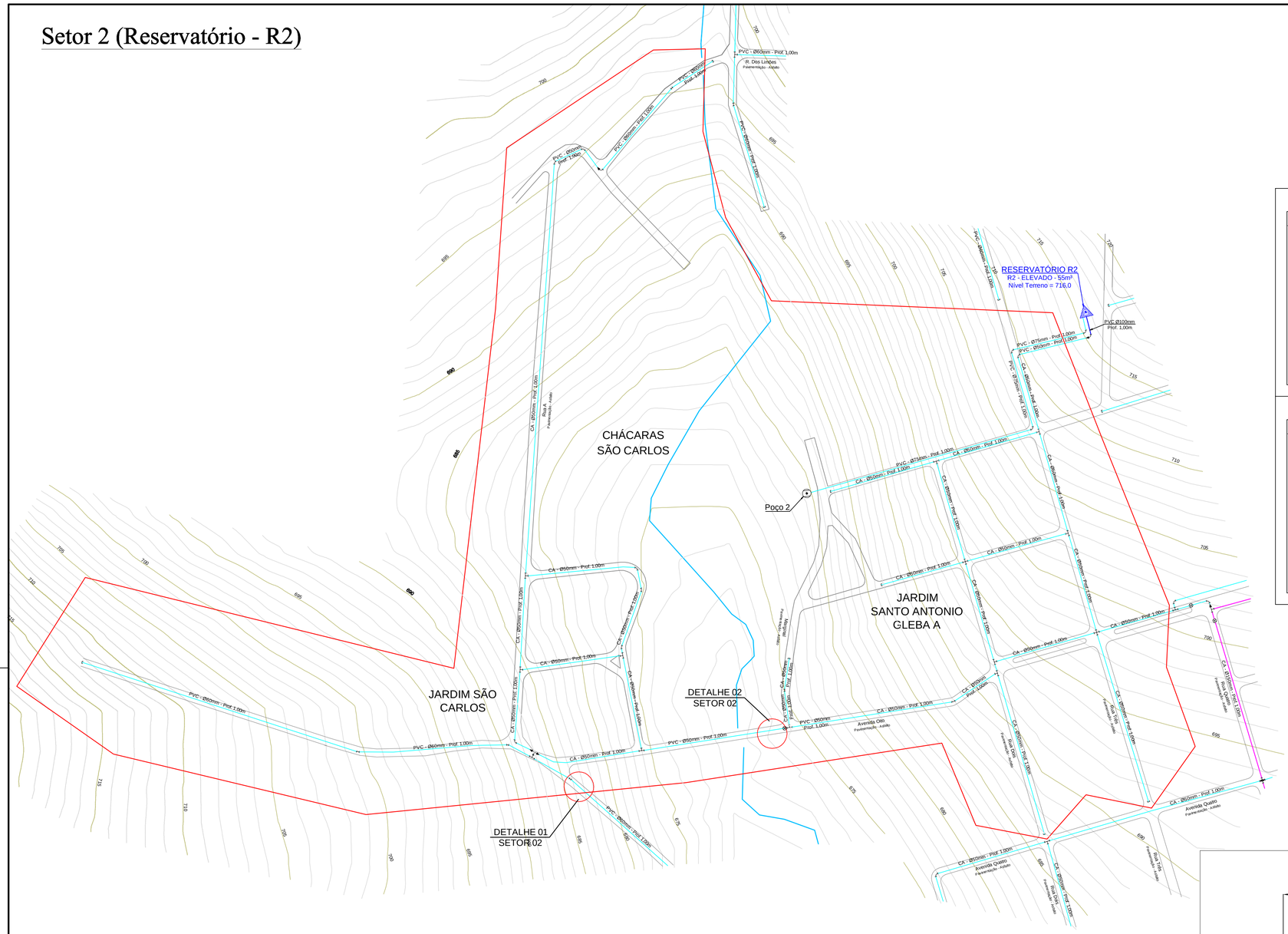
Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A2
(420X594)

ANEXO 5.3

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

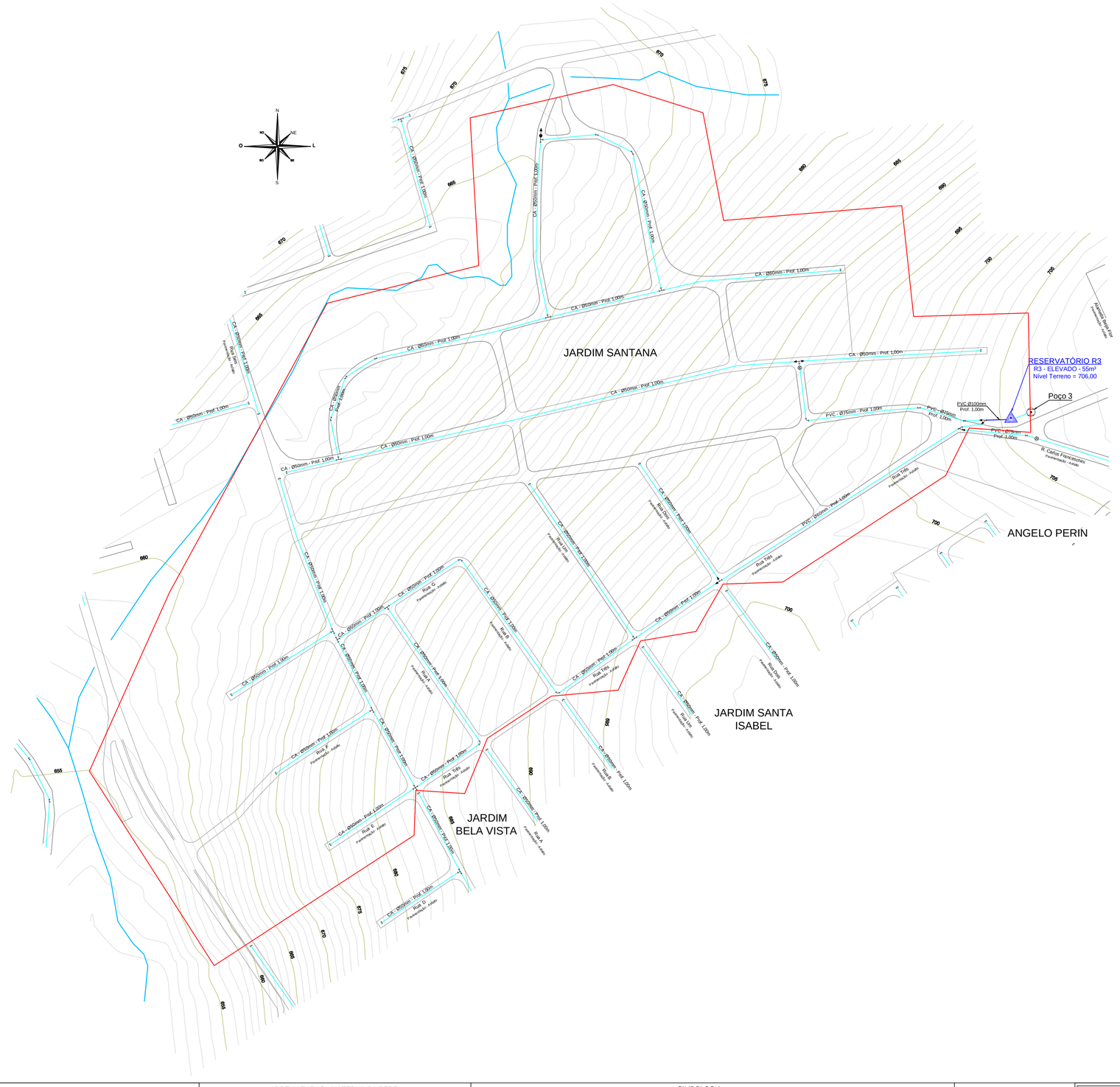
Setor 2 (Reservatório - R2)


RESERVATÓRIO R2
R2 - ELEVADO - 55m³
Nível Terreno = 716,0
PVC Ø100mm
Prof. 1,00m
PVC - Ø75mm - Prof 1,00m
PVC - Ø50mm - Prof 1,00m
PVC - Ø60mm - Prof. 1,00m
R. Dos Lírios
Pavimentação - Asfalto
PVC - Ø50mm - Prof 1,00m
PVC - Ø50mm - Prof 1,00m
PVC - Ø50mm - Prof 1,00m
PVC - Ø50mm - Prof 1,00m
CA - Ø50mm - Prof. 1,00m
Rua A
Pavimentação - Asfalto
CHÁCARAS
SÃO CARLOS
Poço 2
CA - Ø50mm - Prof 1,00m
CA - Ø50mm - Prof 1,00m
CA - Ø50mm - Prof 1,00m

ANEXO 5.4

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

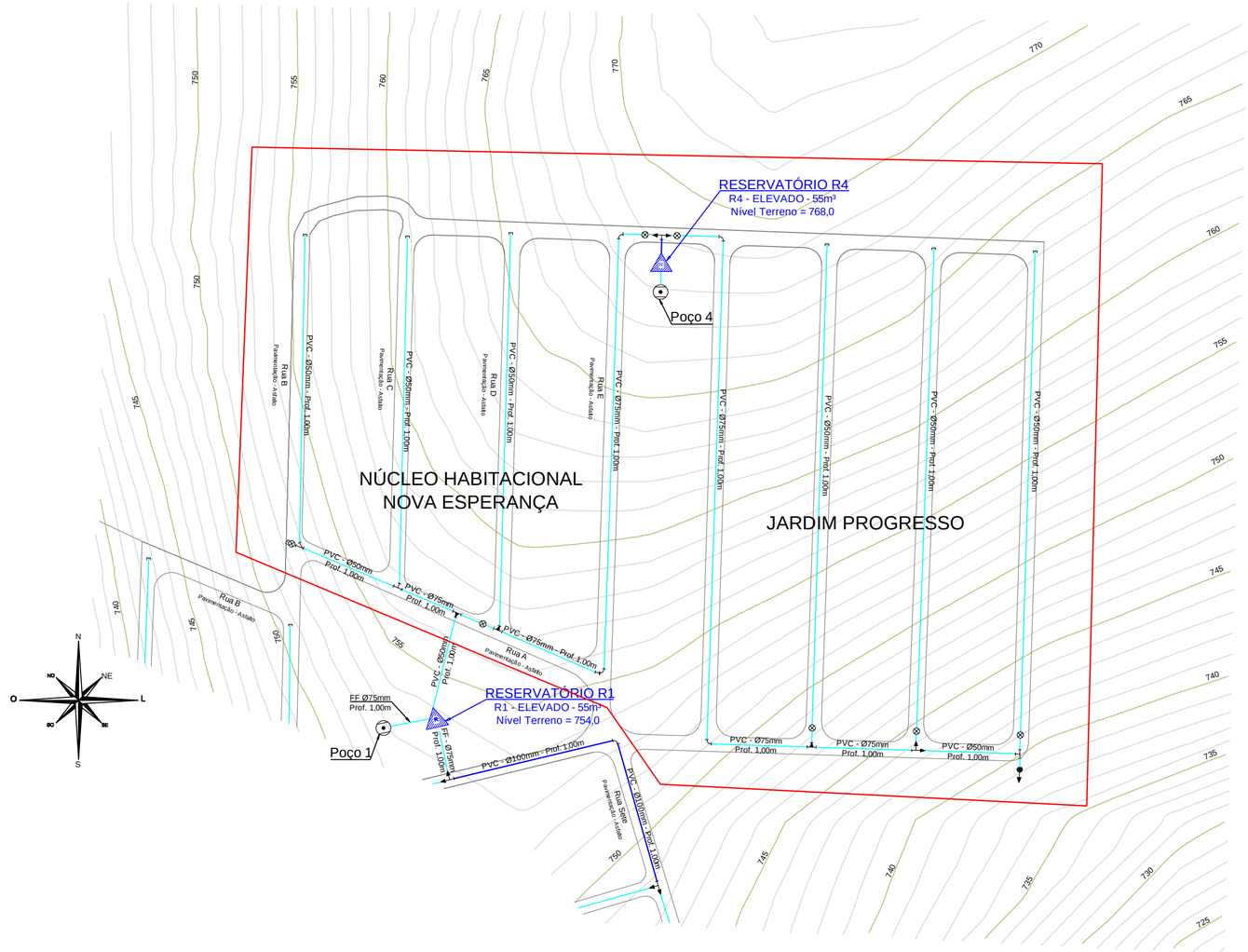
Setor 3 (Reservatório - R3)


N
NE
L
SE
S
SO
O
NO
JARDIM SANTANA
JARDIM SANTA ISABEL
JARDIM BELA VISTA
ANGELO PERIN
RESERVATÓRIO R3
R3 - ELEVADO - 55m³
Nivel Terreno = 706,00
Poço 3
PVC Ø100mm Prof. 1,00m
PVC - Ø75mm - Prof 1,00m
PVC - Ø75mm Prof. 1,00m
PVC - Ø75mm Prof. 1,00m
PVC - Ø75mm Prof. 1,00m
PVC - Ø50mm - Prof. 1,00m
CA - Ø50mm - Prof. 1,00m
CA - Ø150mm - Prof. 1,00m
CA - Ø200mm - Prof. 1,00m
CA - Ø250mm - Prof. 1,00m
CA - Ø300mm - Prof. 1,00m
Rua A
Rua B
Rua C
Rua D
Rua E
Rua F
Rua G
Rua Um
Rua Dois
Rua Três
Rua Tilo
Rua Tilo
Rua Pitu
Rua Pitu
Rua Pitu
Rua Pitu
R. Carlos Favaccinches
Avenida Beija Flor
Pavimentação - Asfalto
Pavimentação - Solo
Pavimentação - Asfalto
Pavimentação - Asfalto
Pavimentação - Asfalto

ANEXO 5.5

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Setor 4 (Reservatório - R4)



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

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

LEGENDA

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

SIMBOLOGIA

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

Executado por:

RHS CONTROLS
CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Geminiano Costa, nº 1031, Jd. São Carlos - São Carlos SP
CEP: 13560-641 - Fone (16) 3371-8760

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

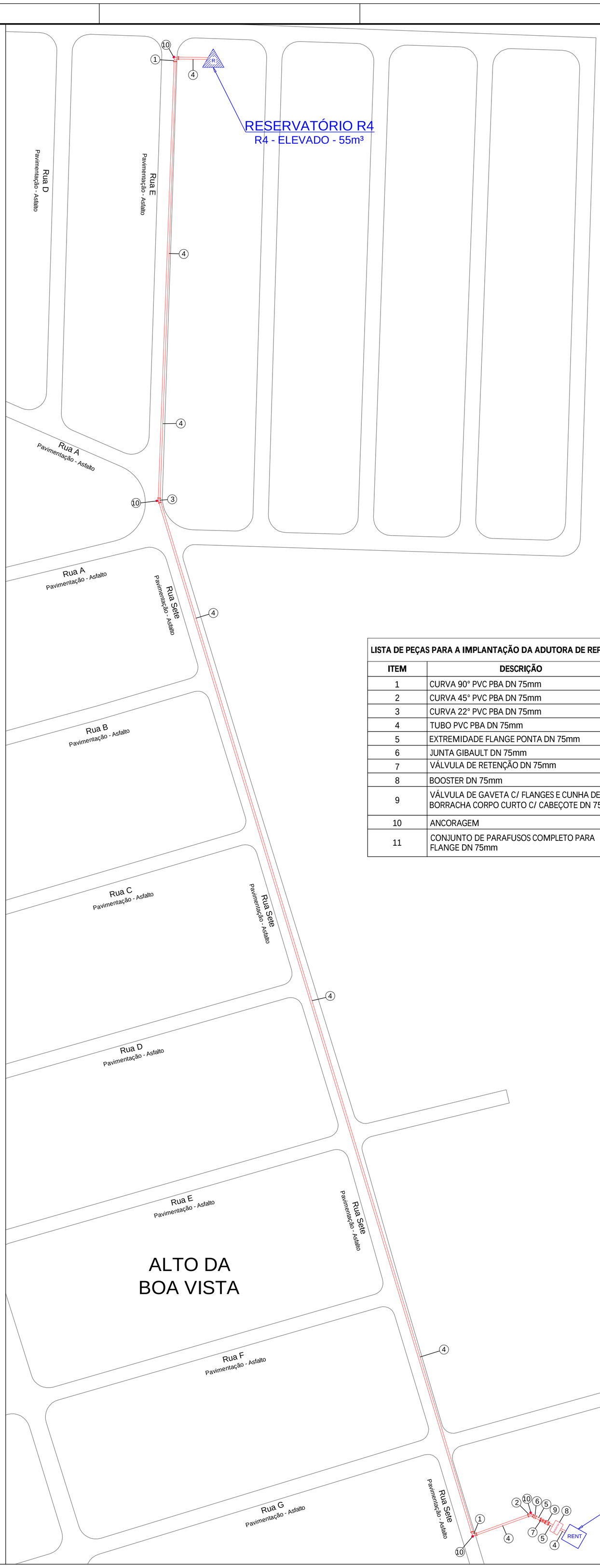
ANEXO 5.5 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 04: RESERVATÓRIO - R4

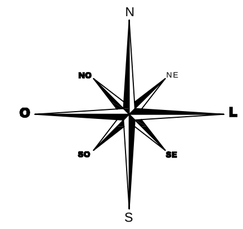
Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior		
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior		
ART: 92221220140977299		
Desenhista: Guilherme Giangrossi Melegari		Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:2.000	Data: Março/2015	Folha: 01/02

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A2
(420X594)





LISTA DE PEÇAS PARA A IMPLANTAÇÃO DA ADUTORA DE REFORÇO DO SETOR 04 - ANALÂNDIA - SP

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QTD.
1	CURVA 90° PVC PBA DN 75mm	Pç.	2
2	CURVA 45° PVC PBA DN 75mm	Pç.	1
3	CURVA 22° PVC PBA DN 75mm	Pç.	1
4	TUBO PVC PBA DN 75mm	m	846
5	EXTREMIDADE FLANGE PONTA DN 75mm	Pç.	2
6	JUNTA GIBAULT DN 75mm	Pç.	1
7	VÁLVULA DE RETENÇÃO DN 75mm	Pç.	1
8	BOOSTER DN 75mm	Pç.	1
9	VÁLVULA DE GAVETA C/ FLANGES E CUNHA DE BORRACHA CORPO CURTO C/ CABEÇOTE DN 75mm	Pç.	1
10	ANCORAGEM	Pç.	4
11	CONJUNTO DE PARAFUSOS COMPLETO PARA FLANGE DN 75mm	Cj.	4

Executado por:

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

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

ANEXO 5.5 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
ADUTORA DE REFOÇO DO SETOR 04

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
ART: 92221220140977299
Desenhista: Paula Fernanda Marcon | Rev: 02/03/15 (S)
Esc.: Sem escala | Data: Março/2015 | Folha: 02/02

Agência das Bacias PCJ

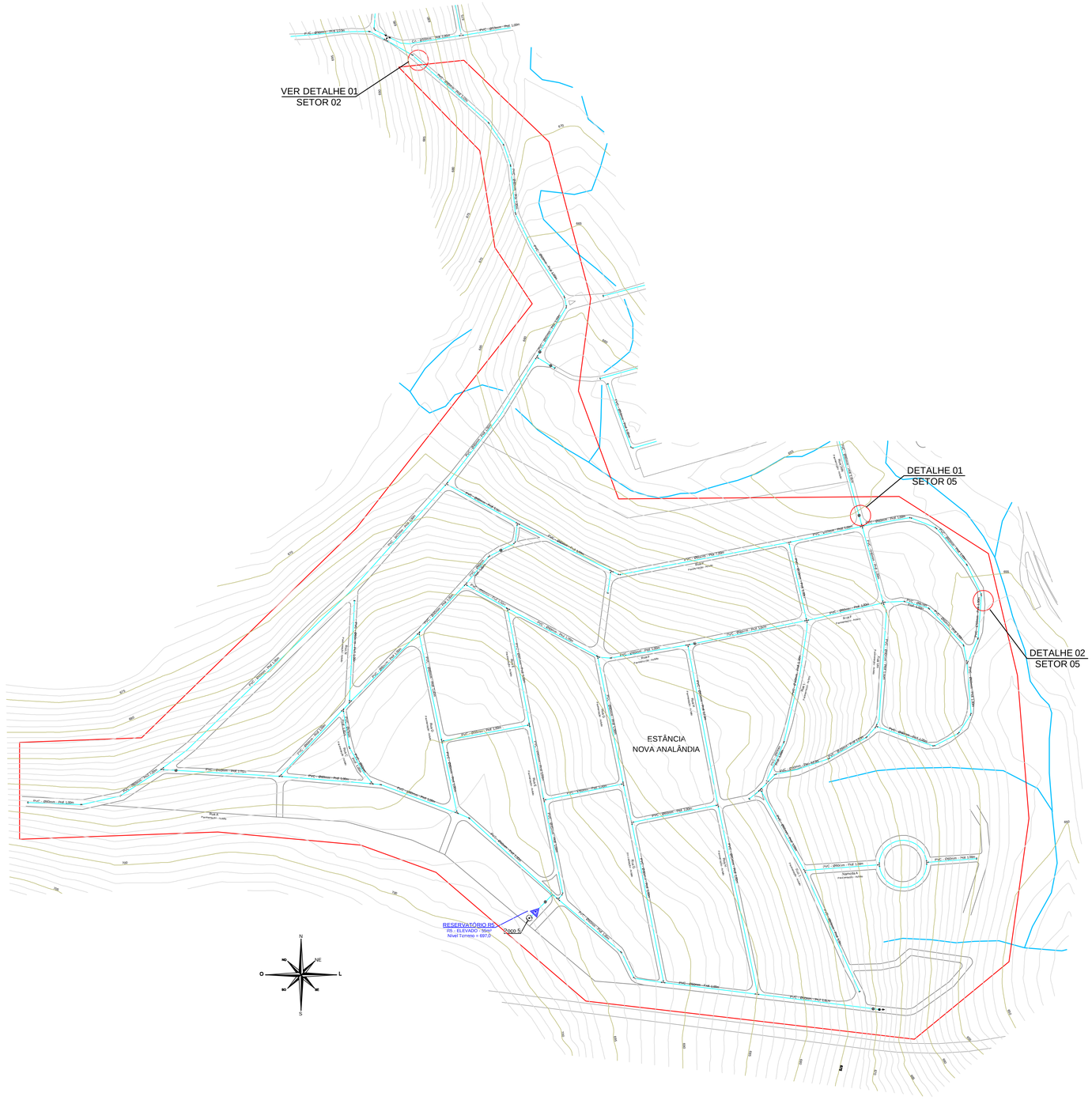
Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A1
(594X841)

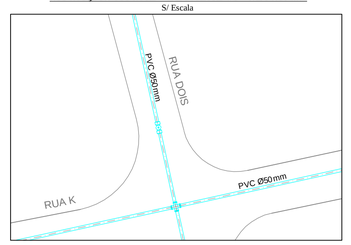
ANEXO 5.6

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

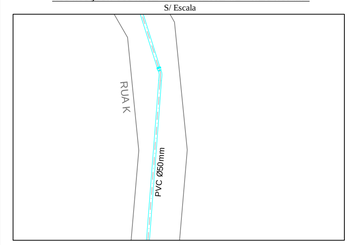
Setor 5 (Reservatório - R5)



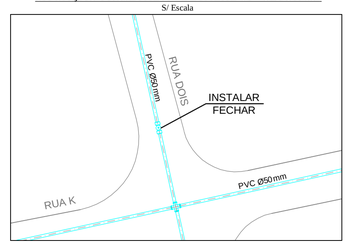
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 01 - SETOR 05
S/ Escala



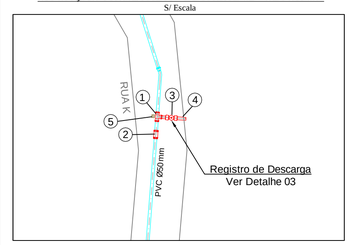
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 02 - SETOR 05
S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 01 - SETOR 05
S/ Escala



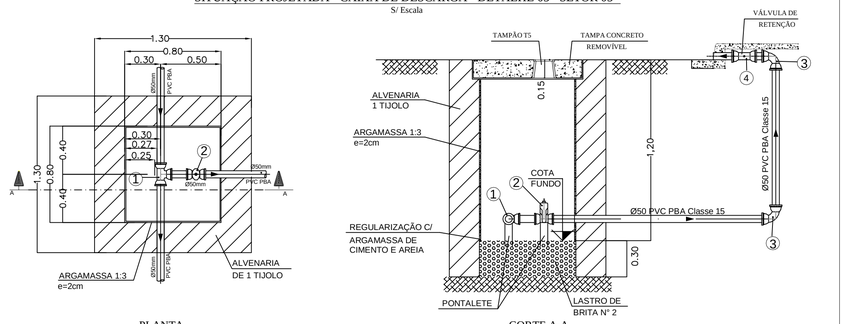
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 02 - SETOR 05
S/ Escala



MATERIAIS PARA IMPLANTAÇÃO DO SETOR-05 - RESERVATÓRIO - R5

ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.	UNID.
1	TÊ COM BOLSAS DN 50mm PVC	01	Pç.
2	LUVA COM BOLSAS - JGS DN 50mm	01	Pç.
3	VÁLVULA GAVETA C/ BOLSAS C/ CUNHA DE BORRACHA - EURO 24 DN 50mm	01	Pç.
4	TUBO DN 50mm PVC	6,0	m.
5	ANCORAGEM	01	Pç.

SITUAÇÃO PROJETADA - CAIXA DE DESCARGA - DETALHE 03 - SETOR 05
S/ Escala



Número	Peça	Quant.
1	Tê PVC PBA BBB JE 50mm Classe 15	01 unid.
2	Registro PVC PBA BB JE 50mm	01 unid.
3	Curva 90° PVC PBA BB JE 50mm	02 unid.
4	Válvula de Retenção BB DN50mm PVC	01 unid.
	Tubo PVC PBA Classe 15 DN 50mm	4,20 m

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

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

SIMBOLOGIA

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

LEGENDA

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

Executado por:

RHS CONTROLS CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Gerolamo Costa, nº 1501, Jd. São Carlos - São Carlos SP
CEP: 13560-041 - Fone (16) 3371-6780

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

ANEXO 5.6 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 05: RESERVATÓRIO - R5

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior	
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior	
ART: 92221220140977299	
Desenhista: Guilherme Giangrossi Melegari	Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:2.000	Data: Março/2015
	Folha: 01/01

Agência das Bacias PCJ

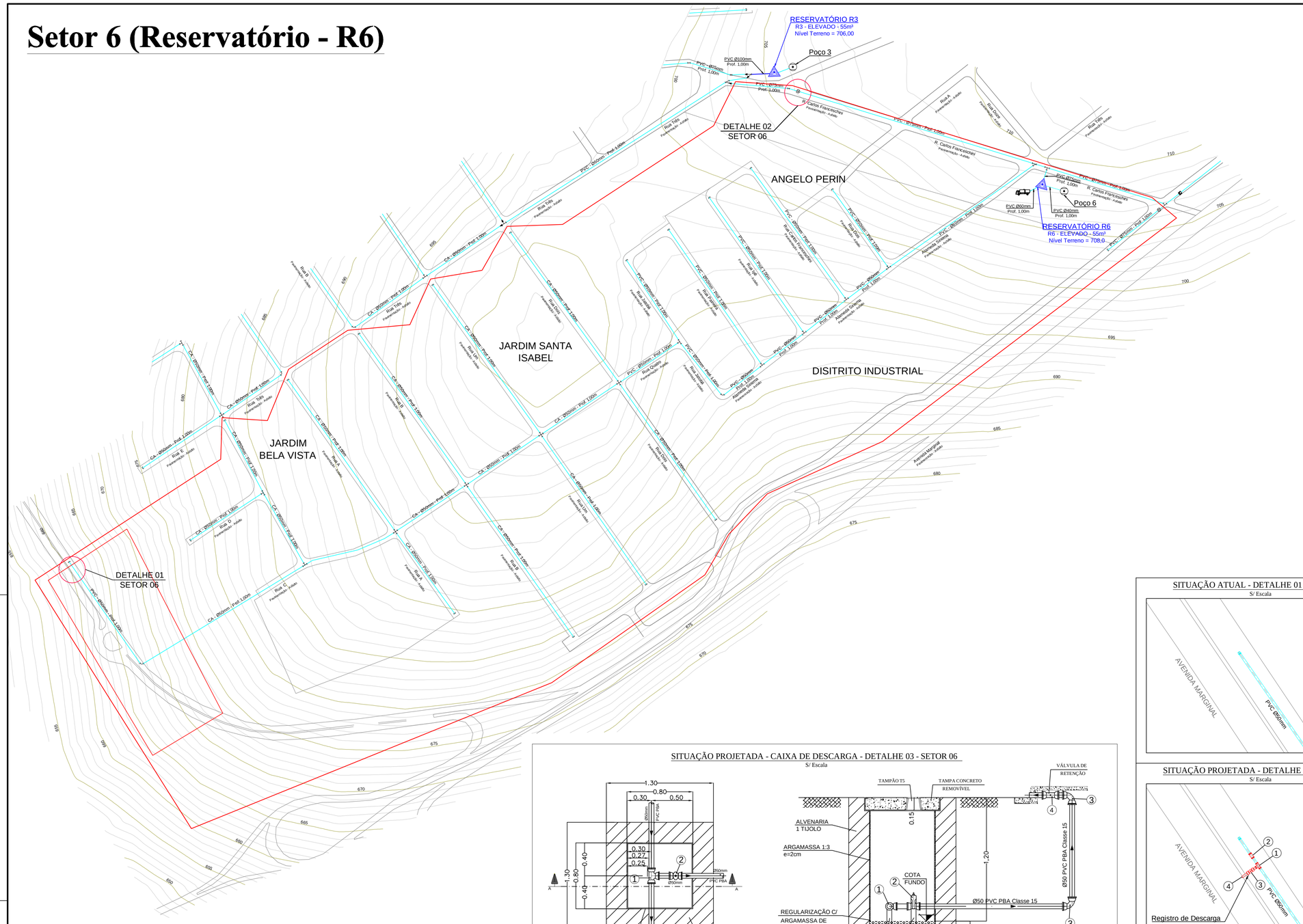
Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A1
(594X841)

ANEXO 5.7

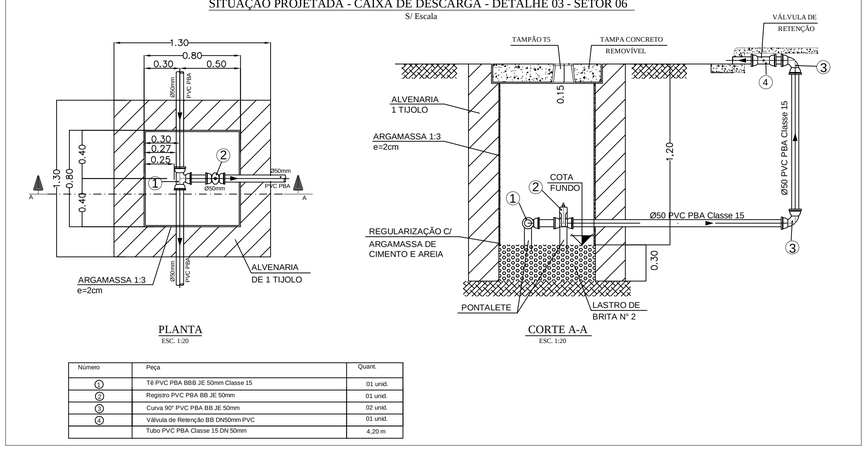
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Setor 6 (Reservatório - R6)



SITUAÇÃO PROJETADA - CAIXA DE DESCARGA - DETALHE 03 - SETOR 06

S/ Escala



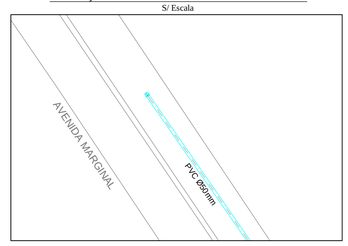
PLANTA
ESC. 1:20

CORTE A-A
ESC. 1:20

Número	Peça	Quant.
1	Tê PVC PBA BBB JE 50mm Classe 15	01 unid.
2	Registro PVC PBA BB JE 50mm	01 unid.
3	Curva 90° PVC PBA BB JE 50mm	02 unid.
4	Válvula de Retenção BB DN50mm PVC	01 unid.
	Tubo PVC PBA Classe 15 DN 50mm	4,20 m

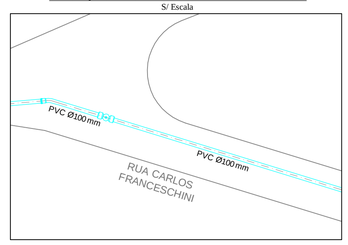
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 01 - SETOR 06

S/ Escala



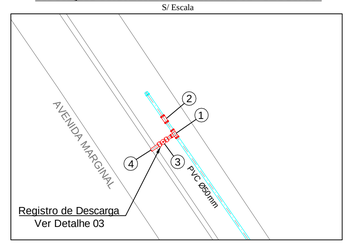
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 02 - SETOR 06

S/ Escala



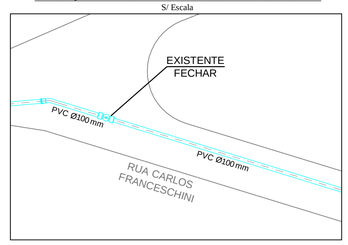
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 01 - SETOR 06

S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 02 - SETOR 06

S/ Escala



MATERIAIS PARA IMPLANTAÇÃO DO SETOR-06 - RESERVATÓRIO - R6

ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.	UNID.
1	LUVA COM BOLSAS - JGS DN 50mm	05	Pç.
2	CURVA 90º COM BOLSAS - JGS DN 50mm	02	Pç.
3	ANCORAGEM	05	Pç.
4	VÁLVULA GAVETA C/ BOLSAS C/ CUNHA DE BORRACHA - EURO 24 DN 50mm	02	Pç.
5	TUBO DN 50mm PVC	11,0	m.
6	CAP - JGS DN 50mm	03	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

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

SIMBOLOGIA

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

LEGENDA

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

Executado por:
RHS CONTROLS
CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Domingos Costa, nº 1537, Jd. São Carlos - São Carlos SP
CEP: 13560-041 - Fone (16) 3371-6760

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

ANEXO 5.7 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 06: RESERVATÓRIO - R6

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior	
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior	
ART: 92221220140977299	
Desenhista: Guilherme Giangrossi Melegari	Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: 1:2.000	Data: Março/2015
	Folha: 01/01

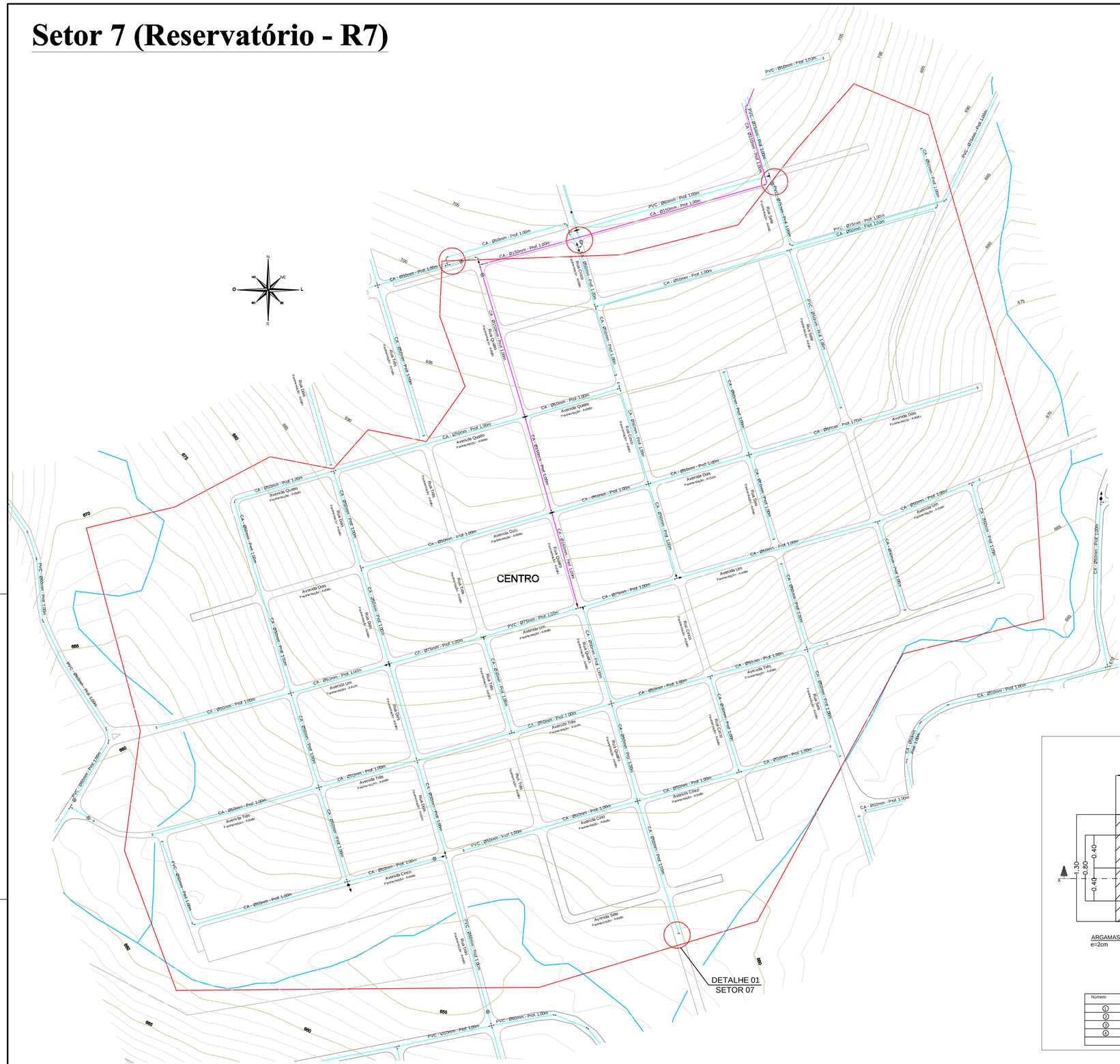
Agência das Bacias PCJ
Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A1
(594X841)

ANEXO 5.8

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Setor 7 (Reservatório - R7)


CENTRO
DETALHE 01
SETOR 07
Avenida Quatro
Avenida Dois
Avenida Um
Avenida Três
Avenida Cinco
Rua Dez
Rua Nove
Rua Oito
Rua Sete
Rua Seis
Rua Cinco
Rua Quatro
Rua Três
Rua Dois
Rua Um
Rua Civo
Avenida Seis
PVC - Ø50mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø75mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø75mm - Prof. 1,20m
PVC - Ø100mm - Prof. 1,00m
CA - Ø50mm - Prof. 1,00m
CA - Ø75mm - Prof. 1,00m
CA - Ø100mm - Prof. 1,00m
CA - Ø150mm - Prof. 1,00m
CA - Ø200mm - Prof. 1,00m
CA - Ø250mm - Prof. 1,00m
CA - Ø300mm - Prof. 1,00m
CA - Ø350mm - Prof. 1,00m
CA - Ø400mm - Prof. 1,00m
CA - Ø450mm - Prof. 1,00m
CA - Ø500mm - Prof. 1,00m
CA - Ø600mm - Prof. 1,00m
CA - Ø700mm - Prof. 1,00m
CA - Ø750mm - Prof. 1,00m
CA - Ø800mm - Prof. 1,00m
CA - Ø850mm - Prof. 1,00m
CA - Ø900mm - Prof. 1,00m
CA - Ø1000mm - Prof. 1,00m
CA - Ø1050mm - Prof. 1,00m
CA - Ø1100mm - Prof. 1,00m
CA - Ø1200mm - Prof. 1,00m
CA - Ø1250mm - Prof. 1,00m
CA - Ø1300mm - Prof. 1,00m
CA - Ø1350mm - Prof. 1,00m
CA - Ø1400mm - Prof. 1,00m
CA - Ø1450mm - Prof. 1,00m
CA - Ø1500mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø1500mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø1600mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø1700mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø1800mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø1900mm - Prof. 1,00m
PVC - Ø2000mm - Prof. 1,00m
PVC -

ANEXO 5.9

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Setor 8 (Reservatório - ETA)



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

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

SIMBOLOGIA

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

LEGENDA

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

Executado por:

RHS CONTROLS
CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Geminiano Costa, nº 1531, Jd. São Carlos - São Carlos SP
CEP: 13560-641 - Fone (16) 3371-6780

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

ANEXO 5.9 - PROJETO DE SETORIZAÇÃO
SETOR 08: RESERVATÓRIO - ETA

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior		
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior		
ART: 92221220140977299		
Desenhista: Guilherme Giangrossi Melegari	Rev.: 02/03/15 (L)	
Escala: 1:3.000	Data: Março/2015	Folha: 01/01

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A1
(594X841)

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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Como exemplo básico, tem-se que as perdas no sistema público de abastecimento são calculadas pela diferença dos volumes disponibilizados (medidos pelos sistemas de macromedição) menos a soma dos volumes consumidos (medidos através dos micromedidores).

O texto abaixo procura abordar as questões básicas, os conceitos principais que orientam os sistemas de macromedição, sem perder de vista, sempre, os objetivos de cada sistema, sub-sistema ou mesmo medição isolada e as condições e circunstâncias que delimitam o grau de confiabilidade, os procedimentos a serem adotados, etc.

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

6.2. Objetivo

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

O 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;

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

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

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

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

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

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

6.3. Controle de Perdas

O trabalho do pessoal que efetua a macromedição é responsável por definir o volume disponibilizado a uma determinada área objeto de controle e medição. Esse

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

valor, por diferença com o volume micromedido, por exemplo, conduz ao valor das perdas a serem controladas.

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

Quanto às perdas físicas, internacionalmente a sua mensuração é feita com base nos valores apurados em macromedições de distritos pitométricos ou áreas controladas. São usualmente feitas por equipes de pitometria a partir da utilização de medidores portáteis de inserção (pitot´s, micromolinetes) ou não invasivos (ultra-sônicos). Nestes casos toda 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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

outro mais adequado ou tecnologicamente mais avançado, a série obtida, apesar da troca realizada, pode ser utilizada.

6.6. Sistema Informatizado

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

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

6.7. Central de Controle Operacional

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

6.8. Transmissão de Dados

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

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

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

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

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

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

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

6.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional

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

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

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

Uma aplicação particular da macromedição como ferramenta orientadora para o planejamento ocorre em locais com intermitência de abastecimento, situação bastante comum em diversos sistemas públicos no Brasil. Quando da recuperação

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

6.10. Monitoramento das Perdas

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

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

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

a) Volumes Macromedidos

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

c) Setor de Abastecimento

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

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

d) Aferições

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

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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

e) Perdas da Adução e Reservação - Redes Primárias

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

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

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

f) Vazões Mínimas Noturnas

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

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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

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

g) Pressões

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

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

h) Venda de Água por Atacado

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

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

6.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão

O medidor de vazão deverá possuir características de segurança operacional de modo que possa trabalhar com a robustez que o sistema exige. Além da confiabilidade de aquisição e armazenamento de dados no data logger, o elemento

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 Analândia

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

6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel

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

- Elemento Primário (Especificação)

- medidor de vazão eletromagnético carretel;

- Aplicação: Água Bruta e Tratada;

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- Tubo Interno: Aço Inox 304 ou 316;

- Conexão ao processo: Flange PN10;

- Carcaça Externa: Aço Carbono;

- Revestimento Interno: Borracha tipo Neoprene ou Teflon;

- Eletrodos: Aço Inox 316 (fixo);

- Grau de Proteção: IP68;

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

- Prensa Cabos: Garantia para trabalho em submersão;

- Elemento Acessório: Anel de aterramento em aço;

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

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

- Alimentação: 24Vcc;

- Saída: 4 a 20 mA, pulsada;

- Exatidão: ±1,0%;

- Terminal para aterramento.

- Elemento Secundário – conversor (especificação)

- IHM – interface em lcd (display digital)

- Totalizador de vazão sem reset externo

- Indicador de vazão instantânea em diversas unidades de engenharia

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

- Parametrização via teclado local

- Relógio de tempo real com bateria autônoma

- Parametrização via supervisório central - telemetria

- Acessibilidade local por 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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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-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:

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- 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.

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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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.
- tampa em ferro.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

Na Tabela 6.1 são apresentados os locais onde serão implantados os macromedidores de vazão do sistema de abastecimento de água de Analândia. São dezoito (18) macromedidores de vazão, sendo todos do tipo ultrassônico flangeado. No anexo 6.3 é apresentado o esquema hidráulico de Macromedição, mostrando os pontos onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Analândia.

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

MM	Local	Diametro (mm)	Tipo
1	Captação Córrego Olaria para o RENT 07	100	Ultrassônico Flangeado
2	Saída do RENT 07 para rede de distribuição	150	Ultrassônico Flangeado
3	Recalque do Poço P01 para o REL 01	75	Ultrassônico Flangeado
4	Saída REL 01 para rede de distribuição	75	Ultrassônico Flangeado
5	Recalque do Poço 04 para o REL 04	50	Ultrassônico Flangeado
6	Saída do REL 04 para rede de distribuição	100	Ultrassônico Flangeado
7	Recalque da Captação Córrego do Retiro	150	Ultrassônico Flangeado
8	Saída 01 do RAP 11 para rede de distribuição	100	Ultrassônico Flangeado
9	Saída 02 do RAP 11 para rede de distribuição	150	Ultrassônico Flangeado
10	Recalque do Poço 02 para o REL 02	75	Ultrassônico Flangeado
11	Saída do REL 02 para a rede de distribuição	100	Ultrassônico Flangeado
12	Recalque do Poço P03 para o REL 03	50	Ultrassônico Flangeado
13	Saída do REL 03 para a rede de distribuição	100	Ultrassônico Flangeado
14	Recalque do Poço P05 para o REL 05	40	Ultrassônico Flangeado
15	Saída do REL05 para a rede de distribuição	50	Ultrassônico Flangeado
16	Recalque do Poço P06 para o REL 06	40	Ultrassônico Flangeado
17	Saída 01 do REL 06 para a rede de distribuição	75	Ultrassônico Flangeado
18	Saída 02 do REL 06 para a rede de distribuição	60	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:

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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 Analândia

Na Tabela 6.3 são apresentados os locais onde serão implantados os macromedidores de níveis do sistema de abastecimento de água de Analândia. 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 Analândia.

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

MN	Local	Volume (m³)	Tipo
1	RENT 07	300	Hidrostático
2	RENT 08	50	Hidrostático
3	RAP 11	33	Hidrostático
4	REL 01	55	Hidrostático
5	REL 02	55	Hidrostático
6	REL 03	55	Hidrostático
7	REL 04	55	Hidrostático
8	REL 05	55	Hidrostático
9	REL 06	55	Hidrostático

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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 nove (09) 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 dez (10) 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:

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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;

o 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 nove (09) Estações Remotas (ER) e mais uma junto a Central de Comando Operacional, totalizando dez (10) 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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

software supervisório para monitoramento, controle (vazão e nível) e configurações (limiares, períodos de amostragem e alarmes) e módulo de software servidor para comunicação via Rede Mesh, utilizando protocolo ZigBee ou similar. Dessa forma o Centro de Comando Operacional (CCO) deverá conter as especificações mínimas a seguir:

- Equipamentos a serem fornecidos pela Contratada com as seguintes características mínimas:
  - Gabinete Mini-ITX com Fonte 60W;
  - Disco Rígido 320GB SATA 2.5" 5400;
  - CPU Mini-ITX FAN LESS INTEL ATOM 1.6GHZ;
  - Sistema Operacional WINDOWS 7 - 32bit;
  - MEMORIA SO-DIMM DDR2 2GB/667MHz;
  - Placa de vídeo integrada;
  - placa de rede 10/100 Ethernet;
  - 4 entradas USB;
  - Placa de som integrada;
  - Monitor LCD mínimo 22";
  - Teclado;
  - Mouse;
  - Nobreak no mínimo para 1 hora da estação de trabalho (CCO).
- Software e equipamentos a serem fornecidos pela Contratada, com as seguintes características mínimas:
  - Software Supervisório com interface gráfica (IHM – Interface Homem Máquina) com as seguintes características:
    - Fornecimento e utilização de software aberto, com linguagem estruturada LabVIEW;
    - Leitura dos dados provenientes das Placas dedicadas descritas anteriormente no 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;

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- Telas amigáveis ao usuário com desenhos pictóricos dos reservatórios e dispositivos de monitoração (ou controle), de nível e vazão em tempo real;
- Possibilidade de apresentação de gráficos da situação dos níveis e das vazões durante períodos definidos pelos usuários da Prefeitura;
- Monitoramento continuado de cada Estação Remota (ER), com seus respectivos dispositivos de monitoração. Caso algum deles falhe na comunicação um alarme visual identificador é acionado, simultaneamente seu registro em memória (registro de falhas);
- Gráficos temporais dos dados obtidos, com possibilidade de alteração de cor, presença ou ausência na tela;
- Escalas configuráveis em unidade de Engenharia, objetivando relatórios e visualização na tela;
- Seleção das curvas através de TAGs;
- Barra de cursores que determinam o período de análise das curvas apresentadas, bem como da sua exportação para relatório. Apresentação de valores de mínimos e máximos nesse período;
- Possibilidade de exportação dos dados obtidos e alarmes existentes na forma gráfica, por períodos pré-determinados pelos usuários da Prefeitura, na forma xls (uso em Excel);
- Deverá ser fornecido o código fonte a Prefeitura;

o Protocolo de Telemetria (Padrão ZigBee ou similar)

- Padrão wireless para automação baseado no IEEE 802.15.4;
- RF Baud Rate: 250 Kbps (Baud Rate Util: ~125 Kbps);
- Segurança: AES-128bits;
- Topologias : Point-to-Point, Point-to-Multipoint, Mesh;
- Grande número de dispositivos numa rede (65.000 nodes);
- Comunicação RF protocolada (garantia da entrega de dados);
- 27 canais (16 canais 2.4 GHz / 10 canais 915 MHz / 1 canal 868 MHz)

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 Analândia

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 Analândia. Observa-se que será necessária a implantação de dez (10) 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 Analândia.

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

Estação remota	Local
ER 01	RENT 07
ER 02	ETA
ER 03	Poço P01
ER 04	Poço P02
ER 05	REL 02
ER 06	Poço P03
ER 07	Poço P04
ER 08	Poço P05
ER 09	Poço P06
ER10	Junto a CCO

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Analândia, sendo considerado também a respectiva automação

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Preço Unit. (R$)	Preço Total (R$)
1	**Fornecimento, Instalação e Montagem de Macromedidores de Vazão**				
1.1	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 2"	6	Unid.	R$ 11.226,60	R$ 67.359,60
1.2	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 3"	4	Unid.	R$ 12.794,76	R$ 51.179,04
1.3	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 4"	5	Unid.	R$ 15.700,61	R$ 78.503,05
1.4	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 6"	3	Unid.	R$ 22.049,28	R$ 66.147,84
1.5	Peças e acessórios para instalação do medidor de 2"	6	vb.	R$ 2.245,32	R$ 13.471,92
1.6	Peças e acessórios para instalação do medidor de 3"	4	vb.	R$ 2.558,95	R$ 10.235,81
1.7	Peças e acessórios para instalação do medidor de 4"	5	vb.	R$ 3.140,12	R$ 15.700,61
1.8	Peças e acessórios para instalação do medidor de 6"	3	vb.	R$ 4.409,86	R$ 13.229,57
1.9	Mão de obra para instalação do medidor de 2"	6	vb.	R$ 1.683,99	R$ 10.103,94
1.10	Mão de obra para instalação do medidor de 3"	4	vb.	R$ 1.919,21	R$ 7.676,86
1.11	Mão de obra para instalação do medidor de 4"	5	vb.	R$ 2.355,09	R$ 11.775,46
1.12	Mão de obra para instalação do medidor de 6"	3	vb.	R$ 3.307,39	R$ 9.922,18
1.13	Infra-estrutura de energia elétrica e SPDA	18	vb.	R$ 6.900,00	R$ 124.200,00
Sub-Total 01					**R$ 479.505,87**
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	10	unid.	R$ 28.000,00	R$ 280.000,00
3.3	Montagem e Start-up das Estações Remotas	10	unid.	R$ 6.200,00	R$ 62.000,00
3.4	Implantação dos links utilizando tecnologia de rádio digital programável integrando cada ponto de medição até a central de controle (CCO)	10	unid.	R$ 4.550,00	R$ 45.500,00

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Preço Uni. (R$)	Preço Total (R$)
	Sub-Total 03				**R$ 420.500,00**
4	**Infra-Estrutura Elétrica para automação**				
4.1	Infra-Estrutura Elétrica para instalação da automação	10	unid.	R$ 7.280,00	R$ 72.800,00
	Sub-Total 04				**R$ 72.800,00**
	TOTAL				**R$ 1.051.969,87**

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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 Analândia 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 pitométricas.

Na Tabela 6.6 é apresentado orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios pitométricos e ultrassônicos que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos.

Tabela 6.6. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos

Descrição	Unidade	Quant.	Valor Unit.	Valor Total
Implantação das estações pitométricas (EP)	EP	08	R$ 1.200,00	R$ 9.600,00
Ensaio pitométrico para monitoramento dos parâmetros vazão e pressão	Ensaio	08	R$ 3.500,00	R$ 28.000,00
Ensaio com medidor padrão Ultrassônico para monitoramento dos parâmetros vazão e pressão	Ensaio	10	R$ 1.800,00	R$ 18.000,00
Aferição e calibração dos macromedidores	Medidor	18	R$ 1.100,00	R$ 19.800,00
Total				**R$ 75.400,00**

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

caixas foram dimensionadas para abrigar macromedidores instalados em tubulações com diâmetros inferiores a 400 mm.

Nas Tabelas 6.7 e 6.8 são apresentados os custos para execução de uma caixa de alvenaria e o total de investimentos para abrigo dos macromedidores de vazão a serem instalados no sistema de abastecimento de água de Analândia.

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	18	R$ 5.832,60	R$ 104.986,80
TOTAL				**R$ 104.986,80**

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

sessenta centavos). Como são no total dezoito (18) caixas de proteção a serem executadas, o valor para execução desta atividade é igual a R$ 104.986,80 (Cento e Quatro Mil Novecentos e Oitenta e Seis Reais e oitenta centavos).

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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Os blocos de concreto serão de procedência conhecida e idônea, textura homogênea, compactos, suficientemente duros para o fim a que se destinam, isentos de fragmentos calcários ou outro qualquer corpo estranho, com dimensões de 14 x 19 x 39 cm.

Deverão apresentar as arestas vivas, faces planas e sem fendas, e dimensões perfeitamente regulares.

6.21. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da macromedição

Na Tabela 6.9 é apresentado o cronograma Físico-Financeiro para implantação da macromedição no município de Analândia.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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	12	
1	EXECUÇÃO DE CAIXA DE ALVENARIA PARA ABRIGO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO	52.493,40	52.493,40											104.986,80
2	FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E MONTAGEM DOS 18 MACROMEDIDORES DE VAZÃO			79.917,65	79.917,65	79.917,65	79.917,65	79.917,65	79.917,65					479.505,87
3	FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E MONTAGEM DOS 9 MACROMEDIDORES DE NÍVEL			13.194,00	13.194,00	13.194,00	13.194,00	13.194,00	13.194,00					79.164,00
4	INFRA-ESTRUTURA ELÉTRICA PARA AUTOMAÇÃO			12.133,33	12.133,33	12.133,33	12.133,33	12.133,33	12.133,33					72.800,00
5	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E TRANSFERENCIA VIA TELEMETRIA DOS DADOS MONITORADOS NOS SENSORES DE VAZÃO E NÍVEL				70.083,33	70.083,33	70.083,33	70.083,33	70.083,33	70.083,33				420.500,00
6	IMPLANTAÇÃO DAS ESTAÇÕES PITOMÉTRICAS				1.600,00	1.600,00	1.600,00	1.600,00	1.600,00	1.600,00				9.600,00
7	ENSAIO PITOMÉTRICO PARA MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS DE VAZÃO E PRESSÃO										28.000,00			28.000,00
8	ENSAIO COM MEDIDOR ULTRASSÔNICO PARA MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS DE VAZÃO E PRESSÃO											18.000,00		18.000,00
9	AFERIÇÃO DOS MACROMEDIDORES												19.800,00	19.800,00
TOTAL														1.232.356,67

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ANEXO 6.1

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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:

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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

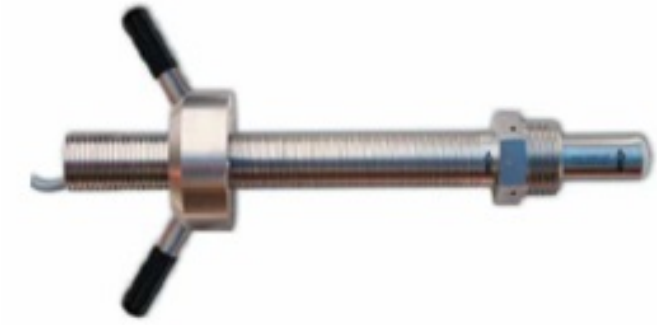


Figura 02. Macromedidor de vazão eletromagnético de inserção para diâmetros de 2” a 40” (Tipo Hot-tap)

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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 PREFEITURA 1008 com pintura Alumínio com pintura de acabamento
Categoria de Proteção Standard Opcional	IP 66 / 67 equivalente a NEMA 4/4X / 6 IP 68 equivalente a NEMA 6

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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.

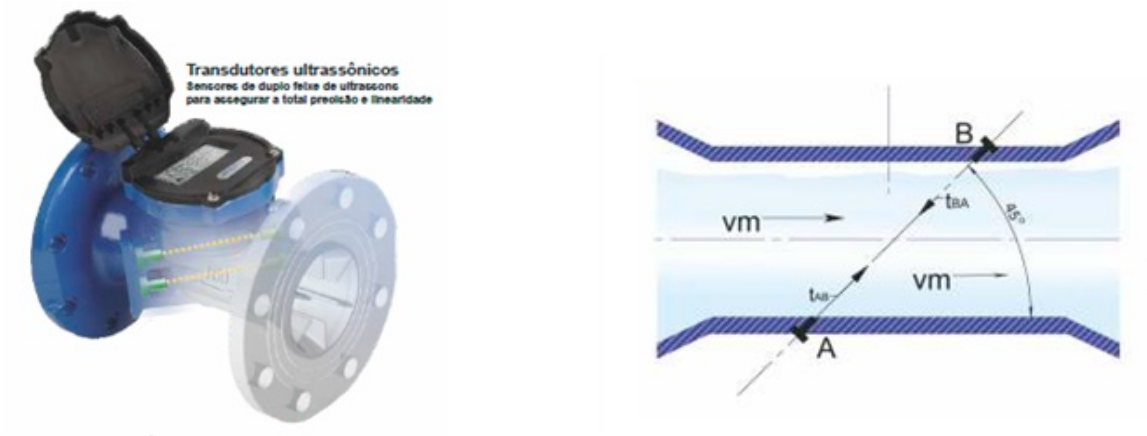


Figura 06. Medidor Ultrassônico flangeado

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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;

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

O anel de fechamento ou porca superior pode ser metálico, bronze ou latão, com rosca, ou em plástico de engenharia.

- Características Gerais

-Sem partes móveis;

-Principio de medição por tempo de trânsito (transit time);

-Dois pares de sensores Ultrassônicos;

-Sensores fabricados com material sintético 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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ANEXO 6.2

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- 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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- 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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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**

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- 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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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.

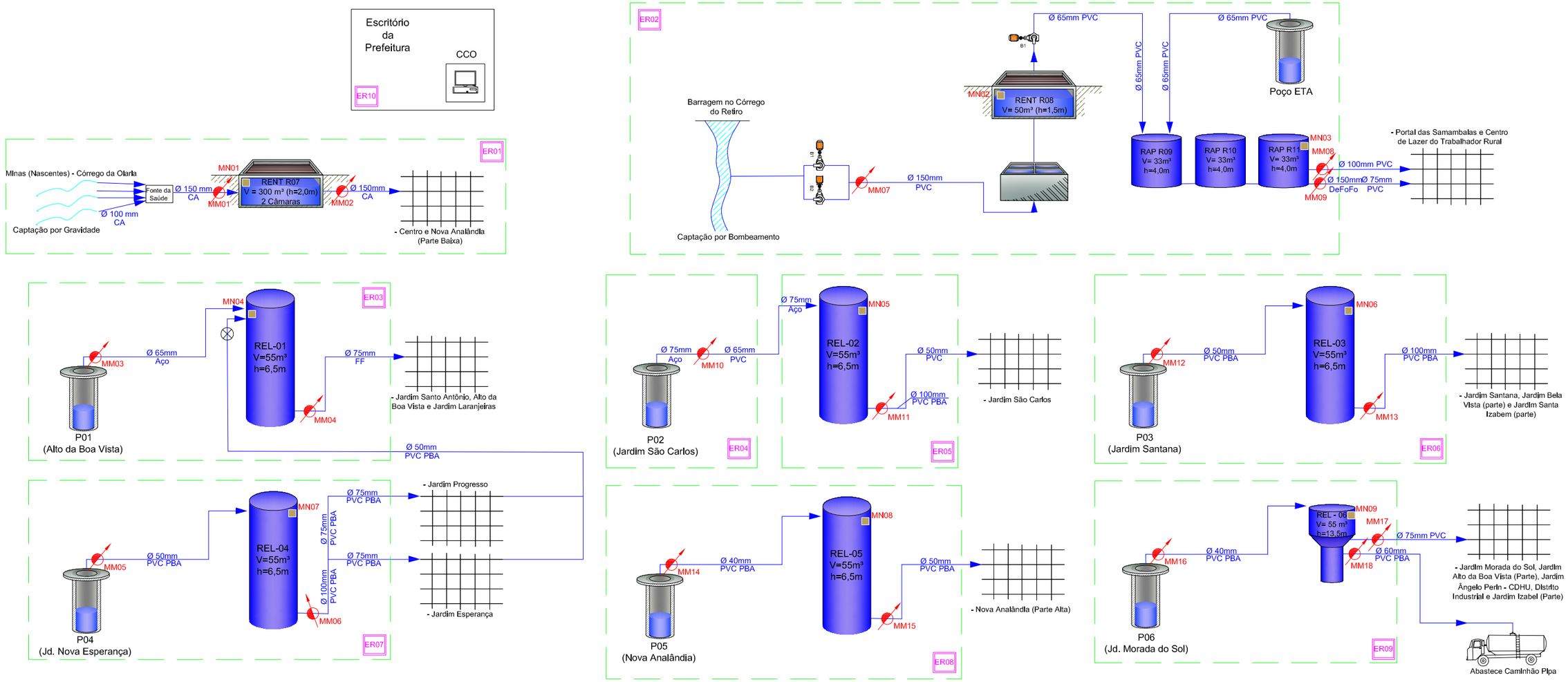
Corrente de Consumo.....máx 25mA (2fios), máx 6mA (3 fios)

Tempo de Resposta.....£ 1ms.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ANEXO 6.3

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



ETA

Reservatório Semi-Enterrado

Reservatório Apoiado

Reservatório Elevado - Cilíndrico

Reservatório Elevado - Taça

Poço

Captação

Bomba

CCO - Central de Comando Operacional

ER - Estação Remota

MM - Macromedidor de vazão

MN - Macromedidor de Nível

Executado por:

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

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

ANEXO 6.3 - I - ESQUEMA HIDRÁULICO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior	
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior	
ART: 92221220140977299	
Desenhista: Paula Gomes Junqueira	Rev.: 02/03/15 (L)
Esc.: Sem escala	Data: Março/2015 — Folha: 01/01

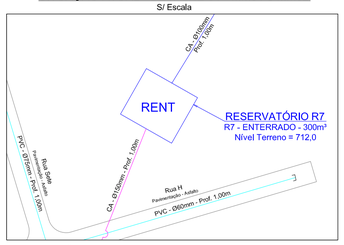
Agência das Bacias PCJ

Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A3
(297X420)

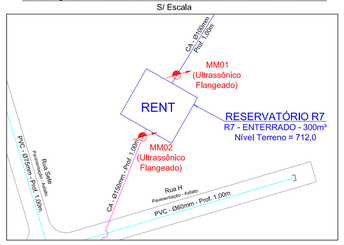
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 01 - MM01 e MM02

S/ Escala



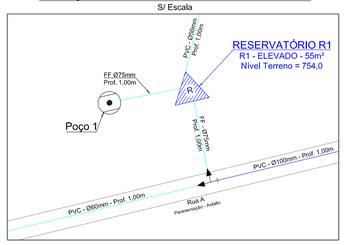
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 01 - MM01 e MM02

S/ Escala



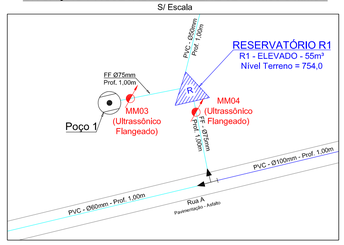
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 02 - MM03 e MM04

S/ Escala



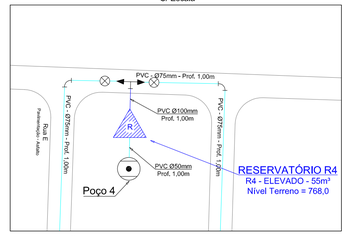
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 02 - MM03 e MM04

S/ Escala



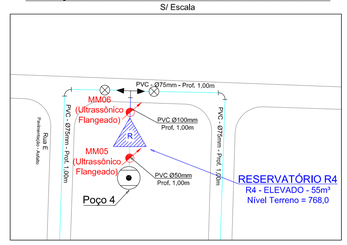
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 03 - MM05 e MM06

S/ Escala



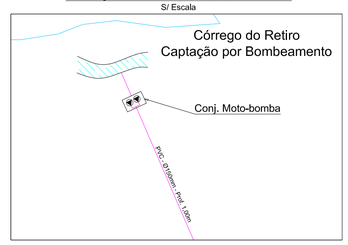
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 03 - MM05 e MM06

S/ Escala



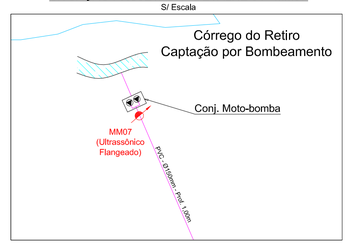
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 04 - MM07

S/ Escala



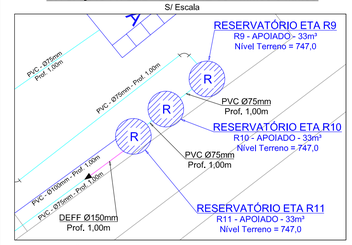
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 04 - MM07

S/ Escala



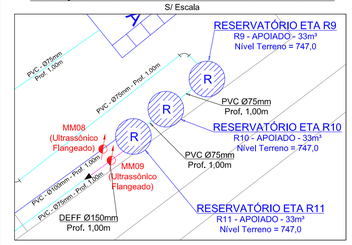
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 05 - MM08 e MM09

S/ Escala



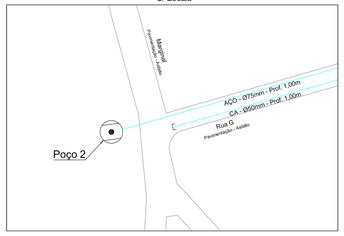
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 05 - MM08 e MM09

S/ Escala



SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 06 - MM10

S/ Escala



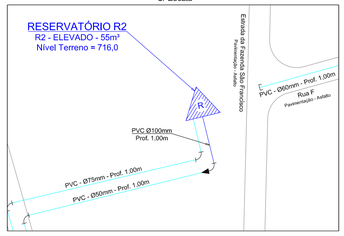
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 06 - MM10

S/ Escala



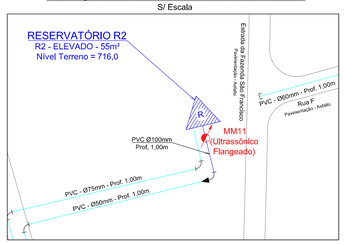
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 07 - MM11

S/ Escala



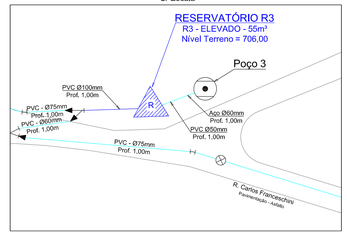
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 07 - MM11

S/ Escala



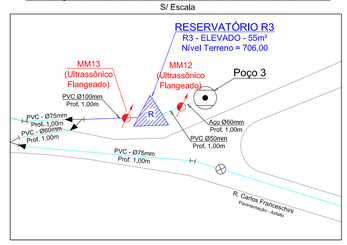
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 08 - MM12 e MM13

S/ Escala



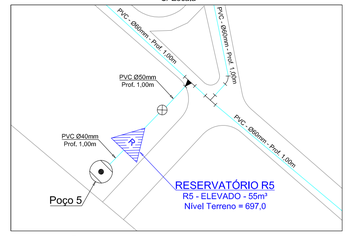
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 08 - MM12 e MM13

S/ Escala



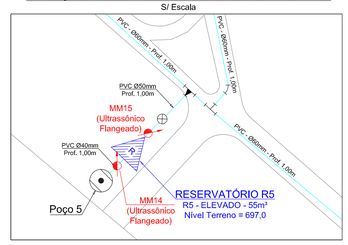
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 09 - MM14 e MM15

S/ Escala



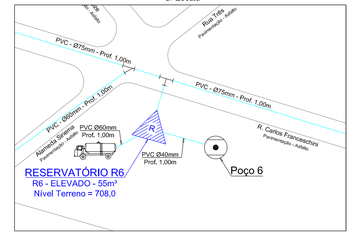
SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 09 - MM14 e MM15

S/ Escala



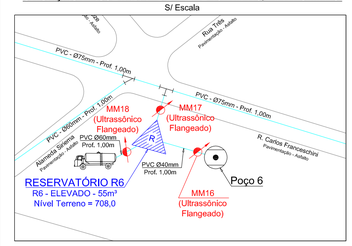
SITUAÇÃO ATUAL - DETALHE 10 - MM16, MM17 e MM18

S/ Escala



SITUAÇÃO PROJETADA - DETALHE 10 - MM16, MM17 e MM18

S/ Escala



Executado por:

RHS CONTROLS
CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Quintiliano Costa, nº 1531, Jd. São Carlos - São Carlos SP
CEP: 13560-641 • Fone (16) 3371-6760

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

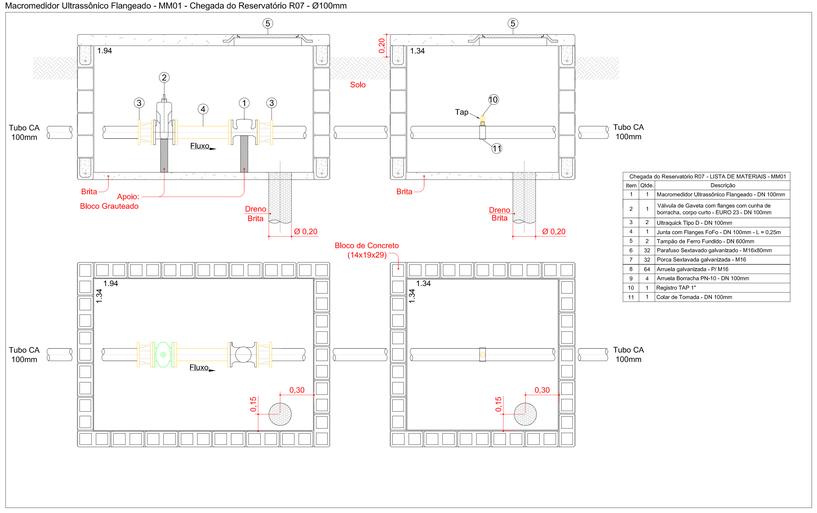
Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior	
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior	
ART: 92221220140977299	
Desenhista: Guilherme G. Melegari	Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: Sem escala	Data: Março/2015 — Folha: 01/01

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura da Estância Climática de Analândia • SP

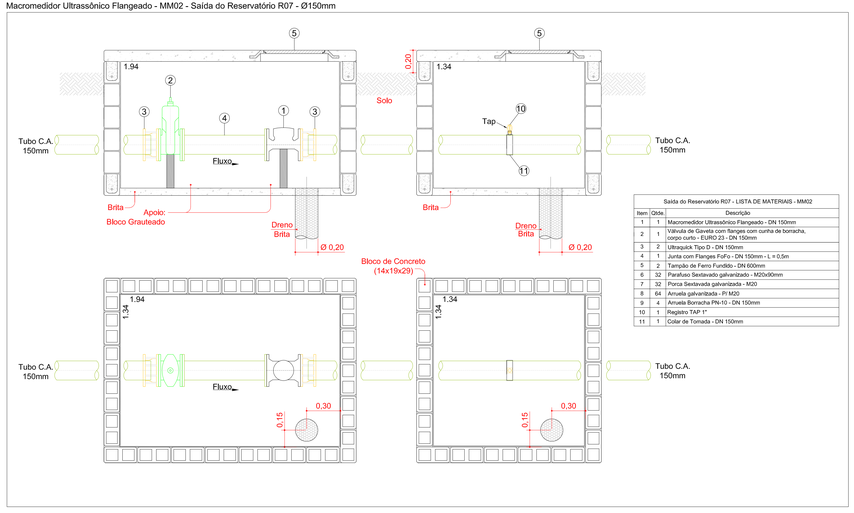
FOLHA: A1
(594X841)

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM01 - Chegada do Reservatório R07 - Ø100mm



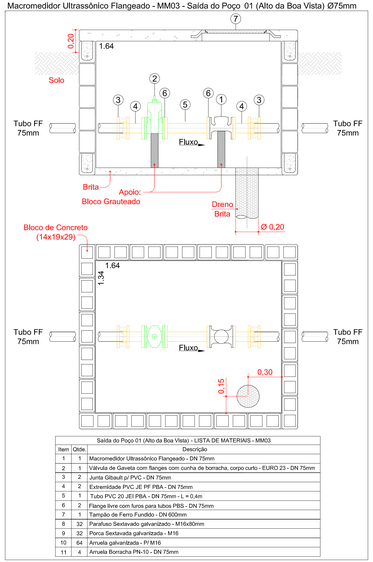
Chegada do Reservatório R07 - LISTA DE MATERIAIS - MM01		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 100mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 100mm
3	2	Ultraquick Tipo D - DN 100mm
4	1	Junta com Flanges FoFo - DN 100mm - L = 0,25m
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 - MM02 - Saída do Reservatório R07 - Ø150mm



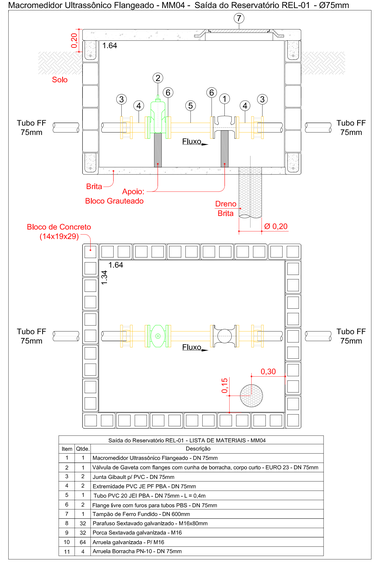
Saída do Reservatório R07 - LISTA DE MATERIAIS - MM02		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 150mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 150mm
3	2	Ultraquick Tipo D - DN 150mm
4	1	Junta com Flanges FoFo - DN 150mm - L = 0,5m
5	2	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
6	32	Parafuso Sextavado galvanizado - M20x90mm
7	32	Porca Sextavada galvanizada - M20
8	64	Arruela galvanizada - P/ M20
9	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 150mm
10	1	Registro TAP 1"
11	1	Colar de Tomada - DN 150mm

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM03 - Saída do Poço 01 (Alto da Boa Vista) Ø75mm



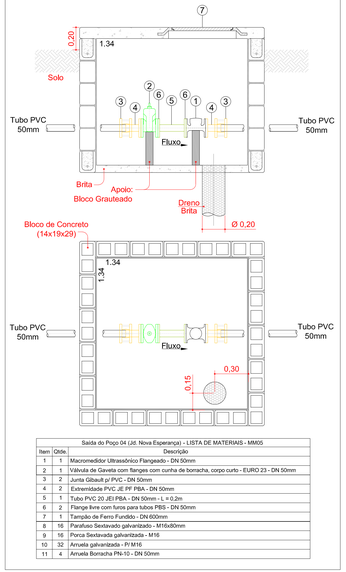
Saída do Poço 01 (Alto da Boa Vista) - LISTA DE MATERIAIS - MM03		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 75mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 75mm
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 75mm
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 75mm
5	1	Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 75mm - L = 0,4m
6	2	Flange livre com furos para tubos PBS - DN 75mm
7	1	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
8	32	Parafuso Sextavado galvanizado - M16x80mm
9	32	Porca Sextavada galvanizada - M16
10	64	Arruela galvanizada - P/ M16
11	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 75mm

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM04 - Saída do Reservatório REL-01 - Ø75mm



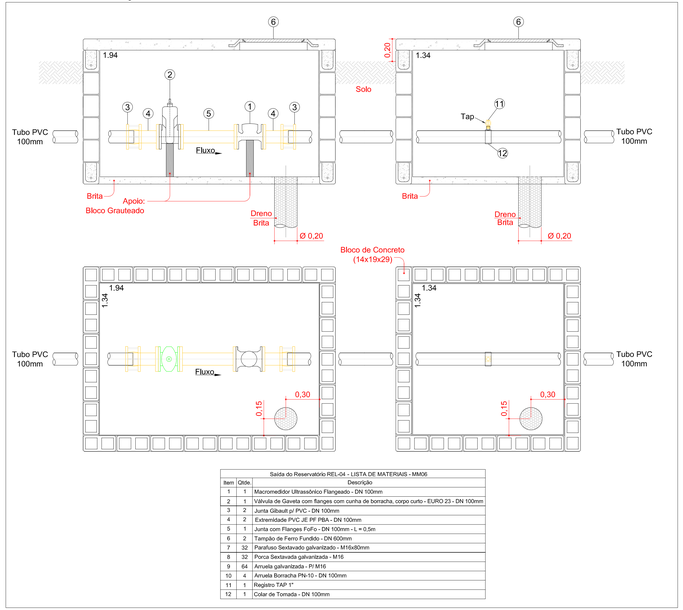
Saída do Reservatório REL-01 - LISTA DE MATERIAIS - MM04		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 75mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 75mm
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 75mm
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 75mm
5	1	Tubo 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 - P/ M16
11	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 75mm

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM05
Saída do Poço 04 (Jd. Nova Esperança) - Ø50mm



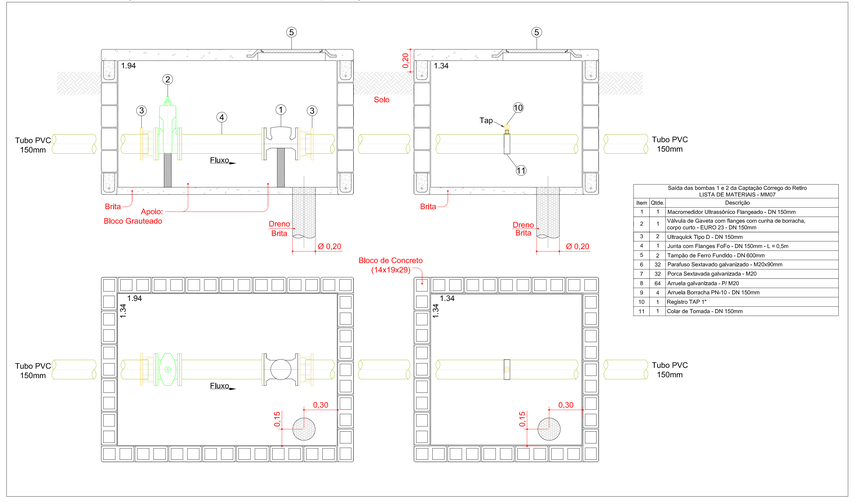
Saída do Poço 04 (Jd. Nova Esperança) - LISTA DE MATERIAIS - MM05		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 50mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 50mm
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 50mm
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 50mm
5	1	Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 50mm - L = 0,2m
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 - P/ M16
11	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 50mm

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM06 - Saída do Reservatório REL-04 - Ø100mm



Saída do Reservatório REL-04 - LISTA DE MATERIAIS - MM06		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 100mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 100mm
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 100mm
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 100mm
5	1	Junta com Flanges FoFo - DN 100mm - L = 0,5m
6	2	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
7	32	Parafuso Sextavado galvanizado - M16x80mm
8	32	Porca Sextavada galvanizada - M16
9	64	Arruela galvanizada - P/ M16
10	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 100mm
11	1	Registro TAP 1"
12	1	Colar de Tomada - DN 100mm

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM07 - Saída das bombas 1 e 2 da Captação Córrego do Retiro - Ø150mm



Saída das bombas 1 e 2 da Captação Córrego do Retiro LISTA DE MATERIAIS - MM07		
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	Ultraquick Tipo D - DN 150mm
4	1	Junta com Flanges FoFo - DN 150mm - L = 0,5m
5	2	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
6	32	Parafuso Sextavado galvanizado - M20x90mm
7	32	Porca Sextavada galvanizada - M20
8	64	Arruela galvanizada - P/ M20
9	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 150mm
10	1	Registro TAP 1"
11	1	Colar de Tomada - DN 150mm

Executado por:

RHS CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Senhora Ceia, nº 600, Jd. Boa Ceia - Vila Celia SP
Fone/Fax: (16) 3377-7164 / (16) 33747850

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

ANEXO 6.3. - III- PROJETO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO

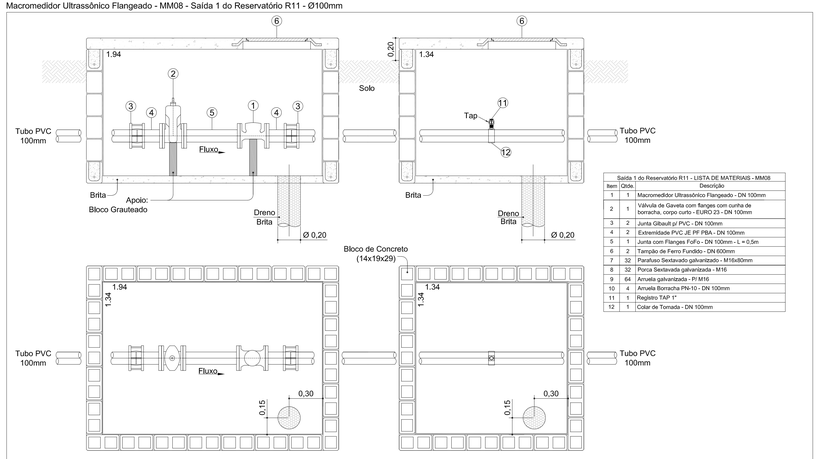
Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
ART: 92212221/4097/2295
Desenhista: Guilherme G. Melegari | Rev.: 05/03/15 (L)
Esc.: Sem escala | Data: Março/2015 | Folha: 01/03

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura de Estância Climática de Analândia - SP

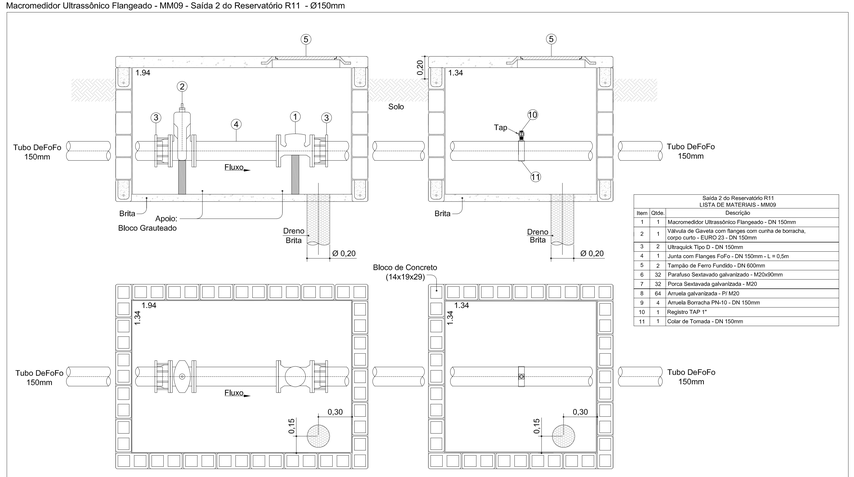
FOLHA: A1
(594X1244)

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM08 - Saída 1 do Reservatório R11 - Ø100mm



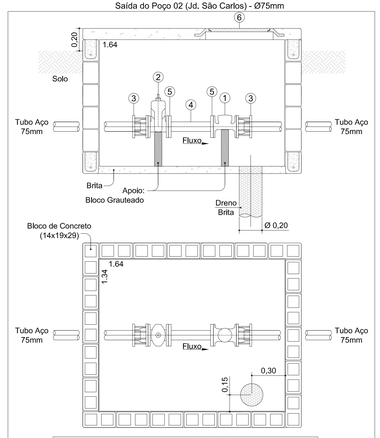
Saída 1 do Reservatório R11 - LISTA DE MATERIAIS - MM08			
Item	Qtde.		Descrição
1	1		Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 100mm
2	1		Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 100mm
3	2		Junta Gibault p/ PVC - DN 100mm
4	2		Extremidade PVC JE PF PBA - DN 100mm
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 - MM09 - Saída 2 do Reservatório R11 - Ø150mm



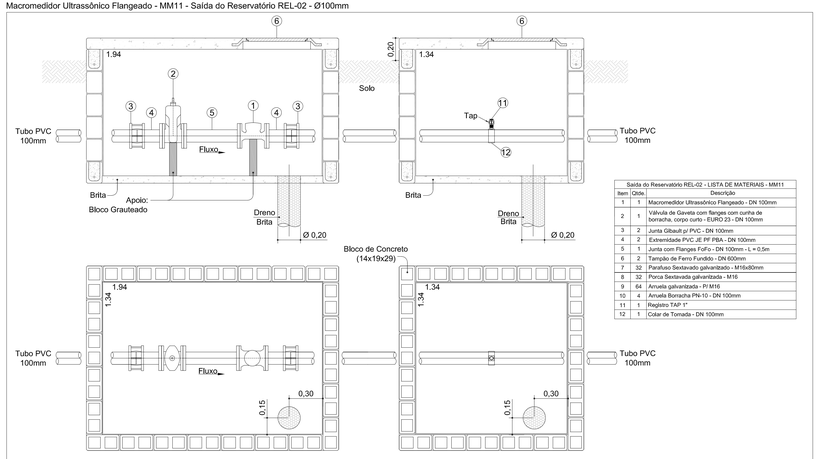
Saída 2 do Reservatório R11 LISTA DE MATERIAIS - MM09			
Item	Qtde.		Descrição
1	1		Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 150mm
2	1		Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 150mm
3	2		Ultraquick Tipo D - DN 150mm
4	1		Junta com Flanges FoFo - DN 150mm - L = 0,5m
5	2		Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
6	32		Parafuso Sextavado galvanizado - M20x90mm
7	32		Porca Sextavada galvanizada - M20
8	64		Arruela galvanizada - PI M20
9	4		Arruela Borracha PN-10 - DN 150mm
10	1		Registro TAP 1"
11	1		Colar de Tomada - DN 150mm

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM10 Saída do Poço 02 (Jd. São Carlos) - Ø75mm



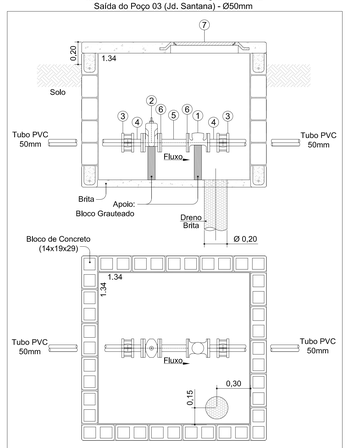
Saída do Poço 02 (Jd. São Carlos) - LISTA DE MATERIAIS - MM10			
Item	Qtde.		Descrição
1	1		Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 75mm
2	1		Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 75mm
3	2		Ultraquick Tipo C - DN 75mm
4	1		Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 75mm - L = 0,4m
5	2		Flange livre com furos para tubos PBS - DN 75mm
6	1		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 75mm

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM11 - Saída do Reservatório REL-02 - Ø100mm



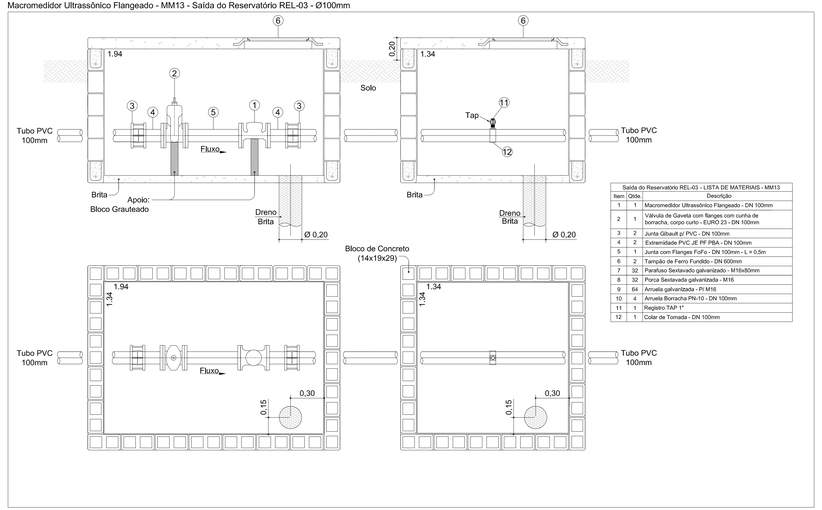
Saída do Reservatório REL-02 - LISTA DE MATERIAIS - MM11			
Item	Qtde.		Descrição
1	1		Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 100mm
2	1		Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 100mm
3	2		Junta Gibault p/ PVC - DN 100mm
4	2		Extremidade PVC JE PF PBA - DN 100mm
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 - MM12 Saída do Poço 03 (Jd. Santana) - Ø50mm



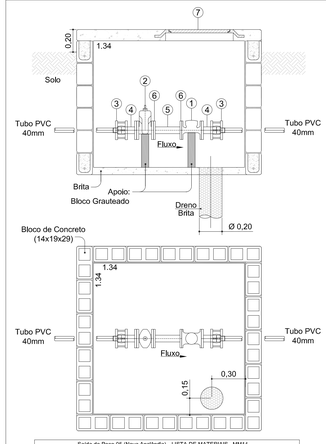
Saída do Poço 03 (Jd. Santana) - LISTA DE MATERIAIS - MM12			
Item	Qtde.		Descrição
1	1		Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 50mm
2	1		Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 50mm
3	2		Junta Gibault p/ PVC - DN 50mm
4	2		Extremidade PVC JE PF PBA - DN 50mm
5	1		Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 50mm - L = 0,2m
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 - MM13 - Saída do Reservatório REL-03 - Ø100mm



Saída do Reservatório REL-03 - 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		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 - MM14 Saída do Poço 05 (Nova Analândia) - Ø40mm



Saída do Poço 05 (Nova Analândia) - LISTA DE MATERIAIS - MM14			
Item	Qtde.		Descrição
1	1		Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 40mm
2	1		Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 40mm
3	2		Junta Gibault p/ PVC - DN 40mm
4	2		Extremidade PVC JE PF PBA - DN 40mm
5	1		Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 40mm - L = 0,25m
6	2		Flange livre com furos para tubos PBS - DN 40mm
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 40mm

Executado por:

RHS CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Senhorinha Celia, nº 600, Jd. São Carlos - São Carlos/SP
Fone: (16) 3307-1000 / Fax: (16) 3373-6760

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

ANEXO 6.3. - III- PROJETO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
ART: 92212231409772/96

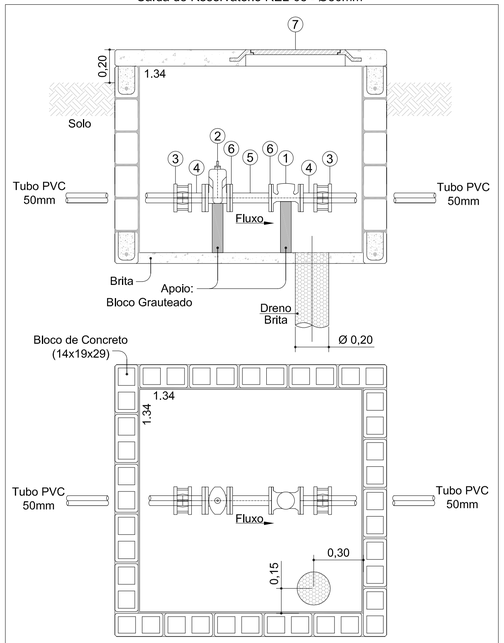
Desenhista: Guilherme G. Melegari	Rev.: 05/03/15 (6.)
Esc. Sem escala	Data: Março/2015
	Folha: 02/03

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

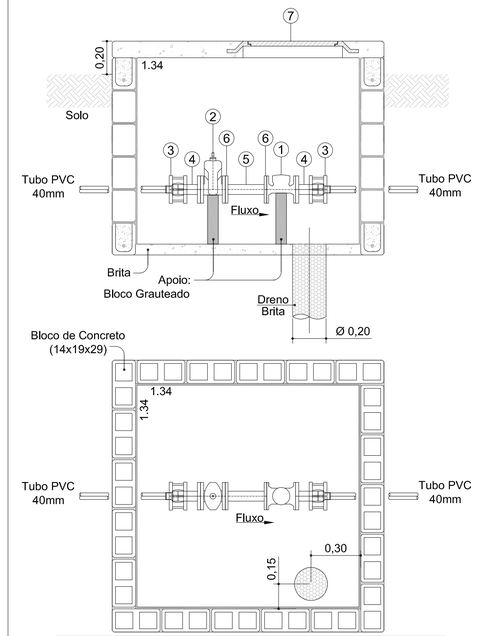
FOLHA: A1
(594X1244)

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM15
Saída do Reservatório REL-05 - Ø50mm



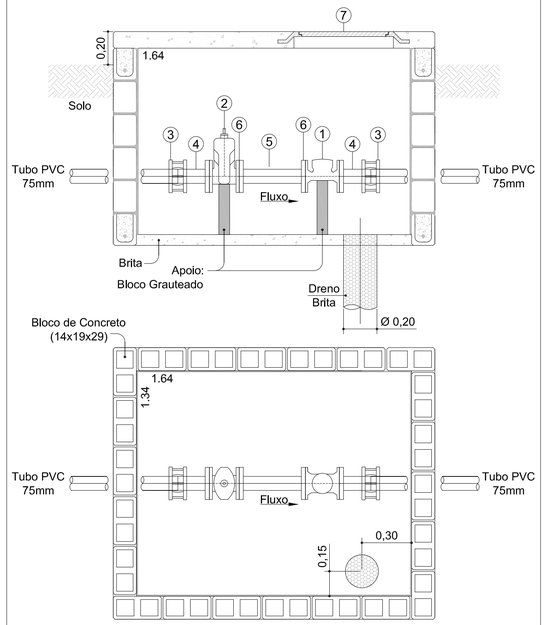
Saída do Reservatório REL-05 - LISTA DE MATERIAIS - MM15		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 50mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 50mm
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 50mm
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 50mm
5	1	Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 50mm - L = 0,2m
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 - P/ M16
11	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 50mm

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM16
Saída do Poço 06 (Jd. Morada do Sol) - Ø40mm



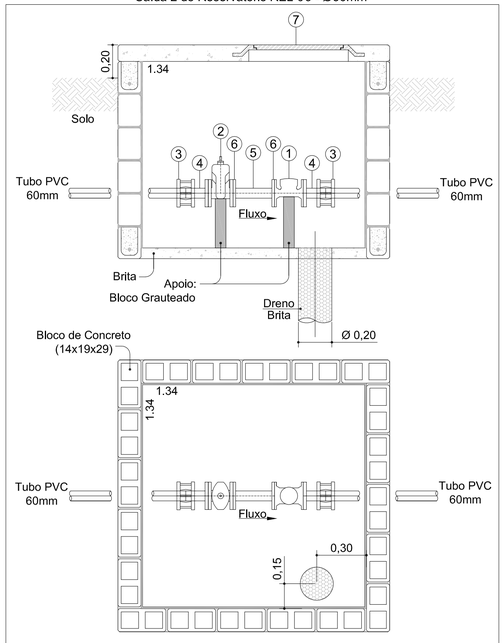
Saída do Poço 06 (Jd. Morada do Sol) - LISTA DE MATERIAIS - MM16		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 50mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 50mm
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 50mm
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 50mm
5	1	Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 50mm - L = 0,2m
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 - P/ M16
11	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 50mm
12	2	Bucha de Redução Soldável Longa - DN 60x40mm

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM17 - Saída 1 do Reservatório REL-06 - Ø75mm



Saída 1 do Reservatório REL-06 - LISTA DE MATERIAIS - MM17		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 75mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 75mm
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 75mm
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 75mm
5	1	Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 75mm - L = 0,4m
6	2	Flange livre com furos para tubos PBS - DN 75mm
7	1	Tampão de Ferro Fundido - DN 600mm
8	32	Parafuso Sextavado galvanizado - M16x80mm
9	32	Porca Sextavada galvanizada - M16
10	64	Arruela galvanizada - P/ M16
11	4	Arruela Borracha PN-10 - DN 75mm

Macromedidor Ultrassônico Flangeado - MM18
Saída 2 do Reservatório REL-06 - Ø60mm



Saída 2 do Reservatório REL-06 - LISTA DE MATERIAIS - MM18		
Item	Qtde.	Descrição
1	1	Macromedidor Ultrassônico Flangeado - DN 60mm
2	1	Válvula de Gaveta com flanges com cunha de borracha, corpo curto - EURO 23 - DN 60mm
3	2	Junta Gibault p/ PVC - DN 60mm
4	2	Extremidade PVC JE PF PBA - DN 60mm
5	1	Tubo PVC 20 JEI PBA - DN 60mm - L = 0,2m
6	2	Flange livre com furos para tubos PBS - DN 60mm
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 60mm

Executado por:

RHS CONTROLS
CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Geminiano Costa, nº 1531, Jd. São Carlos • São Carlos SP
CEP: 13560-641 • Fone (16) 3371-6760

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

ANEXO 6.3. **- III-** PROJETO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
ART: 92221220140977299
Desenhista: Guilherme G. Melegari | Rev.: 02/03/15 (L)
Esc.: Sem escala | Data: Março/2015 | Folha: 03/03

PCJ Agência das Bacias PCJ

Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A1
(594x841)

SUMÁRIO

ÍNDICE ANALÍTICO

VOLUME 01/03

Descrição	Página
Produto 01	**34**
1.1. Introdução	34
1.2. Objeto	35
1.3. Metodologia	36
1.4. Produtos	38
1.5. Palestra e Material Didático	76
1.6. Considerações Finais	76
Produto 02	**78**
2 Elaboração e/ou atualização do cadastro técnico das redes de adução e distribuição de água no município de Analândia	78
Produto 03	81
3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	81
3.1. Procedimento para Medição de Vazão com Medidor Ultrassônico	81
3.1.1. Teoria de operação do Medidor Ultrassônico	82
3.1.2. Ligando o equipamento (Medidor Ultrassônico)	82
3.1.3. Configuração do equipamento para a situação	83
3.1.4. Escolha do melhor ponto de medição	84
3.1.5. Montagem dos transdutores	85
3.1.6. Conectando o transdutor e aquisição dos dados	86
3.2. Procedimento para implantação das estações pitométricas e medição através da pitometria	87
3.2.1. Implantação das estações pitométricas (EP's)	87
3.3. Realização das medições de vazão e pressão para determinação dos parâmetros hidráulicos do sistema de abastecimento de água	95
3.3.1 Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão	95

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

3.3.2. Vazões monitoradas através de medidor ultrassônico	96
3.3.3. Vazões Monitoradas através de Pitometria	107
3.3.4. Relação com parâmetros hidráulicos para o projeto dos macromedidores e definição de estudos de melhoria e ampliação do sistema	110
Produto 04	**114**
4. Diagnóstico e Estudos para readequação e melhorias das unidades operacionais	114
4.1. Sistema de Abastecimento de Água	114
4.1.1. Alto da Boa Vista – Poço 01 e Reservatório (REL-01)	118
4.1.2. Jardim São Carlos – Poço 02 e Reservatório (REL-02)	122
4.1.3. Jardim Santana – Poço 03 e Reservatório (REL-03)	125
4.1.4. Jardim Nova Esperança - Poço 04 e Reservatório (REL-04)	129
4.1.5. Nova Analândia – Poço 05 e Reservatório REL-05	132
4.1.6. Jardim Morada do Sol – Poço 06 e Reservatório REL-06	135
4.1.7. Captações Superficiais	138
4.1.8.Sistema de Micromedição	149
4.1.9. Sistema de Distribuição	149
4.1.9.1. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bombas	150
4.1.9.2. Manutenção preventiva de poços tubulares profundos	150

VOLUME 02/03

Produto 05	**179**
5.Elaboração de estudos de setorização das redes de distribuição	179
5.1. Considerações Iniciais	179
5.2. Delimitação dos setores	180
5.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores	181

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

5.4. Análise dos Reservatórios	182
5.5. Lista de Materiais Hidráulicos	183
5.6. Setores do sistema de distribuição de água	183
5.6. 1. Setor 1 - Reservatório R1	185
5.6.2. Setor 2 – Reservatório R2	191
5.6.3. Setor 3 – Reservatório R3	196
5.6.4. Setor 4 – Reservatório R4	196
5.6.5. Setor 5 – Reservatório R5	201
5.6.6. Setor 6 – Reservatório R6	206
5.6.7. Setor 7 - Reservatório R7 - Drenos	211
5.6.8. Setor 8 - Reservatórios ETA	216
5.6.9. Investimentos para implantação da setorização	217
5.6.10. Resumo dos Investimentos para a Setorização	218
5.6.11. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	218
Produto 06	**229**
6. Implantação e/ou melhoria da macromedição	229
6.1. Introdução	229
6.2. Objetivo	230
6.3. Controle de Perdas	231
6.4. Aquisição e Tratamento dos Dados	232
6.5. Registro Histórico - Banco de Dados	232
6.6. Sistema Informatizado	233
6.7. Central de Controle Operacional	233
6.8. Transmissão de Dados	234
6.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional	234
6.10. Monitoramento das Perdas	235
6.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão	238
6.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Analândia	239
6.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel	239
6.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado	241

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

6.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)	242
6.13.1. Sistema de Aterramento	242
6.13.2. Abertura de valas no terreno aterramento	243
6.13.3. Proteção contra Sobretensão (DPS)	243
6.13.4. - Caixa de Inspeção do Aterramento	243
6.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Analândia	244
6.15. Sensores de Nível	244
6.15.1. Relação de Fornecedores	245
6.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Analândia	245
6.16. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível	246
6.16.1. Considerações Gerais	246
6.16.2. Estação Remota (ER)	247
6.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)	247
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 Analândia	250
6.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível	250
6.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão	253
6.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	253
6.20.1. Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para Abrigo dos Macromedidores	255
6.21. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Macromedição	256

VOLUME 03/03

Produto 07	**287**
7. Gerenciamento de Pressões	287
7.1. Mapeamento das Pressões Dinâmicas e Estáticas nos Pontos Relevantes dos Municipio de Analândia	288

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

7.2. Monitoramento de Pressão	290
Produto 08	**316**
8. Pesquisa de Vazamentos não Visíveis	316
8.1 Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	316
8.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Analândia	318
8.3. Plano de trabalho	318
8.4. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa	320
8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado	321
8.5.1. Procedimento de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis	326
8.5.2. Aspectos Comportamentais	331
8.6. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento	333
8.7. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos	333
Produto 09	**335**
9. Determinação dos indicadores de perdas	335
9.1. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global	335
9.1.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento	338
9.1.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho	340
9.1.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados	342
9.1.1.2.1 Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais	343
9.1.1.2.2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema	345
9.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores	347
9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas	348
9.3.1. Esquema Geral	348
9.3.2. Áreas de Controle	350
9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão	351
9.3.2.1.1. Distritos Pitométricos	352

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água	354
9.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos	354
9.4.2. Vazão Mínima Noturna	354
9.4.3. Pressão Média Noturna	355
9.4.4. Fator de Pesquisa	356
9.5. Análise Econômica	356
9.6. Indicadores de Perdas do Município Analândia	358
9.7. Metas	361
Produto 10	**363**
10. Diagnóstico do parque de hidrômetros (micromedição) e estudos para melhoria da gestão de micromedição	363
10.1. Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações	364
10.2. Diagnóstico do parque de hidrômetros e descrição de ações de melhorias	366
10.3. Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas	368
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	370
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	374
10.5.1. Padronização das instalações	376
10.6. Elaboração de plano de manutenção preventiva do parque dos hidrômetros	377
10.6.1. Manutenção Corretiva	377
10.6.2. Manutenção Preventiva	378
10.6.3. Manutenção Preditiva	379

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

10.6.4. Metodologia de Combate às Perdas Comerciais	380
10.6.5. Elaboração de algorítimos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição	384
10.6.5.1. Indicador X	384
10.6.5.2. Curva de Permanência	387
10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão	391
10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros	391
10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias	392
10.7.1.3. Numeração do hidrômetro	392
10.7.1.4. Classe metrológica	394
10.8. Redimensionamento de medidores em grandes consumidores	395
10.9. Estudos e novas tecnologias aplicadas à medição de vazão	399
10.10. Identificação e readequação das categorias dos consumidores	401
10.11. Identificação dos percentuais de adequação dos hidrômetros, otimizando o faturamento, coletando informações e consequentemente reduzindo as perdas não faturadas	402
10.12. Adequação dos hidrômetros às suas respectivas faixas de trabalho	402
10.13 Procedimentos para gerenciamento da micromedição e treinamento dos funcionários dos departamentos envolvidos, na sistemática de trabalho	406
Produto 11	410
11. Diagnóstico do estado das tubulações	410
11.1. Coleta de dados e registros dos vazamentos ocorridos nas redes de distribuição	410
11.2. Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição	411
11.3. Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões	411
11.4 Programação de atividades e obras (limpeza ou troca de redes) para melhoria do estado das tubulações	414
11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria	415

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

11.6. Elaboração de planilha de orçamento e cronograma físico-financeiro para implantação das ações de melhoria	416
Produto 12	**423**
12. Perdas financeiras e investimentos necessários	423
12.1. Execução dos Serviços de Água do Município de Analândia	423
12.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água	425
12.2 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Analândia	432
12.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas	433
12.4. Tipos de Consumidores de Água no Município	434
12.5. Consumidores Especiais	434
12.6. Solicitação da Primeira Ligação de Água	439
12.7. Corte e religação de água	439
12.8. Tarifas de Água no Município	440
12.9. Inadimplências das Contas de Água	447
12.10. Tarifa Social	447
12.11. Indicadores de Perdas de Água e Metas a Serem Atingidas	449
12.12. Investimentos Necessários para Atingir as Metas de Redução das Perdas de Água	453
Produto 13	**460**
13. Análise de alternativas e retorno de investimentos	460
13.1 Despesas e Receitas do sistema de abastecimento de água do município de Analândia	460
13.2. Resumo das Ações a Serem Executadas Visando a Redução das Perdas de Água no Município de Analândia	461
13.3. Alternativas para Obtenção das Metas das Reduções das Perdas de Água	466

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Produto 01	
Figura 1.1. Ilustração do Medidor Ultrassôico instalado	41
Figura 1.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	42
Figura 1.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)	44
Figura 1.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	45
Figura 1.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	46
Figura 1.6. Vista durante uma medição através da pitometria	47
Figura 1.7. Registro de Derivação 1” (TAP)	47
Figura 1.8. Máquina Miller	47
Figura 1.9. Utilização da Maquina Miller	48
Figura 1.10. Vista do TAP instalado na tubulação	48
Figura 1.11. Vista do TAP Instalado na tubulação	48
Figura 1.12. Vista do Calibre em uma tubulação	49
Figura 1.13. Vista de um Pitot dentro da tubulação	50
Figura 1.14. Vista do Pitot, mangueiras e sensor diferencial de pressão	50
Figura 1.15. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	57
Figura 1.16. Retroescavadeira abrindo um local do vazamento não visível	58
Figura 1.17. Localização do vazamento	58
Figura 1.18. Vista do Geofone Eletrônico	63
Figura 1.19. Vista do Geofone Eletrônico	63
Figura 1.20. Vista do Geofone Mecânico	63
Figura 1.21. Vista da haste de escuta	63
Figura 1.22. Vista da haste de escuta eletrônica	63
Figura 1.23. Vista da haste de escuta eletrônica	63
Figura 1.24. Vista do correlacionador de ruídos	64

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 1.25. Vista da operação do correlacionador de ruídos	64
Produto 03	
Figura 3.1. Ilustração do Medidor ultrassônico	82
Figura 3.2. Ilustração da comunicação entre o Palm e Unidade Eletrônica	83
Figura 3.3. Ilustração da posição de escolha para instalação do medidor Ultrassônico (tubulação vertical)	85
Figura 3.4. Ilustração do medidor Ultrassônico instalado	86
Figura 3.5. Ilustração da conexão entre os transdutores e a Unidade Eletrônica	87
Figura 3.6. Estação Pitométrica (EP)	88
Figura 3.7. Colocação do anel de borracha	88
Figura 3.8. Colocação do suporte da máquina Miller	89
Figura 3.9. Broca encaixada na base da máquina	89
Figura 3.10. Colocação da máquina no suporte	89
Figura 3.11. Máquina Miller instalada em uma tubulação	90
Figura 3.12. Momento em que a tubulação é furada	90
Figura 3.13. EP encaixada na base da máquina	91
Figura 3.14. Momento em que a EP está sendo rosqueada na tubulação	92
Figura 3.15. Estação Pitométrica (EP) instalada em uma tubulação de água	92
Figura 3.16. Equipamento Calibre	93
Figura 3.17. Medição do diâmetro real da adutora com o equipamento Calibre	93
Figura 3.18. Tubo Pitot utilizado para medição de vazão e pressão em tubulação de água	94
Figura 3.19. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	94
Figura 3.20. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	94
Figura 3.21. Tubo Pitot inserido em uma tubulação e conectado a um equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	94

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 3.22. Equipamento que contém um sensor de diferencial de pressão	95
Figura 3.23. Vista durante a medição 01	105
Figura 3.24. Vista durante a medição 02	105
Figura 3.25. Vista durante a medição 03	106
Figura 3.26. Vista durante a medição 04	106
Figura 3.27. Vista durante a medição 05	106
Figura 3.28. Vista durante a medição 06	106
Figura 3.29. Vista durante a medição 07	106
Figura 3.30. Vista durante a medição 08	106
Figura 3.31. Vista durante a medição 09	110
Figura 3.32. Vista durante a medição 09	110
Produto 04	
Figura 4.1. Locais de captação superficial e tratamento da água bruta no município de Analândia	115
Figura 4.2 Locais de captação subterrânea e tratamento da água bruta no município de Analândia	116
Figura 4.3. Localização dos Reservatórios no município de Analândia	118
Figura 4.4. Vista geral do Poço 01 e Reservatório REL-01	120
Figura 4.5 Vista geral do Poço 01	120
Figura 4.6. Detalhe da válvula de retenção	120
Figura 4.7. Detalhe do macromedidor de vazão quebrado	120
Figura 4.8. Vista do painel fechado em estado regular de conservação	121
Figura 4.9.Vista do painel aberto sem software start-sotp	121
Figura 4.10 Vista geral do Reservatório REL-01	122
Figura 4.11. Vista geral do Reservatório REL-01	122
Figura 4.12. Vista geral do Poço 02	124
Figura 4.13. Vista geral do Poço 02	124
Figura 4.14. Detalhe do Poço 02	124
Figura 4.15. Detalhe do aplicador de cloro e flúor, instalado na entrada do reservatório	124

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 4.16. Vista do painel fechado em estado regular de conservação	124
Figura 4.17. Vista do painel aberto sem software start-sotp e inversor de frequencia	124
Figura 4.18. Vista geral do Reservatório REL-02	125
Figura 4.19. Vista geral do Reservatório REL-02	125
Figura 4.20. Vista geral do Poço 03	127
Figura 4.21 Detalhe do Poço 03	127
Figura 4.22. Detalhe da aplicação de cloro e flúor no Poço 03	127
Figura 4.23. Detalhe da pastilha de cloro e flúor aplicada	127
Figura 4.24. Vista do painel fechado em bom estado de conservação	128
Figura 4.25. Vista do painel aberto sem software start-sotp e inversor de frequencia	128
Figura 4.26. Vista geral do Reservatório REL-03	129
Figura 4.27. Vista geral do Reservatório REL-03 Figura 4.27. Vista geral do Reservatório REL-03.	129
Figura 4.28. Vista geral do Poço 04	131
Figura 4.29. Detalhe do Poço 04	131
Figura 4.30. Detalhe do macromedidor quebrado	131
Figura 4.31. Detalhe do aplicador de cloro e flúor	131
Figura 4.32. Vista do painel fechado em estado regular de conservação	131
Figura 4.33. Vista do painel aberto sem software start e stop e inversor de frequencia	131
Figura 4.34. Vista geral do Reservatório REL-04	132
Figura 4.35. Vista geral do Reservatório REL-04	132
Figura 4.36. Vista geral do Poço 05	134
Figura 4.37. Detalhe do Poço 05 com apoio improvisado para o macromedidor	134
Figura 4.38. Vista do painel fechado em estado regular de conservação.	134
Figura 4.39. Vista do painel aberto sem software start stop e inversor de freqüência.	134
Figura 4.40. Vista geral do Reservatório REL-05	135

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 4.41. Detalhe do Reservatório REL-05	135
Figura 4.42. Vista geral do Poço 06	137
Figura 4.43. Detalhe do Poço 06	137
Figura 4.44. Detalhe da aplicação de cloro e flúor no Poço 06	137
Figura 4.45. Detalhe de amostra de qualidade da água sendo realizada	137
Figura 4.46. Vista do painel fechado em estado regular de conservação	137
Figura 4.47. Vista do painel aberto sem software start stop e inversor de frequência	137
Figura 4.48. Vista geral do Reservatório REL-06	138
Figura 4.49. Detalhe das tubulações de entrada e saída do Reservatório REL-06	138
Figura 4.50. Localização da área de captação superficial em nascentes.	139
Figura 4.51. Vista da caixa de passagem que recebe água dos drenos	140
Figura 4.52. Detalhe do registro que controla o envio de água para o Reservatório Enterrado	140
Figura 4.53. Detalhe da adutora de 150 mm de Cimento Amianto	140
Figura 4.54. Vista da Fonte da Saúde, local que recebe água dos drenos	140
Figura 4.55. Vista geral do Reservatório Enterrado - RENT 07	141
Figura 4.56. Detalhe do respiro no reservatório enterrado - RENT 07	141
Figura 4.57. Vista geral do Reservatório Enterrado - RENT 07	141
Figura 4.58. Vista externa do Reservatório - RENT 07	141
Figura 4.59. Detalhe do cloro e flúor armazenado	142
Figura 4.60. Detalhe da bomba dosadora	142
Figura 4.61. Local da tubulação de saída para a rede (150 mm FF)	142
Figura 4.62. Local de aplicação de flúor à montante do reservatório	142
Figura 4.63. Local de aplicação de cloro à montante da entrada do reservatório	142
Figura 4.64. Local onde a água é extravasada e encontra com córrego à jusante	142
Figura 4.65. Localização da Estação Experimental de Tratamento de Água de Analândia	143

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 4.66. Vista da barragem de acumulação do Córrego do Retiro	144
Figura 4.67. Vista do poço do de sucção	144
Figura 4.68. Detalhe das tubulações de sucção	145
Figura 4.69. Vista do dispositivo manual para abertura da barragem	145
Figura 4.70 Vista do painel elétrico fechado	145
Figura 4.71. Vista do painel elétrico aberto	145
Figura 4.72. Detalhe da placa inaugural da ETA	146
Figura 4.73. Vista geral do tanque de acumulação e decantação	146
Figura 4.74. Detalhe do tanque de filtração com plantação de arroz	147
Figura 4.75. Detalhe da falta de manutenção na cultura de arroz	147
Figura 4.76. Detalhe da célula com cultura de arroz recém plantada, em boas condições	147
Figura 4.77. Vista geral da entrada de água na célula	147
Figura 4.78. Detalhe das bombas dosadoras de cloro e flúor	147
Figura 4.79. Vista geral do Reservatório Enterrado RENT 08 da ETA	147
Figura 4.80. Detalhe das duas câmaras do Reservatório Enterrado	148
Figura 4.81. Bomba de recalque para envio de água tratada para os reservatórios de fibra de vidro	148
Figura 4.82. Filtros de areia na saída do Reservatório Enterrado (RENT 08)	148
Figura 4.83. Reservatórios em série que reservam água tratada e distribuem para o Portal das Samambaias	148
Figura 4.84. Ilustração de manutenção de poço tubular profundo	151
Produto 07	
Figura 7.1. Equipamento data-logger de pressão que será utilizado para medir pressão no sistema de abastecimento do município de Analândia	289
Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Rua Antônio Marquezelli, n°241	291
Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Rua M, n° 157	291
Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Avenida	292

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Um, n° 904	
Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua 2, n° 400 - Alameda das Coleirinhas	292
Figura 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua E, n° 283 - Nova Analândia.	292
Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Rua A, n° 217 - Portal da Samambaia	293
Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Rua Antônio Paiuta, n° 73	293
Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 situado no endereço Rua B, n º 64	293
Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 situado no endereço Avenida 8, nº 301	294
Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 situado no endereço Rua Jequitibá, nº 147	294
Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 situado no endereço Rua A, nº 476	294
Figura 7.13. Ponto de Monitoramento P12 situado no endereço Avenida 1, nº 108	295
Figura 7.14. Ponto de Monitoramento P13 situado no endereço Avenida 6, nº 205	295
Figura 7.15 Ponto de Monitoramento P14 situado no endereço Avenida 8, nº 732	295
Figura 7.16. Ponto de Monitoramento P15 situado no endereço Rua Alameda da Fazenda, nº218	296
Figura 7.17. Ponto de Monitoramento P16 situado no endereço Avenida 5, nº 228	296
Figura 7.18. Ponto de Monitoramento P17 situado no endereço Avenida 10, nº 90	296
Figura 7.19. Ponto de Monitoramento P18 situado no endereço Rua D, nº492	297
Figura 7.20. Ponto de Monitoramento P19 situado no endereço Rua H,	297

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

nº98	
Figura 7.21. Ponto de Monitoramento P20 situado no endereço Rua 6, nº 75	297
Produto 08	
Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível	322
Figura 8.2. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível	322
Figura 8.3. Localização do vazamento	323
Figura 8.4. Furo na rede que causou o vazamento	323
Figura 8.5. Reparo do vazamento	324
Figura 8.6. Abertura de vala no local indicado de vazamento	324
Figura 8.7. Localização do vazamento não visível	325
Figura 8.8. Localização do vazamento no ferrule	325
Figura 8.9. Vista do Geofone Eletronico	330
Figura 8.10. Vista do Geofone Eletronico	330
Figura 8.11. Vista do Geofone Mecânico	330
Figura 8.12. Vista da haste de escuta	330
Figura 8.13. Vista da haste de escuta eletrônica	330
Figura 8.14. Vista da haste de escuta eletrônica	330
Figura 8.15: Vista do correlacionador de ruídos	331
Figura 8.16: Vista da operação do correlacionador de ruídos	331
Produto 09	
Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas	350
Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Analândia.	360
Produto 10	
Figura 10.1. Vista do Hidrômetro na Estrada Municipal nº. 1.920	364
Figura 10.2. Vista do Hidrômetro na Rua C nº.184	364
Figura 10.3. Vista do Hidrômetro na Rua H nº. 138	365
Figura 10.4. Vista do Hidrômetro na Rua H nº 108	365
Figura 10.5. Vista do Hidrômetro na Rua H nº. 98	365

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Figura 10.6. Vista do Hidrômetro na Avenida 05 nº 228	365
Figura 10.7. Vista do Hidrômetro na Rua D nº 492	365
Figura 10.8. Vista do Hidrômetro na Rua D nº 492	365
Figura 10.9. Cavalete sem hidrômetro	368
Figura 10.10. Hidrômetro com arame	368
Figura 10.11. Hidrômetro com arame	369
Figura 10.12. Hidrômetro com lacre violado	369
Figura 10.13. Hidrômetro com lacre violado	369
Figura 10.14. Ligação Clandestina	369
Figura 10.15. Ligação Clandestina	369
Figura 10.16. Ligação Direta	369
Figura 10.17. Ligação Direta	370
Figura 10.18. Ligação Direta	370
Figura 10.19. Caixa de proteção para hidrômetros	375
Figura 10.20. Lacre para hidrômetros	375
Figura 10.21. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Analândia	391
Figura 10.22. Numeração do hidrômetro	393

Produto 11	
Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Analândia.	416
Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Analândia.	416
Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Analândia.	416
Figura 11.4. Caixas de proteção utilizadas nos cavaletes de duas residências do município de Analândia	416

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ÍNDICE DE TABELAS

Tabelas	Página
Produto 01	
Tabela 1.1. Prioridade para implantação de ações a serem financiadas pelos Comitês PCJ	72
Tabela 1.2 – Cronograma de entrega dos produtos	75
Produto 02	
Tabela 2.1. Atividades Desenvolvidas para elaboração do Produto 02	79
Produto 03	
Tabela 3.1. Resumo geral com vazões e velocidades médias obtidas no Medidor Ultrassônico	105
Tabela 3.2. Resumo geral com as velicidades, pressões e vazões médias obtidas através da pitometria	109
Tabela 3.3. Pontos de monitoramento de vazão	110
Produto 04	
Tabela 4.1. Poços existentes no sistema de abastecimento de água de Analândia	116
Tabela 4.2. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Analândia	117
Tabela 4.3. Características do Poço 01.	119
Tabela 4.4. Características do Poço 02	123
Tabela 4.5. Características do Poço 03	126
Tabela 4.6. Características do Poço 04.	130
Tabela 4.7. Características do Poço 05	133
Tabela 4.8. Características do Poço 06	136
Tabela 4.9. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Analândia	149
Tabela 4.10. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de	150

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Analândia	
Tabela 4.11. Orçamento para manutenção dos poços tubulares do sistema de abastecimento de água do Município de Analândia	152
Produto 05	
Tabela 5.1. Relação dos setores de abastecimento de água	184
Tabela 5.2. Dados referentes ao Setor 1	185
Tabela 5.3. Orçamento para implantação do Setor 01	187
Tabela 5.4. Dados referentes ao Setor 2	191
Tabela 5.5. Orçamento para implantação do Setor 02	192
Tabela 5.6. Dados referentes ao Setor	196
Tabela 5.7. Dados referentes ao Setor 4	197
Tabela 5.8. Orçamento para implantação do Setor 05.	198
Tabela 5.9. Dados referentes ao Setor 5	201
Tabela 5.10. Orçamento para implantação do Setor 05	202
Tabela 5.11. Dados referentes ao Setor 6	206
Tabela 5.12. Orçamento para implantação do Setor 06	207
Tabela 5.13. Dados referentes ao Setor 7	211
Tabela 5.14. Orçamento para implantação do Setor 07	212
Tabela 5.15. Dados referentes ao Setor 8	216
Tabela 5.16. Serviços Preliminares e Segurança do Trabalho para implantação da setorização geral	217
Tabela 5.17. Orçamento para implantação dos reservatórios	217
Tabela 5.18. Resumo dos Investimentos para implantação da Setorização	218
Tabela 5.19. Cronograma Físico-Financeiro para implantação da Setorização	219
Produto 06	
Tabela 6.1. Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Analândia	244
Tabela 6.2. Fornecedores de macromedidores de vazão	245
Tabela 6.3. Locais onde deverão ser implantados os sensores de	245

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Analândia	
Tabela 6.4. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Analândia	250
Tabela 6.5. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Analândia, sendo considerado também a respectiva automação	251
Tabela 6.6. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos	253
Tabela 6.7. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	254
Tabela 6.8. Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão	254
Tabela 6.9. Orçamento para implantação da macromedição	257
Produto 07	
Tabela 7.1. Endereços dos pontos de monitoramento de pressão no sistema de abastecimento de água do municipio de Analândia	290
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no municipio de Analândia	314
Produto 08	
Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos	320
Tabela 8.2. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Analândia	333
Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Analândia.	334
Produto 09	
Tabela 9.1. Estimativa dos volumes produzidos de água no município de Analândia	358
Tabela 9.2. Indicadores de perdas de água do sistema de	361

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

distribuição do município de Analândia	
Produto 10	
Tabela 10.1. Número de ligações ativas com e sem hidrômetros no sistema de abastecimento de água do município Analândia	367
Tabela 10.2. Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Analândia	367
Tabela 10.3 Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município Analândia	368
Tabela 10.4. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município Analândia	372
Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Analândia	373
Tabela 10.6. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Analândia	386
Tabela 10.7. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Analândia	386
Tabela 10.8. Índice calculado para os bairros do município de Analândia	387
Tabela 10.9. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo	389
Tabela 10.10. Designação dos Hidrômetros quanto a vazão nominal.	393
Tabela 10.11. Códigos dos Fabricantes recomendados no presente trabalho	394
Tabela 10.12. Classe metrológica do hidrômetro	394
Tabela 10.13. Troca do medidor de acordo com seu tempo de funcionamento, vazão e diâmetro nominal	396
Tabela 10.14. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	396
Tabela 10.15. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Analândia	397

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 10.16. Vazões características de hidrômetros segundo sua classe metrológica e vazão nominal.	404
Tabela 10.17. Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva – SANEPAR (2014)	405
Produto 11	
Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Analândia	411
Tabela 11.2. Relação dos comprimentos e tipo de material das redes de distribuição de água existentes no município de Analândia.	412
Tabela 11.3. Orçamento para elaboração do projeto de substituição das redes mais antigas do sistema de abastecimento de água do município de Analândia	417
Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Analândia.	418
Tabela 11.5. Cronograma físico-financeiro para execução das obras de substituição das redes mais antigas do município de Analândia.	421
Produto 12	
Tabela 12.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Analândia durante o ano de 2013	433
Tabela 12.2. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m3/mês no município Analândia	436
Tabela 12.3. Troca do medidor de acordo com a leitura obtida e respectiva vazão e diâmetro nominal	439
Tabela 12.4. Tarifa aplicada aos usuários do sistema de abastecimento de água conforme categoria existente no município de Analândia	440
Tabela 12.5. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de São Paulo abastecidos pela SABESP	441
Tabela 12.6. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA	443
Tabela 12.7. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado	445

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

de Minas Gerais abastecidos pela COPASA	
Tabela 12.8. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Analândia	449
Tabela 12.9. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Analândia	456
Tabela 12.10. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Analândia	457
Produto 13	
Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Analândia durante o ano de 2013.	460
Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Analândia	464
Tabela 13.3. Ações que visam atingir as metas descritas de redução das perdas de água no município de Analândia	464
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	465
Tabela 13.5. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água (Alternativa 01) no sistema de abastecimento de Analândia	467
Tabela 13.6. Metas para atingir os indicadores de perdas de água nos próximos 20 anos, conforme alternativa 01 para o município de Analândia	468
Tabela 13.7 Cenários propostos de redução de perdas	469
Tabela 13.8. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água (Alternativa 02) no sistema de abastecimento de Analândia	471
Tabela 13.9. Metas para atingir os indicadores de perdas de água nos próximos 20 anos, conforme Alternativa 02 para o município de Analândia.	472
Tabela 13.10. Comparação entre os investimentos e recuperação de	473

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

receita e redução de despesas considerando a Alternativa 01.	
Tabela 13.11. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas considerando a Alternativa 02.	473

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
Produto 01	
Anexo 1.1. Material Didático	77
Produto 02	
Anexo 2.1. Plantas Cadastrais do sistema de abastecimento de água do município de Analândia	80
Produto 03	
Anexo 3.1. Esquema Hidráulico contendo todas as unidade operacionais do sistema de abastecimento de água	112
Anexo 3.2. Esquema Hidráulico contendo a localização dos pontos de monitoramento de vazão	113
Produto 05	
Anexo 5.1. Projeto de setorização (planta geral) com a delimitação dos referidos setores	220
Anexo 5.2. Projeto de Setorização do Setor 01 – Reservatório R1	221
Anexo 5.3. Projeto de Setorização do Setor 02 - Reservatório R2	222
Anexo 5.4. Projeto de Setorização do Setor 03 - Reservatório R3	223
Anexo 5.5. Projeto de Setorização do Setor 04 - Reservatório R4	224
Anexo 5.6. Projeto de Setorização do Setor 05 - Reservatório R5	225
Anexo 5.7. Projeto de Setorização do Setor 06 - Reservatório R6	226
Anexo 5.8. Projeto de Setorização do Setor 07 - Reservatório R7 - Drenos	227
Anexo 5.9. Projeto de Setorização do Setor 08 - Reservatórios ETA	228
Produto 06	
Anexo 6.1 Modelos de macromedidores de vazão	258
Anexo 6.2 Modelos de medidores de nível.	259
Anexo 6.3 Esquema Hidráulico com os locais onde serão instalados os macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Analândia	260

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Produto 07	
Anexo 7.1. Pontos de monitoramento de pressões por um período de 7 dias consecutivos.	315
Produto 10	
Anexo 10.1. Relação dos hidrômetros a serem substituídos no município de Analândia.	408
Anexo 10.2. Projeto com a padronização da instalação do cavalete e do hidrômetro no sistema de abastecimento de água do município de Analândia.	409
Produto 11	
Anexo 11.1. Localização dos vazamentos reparados no município	422

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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, sendo esperados valores mais altos no período da madrugada (baixo consumo) e valores mais baixos no período de maior consumo. Foram utilizados equipamentos para medição de pressão munidos de “logger” para o armazenamento de dados.

Os loggers de pressão foram instalados juntos às torneiras dos cavaletes das residências, permanecendo registrando informações por um período mínimo de sete (07) dias consecutivos, com a transmissão dos dados via telemetria para uma central.

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

Foi realizada uma verificação da correlação entre as pressões e as perdas físicas, definindo áreas passíveis de instalação de válvulas redutoras de pressão e/ou boosters com inversores de freqüência nas áreas onde forem necessárias.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

Na rede de distribuição de água as pressões estática e dinâmica devem obedecer a limites prefixados, segundo a Norma Técnica NBR 12.218/1994 onde a pressão estática máxima nas tubulações não deve ultrapassar o valor de 500 kPa (50,0 mca), e a pressão dinâmica mínima, não deve ser inferior a 100 kPa (10,0 mca).

Desta forma torna-se de suma importância o monitoramento das pressões para diagnosticar os pontos de um setor que não estão dentro dos limites estabelecidos por norma. Assim, a partir deste monitoramento será fornecido banco de dados para que os engenheiros responsáveis tomem providências necessárias para o enquadramento desta variável, tais como instalação de equipamento para controle de pressão, como, por exemplo, Válvulas Redutoras de Pressão (VRP), boosters, ou até mesmo, prever um reforço de rede nos locais onde a pressão esteja baixa, pois pode ser que a rede esteja subdimensionada ocasionando maiores perdas de cargas e conseqüentemente reduzindo a pressão.

Outro fato importante de ser mencionado é que a atividade pesquisa de vazamentos não visíveis através de geofone eletrônico é realizada em redes de abastecimento que possuem pressão mínima igual a 15 mca, para ser possível identificar com precisão o vazamento.

No presente trabalho foi realizado o monitoramento de pressão em 20 pontos distintos da rede de abastecimento de água do município de Analândia. Tais pontos foram escolhidos junto ao setor de engenharia da Prefeitura sendo adotados como premissa inicial os pontos críticos da zona de pressão, ou seja, aqueles, onde se verificam a menor pressão dinâmica, isto é, o ponto mais elevado ou mais distante em relação ao referencial de pressão (reservatório, “booster” ou Válvulas Redutoras de Pressão -VRP), bem como os pontos de menores cotas geométricas onde tendem a apresentar maiores desníveis ao referencial de pressão e conseqüentemente maiores pressões estáticas.

O monitoramento de pressão foi realizado em cada ponto por um período mínimo de sete dias consecutivos, fornecendo um banco de dados estatístico da

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 Analândia.

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 Analândia

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 vinte (20) pontos com seus respectivos endereços.

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

Ponto	Endereço
P01	Rua Antônio Marquezelli, n° 241
P02	Rua M, n° 157
P03	Avenida Um, n° 904
P04	Rua 2, n° 400 - Alameda das Coleirinhas
P05	Rua E, n° 283 - Nova Analândia
P06	Rua A, n° 217 - Portal da Samambaia
P07	Rua Antônio Paiuta, n° 73
P08	Rua B, n º 64
P09	Avenida 8, nº 301
P10	Rua Jequitibá, nº 147
P11	Rua A, nº 476
P12	Avenida 1, nº 108
P13	Avenida 6, nº 205
P14	Avenida 8, nº 732
P15	Rua Alameda da Fazenda, nº 218
P16	Avenida 5, nº 228
P17	Avenida 10, nº 90
P18	Rua D, nº492
P19	Rua H, nº98
P20	Rua 6, nº 75

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Nas Figuras 7.2 a 7.21 são apresentadas as fotografias dos equipamentos logger de pressão instalaldos nos vinte (20) pontos de monitoramento realizados no presente trabalho.



Figura 7.2. Ponto de Monitoramento P01 situado no endereço Rua Antônio Marquezelli, n°241



Figura 7.3. Ponto de Monitoramento P02 situado no endereço Rua M, n° 157

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br





Figura 7.4. Ponto de Monitoramento P03 situado no endereço Avenida Um, n° 904



Figura 7.5. Ponto de Monitoramento P04 situado no endereço Rua 2, n° 400 - Alameda das Coleirinhas





Figura 7.6. Ponto de Monitoramento P05 situado no endereço Rua E, n° 283 - Nova Analândia.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br





Figura 7.7. Ponto de Monitoramento P06 situado no endereço Rua A, n° 217 - Portal da Samambaia




Figura 7.8. Ponto de Monitoramento P07 situado no endereço Rua Antônio Paiuta, n° 73




Figura 7.9. Ponto de Monitoramento P08 situado no endereço Rua B, n º 64

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 7.10. Ponto de Monitoramento P09 situado no endereço Avenida 8, nº 301



Figura 7.11. Ponto de Monitoramento P10 situado no endereço Rua Jequitibá, nº 147



Figura 7.12. Ponto de Monitoramento P11 situado no endereço Rua A, nº 476

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br





Figura 7.13. Ponto de Monitoramento P12 situado no endereço Avenida 1, nº 108





Figura 7.14. Ponto de Monitoramento P13 situado no endereço Avenida 6, nº 205




Figura 7.15 Ponto de Monitoramento P14 situado no endereço Avenida 8, nº 732

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br





Figura 7.16. Ponto de Monitoramento P15 situado no endereço Rua Alameda da Fazenda, nº218





Figura 7.17. Ponto de Monitoramento P16 situado no endereço Avenida 5, nº 228





Figura 7.18. Ponto de Monitoramento P17 situado no endereço Avenida 10, nº 90

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br




Figura 7.19. Ponto de Monitoramento P18 situado no endereço Rua D, nº492





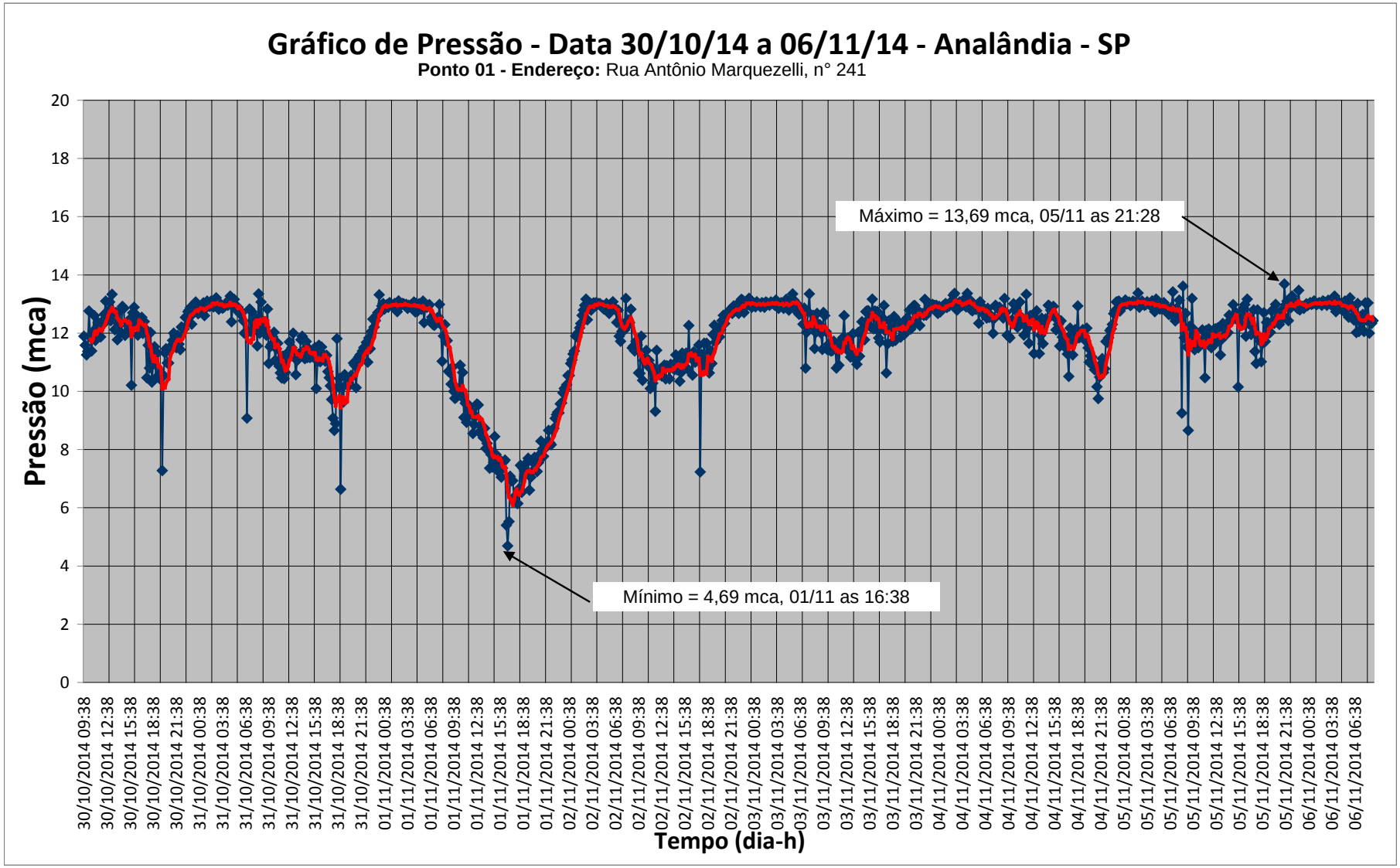
Figura 7.20. Ponto de Monitoramento P19 situado no endereço Rua H, nº98



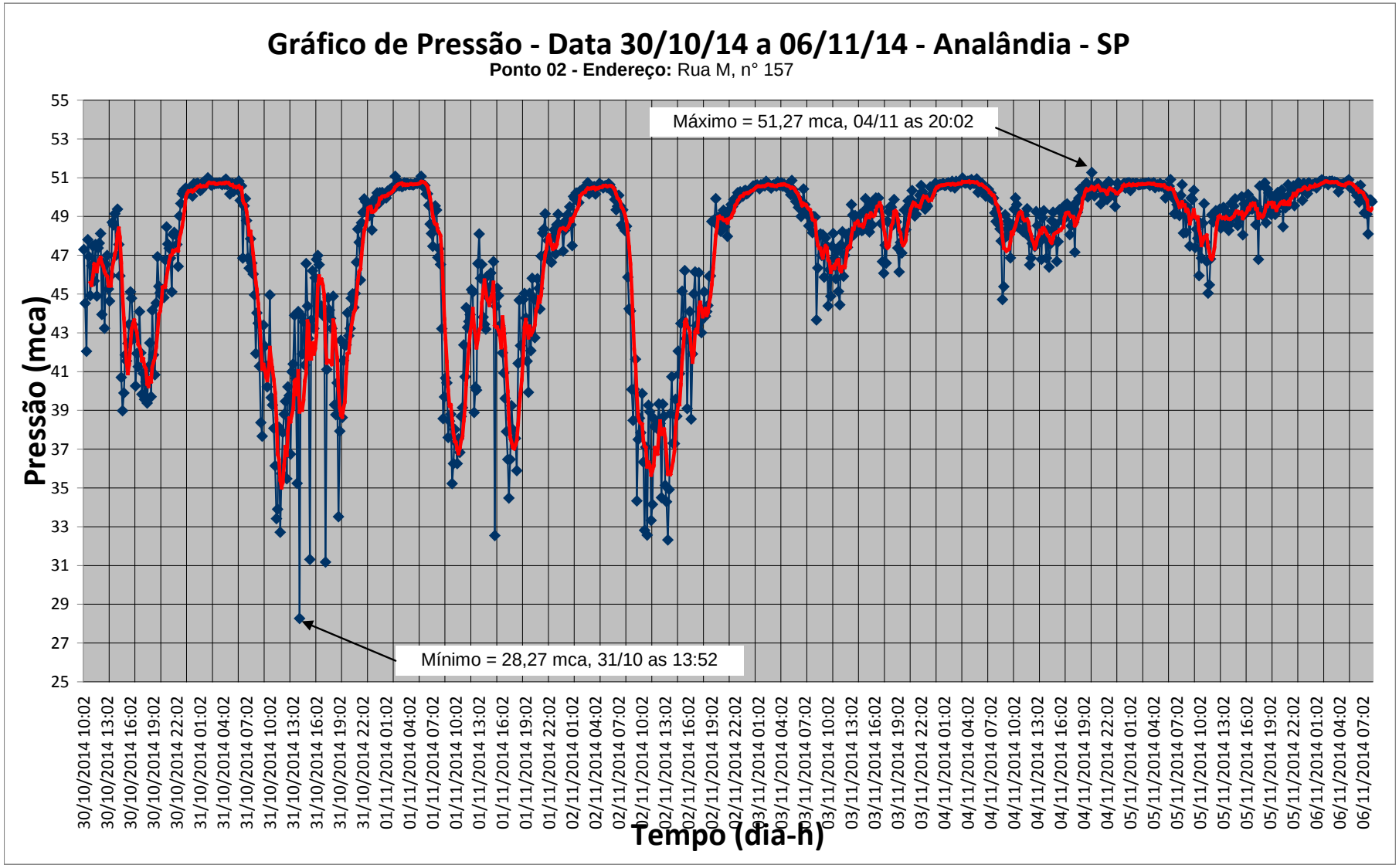

Figura 7.21. Ponto de Monitoramento P20 situado no endereço Rua 6, nº 75

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

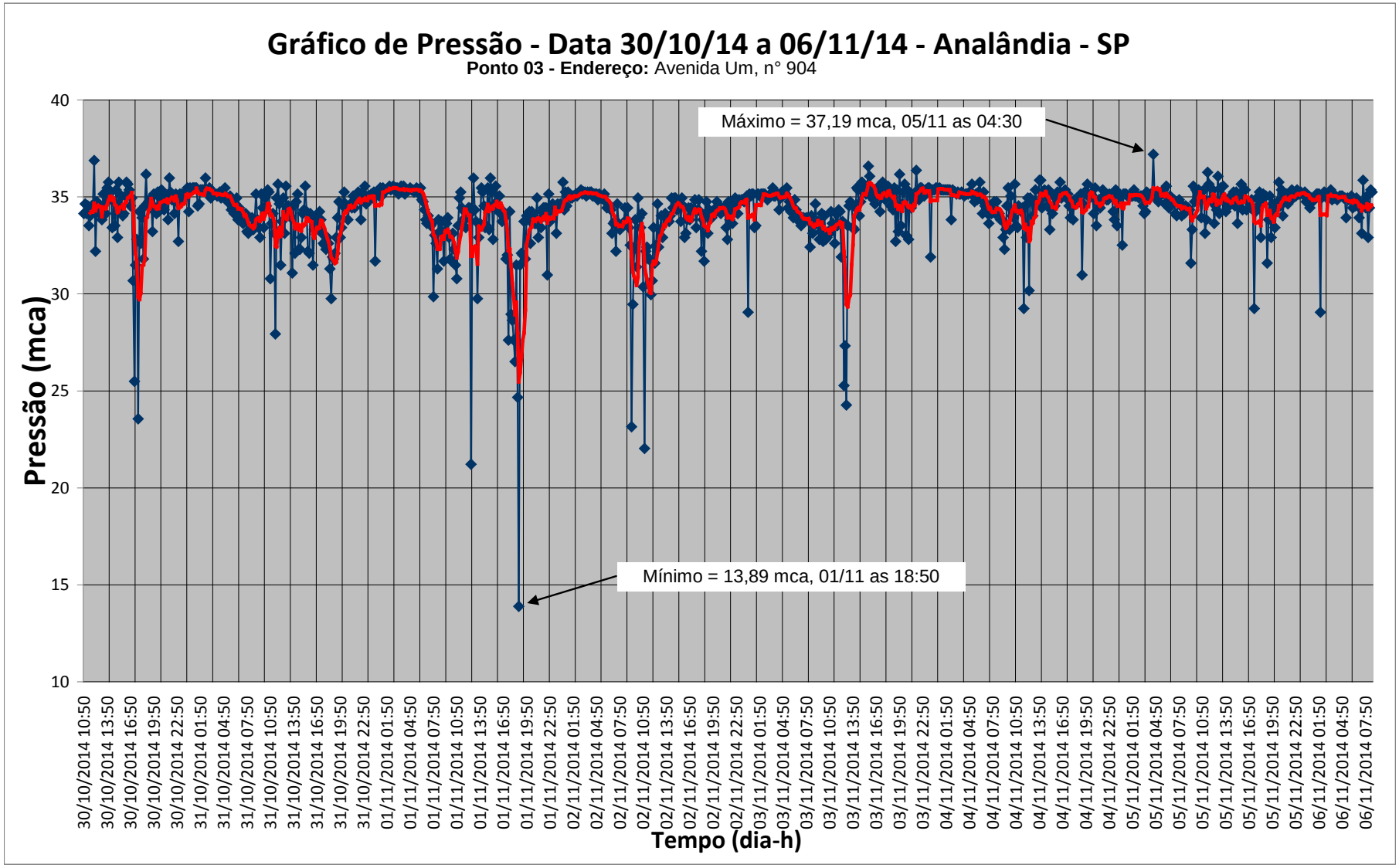
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



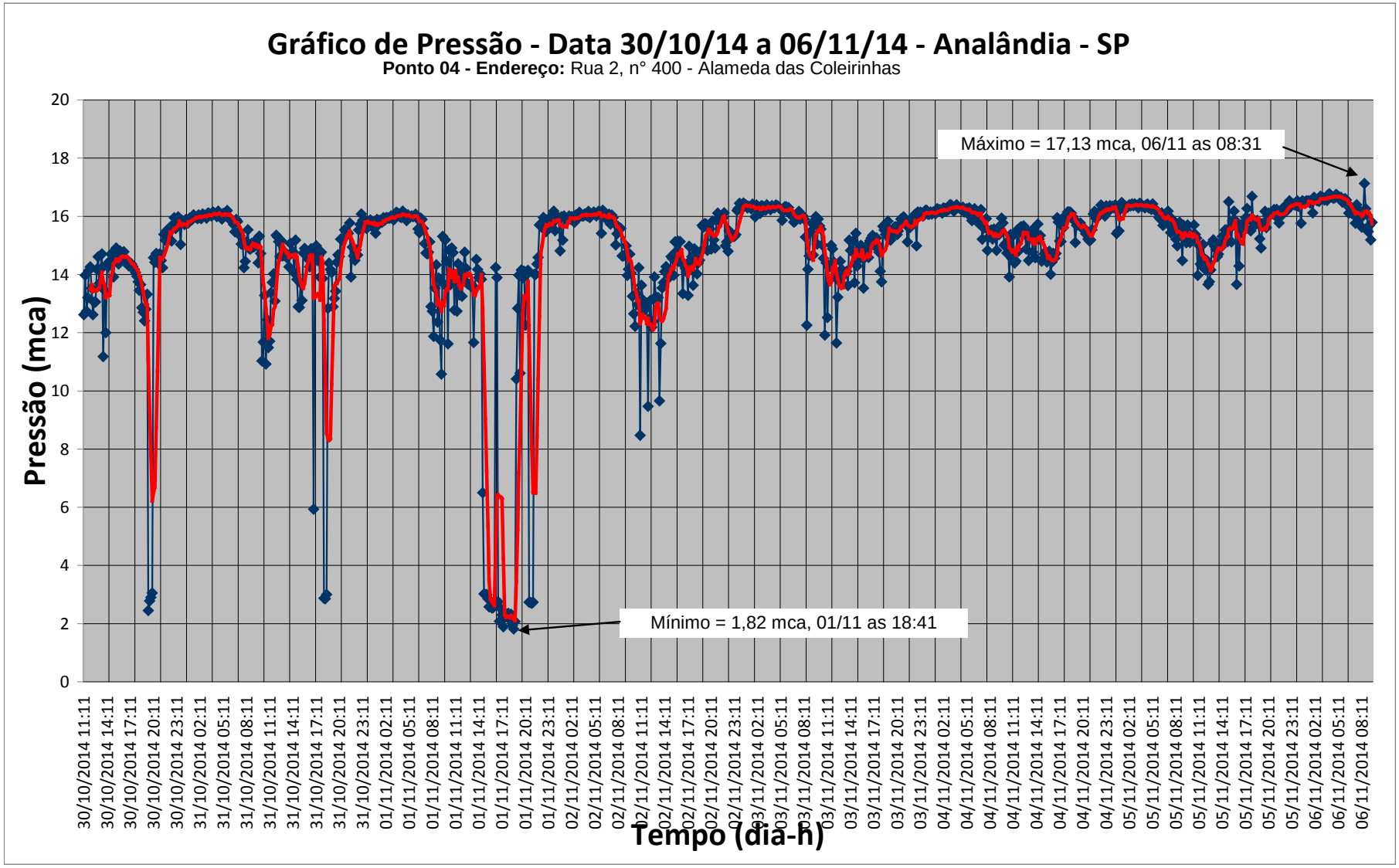
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



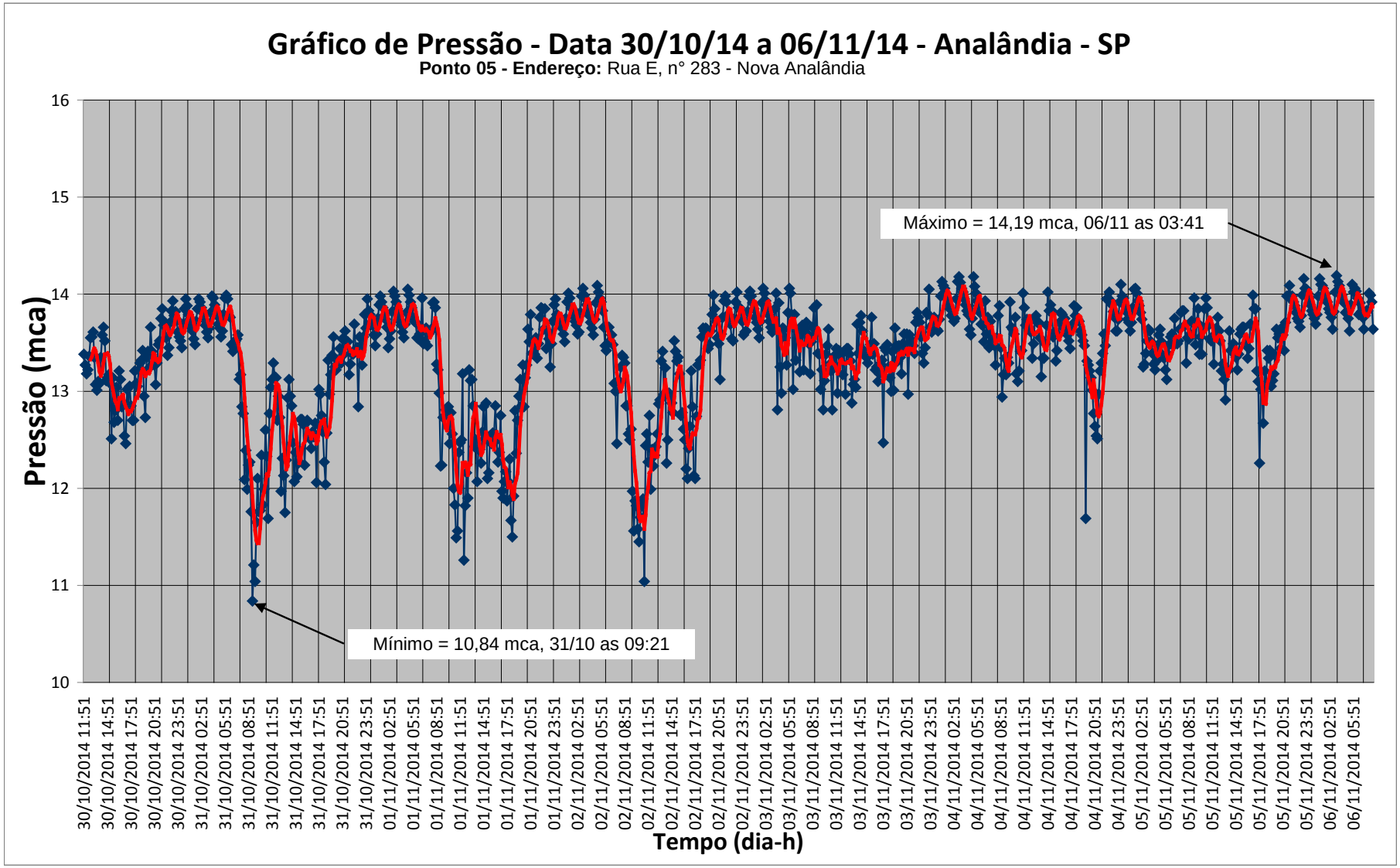
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



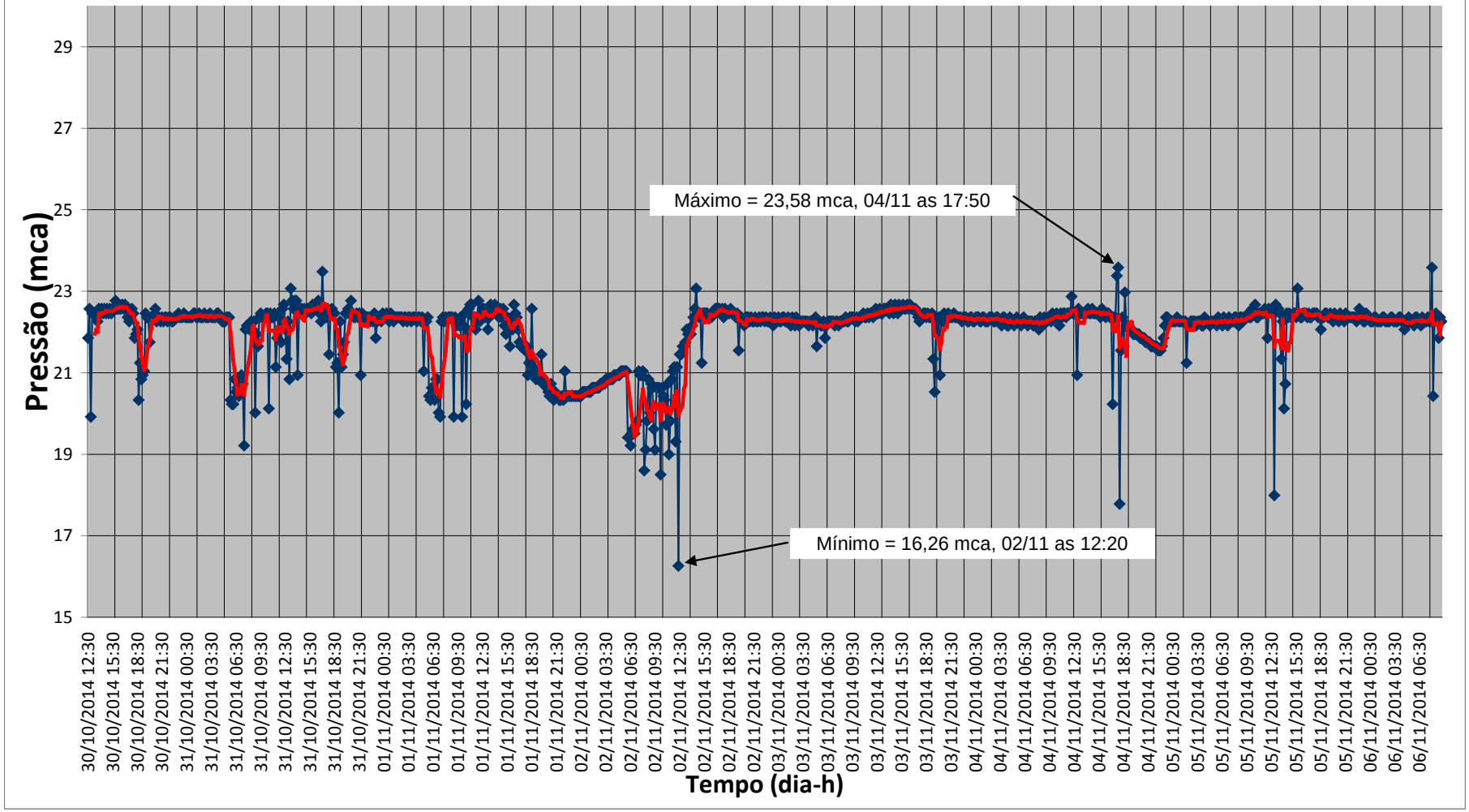
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



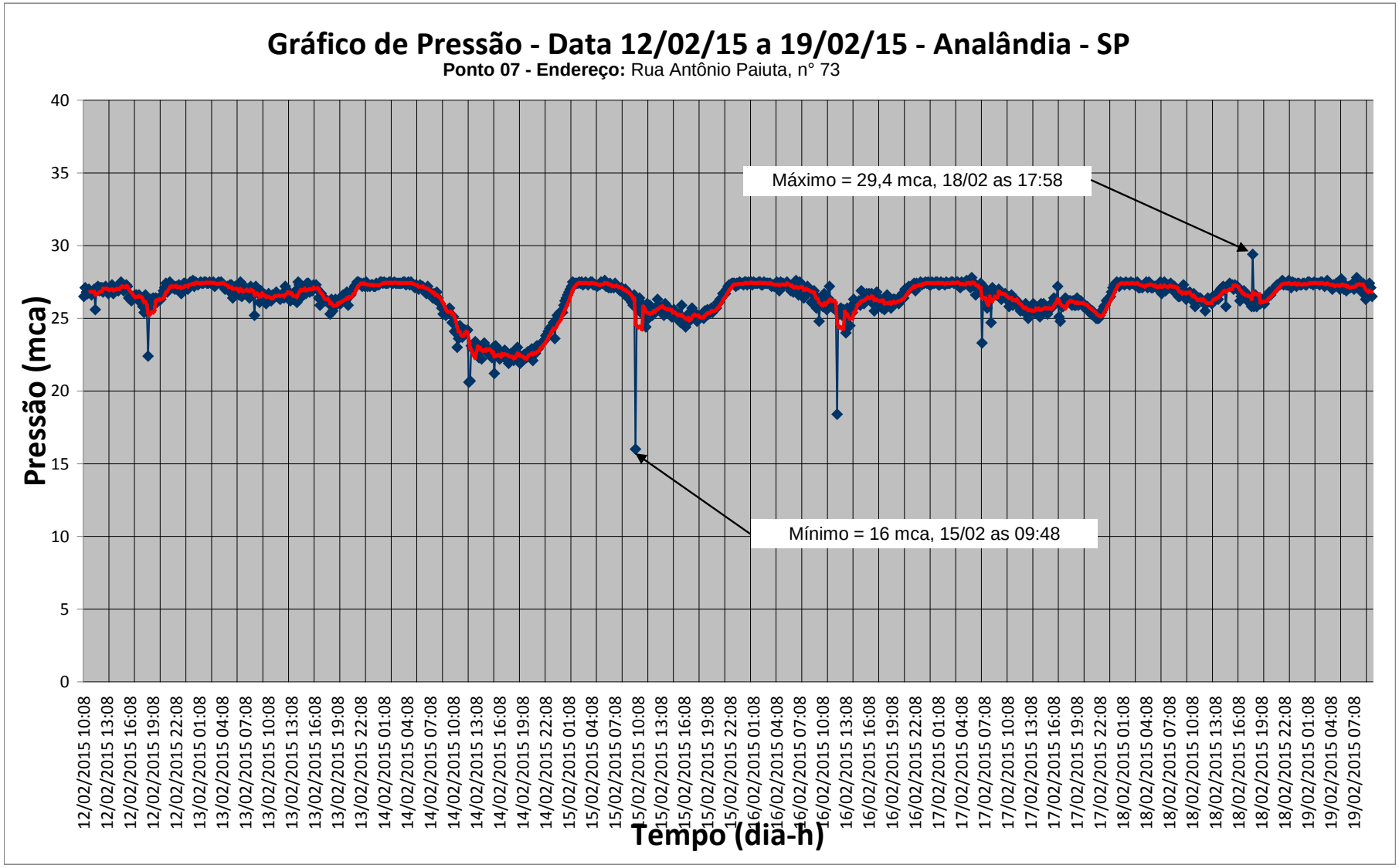
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Gráfico de Pressão - Data 30/10/14 a 06/11/14 - Analândia - SP

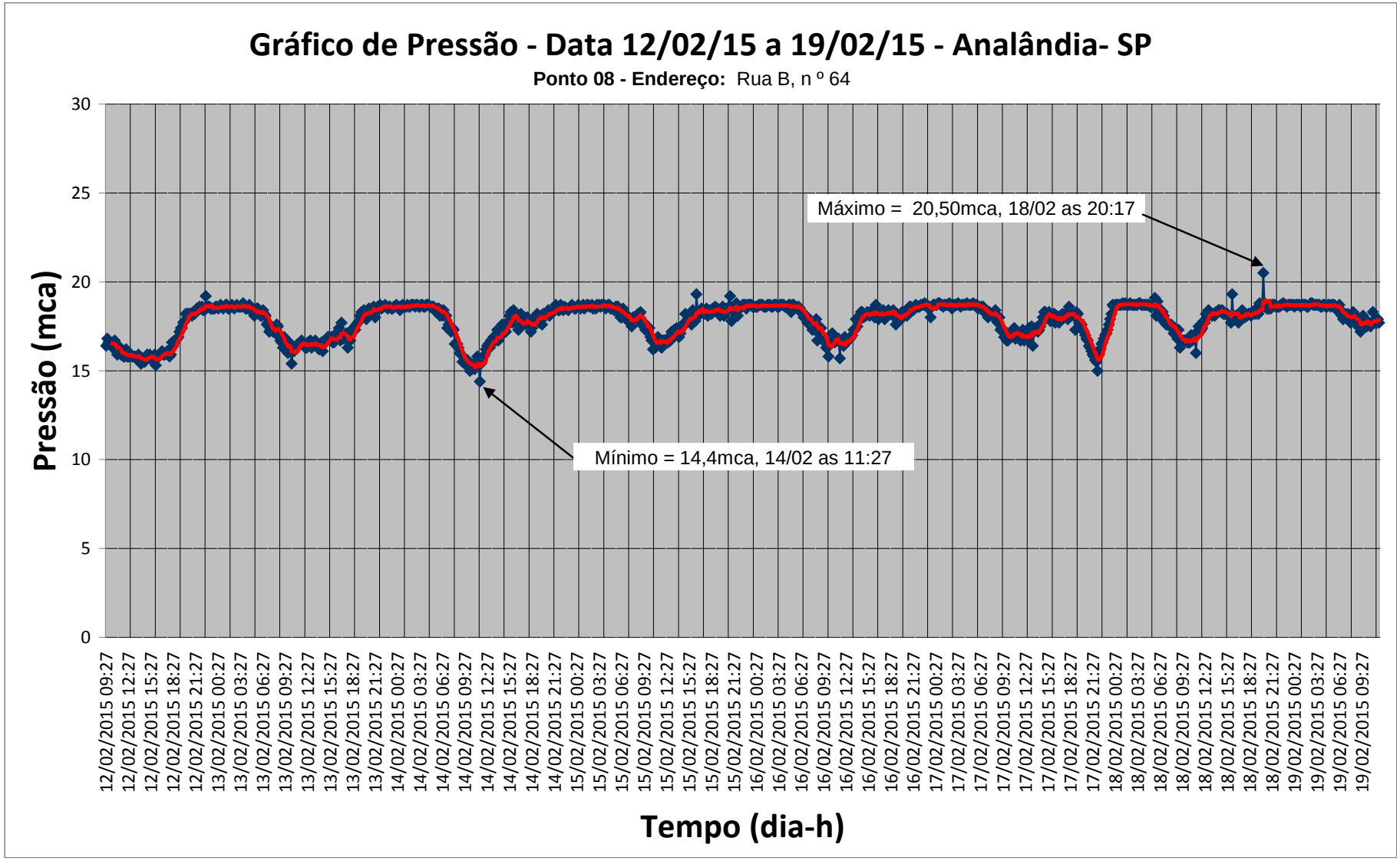
Ponto 06 - Endereço: Rua A, n° 217 - Portal da Samambaia



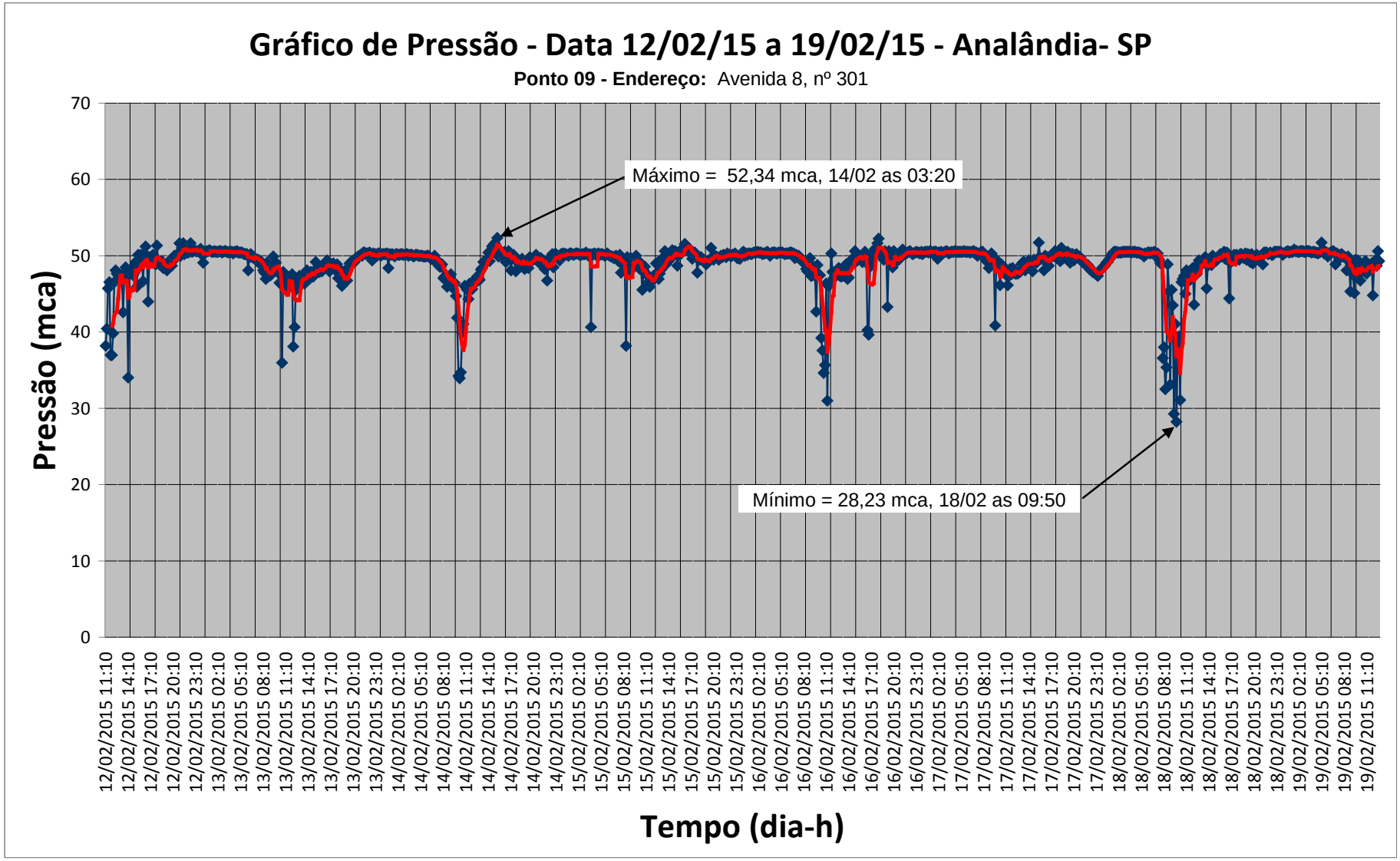
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



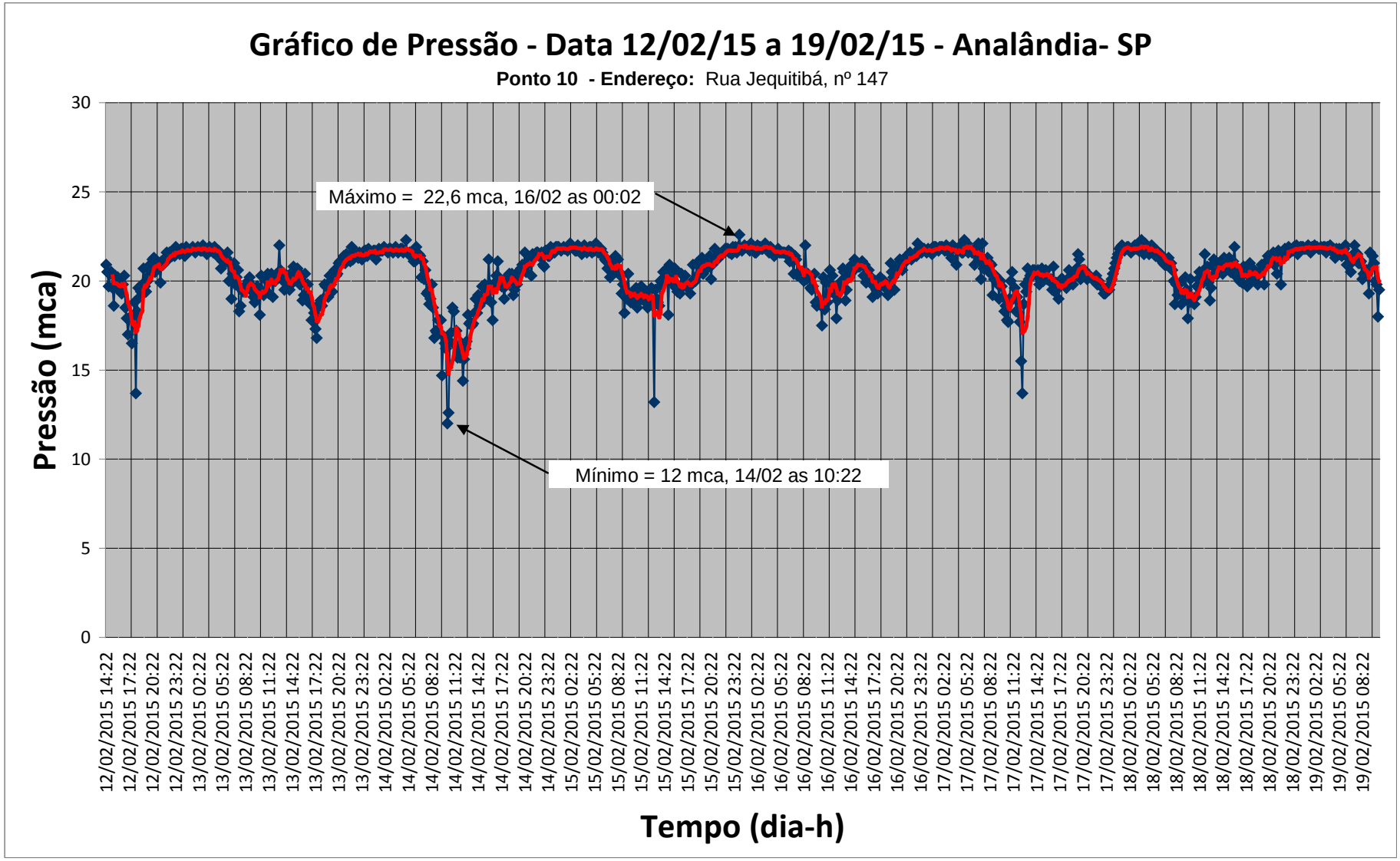
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



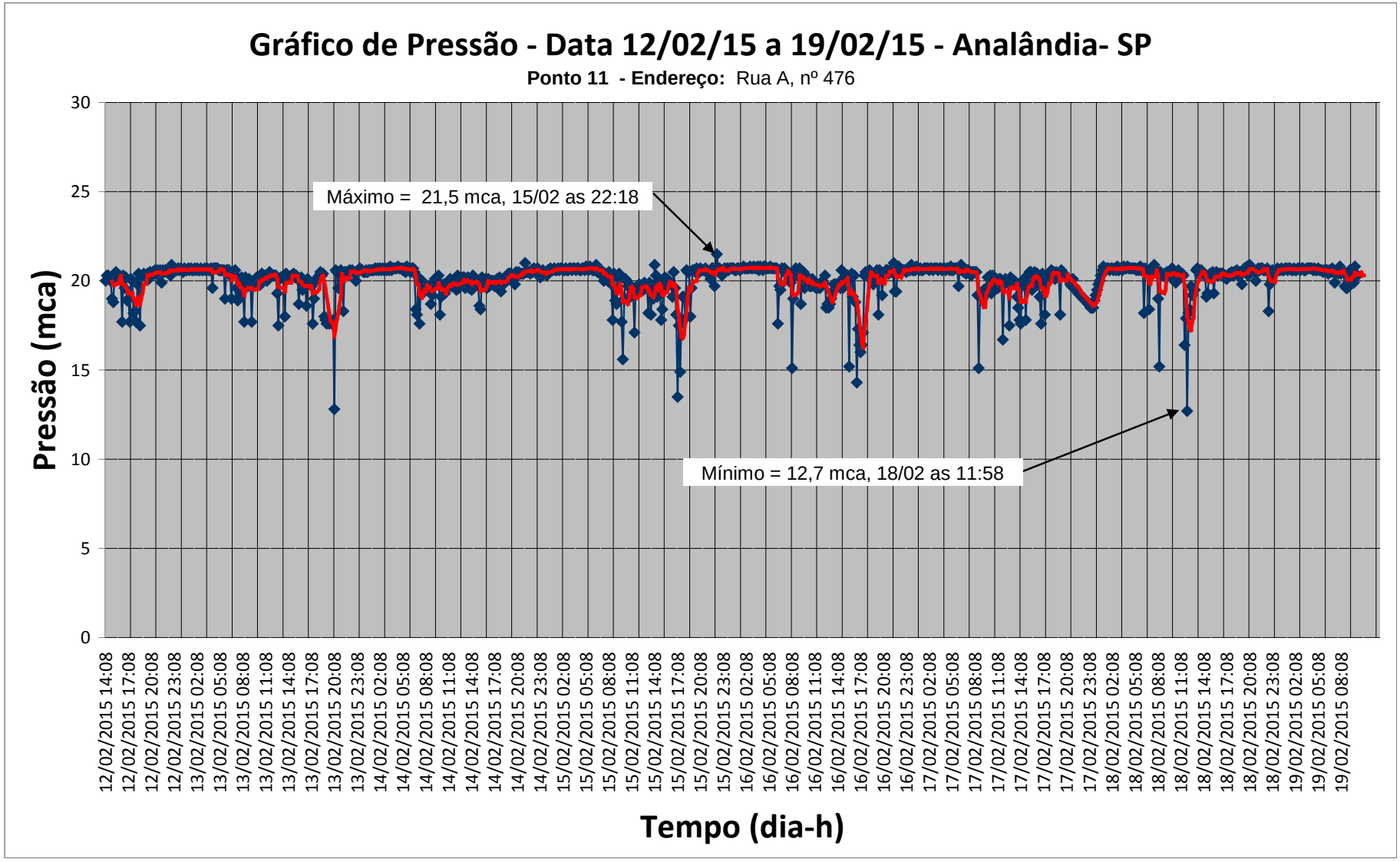
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



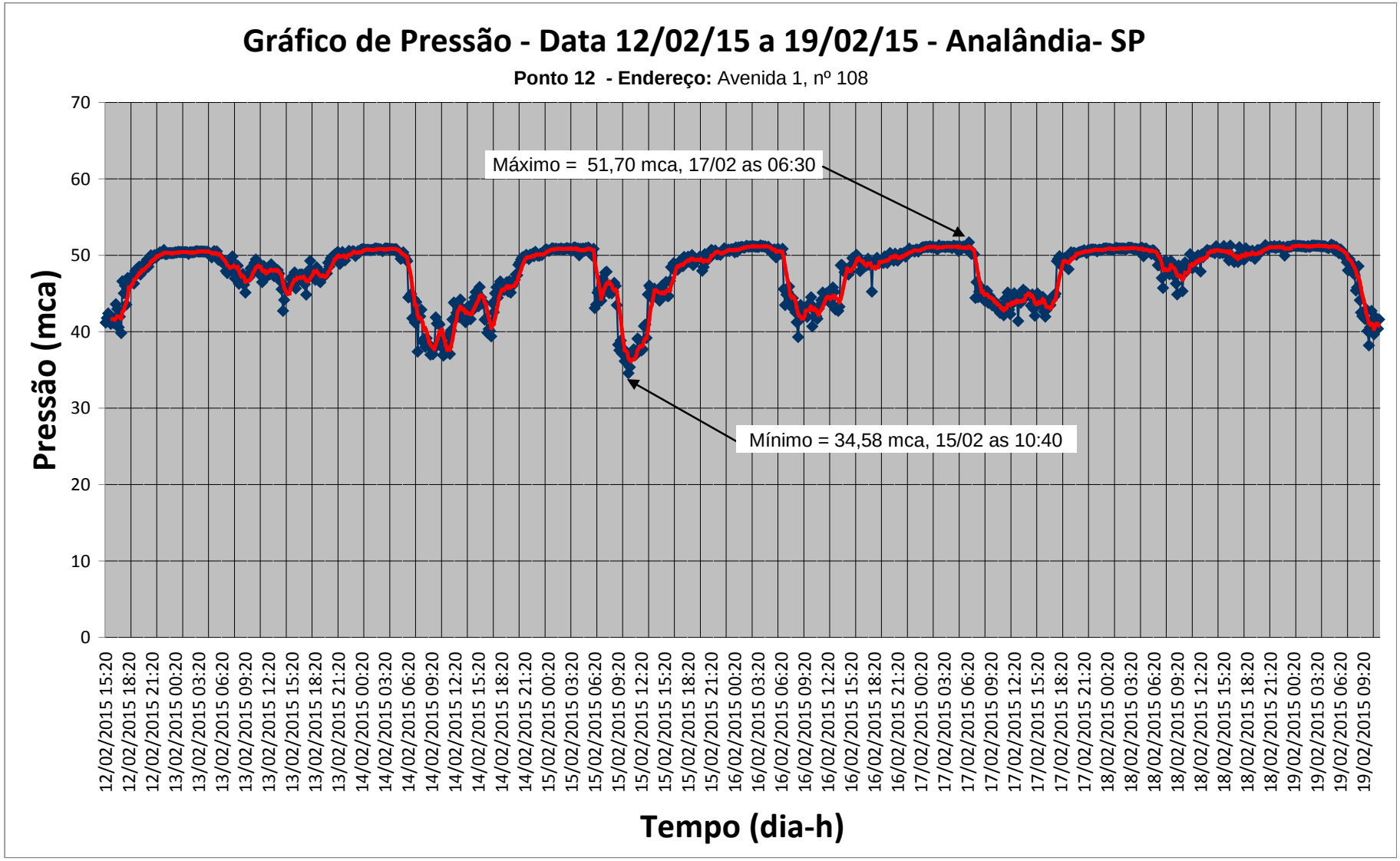
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



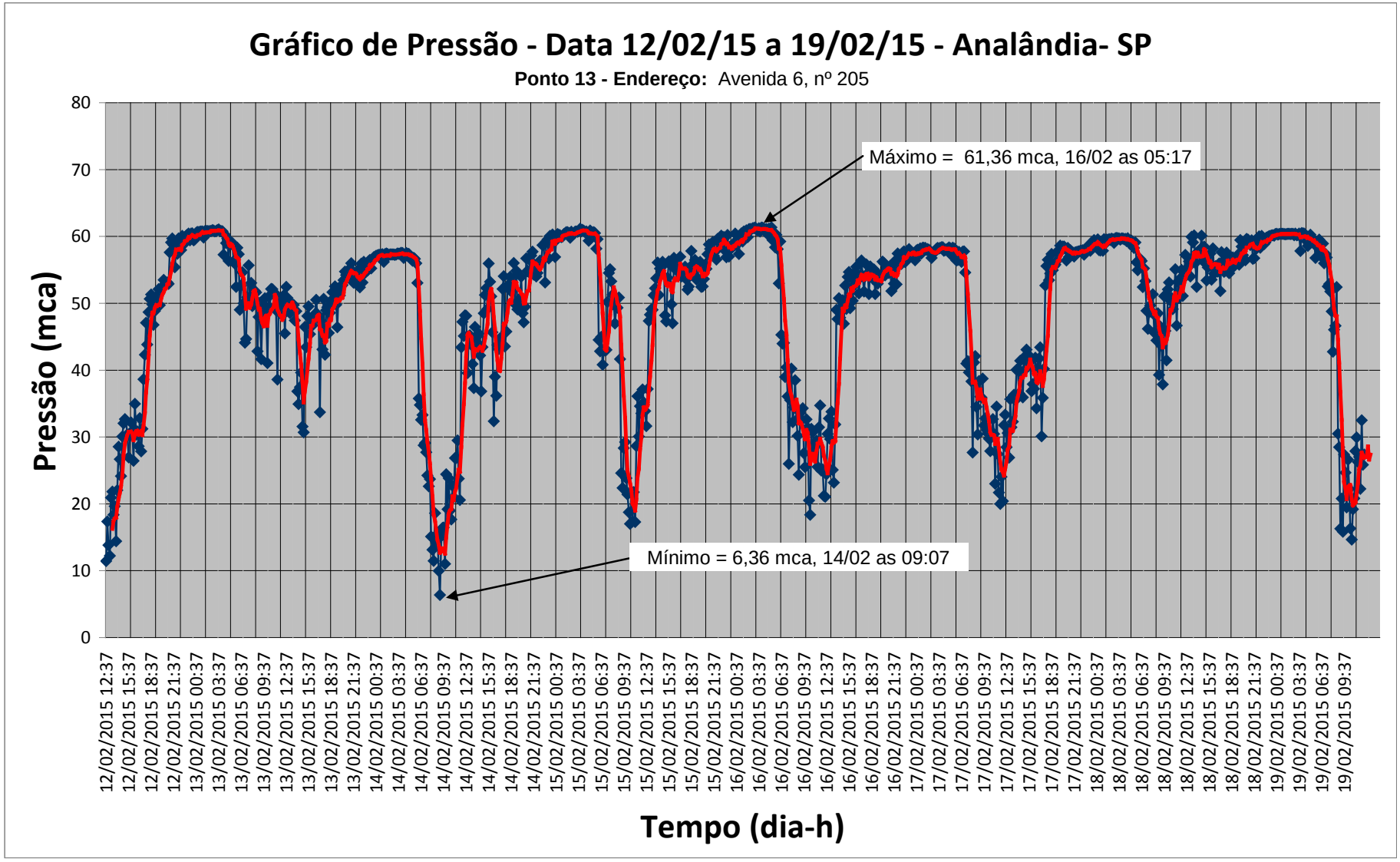
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



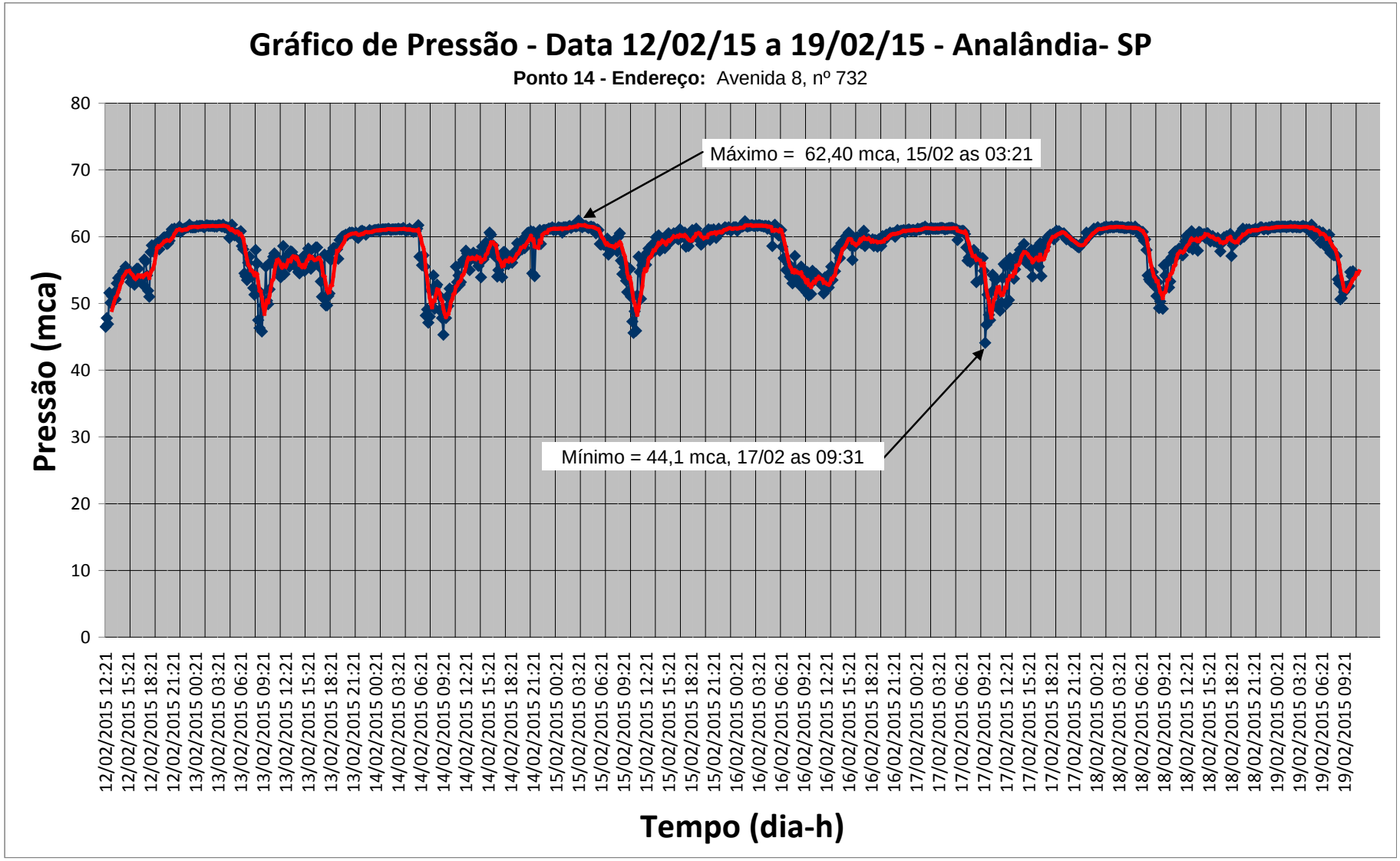
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



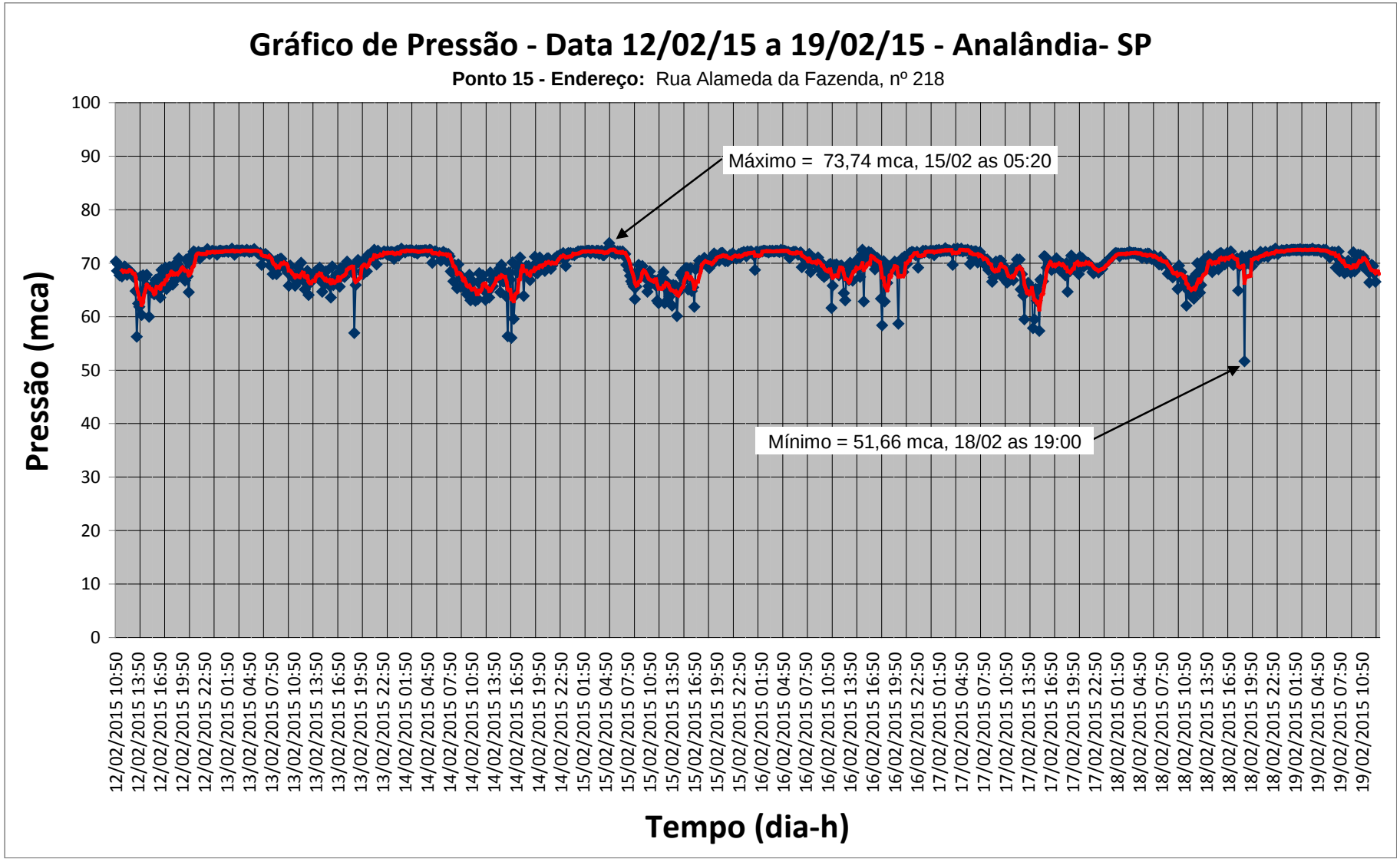
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



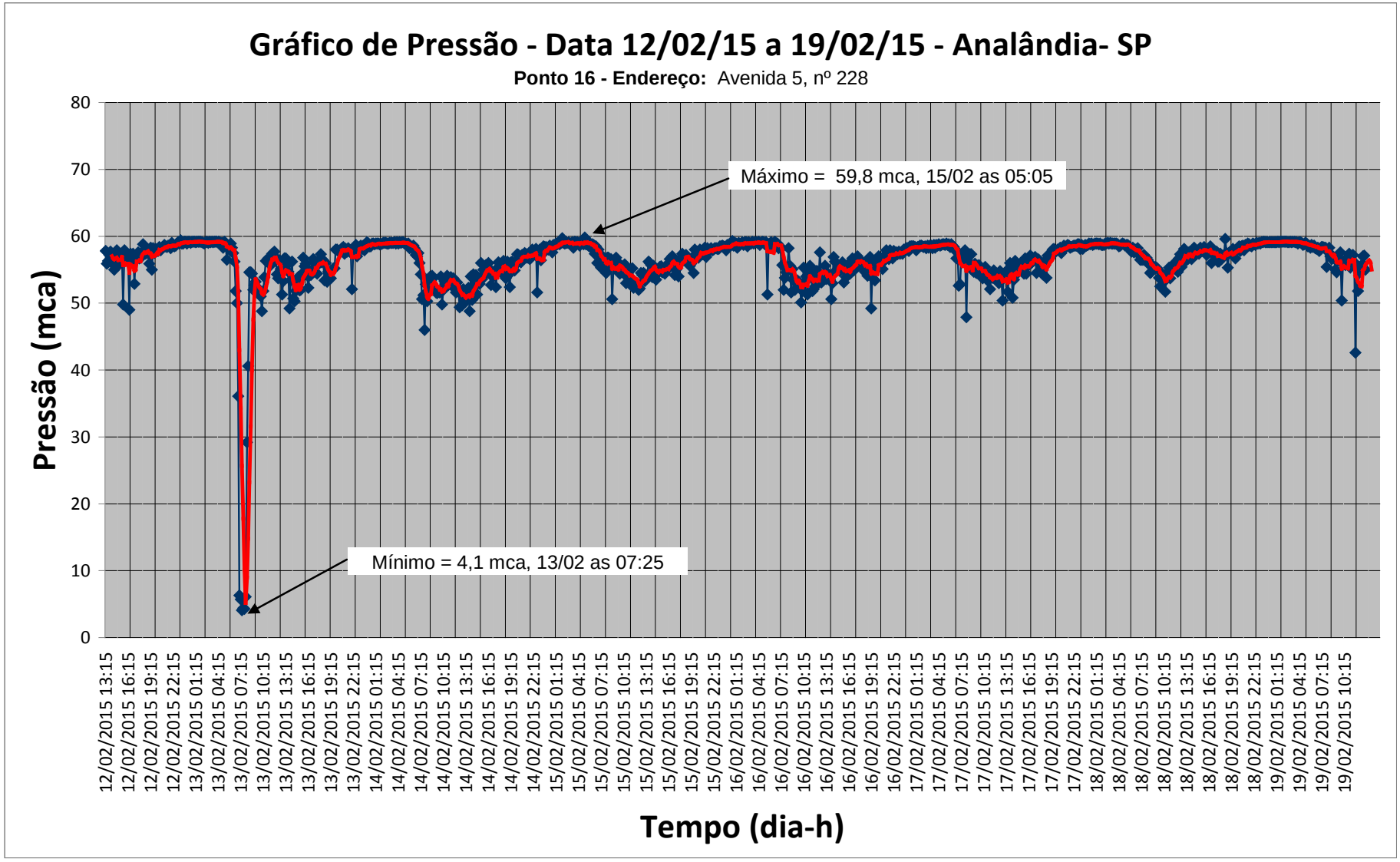
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



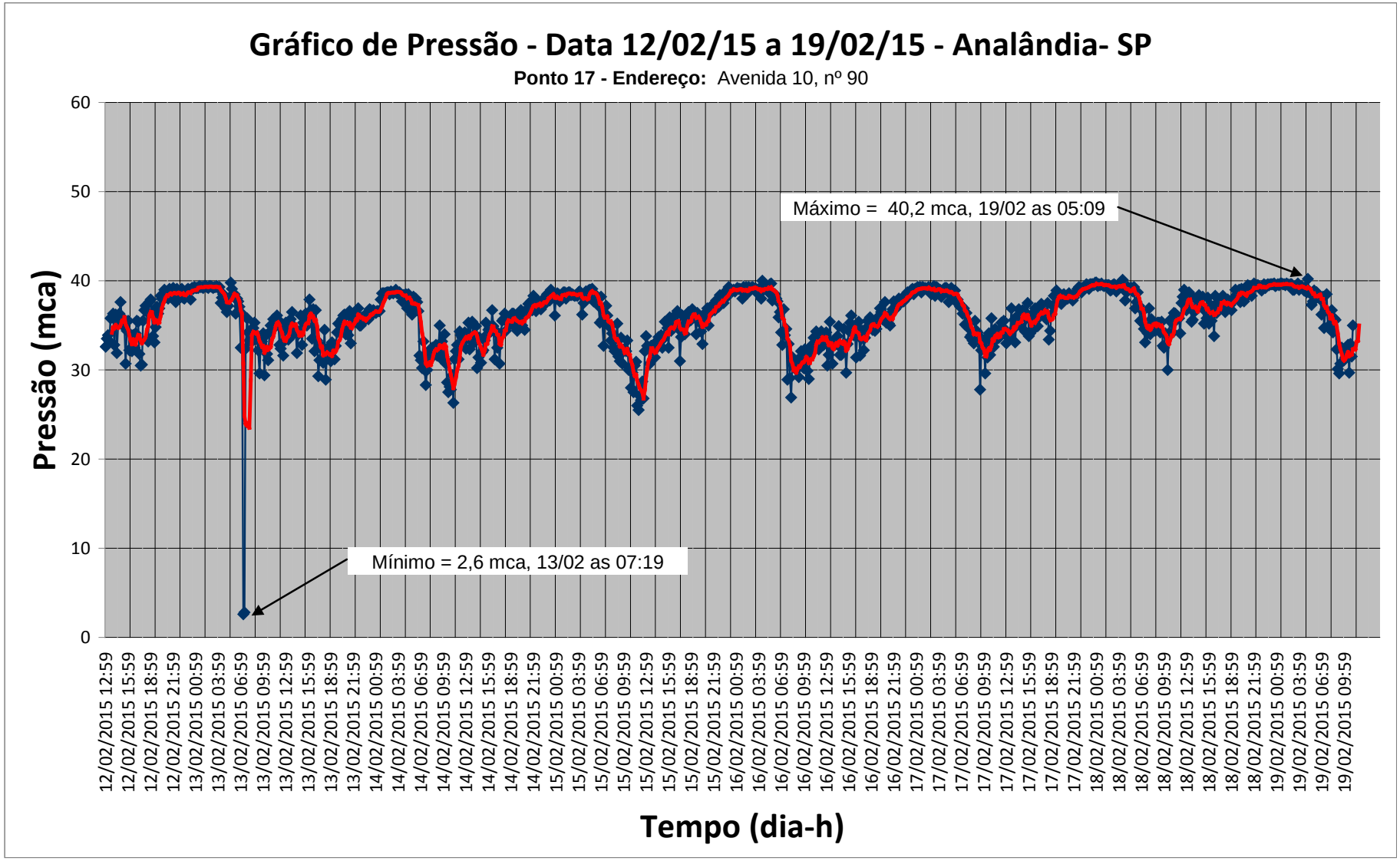
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



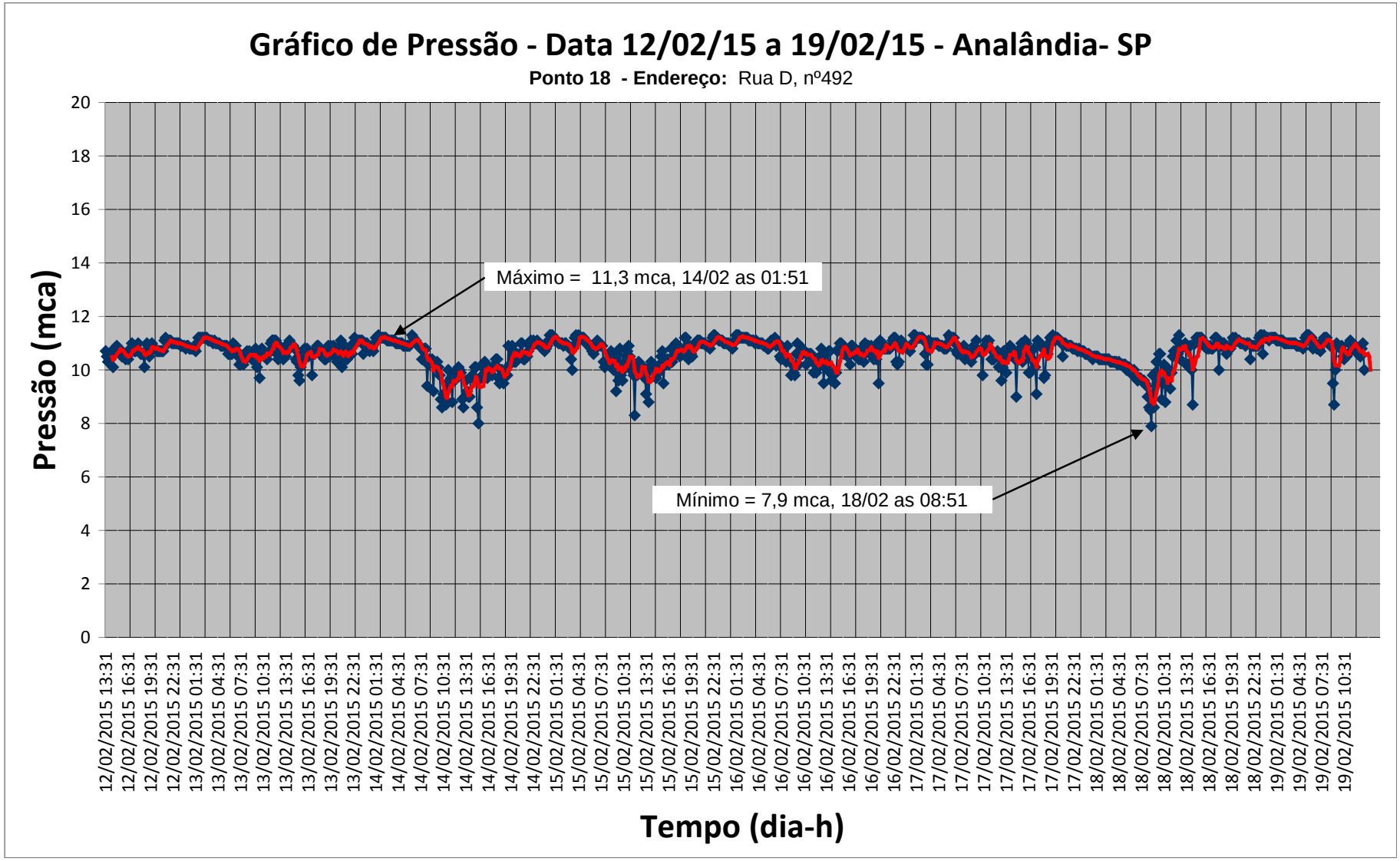
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



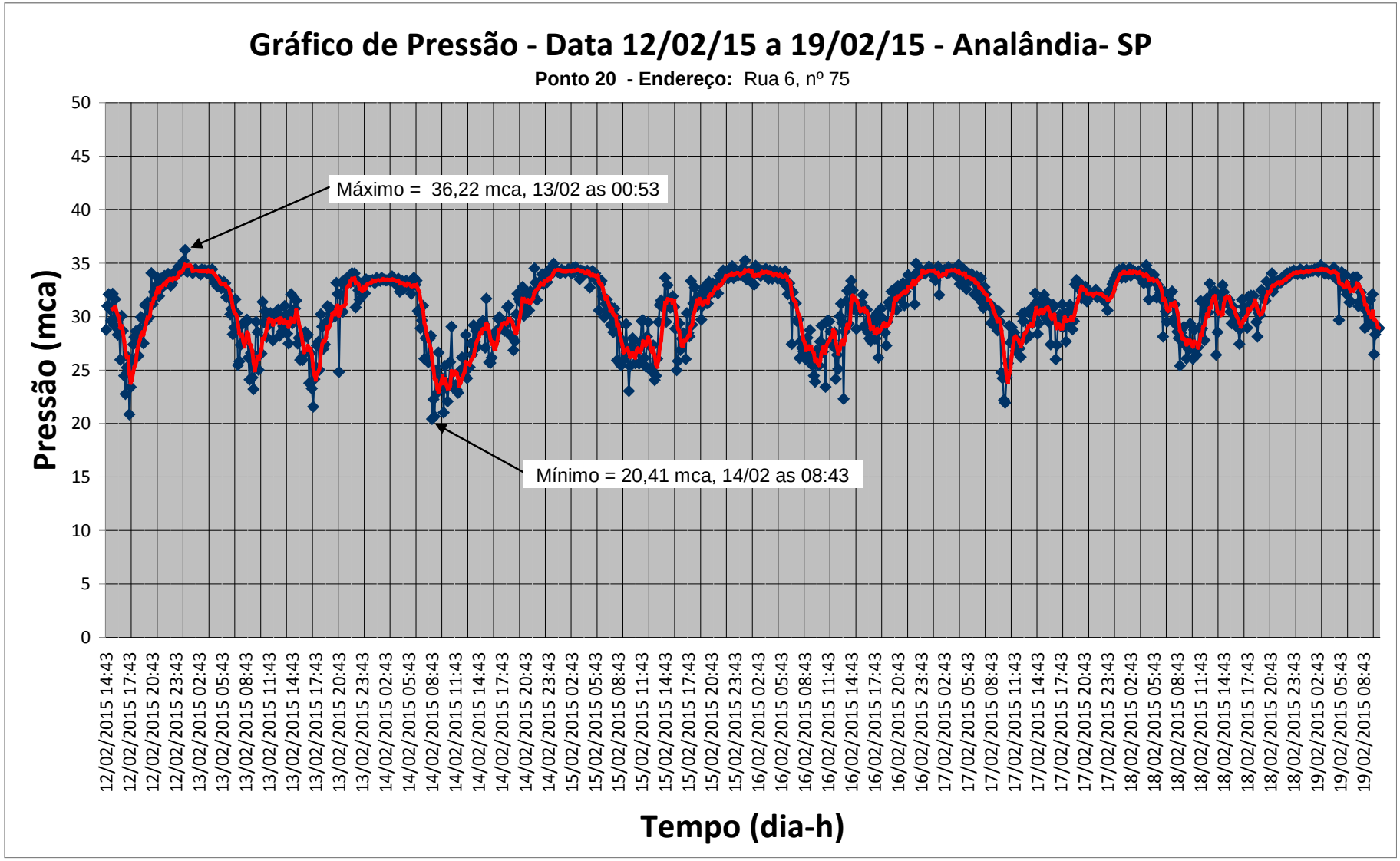
RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

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.

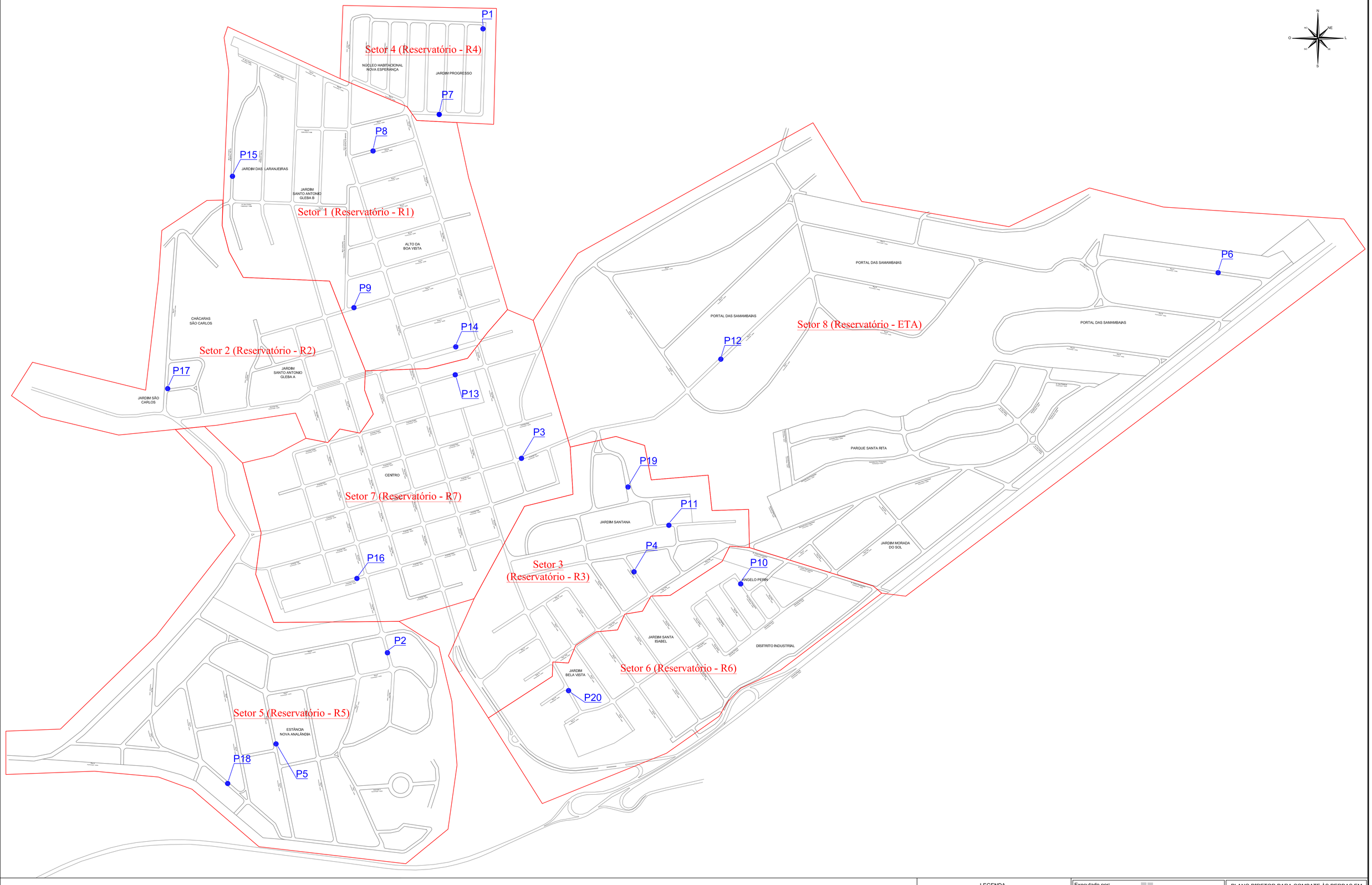
Tabela 7.2. Pontos de monitoramento de pressão no municipio de Analândia

PONTO	ENDEREÇO	PRESSÃO (mca)			
		Máxima	Horário	Mínima	Horário
P01	Rua Antônio Marquezelli, n° 241	13,69	21:28	**4,69**	16:38
P02	Rua M, n° 157	**51,27**	20:02	28,27	13:52
P03	Avenida Um, n° 904	37,19	04:30	13,89	18:50
P04	Rua 2, n° 400 - Alameda das Coleirinhas	17,13	08:31	1,82	18:41
P05	Rua E, n° 283 - Nova Analândia	14,19	03:41	10,84	09:21
P06	Rua A, n° 217 - Portal da Samambaia	23,58	17:50	16,26	12:20
P07	Rua Antônio Paiuta, n° 73	29,40	17:58	16,00	09:48
P08	Rua B, n º 64	20,50	20:17	14,40	11:27
P09	Avenida 8, nº 301	**52,34**	03:20	28,23	09:50
P10	Rua Jequitibá, nº 147	22,60	00:02	12,00	10:22
P11	Rua A, nº 476	21,50	22:18	12,70	11:58
P12	Avenida 1, nº 108	**51,70**	06:30	34,58	10:40
P13	Avenida 6, nº 205	**61,36**	05:17	**6,36**	09:07
P14	Avenida 8, nº 732	**62,40**	03:21	44,10	09:31
P15	Rua Alameda da Fazenda, nº 218	**73,74**	05:20	**51,66**	19:00
P16	Avenida 5, nº 228	**59,80**	05:05	**4,10**	07:25
P17	Avenida 10, nº 90	40,20	05:09	**2,60**	07:19
P18	Rua D, nº492	11,30	01:51	**7,90**	08:51
P19	Rua H, nº98	41,70	18:14	26,60	17:14
P20	Rua 6, nº 75	36,22	00:53	20,41	08:43

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ANEXO 7.1

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



LEGENDA

- Delimitação dos Setores
- Pontos de Monitoramento de Pressões

Executado por:

RHS CONTROLS
CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Geminiano Costa, nº 1531, Jd. São Carlos - São Carlos SP
CEP: 13560-641 • Fone (16) 3371-6760

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

ANEXO 7.1 - PONTOS DE MONITORAMENTO DE PRESSÕES POR UM PERÍODO DE 7 DIAS CONSECUTIVOS

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior	
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior	
ART: 92221220140977299	
Desenhista: Maria Lyagia Nasser	Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: Sem escala	Data: Março/2015 — Folha: 01/01

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A1
(594X841)

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 Analândia.

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.

Analândia apresenta uma perda de produção de 59,65%, valor este elevado se considerarmos, que para um sistema com suas características esses valores deveriam estar na ordem de 20%. Assim, é vital a implantação de um sistema de controle de perdas no sistema.

São diversos os fatores responsáveis pela existência dos vazamentos. Estes fatores, quando combatidos, permitem a quase extinção dos mesmos, restando apenas aqueles ocasionados pelo desgaste das tubulações, ou mesmo por fatores alheios aos sistemas, e que ainda assim poderão ser controlados. A seguir, são apresentados os principais fatores.

- Pressão Alta

A pressão pode aumentar a quantidade das perdas de um sistema, interferindo em diversos aspectos, conforme descritos na sequência:

- Frequência de vazamentos: O aumento da pressão em algumas regiões, pode provocar o aumento de vazamentos, num período relativamente pequeno de tempo. Da mesma forma, uma redução na pressão pode diminuir a quantidade de rompimento nas tubulações, impedindo vazamentos futuros.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- Localização dos vazamentos: Pressões mais elevadas aumentam o valor das perdas por vazamentos e facilitam o seu aparecimento, ao passo que pressões menores permitem que o vazamento infiltre no solo não aflorando. Enquanto não são localizados, os vazamentos não visíveis, além de causar prejuízo ao serviço de água, muitas vezes solapam o solo, prejudicando a estrutura do prédio do usuário. Uma forma utilizada para redução da pressão é a instalação de válvulas redutoras de pressão. Essas válvulas podem ser reguladas de acordo com a pressão desejada, seja fixa ou regulada por períodos conforme os horários de maior consumo. Não deixa de ser um método eficiente, mas deverá ser observado cada caso, antes da instalação das mesmas. Em regiões que apresentam grandes quantidades de vazamentos, visíveis e/ou não visíveis, devem-se relacionar os locais de maior incidência dos mesmos, para que quando a válvula estiver operando e os vazamentos não mais aparecerem, visto que a pressão caiu, os mesmos possam ser combatidos. Para os vazamentos que já eram não visíveis a sua detecção fica mais comprometida. Nesse caso devem-se observar as condições das tubulações; se precárias, a pesquisa deverá ser feita antes da instalação das válvulas, uma vez que os vazamentos deverão ser muitos, e embora, com menor intensidade, continuarão a existir.

- Ondas de pressão: Ondas de pressão estão diretamente relacionadas com o item “Localização de Vazamentos” exposto acima. Quando uma válvula é aberta ou fechada rapidamente, a tubulação sofre uma pressão ou subpressão respectivamente, provocando rupturas e até movimento dessas tubulações.

Dependendo do esforço submetido, a tubulação pode romper, provocando grandes prejuízos à operadora.

- Deterioração das tubulações

A corrosão interna geralmente é mais severa em águas suaves de regiões de planalto. As tubulações metálicas são as que mais sofrem deterioração.

A corrosão externa pode surgir de uma variedade de causas, inclusive de diferença de potenciais entre o solo e a tubulação, corrosão bimetálica, variações nas concentrações de sais dissolvidos no solo e ação microbiana. Os efeitos da corrosão externa são semelhantes aos sofridos pela corrosão interna.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- Qualidade da execução dos serviços

Muitos vazamentos ocorrem em virtude da qualidade da execução dos serviços, principalmente nas juntas dos materiais. Assim, deve-se sempre realizar a fiscalização dos serviços a serem executados, bem como sempre que possível realizar o teste de estanqueidade na rede antes de realizar o fechamento das valas.

8.2. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Analândia

O projeto deverá ser implantado na Prefeitura com a aquisição de equipamentos suficientes para formação de uma 01 equipe de pesquisa. Cada equipe deve ser composta de pelo menos 03 pessoas (funcionários da Prefeitura).

Com 01 equipe operando regularmente, estima-se que a equipe teria condições de pesquisar 4 km por dia.

Assim, como o sistema de abastecimento possui aproximadamente 47 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 Analândia o plano de trabalho foi elaborado em função de uma (01) equipe requerida e dados obtidos referente ao sistema de abastecimento de água. Na sequência é apresentado os locais prioritários para iniciar as atividades de pesquisa de vazamentos não visíveis.

a) Regiões com alto índice de vazamentos visíveis.

Em todo local onde há grande quantidade de vazamentos visíveis, e o solo é permeável, a possibilidade de existirem vazamentos não visíveis é alta.

b) Regiões com pressões altas (> 50 m.c.a.).

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

c) Regiões com pressões entre 15 e 50 m.c.a.

Destacadas as regiões com pressões elevadas, as que apresentarem valores superiores a 50 m.c.a. são eliminadas, pelo menos até que se tomem providências. Essas providências consistem na setorização e/ou instalação de válvulas redutoras de pressões. Enquanto não for possível realizar estas ações, recomenda-se a pesquisa nestas regiões por apresentarem alta propensão de vazamentos em virtude das altas pressões.

d) Regiões com falta d'água.

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

e) Regiões com tubulações antigas.

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

f) Regiões onde a pavimentação asfáltica será recomposta.

Sempre que a Prefeitura for recapear o asfalto de alguma área, a mesma deverá ser investigada. Evitando assim rompimento do mesmo, quando da execução dos reparos.

g) Sistemas isolados.

Setores isolados apresentam facilidade da medição das mínimas noturnas, onde 100% da região será medida.

Separadas as regiões que atendem alguns dos itens acima, deverá se proceder a pesquisa de acordo com a prioridade do momento.

O Cadastro Técnico também deverá estar atualizado para que as plantas de cadastro da rede de distribuição possam ser separadas e definidas as prioridades.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

8.4. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa

Na sequência são apresentadas a relação de equipamentos e veículos para atender as equipes de pesquisa:

- 01 veículo tipo van ou Kombi;
- 01 medidor de vazão tipo ultra-som;
- 01 notebook;
- 02 hastes de escuta de 1.500 mm;
- 01 barra de perfuração;
- 01 geofone eletrônico;
- 01 locador de massa metálica;
- 01 locador de tubulações metálicas;
- 01 correlacionador de ruídos; e
- 04 registradores tipo data-logger´s de pressão.

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

Tabela 8.1. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

8.5. Método de pesquisa de vazamentos adotado

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

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

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

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

a) Medição das vazões e pressões máximas e mínimas;

b) Preparação das plantas cadastrais;

c) Escuta de ruídos nos cavaletes;

d) Confirmação dos ruídos;

e) Localização das tubulações;

f) Correlação de ruídos de vazamentos;

g) Demarcação dos vazamentos com tinta nos locais;

h) Atividades de escritório com preenchimento de formulários ;

i) Acompanhamento dos reparos; e

j) Relatórios com resultados obtidos.

Na sequência são apresentados as Figuras 8.1 a 8.8 de alguns vazamentos detectados pela empresa RHS Controls Ltda. em outros municípios.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 8.1. Demarcação com tinta branca no local onde foi detectado vazamento não visível



Figura 8.2. Retroescavadeira abrindo o local do vazamento não visível

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 8.3. Localização do vazamento



Figura 8.4. Furo na rede que causou o vazamento

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 8.5. Reparo do vazamento



Figura 8.6. Abertura de vala no local indicado de vazamento

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 8.7. Localização do vazamento não visível



Figura 8.8. Localização do vazamento no ferrule

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

8.5.1. Procedimento de Campo para Detecção de Vazamentos Não Visíveis

Previamente deve ser checado se todos os equipamentos e materiais necessários nos trabalhos de pesquisa estão disponibilizados à equipe. Para os equipamentos eletrônicos, verificar também se as condições de carga (baterias) estão garantidas.

Em caso de campo deve se verificar inicialmente se não está havendo falta d'água na área a ser pesquisada e efetuar a medição de pressão da rede de distribuição várias vezes durante o dia de trabalho, utilizando-se de manômetros aferidos. A pressão mínima recomendada é de 1,5 kgf/cm2 (15 mca).

Haste de Escuta

Na primeira fase de escuta do ruído de vazamento devem ser pesquisados todos os pontos acessíveis da tubulação, isto é, cavaletes, hidrantes, registros, válvulas, tubulação aparente, registro de passeio, se houver, utilizando-se de haste de escuta. Deve-se caminhar em um lado da rua, quando isto for possível, e durante a caminhada observar com atenção a possível existência de vazamento visível na rede, nos ramais e cavaletes. Deve-se anotar as residências cujos cavaletes não foram pesquisados e o motivo (portão fechado, morador ausente, etc.) e verificar a situação das válvulas (não localizada, entulhada, inundada), com anotações na planta cadastral.

Ao ouvir um ruído suspeito no cavalete, assegurar-se de que não está havendo passagem d'água através do hidrômetro, fechando firmemente o registro (certificar-se que o mesmo está vedando), pois um pequeno vazamento existente na tubulação interna do imóvel também pode provocar ruídos similares ao do vazamento.

Todos os trechos de rede não metálicos que 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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Após obtenção de um certo número de pontos suspeitos, a pesquisa terá prosseguimento com o geofone eletrônico ou mecânico, correlacionador de haste de perfuração ou perfuratriz.

Geofone

A segunda fase da pesquisa deve ser feita com o geofone eletrônico, onde serão ouvidos todos os pontos suspeitos marcados na pesquisa com haste de escuta e as redes de distribuição em que existem poucos pontos de contato (cavaletes muito distantes, anéis de distribuição, travessias, etc). O geofonamento deve ser efetuado posicionando-se o sensor sucessivamente a cada 1,5m, aproximadamente, sobre a superfície onde a tubulação está enterrada. Ao ouvir um ruído suspeito deve ser intensificada a pesquisa nesta área, para definir o ponto com possível vazamento. Caso houver excesso de ruído indesejável durante o dia, a pesquisa deverá ser feita à noite.

O geofone mecânico é um equipamento de escuta de performance limitada, sem filtros ou amplificação dos ruídos. Na ausência do geofone eletrônico, pode ser utilizado, exigindo grande sensibilidade de quem opera.

Correlacionador de Ruído

O correlacionador é utilizado após o uso da haste de escuta e/ou geofone. O correlacionador é ferramenta essencial para a localização e/ou confirmação de vazamentos onde a aplicação dos demais equipamentos não tenha sido conclusiva no apontamento.

A correlação deve ser realizada obedecendo-se ao seguinte procedimento:

- escolher dois pontos para colocação dos sensores de modo que o suposto vazamento esteja entre os sensores;

- os pontos escolhidos devem ser limpos cuidadosamente com a utilização de escova de aço ou lixa, a fim de proporcionar o melhor contato possível do sensor;

- para tornar este contato ainda melhor, caso necessário, deve-se utilizar adaptadores apropriados;

- escolher os sensores adequados para tubulação metálica ou para tubulação não metálica; e

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- montar os pré-amplificadores e regulá-los de modo que o ponteiro fique no terço médio.

O correlacionador funciona rapidamente, obtendo-se uma resposta em poucos segundos, desde que se introduzam os dados necessários. Na maioria das vezes necessita-se de tempo extra para obter os dados da tubulação, principalmente o seu comprimento entre os sensores. O processo de localização de um vazamento pode exigir várias operações do correlacionador, em vários pares de pontos que abranjam o vazamento. Deve-se lançar os dados da tubulação no correlacionador, na sequência em que aparecem na tela as solicitações para entrar com dados:

- material: a entrada do material da tubulação será feita sempre a partir do sensor de referência;

- diâmetro: entrar com o diâmetro; e

- comprimento da tubulação: entrar com o comprimento real, medido com roda de medição ou trena.

Com o uso de ouvido do correlacionador, deve ser verificado se os dois sensores estão captando o ruído do vazamento. Após as providências acima inicia-se a correlação.

Na tela aparecerá um gráfico com um pico, se o correlacionador identificar que um mesmo ruído está chegando aos dois sensores e está sendo transmitido ao correlacionador.

Deve-se sempre ter em mente que o simples aparecimento de um pico não significa necessariamente a existência de um vazamento. O pico pode eventualmente ser uma derivação, válvula estrangulada, ligação clandestina, ramal com grande consumo no trecho compreendido entre os sensores. Daí a necessidade de se proceder a uma verificação cuidadosa das prováveis interferências e efetuar novas correlações, movendo um ou ambos sensores de posição.

Caso os dados introduzidos no correlacionador estejam corretos, o correlacionador, após processar as informações recebidas, indica a posição do vazamento com precisão. Com a trena ou roda de medição, determina-se a distância e efetua-se a marcação do local do vazamento.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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.

Manuseio dos Equipamentos

Antes do início dos trabalhos em campo, é importante verificar as condições de operação dos equipamentos, conforme recomendações do fabricante.

Os equipamentos de detecção devem ser manuseados adequadamente, de maneira a preservar a sua funcionalidade e integridade. Cuidados especiais devem ser tomados no posicionamento dos sensores do geofone e do correlacionador, os quais não devem ser submetidos a impactos. Nas Figuras 8.9 a 8.16 apresentam os principais equipamentos para pesquisa e detecção de vazamentos.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 8.9. Vista do Geofone Eletrônico



Figura 8.10. Vista do Geofone Eletrônico



Figura 8.11. Vista do Geofone Mecânico



Figura 8.12. Vista da haste de escuta



Figura 8.13. Vista da haste de escuta eletrônica



Figura 8.14. Vista da haste de escuta eletrônica

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 8.15: Vista do correlacionador de ruídos

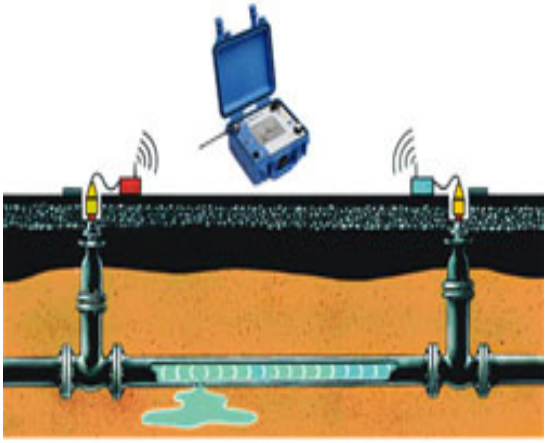


Figura 8.16: Vista da operação do correlacionador de ruídos

8.5.2. Aspectos Comportamentais

Os profissionais que trabalham em detecção de vazamentos não-visíveis devem ter a consciência de que o seu trabalho envolve contatos ou interação com pessoas. Por isso devem ser rigorosamente obedecidos os seguintes procedimentos:

- trajar-se adequadamente, com asseio, portando jaleco e crachás de identificação;

- identificar o veículo conforme exigências da empresa contratante dos serviços;

- tratar com educação e respeito os moradores, informando o motivo do acesso ao cavalete do imóvel. Caso os serviços tenham de ser realizados no período noturno, os moradores envolvidos devem ser comunicados com a devida antecedência ;e

- sinalizar convenientemente quando estiver trabalhando nas vias de tráfego, evitando-se acidentes de trânsito e danos físicos ao profissional e às pessoas em geral.

Segue um Modelo de Formulário para registro da Detecção de Vazamentos Não Visíveis de Líquidos sob Pressão em Tubulações Enterradas.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

	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 ( ) HASTE DE ESCUTA ( ) PERFURATRIZ ( ) GEOFONE MECÂNICO ( ) LOCADOR TUB. METÁLICA ( ) GEOFONE ELETRÔNICO ( ) LOCADOR TUB. NÃO METÁLICA ( ) CORRELACIONADOR ( ) LOCADOR DE MASSA METÁLICA ( ) BARRA DE PERFURAÇÃO	**PRESSÃO NA REDE** PRESSÃO ( ) mca HORÁRIO ( ) hs
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO VAZAMENTO	

OBS.:
EQUIPE DA PESQUISA: (NOME/ ASSINATURA):

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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 Analândia (extensão de rede de água igual a 44 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 Analândia

ITEM	ATIVIDADE	QUANT.	UNITÁRIO (R$)	TOTAL (R$)
1	Pesquisa de Vazamentos realizados por uma equipe terceirizada (Código SABESP-210102)	44 km	717,75	31.581,00
2	Equipamentos de pesquisa de vazamentos	1	143.949,00	143.949,00
			TOTAL:	**175.530,00**

8.7. Cronograma físico-financeiro para aquisição dos equipamentos

Conforme já descrito, a Prefeitura consegue realizar a pesquisa de vazamentos em toda sua extensão de rede de distribuição (~44 km) durante um período de um (01) mês desde que tenha 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 Analândia.

Assim, como o desperdício de água com os vazamentos é um processo contínuo e na atual situação aparenta ser de volume considerável, recomenda-se que a Prefeitura adquira os equipamentos o mais rápido possível e de forma única para ser dado início das atividades, pois o retorno com os reparos dos vazamentos torna-se o processo viável em um curto intervalo de tempo.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Assim, na sequência é apresentado na Tabela 8.3 o cronograma para aquisição dos equipamentos e das atividades da pesquisa de vazamentos com uma (01) equipe de apoio.

Tabela 8.3. Cronograma físico das atividades de pesquisa de vazamentos a serem realizadas no município de Analândia.

ATIVIDADE	Mês 01	Mês 02
Aquisição dos Equipamentos		
Treinamento da Equipe de Pesquisa de Vazamentos formada pela prefeitura		
Pesquisa de Vazamentos em campo pela Equipe da prefeitura		

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

deste fator é uma variável estratégica tanto para as empresas públicas que prestam este serviço como para o setor privado que deseja atuar nesta área, pois os custos e investimentos necessários para a ampliação da produção e distribuição de água tratada são elevadíssimos.

Para tanto, a elaboração e a implantação de um Plano Diretor de Combate a Perdas Totais de Água é uma das premissas básicas para atingir o objetivo de reduzir as perdas de água, pois além de demonstrar um quadro fidedigno da situação atual, nortearia também todas as ações necessárias à redução contínua e permanente das perdas totais dentro das empresas que prestam serviços de abastecimento de água.

No Estado de São Paulo a primeira iniciativa de que se tem notícia para controlar perdas ocorreu em fins da década dos 60. Na ocasião, era grande o déficit de abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e as obras em curso, de construção do Sistema Cantareira, demandariam ainda alguns anos para suprir a demanda reprimida. Assim, foram concentrados esforços no sentido de ser desenvolvido um programa de controle de perdas. Como na época não se dispunha no Brasil de qualquer experiência no assunto, foi contratada a Pitometer Associates para ministrar treinamento em técnicas de medição e de detecção de vazamentos (na época, mesmo no exterior, o conceito de "perdas" ainda se limitava às perdas físicas) aos técnicos aqui presentes.

Assim, a partir de 1973 teve 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;

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- 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;

- 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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ações vitais identificadas como prioritárias para manter as perdas sob controle concomitantemente com o fim dos rodízios e a introdução de maior volume de água (acréscimos de produção) em um sistema altamente prejudicado em decorrência dos cortes no abastecimento nos setores onde havia falta de água. Assim, os índices de perdas de água voltaram a crescer atingindo 44% em 1995.

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

Este fato mostra claramente que um Programa de Redução e Controle das Perdas de Água precisa sempre estar em manutenção, envolvendo basicamente 4 tipos de ações, sendo estas:

- medidas preventivas, visando evitar a ocorrência de perdas, especialmente vazamentos, atuando sobre suas causas potenciais: critérios de projeto que contemplam equipamentos de controle de pressão, especificações para materiais, especificações para manutenção de equipamentos etc;

- detecção de vazamentos, abrangendo basicamente dois aspectos: a medição e a prospecção;

- ações corretivas, através de normas e procedimentos de manutenção de redes, dimensionamento adequado de medidores de acordo com o consumo do usuário e a qualidade da água, otimização de consumos operacionais em lavagem de reservatórios, limpezas e desinfecção de redes, descargas sanitárias etc; e

- otimização de sistema comercial com a redução das ligações clandestinas, manutenção dos hidrômetros, controle absoluto de áreas, faturamento adequado dos grandes consumidores etc.

9.1.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento

Os indicadores de perdas de água são organizados em três categorias: básicos, intermediários e avançados. São básicos os indicadores percentuais de água não contabilizada e água não faturada, reconhecendo-se – nesse nível – a limitação relativa à impossibilidade de apuração em separado das perdas físicas. No

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

nível intermediário essa separação é exigida e a partir dela se constroem indicadores de desempenho hídrico do sistema abrangendo todos os subsistemas, e indicadores específicos de perda física relacionada a condições operacionais. No nível avançado são incluídos os indicadores e fatores de ponderação relativos à pressão na rede, reconhecendo-se ser falha a comparação entre serviços que não pondere as diferenças referentes à pressão.

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

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

- 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);

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- Volume especial (VEs): volumes (preferencialmente medidos) destinados para corpo de bombeiros, caminhões-pipa, suprimentos sociais (favelas, chafarizes) e uso próprio nas edificações do prestador de serviços;

- Volume faturado (VF): Todos os volumes de água medida, presumida, estimada, contratada, mínima ou informada, faturados pelo sistema comercial do prestador de serviços;

- Número de ligações ativas (LA): providas ou não de hidrômetro, correspondem à quantidade de ligações que contribuem para o faturamento mensal;

- Número de ligações ativas micromedidas (Lm): ligações ativas providas de medidores;

- Extensão parcial da rede (EP): extensão de adutoras, subadutoras e redes de distribuição, não contabilizados os ramais prediais;

- Extensão total da rede (ET): extensão total de adutoras, subadutoras, redes de distribuição e ramais prediais; e

- Número de dias (ND): Quantidade de dias correspondente aos volumes trabalhados.

9.1.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho

Os indicadores básicos de desempenho mais utilizados são:

- Índice de Perda na Distribuição (IPD) ou Água Não Contabilizada (ANC);
- Índice de Perda de Faturamento (IPF) ou Água Não Faturada (ANF);
- Índice Linear Bruto de Perda (ILB); e
- Índice de Perda por Ligação (IPL).

a.) Índice de Perda na Distribuição (IPD) ou Água Não Contabilizada (ANC)

Relaciona o volume disponibilizado ao volume utilizado pela equação:

$$\mathrm{IPD} = \frac{\mathrm{VD} - \mathrm{VU}}{\mathrm{VD}} \cdot 100 \qquad (9.1)$$

VD = volume disponibilizado; e

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

VU = volume utilizado.

b.) Índice de Perda de Faturamento (IPF) ou Água Não Faturada (ANF)

Relaciona a relação entre o volume disponibilizado e o volume faturado pela equação:

$$IPF = \frac{VD - VF}{VD} \cdot 100 \quad (9.2)$$

VD = volume disponibilizado; e

VF = volume faturado.

c.) Índice Linear Bruto de Perda (ILB)

Relaciona a diferença entre o volume disponibilizado e o volume utilizado à extensão parcial da rede pela equação:

$$ILB = \frac{VD - VU}{EP \cdot ND} \cdot 100 \quad (9.3)$$

VD = volume disponibilizado;

VU = volume utilizado;

EP = extensão parcial da rede; e

ND = número de dias.

d.) Índice de Perda por Ligações (IPL)

Relaciona a diferença entre o volume disponibilizado e o volume utilizado ao número de ligações ativas.

$$IPL = \frac{VD - VU}{LA \cdot ND} \cdot 100 \quad (9.4)$$

VD = volume disponibilizado;

VU = volume utilizado;

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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).

Com relação aos indicadores avançados destaca-se:

- Índice Linear Ponderado de Perda Física (ILP).

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

VD = volume disponibilizado;
VFU = volume fisicamente utilizado;
ET = extensão total da rede; e
ND = número de dias.

c.) Índice Linear Ponderado de Perda Física (ILP) – indicador avançado

A efetiva comparação de desempenho entre serviços, mediante indicadores de perda física por extensão de rede, como o ILF, apenas será equilibrada se levadas em consideração as diferentes pressões de serviço nas redes consideradas. De maneira geral não se deve comparar as perdas lineares entre dois sistemas com grandes diferenças de pressões e daí inferir-se qualquer indicação de eficiência operacional. Os serviços que trabalham em condições de maior pressão tendem a ter maiores perdas volumétricas por extensão de rede que os que trabalham em regime de pressões menores, sem que os primeiros sejam necessariamente menos eficientes. A consideração dos efeitos da pressão pode ser feita de duas maneiras, tendo em vista a comparação entre serviços: (i) mediante a fixação de parâmetros de ILF por faixas de pressão, ou (ii) pelo estabelecimento de fatores de ponderação que tornem o ILF relativo, na forma de um Índice Linear Ponderado de Perda Física (ILP).

O segundo procedimento consiste em aplicar para cada setor de pressão um fator de ponderação do Índice Linear de Perda Física, de maneira a se obter um Índice Ponderado de Perda Física, da forma:

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

ILF_n = índice linear de perda física no setor n;
φ_n = fator de ponderação de pressão do setor n; e
VD_n = volume disponível para distribuição no setor n.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

O estabelecimento de referências de fatores de ponderação ainda deve ser melhor discutido pelas entidades representativas dos prestadores de serviços, tendo em vista a adotar parâmetros que efetivamente reflitam a realidade brasileira. Hoje não se dispõe, ainda, de um levantamento sistemático de pressões associadas a perdas físicas, que permita a construção desses fatores. Por isso, este é considerado um indicador avançado a ser adotado com parâmetro de desempenho apenas quando se detenham informações operacionais suficientes.

9.1.1.2.2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema

Os indicadores de desempenho hídrico do sistema são aqueles que dizem respeito ao aproveitamento de água bruta e à eficiência das estações de tratamento. Sua consolidação com indicadores de desempenho na distribuição pode dar uma ideia do conjunto das perdas de todo o sistema, em uma aproximação de seu desempenho hídrico geral. Estes indicadores são considerados intermediários não tanto pela complexidade de cada um, mas pela necessidade de que sejam associados à indicadores de perdas estritamente físicas.

Inicialmente propõe-se um Índice de Perda Física na Produção que incorpora captação e adução de água bruta e tratamento, tendo em vista as possíveis dificuldades em se estabelecer medições separadas nos diferentes subsistemas. Este indicador depende apenas de uma medição, na saída da captação, além daquela de volume produzido, na saída da ETA ou unidade de tratamento simplificado.

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.

$$PFP = \frac{VC - VP}{VC} \cdot 100 \qquad (9.9)$$

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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.

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

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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

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 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;

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

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

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

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

9.3. Gerenciamento das Perdas Físicas

9.3.1. Esquema Geral

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

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

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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 infraestrutura. Portanto, a substituição de trechos de rede deve ser executada após a realização dessas atividades, caso ainda se detectar índices de perdas elevados na área, pois o remanejamento de tubulações é oneroso.

Na Figura 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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

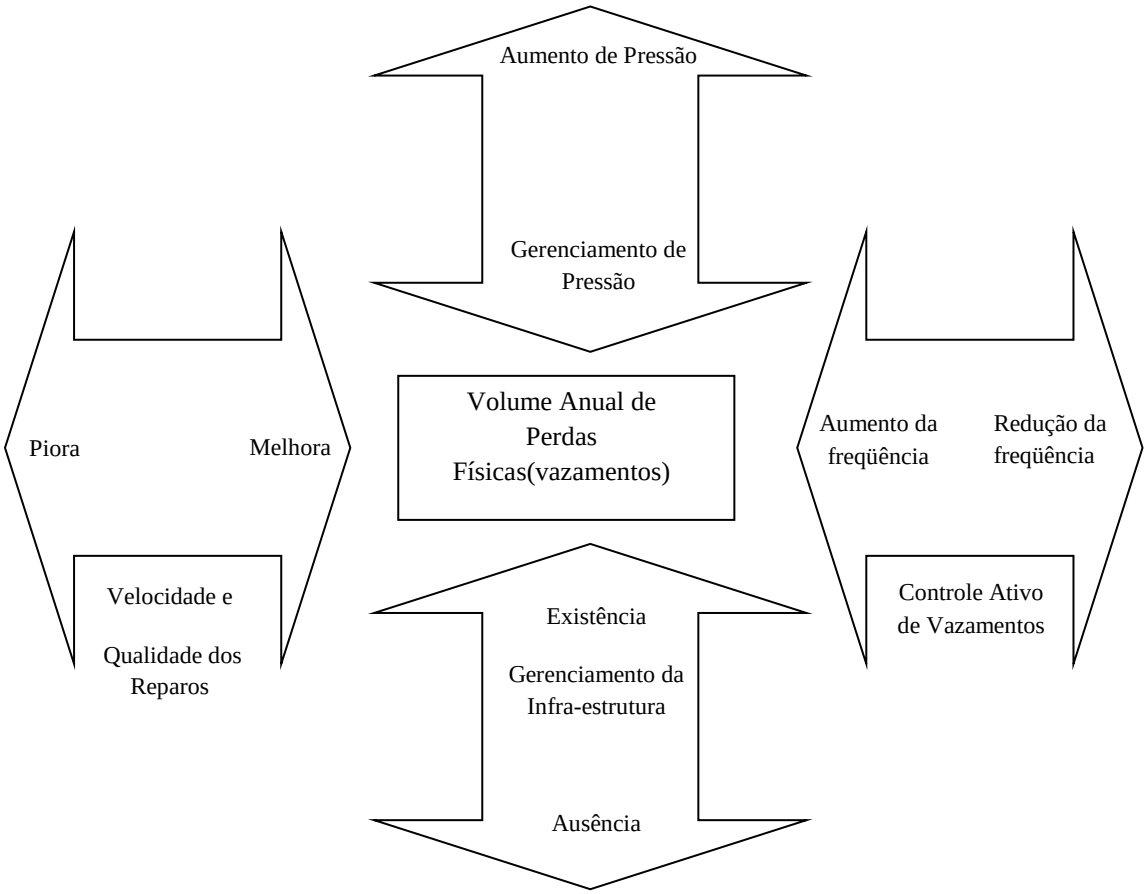


Figura 9.1. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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

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

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

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

9.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão

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

Na setorização clássica, em geral, é necessária a existência de um reservatório elevado, cuja principal função é condicionar as pressões nas áreas de cotas topográficas mais altas que não podem ser abastecidas pelo reservatório de distribuição (principal). Nesse caso, tem-se o setor dividido em zonas de pressão, na qual as pressões estática e dinâmica obedecem a limites prefixados. Segundo a Norma Técnica NBR 12218/1994 a pressão estática máxima nas tubulações

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

distribuidoras deve ser de 500 kPa (50 mca), e a pressão dinâmica mínima de 100 kPa (10 mca). Valores fora dessa faixa podem ser aceitos desde que justificados técnica e economicamente.

Para efeito de dimensionamento, recomenda-se que as tubulações utilizadas no abastecimento de água, devem suportar uma pressão mínima de 1.000 kPa (100 mca), mesmo tendo por norma que as pressões máximas devem ser igual a 50 mca.

Na implantação de um sistema de abastecimento, pela setorização clássica, a definição das zonas de pressão é feita tomando como base a limitação da pressão estática máxima em 50 mca no ponto mais baixo da zona de pressão, e a limitação da pressão dinâmica mínima em 10 mca no ponto crítico da zona de pressão. O ponto crítico é aquele, dentro da zona de pressão, onde 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);

- 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 Analândia foram delimitados 04 setores de distribuição de água. No presente trabalho também está sendo apresentado o projeto dos macromedidores de vazão, onde está previsto a

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

instalação dos macromedidores de vazão que terão a finalidade de monitorar os volumes distribuídos de água em cada setor.

9.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água

9.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos

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

O nível mínimo de vazamentos aceitável agrega os vários pontos de fuga que são muito pequenos para serem descobertos pelos métodos usuais de detecção, geralmente ocorrendo nas juntas nas redes ou nos ramais prediais. Este número engloba, portanto, o conceito de “Vazamentos Inerentes”, ou seja, são os vazamentos não-visíveis não detectáveis através dos equipamentos de pesquisa atualmente disponíveis (vazões muito baixas, que ocorrem geralmente nas juntas e nos estágios iniciais dos processos de corrosão). A este número deve ser somado um volume relativo ao tempo mínimo para o conserto dos vazamentos visíveis e um volume relativo ao tempo aceitável para a detecção e conserto dos vazamentos não-visíveis.

Estudos recentes procuram definir um padrão universalmente aceito para o nível mínimo de vazamentos entre distintas área ou companhias de saneamento, que apresentam diferentes densidades de ligações, comprimentos e materiais dos tubos, pressões de operação e outras condições de 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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

sazonalidade). Geralmente o pico de consumo se dá entre 12h00 e 14h00, caindo gradativamente até atingir o consumo mínimo entre 3h00 e 4h00 da madrugada.

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

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

- A correta definição do ponto de medição;
- O emprego adequado dos equipamentos de medição;
- A segurança quanto à estanqueidade da área de análise;
- O conhecimento (medido e estimado) dos consumos próprios da área no instante da vazão mínima noturna (indústria, principalmente).

Para o município em análise não é possível estimar as vazões mínimas noturnas em virtude de não existirem macromedidores de vazão nas redes de distribuição de água. No presente trabalho, está sendo apresentado os projetos dos macromedidores de vazão que deverão ser instalados junto ao sistema de distribuição de água do município. Assim, após a instalação destes equipamentos será possível obter o histograma de consumo de água e desta forma obter as vazões mínimas noturnas.

9.4.3. Pressão Média Noturna

O conhecimento das pressões reinantes na área de estudo no instante em que ocorre a Vazão Mínima Noturna agrega outra ferramenta para se planejar e avaliar os vazamentos e as formas de combatê-los.

É aconselhável que os estudos adotem um ponto específico da rede (representativo da pressão média noturna) para controle da performance do sistema

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

(medições de pressão). 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:

$$FP = \frac{Q_{mínima-noturna}}{Q_{média}} x100(\%) \quad (9.13)$$

O Fator de Pesquisa é um parâmetro que dá indicações fortes sobre a existência de vazamentos na área. Valores altos significam grande potencial de retorno nos trabalhos de pesquisa acústica para detecção dos vazamentos e valores baixos indicam comportamento das vazões que não exige a continuidade dos estudos e nem a pesquisa acústica subsequente.

Assim, quando o fator de pesquisa for superior a 0,5, recomenda-se a ação de pesquisa de vazamento não visível no setor de análise, pois existe uma grande probabilidade de existirem significativos vazamentos.

Como no município em análise não existem macromedidores de vazão instalados no sistema de distribuição de água, não há possibilidade de calcular este indicador. No entanto, no presente trabalho estão sendo apresentados os projetos dos macromedidores de vazão, bem como o projeto da setorização da rede de distribuição de água em zonas de pressão. Assim, após a implantação das respectivas obras e equipamentos faz-se necessário aplicar os cálculos do Fator de Pesquisa para cada setor a ser implantado no sistema de distribuição de água.

9.5. Análise Econômica

A atividade de combate aos vazamentos na rede de distribuição de água é uma intervenção operacional que envolve custos em várias etapas do processo. O

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

levantamento e a apropriação desses custos serão importantes para a análise econômica do controle de perdas que será conduzido para a região em estudo.

As principais variáveis que devem compor os levantamentos são:

- custos unitários referentes ao apontamento dos vazamentos visíveis através do sistema de atendimento telefônico;

- custos referentes aos trabalhos de detecção de vazamentos não visíveis (mão de obra, equipamentos, materiais, administração, etc.);

- custos referentes ao reparo dos vazamentos (mão de obra, equipamentos, materiais, administração, etc.);

- custos relativo ao valor da água perdida (ou recuperada) nos vazamentos.

Os custos variam de local para local, dependendo das condições de mercado e da tecnologia dos prestadores de serviço e das características do sistema de abastecimento (taxa de surgimento de vazamentos, disponibilidade hídricas etc.).

Através da análise econômica relativa aos vazamentos é possível determinar o nível aceitável de vazamentos na rede, que é definido como sendo o nível a partir do qual os custos adicionais para incrementar a detecção de vazamentos superam os custos adicionais para aumentar a produção de água. Em outras palavras, quanto menos e menores vazamentos a rede apresentar, mais difícil e cara será a sua detecção, o que pode não compensar, em comparação com os gastos com a produção de água tratada.

Simplificando, a equação básica para definir o nível econômico de perdas por vazamentos na rede é a seguinte:

$$\text{Vol.Perdido no Vazam. x Custo Unit. Prod. Água} = \text{Custo (Pesquisa do Vazam. + Reparo do Vazam.)} \quad (9.14)$$

Da mesma forma, a análise econômica pode indicar a frequência ideal de pesquisas para a detecção de vazamentos. Ciclos maiores significam menores despesas anuais com atividades de prevenção de vazamentos, mas com maiores perdas de água pelos vazamentos. Menores ciclos requerem maiores despesas e menores perdas de água.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 Analândia

O município de Analândia não possui macromedidores de vazão na captação de água, sendo comprometido as análises dos indicadores de perdas. Assim, para o presente trabalho está sendo considerado as vazões monitoradas através do processo pitométrico ou pelas medições com o macromedidor ultrassônico realizados no presente trabalho, sendo adotado o período de operação dos conjuntos motor-bombas conforme apresentado pelos técnicos da operação do município. Desta forma, na Tabela 9.1 é apresentado a estimativa dos volumes produzidos de água no município de Analândia. Destaca-se que a análise fica comprometida, pois os conjuntos motor-bombas não possuem horímetro instalado, sendo portanto o tempo de operação do sistema um parâmetro que comprometeu a precisão das informações. Evidencia-se desta forma, a importância de implantar os macromedidores projetados no presente trabalho.

Tabela 9.1. Estimativa dos volumes produzidos de água no município de Analândia

Captação	Vazão Pitometria (m^3/h)	Vazão Ultrassônico (m^3/h)	Tempo de funcionamento diário (horas)	Volume Produzido Mensal (m^3/mês)
P01	-	19,73	14	8.286,60
P02	-	17,64	14	7.408,80
P03	-	16,89	14	7.093,80
P04	-	11,59	14	4.867,80
P05	-	11,00	14	4.620,00
P06	-	17,40	14	7.308,00
P07	-	21,53	14	9.042,60
Recalque ETA Whetland	37,36	-	14	15.691,20
Total				64.318,80

Na sequência são apresentados os dados utilizados para o cálculo dos indicadores de perdas no sistema de distribuição de água do município Analândia,

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

considerando o balanço hídrico calculado pelo software WB-EasyCalc, version 1.17, padronizado pelo IWA (International Water Association).

- volume produzido = 771.825,60 m3/ano;
- volume micromedido faturado = 311.433 m^3/ano;
- volume micromedido não faturado = 0 m^3/ano;
- volume faturado = 351.288 m^3/ano;
- número de ligações ativas = 1.720 unidades;
- número de ligações clandestinas (estimativa) = 2% da ligações ativas = 35 unidades;
- comprimento de rede = 44,7 km;
- Pressão Média do Sistema (estimativa) = média das pressões monitoradas por sete dias consecutivas no sistema de distribuição de água (20 pontos monitorados) = 33,54 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 Analândia, conforme obtido pelo software WB-EasyCalc.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

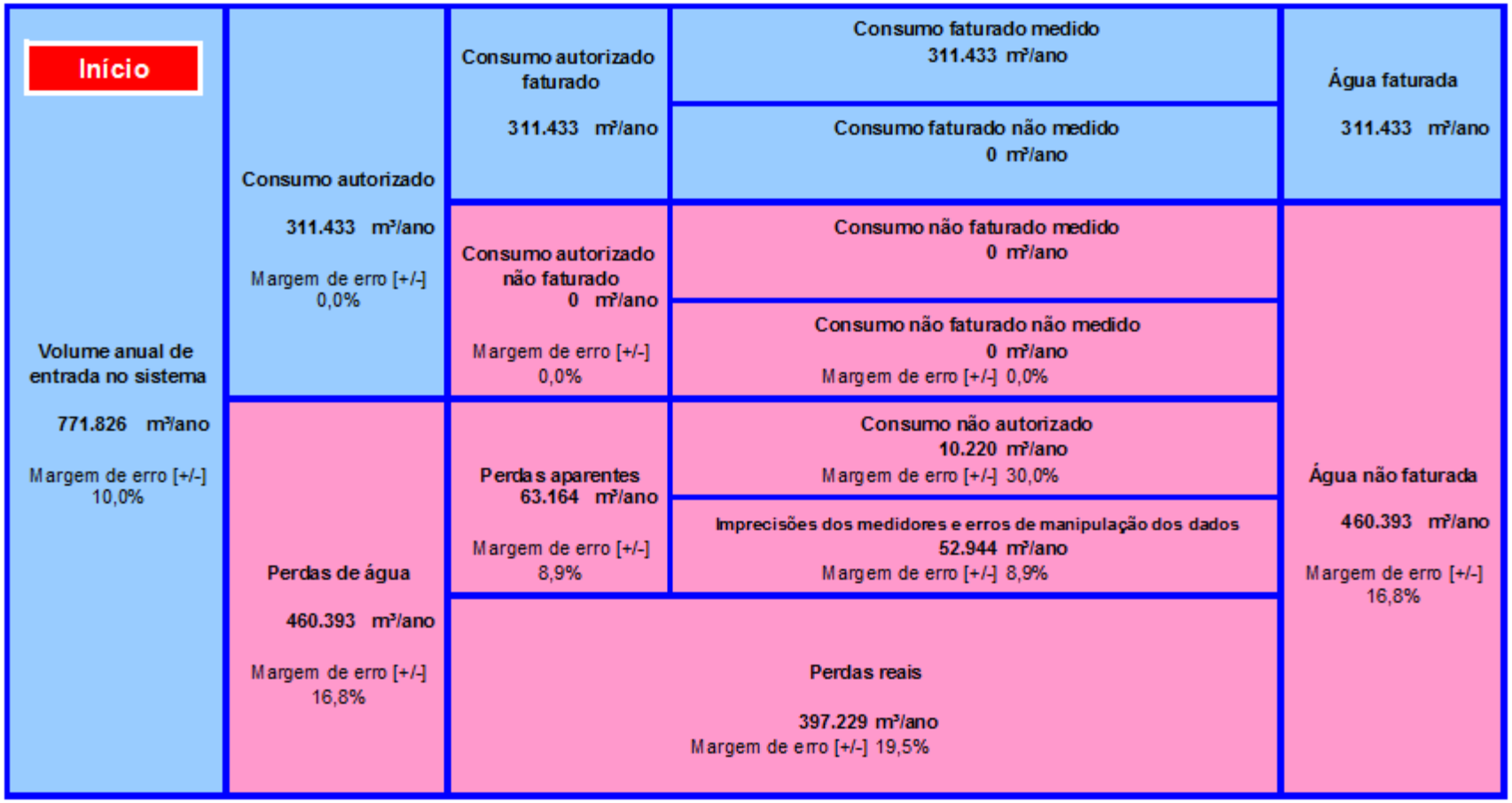


Figura 9.2. Balanço hídrico do sistema de distribuição de água do município Analândia.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Conforme apresentado na Figura 9.2 é possível constatar que o volume distribuído de água é igual a 771.825,60m^3/ano, sendo as perdas aparente de água igual a 63.164 m^3/ano e as perdas reais estimada igual a 397.229 m^3/ano. Assim, tem-se um índice de perda total igual a 59,7%.

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

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

Indicador	Valor	Unidade
Índice de Perda na Distribuição (IPD)	59,65	%
Índice de Perda de Faturamento (IPF)	54,49	%
Índice Linear Bruto de Perda (ILB)	28.218,11	L /km.dia
Índice de Perda por Ligações (IPL)	733,34	L /lig.dia
Índice de Perda Física na Distribuição (PFD)	51,47	%
Índice Linear de Perda Física (ILF)	24.346,70	L /km.dia

9.7. Metas

Conforme descrito, as perdas totais do sistema de distribuição de água do município de Analândia é igual a 59,65 %, 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;

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- 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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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 Analândia.

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 Analândia 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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

serão implantados macromedidores de vazão, sendo possível monitorar as vazões distribuídas em cada setor. Assim, visando identificar as perdas de água setoriais, cada setor de abastecimento deverá pertencer a um mesmo setor de leitura, visando quantificar os volumes micromedidos no mesmo período e desta forma comparar as vazões distribuídas com as vazões micromedidas no setor.

Logo o setor de leitura deverá compatibilizar as rotas de leitura conforme os setores apresentados no capítulo do projeto de setorização em zonas de pressão.

10.1. Inspeção e pesquisa para averiguação dos hidrômetros instalados nas ligações

A inspeção e pesquisa dos hidrômetros instalados nas ligações do município Analândia foi realizada em diversos setores do município. Na sequência são apresentadas as Figuras 10.1 a 10.8 que ilustram o parque de hidrômetros existente no município Analândia.



Figura 10.1. Vista do Hidrômetro na Estrada Municipal nº. 1.920



Figura 10.2. Vista do Hidrômetro na Rua C nº.184

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 10.3. Vista do Hidrômetro na Rua H nº. 138



Figura 10.4. Vista do Hidrômetro na Rua H nº 108



Figura 10.5. Vista do Hidrômetro na Rua H nº. 98



Figura 10.6. Vista do Hidrômetro na Avenida 05 nº 228



Figura 10.7. Vista do Hidrômetro na Rua D nº 492



Figura 10.8. Vista do Hidrômetro na Rua D nº 492

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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 Analândia 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 Analândia, 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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Assim o Projeto de Micromedição visa a busca eficiente da medição de todo o consumo autorizado, obtendo leituras reais, evitando o faturamento pelo consumo estimado e média de consumo, reduzindo as perdas aparentes e aumentando o faturamento.

Avaliação do Parque de Hidrômetros

Para definição de metodologia a ser adotada e definição da estratégia da micromedição, analisou-se o quadro de hidrômetros do sistema de abastecimento de água, a idade do parque de hidrômetros e histograma de consumo dos usuários do sistema. Os quadros a seguir mostram esta situação em dezembro de 2014. A Tabela 10.1 mostra o número total de ligações de água, o número de ligações sem hidrômetro e número de ligações com hidrômetros. 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. Tabela 10.3 mostra a idade do parque de hidrômetros, baseado no ano de fabricação dos equipamentos.

Tabela 10.1. Número de ligações ativas com e sem hidrômetros no sistema de abastecimento de água do município Analândia

LIGAÇÕES ATIVAS	LIGAÇÕES C/ HIDRÔMETROS	LIGAÇÕES SEM HIDRÔMETROS
1.720	1.720	0
100%	100%	0%

Tabela 10.2. Quantidade de ligações enquadradas por faixas de consumos no sistema de abastecimento de água do município Analândia

CONSUMO ZERO	CONSUMO DE 01 A 05 m³	CONSUMO DE 06 A 10m³	CONSUMO > 10m³
230	289	271	930
13,37	16,80%	15,76%	54,07%

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 10.3 Quantidade de hidrômetros instalados a mais de cinco anos no sistema de abastecimento de água do município Analândia

Hidrômetros instalados a mais de cinco anos	Hidrômetros instalados a menos de cinco anos	Total de hidrômetros instalados
1.078	642	1.720
62,67%	37,33%	100,00%

10.3. Elaboração de relação de hidrômetros com anomalias do tipo: mal dimensionado, quebrado, parado, embaçado, fraudado e possíveis ligações clandestinas

No setor de cadastro da micromedição da Prefeitura Municipal de Analândia não existem informações sobre a situação física dos hidrômetros, pois estes dados não são levantados pelos leituristas para serem lançados no programa. Recomenda-se que seja criado um dispositivo no software comercial para lançamento destes dados, bem como seja realizado treinamento dos funcionários que realizam leituras visando cadastrar as anomalias encontradas em campo. Recomenda-se que sejam cadastradas as seguintes anomalias: quebrado, parado, embaçado e fraudado.

Na sequência são apresentadas fotografias de algumas anomalias que ocorrem em parques de hidrômetros dos municípios brasileiros (Figura 10.9 a Figura 10.18). Ressalta-se que tais anomalias devem ser constantemente reparadas pelo setor responsável.



Figura 10.9. Cavalete sem hidrômetro



Figura 10.10. Hidrômetro com arame

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 10.11. Hidrômetro com arame



Figura 10.12. Hidrômetro com lacre violado



Figura 10.13. Hidrômetro com lacre violado



Figura 10.14. Ligação Clandestina



Figura 10.15. Ligação Clandestina



Figura 10.16. Ligação Direta

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



Figura 10.17. Ligação Direta



Figura 10.18. Ligação Direta

10.4. Elaboração de relação de hidrômetros antigos (mais de 5 anos) a serem aferidos e/ou trocados, e indicação de orçamento e cronograma para aferição/troca dos mesmo

O sistema de abastecimento de água de Analândia possui 1.720 hidrômetros instalados. De acordo com a data de instalação dos hidrômetros, verificou-se a existência de 1.078 hidrômetros com mais de 05 anos, ou seja, instalados de 1994 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 1.078 hidrômetros com mais de 05 anos no município de Analândia.

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 Analândia Assim, torna-se essencial a instalação destes dispositivos em todos os hidrômetros do município.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Além do bom dimensionamento e funcionamento do medidor, para que a qualidade do serviço de medição seja adequada, na instalação e substituição são recomendadas as seguintes ações:

- Purgar a tubulação de entrada antes da instalação para eliminar partículas que possam diminuir o rendimento do filtro e só então montar o hidrômetro no cavalete;
- Girar o hidrômetro com o mostrador da relojoaria para baixo;
- Escoar água abundantemente no sistema;
- Retornar o hidrômetro à sua posição normal de operação;
- Verificar se não há vazamentos no cavalete e se for necessário reapertar as conexões;
- Lacrar o hidrômetro.

É recomendado que o funcionário use o uniforme completo da prestadora de serviços em qualquer intervenção feita junto ao cliente, sendo uma boa prática manter o local limpo após o término da manutenção.

A Lei Federal 11.445 determina a interrupção do abastecimento de água, no caso do cliente impedir a instalação de hidrômetro no imóvel, desde que o cliente seja notificado antecipadamente ou quando ocorrer à manipulação indevida do hidrômetro.

Na Tabela 10.5 é apresentado um cronograma para substituição dos hidrômetros.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 10.4. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município Analândia

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 Analândia								
1.1	Hidrometro TAQ Trans. Mag. DN = 20mm Classe Metrológica B, QN=0,75m³/h; Qmax = 1,5m³/h	1.078	Unid.	12769		R$ 85,96	28%	R$ 24,07	R$ 118.611,05
1.2	Lacre Anti Fraude para Hidrômetros até 3m³/h	2.156	Unid.		60002	R$ 0,70	0%		R$ 1.509,20
1.3	Tubete longo de liga cobre para hidrômetro (20mm) NBR 8193/8195	2.156	Unid.		31304	R$ 10,45	0%		R$ 22.530,20
1.4	Porca do tubete para hidrometro liga cobre DN 20 sextavada	2.156	Unid.		31316	R$ 3,85	0%		R$ 8.300,60
1.5	Ajudante de Montagem (considerado o serviço de troca sendo igual a 2 horas para cada hidrômetro, devido as dificuldades de deslocamento e não encontrar os proprietários nas residências)	2.156	horas		10104	R$ 6,05	0%		R$ 13.043,80
1.6	Técnico (considerado o serviço de troca sendo igual a 2 horas para cada hidrômetro, devido as dificuldades de deslocamento e não encontrar os proprietários nas residências)	2.156	horas		10165	R$ 11,67	0%		R$ 25.160,52
Total									**R$ 189.155,37**

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 10.5. Cronograma para substituição de hidrômetros no município Analândia

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													

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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.

Os hidrômetros instalados nas ligações sem os respectivos lacres apresentam condições favoráveis para fraudes, portanto, deve-se zelar pela colocação dos mesmo.

As Figuras 10.19 e 10.20 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 10.19. Caixa de proteção para hidrômetros



Figura 10.20. Lacre para hidrômetros

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 tende a reduzir estas fraudes nos hidrômetros residenciais.

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 desempenho ou até na qualidade da água.

No anexo 10.2 é apresentado o projeto visando a padronização da instalação do cavalete e do hidrômetro no sistema de abastecimento de água do município de Analândia . Destaca-se que este projeto é baseado na Norma Técnica da SABESP - NTS 165.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 ideia das perdas físicas no subsistema de distribuição.

- Perda de faturamento

Os erros de medição do volume efetivamente consumido pelos usuários e sua comparação com o volume disponibilizado, dá uma ideia das perdas físicas existentes no subsistema de distribuição.

Uma vez que o medidor contém peças móveis sujeitas a desgastes de funcionamento, implicando em sua perdas de pressão, torna-se fundamental que sua confiabilidade metrológica seja adquirida. Para tanto, destacam-se os seguintes tipos de manutenção:

- Manutenção corretiva;
- Manutenção preditiva;
- Manutenção preventiva.

Na sequência é apresentado o descritivo destas manutenções que devem ser aplicadas como rotina no sistema de abastecimento de água.

10.6.1. Manutenção Corretiva

Como o próprio nome diz, este tipo de manutenção é realizada para corrigir, ou seja, reparar um medidor que necessita de readequação. Não há uma programação prévia de manutenção neste caso. A solicitação de manutenção ou ordem de serviço tem origem na área comercial, baseada em informações dos

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

leituristas de que o medidor encontra-se parado ou avariado ou a partir de reclamação do usuário.

10.6.2. Manutenção Preventiva

Neste caso a manutenção é realizada antes que o medidor apresente defeito. A manutenção é realizada com base numa programação prévia de substituição de medidores.

O item 8.1 do Regulamento Técnico Metrológico anexo a Portaria nº 29 de 07.02.94 do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – (INMETRO) estabelece que deverão ser efetuadas verificações periódicas nos hidrômetros em uso em intervalos não superiores a cinco anos.

No entanto, se os serviços de saneamento adotasse este critério para estabelecer uma estratégia de manutenção preventiva, os custos se tornariam tão elevados que inviabilizaria o programa.

Na prática, os grandes prestadores de serviço adotam critérios baseados em análise de custo/benefício, levando em conta estudos e ensaios realizados no campo e em laboratório, tendo como base à faixa de consumo, o tempo de instalação, a leitura máxima, o tipo de medidor, sua capacidade, tipo de utilização, condições de rede (pressão, qualidade da água, etc.)

Nas residências com consumo na faixa mínima no qual o usuário fatura a tarifa mínima fixa, conclui-se que neste caso, como a vazão média envolvida é baixa, o medidor não deverá apresentar desgastes acentuados ao longo do tempo, devendo, portanto manter a sua confiabilidade metrológica. Mesmo que ele apresentasse um erro um pouco maior que o tolerado, se for levado em conta os custos de substituição e reparação, não haveria interesse em substituí-lo para manutenção preventiva, posto que não haveria retorno financeiro, pois mesmo com um novo medidor seria cobrada a tarifa mínima. Portanto, neste caso, só é conveniente substituir o medidor quando da realização de uma manutenção corretiva, situação na qual haveria algum tipo de avaria do medidor que poderia levar o usuário a desperdiçar água a outro tipo de ocorrência anormal.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 infraestrutura que permite a maior utilização de água, como por exemplo, piscinas. Assim, será possível identificar fraudes de água.

10.6.3. Manutenção Preditiva

Neste caso a manutenção é realizada antes que o medidor apresente um defeito perceptível, como no caso da manutenção preventiva, mais ao contrário dela, não é seguida nenhuma programação. É realizada a partir da desconfiança, ou da predição de que um determinado medidor está começando a sofrer alteração em suas características metrológicas.

Esta alteração é detectada pela área comercial durante o acompanhamento do consumo do usuário. Ao notar que está havendo uma variação gradativa no consumo de determinado usuário, faz-se uma inspeção no local, para verificar se a variação não é decorrente de alterações diversas, tais como: diminuição do número de habitantes no imóvel ou, no caso de indústrias, alteração no processo de fabricação, redução da produção, dispensa de funcionários, etc.

Geralmente este acompanhamento é feito com maior rigor para os usuários da categoria grande consumidor.

É interessante realizar o exame dos medidores retirados para manutenção corretiva, para que se possa constatar qual o motivo do problema, quanto para aqueles retirados para manutenção preventiva para levantar dados que confirmem a validade do ou subsidiem a reformulação do Programa de Manutenção.

Quando for 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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

10.6.4. Metodologia de Combate às Perdas Comerciais

A metodologia de combate às perdas comerciais aqui desenvolvidas terá seus trabalhos baseados no método de Análise e Solução de Problemas de Perdas, sendo caracterizado por quatro fases de execução, que são o Planejamento, Execução, Análise dos resultados e as Ações Corretivas.

A base de todo o trabalho deverá estar sedimentada em apenas duas variáveis que são o Volume Produzido (Vp) e o Volume Consumido (Vc), com o objetivo permanente de redução do volume produzido e o aumento do volume consumido.

Desta forma a primeira etapa do processo deve ser o levantamento das possíveis causas que estariam afetando o parâmetro Volume Consumido (Vc) através dos relatórios do Rol de Hidrômetros. Destes documentos deverão ser montadas as fichas de inspeção em ligação de água com as irregularidades informadas pelos leituristas, com os baixos consumos e pela vida útil dos hidrômetros.

A segunda fase é caracterizada pelas ações de pesquisa de campo necessárias a complementar as informações relatadas na primeira fase.

A terceira e quarta fases caracterizam-se pela análise dos resultados assim como o planejamento para efetuar as correções necessárias do processo de forma a torná-lo mais eficiente.

Diante do exposto, foi caracterizada uma forma detalhada com as quatro fases do diagnóstico para o permanente combate às perdas comerciais como segue:

1° Fase: Planejamento

1° Passo – A Prefeitura deverá realizar reuniões com as equipes do departamento comercial e operacional para troca de informações sobre a pesquisa de Micromedição realizada neste trabalho, com as causas das interferências existentes que impossibilitam a correta medição dos volumes consumidos (Vc);

2° Passo – A Prefeitura deverá elaborar um fluxograma contemplando as ações mais relevantes para o combate às perdas comerciais, relacionadas abaixo:

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 m^3/mês). Esta ação necessita da verificação das condições da economia (se é casa, comércio ou indústria), número de pessoas que moram no local, possibilidade de haver ligação clandestina com desvio de água, sem passar pelo hidrômetro, existência de poço, etc.;

f) Análise da Evolução da Rota (factíveis): a evolução é a comparação entre o número de ligações ativas na rota da atualidade e nos últimos 24 meses. Se a evolução estiver negativa, é sinal que essa rota perdeu ligações. Busca-se então um trabalho comercial visando a recuperação de usuários, a fim que voltem a ser consumidores da Prefeitura. Outra ocorrência que deve ser analisada com muita propriedade é o fato do sistema de informatização estar perdendo informações e com isso alterando o número de ligações cadastradas, diminuindo o volume consumido (Vc);

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 Prefeitura aplicar esta metodologia, será necessária a análise dos resultados, através de sua verificação, controle, eficiência, portanto é importante que a Prefeitura crie a função de Analista de Consumo, que será responsável pelo acompanhamento e monitoramento de todas as fases desta metodologia bem com a avaliação dos resultados.

A avaliação dos resultados deverá ser feita através da geração de relatórios gerenciais, de reuniões de análise 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.

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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

10.6.5. Elaboração de algorítimos para gerenciar e otimizar as informações da micromedição

Na sequência é apresentado dois indicadores que estão sendo sugeridos de serem aplicados no sistema de abastecimento de água do município Analândia.

10.6.5.1. Indicador X

Segundo o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) os hidrômetros precisam ser aferidos com no máximo cinco (05) anos de uso, pois estes perdem a precisão devido ao desgaste do rolamento do equipamento, comprometendo a leitura. Ressalta-se ainda que o volume medido passa a ser inferior ao real, ocasionando prejuízo financeiro para o sistema de abastecimento. Em muitos locais o custo para aferição se torna mais alto que a compra de um novo hidrômetro, sendo portanto preferível esta segunda opção para redução dos índices de sub-medição nos serviços de abastecimento de água.

No entanto, o tempo de aferição sugerida pelo INMETRO serve como parâmetro, porém não é conclusivo, pois o volume de água monitorado em dois hidrômetros durante os mesmos cinco anos de uso pode ser significativamente diferente, onde existe uma tendência de desgaste do rolamento do equipamento em que apresentou maiores leituras. Assim, o volume monitorado nos hidrômetros também deve ser considerado junto com o tempo de sua instalação, para que haja aferição ou troca do equipamento.

Nos sistemas de abastecimento de água, geralmente existe a necessidade de troca de hidrômetros de um determinado bairro ou setor do município. Desta forma, conforme descrito anteriormente deve-se levar em consideração a prioridade de troca dos hidrômetros que apresentam maiores consumos e tempos de instalação.

Desta forma, visando elaborar um indicador que aponta os locais em que existem maiores prioridades na troca dos hidrômetros está sendo proposto neste trabalho, uma metodologia que visa obter um índice que direciona os locais prioritários para ser realizado a troca dos hidrômetros. Tal índice varia de 0 a 10, sendo os locais que possuem maiores valores são aqueles em que necessitam ação

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

prioritária na troca de hidrômetros. Na sequência está descrito a metodologia para o cálculo do referido índice.

$$X = \left[\left(\frac{NHB}{NHC}\cdot 100\right)\cdot 2 + \left(\frac{VMB}{VMC}\cdot 100\right)\cdot 3 + \left(\frac{NHB5}{NHC}\cdot 100\right)\cdot 5\right]$$

$$Índice = \frac{10 \cdot X_{bairro}}{X_{bairro.\max}}$$

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 Analândia.

Na Tabela 10.8 são apresentados os valores dos índices X para cada bairro do município de Analândia, visando diagnosticar os locais do município em que a

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

troca de hidrômetro se faz prioritária. Verifica-se que os bairros Centro, Jardim Progresso e Portal das Samambaias são os locais prioritários para se realizar a troca de hidrômetros.

Tabela 10.6. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Analândia

Bairro	Número de Hidrômetros	Volume Micro (m³/ano)	Instalados a mais de 5 anos
ALTO DA BOA VISTA	101	25.032,00	71
ANGELO PERIN	104	19.440,00	91
CENTRO	488	78.216,00	301
CHACARA SÃO CARLOS	13	4.476,00	10
DISTRITO INDUSTRIAL	4	94,00	1
JARDIM BELA VISTA	133	23.664,00	84
JARDIM DAS LARANJEIRAS	62	9.648,00	32
JARDIM PROGRESSO	165	25.956,00	120
JARDIM SANTA IZABEL	67	11.412,00	39
JARDIM SANTA RITA	4	648,00	2
JARDIM SANTANA	42	8.112,00	17
JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	38	10.092,00	22
JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	41	9.372,00	19
JARDIM SÃO CARLOS	22	4.848,00	14
NOVA ANALANDIA	154	28.488,00	76
NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	124	16.296,00	88
PORTAL DAS SAMAMBAIAS	158	60.543,00	91

Tabela 10.7. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Analândia

Bairro	Número de Hidrômetros	Volume Micromedido (m³/mês)	% Hidrômetros com mais de 5 anos
ALTO DA BOA VISTA	101	2.086,00	4,13
ANGELO PERIN	104	1.620,00	5,29
CENTRO	488	6.518,00	17,50
CHACARA SÃO CARLOS	13	373,00	0,58
DISTRITO INDUSTRIAL	4	7,83	0,06
JARDIM BELA VISTA	133	1.972,00	4,88
JARDIM DAS LARANJEIRAS	62	804,00	1,86
JARDIM PROGRESSO	165	2.163,00	6,98
JARDIM SANTA IZABEL	67	951,00	2,27
JARDIM SANTA RITA	4	54,00	0,12
JARDIM SANTANA	42	676,00	0,99
JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	38	841,00	1,28

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 10.7. Dados referente ao parque de hidrômetros do município de Analândia (Continuação)

Bairro	Número de Hidrômetros	Volume Micromedido (m³/mês)	% Hidrômetros com mais de 5 anos
JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	41	781,00	1,10
JARDIM SÃO CARLOS	22	404,00	0,81
NOVA ANALANDIA	154	2.374,00	4,42
NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	124	1.358,00	5,12
PORTAL DAS SAMAMBAIAS	158	5.045,25	5,29

Tabela 10.8. Índice calculado para os bairros do município de Analândia

Bairro	Índice
ALTO DA BOA VISTA	1,76
ANGELO PERIN	2,61
CENTRO	10,00
CHACARA SÃO CARLOS	0,39
DISTRITO INDUSTRIAL	0,04
JARDIM BELA VISTA	2,85
JARDIM DAS LARANJEIRAS	1,17
JARDIM PROGRESSO	3,61
JARDIM SANTA IZABEL	1,37
JARDIM SANTA RITA	0,08
JARDIM SANTANA	0,80
JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	0,93
JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	0,87
JARDIM SÃO CARLOS	0,51
NOVA ANALANDIA	3,06
NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2,55
PORTAL DAS SAMAMBAIAS	4,62

10.6.5.2. Curva de Permanência

Para auxiliar nas análises dos dados da micromedição, está sendo proposto o uso da curva de permanência do consumo por ligação nos municípios, a qual se baseia na análise de frequência de ocorrência do consumo mensal por ligação de um determinado município. Desta forma, deve-se obter um intervalo de consumo mensal por ligação associada a ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo. Assim, é possível descrever que tantos por centos das ligações possuem consumo mensal dentro de um intervalo.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Para o traçado da curva de permanência de um parâmetro a ser monitorado (neste caso o parâmetro é consumo micromedido mensal) deve-se organizar os dados em uma distribuição de frequência, bastando, para isso, definir os intervalos de classe em função da amplitude dos valores obtidos nas análises e pela associação de cada uma destas classes ao número de registros observados de valores em cada intervalo. Assim, o primeiro passo para a estimativa da curva de permanência é definir o intervalo das classes de frequências. Como sugestão recomenda-se 10 classes de frequência para a estimativa da curva. Como existe no banco de dados uma grande variação na magnitude dos valores do consumo micromedido é recomendado o uso da escala logarítmica no cálculo de cada intervalo, o qual pode ser calculado pela seguinte equação:

$$\Delta X = \frac{\left[\ln(CM_{máx}) - \ln(CM_{mín})\right]}{n} \quad (10)$$

em que:

ΔX = intervalo de classe;

$CM_{máx}$ = consumo micromedido máximo do banco de dados;

$CM_{mín}$ = consumo micromedido mínimo do banco de dados; e

N = número de intervalos escolhidos (recomenda-se 50).

Os limites dos intervalos de classe é calculado a partir do menor consumo micromedido ($CM_{mín}$), adicionando-se a esta o intervalo calculado anteriormente, o que resulta no consumo micromedido do limite superior do intervalo i, e assim por diante.

$$CM_{i+1} = \exp\left[\ln(CM_i) + \Delta x\right] \quad (11)$$

Após o cálculo dos limites correspondentes a cada classe de frequência deve ser procedida, utilizando os valores do consumo micromedido do banco de dados, a determinação do número de registros observados de valores de consumo

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

micromedido que se enquadra na classe de frequência obtida. A frequência (fi) associada a cada classe é calculada pela equação:

$$fi = \frac{Nq_i}{NT} \cdot 100 \qquad (12)$$

em que:

Nqi = número de registros de valores de consumo micromedido em cada intervalo; e

NT = número total de dados de consumo micromedido.

De posse da frequência associada a cada classe é calculada a frequência acumulada, ou seja, acumulam-se as frequências de cada classe no sentido de menor consumo micromedido para maior. Para plotar a curva de permanência utiliza-se as frequências acumuladas como abscissa e os valores de consumo micromedido correspondente aos limites inferiores do intervalo de classe como ordenadas.

Na Tabela 10.9 é apresentado o intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo.

Tabela 10.9. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo

Classes	**Intervalo de consumo mensal por ligação (m^3/lig.mês)**		**Número de hidrômetros que possuem consumo mensal dentro do intervalo**	**Frequência de ocorrência dos hidrômetros dentro do intervalo de consumo mensal por ligação (%)**	**Frequência Acumulada**
1	403	101	9	0,52	0,52
2	100	51	38	2,21	2,73
3	50	36	87	5,06	7,79
4	35	21	314	18,26	26,05
5	20	16	208	12,09	38,14

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 10.9. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo (Continuação)

Classes	Intervalo de consumo mensal por ligação (m^3/lig.mês)		Número de hidrômetros que possuem consumo mensal dentro do intervalo	Frequência de ocorrência dos hidrômetros dentro do intervalo de consumo mensal por ligação (%)	Frequência Acumulada
6	15	13	167	9,71	47,85
7	12	9	217	12,62	60,47
8	8	5	219	12,73	73,20
9	4	3	96	5,58	78,78
10	2	0	365	21,22	100,00
Total			**1.720**	**100,00**	

Analisando a Tabela 10.9, verifica-se que 21,22% dos hidrômetros existentes no sistema de abastecimento de água de Analândia possuem um consumo mensal no intervalo de 0 a 2 m^3/lig.mês e que 18,26% dos hidrômetros possuem um consumo mensal no intervalo de 21 a 35 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 Analândia (Figura 10.21). O objetivo desta curva é estimar a porcentagem de hidrômetros no sistema de abastecimento de água de Analândia que possuem consumos médios mensais superiores a um determinado valor.

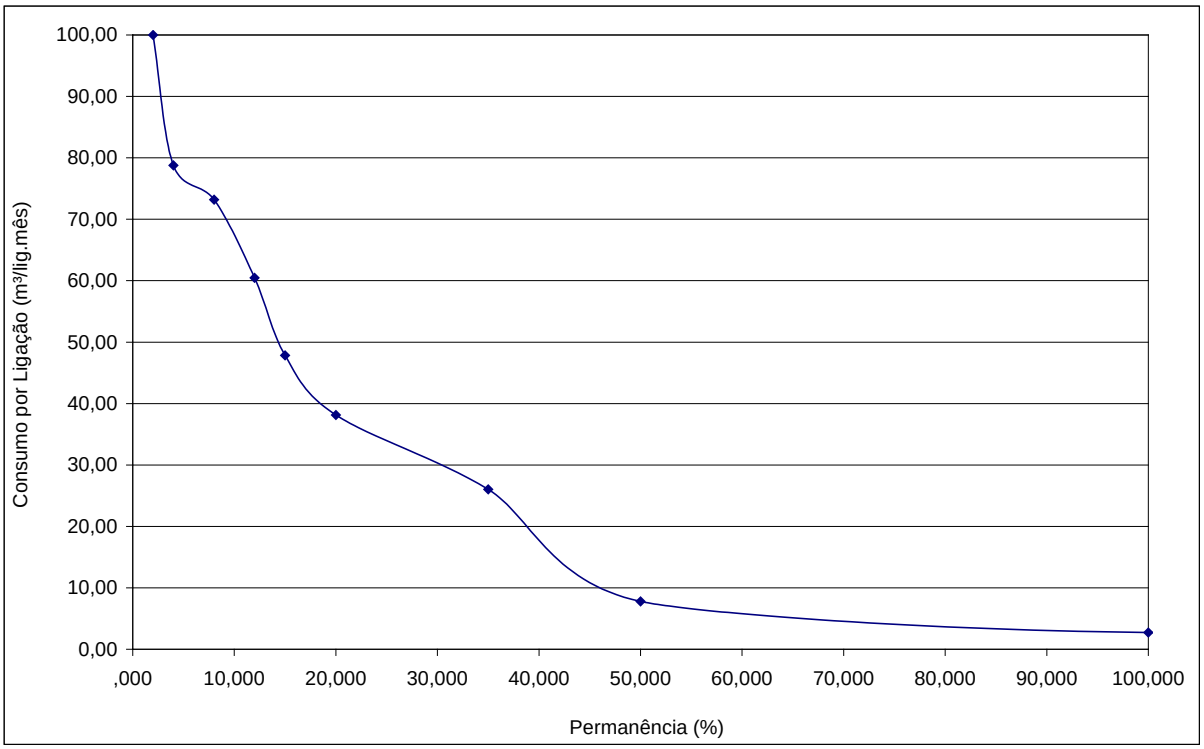


Figura 10.21. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Analândia

10.7. Estrutura de gerenciamento do sistema de medição de vazão

É muito importante ter no Sistema Comercial um cadastro de hidrômetro completo, que permita verificar de maneira rápida e eficiente os dados do parque de hidrômetros e que permita a emissão de relatórios gerenciais para análise da eficiência da medição, detecção de indícios de fraudes, histograma de consumo, assim como a alimentação do balanço hídrico.

10.7.1.1. Dados dos Hidrômetros

No cadastro deverão constar todas as informações do hidrômetro, tais como:

- Vazão nominal;
- Classe metrológica;
- Números de dígitos;
- Capacidade;
- Tipo: monojato/multijato/magnético/mecânico;

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- Diâmetro;
- Marca;
- Ano de fabricação;
- Data de instalação;
- Condições de manutenção – novo ou recuperado;
- Espaço para dados de calibração;
- Espaço para processo de rastreabilidade do lote.

10.7.1.2. Inscrição e marcas obrigatórias

Os hidrômetros devem trazer as marcações de forma clara, mostrador, suporte da tampa (anel) ou na tampa. Nos hidrômetros podem ser encontradas as seguintes informações de identificação:

- Marca ou símbolo do fabricante;
- Numero indicativo da vazão máxima, em ambos os lados da carcaça;
- Sentido do fluxo em ambos os lados da carcaça;
- Sentido de sua regulação (quando houver);
- Código de modelo do fabricante;
- Vazão nominal e identificação da posição de instalação acompanhada da respectiva classe metrológica;
- Unidade de medida do volume em m³ inscrita no mostrador;
- Marca da aprovação do modelo e indicação da classe metrológica no mostrador.

10.7.1.3. Numeração do hidrômetro

A inclusão do número completo do hidrômetro no sistema comercial facilita o uso da informação de forma gerencial.

A numeração dever ser única e por um sistema de dez caracteres alfanuméricos.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- Primeiro caractere: uma letra corresponde à designação do hidrômetro quanto a vazão nominal;

- Segundo e terceiro caracteres: dois algarismos que correspondem ao ano de fabricação;

- Quarto caractere: uma letra exclusiva, correspondente à identificação do fabricante;

- Seis caracteres finais: números sequenciais do fabricante, tendo como inicio em 000001 para cada vazão nominal e para cada ano de fabricação.

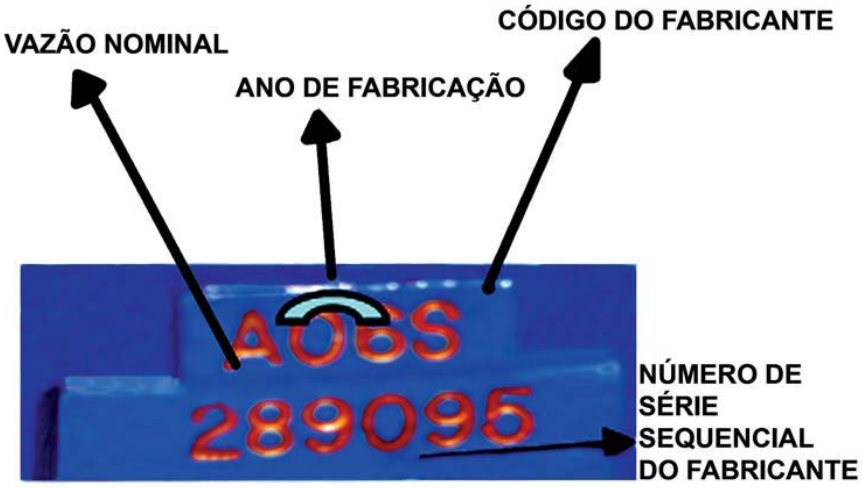


Figura 10.22. Numeração do hidrômetro

Para facilitar a identificação dos fabricantes de hidrômetros, foram desenvolvidas as Tabela 10.10e 10.11.

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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.

Tabela 10.12. Classe metrológica do hidrômetro

Classe	Vazão (L/h)	Vazão Normal (m³/h)								
		0,6	0,75	1	1,5	2,5	3,5	5	10	15
A	Mínima	24	30	40	40	100	140	200	400	600
	Transição	60	75	100	150	250	350	500	1000	1500
B	Mínima	12	15	20	30	50	70	100	200	300
	Transição	48	60	80	120	200	280	400	800	1200
C	Mínima	6	7,5	10	15	25	35	50	100	150
	Transição	9	11	15	22,5	37,5	52,5	75	150	225

Destaca-se que os medidores Classe Metrológica C são mais precisos, no entanto estudos vem mostrando que o custo em relação ao seu benefício ainda não

são compensatórios quando comparado aos medidores de Classe Metrológica B. No entanto, para grandes consumidores, pode se tornar viável a aplicação de medidores de Classe Metrológica C, em virtude de pequenos desvios representarem grandes volumes no final de um mês.

10.8. Redimensionamento de medidores em grandes consumidores

Atualmente uma dos maiores problemas enfrentados pelo setor de micromedição e comercial é com relação ao dimensionamento dos hidrômetros a serem implantados nas economias ativas, principalmente naquelas em que o consumo a priori será elevado, caracterizando-se por um grande consumidor.

Isto ocorre porque o processo de dimensionamento dos medidores se dá por um processo empírico onde os consumidores são estimados com base em suposições que na prática pode não ocorrer. Desta forma, as chances de se ter erros de medição, principalmente pelo problema de sub-medição são elevadas. Além disso as mudanças constantes do regime de consumo deste grupo comercial muitas vezes é detectado tardiamente pelas companhias, havendo uma perda por submedição muito grande, contribuindo de forma significativa para as perdas de faturamento e também para o índice global de perdas para o setor de saneamento.

Assim sendo, o medidor deste tipo de usuário merece um cuidado especial, com um acompanhamento constante pela área comercial, pois mesmo pequenos erros de medição podem representar uma significativa perda no faturamento.

A SABESP, após vários anos resultados de campo, de ensaios efetuados no laboratório de sua oficina de hidrômetros e contanto com trabalho 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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 Analândia que possuem consumos mensais superiores a 50 m^3.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 10.15. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Analândia

Ligação	Hidrômetro	Endereço	Bairro	Ano	Categoria	Consumo Médio
233500	20428	RUA 01	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	50
720900	9800134	TRAVESSA MARGINAL	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	50
968038	016988	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	50
142100	516426	RUA L	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	51
213400	151875	AVENIDA 02	CENTRO	2010	RESIDENCIAL	51
270200	527476	ESTRADA MUNICIPAL	CHACARA SÃO CARLOS	2011	RESIDENCIAL	51
711200	005599	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	51
35400	32403	RUA H	ALTO DA BOA VISTA	2011	RESIDENCIAL	52
145900	315433	RUA E	NOVA ANALANDIA	2013	RESIDENCIAL	52
1500	29674	AVENIDA 02	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	52
44100	122070	RUA C	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	53
42000	009755	RUA B	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	53
284100	005612	RUA 02	JARDIM SANTA IZABEL	2008	RESIDENCIAL	54
221400	32561	AVENIDA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	54
262800	151869	RUA 06	JARDIM BELA VISTA	2010	RESIDENCIAL	54
151000	039614	RUA K	NOVA ANALANDIA	2011	RESIDENCIAL	54
231700	74342	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	55
114600	467671	AVENIDA 10	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2013	RESIDENCIAL	55
57800	467681	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	2013	RESIDENCIAL	55
500200	467670	AVENIDA 08	CENTRO	2013	RESIDENCIAL	55
217700	507918	AVENIDA 03	CENTRO	2013	RESIDENCIAL	55
259800	32578	RUA D	JARDIM BELA VISTA	2012	RESIDENCIAL	56
291000	360443	TRAVESSA MARGINAL	JARDIM SAO CARLOS	2007	RESIDENCIAL	57
323000	029108	RUA I	NOVA ANALANDIA	2014	RESIDENCIAL	60
117301	516346	AVENIDA 12	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2013	RESIDENCIAL	60
107200	345439	RUA A	JARDIM SANTANA	2013	RESIDENCIAL	61
297200	360460	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2007	RESIDENCIAL	61
240800	151892	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	2010	RESIDENCIAL	63
322400	0296117	AVENIDA 01	CENTRO	2014	RESIDENCIAL	63
151400	516412	RUA F	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	64

Continua...

Tabela 10.15. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m^3/mês no município Analândia (Continuação)

Ligação	Hidrômetro	Endereço	Bairro	Ano	Categoria	Consumo Médio
286200	3461	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2009	RESIDENCIAL	64
149400	360464	RUA C	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	65
406900	316536	RODOVIA RODOVIA SP 225	DISTRITO INDUSTRIAL	2013	RESIDENCIAL	68
500500	39644	RUA C	ALTO DA BOA VISTA	2011	RESIDENCIAL	70
119600	467652	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2013	RESIDENCIAL	72
58400	122077	RUA H	ALTO DA BOA VISTA	2006	RESIDENCIAL	73
116000	067610	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2014	RESIDENCIAL	74
271800	0462611	ESTRADA MUNICIPAL	CHACARA SÃO CARLOS	2012	RESIDENCIAL	78
11800	516425	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2013	RESIDENCIAL	82
231400	005610	AVENIDA MARGINAL VIA DE ACESSO ANTONIO VIVALDINI	JARDIM BELA VISTA	2008	RESIDENCIAL	82
803700	516359	RUA 03	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	84
225600	20379	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	102
15800	029079	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2014	RESIDENCIAL	105
116400	65067	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2007	RESIDENCIAL	118
36300	467680	AVENIDA 08	ALTO DA BOA VISTA	2013	RESIDENCIAL	119
269700	029080	ESTRADA MUNICIPAL	CHACARA SÃO CARLOS	2014	RESIDENCIAL	119
968000	036807	RUA C	JARDIM SANTANA	2007	RESIDENCIAL	121
603100	2028	RUA 04	CENTRO	2014	RESIDENCIAL	151
206100	462649	AVENIDA 02	CENTRO	2013	RESIDENCIAL	369
249400	516429	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2010	RESIDENCIAL	403

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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 sequência.

Registrador eletrônico é basicamente uma relojoaria onde as engrenagens e cilindros do totalizador foram substituídos por um conjunto eletrônico composto por: microprocessador, bateria, display de cristal líquido, sensores, etc., sendo mantido porém o núcleo da medição que é baseado em turbinas e em câmaras de medição multijato ou unijato. Já o Hidrômetro Eletrônico a nível de relojoaria mantêm as mesmas características dos registradores eletrônicos incorporando porém novos conceitos de medição distintos dos já conhecidos baseados em princípios como acoplamento magnético ou mecânico da turbina à relojoaria.

Como importantes características destes dispositivos estão a possibilidade da equalização da curva de erros de medição uma vez que curva característica do hidrômetro é programada em sua memória possibilitando assim a compensação do erro para cada faixa de medição e a possibilidade de disponibilização de informações adicionais tais como vazões máxima e mínima, fluxo reverso, consumo horário, etc.

No Registrador Eletrônico a rotação da turbina é transmitida por acoplamento magnético a sensores do módulo registrador eletrônico. Um microprocessador interno avalia os sinais recebidos reconhecendo a direção de rotação e medindo o tempo requerido por revolução. Além destes dados o microprocessador calcula os valores de medição e em curtos intervalos de tempo executa rotinas de auto-teste.

Com relação ao Hidrômetro Eletrônico pode-se citar como um de seus diferenciais a adoção de um principio de medição com padrão distinto dos

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

atualmente empregados na maioria do hidrômetros velocimétricos onde o ângulo de ataque do fluxo do líquido é radial ao rotor ao invés de tangencial como ocorre nos hidrômetros velocimétricos convencionais.

A transmissão da informação de vazão nos hidrômetros eletrônicos é feita através da sensibilização de sensores pela, normalmente em número de 4, em oposição a este principio tem-se a transmissão magnética ou mecânica à relojoaria nos hidrômetros velocimétricos atuais.

Na sequência são apresentadas várias tecnologias inovadoras aplicadas à leitura/coleta de dados, emissão de contas de processamento de dados.

- coletor eletrônico de dados – leitura visual e registro manual;
- coletor eletrônico de dados – leitura e registro automático por meio eletrônico;
- sistema de telemetria – registro e transmissão remota de dados por meio eletrônico;
- transmissão de dados pelo usuário – leitura transmitida pelo usuário por intermédio dos meios de comunicação disponíveis, telefone ou rede de informática (e-mail);
- coletor de dados, processamento e emissão de conta in loco em tempo real – utilizando-se de equipamento portátil integrado por microcomputador e impressora;
- emissão de conta escritural, com transmissão de dados por meio magnético (discos/fitas) ou eletrônico para as 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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

água a ser consumido pré-definido. Os cartões são inseridos em dispositivos eletrônicos instalados nos medidores e, após o término do volume pré-estabelecido, o fornecimento de água é desligado automaticamente.

Em virtude dos preços dos equipamentos, destaca-se que os hidrômetros eletrônicos possuem ainda valores significativamente superiores aos hidrômetros mecânicos. Assim, para uso destes equipamentos em categorias 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 1.720 hidrômetros do município de Analândia são classificados em apenas na categoria residencial.

Recomenda-se que os hidrômetros sejam classificados em categorias diferentes, de acordo com a sua utilização, sendo recomendado a readequação para Residencial, Comercial, Industrial e Público. O setor de cadastro deve realizar constantes atualizações com o intuito de confirmar se as ligações estão realmente classificadas corretamente, com o intuito de constatar se o consumo está adequadamente padronizado para o tipo de medidor.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 Analândia 62,67% 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 sequência é apresentado o Pré-Dimensionamento de Hidrômetros e Manutenção Preventiva proposto pela SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná). Assim, todo o hidrômetro a ser substituído deve primeiramente ser levantado o consumo do usuário e posteriormente dimensioná-lo adequadamente conforme sugerido na referida metodologia.

Constata-se que 62,67% dos hidrômetros do município Analândia 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,

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- 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 sequência são apresentadas as faixas de medição nos hidrômetros utilizados nos sistemas de abastecimento de água.

- Faixa inferior de medição – Intervalo definido entre a vazão mínima (inclusive) e a vazão de transição (exclusive), que é aquela que define a separação entre as faixas inferior e superior de medição.

- Faixa superior de medição – Intervalo definido entre a vazão de transição (inclusive) e a vazão máxima (inclusive).

Os hidrômetros são classificados metrologicamente de acordo com a vazão mínima (Q_{min}) e a vazão de transição (Q_t). No Brasil, a norma NBR NM 212:1999 previu as classificações A, B e C para hidrômetros de vazão nominal igual ou inferior à 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 10.16 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 10.16. Vazões características de hidrômetros segundo sua classe metrológica e vazão nominal.

Classe	Vazão (L/h)	Vazão Nominal (m³/h)								
		0,60	**0,75**	**1,0**	**1,5**	**2,5**	**3,5**	**5,0**	**10,0**	**15,0**
A	$Q_{mín}$	24	30	40	40	100	140	200	400	600
	Q_t	60	75	100	150	250	350	500	1000	1500
B	$Q_{mín}$	12	15	20	30	50	70	100	200	300
	Q_t	48	60	80	120	200	280	400	800	1200
C	$Q_{mín}$	6	7,5	10	15	25	35	50	100	150
	Q_t	9	11	15	22,5	37,5	52,5	150	150	225

Segundo Alves (1999), a seleção do hidrômetro deve ter em conta que as condições reais de operação do medidor estejam, na medida do possível, dentro das faixas e condições de trabalho para as quais ele foi projetado.

Devem ser levados em conta, principalmente, os seguintes fatores:

- qualidade da água;
- temperatura e pressão da água;
- condições de instalação; e
- 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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 10.17. 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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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 Prefeitura é com relação as perdas aparentes. Desta forma a Prefeitura deixa de medir grande parte da água por ele captada, que se fossem transformadas em receita, tornar-se-ia bem mais apta a investir em melhorias do processo, tornando-se continuamente mais eficiente.

A atividade de Melhorias da Gestão da Micromedição vem de encontro com a preocupação dos dirigentes da Prefeitura em relação às perdas existentes no Sistema de Abastecimento de Água de Analândia, uma vez que o **aumento gradativo das perdas poderá atingir níveis insuportáveis**, prejudicando o bom andamento dos serviços, a imagem da Prefeitura perante a população e principalmente a saúde financeira desta com relação aos seus compromissos e com investimentos necessários para acompanhar o crescimento populacional da cidade.

Assim, neste capítulo foram apresentadas metodologias que devem ser colocadas em práticas, visando reduzir as sub-medições que são significativas em sistemas de abastecimento de água, em virtude de dimensionamento inadequado de equipamentos, bem como também pelo elevado tempo de instalação destes.

Recomenda-se que seja criado o cargo de analista comercial, que terá a função de analisar os dados propostos neste trabalho, bem como ser responsável por administrar as metas a serem estabelecidas.

Constantemente deve ser aplicado treinamento para os funcionários do setor comercial, bem como para os leituristas, mostrando para estes que as suas funções são essenciais para a sustentabilidade do processo de captar, tratar e distribuir a água para a população.

Também recomenda-se criar um sistema de telefonia (0800), onde deve ser incentivado a denúncia de fraudes e ligações clandestinas. Primeiramente deve mostrar para a população que o sistema de abastecimento de água necessita de investimentos que permitam a continuidade do processo de distribuição de água, como por exemplo, manutenções em redes que necessitam ser substituídas ao longo do tempo. Assim, caso algum consumidor esteja fraudando água, indiretamente está fraudando o consumidor que está contribuindo de forma correta,

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

pois caso algum dia o sistema de abastecimento não tenha condições financeiras de realizar as obras que permitam a continuidade do processo, poderá ocorrer falta de água e prejudicar os usuários que contribuem corretamente.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ANEXO 10.1

Apresentado no arquivo digital – CD ROM

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

10.1. HIDRÔMETROS A SEREM SUBSTITUÍDOS NO MUNICÍPIO DE ANALÂNDIA

Arquivo Digital – CD - Rom

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Ligação	Hidrômetro	Endereço	Bairro	Ano	Categoria	Consumo Médio
13800	3458	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	0
54800	32424	RUA E	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	0
72700	507974	RUA DAS CIDRAS	JARDIM LARANJEIRAS	1994	RESIDENCIAL	0
141600	3474	RUA H	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	0
145000	507948	RUA H	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	0
200100	20347	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
203600	29557	RUA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
216000	32358	RUA 06	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
217200	20369	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
217300	20365	RUA 05	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
238000	36919	AVENIDA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
250500	43241	RUA A	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	0
258400	32557	RUA B	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	0
268000	43237	RUA 06	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	0
274700	36774	RUA A	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	0
276200	4788	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	0
283500	36879	RUA 02	JARDIM SANTA IZABEL	1994	RESIDENCIAL	0
300100	20368	RUA 05	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
319300	29558	RUA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
320300	36768	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
320900	20485	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
335100	65078	RUA 05	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
400400	32490	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	0
401300	32474	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	0
402200	32454	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	0
405100	32455	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	0
410200	32516	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	0
410600	32526	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	0
501000	20386	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
504100	36914	RUA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
605600	17368	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
704300	516364	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	0
704800	507893	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	0
709400	3495	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	0
710200	507969	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	0
721700	20299	RUA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
723600	43258	AVENIDA 08	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
724000	3464	RUA 05	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
724100	20315	ESTRADA MUNICIPAL	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	0
810200	507976	RUA A	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	0
290000	507912	RUA A	JARDIM SAO CARLOS	2005	RESIDENCIAL	0
18600	122109	RUA D	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2006	RESIDENCIAL	0
27200	36818	RUA H	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2006	RESIDENCIAL	0
45900	516437	RUA D	ALTO DA BOA VISTA	2006	RESIDENCIAL	0
147400	507956	RUA E	NOVA ANALANDIA	2006	RESIDENCIAL	0
257200	507970	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2006	RESIDENCIAL	0
268100	32602	RUA A	JARDIM BELA VISTA	2006	RESIDENCIAL	0
268500	507896	RUA A	JARDIM BELA VISTA	2006	RESIDENCIAL	0
500700	29795	RUA 01	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	0
102	20354	AVENIDA 03	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	0
27800	524043	RUA H	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	0
32400	507955	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	0
56800	32419	RUA F	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	0
100000	122113	RUA D	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	0
106800	20293	RUA B	JARDIM SANTANA	2007	RESIDENCIAL	0
133700	360441	RUA A	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	0
134000	122104	RUA A	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	0
147300	360442	RUA G	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	0
148000	360469	RUA D	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	0
205200	516439	RUA 01	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	0
207700	29657	RUA 06	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	0
207800	29659	RUA 06	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	0
214500	508025	AVENIDA 02	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	0

216900	20376	AVENIDA 03	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	0
227700	29710	RUA 02	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	0
316504	528176	AVENIDA 03	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	0
318700	29568	RUA 02	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	0
402300	32501	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2007	RESIDENCIAL	0
408600	17382	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2007	RESIDENCIAL	0
413600	32590	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2007	RESIDENCIAL	0
502300	32559	RUA 04	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	0
702200	360474	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	0
709500	516387	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	0
715000	524047	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	0
720700	17399	AVENIDA 03	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	0
721300	32587	RUA 05	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	0
810900	122086	TRAVESSA MARGINAL	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	0
968123	016858	RUA JEQUITIBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	0
264300	516424	RUA 06	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	0
39200	25375	RUA F	ALTO DA BOA VISTA	2008	RESIDENCIAL	0
157800	005609	RUA K	NOVA ANALANDIA	2008	RESIDENCIAL	0
213500	508039	RUA 07	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	0
249600	65072	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2008	RESIDENCIAL	0
267900	32601	RUA A	JARDIM BELA VISTA	2008	RESIDENCIAL	0
275600	36786	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2008	RESIDENCIAL	0
279500	43239	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2008	RESIDENCIAL	0
409500	32502	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2008	RESIDENCIAL	0
414500	29763	AVENIDA 08	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	0
709000	516367	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	2008	RESIDENCIAL	0
723700	3454	ESTRADA MUNICIPAL	CHACARA SÃO CARLOS	2008	RESIDENCIAL	0
803200	29712	RUA 02	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	0
809100	36837	RUA E	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2008	RESIDENCIAL	0
927000	36861	RUA B	JARDIM SANTANA	2008	RESIDENCIAL	0
22400	36813	RUA F	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	0
35300	32404	RUA H	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	0
46300	507975	RUA D	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	0
123000	005604	TRAVESSA 03	NOVA ANALANDIA	2009	RESIDENCIAL	0
165400	005576	RUA K	NOVA ANALANDIA	2009	RESIDENCIAL	0
206000	29649	AVENIDA 02	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	0
252400	32633	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2009	RESIDENCIAL	0
267500	005602	RUA A	JARDIM BELA VISTA	2009	RESIDENCIAL	0
270000	507930	ESTRADA MUNICIPAL	CHACARA SÃO CARLOS	2009	RESIDENCIAL	0
286000	3459	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2009	RESIDENCIAL	0
286300	524042	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2009	RESIDENCIAL	0
406200	32532	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2009	RESIDENCIAL	0
408900	32493	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2009	RESIDENCIAL	0
415500	516456	RUA 04	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	0
722400	65073	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	0
228100	29689	RUA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
320500	20423	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
59001	016938	AVENIDA 08	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	0
701700	122102	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	0
715200	4765	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	0
720300	17373	AVENIDA 01	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	0
28900	508049	RUA H	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2008	RESIDENCIAL	0
157100	0005559	RUA M	NOVA ANALANDIA	2008	RESIDENCIAL	0
312900	29650	AVENIDA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	0
43100	005575	RUA C	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	0
123900	005579	RUA H	NOVA ANALANDIA	2009	RESIDENCIAL	0
290100	005586	RUA A	JARDIM SAO CARLOS	2009	RESIDENCIAL	0
605300	17363	AVENIDA 01	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	0
712600	507972	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	0
232800	20378	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
412400	32489	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	0
800101	516446	RUA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
149000	507991	RUA C	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	0
211700	29742	AVENIDA 06	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	0

224000	29598	RUA 04	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	0
156400	32341	RUA K	NOVA ANALANDIA	2008	RESIDENCIAL	0
273000	009767	RUA A	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	0
968173	009780	RUA SAO FRANCISCO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2009	RESIDENCIAL	0
282000	3462	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2006	RESIDENCIAL	0
711700	005616	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2008	RESIDENCIAL	0
30200	32415	RUA F	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	0
704400	4820	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	0
321200	29613	AVENIDA 01	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	0
44600	74329	RUA C	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	0
314200	20467	AVENIDA 01	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	0
223000	29625	RUA 07	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
227200	29566	RUA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
300200	29617	RUA 05	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
335000	32589	RUA 05	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	0
401400	32503	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	0
503000	29584	RUA F	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2006	RESIDENCIAL	0
141300	508003	RUA H	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	1
134500	507885	RUA A	NOVA ANALANDIA	2009	RESIDENCIAL	1
201200	507908	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	1
72900	009764	RUA DAS CIDRAS	JARDIM LARANJEIRAS	2009	RESIDENCIAL	1
246500	507994	ESTRADA SAO FRANCISCO	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	1994	RESIDENCIAL	1
265500	508015	RUA 06	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	1
102000	122079	RUA A	JARDIM SANTANA	2006	RESIDENCIAL	1
55600	507899	RUA E	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	1
705500	516383	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	1
968149	122094	AVENIDA 01	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	1
68200	005556	RUA DAS TANGERINAS	JARDIM LARANJEIRAS	2008	RESIDENCIAL	1
605200	17362	AVENIDA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	1
50300	17377	RUA DOS LIMOES	JARDIM LARANJEIRAS	2009	RESIDENCIAL	1
605100	17361	AVENIDA 01	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	1
25800	4791	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	1
216100	36772	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	1
808300	32377	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	1994	RESIDENCIAL	1
701000	516373	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	2006	RESIDENCIAL	1
11900	05563	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2008	RESIDENCIAL	1
49100	32420	RUA E	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	1
118600	508002	AVENIDA 12	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	1994	RESIDENCIAL	1
224800	29807	AVENIDA 05	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	1
703400	4822	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	1
717600	528753	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	1
501100	20425	AVENIDA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	1
297600	36892	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	1994	RESIDENCIAL	1
169200	32349	RUA B	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	1
241300	36840	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	1994	RESIDENCIAL	1
404600	32520	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	1
811200	36783	RUA A	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	1
285400	067624	RUA 02	JARDIM SANTA IZABEL	2009	RESIDENCIAL	1
603000	4769	RUA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	1
713800	516382	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	1
319800	20419	AVENIDA 01	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	1
149100	528856	RUA C	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	1
216200	20472	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	1
813800	29696	RUA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	1
402400	32475	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2008	RESIDENCIAL	1
716000	507980	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	1
168800	32352	RUA B	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	1
803500	20383	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	1
404300	32509	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2008	RESIDENCIAL	1
260600	32582	RUA C	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	1
405800	32512	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	1
204200	29638	RUA 02	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	1
210700	29750	AVENIDA 06	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	1
322100	29653	AVENIDA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	1

229400	29643	AVENIDA 02	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	2
316800	20421	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	2
401700	32530	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	2
503300	32362	ESTRADA MUNICIPAL	CHACARA SÃO CARLOS	1994	RESIDENCIAL	2
144300	122097	TRAVESSA 03	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	2
713300	527005	RUA ANTONIO PAIUTA	JARDIM PROGRESSO	2008	RESIDENCIAL	2
300000	508043	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	2
704500	516361	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	2
233000	20381	AVENIDA 01	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	2
968080	016902	RUA FIGUEIRA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	2
282201	508046	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2008	RESIDENCIAL	2
415100	005592	RUA 06	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	2
205000	122093	AVENIDA 01	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	2
260700	32583	RUA C	JARDIM BELA VISTA	2009	RESIDENCIAL	2
266900	005601	RUA 06	JARDIM BELA VISTA	2009	RESIDENCIAL	2
238800	65085	RUA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	2
319900	20420	AVENIDA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	2
39300	528851	RUA 05	ALTO DA BOA VISTA	2006	RESIDENCIAL	2
224600	20327	AVENIDA 05	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	2
115800	507916	AVENIDA 10	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2008	RESIDENCIAL	2
227400	29677	AVENIDA 04	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	2
119200	528171	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	1994	RESIDENCIAL	2
500000	20392	RUA H	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	2
297800	36890	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2006	RESIDENCIAL	2
702800	507936	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	2
708200	4764	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	2
216800	4770	RUA 06	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	2
410700	32458	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2009	RESIDENCIAL	2
78100	507917	CHACARA DAS LARANJEIRAS	JARDIM LARANJEIRAS	2006	RESIDENCIAL	2
720200	17372	AVENIDA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	2
31500	508000	RUA F	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	2
968151	122096	AVENIDA 01	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	3
237300	29844	RUA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	3
413500	32450	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	3
701400	523507	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	3
248500	65055	RUA D	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	2006	RESIDENCIAL	3
968045	016990	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	3
66800	3472	RUA DAS TANGERINAS	JARDIM LARANJEIRAS	2009	RESIDENCIAL	3
708300	005589	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	3
968001	016888	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	3
254900	32603	RUA A	JARDIM BELA VISTA	2008	RESIDENCIAL	3
214100	43254	AVENIDA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	3
242400	32390	RUA A	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	1994	RESIDENCIAL	3
720000	17380	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	3
155900	151868	RUA K	NOVA ANALANDIA	2009	RESIDENCIAL	3
11200	43250	RUA I	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	3
968108	016855	RUA JEQUITIBA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	3
104700	528180	RUA B	JARDIM SANTANA	2007	RESIDENCIAL	3
144400	507986	TRAVESSA 03	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	3
29500	36823	RUA H	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2008	RESIDENCIAL	3
250900	32616	RUA A	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	3
229000	29694	RUA 03	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	3
210600	29849	RUA 05	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	3
503400	32361	ESTRADA MUNICIPAL	CHACARA SÃO CARLOS	1994	RESIDENCIAL	3
118400	4804	AVENIDA 12	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2007	RESIDENCIAL	3
600200	508033	RUA 02	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	3
5900	20464	AVENIDA 01	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	3
154500	32338	RUA M	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	4
299500	20479	AVENIDA 01	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	4
79400	36898	CHACARA DAS LARANJEIRAS	JARDIM LARANJEIRAS	2008	RESIDENCIAL	4
325400	29602	RUA 04	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	4
415900	32473	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2009	RESIDENCIAL	4
26500	36854	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	4
199900	20344	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	4

250700	508017	RUA A	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	4
318600	29569	RUA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	4
155400	5585	RUA F	NOVA ANALANDIA	2009	RESIDENCIAL	4
410000	32513	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	4
321300	65079	RUA 04	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	4
209900	32401	RUA 05	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	4
411100	32465	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2009	RESIDENCIAL	4
504000	32577	AVENIDA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	4
712700	527480	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	4
968066	016868	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	4
233200	32360	AVENIDA 01	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	4
401600	32519	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	4
409600	32507	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	4
706400	508048	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	2008	RESIDENCIAL	4
283400	36880	RUA 02	JARDIM SANTA IZABEL	1994	RESIDENCIAL	4
152800	507992	RUA K	NOVA ANALANDIA	2008	RESIDENCIAL	4
299400	5567	RUA 02	JARDIM SANTA IZABEL	2008	RESIDENCIAL	4
60900	360489	RUA 03	JARDIM LARANJEIRAS	2007	RESIDENCIAL	4
267700	32600	RUA A	JARDIM BELA VISTA	2009	RESIDENCIAL	4
315800	20309	AVENIDA 05	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	4
412800	32439	RUA SAO FRANCISCO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2007	RESIDENCIAL	4
968150	122095	AVENIDA 01	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	4
240400	32386	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	2008	RESIDENCIAL	4
503100	20384	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	4
705800	523503	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	4
410500	32525	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2009	RESIDENCIAL	4
708000	4817	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	4
968052	016873	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	4
278200	36788	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	5
408800	32491	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	5
207300	122110	RUA 07	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	5
711300	516427	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	5
238300	29821	RUA 03	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	5
250600	36911	RUA B	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	5
968169	005593	RUA DAS CIDRAS	JARDIM LARANJEIRAS	2009	RESIDENCIAL	5
800100	29692	RUA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	5
156000	524041	RUA K	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	5
806300	20452	AVENIDA 01	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	5
283700	36877	RUA 02	JARDIM SANTA IZABEL	2007	RESIDENCIAL	5
238100	29693	AVENIDA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	5
100100	36865	RUA A	JARDIM SANTANA	2007	RESIDENCIAL	5
27300	36822	RUA H	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2008	RESIDENCIAL	5
700800	523508	RUA ANTONIO PAIUTA	JARDIM PROGRESSO	2008	RESIDENCIAL	5
46200	17400	RUA D	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	5
320700	20424	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	5
412900	32440	RUA SAO FRANCISCO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	5
716200	4793	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	5
809900	36775	RUA A	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	5
103800	005603	RUA A	JARDIM SANTANA	2009	RESIDENCIAL	5
706200	516375	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	5
968009	016903	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	5
806900	20417	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	5
319100	29556	RUA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	5
321600	29571	RUA 03	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	5
204300	29708	RUA 02	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	5
39400	507884	RUA F	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	5
400600	32539	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	5
215300	29592	AVENIDA 02	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	5
228900	507996	RUA 02	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	5
707500	507932	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	5
968046	016992	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	6
968170	006696	RUA 04	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	6
412700	32437	RUA SAO FRANCISCO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	6
237200	29845	RUA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	6

115000	29817	RUA 02	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	1994	RESIDENCIAL	6
314800	29718	RUA 05	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	6
501700	122098	RUA 02	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	6
45400	005614	RUA D	ALTO DA BOA VISTA	2008	RESIDENCIAL	6
234800	20322	RUA 03	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	6
282800	36885	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	1994	RESIDENCIAL	6
409000	32494	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	6
404100	32478	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	6
968147	122082	AVENIDA 02	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	6
968063	016973	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	6
968100	016896	RUA FIGUEIRA	ANGELO PERIN	2009	RESIDENCIAL	6
28300	36826	RUA H	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	6
274800	36777	RUA A	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2006	RESIDENCIAL	6
708400	516372	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	6
722700	3450	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	6
227300	29678	AVENIDA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	6
38900	65073	RUA F	ALTO DA BOA VISTA	2008	RESIDENCIAL	6
209200	29685	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	6
244200	32392	RUA A	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	1994	RESIDENCIAL	6
319600	20418	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	6
269000	36871	ESTRADA MUNICIPAL	JARDIM SANTANA	2007	RESIDENCIAL	6
413300	32448	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	6
115700	507894	AVENIDA 10	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2007	RESIDENCIAL	6
264400	507896	RUA 06	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	6
58000	4809	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	6
275900	3490	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	6
715500	516381	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	6
259500	32552	RUA G	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	7
405700	32506	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	7
968113	016853	RUA JEQUITIBA	ANGELO PERIN	2005	RESIDENCIAL	7
18500	36829	RUA D	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2006	RESIDENCIAL	7
968043	016916	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	7
400700	32540	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	7
708800	17389	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	7
211200	29747	AVENIDA 06	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	7
213900	507983	RUA 07	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	7
223900	36946	RUA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	7
814000	29646	AVENIDA 02	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	7
29000	25370	RUA H	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	7
203800	29554	RUA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	7
236200	29793	RUA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	7
968096	016856	RUA FIGUEIRA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	7
203300	20461	AVENIDA 01	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	7
20300	151876	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	2006	RESIDENCIAL	7
148500	516458	RUA E	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	7
23200	43228	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	7
968084	016877	RUA FIGUEIRA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	7
322700	507923	AVENIDA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	7
254000	32618	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2009	RESIDENCIAL	7
502500	32580	RUA D	JARDIM BELA VISTA	2009	RESIDENCIAL	7
709700	516388	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	7
806700	29555	RUA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	7
209100	20451	AVENIDA 01	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	7
706600	516466	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	2006	RESIDENCIAL	7
723800	3446	RUA M	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	7
968097	016907	RUA FIGUEIRA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	7
50000	32416	RUA F	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	7
144500	516393	RUA H	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	7
234200	36930	AVENIDA 08	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	7
806500	29670	AVENIDA 02	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	7
721600	016940	RUA E	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	8
968048	016852	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	8
264200	508019	RUA 06	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	8
712800	25358	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	8

968028	016904	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	8
236400	29815	RUA 02	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	8
716400	516409	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	8
261200	3460	RUA E	JARDIM BELA VISTA	2006	RESIDENCIAL	8
968059	016974	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	8
46000	516395	RUA D	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	8
11500	36812	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	8
702300	65068	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	8
212100	29851	RUA 05	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	8
403100	32537	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	8
224200	122072	AVENIDA 05	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	8
278900	36792	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2006	RESIDENCIAL	8
44500	32427	RUA C	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	8
711800	507905	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	8
259900	32579	RUA D	JARDIM BELA VISTA	2009	RESIDENCIAL	8
285900	36881	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	1994	RESIDENCIAL	8
409300	32498	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	8
411300	32468	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	8
705300	523509	RUA ANTONIO PAIUTA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	8
79100	36938	CHACARA DAS LARANJEIRAS	JARDIM LARANJEIRAS	1994	RESIDENCIAL	8
320600	20422	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	8
25100	36842	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2006	RESIDENCIAL	8
27700	36824	RUA H	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	8
209800	29603	RUA 05	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	8
968141	016864	RUA IPÊ	ANGELO PERIN	1994	RESIDENCIAL	8
968021	016985	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	8
75800	32383	RUA 03	JARDIM LARANJEIRAS	2009	RESIDENCIAL	8
700000	17384	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2009	RESIDENCIAL	8
283100	36884	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	1994	RESIDENCIAL	8
401100	32445	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	9
257600	32632	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2008	RESIDENCIAL	9
968057	016976	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	9
252100	43222	RUA A	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	9
806200	20453	AVENIDA 01	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	9
265600	32543	RUA 06	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	9
214300	29669	AVENIDA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	9
214700	20455	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	9
706500	527004	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	9
711400	516377	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	9
968128	016893	RUA JEQUITIBA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	9
501500	29564	RUA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	9
299000	36891	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	1994	RESIDENCIAL	9
810600	36771	RUA A	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	9
204600	005619	RUA 02	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	9
33900	507882	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	9
239800	32555	RUA G	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	9
408000	32529	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	9
5042	17376	AVENIDA 01	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	9
225700	39628	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	9
325700	20375	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	9
968044	016887	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	9
968055	016978	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	9
402100	32452	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2009	RESIDENCIAL	9
715700	528758	RUA ANTONIO PAIUTA	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	9
14100	36797	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	9
314600	20318	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	9
322200	29654	AVENIDA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	9
212000	29740	AVENIDA 06	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	9
720800	17393	AVENIDA 02	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	9
707900	65090	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	9
709100	523504	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	9
140100	005566	RUA M	NOVA ANALANDIA	2009	RESIDENCIAL	9
212600	29754	AVENIDA 06	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	9
249900	32612	RUA A	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	9

601100	43232	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	9
237700	516470	RUA 04	CENTRO	2005	RESIDENCIAL	9
17500	36834	RUA D	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	9
721800	25378	CHACARA DAS LARANJEIRAS	JARDIM LARANJEIRAS	1994	RESIDENCIAL	9
15500	122075	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	10
26300	467654	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	10
45600	122067	RUA D	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	10
400100	32459	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2009	RESIDENCIAL	10
315000	507994	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	10
24300	36855	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	10
220300	29756	AVENIDA 06	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	10
238700	20323	RUA 03	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	10
409100	32495	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2007	RESIDENCIAL	10
208000	29661	RUA 06	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	10
413200	32447	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2008	RESIDENCIAL	10
256100	36905	RUA B	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	10
233800	29792	RUA 02	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	10
271000	43245	RUA A	CHACARA SÃO CARLOS	2007	RESIDENCIAL	10
294800	29759	AVENIDA 08	JARDIM SAO CARLOS	2008	RESIDENCIAL	10
712000	17371	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2008	RESIDENCIAL	10
702600	25356	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	10
404200	32457	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	10
968102	016892	RUA FIGUEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	10
288300	977750	RUA 02	JARDIM SANTA IZABEL	2008	RESIDENCIAL	10
727000	527475	AVENIDA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	10
810500	43240	RUA A	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	10
239900	508025	RUA G	JARDIM BELA VISTA	2009	RESIDENCIAL	10
217800	29621	RUA 06	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	10
968011	016899	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2009	RESIDENCIAL	10
705000	14328	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	10
137700	17366	RUA A	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	10
24900	36841	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	10
235400	20319	AVENIDA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	10
411000	32462	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	10
259600	32553	RUA G	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	10
314100	507895	AVENIDA 01	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	10
503800	507978	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2007	RESIDENCIAL	10
700200	516374	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	10
115100	29778	AVENIDA 10	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2008	RESIDENCIAL	10
325300	29575	AVENIDA 02	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	10
10100	20292	RUA H	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	10
710900	3487	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	11
145100	507943	RUA H	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	11
154000	25365	RUA F	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	11
119300	32380	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2007	RESIDENCIAL	11
968089	016913	RUA FIGUEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	11
601300	43231	AVENIDA 03	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	11
41000	508008	RUA B	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	11
210300	29698	RUA 04	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	11
255900	36903	RUA B	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	11
11700	36811	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2008	RESIDENCIAL	11
711600	17397	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	11
800500	016982	RUA A	JARDIM SANTANA	2007	RESIDENCIAL	11
258700	005560	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2008	RESIDENCIAL	11
924000	36862	RUA H	JARDIM SANTANA	2008	RESIDENCIAL	11
411900	32483	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	11
235800	29788	RUA 02	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	11
411800	32482	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	11
968024	016919	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	11
137100	005578	RUA E	NOVA ANALANDIA	2009	RESIDENCIAL	11
43400	360463	RUA C	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	11
49900	122076	RUA F	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	11
264500	360488	RUA 06	JARDIM BELA VISTA	2008	RESIDENCIAL	11
171100	009765	CHACARA SABIAS	JARDIM SANTA RITA	2009	RESIDENCIAL	11

215400	29663	AVENIDA 02	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	11
968020	019986	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	11
811900	36778	RUA A	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2008	RESIDENCIAL	11
235200	29697	AVENIDA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	11
707700	65060	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	2008	RESIDENCIAL	11
219900	29589	RUA 08	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	11
164900	32350	RUA K	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	11
282200	65065	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2007	RESIDENCIAL	11
714000	528757	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	11
72600	516397	RUA DAS CIDRAS	JARDIM LARANJEIRAS	1994	RESIDENCIAL	11
116300	29777	AVENIDA 10	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	1994	RESIDENCIAL	11
232300	36795	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	11
324100	4782	RUA D	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	11
107400	529440	RUA A	JARDIM SANTANA	2007	RESIDENCIAL	12
228000	29565	RUA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	12
405000	32443	RUA SAO FRANCISCO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	12
714600	528854	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	12
199700	20355	AVENIDA 03	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	12
27600	005581	RUA H	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	12
260500	32581	RUA C	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	12
812800	36853	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2008	RESIDENCIAL	12
717500	17396	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	12
238900	29830	RUA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	12
204800	65082	AVENIDA 01	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	12
315300	122071	AVENIDA 03	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	12
317900	29703	AVENIDA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	12
968060	016983	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	12
968152	516441	AVENIDA 06	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	12
236900	29848	RUA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	12
5200	360456	AVENIDA 10	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2007	RESIDENCIAL	12
708500	4777	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	12
968071	016905	RUA FIGUEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	12
17200	36832	RUA D	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	12
9800	29714	RUA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	12
319000	20343	AVENIDA 03	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	12
269800	360473	ESTRADA MUNICIPAL	CHACARA SÃO CARLOS	2007	RESIDENCIAL	12
968165	005551	RUA DAS CIDRAS	JARDIM LARANJEIRAS	2009	RESIDENCIAL	12
226500	20308	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	12
412100	32486	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	12
413400	29769	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	12
968017	016851	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	12
968125	016879	RUA JEQUITIBA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	12
315900	20312	AVENIDA 05	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	12
968033	016997	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	12
411600	32477	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	12
968018	039635	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	12
402000	005618	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2009	RESIDENCIAL	12
36600	29766	AVENIDA 08	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	13
150300	65057	RUA F	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	13
711100	122080	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	13
968025	016918	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	13
721500	74339	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2008	RESIDENCIAL	13
113700	29834	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2009	RESIDENCIAL	13
296500	29786	RUA 02	JARDIM SAO CARLOS	1994	RESIDENCIAL	13
215800	29637	AVENIDA 01	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	13
229401	20447	AVENIDA 02	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	13
720100	17374	AVENIDA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	13
220700	4771	AVENIDA 06	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	13
322900	516413	RUA H	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	13
48200	32421	RUA E	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	13
713900	516380	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	13
28200	516351	RUA H	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2008	RESIDENCIAL	13
415800	20466	AVENIDA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	13
24100	009757	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	13

409400	32499	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	13
968006	016854	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	13
255600	32627	RUA B	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	13
726000	20474	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	13
159600	507906	RUA M	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	13
716800	4784	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2008	RESIDENCIAL	13
705600	3465	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	13
409900	32511	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	13
968111	016866	RUA JEQUITIBA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	13
705100	529435	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	13
707100	3452	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	13
235500	29688	AVENIDA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	13
246700	32398	ESTRADA SAO FRANCISCO	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	2007	RESIDENCIAL	13
712900	65084	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	13
710100	3494	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	2008	RESIDENCIAL	13
285700	36883	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	1994	RESIDENCIAL	13
706900	516465	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	13
115400	122073	AVENIDA 10	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2007	RESIDENCIAL	13
968064	016972	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	13
275100	4796	RUA A	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	13
254400	32619	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	13
717400	516431	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2006	RESIDENCIAL	14
155100	32339	RUA M	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	14
222100	20449	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	14
20800	36814	RUA J	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2006	RESIDENCIAL	14
222600	029062	RUA 08	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	14
722200	65075	AVENIDA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	14
164100	32355	RUA M	NOVA ANALANDIA	2009	RESIDENCIAL	14
255800	507953	RUA B	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	14
402500	32541	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	14
709300	528853	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	14
701900	516401	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	2008	RESIDENCIAL	14
15300	36803	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	14
271100	32372	RUA A	CHACARA SÃO CARLOS	1994	RESIDENCIAL	14
207000	122112	RUA 07	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	14
261700	507983	RUA F	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	14
968030	016920	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	14
402800	32464	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2008	RESIDENCIAL	14
114900	360449	RUA 02	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2007	RESIDENCIAL	14
58100	32414	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	14
313300	29612	RUA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	14
602600	32430	ESTRADA MUNICIPAL	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	14
968016	016876	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	14
714700	516407	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	14
316300	29605	RUA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	14
322600	20476	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	14
402600	32444	RUA SAO FRANCISCO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	14
224500	20330	AVENIDA 05	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	14
705200	516385	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	14
12800	17386	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	14
253000	151894	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	14
401000	005552	RUA SAO FRANCISCO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2008	RESIDENCIAL	14
702000	528751	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	14
135000	528177	RUA A	NOVA ANALANDIA	2006	RESIDENCIAL	14
234100	29676	RUA 01	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	14
968062	016909	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	14
703500	516463	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	14
299800	20446	RUA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	14
968119	016859	RUA AROEIRA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	14
968031	016850	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2009	RESIDENCIAL	14
253500	32610	RUA A	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	15
502200	29765	AVENIDA 08	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	15
268700	32584	RUA 06	JARDIM BELA VISTA	2009	RESIDENCIAL	15
404900	32435	RUA SAO FRANCISCO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	15

600600	4814	RUA A	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	15
201400	122068	AVENIDA 03	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	15
247500	20399	RUA C	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	2006	RESIDENCIAL	15
968019	016864	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	15
296400	507910	RUA 02	JARDIM SAO CARLOS	2008	RESIDENCIAL	15
237400	507888	RUA 04	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	15
809000	5606	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	15
316100	65062	RUA 04	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	15
968163	516443	RUA 04	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	15
223300	29628	RUA 07	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	15
715600	74322	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	15
968070	016849	RUA PINDAUVA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	15
316000	20332	AVENIDA 05	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	15
60200	36945	CHACARA DAS LARANJEIRAS	JARDIM LARANJEIRAS	2009	RESIDENCIAL	15
968114	016911	RUA JEQUITIBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	15
216300	20471	AVENIDA 01	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	15
403000	32536	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	15
605000	17370	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	15
710300	74321	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	15
250800	36912	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	15
220400	29755	AVENIDA 06	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	15
31900	009782	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	15
276900	36791	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	15
217100	20371	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	15
206700	29736	RUA 07	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	15
1400	29744	AVENIDA 06	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	15
316700	20360	AVENIDA 03	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	15
723900	122092	AVENIDA 01	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	15
968056	016977	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	15
226100	20408	AVENIDA 01	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	15
968161	360461	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2008	RESIDENCIAL	15
38700	43251	RUA 05	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	15
322000	43215	RUA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	15
968039	016898	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	15
410800	32461	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	16
17000	36830	RUA D	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	16
32600	25359	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	16
316600	32357	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	16
968029	016921	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	16
47800	9781	RUA E	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	16
233700	29791	RUA 02	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	16
912000	36858	RUA C	JARDIM SANTANA	2009	RESIDENCIAL	16
60500	122108	RUA 03	JARDIM LARANJEIRAS	2007	RESIDENCIAL	16
75500	36923	RUA 03	JARDIM LARANJEIRAS	2009	RESIDENCIAL	16
708100	4779	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	16
708700	65064	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	16
706300	3493	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	16
281000	36941	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2009	RESIDENCIAL	16
968042	016890	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2009	RESIDENCIAL	16
258800	32621	RUA B	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	16
968012	016993	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	16
968054	016979	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	16
236500	29760	RUA 02	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	16
703300	74334	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	16
803800	29611	RUA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	16
240000	360445	RUA 03	JARDIM LARANJEIRAS	2007	RESIDENCIAL	16
115300	74317	AVENIDA 10	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2008	RESIDENCIAL	16
257300	005577	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2009	RESIDENCIAL	16
23800	25366	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2006	RESIDENCIAL	16
143500	524045	RUA G	NOVA ANALANDIA	2008	RESIDENCIAL	16
968099	016884	RUA FIGUEIRA	ANGELO PERIN	2008	RESIDENCIAL	16
315600	20367	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	17
169000	516411	RUA K	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	17
200300	20348	AVENIDA 03	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	17

968072	016897	RUA FIGUEIRA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	17
72500	74337	RUA DAS CIDRAS	JARDIM LARANJEIRAS	2009	RESIDENCIAL	17
169100	32354	RUA K	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	17
283800	36876	RUA 02	JARDIM SANTA IZABEL	2007	RESIDENCIAL	17
241200	507954	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	2008	RESIDENCIAL	17
408300	43225	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	17
201500	122103	AVENIDA 03	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	17
23500	36848	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	17
255100	462636	RUA A	JARDIM BELA VISTA	2009	RESIDENCIAL	17
968171	005591	RUA 02	JARDIM SANTA IZABEL	2009	RESIDENCIAL	17
32900	32409	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	17
702700	516363	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	17
968050	016900	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	17
968077	016882	RUA FIGUEIRA	ANGELO PERIN	2009	RESIDENCIAL	17
406100	32451	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2006	RESIDENCIAL	17
324600	32363	AVENIDA 10	JARDIM SAO CARLOS	2007	RESIDENCIAL	17
200000	20345	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	17
233600	00005553	RUA 02	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	17
222300	20454	AVENIDA 01	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	17
402700	009762	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2009	RESIDENCIAL	17
703900	516406	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	17
257900	74324	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	17
35700	32402	RUA H	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	17
200500	20349	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	17
702400	516371	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	17
968051	016906	RUA ANGICO	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	18
79200	36939	CHACARA DAS LARANJEIRAS	JARDIM LARANJEIRAS	2007	RESIDENCIAL	18
221800	20459	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	18
51000	25357	RUA DAS CITRICAS	JARDIM LARANJEIRAS	2008	RESIDENCIAL	18
501200	20426	AVENIDA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	18
79600	508021	CHACARA DAS LARANJEIRAS	JARDIM LARANJEIRAS	1994	RESIDENCIAL	18
208100	29660	RUA 06	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	18
253100	32609	RUA A	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	18
968037	016880	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	18
707000	527479	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	18
148100	3448	RUA E	NOVA ANALANDIA	2008	RESIDENCIAL	18
116700	29775	AVENIDA 10	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	18
717100	36821	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	18
968041	016989	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	18
60800	507961	RUA 03	JARDIM LARANJEIRAS	1994	RESIDENCIAL	18
221100	29673	AVENIDA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	18
61000	32378	RUA 03	JARDIM LARANJEIRAS	2008	RESIDENCIAL	18
227600	29681	RUA 02	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	18
114200	29835	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	1994	RESIDENCIAL	18
234700	29827	RUA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	18
968067	016885	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	18
122800	005587	TRAVESSA 03	NOVA ANALANDIA	2009	RESIDENCIAL	18
701500	25353	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	2006	RESIDENCIAL	18
968034	016860	RUA PINDAUVA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	18
233201	508028	AVENIDA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	18
214800	20450	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	18
215000	20460	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	18
251100	32617	RUA A	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	19
257800	32636	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	19
295900	29794	AVENIDA 08	JARDIM SAO CARLOS	1994	RESIDENCIAL	19
968068	016970	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	19
281800	507909	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2008	RESIDENCIAL	19
403500	32496	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	19
703100	527002	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	19
255200	516452	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	19
968172	009776	RUA 04	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	19
241100	25361	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	1994	RESIDENCIAL	19
281100	4824	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	1994	RESIDENCIAL	19
813400	43253	AVENIDA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	19

148200	360487	RUA E	NOVA ANALANDIA	2008	RESIDENCIAL	19
211000	29749	AVENIDA 06	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	19
403700	3471	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	19
7800	360457	AVENIDA 12	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2007	RESIDENCIAL	19
261100	43238	RUA E	JARDIM BELA VISTA	2008	RESIDENCIAL	19
405400	32438	RUA SAO FRANCISCO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2008	RESIDENCIAL	19
210400	29838	RUA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	19
209300	20482	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	19
600000	29581	RUA H	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	19
298300	36896	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2007	RESIDENCIAL	19
401800	360462	RUA SAO FRANCISCO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2007	RESIDENCIAL	19
41200	516455	RUA B	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	19
141400	508031	RUA H	NOVA ANALANDIA	2006	RESIDENCIAL	19
968127	016886	RUA JEQUITIBA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	19
138200	122101	RUA A	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	19
214200	122090	AVENIDA 02	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	19
47400	009770	RUA E	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	19
968027	016923	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	20
968004	016912	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	20
236000	29790	RUA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	20
142500	516360	RUA L	NOVA ANALANDIA	2009	RESIDENCIAL	20
254800	32624	RUA B	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	20
720600	17392	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	20
62200	507920	CHACARA DAS LARANJEIRAS	JARDIM LARANJEIRAS	2006	RESIDENCIAL	20
968014	016889	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	20
700700	74320	RUA ANTONIO PAIUTA	JARDIM PROGRESSO	2008	RESIDENCIAL	20
150800	05605	RUA K	NOVA ANALANDIA	2009	RESIDENCIAL	20
256600	508018	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	20
409800	61853	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2009	RESIDENCIAL	20
317800	20407	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	20
47200	524050	RUA E	ALTO DA BOA VISTA	2006	RESIDENCIAL	20
968005	16995	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	20
226300	507924	RUA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	20
296000	23437	RUA 02	JARDIM SAO CARLOS	2009	RESIDENCIAL	20
700900	4795	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	20
257700	32634	RUA B	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	20
928000	36931	RUA H	JARDIM SANTANA	1994	RESIDENCIAL	20
72300	524044	RUA DAS CIDRAS	JARDIM LARANJEIRAS	2006	RESIDENCIAL	20
700300	4818	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	20
75900	4785	RUA 03	JARDIM LARANJEIRAS	1994	RESIDENCIAL	20
206900	122115	RUA 07	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	20
720500	17390	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	20
266600	32608	RUA A	JARDIM BELA VISTA	2006	RESIDENCIAL	21
27900	507993	RUA H	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2008	RESIDENCIAL	21
715300	009761	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	21
314700	360772	RUA 05	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	21
911000	507971	RUA C	JARDIM SANTANA	2008	RESIDENCIAL	21
700500	516451	RUA ANTONIO PAIUTA	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	21
968008	016994	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	21
239200	65081	RUA 07	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	21
404800	32453	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	21
271300	32371	RUA A	CHACARA SÃO CARLOS	1994	RESIDENCIAL	21
254500	4787	RUA A	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	21
605500	17365	RUA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	21
721900	507913	ESTRADA SAO FRANCISCO	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	1994	RESIDENCIAL	21
254600	32622	RUA B	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	21
207100	29731	RUA 07	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	21
60700	508032	RUA 03	JARDIM LARANJEIRAS	2007	RESIDENCIAL	21
289100	122100	RUA 02	JARDIM SANTA IZABEL	2007	RESIDENCIAL	21
404500	5608	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2008	RESIDENCIAL	21
968164	005583	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	21
260300	305435	RUA C	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	22
154400	516421	RUA F	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	22
25700	4767	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	22

141000	43262	RUA F	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	22
968058	016975	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	22
113200	3489	RUA A	NOVA ANALANDIA	2008	RESIDENCIAL	22
250100	32613	RUA A	JARDIM BELA VISTA	2009	RESIDENCIAL	22
212300	4774	RUA 05	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	22
714500	507969	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	22
147000	3447	RUA G	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	22
270100	4766	ESTRADA MUNICIPAL	CHACARA SÃO CARLOS	2008	RESIDENCIAL	22
79500	74325	CHACARA DAS LARANJEIRAS	JARDIM LARANJEIRAS	2006	RESIDENCIAL	22
709800	523506	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	22
251900	65053	RUA A	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	22
702900	360466	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	22
717000	009796	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	2008	RESIDENCIAL	22
6007	43227	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2009	RESIDENCIAL	22
704200	4821	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	2006	RESIDENCIAL	22
59500	29773	AVENIDA 08	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	22
251000	122115	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2006	RESIDENCIAL	22
57900	32413	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	2008	RESIDENCIAL	22
18900	36833	RUA D	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	22
710800	74333	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	22
968049	016871	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	22
299600	507926	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	22
500300	20389	RUA C	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	23
246300	360471	ESTRADA SAO FRANCISCO	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	2007	RESIDENCIAL	23
243800	74336	RUA A	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	2008	RESIDENCIAL	23
23100	36845	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	23
701100	4802	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	23
711000	528752	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	23
262700	32586	RUA 06	JARDIM BELA VISTA	2008	RESIDENCIAL	23
708900	507944	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	23
405600	360468	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2007	RESIDENCIAL	23
314900	516467	RUA 05	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	23
25200	009785	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	23
968065	016971	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	23
707800	74338	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	23
202600	360483	AVENIDA 05	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	23
408100	009758	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2009	RESIDENCIAL	23
211800	29741	AVENIDA 06	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	24
221600	20326	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	24
130500	516398	RUA D	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	24
968007	016869	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2008	RESIDENCIAL	24
202200	74332	RUA 01	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	24
209400	36844	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	24
715900	65091	RUA ANTONIO PAIUTA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	24
410900	43221	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2009	RESIDENCIAL	24
235100	05564	RUA 03	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	24
115500	516349	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	1994	RESIDENCIAL	24
968162	005558	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	2008	RESIDENCIAL	24
400800	32535	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2009	RESIDENCIAL	24
703000	005598	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	24
713600	508038	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	2006	RESIDENCIAL	24
285300	005611	RUA 02	JARDIM SANTA IZABEL	2008	RESIDENCIAL	24
68900	009778	RUA DAS TANGERINAS	JARDIM LARANJEIRAS	2009	RESIDENCIAL	24
221300	29583	AVENIDA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	25
704100	523502	RUA ANTONIO FURTADO	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	25
270600	29567	RUA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	25
20400	009769	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	25
968053	016980	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	25
968061	016914	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	25
142800	65086	RUA F	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	25
317600	122069	AVENIDA 05	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	25
202900	360453	AVENIDA 05	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	25
968103	016867	RUA PINDAUVA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	25
280000	005580	RUA 02	JARDIM SANTA IZABEL	2009	RESIDENCIAL	25

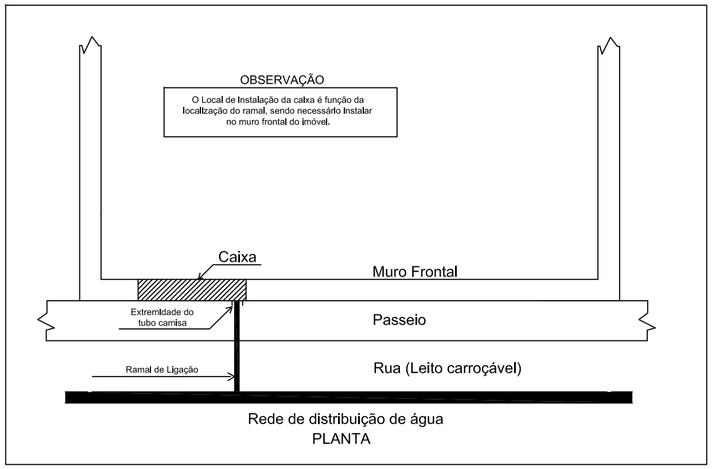
202800	516354	AVENIDA 05	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	25
206300	360465	RUA 04	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	25
31700	32418	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	25
968040	016901	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	25
968047	016969	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	25
12200	29684	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	25
220600	4798	AVENIDA 06	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	25
299700	20484	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	26
217400	016939	RUA 05	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	26
158600	74316	RUA L	NOVA ANALANDIA	2009	RESIDENCIAL	26
253600	516348	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2009	RESIDENCIAL	26
50500	32374	RUA DOS LIMOES	JARDIM LARANJEIRAS	1994	RESIDENCIAL	26
226600	20310	AVENIDA 01	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	26
237900	20311	AVENIDA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	26
406800	516420	RODOVIA RODOVIA SP 225 KM 75,1	DISTRITO INDUSTRIAL	2006	RESIDENCIAL	26
1100	29679	AVENIDA 04	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	26
968143	016861	RUA IPÊ	ANGELO PERIN	2009	RESIDENCIAL	26
707200	4803	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	26
253800	65076	RUA B	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	26
968036	016862	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	26
100	005596	RUA 03	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	26
29200	36819	RUA H	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	26
101600	4805	RUA A	JARDIM SANTANA	2007	RESIDENCIAL	26
199800	20356	AVENIDA 03	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	26
13000	36799	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	26
324700	516438	TRAVESSA MARGINAL	JARDIM SAO CARLOS	2006	RESIDENCIAL	27
27500	36933	RUA H	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2008	RESIDENCIAL	27
235900	516394	RUA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	27
48100	3463	RUA E	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	27
114300	29818	RUA 02	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2007	RESIDENCIAL	27
968140	016865	RUA IPÊ	ANGELO PERIN	2008	RESIDENCIAL	27
9400	516423	AVENIDA 03	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	27
717200	529432	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2006	RESIDENCIAL	27
211300	009750	AVENIDA 06	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	27
116600	29776	AVENIDA 10	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	27
321500	20358	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	27
403900	32480	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	27
315100	20361	AVENIDA 03	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	27
113000	122111	RUA A	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	28
203100	29797	RUA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	28
297300	005584	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2009	RESIDENCIAL	28
235300	29691	AVENIDA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	28
705400	360486	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2008	RESIDENCIAL	28
58200	36932	RUA H	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	28
703700	516386	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	28
297100	507940	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2007	RESIDENCIAL	28
285800	516459	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2008	RESIDENCIAL	28
717300	43261	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2008	RESIDENCIAL	28
409200	32497	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	28
902000	016981	RUA A	JARDIM SANTANA	2007	RESIDENCIAL	28
140200	36917	RUA M	NOVA ANALANDIA	2008	RESIDENCIAL	28
163900	508007	RUA K	NOVA ANALANDIA	2009	RESIDENCIAL	28
14500	36809	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2006	RESIDENCIAL	28
139000	516415	RUA E	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	28
260100	32595	RUA 06	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	28
36200	25376	AVENIDA 08	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	28
26100	36852	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	29
226900	20382	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	29
234300	009768	AVENIDA 08	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	29
503200	36920	ESTRADA ESTACAO	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	29
249700	360450	RUA C	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	29
968035	016870	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2008	RESIDENCIAL	29
297000	122107	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2008	RESIDENCIAL	29
115900	005585	RUA 02	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2009	RESIDENCIAL	29

803400	29757	AVENIDA 06	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	29
243900	20400	RUA A	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	1994	RESIDENCIAL	29
236300	528179	RUA 02	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	29
244800	32396	RUA A	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	1994	RESIDENCIAL	29
255400	32626	RUA B	JARDIM BELA VISTA	1994	RESIDENCIAL	29
811600	360440	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	29
316503	528175	AVENIDA 03	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	29
968032	016915	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	29
404700	32521	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	29
49800	122074	RUA F	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	29
168400	32352	RUA B	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	29
243500	9790	RUA A	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	2008	RESIDENCIAL	29
968120	016857	RUA JEQUITIBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	29
248700	516355	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	29
403300	32476	RUA SAO BENEDITO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	30
414000	74326	RUA F	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	30
714100	17395	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	30
143000	65071	RUA F	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	30
261000	3456	RUA 06	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	30
44300	122099	RUA C	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	30
239700	32554	RUA G	JARDIM BELA VISTA	2008	RESIDENCIAL	30
401200	51634	RUA SANTO ANTONIO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	30
206500	29738	RUA 07	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	30
17100	36831	RUA D	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	30
236600	122083	AVENIDA 08	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	30
293900	009787	TRAVESSA MARGINAL	JARDIM SAO CARLOS	2009	RESIDENCIAL	30
15700	151893	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	30
218900	151901	RUA 04	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	31
210500	29840	RUA 04	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	31
319200	29559	RUA 01	CENTRO	2008	RESIDENCIAL	31
968003	016894	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	1994	RESIDENCIAL	31
32300	360442	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	32
16500	516552	RUA D	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	32
261900	32566	RUA F	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	32
711500	516362	RUA ANTONIO DE ALCANTARA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	32
33600	009784	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	33
134400	507965	RUA A	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	33
221700	20462	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	33
405300	32514	RUA SAO JOAO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	1994	RESIDENCIAL	33
120300	507964	RUA G	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	33
266300	32593	RUA 06	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	34
291500	32364	TRAVESSA MARGINAL	JARDIM SAO CARLOS	2006	RESIDENCIAL	34
25900	36850	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	34
968023	016922	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	34
811300	36780	RUA A	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	34
32800	516436	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	34
282100	009763	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2009	RESIDENCIAL	35
40400	528860	RUA A	ALTO DA BOA VISTA	2008	RESIDENCIAL	35
49600	32417	RUA F	ALTO DA BOA VISTA	2008	RESIDENCIAL	35
23900	122078	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	35
321400	360470	AVENIDA 03	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	35
212400	516417	RUA 07	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	36
275800	17379	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	36
704700	65069	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	36
37000	360446	AVENIDA 08	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	36
207400	009783	RUA 07	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	36
222000	20457	AVENIDA 01	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	37
234500	29831	RUA 03	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	37
243000	32395	RUA A	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	2008	RESIDENCIAL	37
47500	65080	RUA E	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	37
21300	29586	RUA J	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2006	RESIDENCIAL	37
18800	9766	RUA D	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	37
35800	005600	RUA H	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	37
157500	516447	RUA K	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	37

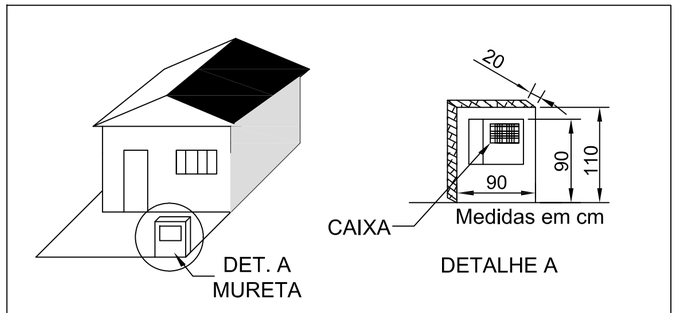
158300	43235	RUA F	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	37
252700	17388	RUA A	JARDIM BELA VISTA	2007	RESIDENCIAL	37
20700	005613	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	38
270700	32373	RUA A	JARDIM SAO CARLOS	2009	RESIDENCIAL	38
705700	516350	RUA ANTONIO PAIUTA	JARDIM PROGRESSO	1994	RESIDENCIAL	38
968002	016883	RUA PAINEIRA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	38
73600	32384	RUA DAS CIDRAS	JARDIM LARANJEIRAS	2007	RESIDENCIAL	38
412600	32436	RUA SAO FRANCISCO	NUCLEO HAB. NOVA ESPERANCA	2008	RESIDENCIAL	39
317700	016998	AVENIDA 05	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	39
18200	36827	RUA D	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	40
41100	360479	RUA B	ALTO DA BOA VISTA	2008	RESIDENCIAL	40
23300	25360	RUA G	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	40
316500	516460	AVENIDA 03	CENTRO	2007	RESIDENCIAL	41
272000	507903	ESTRADA MUNICIPAL	CHACARA SÃO CARLOS	2006	RESIDENCIAL	41
812900	360482	ESTRADA UN.ACESSO	JARDIM SANTA RITA	2008	RESIDENCIAL	41
43200	009754	RUA C	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	41
223500	29630	RUA 07	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	42
241000	20434	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	2006	RESIDENCIAL	42
503700	20377	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	42
118100	507981	AVENIDA 12	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2009	RESIDENCIAL	42
244700	9786	RUA A	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	2007	RESIDENCIAL	42
414200	005570	RUA C	JARDIM BELA VISTA	2008	RESIDENCIAL	42
59000	36937	AVENIDA 08	ALTO DA BOA VISTA	2007	RESIDENCIAL	43
251500	005594	RUA A	JARDIM BELA VISTA	2009	RESIDENCIAL	44
19800	36838	RUA E	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2009	RESIDENCIAL	44
106500	20294	RUA B	JARDIM SANTANA	2007	RESIDENCIAL	46
289000	9779	RUA 02	JARDIM SANTA IZABEL	2009	RESIDENCIAL	46
711900	74319	RUA ANTONIO BELLINI	JARDIM PROGRESSO	2007	RESIDENCIAL	47
296300	360440	RUA 02	JARDIM SAO CARLOS	2009	RESIDENCIAL	47
968142	016881	RUA IPÊ	ANGELO PERIN	2006	RESIDENCIAL	48
57500	32410	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	48
809200	43249	RUA E	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	48
168100	039652	RUA B	NOVA ANALANDIA	2009	RESIDENCIAL	49
233500	20428	RUA 01	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	50
720900	9800134	TRAVESSA MARGINAL	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	50
968038	016988	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	50
142100	516426	RUA L	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	51
711200	005599	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	51
1500	29674	AVENIDA 02	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	52
44100	122070	RUA C	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	53
42000	009755	RUA B	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	53
284100	005612	RUA 02	JARDIM SANTA IZABEL	2008	RESIDENCIAL	54
221400	32561	AVENIDA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	54
231700	74342	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	55
291000	360443	TRAVESSA MARGINAL	JARDIM SAO CARLOS	2007	RESIDENCIAL	57
297200	360460	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2007	RESIDENCIAL	61
151400	516412	RUA F	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	64
286200	3461	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2009	RESIDENCIAL	64
149400	360464	RUA C	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	65
58400	122077	RUA H	ALTO DA BOA VISTA	2006	RESIDENCIAL	73
231400	005610	AVENIDA MARGINAL VIA DE ACESSO ANTONIO VIVALDINI	JARDIM BELA VISTA	2008	RESIDENCIAL	82
803700	516359	RUA 03	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	84
225600	20379	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	102
116400	65067	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2007	RESIDENCIAL	118
968000	036807	RUA C	JARDIM SANTANA	2007	RESIDENCIAL	121

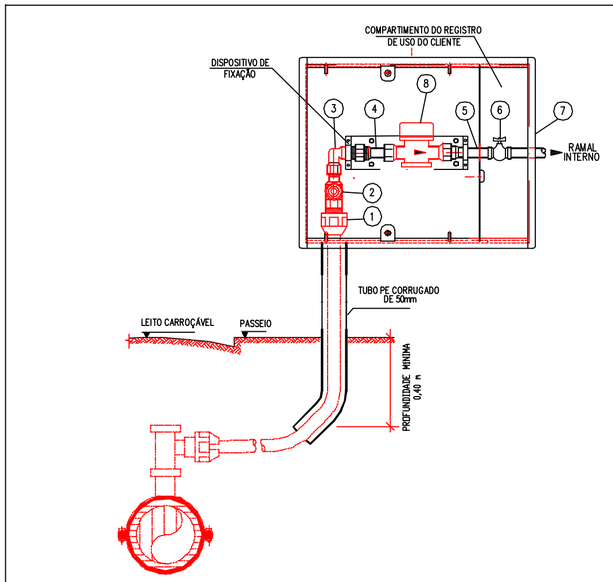
ANEXO 10.2

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

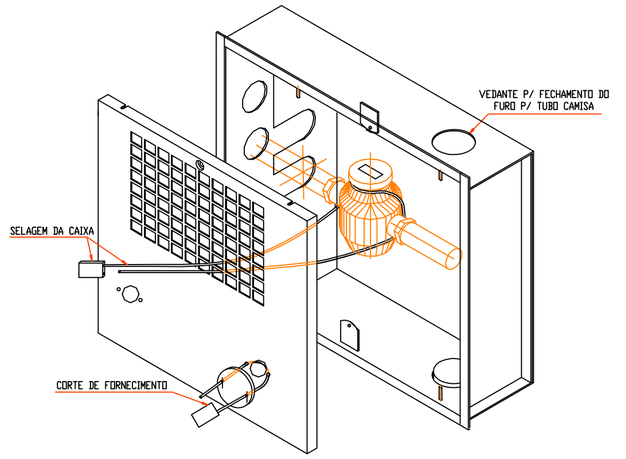


Rede de distribuição de água
PLANTA

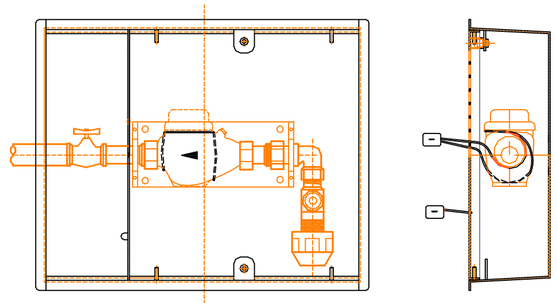




DET.	DESCRIÇÃO	QTD.
1	ADAPTADOR POLIPROPILENO PARA TUBO DE PEAD - DE = 20 MM	01
2	REGISTRO DE PRESSÃO DE PASSEIO EM PVC PARA RAMAL PREDIAL EM PEAD - D = 20 MM	01
3	COTOVELO ADAPTADOR EM PVC - ROSCA FÊMEA 3/4 X 20MM	01
4	TUBETE CURTO EM LATÃO (LIGA DE COBRE) PARA HIDRÔMETRO - DN 20 MM - NBR 8194	01
5	TUBETE LONGO EM LATÃO (LIGA DE COBRE) PARA HIDRÔMETRO - DN 20 MM - NBR 8194	01
6	REGISTRO ROSCÁVEL EM LIGA DE COBRE PARA RAMAL PREDIAL DE ÁGUA - 3/4 " NBR 13466	01
7	CAIXA DE PROTEÇÃO PARA HIDRÔMETROS	01
8	HIDRÔMETRO CLASSE B Q = VAZÃO 1,5m³/h D = 3/4 "	01



PASSAMENTO DOS LACRES



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

PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA

ANEXO 10.2. PADRÃO DE CAVALETE A SER ADOTADO

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior
ART: 92221220140977299
Desenhista: Guilherme G. Melegari
Esc.: S/Escala | Data: Fevereiro/2015 | Folha: 01/01

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A2

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 Analândia é gerenciado pelo Departamento de Água e Esgoto (DAE) pertencente a Prefeitura Municipal de Analândia. Todos os serviços de reparo e conserto de vazamentos são realizados pela equipe de manutenção deste departamento. No entanto, não existem registros no departamento dos serviços realizados referentes aos consertos dos vazamentos existentes no sistema público de abastecimento de água. Recomenda-se que seja gerado ordens de serviços para todas as atividades realizadas com a manutenção do sistema de abastecimento, bem como estas informações sejam registradas em softwares específicos visando gerenciar os serviços que estão sendo executados.

Como não existem registros dos vazamentos consertados no município de Analândia, a Empresa RHS realizou o seguinte procedimento:

- foram realizadas reuniões junto com os coordenadores de manutenção do sistema de abastecimento de água de Analândia, visando identificar no último ano os locais onde foram realizados consertos e reparos nas tubulações em virtude dos vazamentos;

- visitas nos locais onde foram realizados serviços de reparos dos vazamentos, visando identificar reparo no asfalto;

- realização do cadastro dos vazamentos reparados em tabelas e mapas cadastrais.

Assim, conforme descrito anteriormente foi realizado o levantamento dos locais no sistema de abastecimento público do município de Analândia em que ocorreram consertos e reparos de vazamentos na rede de distribuição. Na Tabela 11.1 é apresentada a relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Analândia. Observa-se

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

que no último ano foram realizados 16 consertos de vazamentos no município de Analândia.

Tabela 11.1. Relação dos locais onde foram identificados vazamentos na rede de distribuição de água do município de Analândia

Vazamentos	Local	Bairro
1	Rua B, S/N	Estância Nova Analândia
2	Rua F, S/N	Estância Nova Analândia
3	Rua Dois, 450	Jardim Santa Isabel
4	Rua Paineira, S/N	Angelo Perin
5	Rua Paineira, S/N	Angelo Perin
6	Rua Ipê, S/N	Angelo Perin
7	Rua Ipê, S/N	Angelo Perin
8	Rua Carlos Franceschini, S/N	Angelo Perin
9	Rua Carlos Franceschini, S/N	Angelo Perin
10	Rua A, S/N	Chácaras São Carlos
11	Rua A, S/N	Chácaras São Carlos
12	Rua A, S/N	Núcleo Habitacional Nova Esperança
13	Avenida Oito, S/N	Centro
14	Avenida Três, S/N	Centro
15	Avenida Três, S/N	Centro
16	Rua C, S/N	Portal das Samambaias

11.2. Mapeamento dos vazamentos em planta cadastral da rede de distribuição

Após o levantamento das informações contendo os endereços onde ocorreram os vazamentos na rede de distribuição do município de Analândia, 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 Analândia contendo os locais onde ocorreram vazamentos na rede de distribuição nos últimos 12 meses.

11.3. Análise das ocorrências, considerando o tipo de material, idade, tipo de vazamento (rede ou ramal), e pressões

Conforme apresentado na Tabela 11.1, observa-se que foram identificados 16 vazamentos na rede de distribuição de água do município de Analândia. Como existem 44,7 km de rede de distribuição, observa-se um índice de 0,36 vazamentos por quilometro de rede durante o período de um ano.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Analândia foi criada em 1897, sendo que as redes de distribuição, principalmente no centro do município, foram implantadas a mais de 80 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 Analândia possui redes de material Cimento Amianto, fato este que contribui para aumentar vazamentos em virtude do tipo de material. Assim, recomenda-se realizar a substituição das redes de cimento amianto, pelo fato deste material contribuir significativamente para o aparecimento de 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 Analândia. Verifica-se que 34,7% das redes de distribuição de água do município de Analândia são de material Cimento Amianto, fato este que contribui para perdas físicas no sistema. Recomenda-se que sejam substituídas as redes de material Cimento Amianto do município, ou seja, 15.499,23 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 Analândia.

Diâmetro do tubo (mm)	Extensão (m)		
	Material PVC	Material DeFoFo	Material C.A
50	3.855,47	-	12.813,54
60	17.677,16		-
75	6.996,88	-	184,44
100	317,08	-	1.740,02
150	352,37	13,56	761,23
Total	29.198,96	13,56	15.499,23
Extensão Total (m)			44.711,75

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 cimento amianto existentes no município, também recomenda-se que sejam substituídos os ramais,

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

pois nestas redes os ramais são de ferro, tendendo a apresentar vazamentos em virtude da idade da instalação.

Conforme já descrito, não existem registros dos vazamentos evidenciados no município de Analândia, sendo a relação obtida através da memória dos serviços realizados no último ano pelo coordenador de manutenção do serviço de abastecimento de água. Assim, não foi possível identificar registros de vazamentos nos ramais e sim somente os vazamentos nas redes de distribuição.

A rede de distribuição de água do município de Analândia 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. Foram monitorados 20 pontos de pressão por um período consecutivo de sete dias, sendo possível constatar pressões superiores a 50 mca em algumas regiões do município. A pressão média foi igual a 33,54 mca.

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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 cimento amianto (CA) existentes no sistema de distribuição de água do município de Analândia, ou seja, 15.499,23 metros de rede.

Não recomenda-se que seja realizado a limpeza das tubulações do município de Analândia, pois as técnicas atualmente utilizadas são mais recomendadas para tubulações com diâmetros superiores a 300mm, diâmetros estes não evidenciados no município.

Para realizar os serviços de substituição das redes mais antigas, recomenda-se primeiramente elaborar os projetos hidráulicos das redes a serem substituídas. Assim, nestes projetos devem ser apresentados: plantas baixas, perfis e detalhes hidráulicos das redes a serem implantadas; memorial de cálculo hidráulico contendo as pressões e vazões em cada trecho; memorial descritivo das redes a serem implantadas; especificação técnica dos materiais e serem adquiridos; planilha orçamentária para execução da obra e cronograma físico financeiro.

Após a elaboração do projeto, a Prefeitura Municipal de Analândia deve realizar a contratação de uma empresa especializada para execução das obras de substituição das redes. Assim, deve ser realizado um processo de licitação para realizar a referida contratação.

Em virtude das baixas tarifas de água e esgoto existentes no município, as quais não são suficientes para manter sustentável o sistema atual, torna-se evidente que não há recurso por parte da Prefeitura para realizar novos investimentos para melhorias do sistema de água e esgoto do município de Analândia. Desta forma, após a elaboração do projeto de substituição das redes mais antigas, recomenda-se que a Prefeitura Municipal de Analândia 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;

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

iv. Secretária de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo;

v. Recursos Federais e Estaduais a Fundo Perdido

Para a execução das obras para substituição das redes do município de Analândia, extensão prevista igual a 15.499,23 metros, tem-se uma previsão de execução de 4 meses.

Destaca-se que estas obras ocasionam transtornos para população, um vez que paralisam o trânsito, bem como são executadas na fachada das residências. Assim, recomenda-se que a Prefeitura realize divulgações na rádio, carro de som, jornais locais, descrevendo a importância da execução das obras, visando obter apoio por parte da população.

Todas as obras de execução de redes de água devem ser devidamente sinalizadas, evitando causar acidentes de pedestres e motoristas. Assim, durante a execução das referidas obras, a Prefeitura deve fiscalizar se a sinalização está devidamente sendo executada.

11.5. Análise das ligações (ramais e cavaletes) e sugestões para melhoria

Conforme já descrito, os ramais que estão sendo implantados no município de Analândia são de material PEAD azul DN 20mm, sendo recomendado que continue utilizando este material. No entanto, existem ligações antigas em que o material do ramal é de ferro, sendo recomendado a substituição destes.

Recomenda-se que as ligações sejam executadas com Tê de ligação com material Polipropileno Randon- PPR, atendendo a norma NBR 15803, contendo vedação por anel o'ring EPDM e manta de travamento em borracha SBR e que a pressão seja suficiente para suportar 100 mca.

Quanto ao cavalete das ligações, foi possível constatar que no município existem diversos padrões já implantados. No entanto, o serviço de água está padronizando através da utilização da caixa de proteção, bem como dos lacres de vedação nos hidrômetros. No anexo 10.2 do Produto 10 é apresentado uma sugestão de utilização de cavalete, conforme padrão SABESP. Assim, recomenda-

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 Analândia.



Figura 11.1. Cavalete existente em uma residência no município de Analândia.



Figura 11.2. Cavalete existente em uma residência no município de Analândia.



Figura 11.3. Cavalete existente em uma residência no município de Analândia.



Figura 11.4. Caixas de proteção utilizadas nos cavaletes de duas residências do município de Analândia.

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 Analândia.

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	42	R$ 150,00	R$ 6.300,00
1.2	Engenheiro Civil Sênior	horas	160	R$ 100,00	R$ 16.000,00
1.3	Engenheiro Civil Júnior	horas	240	R$ 80,00	R$ 19.200,00
1.4	Topógrafo	horas	80	R$ 60,00	R$ 4.800,00
1.5	Auxiliar de Topografia	horas	80	R$ 7,00	R$ 560,00
1.6	Desenhista Cadista	horas	220	R$ 30,00	R$ 6.600,00
Total					R$ 53.460,00

Observa-se que para elaborar o projeto de substituição das redes mais antigas do sistema de distribuição de água do município de Analândia o orçamento é de R$ 53.460,00.

Para a execução dos serviços de substituição das redes mais antigas do município de Analândia está sendo estimado o valor de R$ 2.807.066,72 conforme apresentado na Tabela 11.4. No entanto, este valor foi estimado, uma vez que para obter o valor do orçamento para execução da obra, faz-se necessário ter o projeto hidráulico.

Observa-se que para a obra de substituição das redes mais antigas, foi considerado os seguintes itens:

- contratação de uma empresa para execução da obra, sendo previsto a presença de um engenheiro durante metade do tempo do dia na obra, visando fiscalizar os serviços a serem executados;

- implantação de uma placa de obra padrão governo estadual;

- serviços de corte do asfalto, incluindo bota fora do material;

- serviços de abertura de vala, apiloamento do fundo da vala, colocação de lastro de areia, assentamento da tubulação, fechamento da vala com a devida compactação;

- serviços de implantação da base e sub-base em pedra graduada e acabamento em asfalto CBUQ.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Analândia.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANALÂNDIA - SP							
EMPREENDIMENTO: SUBSTITUIÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO E RAMAIS PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA							
CÓDIGO PREÇO SINAPI	**Nº**	**DESCRIÇÃO**	**UNIDADE**	**QUANT.**	**VALOR UNITÁRIO**	**BDI (%)**	**VALOR TOTAL**
	1	**ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA**					
2707	1.1	Engenheiro Civil de obra Pleno	Horas	352	R$ 83,92	28%	R$ 37.811,00
		TOTAL ITEM 1					**R$ 37.811,00**
	2	**SERVIÇOS PRELIMINARES E COMPLEMENTARES**					
74209/001	2.1	Placa de obra em chapa de aço galvanizado (identificação 6,0 x 4,0))	m²	24	R$ 331,24	28%	R$ 10.175,69
73847/001	2.2	Aluguel de Container/escritório (2,20 x6,20m) incluindo instalação elétrica	mês	4	R$ 414,06	12%	R$ 1.854,99
74221/001	2.3	Sinalização de Trânsito Noturna	m	15499,2	R$ 2,19	28%	R$ 43.447,36
73610	2.4	Locação de redes de água ou de esgoto, inclusive topografo	m	15499,2	R$ 0,71	28%	R$ 14.085,67
9537	2.5	Limpeza final de Obra	m²	30998,4	R$ 2,34	28%	R$ 92.846,41
		TOTAL ITEM 2					**R$ 162.410,12**
	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	1559,76	R$ 23,73	28%	R$ 47.376,77
74253/001	3.2	Ramal predial em tubo PEAD 20mm, incluso fornecimento, instalação, escavação e reaterro.	m	7798,8	R$ 22,16	12%	R$ 193.559,98
1414	3.3	Colar de Tomada PVC/PEAD com travas saida rosca DE60mmx 3/4" para ligação predial	Unid.	1299,8	R$ 6,65	12%	R$ 9.680,91
83878	3.4	Ligação domicilar de água - interligação do ramal a rede pública de água DN50mm	Unid.	1299,8	R$ 35,16	28%	R$ 58.497,24
73922/001	3.5	Piso cimentado liso desempenado,traço 1:3 (cimento e areia) espessura a 3,5cm, preparo manual	m²	1559,76	R$ 51,75	28%	R$ 103.318,50
		TOTAL ITEM 3					**R$ 412.433,40**
	4	**SUBSTITUIÇÃO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA**					

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Analândia. (Continuação)

CÓDIGO PREÇO SINAPI	Nº	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	BDI (%)	VALOR TOTAL
	4.1	**SERVIÇOS DE ABERTURA E FECHAMENTO DE VALA**					
72949	4.1.1	Demolição do Pavimento Asfáltico, exclusive transporte do material retirado	m³	3719,8	R$ 23,92	28%	R$ 113.891,35
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	14879,2	R$ 16,36	28%	R$ 311.582,35
73964/004	4.1.3	Reaterro Apiloado (manual) de valas, com material reaproveitado, em camadas de até 30cm.	m³	3719,8	R$ 33,22	28%	R$ 158.171,85
73692	4.1.4	Lastro de Areia Media - Para assentamento de tubos e peças (e=10cm)	m³	1239,9	R$ 94,89	12%	R$ 131.772,60
72209	4.1.5	Bota Fora - Carga e Remoção de entulho com transporte até 1km em caminhão basculante	m³	4959,7	R$ 14,29	28%	R$ 90.718,86
76444/001	4.1.6	Aterro Compactado sem controle de GC	m³	11159,4	R$ 14,06	28%	R$ 200.833,49
	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	12813,5	R$ 11,34	12%	R$ 162.741,70
25886	4.2.2	Tubo PEAD eletrofusão PE 80 SDR 11 PN 12,5 DE75mm	m	184,4	R$ 25,36	12%	R$ 5.238,69
25888	4.2.3	Tubo PEAD eletrofusão PE 80 SDR 11 PN 12,5 DE110mm	m	1740,0	R$ 53,23	12%	R$ 103.735,82
9828	4.2.4	Tubo de PVC Defofo JEI 1Mpa Dn 150mm (NBR 7665)	m	761,2	R$ 49,39	12%	R$ 42.108,81
Comercial	4.2.5	Redução PEAD eletrofusão PE100 90 x 63mm	Unid.	13,0	R$ 38,63	12%	R$ 562,45
Comercial	4.2.6	Redução PEAD eletrofusão PE100 110 x 63mm	Unid.	18,0	R$ 108,36	12%	R$ 2.184,54
Comercial	4.2.7	Redução PEAD eletrofusão PE100 160 x 90mm	Unid.	17,0	R$ 166,44	12%	R$ 3.169,02
Comercial	4.2.8	Valvula PEAD eletrofusão 50mm	Unid.	13,0	R$ 305,84	12%	R$ 4.453,03
Comercial	4.2.9	Valvula PEAD eletrofusão 75mm	Unid.	4,0	R$ 567,84	12%	R$ 2.543,92
Comercial	4.2.10	Valvula PEAD eletrofusão 110mm	Unid.	8,0	R$ 617,23	12%	R$ 5.530,38
Comercial	4.2.11	Tê redução PEAD eletrofusão PE100 90x63mm	Unid.	9,0	R$ 69,84	12%	R$ 703,99
Comercial	4.2.12	Tê PEAD eletrofusão PE100 75mm	Unid.	18,0	R$ 40,56	12%	R$ 817,69
Comercial	4.2.13	Curva PEAD eletrofusão PE100 45° 63mm	Unid.	11,0	R$ 16,32	12%	R$ 201,06
Comercial	4.2.14	Curva PEAD eletrofusão PE100 22,5° 90mm	Unid.	2,0	R$ 102,66	12%	R$ 229,96
Comercial	4.2.15	Luva PEAD eletrofusão PE100 63mm	Unid.	40,0	R$ 12,79	12%	R$ 572,99
7106	4.2.16	Te de Redução PVC PBA 100x50mm	Unid.	2	R$ 64,75	12%	R$ 145,04
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
Comercial	4.2.19	Válvula Gaveta FF CB Bolsa/PVC DN 150MM -	Unid.	4	R$ 819,00	12%	R$ 3.669,12

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 11.4. Orçamento para substituição das redes mais antigas do município de Analândia. (Continuação)

CÓDIGO PREÇO SINAPI	Nº	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	BDI (%)	VALOR TOTAL
3718	4.2.20	Junta Gibault -FOFO - DN50mm	Unid.	26,0	R$ 125,08	12%	R$ 3.642,33
3719	4.2.21	Junta Gibault -FOFO - DN80mm	Unid.	1,0	R$ 129,34	12%	R$ 144,86
3720	4.2.22	Junta Gibault -FOFO - DN100mm	Unid.	3,0	R$ 131,52	12%	R$ 441,91
3721	4.2.23	Junta Gibault -FOFO - DN150mm	Unid.	2,0	R$ 226,51	12%	R$ 507,38
	4.3	**SERVIÇOS HIDRÁULICOS PARA SUBSTITUIÇÃO DE REDE ÁGUA**					
73595	4.3.1	Transporte de tubos de PVC/PEAD - DN50/63mm	m	12813,5	R$ 0,12	28%	R$ 1.968,15
73594	4.3.2	Transporte de tubos de PVC/PBA - DN75/85mm	m	184,4	R$ 0,19	28%	R$ 44,85
73593	4.3.3	Transporte de tubos de PVC/PBA - DN100/110mm	m	1740,0	R$ 0,25	28%	R$ 556,80
73591	4.3.4	Transporte de tubos de PVC/DeFoFo - DN150/160mm	m	761,2	R$ 0,26	28%	R$ 253,33
73888/001	4.3.5	Assentamento de tubos e peças em PEAD - PE80 - Dn 50/63mm	m	12813,5	R$ 1,67	28%	R$ 27.390,14
73888/002	4.3.6	Assentamento de tubos e peças em PEAD - PE80 - Dn 75/85mm	m	184,4	R$ 2,23	28%	R$ 526,35
73888/003	4.3.7	Assentamento de tubos e peças em PEAD - PE80 - Dn 100/110mm	m	1740,0	R$ 2,79	28%	R$ 6.213,89
73888/004	4.3.8	Assentamento de tubos e peças em PVC - Defofo Dn 150/160mm	m	761,2	R$ 3,35	28%	R$ 3.264,03
		TOTAL ITEM 4					**R$ 1.390.714,13**
	5	**PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**					
73806/001	5.1	Limpeza de superficie com jato de alta pressão de ar e água.	m²	12399,4	R$ 1,61	28%	R$ 25.552,68
73766/001	5.2	Base p/pavimentação com Macadame Hidraúlico, inclusive compactação (e=15cm)	m³	1859,9	R$ 122,61	28%	R$ 291.894,19
72945	5.3	Imprimação de Base de Pavimentação com emulsão Asfáltica CM30	m²	12399,4	R$ 5,06	28%	R$ 80.308,43
72958	5.4	Tratamento de superficie com emulsão RR-2C	m²	12399,4	R$ 9,69	28%	R$ 153.792,24
1520	5.5	Concreto Betuminoso usinado a quente (CBUQ) Cap. 50/70 para Pav. Alfáltico (e=3cm)	m³	372,0	R$ 529,55	28%	R$ 252.150,53
		TOTAL ITEM 5					**R$ 803.698,07**
				TOTAL GERAL			**R$ 2.807.066,72**

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Conforme já descrito, está sendo previsto o prazo de 4 meses para a execução das obras visando a substituição das redes mais antigas do município de Analândia. Na Tabela 11.5 é apresentado o cronograma físico-financeiro para a execução da referida obra.

Tabela 11.5. Cronograma físico-financeiro para execução das obras de substituição das redes mais antigas do município de Analândia.

Item	Atividade	Meses				Total
		1	2	3	4	
1	Administração local da obra	R$ 9.452,75	R$ 9.452,75	R$ 9.452,75	R$ 9.452,75	R$ 37.811,00
2	Serviços preliminares e complementares	R$ 40.602,53	R$ 40.602,53	R$ 40.602,53	R$ 40.602,53	R$ 162.410,12
3	Substituição de ramais domiciliares	R$ 103.108,35	R$ 103.108,35	R$ 103.108,35	R$ 103.108,35	R$ 412.433,40
4	Substituição das redes de distribuição de água					
4.1	Serviços de abertura e fechamento de vala	R$ 251.742,63	R$ 251.742,63	R$ 251.742,63	R$ 251.742,63	R$ 1.006.970,50
4.2	Materiais hidráulicos para substituição da rede de água	R$ 343.526,09				R$ 343.526,09
4.3	Serviços hidráulicos para substituição de rede água	R$ 10.054,39	R$ 10.054,39	R$ 10.054,39	R$ 10.054,39	R$ 40.217,54
5	Pavimentação asfáltica		R$ 267.899,36	R$ 267.899,36	R$ 267.899,36	R$ 803.698,07
Total		**R$ 758.486,74**	**R$ 682.860,01**	**R$ 682.860,01**	**R$ 682.860,01**	**R$ 2.807.066,72**

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

ANEXO 11.1

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br



LEGENDA

Locais dos Vazamentos

Executado por:

RHS CONTROLS
CONTROLES SUSTENTÁVEIS
Rua Germiano Costa, nº 1531, Jd. São Carlos • São Carlos SP
CEP: 13565-641 • Fone (16) 3374-8790

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

ANEXO 11.1. LOCALIZAÇÃO DOS VAZAMENTOS REPARADOS DO MUNICÍPIO

Eng. Projetista: Sylvio Vidal Junior	
Eng. Responsável: Sylvio Vidal Junior	
ART: 92221220140977299	
Desenhista: Paula Fernanda Marcon	Rev.: 02/03/15 (L)
Escala: Sem escala	Data: Março/2015 — Folha: 01/01

Agência das Bacias PCJ

Prefeitura da Estância Climática de Analândia - SP

FOLHA: A1
(594X841)

12. Perdas financeiras e investimentos necessários

12.1. Execução dos Serviços de Água do Município de Analândia

O Departamento de Água e Esgoto (DAE), vinculado a Prefeitura Municipal de Analândia é responsável por realizar os seguintes serviços:

- Realizar a leitura e entrega as contas;

- Atendimento ao público;

- Instalação dos hidrômetros;

- Serviços comerciais diversos;

- Analisa situação do cliente e emite pedido de corte;

- Responsável em realizar os cortes;

- Gerenciamento do faturamento;

- Realiza as ligações de água antes da instalação do hidrômetro.

Desta forma, o atendimento ao público é realizado na sede da Prefeitura que fica no centro do município de Analândia. Assim, nesta sede existe a seção de Expediente, Protocolo e Arquivo, e o atendimento pode ser realizado na forma presencial ou por telefone. Existe na sede da Prefeitura um atendente que também é a telefonista. Assim, o atendimento ocorre por ordem de chegada dos usuários, não existindo senhas para a identificação. O espaço reservado para o atendimento não proporciona ao usuário certa privacidade desejada para expor o seu problema. O acesso a área de atendimento é satisfatória por estar localizada no centro de Analândia. Recomenda-se a implantação de um tele-atendimento gratuito (0800) para que a população possa ser atendida com maior eficiência. Destaca-se que também existe a sede do Departamento de Água do município que fica situado na

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

rua Cinco, nº. 483, bairro Centro, na qual também atende o público, porém não existe setor de protocolo.

As solicitações e ou reclamações efetuadas pelos usuários são as mais diversas possíveis, entre elas pode-se citar: ligação de água e esgoto, mudança de cavalete, vazamento de água e esgoto – rede, vazamento cavalete, verificação de vazamento interno e outros. Para toda solicitação e ou reclamação não é aberta uma ordem de serviço, dificultando a gestão do histórico de serviços efetuados pelo sistema de abastecimento de água.

A execução dos serviços pelas equipes de operação e manutenção divide-se em ações rotineiras e ações eventuais e ou emergenciais. Nas ações rotineiras, incluem-se limpeza de redes de água e esgoto, substituição de tubulações, etc. As ações eventuais e ou emergenciais decorrem de solicitações e ou reclamações dos usuários e ainda de situações observadas pela própria equipe do serviço de água, identificadas nas inspeções das vias públicas. Entre os serviços executados podem ser citados: ligação de água, eliminação de vazamentos, de entupimentos e de infiltração, transferência de cavaletes etc.

Para a realização dessas ações, não existem prazos e metas estabelecidos, o que prejudica o monitoramento da eficiência e eficácia dos serviços realizados. Também não existe cadastro dos serviços executados em campo.

Não existe uma pesquisa realizada no município visando verificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água. Assim, recomenda-se que seja realizada a referida pesquisa, visando gerar indicadores da satisfação dos usuários quanto aos serviços prestados.

Na sequência é apresentado um modelo de pesquisa de satisfação do cliente utilizado pela ARSESP (Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo). Assim, recomenda-se que esta pesquisa seja realizada junto com os usuários do sistema de abastecimento de água do município de Analândia.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

12.1.1. Questionário visando identificar a satisfação do cliente quanto ao sistema de abastecimento de água

- **Aspectos da Água**
  - Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, na sua opinião, qual nota você dá para:

- Gosto da água: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Cheiro da água: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Transparência da água: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Pressão da água: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- **Preço da Água**
  - Considerando a qualidade da água recebida em sua casa/condomínio, você considera que o preço pago pela água é:

( ) Justo

( ) Barato

( ) Caro

- **Serviço de Abastecimento da Água**
  - Utilizando uma escala de 0 a 5, qual nota geral você dá para os serviços de abastecimento de água prestados

- Avaliação serviço de abastecimento: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

  - Nos últimos 6 meses, faltou água por qualquer outro motivo que não seja por atraso no pagamento?

( ) Sim

( ) Não

  - Quantas vezes faltou água nos últimos 6 meses?

( ) até 5 vezes

( ) 6 a 10 vezes

( ) mais de 10 vezes

  - Quando faltou água, a serviço de água avisou você com antecedência?

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

( ) Sim

( ) Não

- Você passou por algum caso de falta de água programada nos últimos 6 meses, aquela interrupção feita para realizar serviço de manutenção ou de emergência?

( ) Sim

( ) Não

- Você foi avisado com antecedência da interrupção do abastecimento?

( ) Sim

( ) Não

- O serviço de água cumpriu o prazo para voltar com o abastecimento?

( ) Sim

( ) Não

- O carro pipa foi necessário para garantir o abastecimento?

( ) Sim

( ) Não

- Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, de um modo geral,

- Qual nota você dá para este procedimento de falta de água programada:

( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- **Atendimento do Serviço de Água**

- Nos últimos 6 meses, você utilizou o atendimento do serviço de água através do telefone ou da internet para resolver algum problema, solicitar informação ou reclamar de algum serviço?

( ) Sim

( ) Não

- Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, pensando no atendimento que você recebeu na última vez que procurou o serviço de água, que nota você dá para:

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- 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

o Neste último atendimento, você procurou o serviço de água para fazer:

( ) Reclamação

( ) Solicitação

( ) Consulta / informação

o 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

o Na ocasião, foi necessária a presença de algum funcionário do serviço de água no local, para resolver o problema?

( ) Sim, e ele compareceu

( ) Sim, e ele não compareceu

( ) Não

o Você ficou satisfeito com o tempo que a equipe levou para chegar ao local?

( ) Sim

( ) Não

o Você ficou satisfeito com o tempo que o serviço levou para ser executado?

( ) Sim

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

( ) Não

o Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, de modo geral que nota você dá para este atendimento:

( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- **Obras em Vias Públicas**

o Você viu, nos últimos 6 meses, alguma obra do serviço de água nas proximidades?

( ) Sim

( ) Não

( ) Não Respondeu

o Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é péssimo e 5 ótimo, que nota você dá para:

- Tempo do serviço executado: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Qualidade serviço executado: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Sinalização de alerta aos pedestres: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Tempo para retirarem escombros: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Tapa buraco: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Transtorno causado pelas obras: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Satisfação geral com o trabalho: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- **Atendimento nas Agências**

o Nos últimos 6 meses, você procurou pessoalmente o serviço de água para resolver algum problema, solicitar informação ou reclamar de algum serviço?

( ) Sim

( ) Não

o Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, qual nota você dá para:

- Tempo de espera para ser atendido: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Tratamento recebido: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- Conforto e limpeza: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Satisfação geral com atendimento: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

o Pensando no atendimento recebido, peço que você classifique em ordem de importância (o que é mais importante em ordem de preferência).

- Tratamento recebido ( )

- Tempo de atendimento ( )

- Conforto e limpeza do local ( )

- **A Conta**

o Você tem o costume de ver a conta de água de sua casa/condomínio?

( ) Não

( ) Às vezes

( ) Sim

o Você recebe pontualmente a conta de água em sua casa/condomínio?

( ) Sim

( ) Não

o As informações contidas na conta são claras?

( ) Sim

( ) Não

o A conta vem sem erros de leitura, de cadastro?

( ) Sim

( ) Não

o Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, qual nota você dá para:

- Tamanho da letra da conta: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Disponibilidade de locais para pagar: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Satisfação geral com a conta: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- **Leitura do Hidrômetro**
  - Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é péssimo e 5 ótimo, que nota você dá para:

- Avaliação funcionamento do hidrômetro: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- Serviço de manutenção hidrômetro: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

  - Por que avaliou como 0 ou 1, o funcionamento do hidrômetro de sua casa/condomínio?

  - Tem defeito ( )

  - Gira sem parar ( )

  - Você acompanha o trabalho do funcionário do serviço de água que realiza a medição do hidrômetro?

  ( ) Sim

  ( ) Às vezes

  ( ) Não

  - Em uma escala de 0 a 5, onde 0 é péssimo e 5 ótimo, que nota você dá para o trabalho deste funcionário:

- Avaliação trabalho funcionário medição: ( ) 0 ; ( ) 1 ; ( ) 2 ; ( ) 3 ; ( ) 4 ; ( ) 5

- **Pagamento da Conta**
  - Onde você paga a sua conta de água com mais frequência?

  - Agência bancária ( )

  - Débito automático ( )

  - Lotérica ( )

  - Outros: listar:

  - Você já ficou sem água por falta de pagamento da conta?

  ( ) Sim

  ( ) Não

  - Na sua opinião, o tempo que levou para voltar o fornecimento da água após o pagamento da conta foi:

  - Muito rápido: ( )

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- Rápido: ( )

- Lento: ( )

- Muito lento: ( )

- Nem rápido nem lento: ( )

- Não resolveu: ( )

- Não lembro: ( )

- **Imagem do Serviço de Água**
  - Pensando na imagem do serviço de água e nos contatos que você já teve com ela, você diria que a conhece:

- Não conhece: ( )

- Conhece bem: ( )

- Só um pouco: ( )

  - Pensando na imagem do serviço de água, você diria que ela:

- Se preocupa com o meio ambiente?

( ) Sim

( ) Não

- Faz a manutenção da rede de água e esgoto de forma adequada?

( ) Sim

( ) Não

- Promove campanhas para economizar água?

( ) Sim

( ) Não

- Tem um bom relacionamento com seus usuários?

( ) Sim

( ) Não

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- 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 Analândia

Os custos operacionais para o sistema de abastecimento de água do município de Analândia são divididos nos seguintes itens:

- energia elétrica;
- produtos químicos;
- salário dos funcionários;
- material para manutenção;
- contratação de serviços de terceiros;
- contratação de laboratório para realização de análises físico-químicas.

Na Tabela 12.1 são apresentados os custos referentes as despesas relacionadas aos serviços de abastecimento de água do município de Analândia.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 12.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Analândia durante o ano de 2013.

Despesas	Ano 2013 (R$)
Despesa com pessoal próprio	70.000,00*
Despesa com produtos químicos	50.000,00
Despesa com energia elétrica	65.000,00
Despesa com serviços de terceiros	95.000,00*

* - valores utilizados para realização de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A receita referente ao abastecimento de água no município de Analândia é igual a R$80.000,00 por ano. Observa-se que o valor arrecadado não é suficiente para suprir as despesas do sistema de abastecimento, pois considerando somente as despesas relacionadas a energia elétrica e produtos químicos tem-se o valor igual a R$ 115.000,00, valor este superior ao valor arrecadado no município.

Considerando que durante o ano de 2013 o volume produzido de água no município foi igual a 200.000,00 m^3 , sendo as despesas de energia elétrica e produto químico neste mesmo período igual a R$ 115.000,00, tem-se o índice de R$ 0,58 / m3 referente aos custos de energia elétrica e produto químico para produção de um metro cúbico de água.

12.3. Gestão Comercial, Leitura, Emissões de Contas e Pagamentos das Contas

Conforme já descrito anteriormente, o serviço de água vinculado a Prefeitura Municipal de Analândia possui equipe própria para realizar a gestão da micromedição. As leituras são realizadas através de rota, sendo para tanto utilizados dois leituristas que são funcionários da prefeitura. Ressalta-se que estes anotam as leituras em equipamentos "Palm" e trazem para o departamento de água onde é realizada a impressão das contas.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Os leituristas não realizam o serviço de inspeção dos hidrômetros, sendo necessário levantar 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 Analândia, não são classificados em categorias, sendo todos residenciais. Assim, recomenda-se que seja implantado a classificação dos usuários nas seguintes categorias:

- Residencial;
- Comercial;
- Industrial;
- Municipal.

Após a criação destas categorias, o setor de cadastro deverá 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.

12.5. Consumidores Especiais

No presente trabalho está sendo considerado consumidores especiais aqueles que consomem valores superiores a 50 m^3 em um mês. Assim, no município de Analândia existem 50 consumidores que possuem este perfil.

Na Tabela 12.2 são apresentados as ligações do município Analândia que possuem consumos mensais superiores a 50 m^3.

No setor de cadastro não existem consumidores que sejam isentos de tarifa de água. Assim, todos os usuários do município atendidos com o sistema de abastecimento de água possuem faturas conforme a categoria que esteja enquadrado. No entanto existe no cadastro de dívida ativa vários consumidores que

estão em débito, sendo recomendado que a Prefeitura realize uma campanha visando quitar estas dívidas, como por exemplo, abatimento dos juros e divisão do pagamento. Também recomenda-se que seja intensificado o sistema de corte, uma vez que, o sistema deve ser sustentável economicamente. Assim, sugere-se utilizar o seguinte procedimento:

- quando o usuário acumular duas contas consecutivas em atraso, deve ser emitido uma notificação de corte, dando um prazo de trinta dias para a sua regularização;

- caso não for efetuada a referida quitação, deve-se realizar o corte de água da residência;

- somente após a quitação das contas em atraso, bem como a quitação da tarifa de re-ligação de água deve ser autorizado o uso da água por este usuário.

Para os consumidores especiais de água no município de Analândia, 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 12.3.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 12.2. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m3/mês no município Analândia

Ligação	Hidrômetro	Endereço	Bairro	Ano	Categoria	Consumo Médio
233500	20428	RUA 01	CENTRO	2009	RESIDENCIAL	50
720900	9800134	TRAVESSA MARGINAL	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2007	RESIDENCIAL	50
968038	016988	RUA JATOBA	ANGELO PERIN	2007	RESIDENCIAL	50
142100	516426	RUA L	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	51
213400	151875	AVENIDA 02	CENTRO	2010	RESIDENCIAL	51
270200	527476	ESTRADA MUNICIPAL	CHACARA SÃO CARLOS	2011	RESIDENCIAL	51
711200	005599	RUA ANTONIO MARCHIZELLI	JARDIM PROGRESSO	2009	RESIDENCIAL	51
35400	32403	RUA H	ALTO DA BOA VISTA	2011	RESIDENCIAL	52
145900	315433	RUA E	NOVA ANALANDIA	2013	RESIDENCIAL	52
1500	29674	AVENIDA 02	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	52
44100	122070	RUA C	ALTO DA BOA VISTA	1994	RESIDENCIAL	53
42000	009755	RUA B	ALTO DA BOA VISTA	2009	RESIDENCIAL	53
284100	005612	RUA 02	JARDIM SANTA IZABEL	2008	RESIDENCIAL	54
221400	32561	AVENIDA 02	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	54
262800	151869	RUA 06	JARDIM BELA VISTA	2010	RESIDENCIAL	54
151000	039614	RUA K	NOVA ANALANDIA	2011	RESIDENCIAL	54
231700	74342	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	1994	RESIDENCIAL	55

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 12.2. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m3/mês no município Analândia (Continuação)

Ligação	Hidrômetro	Endereço	Bairro	Ano	Categoria	Consumo Médio
114600	467671	AVENIDA 10	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2013	RESIDENCIAL	55
57800	467681	RUA G	ALTO DA BOA VISTA	2013	RESIDENCIAL	55
500200	467670	AVENIDA 08	CENTRO	2013	RESIDENCIAL	55
217700	507918	AVENIDA 03	CENTRO	2013	RESIDENCIAL	55
259800	32578	RUA D	JARDIM BELA VISTA	2012	RESIDENCIAL	56
291000	360443	TRAVESSA MARGINAL	JARDIM SAO CARLOS	2007	RESIDENCIAL	57
323000	029108	RUA I	NOVA ANALANDIA	2014	RESIDENCIAL	60
117301	516346	AVENIDA 12	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2013	RESIDENCIAL	60
107200	345439	RUA A	JARDIM SANTANA	2013	RESIDENCIAL	61
297200	360460	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2007	RESIDENCIAL	61
240800	151892	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA B	2010	RESIDENCIAL	63
322400	0296117	AVENIDA 01	CENTRO	2014	RESIDENCIAL	63
151400	516412	RUA F	NOVA ANALANDIA	1994	RESIDENCIAL	64
286200	3461	RUA 01	JARDIM SANTA IZABEL	2009	RESIDENCIAL	64
149400	360464	RUA C	NOVA ANALANDIA	2007	RESIDENCIAL	65
406900	316536	RODOVIA RODOVIA SP 225	DISTRITO INDUSTRIAL	2013	RESIDENCIAL	68
500500	39644	RUA C	ALTO DA BOA VISTA	2011	RESIDENCIAL	70

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 12.2. Relação de ligações que possuem consumos superiores a 50 m3/mês no município Analândia (Continuação)

Ligação	Hidrômetro	Endereço	Bairro	Ano	Categoria	Consumo Médio
119600	467652	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2013	RESIDENCIAL	72
58400	122077	RUA H	ALTO DA BOA VISTA	2006	RESIDENCIAL	73
116000	067610	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2014	RESIDENCIAL	74
271800	0462611	ESTRADA MUNICIPAL	CHACARA SÃO CARLOS	2012	RESIDENCIAL	78
11800	516425	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2013	RESIDENCIAL	82
231400	005610	AVENIDA MARGINAL VIA DE ACESSO ANTONIO VIVALDINI	JARDIM BELA VISTA	2008	RESIDENCIAL	82
803700	516359	RUA 03	CENTRO	2006	RESIDENCIAL	84
225600	20379	AVENIDA 01	CENTRO	1994	RESIDENCIAL	102
15800	029079	RUA C	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2014	RESIDENCIAL	105
116400	65067	RUA 03	JARDIM SANTO ANTONIO GLEBA A	2007	RESIDENCIAL	118
36300	467680	AVENIDA 08	ALTO DA BOA VISTA	2013	RESIDENCIAL	119
269700	029080	ESTRADA MUNICIPAL	CHACARA SÃO CARLOS	2014	RESIDENCIAL	119
968000	036807	RUA C	JARDIM SANTANA	2007	RESIDENCIAL	121
603100	2028	RUA 04	CENTRO	2014	RESIDENCIAL	151
206100	462649	AVENIDA 02	CENTRO	2013	RESIDENCIAL	369
249400	516429	RUA B	PORTAL DAS SAMAMBAIAS	2010	RESIDENCIAL	403

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 12.3. 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 o serviço de água da Prefeitura, realiza o pagamento da taxa no valor de R$ 563,66, e os funcionários do departamento de água realizam os serviços, estando incluso os materiais para fazer a ligação, incluindo o hidrômetro.

12.7. Corte e religação de água

O Departamento de Água da Prefeitura não está realizando o corte de água nos usuários que possuem débitos de contas de água. Este fato faz com que a inadimplência aumente e dificulte a sustentabilidade econômica do processo de captar, tratar e distribuir água.

Recomenda- se que os funcionários do serviço de água emitem as ordens de corte para aqueles usuários que possuem duas contas sem pagar. Assim, o procedimento para realização do corte de água deverá funcionar da seguinte maneira: quando o usuário deixa de pagar duas ou mais contas de água, o serviço de água envia uma notificação com prazo para pagamento. Se não houver

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

pagamento nesse prazo, é encaminhado uma solicitação de corte para o setor de manutenção de campo, o qual é responsável pelos cortes de água.

O procedimento para religação da água deverá funcionar da seguinte maneira: o usuário comunica e comprova o pagamento realizado pelo atraso da conta. Dessa forma, o setor da Divida Ativa verificará o crédito realizado na conta da prefeitura e, por meio de um formulário denominado Extrato de Débito, solicita a religação da água.

12.8. Tarifas de Água no Município

O critério tarifário da Prefeitura de Analândia é realizado pelo valor unitário em metros cúbicos consumido pelo usuário. Na Tabela 12.4 é apresentado as tarifas aplicadas para o consumo de água no município de Analândia. Ressalta-se que não existe a tarifa mínima, sendo recomendado a criação da tarifa mínima em virtude do hidrômetro apresentar erros significativos para pequenas vazões.

Tabela 12.4. Tarifa aplicada aos usuários do sistema de abastecimento de água conforme categoria existente no município de Analândia.

Categoria	Intervalo de consumo (m^3)	Tarifa Água	
Residencial	< 15,00	0,56	R$ / m^3
	15,01 a 30,00	0,44	R$ / m^3
	30,01 a 45,00	0,59	R$ / m^3
	45,01 a 60,00	0,85	R$ / m^3
	60,01 a 75,00	0,95	R$ / m^3
	75,01 a 90,00	1,05	R$ / m^3
	90,01 a 105,00	1,16	R$ / m^3
	> 105	2,03	R$ / m^3

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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, SANASA e COPASA. Nas Tabelas 12.5 a 12.7 são apresentados as tarifas aplicadas aos usuários do sistema de abastecimento de água conforme categoria nos municípios operados pela SABESP, SANASA e COPASA, respectivamente.

Tabela 12.5. 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

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 12.5. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de São Paulo abastecidos pela SABESP (Continuação)

Classes de consumo - m^3 /mês	Tarifas de água - R$
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

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 12.5. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de São Paulo abastecidos pela SABESP (Continuação)

Classes de consumo - m^3 /mês	Tarifas de água - R$
11 a 20	3,18 / m^3
21 a 50	5,40 / m^3
acima de 50	6,85 / m^3
Pública sem Contrato	
0 a 10	35,97 /mês
11 a 20	4,26 / m^3
21 a 50	7,18 / m^3
acima de 50	9,11 / m^3

Tabela 12.6. 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

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 12.6. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA. (Continuação)

Consumos em m³	Tarifas em R$	Parcela a Deduzir em R$
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

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 12.6. Tarifas aplicadas no município de Campinas pela SANASA. (Continuação)

Consumos em m³	Tarifas em R$	Parcela a Deduzir em R$
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

Tabela 12.7. 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

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 12.7. Tarifas aplicadas aos municípios do interior do estado de Minas Gerais abastecidos pela COPASA. (Continuação)

Classe de Consumo	Intervalo de Consumo m³	Tarifas de Água (R$/mês)	
Residencial maior que 10 m³	0 - 6	14,6	R$/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

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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.

Verifica-se que os valores cobrados por metro cúbico no município de Analândia são extremamente baixos, sendo recomendado um estudo tarifário visando o sistema tornar-se sustentável.

12.9. Inadimplências das Contas de Água

De acordo com o setor de divida ativa do município de Analândia, atualmente a inadimplências das contas de água e esgoto dos usuários é igual a 30,00%, sendo este valor justificado por não existir corte no sistema.

12.10. Tarifa Social

No município de Analândia não existe tarifa social. Recomenda-se que seja implantado este sistema tarifário, em virtude das dificuldades econômicas existentes em algumas famílias.

Na seqüência é apresentado os critérios adotados pela SABESP e SANASA para enquadramento de uma ligação como sendo categoria residencial social. Assim, recomenda-se que a Prefeitura de Analândia também utilize esta padronização:

Terá direito a pagar a Tarifa Residencial Social, o cliente que, mediante avaliação pelas áreas comerciais da SABESP, atenda aos seguintes critérios:

A1) Residência Unifamiliar:

a) O cliente deverá ter: renda familiar de até 3 salários mínimos, ser morador de habitação subnormal com área útil construída de 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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

A2) Habitação Coletiva:

a) As habitações consideradas sociais, tipo cortiços e as verticalizadas, tais como Unidade Social Verticalizada resultante do processo de urbanização de favelas, deverão ser cadastradas na tarifa social.

B - Parâmetros:

B1) Para ser cadastrado o cliente deverá estar adimplente com a SABESP. Caso estiver inadimplente, deverá efetuar acordo para pagamento dos débitos.

B2) Os clientes deverão, a cada 24 meses, comprovar o enquadramento na tarifa social, sob pena de descadastramento automático para os que não comprovarem ou não atingirem as condições estabelecidas para a renovação do cadastramento.

B3) Os clientes cujas ligações acusarem fraude de qualquer natureza perderão o cadastramento nesta tarifa, além de sofrerem as sanções já previstas nas normas da empresa.

B4) Procedimento: Assinar Termo de Compromisso e anexar documentos de comprovação de renda (holerite), área útil do imóvel (IPTU do exercício), e de consumo de energia elétrica (conta de energia atual).

Terá direito a pagar a Tarifa Residencial Social, o cliente que, mediante avaliação pelas áreas comerciais da SANASA, atenda aos seguintes critérios:

- Residência unifamiliar (três economias / domicílio).
- Consumo de até 30 m3 água / mês (média 12 meses).
- Estar cadastrado no Programa Governamental “Bolsa Família” ou atender às condições exigidas pelo programa.

Para recebimento e manutenção do benefício da tarifa social o consumidor deverá observar as seguintes condições:

A - Não possuir débitos em aberto com a SANASA.

B - Assinar termo de declaração e responsabilidade.

C - O consumo que exceder a 30 m3, será cobrado na Tarifa Residencial Padrão.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 Analândia.

Tabela 12.8. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Analândia.

Indicador	Valor	Unidade
Índice de Perda na Distribuição (IPD)	59,65	%
Índice de Perda de Faturamento (IPF)	54,49	%
Índice Linear Bruto de Perda (ILB)	28.218,11	L /km.dia
Índice de Perda por Ligações (IPL)	733,34	L /lig.dia
Índice de Perda Física na Distribuição (PFD)	51,47	%
Índice Linear de Perda Física (ILF)	24.346,70	L /km.dia

Observa-se que atualmente as perdas totais do município de Analândia é igual a 59,65%, enquanto que as perdas físicas são iguais a 51,47%. 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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

como um índice de perda financeira igual a 15%. Constata-se que as perdas financeiras atuais existentes no sistema é igual a 54,49%. Para tanto faz-se necessário executar as seguintes ações:

- implantar o projeto de setorização da rede de distribuição em zonas de pressão, visando adequar as pressões na rede, bem como implantar o controle setorial, gerando indicadores de perdas setoriais;

- implantar macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água visando controlar os volumes produzidos e distribuídos na rede de distribuição;

- substituir os hidrômetros mais antigos e dimensionar adequadamente os grandes consumidores, reduzindo desta forma as perdas aparentes do sistema de distribuição;

- realizar pesquisa de vazamento não visível na rede de distribuição de água, bem como realizar os reparos dos vazamentos localizados, reduzindo desta forma as perdas físicas;

- junto com o trabalho de pesquisa de vazamento, também deve ser focado os serviços na identificação de fraudes (ligações clandestinas), visando desta forma reduzir as perdas aparentes;

- implantar sistema de monitoramento via remota das vazões, níveis dos reservatórios e pressões em pontos estratégicos do sistema de distribuição de água, visando ter o controle operacional do sistema de distribuição de água;

- substituir as redes e ramais mais antigas do sistema de distribuição de água visando reduzir as perdas físicas do sistema de abastecimento de água;

- implantar dispositivos que reduzem os custos de energia elétrica, como por exemplo inversores de frequência nos conjuntos motor-bombas, reduzindo destas formas as perdas financeiras, bem como as perdas físicas pela redução das pressões quando necessário;

Visando reduzir as perdas físicas, está sendo proposto as seguintes ações:

- Implantação da Setorização da Rede de Distribuição em Zonas de Pressão (está incluso a implantação dos novos reservatórios, que tem a função de readequar as pressões na rede de distribuição bem como atender as horários de maiores demandas de água);

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- 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 frequência nas elevatórias de água bruta e tratada;

- Realização das manutenções nos poços e conjuntos motor-bombas existentes nas captações de água bruta e tratada

Outras ações devem ser implantadas visando obter o controle do processo e consequentemente monitorar as perdas de água, dentre estas pode-se destacar:

- Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações;

- Implantação do sistema de monitoramento das pressões na rede de distribuição através de sensores de pressão incluindo a transmissão destes dados via telemetria;

Além de atingir as metas dos índices de perdas, o sistema de abastecimento deve estar estruturado para manter estes indicadores, uma vez que, algumas ações devem continuar sendo executadas para que os índices de perdas não voltem a subir. Assim, as ações descritas na sequência também devem ser executadas pelo serviço de abastecimento de água visando manter as metas a serem atingidas:

- Aquisição dos materiais e equipamentos necessários para realização de pesquisa de vazamento não visível: desta forma a equipe do próprio sistema municipal de abastecimento de água deve realizar os serviços de pesquisa de

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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 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.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- 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 Analândia 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 Analândia é:

- perdas totais = 20 %;
- perdas financeiras = 15 %.

Destaca-se que estas metas são arrojadas, sendo necessário investir não somente nas ações que impactarão na redução das perdas, mas também nas ações que permitem que os gestores mantenham estes indicadores de perdas.

Assim, todas as ações deverão ser acompanhadas de treinamentos dos funcionários do serviço de água, visando qualificar estes profissionais, bem como conscientizá-los da importância de manter estes indicadores. Dentre os funcionários que recomenda-se que sejam realizados treinamentos, destacam-se:

- funcionários do departamento de manutenção de redes: o objetivo deste treinamento é qualificar os funcionários para que os mesmos ao assentarem as tubulações executem em conformidade com as normas técnicas existentes, principalmente nas juntas elásticas e realização de novas ligações com materiais atualizados no mercado;

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- funcionários do departamento de gestão comercial: o objetivo deste treinamento é qualificar os funcionários para que os mesmos dimensionem adequadamente os hidrômetros (principalmente dos grandes consumidores) e gerenciem os dados dos consumos dos usuários através do software comercial;

- funcionários responsáveis pela eletromecânica: o objetivo deste treinamento é qualificar os funcionários responsáveis pela manutenção dos conjuntos motor-bombas, incluindo os painéis elétricos, podendo atuar de forma preventiva no sistema e não ocorrerem interrupções no abastecimento em virtude de paralisações dos conjuntos motor-bombas.

- funcionários responsáveis pelo gerenciamento da Central de Comando Operacional (CCO): uma vez implantado o sistema de macromedidores de vazão e níveis dos reservatórios, bem como dos sensores de pressão na rede de distribuição, deverá ser implantado um profissional que será responsável por analisar estes dados que serão coletados e encaminhados para a Central de Comando Operacional (CCO).

- funcionários responsáveis pelo cadastro e projeto: deverá ser montado o procedimento para cadastrar as redes sempre que ocorrerem ordens de serviços para abertura de valas (serviços de manutenção das redes), pois nestes serviços é possível visualizar as redes existentes, sendo necessário confrontar estas informações com o cadastro existente do sistema de abastecimento de água. Destaca-se que os técnicos do sistema de abastecimento de água também deverão passar por treinamento, visando entender os cálculos dos parâmetros hidráulicos (pressão e vazão) em sistemas de distribuição de água.

- funcionários responsáveis pelos serviços de pesquisa de vazamento não visível: o objetivo deste treinamento é qualificar os funcionários que serão responsáveis pelo manuseio dos equipamentos de pesquisa de vazamento não visível, tais como geofone eletrônico, haste de escuta,...

Na Tabela 12.9 são apresentadas as ações que visam atingir as metas descritas de redução das perdas de água no município de Analândia. Observa-se que são apresentadas estimativa das reduções de perdas com a implantação de

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

cada ação. Está sendo considerado o descritivo "perda financeira" nas ações referentes as atividades que tendem a reduzir o consumo de energia elétrica.

Na Tabela 12.10 são apresentados os investimentos necessários para redução das perdas de água no município de Analândia. Verifica-se que a Prefeitura não possui recursos financeiros para execução das referidas obras. Assim, recomenda-se que a Prefeitura Municipal de Analândia 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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 12.9. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água no sistema de abastecimento de Analândia.

Prioridade	Ação	Meta		Investimento (R$)
		Redução das Perdas de Água		
		Tipo	(%)	
1	Implantação da Setorização da Rede de Distribuição em Zonas de Pressão	Física	8	
2	Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações	-	0	
3	Realização de Pesquisa de Vazamento não visível, bem como pesquisa visando localizar as fraudes (ligações clandestinas)	Física e Aparente	5	
4	Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água	Aparente	10	
5	Substituição das redes mais antigas	Física	10,65	
6	Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários	Aparente	2	
7	Implantação dos inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada	Financeira*	2	
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*	2	
Total			39,65	

* - está sendo considerado perdas financeiras em virtude da redução dos custos de energia elétrica

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 12.10. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Analândia.

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	20.000,00
1.2	Elaboração dos projetos mecânicos dos reservatórios metálicos a serem implantados	22.0000,00
1.3	Implantação física dos setores de distribuição	577.743,13
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	479.505,87
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	493.300,00
3	Readequação do setor comercial	
3.1	Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água	189.155,37
3.2	Realização de serviços para monitorar os perfis de consumo de diferentes usuários (residencial, comercial e industrial)	20.000,00
3.3	Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários	120.000,00
3.4	Implantar o cadastro das redes, ligações e usuários em base SIG (Sistema de Informação Geográfica)	150.000,00
4	Substituição das redes mais antigas	
4.1	Elaboração do projeto hidráulico de substituição das redes mais antigas	53.460,00
4.2	Implantação das redes visando substituir as redes mais antigas	2.807.066,72
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	38.000,00

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 12.10. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Analândia. (Continuação)

Item	Atividades	Valor (R$)
5.2	Implantação dos inversores de freqüência nas elevatórias de água bruta e tratada	187.000,00
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	31.581,00
7	Elaboração das outorgas das captações	
7.1	Contratação de uma empresa especializada para realizar o processo de outorga dos poços e captações	15.000,00
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	47.600,00
9	Implantação do sistema de monitoramento das pressões na rede de distribuição através de sensores de pressão incluindo a transmissão destes dados via telemetria	
9.1	Fornecimento e instalação dos sensores de pressão na rede de distribuição	160.000,00
9.2	Implantação do sistema de telemetria dos dados de pressão monitorados até a CCO	640.000,00
10	Realização de levantamento topográfico na área urbana do município	
10.1	Contratação de uma empresa especializada em topografia	40.000,00
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	150.000,00
12	Manutenção dos reservatórios	

Continua...

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 12.10. Orçamento das ações propostas para combate e redução das perdas de água no município de Analândia. (Continuação)

Item	Atividades	Valor (R$)
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	40.000,00
12.2	Reforma dos reservatórios metálicos	**
12.3	Reforma dos reservatórios de concreto armado	**
13	Treinamentos dos funcionários do serviço de abastecimento de água	
13.1	Treinamento dos funcionários do departamento de manutenção de redes	5.000,00
13.2	Treinamento dos funcionários do departamento de gestão comercial	5.000,00
13.3	Treinamento dos funcionários responsáveis pela eletromecânica	5.000,00
13.4	Treinamento dos funcionários responsáveis pelo gerenciamento da Central de Comando Operacional	5.000,00
13.5	Treinamento dos funcionários responsáveis pelo cadastro e projetos	5.000,00
13.6	Treinamento dos funcionários responsáveis pelos serviços de pesquisa de vazamento não visível	5.000,00
	Total	**6.772.525,09**

* - 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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.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 Analândia

Os custos operacionais para o sistema de abastecimento de água do município de Analândia 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 Analândia.

Tabela 13.1. Despesas referentes ao serviços de abastecimento de água do município de Analândia durante o ano de 2013.

Despesas	Ano 2013 (R$)
Despesa com pessoal próprio	70.000,00*
Despesa com produtos químicos	50.000,00
Despesa com energia elétrica	65.000,00
Despesa com serviços de terceiros	95.000,00*

* - valores utilizados para realização de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A receita referente ao abastecimento de água no município de Analândia é igual a R$80.000,00 por ano. Observa-se que o valor arrecadado não é suficiente para suprir as despesas do sistema de abastecimento, pois

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

considerando somente as despesas relacionadas a energia elétrica e produtos químicos tem-se o valor igual a R$ 115.000,00, valor este superior ao valor arrecadado no município.

Considerando que durante o ano de 2013 o volume produzido de água no município foi igual a 200.000,00 m^3 , sendo as despesas de energia elétrica e produto químico neste mesmo período igual a R$ 115.000,00, tem-se o índice de R$ 0,58 / m3 referente aos custos de energia elétrica e produto químico para produção de um metro cúbico de água.

Conforme apresentado, verifica-se que a arrecadação com o sistema de abastecimento de água não é suficiente para realização de investimentos no sistema visando às melhorias e redução das perdas de água. Desta forma, o município de deverá solicitar recursos junto a governo federal e estadual, visando executar as obras e serviços propostos no presente Plano Diretor.

13.2. Resumo das Ações a Serem Executadas Visando a Redução das Perdas de Água no Município de Analândia

Conforme já descrito, o serviço de abastecimento de água de Analândia 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 Analândia 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;

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- Elaboração dos projetos mecânicos dos reservatórios metálicos a serem implantados;

- Implantação física dos setores de distribuição; e

- Realização de serviços de estanqueidade dos setores a serem implantados.

- - Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações:

- Instalação dos macromedidores de vazão;

- Instalação dos macromedidores de níveis; e

- Implantação do sistema de telemetria, incluindo a implantação da Central de Comando Operacional.

- Readequação do setor comercial:

- Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água;

- Realização de serviços para monitorar os perfis de consumo de diferentes usuários (residencial, comercial e industrial);

- Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários; e

- Implantar o cadastro das redes, ligações e usuários em base SIG (Sistema de Informação Geográfica).

- Substituição das redes mais antigas:

- Elaboração do projeto hidráulico de substituição das redes mais antigas;

- Implantação das redes visando substituir as redes mais antigas.

- Implantação de sistemas que visam redução do consumo energético:

- Elaboração de projetos elétricos contendo inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada; e

- Implantação dos inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

- Implantação de Pesquisa de Vazamento não visível:

- Aquisição dos materiais e equipamentos necessários para realização de pesquisa de vazamento não visível;

- Contratação de uma empresa especializada para realizar pesquisa de vazamento não visível.

- Implantação do sistema de monitoramento das pressões na rede de distribuição através de sensores de pressão incluindo a transmissão destes dados via telemetria:

- Fornecimento e instalação dos sensores de pressão na rede de distribuição;

- Implantação do sistema de telemetria dos dados de pressão monitorados até a CCO.

- Realização de levantamento topográfico na área urbana do município e atualização do cadastro georeferenciado do sistema de abastecimento de água:

- Contratação de uma empresa especializada em topografia e geoprocessamento.

- Realização das manutenções nos poços e conjuntos motor-bombas das elevatórias de água bruta e tratada:

- realização das manutenções visando manter os equipamentos com os melhores desempenhos e eficiência.

Conforme já apresentado no Produto 09 do presente trabalho, na Tabela 13.2 são apresentados os indicadores de perdas do sistema de abastecimento de água de Analândia. Logo, para atingir a meta de índices de perdas na distribuição igual a 20%, faz-se necessário reduzir as perdas atuais em 39,65%, pois o valor atual é de 59,65%.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 13.2. Indicadores de perdas de água do sistema de distribuição do município de Analândia

Indicador	Valor	Unidade
Índice de Perda na Distribuição (IPD)	59,65	%
Índice de Perda de Faturamento (IPF)	54,49	%
Índice Linear Bruto de Perda (ILB)	28.218,11	L /km.dia
Índice de Perda por Ligações (IPL)	733,34	L /lig.dia
Índice de Perda Física na Distribuição (PFD)	51,47	%
Índice Linear de Perda Física (ILF)	24.346,70	L /km.dia

Na Tabela 13.3 são apresentadas as ações que visam atingir as metas descritas de redução das perdas de água no município de Analândia. Verifica-se que o investimento total para reduzir as perdas de água é igual a R$6.449.925,09, o qual deverá ser investido para que a meta em vinte anos tenha o indicador de perda de água igual a 20%.

Tabela 13.3. Ações que visam atingir as metas descritas de redução das perdas de água no município de Analândia

Item	Atividade	Investimento (R$)
1	Implantação da Setorização da Rede de Distribuição em Zonas de Pressão	857.743,13
2	Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações	1.0151.969,87
3	Realização de Pesquisa de Vazamento não visível, bem como pesquisa visando localizar as fraudes (ligações clandestinas)	175.530,00
4	Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água	189.155,37
5	Substituição das redes mais antigas	2.860.526,72
6	Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários	290.000,00
7	Implantação dos inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada	225.000,00
8	Implantação do sistema de monitoramento das pressões na rede de distribuição através de sensores de pressão incluindo a transmissão destes dados via telemetria	800.000,00
9	Realização das manutenções nos poços e conjuntos motor-bombas das elevatórias de água bruta e tratada	-
Total		6.449.925,09

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Na Tabela 13.4 são apresentados os valores em Reais (R$) recuperados pelo serviço de água, considerando a meta de atingir 15% de perdas físicas e 5% de perdas aparentes, ou seja, 20% de perdas totais. Observa-se que há uma tendência de recuperar o montante no valor igual a R$ 191.256,84 por ano, caso seja atingido estas metas de perdas de água.

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 59,65%	771.826,00	m³/ano
Volume Perda Física	397.229,00	m³/ano
Perda Física	51,47	%
Volume Perda Aparente	63.164,00	m³/ano
Perda Aparente	8,18	%
Volume Não Faturado - Perda 54,49%	460.393,00	m³/ano
Perda Física Desejada	15,00	%
Perda Aparente Desejada	5,00	%
Volume Recuperado Perda Física	281.455,10	m³/ano
Volume Recuperado Perda Aparente	24.572,70	m³/ano
Volume Recuperado Total (20% de Perda Total)	306.027,80	m³/ano
Custo (Produto Químico + Energia Elétrica)	0,58	R$ / m³
Valor Recuperado sobre a Energia e Produto Químico (meta de 20% de Perda Total)	177.496,12	R$ / m³
Valor Médio Cobrado por m³ (faixa de 10 a 15m³/mês)	0,56	R$ / m³
Valor Recuperado sobre a perda aparente	13.760,71	R$ / ano
Valor Recuperado Total	191.256,84	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)		

13.3. Alternativas para Obtenção das Metas das Reduções das Perdas de Água

Conforme apresentado no item anterior, tem-se como meta em vinte anos do índice de perda total no município ser igual a 20 %. No entanto, foi

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

proposta uma redução gradativa do índice de perda conforme apresentado na Tabela 13.5. No presente trabalho, será considerado este cronograma de redução de perdas como sendo uma proposta denominada como “Alternativa 01”. Assim, na Tabela 13.6 são apresentadas as metas para reduzir os índices de perdas conforme Alternativa 01 proposta no presente trabalho.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 13.5. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água (Alternativa 01) no sistema de abastecimento de Analândia

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	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6																8	857.743,13
2	Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações	0	0	0	0	0																0	1.051.969,87
3	Realização de Pesquisa de Vazamento não visível, bem como pesquisa visando localizar as fraudes (ligações clandestinas)						5															5	175.530,00
4	Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	10	189.155,37
5	Substituição das redes mais antigas						2,13	2,13	2,13	2,13	2,13											10,65	2.860.526,72
6	Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários											0,4	0,4	0,4	0,4	0,4						2	290.000,00
7	Implantação dos inversores de frequência nas elevatórias de água bruta e tratada			0,4	0,4					0,4	0,4						0,2	0,2				2	225.000,00
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	800.000,00
9	Realização das manutenções nos poços e conjuntos motor-bombas das elevatórias de água bruta e tratada	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	2	-
Total																						39,65	6.449.925,09

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 13.6. Metas para atingir os indicadores de perdas de água nos próximos 20 anos, conforme alternativa 01 para o município de Analândia

Ano	Meta para atingir os Índices de Perda na Distribuição - IPD (Ano) %
2015	59,7
2016	57,5
2017	55,3
2018	52,7
2019	50,1
2020	47,9
2021	40,1
2022	37,4
2023	34,7
2024	31,5
2025	28,4
2026	27,4
2027	26,4
2028	25,4
2029	24,4
2030	23,4
2031	22,6
2032	21,8
2033	21,2
2034	20,6
2035	20,0

No entanto, o Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (2010-2020), foi definida uma meta de atingir um IPD de 25% para cada município das Bacias PCJ para o horizonte de 2020. Essa

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

definição foi determinada através do Ofício Agência PCJ n. 031/10, de 07 de janeiro de 2010, que diz: *"b-) Definição da meta de redução de perdas – Considerar a meta de 25% de perdas globais"*. Adicionalmente, após alguns encontros com os Comitês, foi definida a meta de atingir um índice de 35% pelo menos até o ano de 2014.

Segundo o referido Plano de Bacias as ações propostas e respectivos custos são sugeridos segundo os níveis de $IPD_{inicial}$ permitindo uma mudança de faixa gradativa em três faixas de atuação:

- Municípios com $IPD_{inicial} \geq 40\%$ (considerados de desempenho RUIM), têm um ritmo de redução de perdas total de 20% a cada ano, considerado para o investimento em redução de perdas;
- Municípios com 25%<IPDinicial<40% (considerados de desempenho REGULAR), terão um ritmo de redução de perdas total de 5% a cada ano, até atingir a meta de menos que 25%;
- Municípios com IPDinicial ≤ 25% (considerados de desempenho BOM) terão seus índices mantidos até final do plano, com um programa de investimentos mínimos

Na Tabela 13.7 é apresentado o resumo dos cenários propostos para os municípios pertencentes as bacias PCJ.

Tabela 13.7 Cenários propostos de redução de perdas

Meta de IPDfinal	Nível de IPDinicial	Ritmo de Redução
IPDfinal = 25%	IPD ≥ 40%	20% por ano
	25% < IPD < 40%	5% por ano
	IPD ≤ 25%	Manutenção

Assim, o município de Analândia está enquadrado no cenário com $IPD_{inicial} \geq 40\%$ (considerados de desempenho RUIM), sendo recomendado no Plano de Bacias que o ritmo de redução de perdas seja de 20% a cada ano, considerado para o investimento em redução de perdas.

No entanto, o Plano de Bacias considerou que os municípios investissem em ações de perdas de água a partir do ano de 2010, sendo que

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

na presente data (ano 2015), o município de Analândia apresenta perdas de 59,65%. Logo, para atingir a meta do Plano de Bacias, o indicador de perdas total deverá ser igual a 25% para o ano 2020. Assim, no presente trabalho será considerada uma segunda alternativa para redução das perdas de água no município de Analândia para atender a conformidade descrita no Plano de Bacias. Desta forma no presente trabalho esta situação será denominada como Alternativa 02. Na Tabela 13.8 é apresentada a proposta (Alternativa 2) para redução gradativa do índice de perda no município de Analândia.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Tabela 13.8. Relação das ações a serem implantadas visando as reduções de perdas de água (Alternativa 02) no sistema de abastecimento de Analândia

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	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6																8	857.743,13
2	Implantação do projeto de macromedidores de vazão e nível, incluindo a telemetria das informações	0	0	0	0	0																0	1.051.969,87
3	Realização de Pesquisa de Vazamento não visível, bem como pesquisa visando localizar as fraudes (ligações clandestinas)					5																5	175.530,00
4	Substituição dos hidrômetros mais antigos do sistema de distribuição de água	2	2	2	2	2																10	189.155,37
5	Substituição das redes mais antigas		1,65	3	3	3																10,65	2.860.526,72
6	Atualização do software de gerenciamento comercial, incluindo melhorias que permitam criar ferramentas de controle dos usuários											0,4	0,4	0,4	0,4	0,4						2	290.000,00
7	Implantação dos inversores de freqüência nas elevatórias de água bruta e tratada			0,25	0,25					0,4	0,4						0,4	0,3				2	225.000,00
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	800.000,00
9	Realização das manutenções nos poços e conjuntos motor-bombas das elevatórias de água bruta e tratada	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	2	-
Total																						39,65	6.449.925,09

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Na Tabela 13.9 são apresentadas as metas para reduzir os índices de perdas conforme Alternativa 02 proposta no presente trabalho.

Tabela 13.9. Metas para atingir os indicadores de perdas de água nos próximos 20 anos, conforme Alternativa 02 para o município de Analândia.

Ano	Meta para atingir os Índices de Perda na Distribuição - IPD (Ano) %
2015	59,7
2016	56,0
2017	50,6
2018	43,7
2019	36,7
2020	25,0
2021	24,9
2022	24,8
2023	24,7
2024	24,2
2025	23,7
2026	23,2
2027	22,7
2028	22,2
2029	21,7
2030	21,2
2031	20,7
2032	20,3
2033	20,2
2034	20,1
2035	20,0

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

Assim, tem-se como meta atingir os 20% de perdas no horizonte de 20 anos, conforme apresentado no cronograma das alternativas propostas. Logo para cada ação investida há uma tendência de recuperação de receitas e redução de despesas. Nas Tabelas 13.10 e 13.11 são apresentadas as comparações 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 Analândia conforme Alternativa 1 e Alternativa 2, respectivamente.

Tabela 13.10. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas considerando a Alternativa 01.

Parâmetro	Ano 1 ao 5	Ano 6 ao 10	Ano 11 ao 15	Ano 16 ao 20	Total
Redução das Perdas (%)	11,8	19,45	5,00	3,40	39,65
Valor Investido (R$)	2.047.001,84	3.173.345,56	337.288,84	892.288,84	6.449.925,09
Valor Recuperado (R$)	168.826,97	608.500,63	826.046,23	926.377,69	2.529.751,52

Tabela 13.11. Comparação entre os investimentos e recuperação de receita e redução de despesas considerando a Alternativa 02.

Parâmetro	Ano 1 ao 5	Ano 6 ao 10	Ano 11 ao 15	Ano 16 ao 20	Total
Redução das Perdas (%)	34,65	1,30	2,50	1,20	39,65
Valor Investido (R$)	5.191.175,09	890.000,00	290.000,00	78.750,00	6.449.925,09
Valor Recuperado (R$)	416.520,25	848.717,28	903.224,28	980.013,46	3.118.475,27

Observa-se que no horizonte de 20 anos, tem-se um investimento igual a R$ 6.449.925,09, visando atingir as metas dos indicadores de perdas de água. No entanto, ao longo de 20 anos, considerando a Alternativa 01, a recuperação de receitas e redução de despesas será igual a R$ 2.529.751,52, 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. Já para a Alternativa 02 o valor recuperado em 20 anos é igual a R$ 3.118.475,27, também inferior ao valor investido que é igual a R$ 6.449.925,09.

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

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br

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.

Verifica-se que para atender a meta proposta no Plano de Bacias, ou seja, Alternativa 02 do presente trabalho, o município deverá investir em R$ 5.191.175,09 nos próximos 5 anos. Assim, com recursos próprios, o município não possui condições financeiras para executar estas ações, sendo recomendado que busque recursos junto a Governo Federal e Estadual.

Logo, recomenda-se que a execução das ações sejam em conformidades com a proposta na Alternativa 02. Caso não seja possível obter recursos financeiros junto ao Governo Federal e Estadual em virtude do momento econômico do país, deve-se realizar o planejamento proposto na Alternativa 01.

RHS CONTROLS – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. - EPP
Rua Geminiano Costa, 1531- CEP 13.560- 641- São Carlos/SP – Fone: 16- 3371.8760
E-mail: comercial@rhs-controls.com.br