

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUMIRIM - SP

RELATÓRIO FINAL

**PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS TOTAIS NO
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE
JUMIRIM – SP**



RESPONSÁVEL TÉCNICO

Engº Adauto Luis Paião

CREA: nº 5062664002

Americana

Julho de 2015.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	I
LISTA DE FIGURAS	IV
LISTA DE FOTOS	IV
LISTA DE TABELAS	V
I. APRESENTAÇÃO	6
II. OBJETIVO	7
III. JUSTIFICATIVA	8
1. INTRODUÇÃO	10
1.1. História do Município	11
1.2. Formação Administrativa.....	14
2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	14
2.1. Localização	14
3. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA.....	15
3.1. Perfil Municipal	15
3.2. Projeção da População	16
3.3. Climatologia.....	20
3.3.1. Clima e temperatura	20
3.3.2. Índice Pluviométrico	21
3.4. Bacia Hidrográfica	21
3.4.1. Localização da UGRHI.....	22
3.4.2. UGRHIs limítrofes.....	23
3.4.3. Sub-Bacias	24
3.5. Geomorfologia	26
3.6. Geologia	27
3.7. Pedologia	27
3.8. Cobertura Vegetal	28
4. REFERENCIAL TEÓRICO	29
4.1. Conceituação de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água.....	30
4.1.1. Perdas físicas.....	30
4.1.2. Perdas na Captação/Adução de Água Bruta	31
4.1.3. Perdas no Tratamento	31
4.1.4. Perdas na Reservação.....	32

4.1.5.	Perdas na Adução de Água Tratada	33
4.1.6.	Perdas de Faturamento	34
4.1.7.	Perdas na Imagem	34
4.2.	Controle e Monitoramento das Perdas	35
4.2.1.	Setorização de controle	35
4.2.2.	Sistema de informações	35
5.	DEFINIÇÕES TÉCNICAS.....	36
5.1.	Altura Manométrica	37
5.2.	Altura Mínima de Água	37
5.3.	Apoio topográfico	37
5.4.	Capacidade nominal.....	37
5.5.	Capacidade máxima.....	37
5.6.	Croqui	37
5.7.	Eficiência do Tratamento.....	37
5.8.	Estação de tratamento de água – ETA	38
5.9.	Etapas de construção.....	38
5.10.	Levantamento Topográfico	38
5.11.	Planta.....	38
5.12.	Pontos cotados.....	38
5.13.	Reservatório de distribuição.....	39
5.14.	Reservatório elevado	39
5.15.	Reservatório de montante.....	39
5.16.	Reservatório de jusante (ou de sobra)	39
5.17.	Reservação total	39
5.18.	Taxa de Escoamento Superficial	39
5.19.	Tempo de detenção média.....	40
5.20.	Tempo de funcionamento.....	40
5.21.	Trecho.....	40
5.22.	Unidade de Tratamento	40
5.23.	Vazão.....	40
5.24.	Volume útil.....	40
6.	ESCOPO GERAL	41
7.	ATIVIDADES	41

8. DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS	42
8.1. Elaboração de Base Cadastral da Rede de Distribuição de Água.....	42
8.1.1. Levantamento das informações da rede de distribuição com pessoal de campo e escritório.....	42
8.1.1.1. Sistema de Micromedicação.....	48
8.1.1.2. Volume produzido e micromedido	48
8.1.1.3. Rede de distribuição.....	49
8.1.1.4. Produto Químico.....	49
8.1.1.5. Diagnóstico do Sistema.....	49
8.1.2. Levantamento de plantas digitais existentes com a rede de distribuição do município.....	50
8.1.3. Digitalização de redes de distribuição em planta em escala 1:3.000.....	50
8.2. Elaboração de Cadastro topográfico Georreferenciado	51
8.3. Projeto de Setorização da Rede de Distribuição de Água	51
8.3.1. Planilha Orçamentária.....	58
8.4. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão com Pitometria.....	60
8.4.1. Definição dos locais para instalação das Estações Pitométricas.....	60
8.4.2. Realização de Ensaios	61
9. ELABORAÇÃO DO PROJETO DE MACROMEDIÇÃO DE VAZÃO E SENSORES DE NÍVEL	103
9.1. Benefícios esperados.....	104
9.2. Escolha dos tipos de medidores a serem utilizados	105
9.2.1. Local de instalação dos macromedidores	105
9.2.2. Dimensionamento dos macromedidores	105
9.2.2.1. Medidor M1	108
9.2.2.2. Medidor M2	108
9.2.2.3. Medidor M3	108
9.2.2.4. Medidor M4	109
9.3. Planilha Orçamentária – Macromedidores	109
10. DIAGNÓSTICO DA MICROMEDIÇÃO	111
10.1. Perdas Financeiras.....	112
10.2. Fraudes	112
10.3. Gerenciamento dos Consumidores.....	112

10.4. Diagnósticos e Estudos para Adequação e Melhorias das Unidades Operacionais.....	113
10.5. Procedimentos para Elaboração dos índices de perdas setoriais e global	113
11. CONCLUSÃO PARCIAL	114
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do município de Jumirim - SP.	15
Figura 2: UGRHI 10 - Sorocaba e Médio Tietê.	24
Figura 3: Mapa com detalhamento da hidrografia e hipsometria do município.....	25
Figura 4: Mapa geomorfológico.	26
Figura 5: Mapa geológico.	27
Figura 6: Mapa pedológico.	28
Figura 7: Mapa da cobertura vegetal.	29
Figura 8: Esquema de Perdas de Água no Sistema.....	35
Figura 9: Controle de Perdas.	36
Figura 10: Especificações técnicas dos medidores Woltmann.	107

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Vista do município de Jumirim – SP.....	13
Foto 2: Poço Baggio.	43
Foto 3: Poço Campo 2 (em construção).	44
Foto 4: Poço Morada do Sol.	44
Foto 5: Poço Campo.	45
Foto 6: Poço Frigorífico.....	45
Foto 7: Poço Bertola.	46
Foto 8: Reservatório Baggio.....	47
Foto 9: Reservatório Juma.....	47
Foto 10: Reservatório Bertola.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Território e população.....	16
Tabela 2: Estatísticas vitais e saúde.....	16
Tabela 3: Habitação e infraestrutura urbana.	16
Tabela 4: Projeção populacional do município de Jumirim.	18
Tabela 5: Projeção aritmética da população.	19
Tabela 6: Resumo das temperaturas médias de Jumirim.....	20
Tabela 7: Índice pluviométrico do município de Jumirim.....	21
Tabela 8: Sub-bacias da UGRHI 10.	25
Tabela 9: Principais pontos de perdas de água.	34
Tabela 10: Poços existentes no sistema de abastecimento de água de Jumirim.....	43
Tabela 11: Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água do município.....	46
Tabela 12: Número de ligações.	48
Tabela 13: Ligações por categoria.....	48
Tabela 14: Volume de água produzido e micromedido.....	48
Tabela 15: Vazão e perdas.....	49
Tabela 16: Vazão e perdas.....	49
Tabela 17: Dados de Vazão e perdas.....	49
Tabela 18: Velocidades limite nos serviços de distribuição de água.....	56
Tabela 19: Pitometria Poço Juma.	61
Tabela 20: Pitometria Reservatório Juma.....	67
Tabela 21: Pitometria Poço Campo.	73
Tabela 22: Pitometria Reservatório Campo.....	79
Tabela 23: Pitometria Poço Baggio.	85
Tabela 24: Pitometria Reservatório Baggio.....	91
Tabela 25: Pitometria Poço Morada do Sol.....	97
Tabela 26: Pressões.....	103
Tabela 27: Qualificação dos macromedidores.....	105
Tabela 28: Planilha orçamentária – macromedição.....	110

I. APRESENTAÇÃO

A **MAXIMUS ENVIRONMENTAL** tem por objetivo e finalidade planejar, desenvolver, gerenciar, coordenar, executar, promover, incentivar, estimular e apoiar estudos, planos de ações, pesquisas, programas, projetos, obras e serviços de quaisquer naturezas, através de mão de obra especializada, produções, publicações e divulgações técnico-científica e sócio cultural, junto a ações relacionadas aos Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

Visando atender de forma prática e efetiva todas as necessidades vinculadas ao município de Jumirim – SP, juntamente com sua equipe técnica, tem como objetivos e finalidades oferecer o melhor em inovação, tecnologia, desenvolvimento e gerenciamento de projetos e serviços técnicos, contando com uma estrutura operacional sólida, com profissionais altamente especializados e envolvidos diretamente no desenvolvimento de novas tecnologias, aprimoramento em engenharia, em consultoria e em inovações, atendendo de forma absoluta os objetivos dos nossos clientes com qualidade e confiança, através de soluções competitivas voltadas aos setores de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

O presente trabalho refere-se à elaboração do **RELATÓRIO FINAL**, referente à prestação de serviços técnicos na área de engenharia para o desenvolvimento do **PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS TOTAIS NO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE JUMIRIM - SP**, firmado na data de 13 de setembro de 2013.

II. OBJETIVO

O objetivo deste **RELATÓRIO FINAL** é apresentar os diagnósticos e prognósticos sobre os produtos contratados frente ao desenvolvimento de serviços técnicos na área de engenharia visando à elaboração de Plano Diretor de Combate às Perdas Totais no Sistema de Distribuição de Água do Município de Jumirim - SP.

O trabalho buscou sincronizar o sistema de abastecimento de água para que a quantificação das perdas seja confiável, tornando seu controle simplificado e contínuo, permitindo a gradual redução das perdas detectadas, otimizando as vazões captadas e a utilização dos recursos hídricos de forma satisfatória.

Dessa forma, esta empresa, buscou no decorrer da pertinência do contrato junto a Prefeitura Municipal de Jumirim - SP, proporcionar uma visão abrangente das atividades e ações desenvolvidas, objetivando produtos específicos e metas claras finais para os agentes municipais.

Conceitualmente, programas genéricos de redução e controle de perdas não podem ser segmentados e considerados por atividades e sim por objetivos que contemplam uma visão integrada.

Esse Plano Diretor visa à análise hidráulica completa dos sistemas de abastecimento, envolvendo a operação contínua em tempo real, com o objetivo de conhecer o funcionamento dos elementos da rede, através de levantamento em campo das características da rede, monitoramento através de macro e micromedições, análises e controle do gerenciamento do sistema, principalmente no que diz respeito ao combate às perdas hídricas.

III. JUSTIFICATIVA

A água é um recurso natural indispensável à vida, seja como componente bioquímico de seres vivos, ou como meio de vida de várias espécies vegetais e animais. A existência da água também é essencial para o desenvolvimento de praticamente todas as atividades realizadas pelo homem sobre a terra, sejam elas urbanas, industriais ou agropecuárias. Além disso, a água é responsável pelo equilíbrio térmico da terra.

O novo século traz a escassez e até mesmo a cobrança pelo uso deste recurso e o homem precisa discutir o futuro da água e da vida. A abundância do elemento líquido causa uma falsa sensação do recurso inesgotável, e como fonte de vida deve-se evitar qualquer tipo de desperdício e perdas referente ao seu uso, que se não combatidos, serão fatores de contribuição para sua maior escassez.

O setor de saneamento básico talvez nunca tenha ocupado tanto espaço na imprensa nacional quanto nestes últimos anos. Um dos itens bastante discutido neste setor são as perdas ocorridas nos sistemas de abastecimento de água potável. Estes volumes de água não contabilizados trazem deficiências não somente para o seu sistema de origem como também para o sistema energético, além de ocasionar um incalculável prejuízo econômico.

Um eficaz monitoramento do índice de perdas promove o uso racional da água para abastecimento público, em benefício da eficiência dos serviços, propiciando uma melhor produtividade dos ativos existentes e a postergação de investimentos para a expansão dos sistemas de abastecimento de água.

Com a tendência imediata do crescente valor nominal do metro cúbico (m³) de água em níveis regionais e nacionais através da cobrança destes recursos em algumas UGRHs, por escassez e/ou degradação da qualidade, sistemas gerenciais para controle de perdas, não são apenas recomendados, mas exigidos, por organismos de liberação de recursos e de representação da sociedade.

Hoje com a nova dinâmica dos sistemas gerenciais em todos os setores, existe a necessidade de se trabalhar com dados reais coletados do sistema e analisados por setores estruturados e mais integrados, com objetivos claramente definidos e voltados para a missão do órgão/empresa.

A responsabilidade do sistema de abastecimento de água de Jumirim é da Prefeitura Municipal e hoje o sistema possui como suprimento o manancial subterrâneo, atendendo 100% da população, de acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, 2011. A distribuição de água tratada é realizada por gravidade, não possuindo estação elevatória de água (apenas nos poços). A rede de distribuição é constituída principalmente de tubulações de PVC e PEAD. O comprimento total da rede é de 19.050 m, de acordo com dados obtidos no Plano Municipal Intergrado de Saneamento do Município de Jumirim, 2011.

O índice de perdas de água deverá sofrer um representativo decréscimo, isso devido ao desenvolvimento deste Plano Diretor de Combate às Perdas Totais de Água no município, uma vez que este programa de combate às perdas representa valor significativo à população, em se tratando de abastecimento de água com QUANTIDADE e QUALIDADE.

1. INTRODUÇÃO

Um dos fatores indispensáveis para a existência de vida no planeta Terra é a presença de água. Este recurso natural é limitado e finito. A distribuição de água não é algo novo na história do homem, visto que os egípcios e romanos já utilizavam esse recurso a mais de 4.000 anos.

A Revolução Industrial originou um grande crescimento populacional que mudou a distribuição do homem no espaço geográfico, demandando uma vasta gama de recursos naturais (HUNT e SHERMAN, 1977). Com esta revolução e o uso em larga escala d'água para o abastecimento dos conglomerados humanos foi necessário desenvolver tecnologias de distribuição. Além disso, está havendo também o crescimento do consumo devido à agricultura através de irrigação e o consumo industrial que são cada vez mais crescentes.

Devido ao grande consumo em comparação com a capacidade de renovação dos mananciais e da poluição destes, o homem recorreu a tecnologias de purificação e reaproveitamento.

O Plano Diretor de Perdas, tratado como item principal nesse contexto, visa à análise hidráulica completa dos sistemas de abastecimento, envolvendo a operação contínua em tempo real, com os objetivos de conhecer o funcionamento dos elementos da rede, através de levantamento em campo das características da rede, monitoramento através de macro e micromedidas, análise e controle de perdas.

As limitações quantitativas e qualitativas dos recursos hídricos das bacias em estudo estão levando a adotar soluções cada vez mais caras, fruto da necessidade de buscar água em locais distantes, criando inclusive conflitos na utilização desses recursos.

Elevados índices de perdas, em vários sentidos, propiciam situações que afetam o sistema como um todo. São exemplos os aumentos de demanda de forma irreal em áreas já atendidas, com comprometimento das ampliações efetivamente necessárias ao atendimento de expansões, gastos elevados em manutenção corretiva, comprometimento em correções emergenciais, retirando recursos a fim de promover melhorias operacionais, obrigando as operadoras a intensificar a prática de rodízios, provocando insatisfação nos consumidores.

As perdas e os desperdícios são os fatos que mais contribuem para o comprometimento do abastecimento de água potável no setor de saneamento. A busca da diminuição destes fatores é uma variável estratégica tanto para as empresas públicas que prestam este serviço como para o setor privado que vem atuando nesta área.

No nível nacional, as médias das perdas totais existentes nas empresas de saneamento estão em um intervalo de 35 % a 55%.

A implantação de programas de combate às perdas físicas representa, entre outros fatores, um processo gerencial capaz de promover uma gestão empresarial racional.

Os custos e investimentos necessários para a ampliação da produção e distribuição de água tratada são bastante elevados. Desta forma, as empresas precisam buscar soluções urgentes para a correção deste alto nível de desperdício e perdas.

Além disso, este programa permite a regularização de suas fontes de captação perante o órgão gestor de recursos hídricos, através das Outorgas de Direito De Uso dos Recursos Hídricos, que elabora a adequação física das captações subterrânea e superficial em atendimento à legislação vigente e instala a automação de parte do sistema.

Dentro desse contexto, é imprescindível que o aspecto das perdas de água seja analisado de forma cuidadosa, visto que seu controle se torna vital no sentido de proporcionar, em curto prazo, o uso eficiente da água, não só por parte do órgão responsável como também pelo usuário.

Uma das premissas para a gestão e implantação dessas ações é a elaboração de um Plano Diretor de Controle e Redução das Perdas de Água no Sistema de Abastecimento Público, que além de demonstrar um quadro fidedigno da situação atual, nortearia também todas as atividades necessárias à redução contínua e permanente das perdas dentro das empresas que prestam serviços de abastecimento de água.

1.1. História do Município

Jumirim teve seu marco inicial no ano de 1886, com a chegada da linha férrea sorocabana e construção da estação nas terras da Fazenda Barreiro, de propriedade do Senhor Manoel Novaes.

A princípio, a linha deveria passar nas terras da Fazenda Jurumirim, nome que lhe foi dado em virtude da pequena cachoeira ali existente. Mas uma pequena alteração no projeto do traçado da ferrovia mudou o local da estação para onde hoje está instalada a Rua Manoel Novaes. Embora a Vila tenha sido iniciada na Fazenda Barreiro, conservou-se o nome Jurumirim, palavra de origem Tupi-Guarani que significa Salto Pequeno ou Cachoeira Pequena.

O nome Jurumirim foi mudado para Jumirim para evitar confusão com o município de Juru-Mirim, já existente.

O município foi fundado por Manoel Novaes, conhecido na época como Manecão, português de nascimento, que fez doação da faixa de terra, em favor da Estrada, onde deveria ficar a estação ferroviária. Em homenagem ao seu fundador, a rua principal da cidade levou seu nome.

A ferrovia trouxe inúmeras famílias de imigrantes, vindas, principalmente, da Itália que lá permaneceram e com muito trabalho promoveram o crescimento da Vila de Jumirim.

Até o ano de 1927 não havia água encanada nas residências da Vila. Esse serviço foi explorado inicialmente por uma sociedade civil, cujos sócios eram o Sr. Lourenço Giriboni e a Família Goldoni.

Em 1º de janeiro de 1945, numa sessão solene realizada no Cartório de Paz que contou com a presença do então Prefeito do município de Tietê, Sr. Plínio Rodrigues de Moraes, e do M. Juiz de Direito da Comarca, o Sr. Djalma Pinheiro Franco, a Vila de Jumirim foi elevada a distrito.

Usando a palavra, o M. Juiz congratulou-se com o povo ordeiro e laborioso de Jumirim pela conquista. O povo de Jumirim almejava que o Distrito pudesse, num futuro próximo, conquistar a autonomia política administrativa.

Após a Constituição de 1988, que delegou aos Estados a competência para autorizar a criação de municípios, o Estado de São Paulo autorizou os então distritos a obterem autonomia – através da Lei Complementar nº 651 de 31 de julho de 1990.

Em 25 de julho de 1991, um grupo de pessoas reuniu-se no Clube Recreativo de Jumirim, com o objetivo de formar a comissão que trabalharia para a emancipação.

Após muito esforço, essa comissão conseguiu a primeira vitória. A Assembleia Legislativa aprovou em sessão extraordinária realizada no dia 29 de julho de 1994, a solicitação ao TER para que realizasse um plebiscito referente à emancipação de Jumirim.

Em 21 de maio de 1995, o plebiscito feito através do voto eletrônico – 1ª experiência da nova forma de votar no Estado – marcou a vitória do sonho do povo de Jumirim.

Apesar da vitória, a luta ainda continuava e, no dia 7 de dezembro de 1995, a Assembleia em sessão extraordinária aprovou o Projeto de Lei nº 813, favorável à criação do município.

No dia 27 de dezembro de 1995, o Governador Mário Covas sancionou a Lei nº 9330, criando o município de Jumirim.

Distrito de Tietê até 1995, Jumirim conseguiu sua tão sonhada emancipação e em janeiro de 1997, o Sr. Benedito Tadeu Fávero tomou posse como 1º prefeito eleito pelo voto do povo.

Com um clima subtropical e topografia montanhosa, Jumirim está localizada no espigão divisor entre os Rios Tietê e Sorocaba.



Foto 1: Vista do município de Jumirim – SP.
Fonte: Prefeitura Municipal de Jumirim, 2014.

1.2. Formação Administrativa

A formação administrativa da Prefeitura Municipal de Jumirim é composta pelas seguintes secretarias:

- Agricultura e Meio Ambiente;
- Cultura e Turismo;
- Educação;
- Esporte e Lazer;
- Fazenda;
- Governo;
- Obras e Serviços Municipais;
- Planejamento e Desenvolvimento Social; e
- Saúde e Vigilância Sanitária.

2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

14

2.1. Localização

O município de Jumirim está inserido na latitude 23°05'13"S e na longitude 47°47'02" O, possuindo uma altitude de 561 metros. Distante 165 km da capital, localiza-se às margens da Rodovia Marechal Rondon (SP 300) na altura do km 168 e faz divisa com os municípios de Tietê, Cerquilha e Laranjal Paulista (Figura 1).



Figura 1: Localização do município de Jumirim - SP.
Fonte: Google Maps, 2014.

3. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

3.1. Perfil Municipal

De acordo com dados obtidos pelos SEADE, IBGE e SNIS, foi possível traçar o perfil do presente município e tais dados foram apresentados na Tabela 1, Tabela 2 e Tabela 3 seguintes.

Tabela 1: Território e população.

Território e População	Ano	Detalhe
Área (km²)	2014	56,74
População (habitantes)	2013	2.959
Densidade Demográfica (hab./km²)	2013	52,15
Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População – 2010/2013 (% a.a.)	2013	1,96
Grau de Urbanização (%)	2010	58,02
Índice de Envelhecimento (%)	2013	62,2
População com Menos de 15 Anos (%)	2013	19,67
População com 60 Anos e Mais (%)	2013	12,23
Razão de Sexos	2013	106,35

Fonte: SEADE, 2014.

Tabela 2: Estatísticas vitais e saúde.

Estatísticas Vitais e Saúde	Ano	Detalhe
Taxa de Natalidade (por mil habitantes)	2012	16,54
Taxa de Fecundidade Geral (por mil mulheres entre 15 e 49 anos)	2011	47,5
Taxa de Mortalidade na Infância (por mil nascidos vivos)	2011	27,03
Taxa de Mortalidade da População entre 15 e 34 Anos (por cem mil habitantes nessa faixa etária)	2011	93,28
Taxa de Mortalidade da População de 60 Anos e Mais (por cem mil habitantes nessa faixa etária)	2011	1466,28
Mães Adolescentes (com menos de 18 anos) (%)	2011	5,41
Partos Cesáreos (%)	2011	64,86
Nascimentos de Baixo Peso (menos de 2,5kg) (%)	2011	8,11

Fonte: SEADE, 2014.

Tabela 3: Habitação e infraestrutura urbana.

Habitação e Infraestrutura Urbana	Ano	%
Coleta de Lixo – Nível de Atendimento	2010	99,8
Abastecimento de Água – Nível de Atendimento	2011	100,0
Esgoto Sanitário – Nível de Atendimento	2011	46,4

Fonte: SEADE, 2014.

3.2. Projeção da População

A taxa de crescimento populacional corresponde ao percentual de incremento médio anual da população residente em determinado espaço geográfico no período considerado. O valor da taxa refere-se à média anual obtida para um período de anos compreendido entre

dois momentos, em geral correspondentes aos censos demográficos. A mesma indica o ritmo de crescimento populacional, sendo influenciada pela dinâmica da natalidade, da mortalidade e das migrações.

As estimativas de crescimento da população do município foram realizadas pelo método geométrico. Em termos técnicos, para obter a taxa de crescimento (r), subtrai-se 1 da raiz enésima do quociente entre a população final (Pt) e a população no começo do período considerado (P0), multiplicando-se o resultado por 100, sendo “n” igual ao número de anos no período, conforme mostra a equação 01 abaixo:

$$TCP = \left[\left(\sqrt[n]{\frac{Pt}{Po}} \right) - 1 \right] \times 100 \rightarrow \left[\left(\frac{Pt}{Po} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] \times 100$$

Equação 1

Onde: TCP = Taxa de Crescimento Populacional;

n = número de anos;

Pt = População Final;

Po = População Inicial (2000 - IBGE).

A Tabela 4 apresenta a projeção de crescimento da população de Jumirim para o horizonte de 30 anos.

Tabela 4: Projeção populacional do município de Jumarim.

Ano	População	Taxa de crescimento (%)
2014	3.017	1,92
2015	3.075	1,46
2016	3.120	1,47
2017	3.166	1,42
2018	3.211	1,46
2019	3.258	1,47
2020	3.306	1,11
2021	3.343	1,11
2022	3.380	1,11
2023	3.418	1,11
2024	3.456	1,11
2025	3.493	0,83
2026	3.522	0,83
2027	3.551	0,83
2028	3.580	0,83
2029	3.610	0,83
2030	3.641	0,83
2031	3.671	0,83
2032	3.701	0,83
2033	3.732	0,83
2034	3.763	0,83
2035	3.794	0,83
2036	3.825	0,83
2037	3.857	0,83
2038	3.889	0,83
2039	3.921	0,83
2040	3.954	0,83
2041	3.987	0,83
2042	4.020	0,83
2043	4.053	0,83
2044	4.087	0,83

Fonte: Maximus Environmental, 2014.

Como forma de comparação de dados projetados, além da forma de cálculo utilizada acima, foi utilizado um segundo método para cálculo de projeção, sendo a projeção aritmética, conforme é descrito a seguir através da seguinte fórmula.

$$K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0} =$$

$$P_t = P_0 + K_a \cdot (t - t_0) =$$

Onde,

Ka = coeficiente

P0 = população inicial de cálculo,

P1= população intermediária,

P2= população de fim de plano,

T0= ano inicial,

T1 = ano intermediário,

T2= ano final.

Portanto,

Tabela 5: Projeção aritmética da população.

Ano	População	Ano	População
2014	3.017	2029	3.577
2015	3.054	2030	3.614
2016	3.091	2031	3.651
2017	3.129	2032	3.688
2018	3.166	2033	3.726
2019	3.203	2034	3.763
2020	3.241	2035	3.800
2021	3.278	2036	3.838
2022	3.315	2037	3.875
2023	3.353	2038	3.912
2024	3.390	2039	3.950
2025	3.427	2040	3.987
2026	3.465	2041	4.024
2027	3.502	2042	4.061
2028	3.539	2043	4.099
2044		4.136	

Fonte: Maximus Environmental, 2014.

Considerando os dois métodos de cálculo, conclui-se que a projeção aritmética apresenta um percentual médio na ordem de 1,2 % acrescido sobre o método de projeção geométrica.

3.3. Climatologia

3.3.1. Clima e temperatura

A classificação climática de Köppen-Geiger enquadra o município como clima Cwa. Sua característica é ter o verão úmido e inverno seco. No verão o clima é controlado pela massa de ar continental tropical e tropical atlântica. No inverno, a massa de ar atlântica provoca geadas ocasionais. Os maiores índices de pluviosidade são registrados nos meses de outubro a março, época em que se processa o plantio.

As temperaturas médias anuais e mensais estão descritas na Tabela 6.

Tabela 6: Resumo das temperaturas médias de Jumarim.

Temperatura do ar (°C)			
Mês	Mínima média	Máxima média	Média
JAN	18,7	30,1	23,9
FEV	19,0	30,2	24,1
MAR	18,2	29,8	23,5
ABR	15,5	27,9	21,4
MAI	12,5	25,9	19,0
JUN	11,3	24,7	17,8
JUL	10,7	24,9	17,6
AGO	12,0	26,9	19,3
SET	14,0	27,8	20,8
OUT	15,7	28,5	21,9
NOV	16,7	29,2	22,6
DEZ	18,0	29,3	23,2
Ano	15,2	27,9	21,3
Min.	10,7	24,7	17,6
Max	19,0	30,2	24,1

Fonte: CEPAGRI/UNICAMP, 2014.

3.3.2. Índice Pluviométrico

Os índices pluviométricos referentes ao município de Jumarim estão descritos na Tabela 7, de acordo com dados obtidos através do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura - CEPAGRI/UNICAMP.

Tabela 7: Índice pluviométrico do município de Jumarim.

Mês	Chuva (mm)
Janeiro	205,1
Fevereiro	165,0
Março	139,1
Abril	58,9
Maio	62,1
Junho	48,8
Julho	36,1
Agosto	30,2
Setembro	62,3
Outubro	116,9
Novembro	105,7
Dezembro	173,0
Ano	1.203,2
Mínimo	30,2
Máximo	205,1

Fonte: CEPAGRI UNICAMP, 2014.

3.4. Bacia Hidrográfica

A UGRHI 10 compreende 34 municípios, sendo que 16 deles encontram-se no Médio Tietê e 18 na bacia do Sorocaba. Denomina-se Médio Tietê o trecho do rio Tietê a partir do Reservatório de Pirapora até as Barragens de Barra Bonita. A barragem é um reservatório que encobriu um trecho de quedas d'água que correspondia à área em que o rio transpassa o relevo de Cuestas, constituindo um boqueirão no ponto de encontro com o Piracicaba, o mais importante afluente da margem direita. O rio Sorocaba é, por sua vez, o mais importante afluente da margem esquerda do rio Tietê em seu curso médio. O conjunto de UGRHI drena um território de 12.099 km², disposto no sentido geral sudoeste-noroeste, entre latitudes 20°30' e 23°10'Sul e longitudes de 47°00' e 48°30'Oeste, com climas, conforme a classificação de

Köppen, Cwa na área da Depressão Periférica, e Cwb nas áreas mais elevadas, ou seja, com predomínio de chuvas de verão e estiagem de inverno.

3.4.1. Localização da UGRHI

A Lei nº 7.663/91 estabeleceu 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Estado, com base nas bacias hidrográficas. Os municípios situados nessas unidades foram agrupados segundo seus interesses comuns, dando origem a onze grupos. A UGRHI-10 - Sorocaba/Médio Tietê está inserida no quinto grupo. É contígua à bacia do Alto Tietê, possui interface com a do Piracicaba - Capivari - Jundiaí e, através do sistema Tietê – Billings e interliga-se com a Baixada Santista.

A UGRHI-10 - Sorocaba/Médio Tietê abrange trinta e quatro municípios, dos quais dezesseis estão situados na Bacia do Médio Tietê Superior, e dezoito na Bacia do Rio Sorocaba.

A Bacia do Médio Tietê compreende o trecho do Rio Tietê desde a saída do Reservatório de Pirapora até a Barragem de Barra Bonita, com extensão de 367 km, compreendendo uma área de drenagem de, aproximadamente, 6.830km². Seus principais afluentes são os rios Jundiaí, Capivari e Piracicaba (UGRHI-05), na margem direita, e o rio Sorocaba, na margem esquerda.

De Pirapora até a Usina Hidrelétrica de Porto Góes, o Rio Tietê e seus afluentes apresentam-se bastante aerados, por drenar, nesse trecho, parte do Planalto Atlântico Cristalino, que os condiciona a vencerem obstáculos de rochas mais resistentes, com grandes turbilhonamentos em quedas d'água e corredeiras.

Daí para jusante, o rio percorre a Depressão Periférica, onde os afloramentos de rochas mais resistentes são raros, alcançando finalmente a província geológica das Cuestas Basálticas, onde, juntamente com o Rio Piracicaba, forma um boqueirão, para enfrentar um novo trecho de quedas d'água e corredeiras, atualmente inundado pelo reservatório de Barra Bonita.

O Rio Sorocaba é o afluente mais importante da margem esquerda do Médio Tietê, drenando uma área de 5.269 km², com o trecho superior no Planalto Atlântico e o restante na Depressão Periférica, nos afloramentos de terrenos do Grupo Tubarão. É formado pelos rios Sorocabuçu e Sorocamirim, cujas cabeceiras se encontram nos municípios de Ibiúna, Cotia, Vargem Grande Paulista e São Roque. Uma barragem no Município de Votorantim, represando

as águas do Rio Sorocaba, forma o reservatório de Itupararanga, importante manancial da região, banhando terras dos municípios de Ibiúna, Mairinque, Alumínio, Piedade e Votorantim. Após o barramento, o rio atravessa as cidades de Votorantim e Sorocaba, que possuem significativo parque industrial. O rio percorre então, 180 km em zona rural, antes de desembocar no Rio Tietê, no trecho médio superior, já no município de Laranjal Paulista.

3.4.2. UGRHIs limítrofes

A UGRHI-10 - Sorocaba/Médio Tietê recebe as águas do Alto Tietê (UGRHI-06) e tem a jusante a UGRHI-13 (Tietê/Jacaré). Os rios Piracicaba, Capivari e Jundiá são afluentes do Rio Tietê pela margem direita. A UGRHI-10 tem, ainda, interface com as bacias do Alto e Médio Paranapanema (UGRHI's 14 e 17, respectivamente), bem como com a bacia do Rio Ribeira de Iguape e Litoral Sul (UGRHI-11). As regras operacionais adotadas para o Sistema Tietê/Billings estabelecem a relação entre a UGRHI-10 e a Baixada Santista (UGRHI-07).

A Figura 2 apresenta a Bacia Hidrográfica da UGRHI 10 - Sorocaba e Médio Tietê.

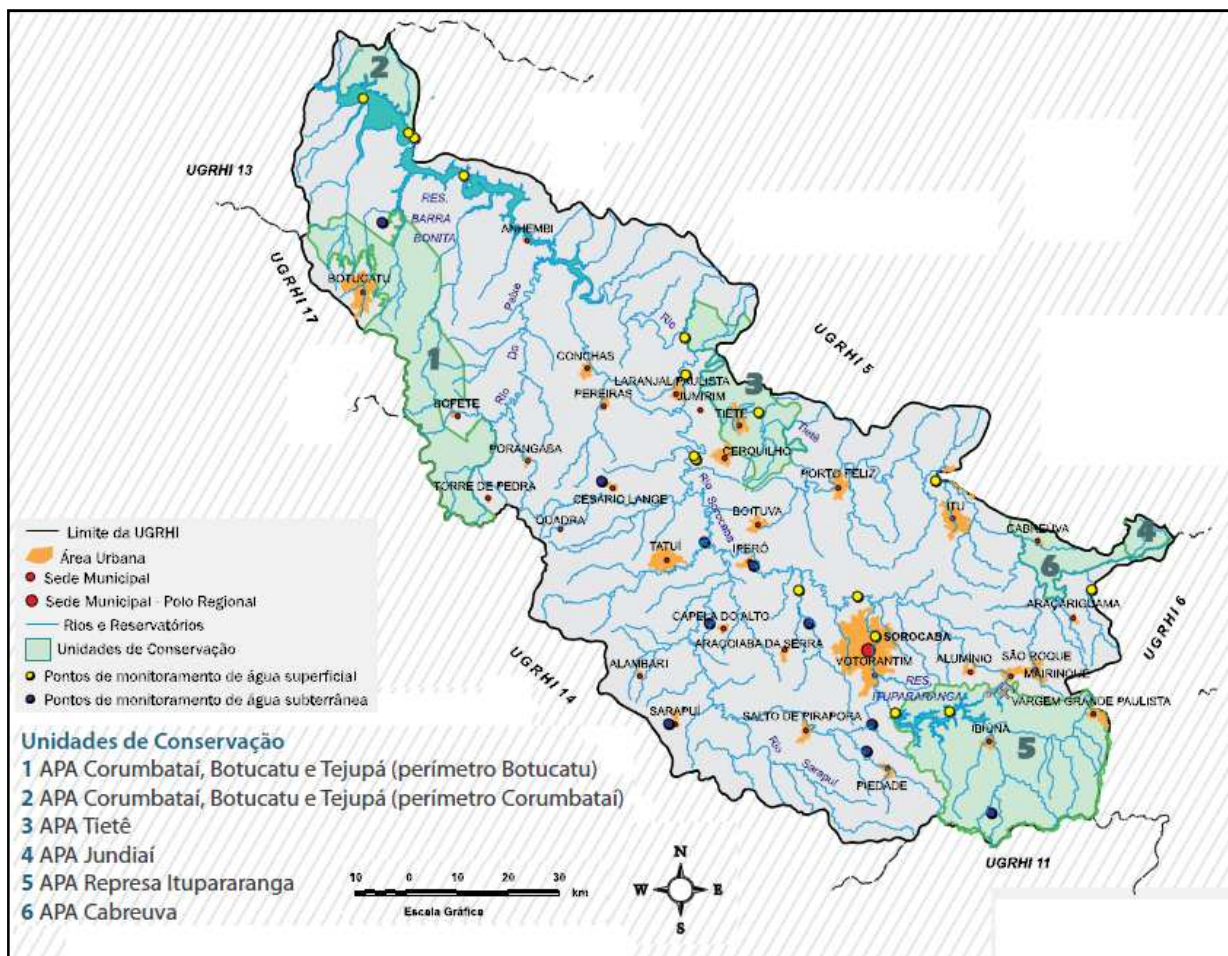


Figura 2: UGRHI 10 - Sorocaba e Médio Tietê.
Fonte: CBH-SMT, 2012.

3.4.3. Sub-Bacias

Devido à extensão da UGRHI-10 e às peculiaridades intrarregionais, optou-se pela sua divisão em cinco sub-bacias hidrográficas, a saber: Médio Tietê Superior, Médio Tietê Inferior (situadas na Bacia do Médio Tietê), Alto Sorocaba, Sorocaba/Pirajibu e Baixo Sorocaba - Sarapuí/Pirapora - Tatuí (situadas na Bacia do Rio Sorocaba).

A Tabela 8 demonstra a subdivisão da bacia hidrográfica.

Tabela 8: Sub-bacias da UGRHI 10.

Sub-bacia	Municípios	Área (Km²)
Médio Tietê Superior	Araçariguama, Boituva, Cabreúva, Itu, Jumarim, Porto Feliz, São Roque, Tietê, Salto	2.550
Médio Tietê Inferior	Anhembi, Bofete, Botucatu, Conchas, Pereiras, Porangaba, Torre de Pedra	4.280
Alto Sorocaba	Ibiúna e Vargem Grande Paulista	851
Sorocaba/Pirajibu	Alumínio, Araçoiaba da Serra, Iperó, Mairinque, Sorocaba, Votorantim	1.309
Baixo Sorocaba - Sarapuí / Pirapora - Tatuí	Alambari, Capela do Alto, Cerquilha, Cesário Lange, Laranjal Paulista, Piedade, Salto de Pirapora, Sarapuí, Quadra Tatuí	3.109
Total		12.099

Fonte: CETESB – Regional de Sorocaba, 2000.

A Figura 3 demonstra a hidrografia e a hipsometria do município.

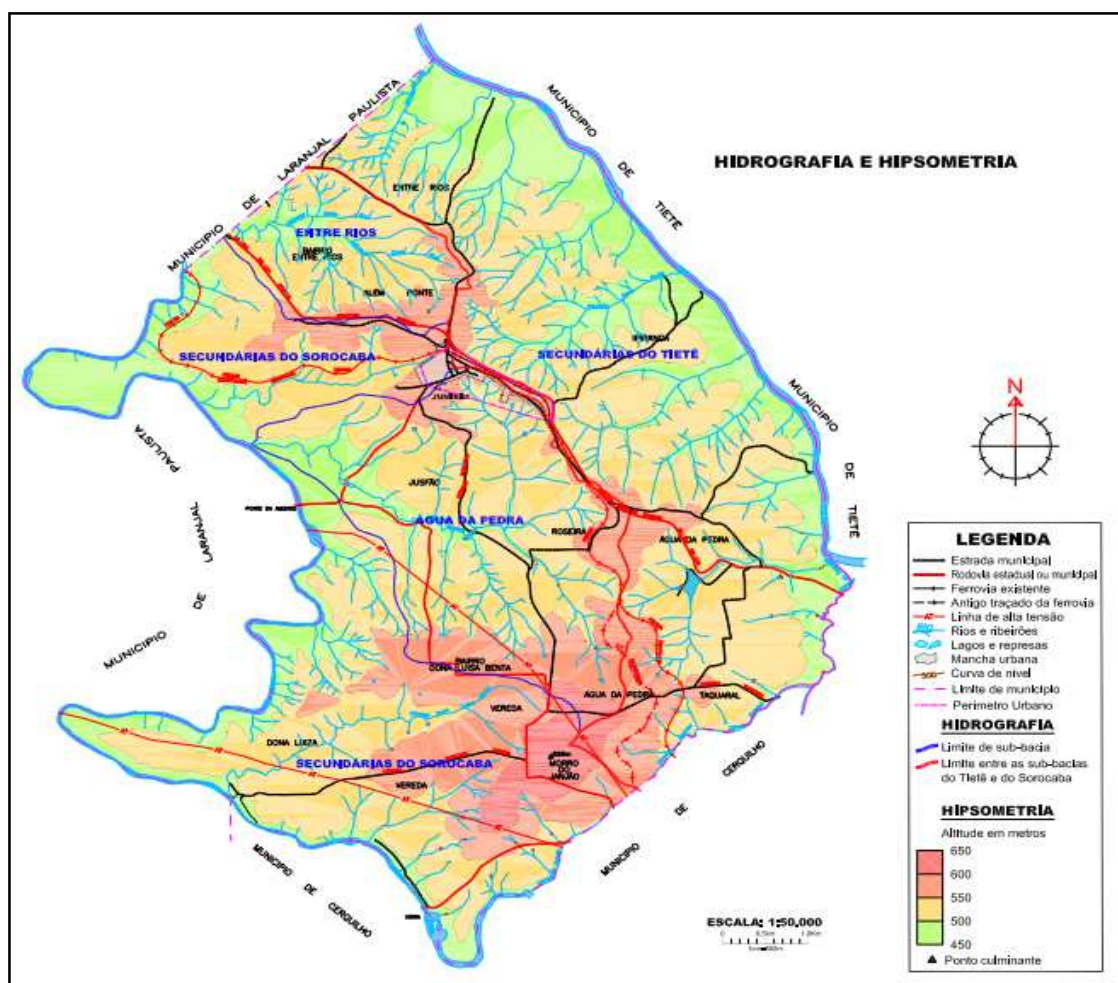


Figura 3: Mapa com detalhamento da hidrografia e hipsometria do município.

Fonte: Plano Diretor do Município de Jumarim, 2006.

3.5. Geomorfologia

As características da geomorfologia da área onde está inserido o município de Jumarim podem ser observadas na Figura 4, abaixo, onde a unidade morfoestrutural predominante é a Bacia Sedimentar do Paraná, especificamente na Depressão Paulista – Depressão do Médio Tietê e Depressão do Paranapanema, com a presença de colinas com topos amplos e convexos, com altimetria de 500 a 650 m e 600 a 700 metros respectivamente. Quanto a sua declividade, apresenta índices de 10 a 20%.

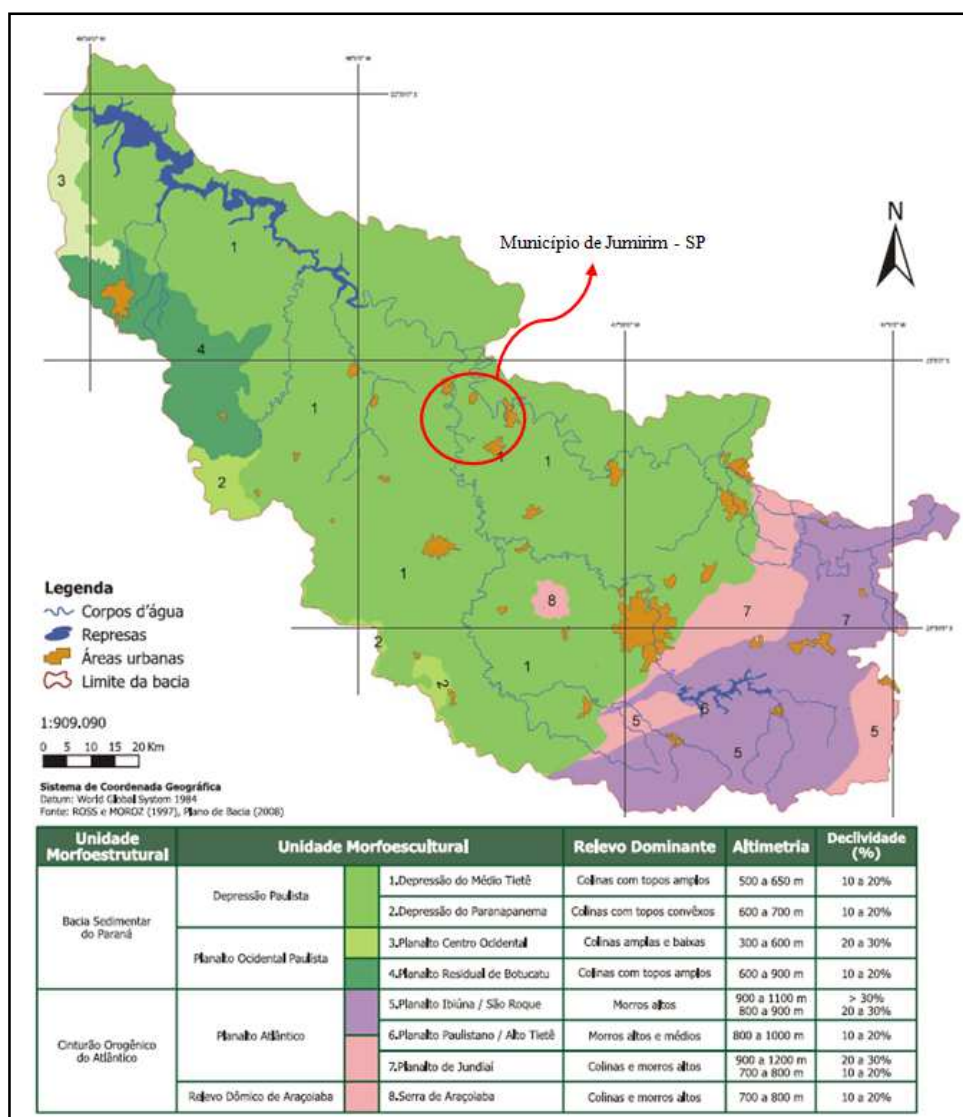


Figura 4: Mapa geomorfológico.
Fonte: Atlas Socioambiental, 2009.

3.6. Geologia

Na área de abrangência do presente município é comum a presença de litologias, especificamente areia; silte; argila; arenito; arenito e siltito; basalto; e metasedimentar.

As características litológicas de Jumirim podem ser encontradas na Figura 5.

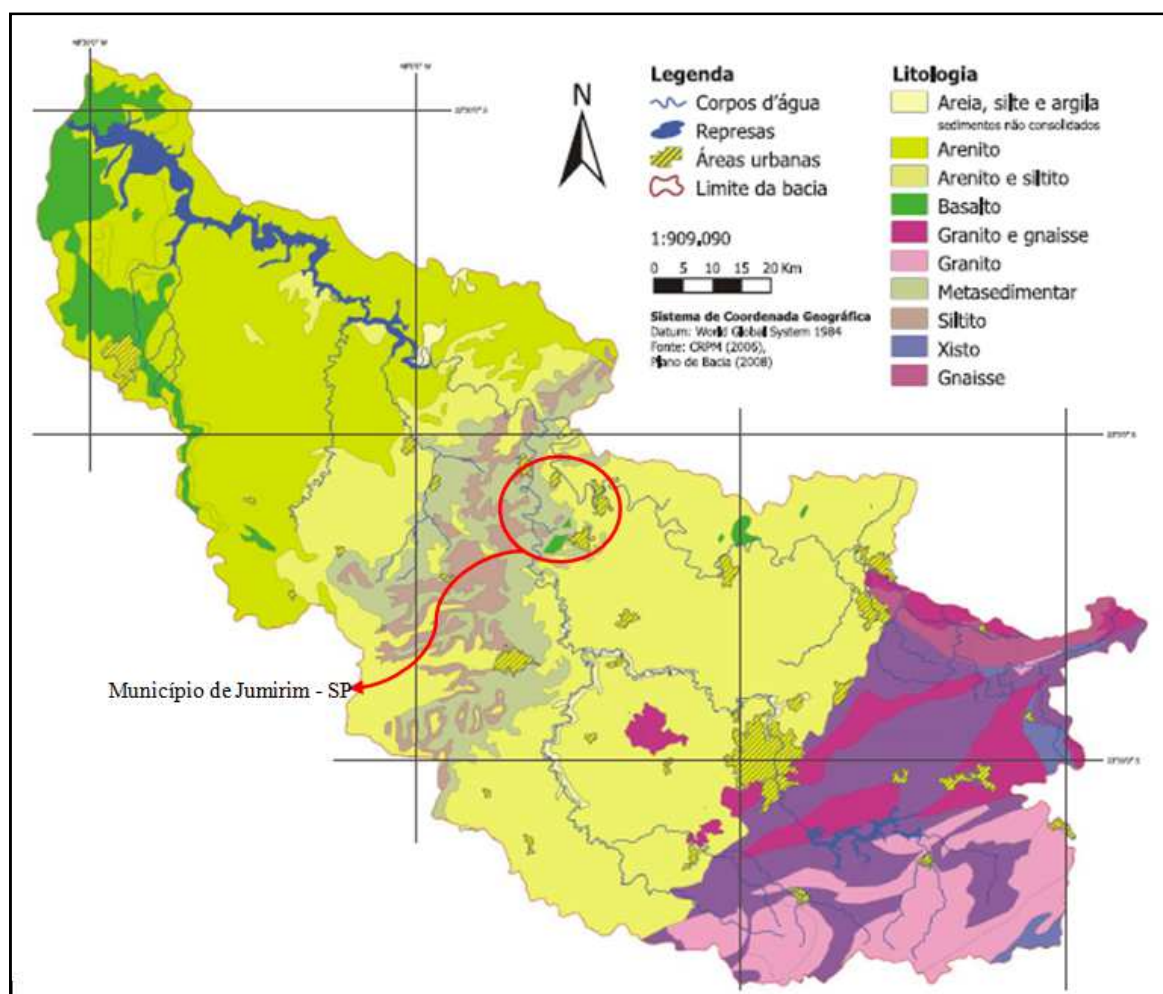


Figura 5: Mapa geológico.
Fonte: Atlas Socioambiental, 2009.

3.7. Pedologia

Quanto a Pedologia, em Jumirim é comum à presença de latossolo e argilossolos, conforme apresentado na Figura 6.

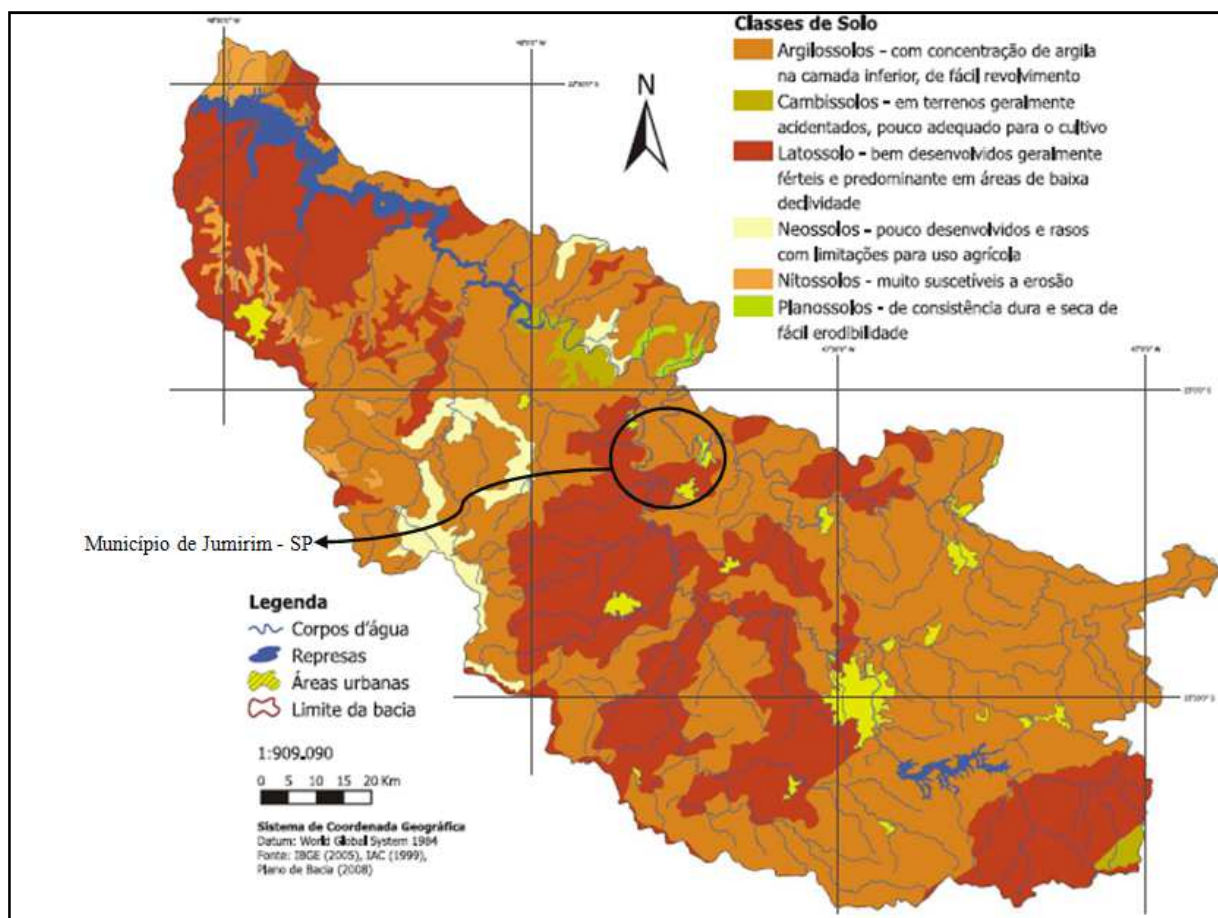


Figura 6: Mapa pedológico.
Fonte: Atlas Socioambiental, 2009.

3.8. Cobertura Vegetal

A sua vegetação é caracterizada na Figura 7, onde é possível observar a presença de Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila / Área de Transição de Savana.

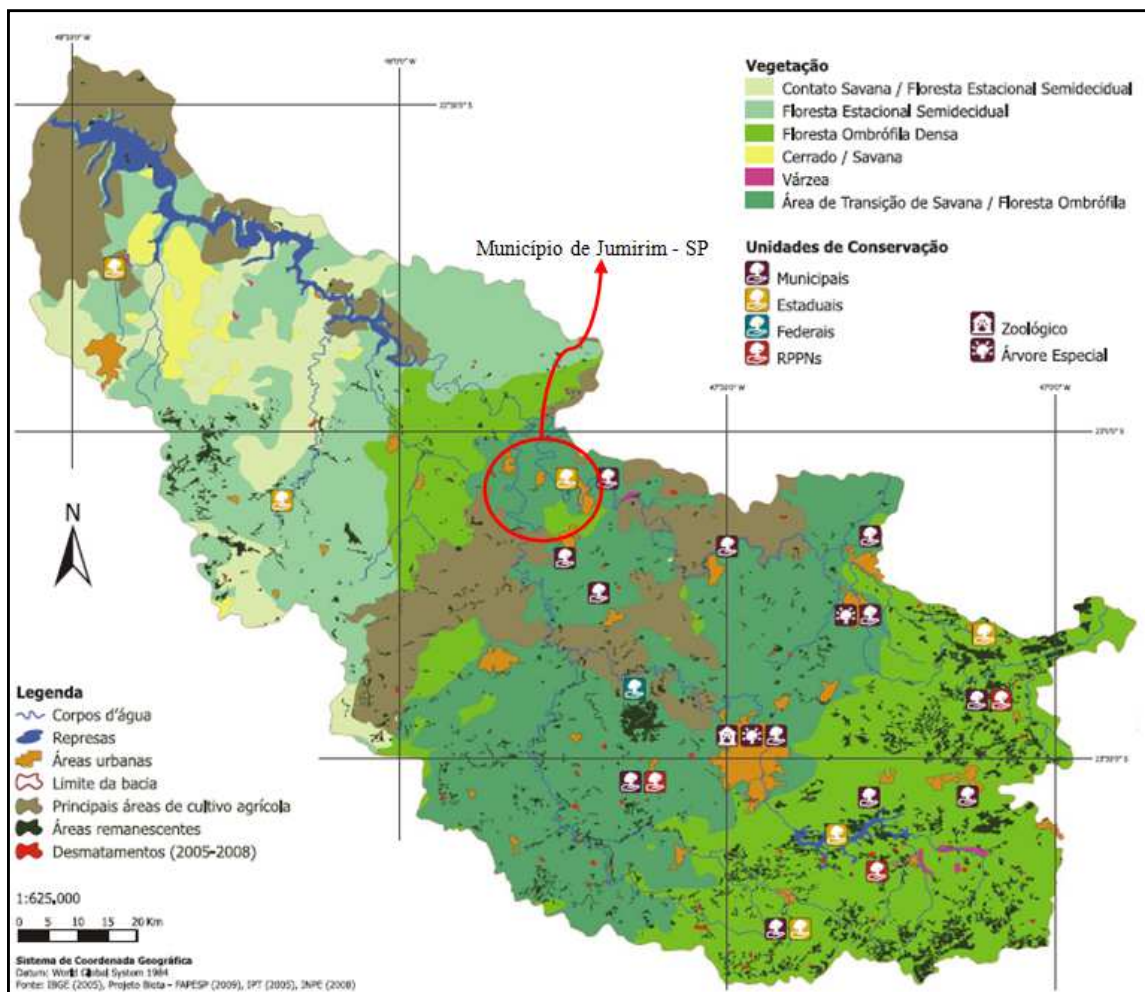


Figura 7: Mapa da cobertura vegetal.
Fonte: Atlas Socioambiental, 2009.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

Entende-se por perdas totais as perdas físicas de água por vazamentos somados às perdas financeiras por controle deficiente de medição em hidrômetros, nos sistemas públicos municipais de distribuição de água. O Plano Diretor visa à análise hidráulica completa dos sistemas de abastecimento, envolvendo a operação contínua em tempo real, com os objetivos de conhecer o funcionamento dos elementos da rede, através de levantamento em campo das características da rede, monitoramento através de macro e micromedições, análise e controle de perdas.

A seleção desses sistemas para os propósitos acima mencionados baseou-se no aporte da distribuição de água de modo a atingir a totalidade de sua extensão, na zona urbana, dos problemas existentes atuais, principalmente, o da deficiência no atendimento da demanda e o

de funcionamento precário de algumas unidades operacionais (captações, reservatórios, adutoras, sub-adutoras e estações elevatórias) e, acima de tudo, implantar uma cultura de combate às perdas e envolver a população na questão econômica, bem como propor ações a curto, médio e longo prazo para um contínuo e permanente combate às perdas de água.

O Plano Diretor não deve ser confundido com um projeto tradicional de combate às perdas, embora os levantamentos preliminares tenham as mesmas características, as finalidades são diferentes. A primeira situação trata-se da ação imediata, ou seja, detectado o vazamento, a rede é imediatamente submetida a reparo. O Plano Diretor deverá propor a metodologia para a detecção das mesmas, com períodos de revisão e providências.

Para o Plano, é importante a avaliação da situação das redes existentes, vida útil, índice de comolação, entre outros. Tais informações permitirão a elaboração de propostas – como as quais: com ou sem troca e remanejamento de redes, instalação ou não de válvulas de redução de pressão, inclusão ou não de equipamentos operacionais e ações afins, permitindo ao Plano oferecer no mínimo três opções de implantação, com a participação do contratante e apresentação da escolhida.

Assim sendo, este Plano de Perdas será uma solução vital para o sistema de abastecimento de água do município de Jumirim - SP nos próximos anos, além de estar contribuindo com metas setorizadas, visualizará alcançar índices de perdas de água aceitáveis, entre de 20 e 25%.

4.1. Conceituação de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água

Conforme o enfoque específico classifica-se o termo genérico “PERDAS” nas seguintes categorias distintas:

4.1.1. Perdas físicas

São as perdas de água que ocorrem entre a captação de água bruta e o cavalete do consumidor. Estas incluem as perdas na captação e adução de água bruta; no tratamento; nos reservatórios (vazamentos e extravasamentos); nas adutoras, subadutoras de água tratada e instalações de recalque; e nas redes de distribuição e ramais prediais, até o cavalete. Em geral, tem como principais causas:

- Vazamentos não detectados em adutoras, redes, ramais e cavaletes;
- Extravasamento de reservatórios;
- Processo de tratamento: lavagens excessivas de filtro e decantador nas estações de tratamento;
- Volume drenado das valas para manutenção de rede. Ressalta-se que este fator não tem sido considerado nos clássicos conceitos de perdas, porém, em certos casos chega a ser preponderante; e
- Vazamentos em peças especiais: ventosas, válvulas de alívio e antigolpe, hidrantes, adufas de filtros, entre outras.

As origens e magnitudes das perdas físicas por subsistema podem ser representadas da seguinte forma:

4.1.2. Perdas na Captação/Adução de Água Bruta

As perdas físicas na captação e na adução de água bruta correspondem à água utilizada para a limpeza geral, incluindo o poço de sucção, sendo em geral pequena e função das características hidráulicas do projeto e da qualidade da água bruta.

O componente que merece mais atenção são os vazamentos na adução, função do estado da tubulação e do material utilizado; sua idade; pressão; adequada execução da obra; elementos de proteção contra golpes e consequentes rompimentos em casos de interrupção do fornecimento de energia.

A magnitude das perdas na adução de água bruta é variável, função do estado das instalações e das práticas operacionais e de manutenção preventiva, sendo normalmente pouco expressivas no contexto geral, a não ser em adutoras de grande extensão e/ou deterioradas.

4.1.3. Perdas no Tratamento

A principal característica das perdas físicas nas Estações de Tratamento de Água é que, mesmo que sejam percentualmente pequenas, em termos de vazão são significativas.

Deve-se lembrar de que parte das vazões retidas nas ETAs é inerente ao processo de tratamento, não sendo possível eliminá-las totalmente, mas sim reduzi-las até o ponto em que se eliminem os desperdícios.

A recuperação da qualidade da água de lavagem mediante tratamento de lodo é benéfica ao meio ambiente e indiretamente à conservação da água, mesmo que não haja reciclagem para abastecimento público. O lançamento de efluentes tratados representa, do ponto de vista dos recursos hídricos, uma ação conservacionista, no que diz respeito às disponibilidades de água bruta no sistema hídrico.

As perdas na ETA podem estar associadas ao processo ou a vazamentos. As perdas por vazamentos podem se dar, entre outros motivos, por falhas na estrutura (trincas), na impermeabilização e na estanqueidade insuficiente de comportas.

As perdas de processo correspondem às águas descartadas na lavagem e limpeza de flocladores, decantadores, filtros e nas descargas de lodo, em quantidade excedente à estritamente necessária para a correta operação da ETA.

Assim sendo, melhorias operacionais ou reparos estruturais podem propiciar retornos rápidos em termos de redução de perdas e de custos de produção.

4.1.4. Perdas na Reservação

Podem ter origem em procedimentos operacionais, por exemplo, na limpeza programada de reservatórios; em operações inadequadas, provocando extravasamentos; ou, ainda, em eficiências estruturais da obra, como trincas ou impermeabilização malfeitas.

No caso de extravasamentos, a introdução de alarmes ou controle automático de níveis e vazões pode corrigir esse problema operacional.

No caso de deficiências estruturais, a correção do problema passa pela avaliação econômica e de retorno do investimento. É importante ressaltar que os problemas estruturais devem ser avaliados por especialistas que atestem a estabilidade da obra.

A magnitude das perdas em reservatórios é variável, função do estado das instalações e da eficiência operacional, mas, em geral, têm pouca importância no contexto geral do sistema.

No entanto, sob o aspecto de recuperação de perdas, não se deve menosprezá-las, devendo-se ter a perspectiva de que se trata de um trabalho permanente, no qual os resultados positivos são fruto da somatória de pequenos sucessos.

4.1.5. Perdas na Adução de Água Tratada

São as perdas por vazamentos e rompimentos nas tubulações das adutoras e subadutoras, que transportam vazões elevadas para serem distribuídas pela rede de distribuição.

Outra forma de perda física na adução de água tratada é o caso das descargas, seja para esvaziar a tubulação para reparos, seja para melhorar a qualidade da água. Nesses casos, apenas serão consideradas perdas - em sentido estrito - as vazões excedentes ao necessário para a correta operação do sistema.

No caso dos vazamentos, pelo fato de as vazões veiculadas serem elevadas, são geralmente localizados e prontamente reparados. Ressalta-se que se tais rompimentos não forem detectados e controlados em curto prazo, grandes danos materiais podem ocorrer decorrentes de seu alto poder erosivo e destrutivo.

A manutenção preventiva e a adoção de procedimentos operacionais e treinamento de pessoal para a realização de manobras adequadas é vital para que se evitem rompimentos causados por aumentos súbitos de pressão, que podem ocorrer em cascata, refletindo-se por meio de múltiplos rompimentos, principalmente nas redes de distribuição.

Em sistemas pressurizados por bombeamento, também se deve prestar especial atenção à instalação de elementos aliviadores de pressão, em casos de parada de funcionamento da bomba.

A magnitude das perdas pode variar significativamente: função do estado das tubulações, das pressões e da eficiência operacional.

As perdas físicas que ocorrem ainda nas redes de distribuição, incluindo os ramais prediais, são muitas vezes elevadas, mas estão dispersas, fazendo com que as ações corretivas sejam complexas, onerosas e de retorno duvidoso, se não forem realizadas com critérios e controles técnicos rígidos. Nesse sentido, é necessário que operações de controle de perdas sejam precedidas por criteriosa análise técnica e econômica. Na Tabela 9 são apresentados os pontos mais comuns de perdas de água dentro um sistema de abastecimento:

Tabela 9: Principais pontos de perdas de água.

Locais	% de ocorrências
Tubos Partidos	13,6
Tubos Perfurados	12,9
Tubos Rachados	2,3
Hidrantes	1,7
União Simples	1,1
Anéis	1,1
Juntas	0,9
Registros	0,2

Fonte: Maximus Environmental, 2014.

4.1.6. Perdas de Faturamento

São caracterizadas pela perda de faturamento correspondente ao volume de água entregue ao usuário, porém não contabilizada. Atualmente, acertadamente, esta categoria de perdas tem sido motivo de preocupação por parte das Companhias de Saneamento e apresentam as seguintes causas preponderantes:

- Cadastro de Consumidores: classificação de economias desatualizada, ligações clandestinas;
- Submedição: ausência de hidrômetros, equipamentos imprecisos ou mal dimensionados;
- Ausência de controle e monitoramento: ligações com “by-pass”, violação de hidrômetros e do corte.

34

4.1.7. Perdas na Imagem

Caracterizam-se como fatores que levam a degradação da imagem da Companhia de Saneamento frente à população, tendo como principais fatores:

- Deficiência de abastecimento: crises crônicas ou sazonais de abastecimento, intermitência;
- Má qualidade da água: ausência de desinfecção de redes e reservatórios, existência de pontas de rede;
- Demora no atendimento das solicitações dos usuários.

A Figura 8, a seguir, apresenta um esquema de perdas de água no sistema.

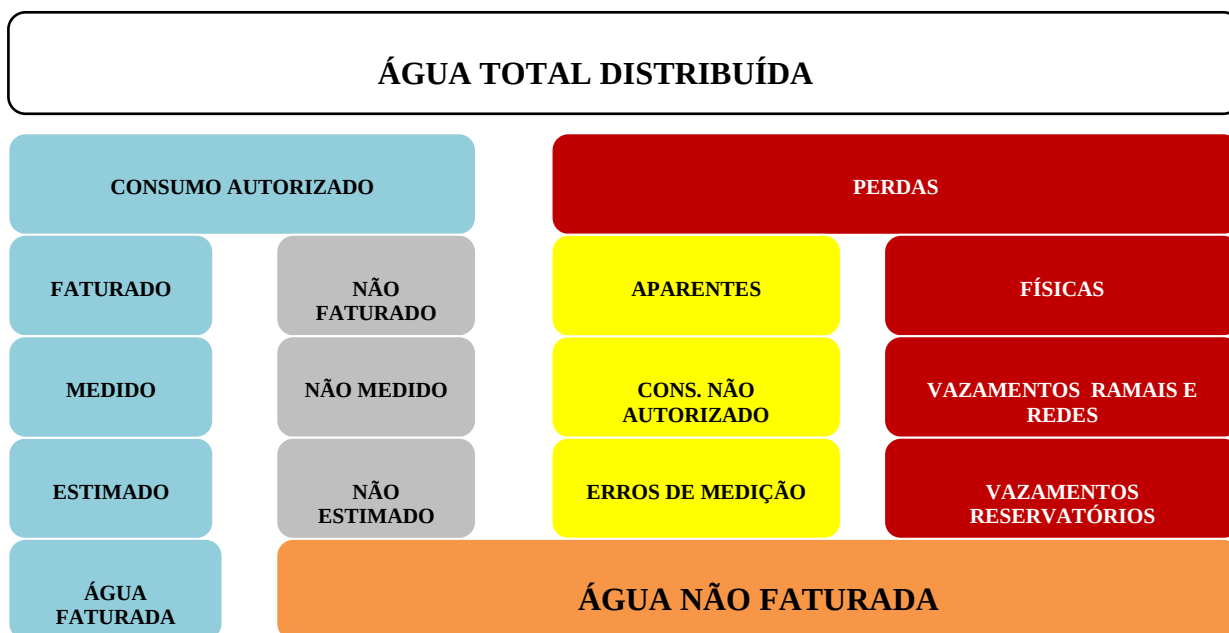


Figura 8: Esquema de Perdas de Água no Sistema.
 Fonte: Maximus Environmental.

4.2. Controle e Monitoramento das Perdas

Para o devido controle e monitoramento do sistema no tocante ao estado das “perdas”, devem ser considerados os seguintes aspectos:

35

4.2.1. Setorização de controle

A macromedição, para ser efetiva, necessariamente deve ser acompanhada pela delimitação do setor e respectiva caracterização das áreas que estão sendo macromedidas.

4.2.2. Sistema de informações

As informações a respeito de volume micromedido, faturamento e condições da micromedição devem ser compatibilizadas de acordo com os setores de controle para possibilitar a geração de indicadores confiáveis. Em resumo, apresenta-se o esquema a seguir (Figura 9).

■ MACROMEDICÇÃO

■ SETORIZAÇÃO
(QUEM ESTÁ SENDO MEDIDO)

■ EQUIPAMENTO
CONFIÁVEL

■ MANUTENÇÃO

■ SISTEMA DE INFORMAÇÕES

■ CONSUMO

■ LIGAÇÕES/ECONOMIAS

■ QUALIDADE DO
ATENDIMENTO

Figura 9: Controle de Perdas.
Fonte: Maximus Environmental 2014.

5. DEFINIÇÕES TÉCNICAS

Para efeito do pleno entendimento da CONTRATANTE dos termos técnicos aplicados a este **RELATÓRIO FINAL**, apresentamos as definições utilizadas das seguintes Normas Brasileiras:

- **NBR - 12211 (1992)** - Estudo e Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água;
- **NBR - 12212 (1990)** - Projeto de Poço para Captação de Água Subterrânea;
- **NBR - 12213 (1992)** - Projeto de Captação de Água de Superfície para Abastecimento Público;
- **NBR - 12214 (1990)** - Projeto de Sistemas de Bombeamento de Água;
- **NBR - 12215 (1991)** - Projetos de Adutora de Água para Abastecimento Público;
- **NBR - 12216 (1989)** - Projeto de Estação de Tratamento de Água para Abastecimento Público;
- **NBR - 12217 (1994)** - Elaboração de Projetos de Reservatórios de Distribuição de Água para Abastecimento Público;
- **NBR - 12218 (1994)** - Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público.

5.1. Altura Manométrica

Diferença de pressão do líquido entre a entrada e a saída da bomba.

5.2. Altura Mínima de Água

Altura da lâmina de líquido contido em uma unidade de tratamento, medida a partir da superfície livre até o final do paramento vertical das paredes laterais, quando a unidade opera com sua vazão de dimensionamento.

5.3. Apoio topográfico

Conjunto de pontos planimétrico, altimétrico ou planialtimétrico, que dão suporte ao levantamento topográfico.

5.4. Capacidade nominal

Vazão, em condições normais de funcionamento, para a qual a ETA é projetada.

5.5. Capacidade máxima

Vazão máxima que a ETA pode produzir, mantido o efluente dentro dos padrões de potabilidade.

5.6. Croqui

Esboço gráfico sem escala, em breves traços, que facilite a identificação de detalhes.

5.7. Eficiência do Tratamento

Redução percentual dos parâmetros de carga poluidora promovida pelo tratamento.

5.8. Estação de tratamento de água – ETA

Conjunto de unidades destinado a adequar as características da água aos padrões de potabilidade.

5.9. Etapas de construção

Ampliações sucessivas que podem ser feitas a fim de que a ETA atenda, sem sobrecarga, às demandas impostas pelo consumo.

5.10. Levantamento Topográfico

Conjunto de métodos e processos que, através de medições de ângulos horizontais e verticais, de distâncias horizontais, verticais e inclinadas, com instrumental adequado à exatidão pretendida, primordialmente, implanta e materializa pontos de apoio no terreno, determinando suas coordenadas topográficas. A estes pontos se relacionam os pontos de detalhes visando à sua exata representação planimétrica numa escala determinada e à sua representação altimétrica por intermédio de curvas de nível, com equidistância também determinada e/ ou pontos cotados.

38

5.11. Planta

Representação gráfica de uma parte limitada da superfície terrestre, sobre um plano horizontal local, em escalas, para fins específicos, na qual não se considera a curvatura da Terra.

5.12. Pontos cotados

Pontos que, nas suas representações gráficas, se apresentam acompanhados de sua altura.

5.13. Reservatório de distribuição

Elemento do sistema de abastecimento de água destinado a regularizar as variações entre as vazões de adução e de distribuição e condicionar as pressões na rede de distribuição.

5.14. Reservatório elevado

Reservatório cuja função principal é condicionar as pressões nas áreas de cotas topográficas mais altas que não podem ser abastecidas pelo reservatório principal.

5.15. Reservatório de montante

Reservatório que sempre fornece água à rede de distribuição.

5.16. Reservatório de jusante (ou de sobra)

Reservatório que pode fornecer ou receber água da rede de distribuição.

5.17. Reservação total

Soma dos volumes úteis de todos os reservatórios, que pode ser referida a uma única zona de pressão ou a todo o sistema de distribuição.

5.18. Taxa de Escoamento Superficial

Relação entre a vazão do efluente líquido de uma unidade de tratamento e a área horizontal sobre a qual é distribuída.

5.19. Tempo de detenção média

Relação entre o volume efetivo e a vazão média de início de plano afluente ao poço de sucção.

5.20. Tempo de funcionamento

Tempo necessário para que a ETA produza o volume de água demandado em um dia.

5.21. Trecho

Segmento de coletor, coletor tronco, interceptor ou emissário, compreendido entre singularidades sucessivas.

5.22. Unidade de Tratamento

Qualquer das partes de uma ETA cuja função seja a realização de operação unitária ou processo unitário.

40

5.23. Vazão

Volume de água extraído do poço na unidade de tempo.

5.24. Volume útil

Volume compreendido entre os níveis máximo e mínimo, para atender às variações diárias de consumo.

6. ESCOPO GERAL

O Plano Diretor de Combate às Perdas Totais de Água nos Sistemas de Abastecimento Público do município de Jumirim - SP é um trabalho de longo alcance e demonstrará a importância do controle e combate às perdas, além de permitir a intervenção planejada no setor.

A realização do trabalho permitirá:

- Conscientizar a Diretoria e técnicos do município, da importância do Combate às Perdas;
- Identificar e conhecer as perdas físicas totais dentro da área estudada;
- Oferecer orientações voltadas que permitam adequar e melhorar o desempenho das unidades operacionais envolvidas;
- Monitorar e operar adequadamente as redes de distribuição setorizadas;
- Controlar e acompanhar os índices de perdas físicas totais dos sistemas;
- Quantificar os benefícios obtidos com os trabalhos realizados;
- Orientar o município na tomada de decisões, priorizando ações de redução e combate a perdas a serem executadas com os melhores resultados e metas a serem atingidas (índice de perdas máximo de 20%) e ao menor custo possível.

7. ATIVIDADES

As atividades proponentes desenvolvidas durante a realização dos trabalhos referentes ao **RELATÓRIO FINAL do PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS TOTAIS DE ÁGUA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE JUMIRIM – SP** tiveram embasamento global no cronograma proposto à contratante, desenvolvendo assim serviços de engenharia especializada, de modo a serem apresentadas a seguir:

- **Elaboração de Base Cadastral da Rede de Distribuição de Água;**
- **Elaboração de Cadastro Topográfico Georreferenciado;**
- **Projeto de Setorização da Rede de Distribuição de Água;**
- **Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão com a Pitometria.**

- **Elaboração do Projeto de Macromedição de Vazão e Sensores de Nível**
- **Diagnóstico da Micromedição**
- **Diagnósticos e Estudos para Adequação e Melhorias das Unidades Operacionais.**

Para desenvolvimento das atividades elencadas acima, foram estabelecidas bases metodológicas, de modo que os serviços de engenharia voltados ao desenvolvimento do Plano Diretor de Combate às Perdas tivessem seu âmbito fixado nas etapas referentes à organização de ações voltadas ao objeto do contrato, utilizando de informações técnicas oficiais e referenciais bibliográficos no cumprimento das metas preconizadas.

8. DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS

8.1. Elaboração de Base Cadastral da Rede de Distribuição de Água

8.1.1. Levantamento das informações da rede de distribuição com pessoal de campo e escritório.

O sistema de abastecimento de água de Jumirim consiste de captação subterrânea, sendo composto por 06 (seis) poços.

Na Tabela 10 a seguir são apresentadas as descrições dos poços utilizados no sistema de abastecimento de água do município de Jumirim. Verifica-se que o somatório das vazões dos poços representa 98,5 m³/h. Todos os poços contêm cloração e fluoretação através de Solução de Hipoclorito de Sódio, injetados nas saídas de água dos mesmos.

Tabela 10: Poços existentes no sistema de abastecimento de água de Jumarim.

Poço	Localização	Vazão (m³/h)
P1	Poço Baggio	18,5
P2	Poço Campo	6,0
P2	Poço Juma	12,0
P4	Poço Morada do Sol	18,0
P5	Poço Frigorífico ¹	26,0
P6	Poço Bertola ²	18,0
TOTAL		98,5

Fonte: Prefeitura Municipal de Jumarim, 2014.

As fotos 2 a 7, a seguir, ilustram os poços citados na Tabela 10.



Foto 2: Poço Baggio.
Fonte: Maximus Environmental.

¹ Inativo

² Aguardando liberação para funcionamento – análises de água.



Foto 3: Poço Campo 2 (em construção).
Fonte: Maximus Environmental.



Foto 4: Poço Morada do Sol.
Fonte: Maximus Environmental.



Foto 5: Poço Campo.
Fonte: Maximus Environmental.



Foto 6: Poço Frigorífico.
Fonte: Maximus Environmental.



Foto 7: Poço Bertola.
Fonte: Maximus Environmental.

Todos os poços recalcam água direto para reservatórios. Desta forma o sistema de abastecimento de Jumarim possui quatro centros de reservação, contemplando quatro reservatórios com um total de volume disponível para armazenamento igual a 530 m³. Na Tabela 11 seguinte apresentam-se as descrições dos reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água do município, bem como suas fotos, apresentadas na Foto 8 a Foto 10.

Tabela 11: Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água do município.

Reservatório	Localização	Tipo	Volume (m ³)
R1	Poço Baggio	Metálico elevado	80
R2	Poço Campo	Cilíndrico elevado de Concreto	220
R3	Poço Juma	Cilíndrico metálico apoiado sobre estrutura de concreto elevado	180
R4	Bertola	Cilíndrico metálico apoiado sobre estrutura de concreto elevado	50
TOTAL			530 m³

Fonte: Prefeitura Municipal de Jumarim, 2014.



Foto 8: Reservatório Baggio.
Fonte: Maximus Environmental.



Foto 9: Reservatório Juma.
Fonte: Maximus Environmental.



Foto 10: Reservatório Bertola.
Fonte: Maximus Environmental.

8.1.1.1. Sistema de Micromedição

A população atendida pelo sistema de abastecimento de água é de 2.201 habitantes, para um número total de ligações de 813, sendo (Tabela 12):

Tabela 12: Número de ligações.

Número de Ligações	
Ligações ativas	937
Ligações não micromedidas	0
Ligações micromedidas	937

Fonte: Prefeitura Municipal de Jumirim, 2014.

A Tabela 13 a seguir demonstra o cenário atual de ligações por categoria.

Tabela 13: Ligações por categoria.

Número de Ligações	
Residencial	813
Comercial	88
Industrial	17
Pública	19

Fonte: Prefeitura Municipal de Jumirim, 2014.

48

8.1.1.2. Volume produzido e micromedido

Considerando que as captações de água produzem um total de 174.960 m³/ano, operando a média de 16 horas/dia, tem-se (Tabela 14):

Tabela 14: Volume de água produzido e micromedido.

Volume de Água Produzido e Micromedido	
Volume produzido/ano	174.960 m ³
Volume micromedido/ano	120.635 m ³
Índice de perdas	31,0 %

Fonte: Prefeitura Municipal de Jumirim, 2014.

8.1.1.3. Rede de distribuição

Extensão de redes de distribuição de 15 km aproximadamente, conforme dados do município, apresentados na Tabela 15 a Tabela 17.

Tabela 15: Vazão e perdas.

Quantidade de ligações por categoria		
Categorias	Com Hidrômetro	Sem Hidrômetro
Residencial	797	0
Comercial	88	0
Industrial	17	0
Pública	19	0
Rural	---	---
Igreja	---	---
Total	921	0

Fonte: Prefeitura Municipal de Jumarim, 2014.

Tabela 16: Vazão e perdas.

Rede de distribuição	
Extensão da rede	15 km
Diâmetro da Tubulação	1/2" e 2"
Material da rede	PVC
Idade da Rede	Aproximadamente 40 anos

Fonte: Prefeitura Municipal de Jumarim, 2014.

Tabela 17: Dados de Vazão e perdas.

Volume produzido (m³/dia)	479
Volume micromedido (m³/dia)	331
Índice de Perdas (%)	31

Fonte: Prefeitura Municipal de Jumarim, 2014.

8.1.1.4. Produto Químico

A desinfecção das águas captadas nos poços é realizada através da adição de Cloro e Flúor diretamente na saída para a rede de abastecimento.

8.1.1.5. Diagnóstico do Sistema

Durantes os levantamentos de campo evidenciou-se as seguintes questões para tal sistema, sendo:

- Ausência e/ou obsolescência de registros;
- Ausência e/ou obsolescência de medidores de pressão e vazão;
- Necessidade de capacitação e atualização técnica para gerenciamento;
- Vazamentos em reservatórios;
- Baixa pressão na rede de distribuição;
- Corrosão e/ou incrustação das tubulações;
- Intermitência do fornecimento de água/falta de água em algumas regiões;
- Perdas físicas;
- Rede de água não setorizada;
- Sistema elétrico obsoleto;
- Parque de Hidrômetros antigos (+ de 5 anos de uso).

8.1.2. Levantamento de plantas digitais existentes com a rede de distribuição do município

A existência de um Cadastro Técnico das redes de distribuição de água é condição fundamental para o sucesso de um Plano de Combate às Perdas, enquanto base para planejamentos como:

- Pesquisas de vazamentos;
- Setorização da distribuição de água;
- Redução de Pressão nos setores;
- Macromedição e balanços hídricos setorizados, etc.

O município de Jumirim – SP, sendo responsável pela operação do sistema, não dispõe do cadastro da rede de abastecimento de água, bem como todas as informações necessárias sobre as instalações hidráulicas responsáveis pela distribuição de água no município, sendo exigidos trabalhos de levantamento das informações da rede de distribuição com pessoal de campo.

8.1.3. Digitalização de redes de distribuição em planta em escala 1:3.000

O cadastro de redes de abastecimento de água está disponível no **Anexo I – Cadastro de Redes**.

8.2. Elaboração de Cadastro topográfico Georreferenciado

O Cadastro topográfico foi realizado seguindo o levantamento e a própria conferência dos arruamentos, bem como, o levantamento do traçado de redes.

Cabe ressaltar que o cadastro topográfico foi elaborado tendo como base a carta do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo – IGC, o qual apresenta as curvas de nível com distanciamento a cada cinco metros. Diante do exposto, está sendo apresentado no **Anexo II – Levantamento Topográfico**.

8.3. Projeto de Setorização da Rede de Distribuição de Água

A concepção básica do projeto de setorização é dividir o Sistema de Abastecimento em setores conhecidos e determinados, de forma que estes possuam distintas zonas de pressão, ou seja, que os reservatórios atendam as distintas zonas de forma eficiente.

Esta configuração cria um equilíbrio que mesmo com grandes variações de consumo não há significativa variação de pressões, beneficiando a operação e minimizando principalmente as perdas por vazamentos. Nesta condição dizemos que o sistema se encontra “balanceado hidráulicamente”.

Considerando a existência de pontos com elevada pressão, deverão ser objeto de estudo para implantação de válvulas reguladoras de pressão (VRP).

Segundo a NBR 12.218 as pressões admissíveis para um Sistema de Abastecimento de Água são:

- Pressão dinâmica mínima: ≥ 10 mca;
- Pressão estática máxima: ≤ 50 mca.

As medições de pressão realizadas em todo o sistema de abastecimento de Jumirim evidenciaram que as pressões médias variam entorno de 13 mca a 30 mca, considerando toda a rede de abastecimento e seus respectivos pontos analisados.

Diante dos resultados de pressão, adotou-se como valor limite 30 mca para o sistema.

Cabe ressaltar que o sistema existente foi projetado fora dos padrões estabelecidos pelas normas cabíveis, principalmente no quesito de tipo de rede, onde a mesma foi sendo ampliada e adaptada conforme o crescimento e a construção das habitações.

Considerando que o município é totalmente atendido por sistema de captação subterrânea, a qual encaminha primeiramente a um reservatório, para posteriormente ser distribuído pela rede, o projeto de setorização teve embasamento e assim foi dividido de acordo com os pontos de reservação existentes e os resultados de pressão. Assim, determinou-se a divisão em quatro setores, sendo o **Setor 01, Setor 02, Setor 03 e Setor 04**.

O critério adotado foi o de pressão e velocidade, ressaltando que grande parte do sistema apresenta diâmetro de 50 mm, sendo que a base real para divisão dos setores foram os levantamentos de campo.

Ressalta-se que foi utilizado o programa Epanet, buscando a modelagem hidráulica, porém, devido a varais incompatibilidades de dados com a parametrização do sistema, não foi possível chegar a um resultado real e sólido. Diante disso, os setores foram demarcados de forma a considerar o reservatório existente e sua área abrangente.

Os parâmetros mais importantes utilizados tratam-se do coeficiente “C” de rugosidade da fórmula de Hazen-Williams e da demanda a ser atendida, que influenciam diretamente no cálculo das perdas de carga ao longo do escoamento, bem como a faixa de pressões estará submetido o sistema. Desta forma, os valores adotados para o coeficiente “C” são os seguintes:

- **Para as tubulações de PVC com DN de 50 a 125 mm, C = 120;**

Esta parametrização foi baseada no “Manual de Hidráulica – 8ª edição – AZEVEDO NETO”, onde foram calculadas as vazões de consumo dos setores, considerando a população de Jumirim em 2013, de acordo com o SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados é: 2.959 habitantes.

Além disso, utilizou-se os dados de a micromedicação media mensal, e a quantidade de ligações ativas, os quais foram fornecidos pela Prefeitura Municipal de Jumirim, sendo:

- **10.053 m³/mês;**
- **937 Ligações.**

Com isso, temos que a densidade populacional por ligações é de:

$$\frac{2.959}{937} = 3,16 \text{ hab/Lig}$$

O consumo *per capita* atual é:

$$\frac{10.053 \times 1.000}{30 \times 2.959} = 113,2 \text{ L/hab dia}$$

De acordo com a projeção, a população de Jumirim, no ano de 2.044 será de 4.087 habitantes. Se considerarmos a manutenção da densidade populacional por ligação, Jumirim contará em 2.044 com a seguinte quantidade de ligações ativas:

$$\frac{4.087}{3,16} = 1.293 \text{ Lig}$$

Se mantivermos o mesmo consumo *per capita* para o cenário futuro, teremos um consumo médio de:

$$4.087 \times 113,2 = 544,39 \text{ m}^3/\text{dia} = 22,68 \text{ m}^3/\text{h}$$

Salientamos que neste valor não estão incluídas as perdas no sistema, uma vez que os cálculos foram baseados na micromedição. De acordo com a Tabela 17: Dados de Vazão e perdas., atualmente o índice de perdas – IP do sistema é de 31%, valor este que é considerado alto para um sistema de abastecimento considerado pequeno.

Desta forma adotou-se um valor de IP = 20% a ser atingido para o dimensionamento da demanda futura a ser fornecida para os Setores, sendo este um valor plenamente aceitável e factível. Portanto, isso significa que a Prefeitura Municipal deverá investir solidamente em ações de combate às perdas, sob pena de levar o município ao colapso em caso de nenhuma ação ser tomada.

Com IP=20%, teremos um consumo médio de:

$$\frac{22,68}{1 - 0,20} = 28,35 \text{ m}^3/\text{h}$$

Como não foram fornecidas pela Prefeitura municipal informações relativas ao número de ligações ou habitantes específicos para cada um dos setores, de modo a possibilitar uma aproximação para extrairmos a parcela de consumo que cabe aos setores, talvez até mesmo porque estas informações não estejam disponíveis, foi feita uma divisão pela área ocupada por cada um dos setores delimitados, considerando que a parte urbana do município de Jumarim ocupa uma área de 5,4 km², determinou-se os seguintes consumos médios:

⇒ Setor 01 ocupa 0,05 km², dessa forma teremos o seguinte consumo médio:

$$\frac{28,35 \times 0,05}{5,4} = 0,26 \text{ m}^3/\text{h}$$

⇒ Setor 02 ocupa 0,26 km², dessa forma teremos o seguinte consumo médio:

$$\frac{28,35 \times 0,26}{5,4} = 1,37 \text{ m}^3/\text{h}$$

⇒ Setor 03 ocupa 0,22 km², dessa forma teremos o seguinte consumo médio:

$$\frac{28,35 \times 0,22}{5,4} = 1,16 \text{ m}^3/\text{h}$$

⇒ Setor 04 ocupa 0,33 km², dessa forma teremos o seguinte consumo médio:

$$\frac{28,35 \times 0,33}{5,4} = 1,73 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para dimensionar as tubulações visando atender satisfatoriamente aos períodos de pico de demanda foi utilizado um coeficiente de reforço, dado pela seguinte expressão:

$$Q_{\max} = k \times Q \text{ (m}^3/\text{h)},$$

Onde:

K = coeficiente de reforço.

O coeficiente adotado para a demanda do dia de maior consumo ($k_1=1,2$) na hora de maior consumo ($k_2=1,5$) será dado por:

$$k_1 \times k_2 = 1,2 \times 1,5 = 1,8$$

Teremos então que a demanda que será considerada para projeção das intervenções para um atendimento satisfatório sob qualquer condição de abastecimento, até 2.044 (horizonte de projeto), será:

⇒ Setor 01 ocupa 0,05 km², dessa forma teremos o seguinte consumo médio:

$$Q_{\max} = 0,26 \times 1,8 = 0,47 \text{ m}^3/\text{h}$$

⇒ Setor 02 ocupa 0,26 km², dessa forma teremos o seguinte consumo médio:

$$Q_{\max} = 1,37 \times 1,8 = 2,47 \text{ m}^3/\text{h}$$

⇒ Setor 03 ocupa 0,22 km², dessa forma teremos o seguinte consumo médio:

$$Q_{\max} = 1,16 \times 1,8 = 2,09 \text{ m}^3/\text{h}$$

⇒ Setor 04 ocupa 0,33 km², dessa forma teremos o seguinte consumo médio:

$$Q_{\max} = 1,73 \times 1,8 = 3,11 \text{ m}^3/\text{h}$$

Segundo (MARTINS, 1976), a velocidade máxima em redes com diâmetro de 50 mm tem limites entre 0,5 a 1 L/s. No caso de Jumirim, seguindo o critério de velocidade limite de escoamento para tubulações de distribuição, adotou-se como limite o valor de 0,6 L/s, seguindo as considerações de NETO, 1998.

Tabela 18: Velocidades limite nos serviços de distribuição de água.

D	L. Bonnet (França)	Fanning (EUA)	M. Marchetti (Itália)	Azevedo Netto (São Paulo)
75	0,70	0,80	0,75	0,60
100	0,75	0,95	0,80	0,60
150	0,80	1,20	0,90	0,80
200	0,90	1,35	1,00	0,90
250	1,00	1,50	1,10	1,10
300	1,10	1,65	1,20	1,20
350	1,20	1,75	1,25	1,30
400	1,25	1,80	1,35	1,40
450	1,30	1,90	1,40	1,50
500	1,40	2,00	1,50	1,60
550	1,50	2,05	1,60	1,70
600	1,60	2,10	1,70	1,80
750	1,75	2,15	1,90	-
1.000	2,00	2,40	2,20	-

Fonte: Manual de Hidráulica – Azevedo Netto – 8ª Edição.

Observamos através dos resultados de pitometria que as velocidades se enquadram nos valores apresentados na Tabela 18, portanto o dimensionamento das adutoras está satisfatório.

Considerando os resultados de vazão, velocidade e pressão, conforme item 8.4. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão com Pitometria, página 60, constatou-se que a setorização em quatro setores diversos será de suma importância visando o controle de pressão, abastecimento, bem como possíveis manobras na rede.

Diante do exposto até o momento, segue-se as alterações e ou implantações a serem realizadas no sistema para conclusão da setorização:

- Implantação de 01 válvula redutora de pressão completa contendo bay-pass, tendo como ponto de instalação o canteiro existente próximo ao acesso da Vila Jorge x Rod. Marechal Rondon;
- Instalação de 01 registro gaveta com bolsas para PVC 100mm, no trecho que compreende a Rua Manoel Novaes na altura do nº 40;
- Instalação 01 registro gaveta com bolsas para PVC 100mm, no trecho de cruzamento da Rua Jusfão x rua Bazzo;

- Implantação de reforço de rede PVC – 50mm, compreendendo 350 metros, com início na altura do nº 33 ra Rua Manoel Novaes.
- Instalação de 01 registro gaveta com bolsas para PVC 50mm, no trecho que compreende a Rua Manoel Novaes na altura do nº 634;
- Implantação de 01 válvula redutora de pressão completa contendo by-pass, tendo como ponto de instalação a saída da rede de água do reservatório do poço Baggio.

8.3.1. Planilha Orçamentária

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUMIRIM – SP ELABORAÇÃO DE PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA IMPLANTAÇÃO DE SETORIZAÇÃO - PLANILHA DE ORÇAMENTO ESTIMATIVO BASE DE PREÇOS: 2015					
Item	Especificação	Un.	Quant	Preço Unit.	Preço Total
1.	CANTEIRO DE OBRAS				
1.1	IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	vb	1	R\$ 3.500,00	R\$ 3.500,00
	TOTAL CANTEIRO DE OBRAS				R\$ 3.500,00
	TOTAL ITEM 1				R\$ 3.500,00
2.	IMPLANTAÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POR MND - FURO DIRECIONAL				
2.1	SERVIÇOS				
2.1.4	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO	m	350	R\$ 2,30	R\$ 805,00
2.1.5	TAPUME CONTINUO DE MADEIRA S/ ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA	m	50	R\$ 4,22	R\$ 211,00
2.1.6	PASSADIÇO DE MADEIRA PARA PEDESTRES	m²	10	R\$ 55,09	R\$ 550,90
2.1.7	TRAVESSIA DE CHAPA METÁLICA PARA VEÍCULOS	m²	21	R\$ 95,66	R\$ 2.008,86
	TOTAL SERVIÇOS				R\$ 3.575,76
2.2	SERVIÇOS DE CAMPO				
2.2.1	INSTALAÇÃO POR MND - SISTEMA FURO DIRECIONAL - DE REDE PRIMÁRIA DE ÁGUA - PVC DE 50 mm	m	350	R\$ 350,00	R\$ 122.500,00
	TOTAL SERVIÇOS DE CAMPO				R\$ 122.500,00
2.3	FORNECIMENTO DE MATERIAIS				
2.3.1	TUBO PVC - 50 mm	m	350	R\$ 34,85	R\$ 12.197,50
	TOTAL FORNECIMENTO DE MATERIAIS				R\$ 12.197,50
	TOTAL ITEM 2				R\$ 138.273,26

3.	INSTALAÇÃO DE REGISTROS				
3.1.	REGISTRO GAVETA C/ CUNHA BORRACHA E CABEÇOTE DN 50 mm	un	3	R\$ 157,00	R\$ 471,00
3.2.	TESTE DE ESTANQUEIDADE DE SETORES IMPLANTADOS	un	4	R\$ 900,00	R\$ 3.600,00
TOTAL ITEM 3					R\$ 4.071,00
4.	CONTROLE DE PRESSÕES – VRP				
4.1	SERVIÇOS ESPECIAIS				
4.1.1	CADASTRO DE OBRAS LOCALIZADAS	eqxdia	1	R\$ 1.340,00	R\$ 1.340,00
4.1.2	TAPUME CONTINUO DE MADEIRA S/ ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA	m	50	R\$ 4,22	R\$ 211,00
4.1.3	PASSADIÇO DE MADEIRA PARA PEDESTRES	m²	8	R\$ 55,09	R\$ 440,72
TOTAL SERVIÇOS ESPECIAIS					R\$ 1.991,72
4.2	SERVIÇOS DE ENGENHARIA				
4.2.3	PRÉ-OPERAÇÃO DE VRP	un	1	R\$ 4.664,66	R\$ 4.664,66
TOTAL SERVIÇOS DE ENGENHARIA					R\$ 4.664,66
4.4	SERVIÇOS DE CAMPO				
4.4.2	CAIXA DE ALVENARIA ESTRUTURAL PARA VRP DN 100 mm - L=2,90M X C=1,60M	gb	2	R\$ 11.300,00	R\$ 22.600,00
4.4.4	INSTALAÇÃO DAS PEÇAS - BYPASS DN 75 mm	cj	2	R\$ 11.484,38	R\$ 22.968,76
TOTAL SERVIÇOS DE CAMPO					R\$ 45.568,76
4.5	FORNECIMENTO DE MATERIAIS				
4.5.1	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES C/ CUNHA DE BORRACHA DN 50 mm	un	3	R\$ 1.592,80	R\$ 4.778,40
4.5.2	VRP-VÁLVULA REGULADORA DE PRESSÃO DN 75 mm – COMPLETA	un	1	R\$ 5.980,00	R\$ 5.980,00
TOTAL FORNECIMENTO DE MATERIAIS					R\$ 10.758,40
TOTAL CONTROLE DE PRESSÕES					R\$ 51.683,54
TOTAL ITEM 4					R\$ 51.683,54
TOTAL DA PLANILHA					R\$ 208.827,80

Fonte: Maximus Environmental 2014.

O **Anexo III – Projeto de Setorização** apresenta as plantas com o detalhamento de cada Setor, as intervenções necessárias para a implantação de cada um deles e a planta geral com a visualização ampla de toda a setorização. O **Anexo IV – Orçamento de Setorização** apresenta orçamento detalhado e estimativo para a implantação da setorização proposta.

8.4. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão com Pitometria

8.4.1. Definição dos locais para instalação das Estações Pitométricas

Com o auxílio dos técnicos e gestores da Prefeitura Municipal, definiram-se os seguintes pontos para realização dos levantamentos pitométricos, sendo:

- Poço Juma;
- Reservatório Juma;
- Poço Morada do Sol;
- Reservatório Morada do Sol;
- Poço Campo;
- Reservatório Campo;
- Poço Baggio;
- Reservatório Baggio.

As medições foram realizadas com Medidor Ultrassônico de Vazão e Pressão, bem como o Data logger de Pressão, Pulso e Corrente – DMP-01-DAP.

Além dos pontos citados anteriormente, aferiu-se a pressão em dez pontos distintos localizados na área urbana de Jumirim, sendo residências, onde se instalou o medidor no cavalete de água, sendo descritos a seguir.

- Ponto 1: Rua Fioroto nº 107;
- Ponto 2: Rua Manoel Novaes nº 33;
- Ponto 3: Praça Nossa Senhora Aparecida nº 219;
- Ponto 4: Rua Manoel Novaes nº 596;
- Ponto 5: Rua Zanete nº 33;
- Ponto 6: Rua Zanete nº 121;
- Ponto 7: Rua Faulim nº 120;
- Ponto 8: Rua Ramos nº 24;
- Ponto 9: Rua Fco. Fulato nº 197;
- Ponto 10: Rua Tomé nº 297.

8.4.2. Realização de Ensaios

Após o término das medições em campo, realizou-se a compatibilização dos dados registrados, os quais serão apresentados nas tabelas a seguir (Tabela 19 a Tabela 25).

Tabela 19: Pitometria Poço Juma.

Poço Juma				
Diâmetro da rede: 100 mm			Data da medição: 26/04/14 a 28/04/14	
Material da rede: aço				
Equipamento: dmp - 01 – dpp				
Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
1	26/04/2014	13:25:00	24,34	18,75
2	26/04/2014	13:40:00	24,34	10,47
3	26/04/2014	13:55:00	24,97	9,73
4	26/04/2014	14:10:00	25,10	9,68
5	26/04/2014	14:25:00	25,09	9,57
6	26/04/2014	14:40:00	25,09	9,58
7	26/04/2014	14:55:00	25,19	9,52
8	26/04/2014	15:10:00	25,06	9,52
9	26/04/2014	15:25:00	25,14	9,43
10	26/04/2014	15:40:00	25,11	9,42
11	26/04/2014	15:55:00	25,14	9,38
12	26/04/2014	16:10:00	25,04	0,00
13	26/04/2014	16:25:00	25,06	0,00
14	26/04/2014	16:40:00	25,07	0,00
15	26/04/2014	16:55:00	25,09	0,00
16	26/04/2014	17:10:00	25,07	0,00
17	26/04/2014	17:25:00	25,09	0,00
18	26/04/2014	17:40:00	25,10	0,00
19	26/04/2014	17:55:00	25,11	0,00
20	26/04/2014	18:10:00	25,11	0,00
21	26/04/2014	18:25:00	25,11	0,00
22	26/04/2014	18:40:00	25,14	0,00
23	26/04/2014	18:55:00	25,14	0,00
24	26/04/2014	19:10:00	25,16	0,00
25	26/04/2014	19:25:00	25,16	0,00
26	26/04/2014	19:40:00	25,14	0,00
27	26/04/2014	19:55:00	25,16	0,00

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
28	26/04/2014	20:10:00	25,13	0,00
29	26/04/2014	20:25:00	25,19	0,00
30	26/04/2014	20:40:00	25,27	0,00
31	26/04/2014	20:55:00	25,35	0,00
32	26/04/2014	21:10:00	25,26	0,00
33	26/04/2014	21:25:00	25,17	0,00
34	26/04/2014	21:40:00	25,10	0,00
35	26/04/2014	21:55:00	25,04	0,00
36	26/04/2014	22:10:00	24,99	0,00
37	26/04/2014	22:25:00	24,93	0,00
38	26/04/2014	22:40:00	24,89	0,00
39	26/04/2014	22:55:00	24,83	0,00
40	26/04/2014	23:10:00	24,79	0,00
41	26/04/2014	23:25:00	24,73	0,00
42	26/04/2014	23:40:00	24,68	0,00
43	26/04/2014	23:55:00	24,62	0,00
44	27/04/2014	00:10:00	24,55	0,00
45	27/04/2014	00:25:00	24,50	0,00
46	27/04/2014	00:40:00	24,45	0,00
47	27/04/2014	00:55:00	24,38	0,00
48	27/04/2014	01:10:00	24,31	0,00
49	27/04/2014	01:25:00	24,24	0,00
50	27/04/2014	01:40:00	24,17	0,00
51	27/04/2014	01:55:00	24,11	0,00
52	27/04/2014	02:10:00	24,06	0,00
53	27/04/2014	02:25:00	24,88	19,36
54	27/04/2014	02:40:00	24,35	10,91
55	27/04/2014	02:55:00	25,28	10,47
56	27/04/2014	03:10:00	24,96	10,06
57	27/04/2014	03:25:00	24,92	9,73
58	27/04/2014	03:40:00	24,69	9,63
59	27/04/2014	03:55:00	24,85	9,63
60	27/04/2014	04:10:00	24,81	9,68
61	27/04/2014	04:25:00	24,58	9,73
62	27/04/2014	04:40:00	24,81	9,68
63	27/04/2014	04:55:00	24,45	9,57
64	27/04/2014	05:10:00	24,92	9,57

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
65	27/04/2014	05:25:00	24,86	9,63
66	27/04/2014	05:40:00	24,78	9,48
67	27/04/2014	05:55:00	24,66	9,52
68	27/04/2014	06:10:00	25,37	9,43
69	27/04/2014	06:25:00	25,40	0,00
70	27/04/2014	06:40:00	25,38	0,00
71	27/04/2014	06:55:00	25,35	0,00
72	27/04/2014	07:10:00	25,33	0,00
73	27/04/2014	07:25:00	25,30	0,00
74	27/04/2014	07:40:00	25,28	0,00
75	27/04/2014	07:55:00	25,30	0,00
76	27/04/2014	08:10:00	25,31	0,00
77	27/04/2014	08:25:00	25,31	0,00
78	27/04/2014	08:40:00	25,26	0,00
79	27/04/2014	08:55:00	25,17	0,00
80	27/04/2014	09:10:00	25,09	0,00
81	27/04/2014	09:25:00	24,89	0,00
82	27/04/2014	09:40:00	24,76	0,00
83	27/04/2014	09:55:00	24,72	0,00
84	27/04/2014	10:10:00	24,76	0,00
85	27/04/2014	10:25:00	24,72	0,00
86	27/04/2014	10:40:00	24,72	0,00
87	27/04/2014	10:55:00	24,71	0,00
88	27/04/2014	11:10:00	24,66	0,00
89	27/04/2014	11:25:00	24,62	0,00
90	27/04/2014	11:40:00	24,59	0,00
91	27/04/2014	11:55:00	23,62	19,78
92	27/04/2014	12:10:00	23,86	16,67
93	27/04/2014	12:25:00	24,66	10,23
94	27/04/2014	12:40:00	24,81	9,73
95	27/04/2014	12:55:00	24,17	9,73
96	27/04/2014	13:10:00	24,24	9,63
97	27/04/2014	13:25:00	24,11	9,68
98	27/04/2014	13:40:00	24,10	9,68
99	27/04/2014	13:55:00	24,28	9,58
100	27/04/2014	14:10:00	24,16	9,52
101	27/04/2014	14:25:00	24,28	9,57

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
102	27/04/2014	14:40:00	24,51	9,52
103	27/04/2014	14:55:00	24,28	9,43
104	27/04/2014	15:10:00	24,44	9,57
105	27/04/2014	15:25:00	24,26	9,43
106	27/04/2014	15:40:00	24,40	9,47
107	27/04/2014	15:55:00	24,16	9,52
108	27/04/2014	16:10:00	24,34	9,53
109	27/04/2014	16:25:00	24,34	9,47
110	27/04/2014	16:40:00	24,40	9,28
111	27/04/2014	16:55:00	24,19	9,38
112	27/04/2014	17:10:00	24,34	9,38
113	27/04/2014	17:25:00	25,11	9,43
114	27/04/2014	17:40:00	25,21	9,28
115	27/04/2014	17:55:00	25,11	9,38
116	27/04/2014	18:10:00	25,11	9,38
117	27/04/2014	18:25:00	25,21	9,38
118	27/04/2014	18:40:00	25,10	9,28
119	27/04/2014	18:55:00	25,41	9,33
120	27/04/2014	19:10:00	25,37	9,28
121	27/04/2014	19:25:00	25,23	0,00
122	27/04/2014	19:40:00	25,23	0,00
123	27/04/2014	19:55:00	25,24	0,00
124	27/04/2014	20:10:00	25,23	0,00
125	27/04/2014	20:25:00	25,26	0,00
126	27/04/2014	20:40:00	25,24	0,00
127	27/04/2014	20:55:00	25,26	0,00
128	27/04/2014	21:10:00	25,14	0,00
129	27/04/2014	21:25:00	25,10	0,00
130	27/04/2014	21:40:00	25,10	0,00
131	27/04/2014	21:55:00	25,09	0,00
132	27/04/2014	22:10:00	25,06	0,00
133	27/04/2014	22:25:00	25,06	0,00
134	27/04/2014	22:40:00	25,03	0,00
135	27/04/2014	22:55:00	25,00	0,00
136	27/04/2014	23:10:00	24,97	0,00
137	27/04/2014	23:25:00	24,95	0,00
138	27/04/2014	23:40:00	24,92	0,00

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
139	27/04/2014	23:55:00	24,89	0,00
140	28/04/2014	00:10:00	24,86	0,00
141	28/04/2014	00:25:00	24,83	0,00
142	28/04/2014	00:40:00	24,81	0,00
143	28/04/2014	00:55:00	24,78	0,00
144	28/04/2014	01:10:00	24,75	0,00
145	28/04/2014	01:25:00	24,72	0,00
146	28/04/2014	01:40:00	24,68	0,00
147	28/04/2014	01:55:00	24,65	18,18
148	28/04/2014	02:10:00	24,17	10,91
149	28/04/2014	02:25:00	25,40	10,00
150	28/04/2014	02:40:00	24,81	9,89
151	28/04/2014	02:55:00	24,69	9,68
152	28/04/2014	03:10:00	24,85	9,63
153	28/04/2014	03:25:00	25,10	9,57
154	28/04/2014	03:40:00	24,52	9,63
155	28/04/2014	03:55:00	24,64	9,52
156	28/04/2014	04:10:00	24,69	9,63
157	28/04/2014	04:25:00	24,76	9,52
158	28/04/2014	04:40:00	24,85	9,68
159	28/04/2014	04:55:00	24,83	9,58
160	28/04/2014	05:10:00	24,72	9,52
161	28/04/2014	05:25:00	24,66	9,47
162	28/04/2014	05:40:00	24,92	9,42
163	28/04/2014	05:55:00	24,73	9,47
164	28/04/2014	06:10:00	25,38	9,28
165	28/04/2014	06:25:00	25,38	0,00
166	28/04/2014	06:40:00	25,38	0,00
167	28/04/2014	06:55:00	25,35	0,00
168	28/04/2014	07:10:00	25,33	0,00
169	28/04/2014	07:25:00	25,26	0,00
170	28/04/2014	07:40:00	25,21	0,00
171	28/04/2014	07:55:00	25,20	0,00
172	28/04/2014	08:10:00	25,20	0,00
173	28/04/2014	08:25:00	25,23	0,00
174	28/04/2014	08:40:00	25,21	0,00
175	28/04/2014	08:55:00	25,17	0,00

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
176	28/04/2014	09:10:00	25,16	0,00
177	28/04/2014	09:25:00	25,19	0,00
178	28/04/2014	09:40:00	25,17	0,00
179	28/04/2014	09:55:00	25,16	0,00
180	28/04/2014	10:10:00	24,97	0,00
181	28/04/2014	10:25:00	24,88	0,00
182	28/04/2014	10:40:00	24,78	0,00
183	28/04/2014	10:55:00	24,76	0,00
184	28/04/2014	11:10:00	24,73	0,00
185	28/04/2014	11:25:00	24,73	0,00
186	28/04/2014	11:40:00	24,68	0,00
187	28/04/2014	11:55:00	24,68	0,00
188	28/04/2014	12:10:00	24,65	0,00
189	28/04/2014	12:25:00	24,62	0,00
190	28/04/2014	12:40:00	24,61	0,00
191	28/04/2014	12:55:00	24,59	0,00
192	28/04/2014	13:10:00	24,02	19,36
193	28/04/2014	13:25:00	23,38	11,05

Fonte: Maximus Environmental.

Tabela 20: Pitometria Reservatório Juma.

Reservatório Juma						
Diâmetro da rede: 150 mm				Data da medição: 08/05/14 a 10/05/14		
Material da rede: aço						
Equipamento: medidor de vazão ultrassônico						
Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
1	08/05/2014	14:00:02	0,03	19,70	2,44	25.427,18
2	08/05/2014	14:15:02	0,03	19,50	2,62	25.427,80
3	08/05/2014	14:30:03	0,03	19,40	2,52	25.428,44
4	08/05/2014	14:45:04	0,03	19,40	2,45	25.429,06
5	08/05/2014	15:00:03	0,03	19,40	2,42	25.429,65
6	08/05/2014	15:15:03	0,03	19,30	2,49	25.430,26
7	08/05/2014	15:30:02	0,03	19,40	2,57	25.430,89
8	08/05/2014	15:45:02	0,03	19,30	2,46	25.431,54
9	08/05/2014	16:00:02	0,03	19,40	2,57	25.432,19
10	08/05/2014	16:15:02	0,03	19,40	2,63	25.432,91
11	08/05/2014	16:30:02	0,04	19,40	2,82	25.433,60
12	08/05/2014	16:45:02	0,04	19,40	2,90	25.434,30
13	08/05/2014	17:00:03	0,04	19,40	2,82	25.434,99
14	08/05/2014	17:15:03	0,04	19,30	3,37	25.435,80
15	08/05/2014	17:30:02	0,05	19,30	3,94	25.436,66
16	08/05/2014	17:45:02	0,05	19,30	3,78	25.437,55
17	08/05/2014	18:00:02	0,06	19,30	4,35	25.438,57
18	08/05/2014	18:15:02	0,07	19,30	5,60	25.439,70
19	08/05/2014	18:30:04	0,07	19,20	5,45	25.441,03
20	08/05/2014	18:45:02	0,06	19,20	4,87	25.442,38
21	08/05/2014	19:00:03	0,06	19,20	4,53	25.443,63
22	08/05/2014	19:15:02	0,07	19,30	4,91	25.444,87
23	08/05/2014	19:30:02	0,06	19,40	4,34	25.445,99
24	08/05/2014	19:45:03	0,05	19,60	3,57	25.446,92
25	08/05/2014	20:00:02	0,06	19,70	4,74	25.447,78
26	08/05/2014	20:15:03	0,07	19,80	4,95	25.448,89
27	08/05/2014	20:30:02	0,06	20,00	4,49	25.450,04
28	08/05/2014	20:45:02	0,03	20,10	1,94	25.450,79
29	08/05/2014	21:00:02	0,02	20,30	1,57	25.451,40
30	08/05/2014	21:15:02	0,03	20,30	2,25	25.452,09
31	08/05/2014	21:30:03	0,05	20,30	3,61	25.453,06
32	08/05/2014	21:45:02	0,05	20,40	4,14	25.454,02

Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
33	08/05/2014	22:00:03	0,05	20,40	3,93	25.454,93
34	08/05/2014	22:15:03	0,07	20,50	4,99	25.455,89
35	08/05/2014	22:30:02	0,07	20,50	5,29	25.457,20
36	08/05/2014	22:45:02	0,07	20,60	4,91	25.458,54
37	08/05/2014	23:00:03	0,10	20,60	7,91	25.459,89
38	08/05/2014	23:15:03	0,07	20,70	5,56	25.461,39
39	08/05/2014	23:30:03	0,06	20,80	4,55	25.462,89
40	08/05/2014	23:45:02	0,04	20,80	3,09	25.463,92
41	09/05/2014	00:00:03	0,06	20,90	4,64	25.464,92
42	09/05/2014	00:15:02	0,05	20,90	3,83	25.466,06
43	09/05/2014	00:30:02	0,08	21,00	5,73	25.467,30
44	09/05/2014	00:45:02	0,08	21,00	6,17	25.468,62
45	09/05/2014	01:00:03	0,07	21,00	5,28	25.470,01
46	09/05/2014	01:15:02	0,09	21,00	6,74	25.471,50
47	09/05/2014	01:30:02	0,07	21,10	5,29	25.472,92
48	09/05/2014	01:45:03	0,08	21,10	6,31	25.474,20
49	09/05/2014	02:00:02	0,05	21,10	3,46	25.475,45
50	09/05/2014	02:15:03	0,09	21,10	6,94	25.476,76
51	09/05/2014	02:30:02	0,07	21,10	5,17	25.478,13
52	09/05/2014	02:45:02	0,09	21,10	6,48	25.479,87
53	09/05/2014	03:00:03	0,06	21,10	4,52	25.481,38
54	09/05/2014	03:15:02	0,04	21,10	3,29	25.482,31
55	09/05/2014	03:30:02	0,06	21,10	4,65	25.483,33
56	09/05/2014	03:45:02	0,12	21,10	9,29	25.485,14
57	09/05/2014	04:00:02	0,08	21,10	5,82	25.486,95
58	09/05/2014	04:15:02	0,07	21,10	5,57	25.488,49
59	09/05/2014	04:30:02	0,09	21,10	6,53	25.489,98
60	09/05/2014	04:45:03	0,09	21,10	6,44	25.491,62
61	09/05/2014	05:00:03	0,04	21,10	2,81	25.492,89
62	09/05/2014	05:15:03	0,07	21,10	5,32	25.493,91
63	09/05/2014	05:30:02	0,11	21,00	8,27	25.495,61
64	09/05/2014	05:45:02	0,10	20,90	7,74	25.497,43
65	09/05/2014	06:00:02	0,11	20,90	8,18	25.499,26
66	09/05/2014	06:15:02	0,10	20,80	7,21	25.501,13
67	09/05/2014	06:30:02	0,08	20,70	5,98	25.502,68
68	09/05/2014	06:45:03	0,10	20,50	7,59	25.504,40
69	09/05/2014	07:00:02	0,09	20,50	6,62	25.506,16

Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
70	09/05/2014	07:15:02	0,07	20,40	5,46	25.507,61
71	09/05/2014	07:30:03	0,06	20,30	4,49	25.508,84
72	09/05/2014	07:45:02	0,06	20,20	4,62	25.510,14
73	09/05/2014	08:00:02	0,06	20,00	4,19	25.511,44
74	09/05/2014	08:15:04	0,03	19,90	2,41	25.512,22
75	09/05/2014	08:30:02	0,04	19,80	3,11	25.512,94
76	09/05/2014	08:45:03	0,04	19,60	3,11	25.513,60
77	09/05/2014	09:00:02	0,03	19,50	1,96	25.514,35
78	09/05/2014	09:15:02	0,02	19,70	1,61	25.514,84
79	09/05/2014	09:30:02	0,03	19,70	2,37	25.515,43
80	09/05/2014	09:45:03	0,02	19,70	1,34	25.515,87
81	09/05/2014	10:00:02	0,02	19,50	1,85	25.516,26
82	09/05/2014	10:15:04	0,03	19,40	2,20	25.516,68
83	09/05/2014	10:30:03	0,04	19,40	2,68	25.517,12
84	09/05/2014	10:45:03	0,03	19,40	2,50	25.517,68
85	09/05/2014	11:00:03	0,03	19,30	2,00	25.518,20
86	09/05/2014	11:15:03	0,03	19,20	1,89	25.518,64
87	09/05/2014	11:30:02	0,01	19,10	0,80	25.518,90
88	09/05/2014	11:45:02	0,02	19,00	1,71	25.519,11
89	09/05/2014	12:00:03	0,01	19,10	0,71	25.519,32
90	09/05/2014	12:15:03	0,01	19,20	0,66	25.519,45
91	09/05/2014	12:30:03	0,01	19,20	0,57	25.519,68
92	09/05/2014	12:45:02	0,00	19,10	0,23	25.519,77
93	09/05/2014	13:00:02	0,00	18,90	0,05	25.519,82
94	09/05/2014	13:15:03	0,00	18,80	0,02	25.519,83
95	09/05/2014	13:30:02	0,00	18,80	0,36	25.519,85
96	09/05/2014	13:45:02	0,02	18,70	1,17	25.520,03
97	09/05/2014	14:00:02	0,00	18,80	0,04	25.520,13
98	09/05/2014	14:15:02	0,00	18,70	0,30	25.520,24
99	09/05/2014	14:30:02	0,00	18,70	0,11	25.520,31
100	09/05/2014	14:45:03	0,00	18,70	0,04	25.520,32
101	09/05/2014	15:00:02	0,00	18,80	0,08	25.520,32
102	09/05/2014	15:15:02	0,00	18,80	0,07	25.520,32
103	09/05/2014	15:30:02	0,00	18,80	0,04	25.520,32
104	09/05/2014	15:45:02	0,00	18,80	0,01	25.520,32
105	09/05/2014	16:00:02	0,00	18,70	0,29	25.520,37
106	09/05/2014	16:15:03	0,00	18,80	0,09	25.520,41

Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
107	09/05/2014	16:30:03	0,00	18,70	0,10	25.520,43
108	09/05/2014	16:45:03	0,00	18,80	0,13	25.520,44
109	09/05/2014	17:00:03	0,01	18,80	0,79	25.520,50
110	09/05/2014	17:15:02	0,01	18,80	0,80	25.520,65
111	09/05/2014	17:30:02	0,01	18,80	0,43	25.520,83
112	09/05/2014	17:45:02	0,01	18,80	0,60	25.520,97
113	09/05/2014	18:00:04	0,01	18,80	0,56	25.521,18
114	09/05/2014	18:15:02	0,02	18,80	1,80	25.521,46
115	09/05/2014	18:30:02	0,02	18,80	1,48	25.521,90
116	09/05/2014	18:45:02	0,02	18,80	1,70	25.522,32
117	09/05/2014	19:00:03	0,05	18,70	4,10	25.523,04
118	09/05/2014	19:15:04	0,07	18,80	5,22	25.524,08
119	09/05/2014	19:30:03	0,08	18,70	5,80	25.525,40
120	09/05/2014	19:45:04	0,08	18,70	6,11	25.526,88
121	09/05/2014	20:00:02	0,10	18,80	7,31	25.528,50
122	09/05/2014	20:15:02	0,09	18,70	7,02	25.529,94
123	09/05/2014	20:30:02	0,10	18,80	7,18	25.531,87
124	09/05/2014	20:45:02	0,10	18,80	7,65	25.533,50
125	09/05/2014	21:00:02	0,13	18,80	10,00	25.535,44
126	09/05/2014	21:15:03	0,11	18,90	8,45	25.537,70
127	09/05/2014	21:30:04	0,12	18,90	9,40	25.539,86
128	09/05/2014	21:45:02	0,11	18,90	8,58	25.541,99
129	09/05/2014	22:00:02	0,11	18,90	8,48	25.544,26
130	09/05/2014	22:15:02	0,10	18,90	7,75	25.546,49
131	09/05/2014	22:30:02	0,11	19,00	8,59	25.548,57
132	09/05/2014	22:45:03	0,13	19,00	10,11	25.551,00
133	09/05/2014	23:00:03	0,14	19,00	10,42	25.553,64
134	09/05/2014	23:15:02	0,15	19,10	11,00	25.556,13
135	09/05/2014	23:30:02	0,13	19,10	9,85	25.558,67
136	09/05/2014	23:45:02	0,13	19,10	9,86	25.561,10
137	10/05/2014	00:00:02	0,11	19,20	8,17	25.563,31
138	10/05/2014	00:15:03	0,13	19,30	10,04	25.565,48
139	10/05/2014	00:30:02	0,13	19,30	9,71	25.567,92
140	10/05/2014	00:45:03	0,13	19,40	9,45	25.570,33
141	10/05/2014	01:00:02	0,13	19,40	10,17	25.572,83
142	10/05/2014	01:15:03	0,12	19,50	8,70	25.575,01
143	10/05/2014	01:30:03	0,12	19,50	8,95	25.577,13

Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
144	10/05/2014	01:45:02	0,11	19,60	8,48	25.579,23
145	10/05/2014	02:00:03	0,11	19,60	8,18	25.581,32
146	10/05/2014	02:15:02	0,11	19,70	8,34	25.583,39
147	10/05/2014	02:30:03	0,09	19,70	6,58	25.585,30
148	10/05/2014	02:45:03	0,11	19,70	8,61	25.586,90
149	10/05/2014	03:00:02	0,13	19,80	9,65	25.589,48
150	10/05/2014	03:15:02	0,11	19,80	8,68	25.591,60
151	10/05/2014	03:30:02	0,11	19,90	8,12	25.593,65
152	10/05/2014	03:45:02	0,10	20,00	7,54	25.595,65
153	10/05/2014	04:00:02	0,09	20,00	6,91	25.597,32
154	10/05/2014	04:15:02	0,10	20,10	7,66	25.599,30
155	10/05/2014	04:30:02	0,10	20,10	7,43	25.601,21
156	10/05/2014	04:45:02	0,10	20,20	7,33	25.603,10
157	10/05/2014	05:00:03	0,09	20,20	6,88	25.604,97
158	10/05/2014	05:15:04	0,11	20,30	8,07	25.606,82
159	10/05/2014	05:30:03	0,10	20,30	7,45	25.608,87
160	10/05/2014	05:45:02	0,09	20,30	7,08	25.610,85
161	10/05/2014	06:00:02	0,09	20,40	7,15	25.612,56
162	10/05/2014	06:15:03	0,10	20,40	7,22	25.614,38
163	10/05/2014	06:30:02	0,09	20,40	6,72	25.616,14
164	10/05/2014	06:45:02	0,09	20,50	6,65	25.617,77
165	10/05/2014	07:00:04	0,06	20,40	4,67	25.619,18
166	10/05/2014	07:15:02	0,05	20,40	3,69	25.620,32
167	10/05/2014	07:30:03	0,05	20,40	3,59	25.621,29
168	10/05/2014	07:45:03	0,04	20,30	3,24	25.622,23
169	10/05/2014	08:00:02	0,04	20,30	3,01	25.623,00
170	10/05/2014	08:15:02	0,04	20,20	3,00	25.623,84
171	10/05/2014	08:30:03	0,04	20,00	2,98	25.624,78
172	10/05/2014	08:45:02	0,03	19,80	2,51	25.625,52
173	10/05/2014	09:00:03	0,03	19,70	2,22	25.626,08
174	10/05/2014	09:15:03	0,03	19,70	2,17	25.626,76
175	10/05/2014	09:30:02	0,03	19,70	2,24	25.627,33
176	10/05/2014	09:45:02	0,02	19,40	1,22	25.627,76
177	10/05/2014	10:00:02	0,02	19,20	1,72	25.628,21
178	10/05/2014	10:15:02	0,02	19,10	1,50	25.628,62
179	10/05/2014	10:30:02	0,02	19,00	1,46	25.628,92
180	10/05/2014	10:45:04	0,01	19,00	0,96	25.629,22

Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
181	10/05/2014	11:00:02	0,02	18,80	1,33	25.629,46
182	10/05/2014	11:15:03	0,01	18,60	1,12	25.629,71
183	10/05/2014	11:30:02	0,01	18,50	0,83	25.629,89
184	10/05/2014	11:45:03	0,01	18,50	0,81	25.630,07
185	10/05/2014	12:00:03	0,01	18,60	0,61	25.630,30
186	10/05/2014	12:15:02	0,01	18,60	0,39	25.630,42
187	10/05/2014	12:30:02	0,00	18,50	0,36	25.630,54
188	10/05/2014	12:45:04	0,01	18,20	0,70	25.630,67
189	10/05/2014	13:00:03	0,00	18,10	0,30	25.630,82
190	10/05/2014	13:15:03	0,00	18,10	0,30	25.630,92
191	10/05/2014	13:30:02	0,00	17,90	0,19	25.630,96
192	10/05/2014	13:45:02	0,01	18,00	0,38	25.631,06
193	10/05/2014	14:00:03	0,00	17,80	0,19	25.631,12

Fonte: Maximus Environmental.

Tabela 21: Pitometria Poço Campo.

POÇO CAMPO				
DIÂMETRO DA REDE: 100 MM		DATA DA MEDIÇÃO: 26/04/14 a 28/04/14		
MATERIAL DA REDE: AÇO				
EQUIPAMENTO: DMP - 01 - DPP				
Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
1	26/04/2014	12:00:00	17,75	4,88
2	26/04/2014	12:15:00	17,75	5,00
3	26/04/2014	12:30:00	17,78	4,99
4	26/04/2014	12:45:00	17,54	5,01
5	26/04/2014	13:00:00	17,81	5,06
6	26/04/2014	13:15:00	17,44	4,88
7	26/04/2014	13:30:00	17,63	5,01
8	26/04/2014	13:45:00	17,78	4,97
9	26/04/2014	14:00:00	17,74	4,97
10	26/04/2014	14:15:00	17,70	4,95
11	26/04/2014	14:30:00	17,47	5,10
12	26/04/2014	14:45:00	17,40	5,06
13	26/04/2014	15:00:00	17,61	4,88
14	26/04/2014	15:15:00	17,74	4,92
15	26/04/2014	15:30:00	17,81	5,09
16	26/04/2014	15:45:00	17,75	5,00
17	26/04/2014	16:00:00	17,80	5,03
18	26/04/2014	16:15:00	17,61	4,95
19	26/04/2014	16:30:00	17,81	4,96
20	26/04/2014	16:45:00	17,93	5,01
21	26/04/2014	17:00:00	17,81	5,01
22	26/04/2014	17:15:00	17,84	5,03
23	26/04/2014	17:30:00	17,78	5,12
24	26/04/2014	17:45:00	17,81	4,94
25	26/04/2014	18:00:00	17,84	4,97
26	26/04/2014	18:15:00	17,51	5,00
27	26/04/2014	18:30:00	17,86	5,04
28	26/04/2014	18:45:00	17,87	4,84
29	26/04/2014	19:00:00	17,75	4,92
30	26/04/2014	19:15:00	17,86	5,06
31	26/04/2014	19:30:00	17,87	4,95
32	26/04/2014	19:45:00	17,81	5,07

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
33	26/04/2014	20:00:00	17,78	4,94
34	26/04/2014	20:15:00	17,84	4,95
35	26/04/2014	20:30:00	17,78	5,02
36	26/04/2014	20:45:00	17,69	4,98
37	26/04/2014	21:00:00	17,44	4,98
38	26/04/2014	21:15:00	17,75	4,99
39	26/04/2014	21:30:00	17,86	4,87
40	26/04/2014	21:45:00	18,27	5,06
41	26/04/2014	22:00:00	17,87	4,98
42	26/04/2014	22:15:00	17,89	4,95
43	26/04/2014	22:30:00	17,77	4,80
44	26/04/2014	22:45:00	17,77	4,95
45	26/04/2014	23:00:00	17,87	4,81
46	26/04/2014	23:15:00	17,83	4,84
47	26/04/2014	23:30:00	17,69	5,03
48	26/04/2014	23:45:00	17,81	5,00
49	27/04/2014	00:00:00	17,66	5,07
50	27/04/2014	00:15:00	17,95	4,99
51	27/04/2014	00:30:00	17,83	4,99
52	27/04/2014	00:45:00	17,66	4,94
53	27/04/2014	01:00:00	17,87	5,02
54	27/04/2014	01:15:00	17,92	4,87
55	27/04/2014	01:30:00	17,89	4,95
56	27/04/2014	01:45:00	17,86	4,91
57	27/04/2014	02:00:00	18,01	4,87
58	27/04/2014	02:15:00	17,55	5,04
59	27/04/2014	02:30:00	18,01	4,96
60	27/04/2014	02:45:00	17,81	4,89
61	27/04/2014	03:00:00	17,70	5,00
62	27/04/2014	03:15:00	17,75	5,12
63	27/04/2014	03:30:00	18,44	4,97
64	27/04/2014	03:45:00	18,24	5,01
65	27/04/2014	04:00:00	17,69	5,03
66	27/04/2014	04:15:00	17,70	4,95
67	27/04/2014	04:30:00	17,72	4,79
68	27/04/2014	04:45:00	17,80	4,80
69	27/04/2014	05:00:00	17,92	4,97

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
70	27/04/2014	05:15:00	17,54	5,03
71	27/04/2014	05:30:00	17,87	4,93
72	27/04/2014	05:45:00	17,89	4,93
73	27/04/2014	06:00:00	18,01	4,96
74	27/04/2014	06:15:00	17,93	4,91
75	27/04/2014	06:30:00	17,72	5,03
76	27/04/2014	06:45:00	17,92	5,05
77	27/04/2014	07:00:00	17,72	5,05
78	27/04/2014	07:15:00	17,81	4,98
79	27/04/2014	07:30:00	17,55	5,05
80	27/04/2014	07:45:00	17,77	4,87
81	27/04/2014	08:00:00	17,72	4,91
82	27/04/2014	08:15:00	17,80	4,97
83	27/04/2014	08:30:00	17,74	4,96
84	27/04/2014	08:45:00	17,74	4,89
85	27/04/2014	09:00:00	17,74	4,92
86	27/04/2014	09:15:00	17,18	5,06
87	27/04/2014	09:30:00	17,69	5,01
88	27/04/2014	09:45:00	17,89	4,99
89	27/04/2014	10:00:00	17,64	4,92
90	27/04/2014	10:15:00	17,63	4,97
91	27/04/2014	10:30:00	17,70	4,92
92	27/04/2014	10:45:00	17,51	4,88
93	27/04/2014	11:00:00	17,74	4,96
94	27/04/2014	11:15:00	17,74	4,89
95	27/04/2014	11:30:00	17,34	5,05
96	27/04/2014	11:45:00	17,17	4,98
97	27/04/2014	12:00:00	17,89	5,03
98	27/04/2014	12:15:00	17,75	4,96
99	27/04/2014	12:30:00	17,74	4,84
100	27/04/2014	12:45:00	17,74	5,03
101	27/04/2014	13:00:00	18,27	4,88
102	27/04/2014	13:15:00	17,90	4,92
103	27/04/2014	13:30:00	17,66	5,02
104	27/04/2014	13:45:00	17,74	4,88
105	27/04/2014	14:00:00	17,75	4,92
106	27/04/2014	14:15:00	17,34	5,01

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
107	27/04/2014	14:30:00	17,46	4,94
108	27/04/2014	14:45:00	17,67	4,91
109	27/04/2014	15:00:00	17,67	4,96
110	27/04/2014	15:15:00	17,84	4,98
111	27/04/2014	15:30:00	17,77	5,01
112	27/04/2014	15:45:00	17,58	4,99
113	27/04/2014	16:00:00	17,83	5,03
114	27/04/2014	16:15:00	17,55	4,95
115	27/04/2014	16:30:00	17,74	4,78
116	27/04/2014	16:45:00	17,69	4,97
117	27/04/2014	17:00:00	17,80	5,02
118	27/04/2014	17:15:00	17,57	4,98
119	27/04/2014	17:30:00	17,81	4,99
120	27/04/2014	17:45:00	17,92	4,89
121	27/04/2014	18:00:00	17,78	4,99
122	27/04/2014	18:15:00	17,86	4,95
123	27/04/2014	18:30:00	17,86	4,94
124	27/04/2014	18:45:00	17,84	4,94
125	27/04/2014	19:00:00	17,57	5,02
126	27/04/2014	19:15:00	17,66	4,99
127	27/04/2014	19:30:00	17,86	5,01
128	27/04/2014	19:45:00	17,77	4,88
129	27/04/2014	20:00:00	17,87	4,89
130	27/04/2014	20:15:00	17,67	4,96
131	27/04/2014	20:30:00	18,15	4,98
132	27/04/2014	20:45:00	17,81	4,97
133	27/04/2014	21:00:00	17,83	5,05
134	27/04/2014	21:15:00	17,83	4,95
135	27/04/2014	21:30:00	17,90	4,97
136	27/04/2014	21:45:00	17,84	4,78
137	27/04/2014	22:00:00	17,87	4,93
138	27/04/2014	22:15:00	17,86	4,77
139	27/04/2014	22:30:00	17,92	4,95
140	27/04/2014	22:45:00	17,75	4,92
141	27/04/2014	23:00:00	17,86	5,20
142	27/04/2014	23:15:00	17,87	4,98
143	27/04/2014	23:30:00	17,87	5,06

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
144	27/04/2014	23:45:00	17,86	5,33
145	28/04/2014	00:00:00	17,86	4,76
146	28/04/2014	00:15:00	17,93	4,92
147	28/04/2014	00:30:00	17,90	4,76
148	28/04/2014	00:45:00	17,92	4,85
149	28/04/2014	01:00:00	18,07	5,09
150	28/04/2014	01:15:00	17,84	4,70
151	28/04/2014	01:30:00	17,92	4,75
152	28/04/2014	01:45:00	17,87	4,99
153	28/04/2014	02:00:00	18,03	4,94
154	28/04/2014	02:15:00	17,84	5,11
155	28/04/2014	02:30:00	18,32	4,90
156	28/04/2014	02:45:00	17,90	4,82
157	28/04/2014	03:00:00	17,86	5,06
158	28/04/2014	03:15:00	17,70	4,99
159	28/04/2014	03:30:00	17,75	4,99
160	28/04/2014	03:45:00	17,61	5,01
161	28/04/2014	04:00:00	17,67	4,98
162	28/04/2014	04:15:00	17,90	4,69
163	28/04/2014	04:30:00	18,01	4,92
164	28/04/2014	04:45:00	17,37	5,02
165	28/04/2014	05:00:00	17,90	4,97
166	28/04/2014	05:15:00	17,90	4,77
167	28/04/2014	05:30:00	17,87	5,02
168	28/04/2014	05:45:00	17,89	4,89
169	28/04/2014	06:00:00	17,78	4,95
170	28/04/2014	06:15:00	17,55	5,00
171	28/04/2014	06:30:00	17,83	4,87
172	28/04/2014	06:45:00	18,21	4,84
173	28/04/2014	07:00:00	17,83	4,82
174	28/04/2014	07:15:00	17,78	4,91
175	28/04/2014	07:30:00	17,78	4,92
176	28/04/2014	07:45:00	17,78	4,84
177	28/04/2014	08:00:00	17,75	5,06
178	28/04/2014	08:15:00	17,80	4,84
179	28/04/2014	08:30:00	18,04	4,89
180	28/04/2014	08:45:00	17,77	4,96

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
181	28/04/2014	09:00:00	17,43	4,93
182	28/04/2014	09:15:00	17,77	4,87
183	28/04/2014	09:30:00	17,69	4,87
184	28/04/2014	09:45:00	17,80	4,89
185	28/04/2014	10:00:00	17,61	4,89
186	28/04/2014	10:15:00	18,15	4,91
187	28/04/2014	10:30:00	17,66	4,84
188	28/04/2014	10:45:00	17,52	4,88
189	28/04/2014	11:00:00	17,78	5,06
190	28/04/2014	11:15:00	17,75	4,93
191	28/04/2014	11:30:00	17,74	4,87
192	28/04/2014	11:45:00	17,72	4,98
193	28/04/2014	12:00:00	17,55	4,92

Fonte: Maximus Environmental.

Tabela 22: Pitometria Reservatório Campo.

Reservatório Campo						
Diâmetro da rede: 200 mm			Data da medição: 05/05/14 a 07/05/14			
Material da rede: pvc						
Equipamento: medidor de vazão ultrassônico						
Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Vazão (l/s)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
1	05/05/2014	16:00:08	0,14	17,40	10,47	24.866,67
2	05/05/2014	16:15:08	0,13	17,50	9,94	24.869,34
3	05/05/2014	16:30:08	0,11	17,40	8,61	24.871,60
4	05/05/2014	16:45:08	0,09	17,40	6,55	24.873,60
5	05/05/2014	17:00:09	0,10	17,50	7,64	24.875,39
6	05/05/2014	17:15:09	0,12	17,40	9,01	24.877,35
7	05/05/2014	17:30:09	0,14	17,30	10,82	24.879,77
8	05/05/2014	17:45:08	0,11	17,20	8,54	24.882,29
9	05/05/2014	18:00:08	0,10	16,50	7,90	24.884,52
10	05/05/2014	18:15:08	0,10	17,40	7,64	24.886,46
11	05/05/2014	18:30:08	0,08	17,20	6,06	24.888,10
12	05/05/2014	18:45:08	0,12	16,80	9,00	24.889,98
13	05/05/2014	19:00:08	0,10	16,80	7,30	24.891,87
14	05/05/2014	19:15:08	0,07	16,30	5,40	24.893,32
15	05/05/2014	19:30:08	0,08	16,70	6,06	24.894,62
16	05/05/2014	19:45:08	0,05	17,00	3,49	24.895,80
17	05/05/2014	20:00:08	0,07	17,10	5,02	24.896,99
18	05/05/2014	20:15:08	0,06	16,90	4,34	24.898,15
19	05/05/2014	20:30:08	0,06	16,90	4,23	24.899,32
20	05/05/2014	20:45:08	0,06	16,40	4,72	24.900,43
21	05/05/2014	21:00:08	0,05	16,40	3,49	24.901,43
22	05/05/2014	21:15:08	0,04	16,90	2,69	24.902,21
23	05/05/2014	21:30:08	0,04	16,90	3,39	24.902,92
24	05/05/2014	21:45:08	0,03	16,90	2,27	24.903,62
25	05/05/2014	22:00:08	0,05	16,80	3,79	24.904,35
26	05/05/2014	22:15:08	0,03	16,90	2,39	24.905,28
27	05/05/2014	22:30:10	0,02	16,80	1,69	24.905,96
28	05/05/2014	22:45:10	0,03	16,50	2,04	24.906,39
29	05/05/2014	23:00:09	0,02	16,70	1,20	24.906,81
30	05/05/2014	23:15:09	0,03	16,90	2,44	24.907,28
31	05/05/2014	23:30:10	0,02	16,80	1,83	24.907,75
32	05/05/2014	23:45:09	0,03	16,50	2,19	24.908,18

Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Vazão (l/s)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
33	06/05/2014	00:00:09	0,03	17,60	2,08	24.908,76
34	06/05/2014	00:15:09	0,01	16,90	1,04	24.909,16
35	06/05/2014	00:30:08	0,01	16,80	0,98	24.909,43
36	06/05/2014	00:45:08	0,02	16,90	1,45	24.909,78
37	06/05/2014	01:00:09	0,01	16,90	0,72	24.910,08
38	06/05/2014	01:15:08	0,01	16,90	0,69	24.910,21
39	06/05/2014	01:30:08	0,01	17,00	0,66	24.910,50
40	06/05/2014	01:45:08	0,00	16,90	0,33	24.910,63
41	06/05/2014	02:00:08	0,00	16,80	0,16	24.910,69
42	06/05/2014	02:15:09	0,00	16,70	0,17	24.910,73
43	06/05/2014	02:30:08	0,00	16,70	0,31	24.910,82
44	06/05/2014	02:45:08	0,01	16,70	0,75	24.910,95
45	06/05/2014	03:00:08	0,00	16,60	0,22	24.911,03
46	06/05/2014	03:15:09	0,01	16,70	0,56	24.911,10
47	06/05/2014	03:30:08	0,00	16,50	0,08	24.911,16
48	06/05/2014	03:45:08	0,00	16,60	0,25	24.911,21
49	06/05/2014	04:00:08	0,00	16,50	0,24	24.911,24
50	06/05/2014	04:15:08	0,01	16,60	1,08	24.911,37
51	06/05/2014	04:30:08	0,03	16,50	2,04	24.911,71
52	06/05/2014	04:45:09	0,03	16,70	2,07	24.912,13
53	06/05/2014	05:00:09	0,03	16,60	2,22	24.912,73
54	06/05/2014	05:15:09	0,04	16,80	2,77	24.913,49
55	06/05/2014	05:30:08	0,04	16,90	3,25	24.914,36
56	06/05/2014	05:45:08	0,05	16,30	3,85	24.915,36
57	06/05/2014	06:00:09	0,08	16,40	6,09	24.916,65
58	06/05/2014	06:15:08	0,09	16,50	6,95	24.918,30
59	06/05/2014	06:30:08	0,14	16,80	10,57	24.920,28
60	06/05/2014	06:45:08	0,11	16,90	8,11	24.922,49
61	06/05/2014	07:00:08	0,11	17,00	8,31	24.924,60
62	06/05/2014	07:15:09	0,11	17,00	8,76	24.926,78
63	06/05/2014	07:30:09	0,13	17,00	10,13	24.929,28
64	06/05/2014	07:45:08	0,12	17,10	9,45	24.931,72
65	06/05/2014	08:00:08	0,12	17,00	9,28	24.934,18
66	06/05/2014	08:15:10	0,12	17,10	9,08	24.936,43
67	06/05/2014	08:30:09	0,14	17,20	11,02	24.939,06
68	06/05/2014	08:45:09	0,15	17,10	11,43	24.941,92
69	06/05/2014	09:00:09	0,17	17,10	12,69	24.944,91

Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Vazão (l/s)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
70	06/05/2014	09:15:09	0,14	17,20	10,48	24.947,79
71	06/05/2014	09:30:08	0,16	17,20	12,34	24.950,80
72	06/05/2014	09:45:08	0,19	17,30	14,82	24.954,21
73	06/05/2014	10:00:08	0,17	17,30	13,24	24.957,65
74	06/05/2014	10:15:08	0,17	17,40	13,06	24.960,93
75	06/05/2014	10:30:08	0,19	17,40	14,83	24.964,17
76	06/05/2014	10:45:08	0,16	17,40	12,07	24.967,54
77	06/05/2014	11:00:08	0,15	17,50	11,73	24.970,53
78	06/05/2014	11:15:09	0,14	17,50	10,56	24.973,37
79	06/05/2014	11:30:09	0,14	17,50	10,61	24.976,20
80	06/05/2014	11:45:09	0,16	17,60	12,49	24.978,94
81	06/05/2014	12:00:09	0,16	17,60	12,53	24.982,03
82	06/05/2014	12:15:08	0,13	17,70	10,26	24.985,03
83	06/05/2014	12:30:08	0,12	17,70	9,26	24.987,47
84	06/05/2014	12:45:08	0,13	17,70	9,98	24.989,79
85	06/05/2014	13:00:08	0,11	17,70	8,44	24.992,04
86	06/05/2014	13:15:08	0,12	17,70	9,19	24.994,36
87	06/05/2014	13:30:08	0,13	17,80	9,86	24.996,91
88	06/05/2014	13:45:08	0,15	17,80	11,27	24.999,44
89	06/05/2014	14:00:09	0,13	17,80	10,16	25.002,01
90	06/05/2014	14:15:08	0,12	17,80	9,12	25.004,66
91	06/05/2014	14:30:08	0,10	17,90	7,99	25.006,68
92	06/05/2014	14:45:08	0,13	17,90	10,23	25.008,87
93	06/05/2014	15:00:08	0,15	17,70	11,40	25.011,74
94	06/05/2014	15:15:08	0,11	17,90	8,41	25.014,23
95	06/05/2014	15:30:08	0,11	17,80	8,45	25.016,31
96	06/05/2014	15:45:08	0,11	17,70	8,44	25.018,45
97	06/05/2014	16:00:08	0,09	17,60	7,03	25.020,56
98	06/05/2014	16:15:09	0,13	17,50	9,76	25.022,58
99	06/05/2014	16:30:09	0,13	17,70	9,60	25.024,95
100	06/05/2014	16:45:09	0,15	17,70	11,26	25.027,51
101	06/05/2014	17:00:09	0,14	17,50	10,79	25.030,29
102	06/05/2014	17:15:09	0,14	17,70	11,01	25.032,94
103	06/05/2014	17:30:08	0,15	17,60	11,82	25.035,87
104	06/05/2014	17:45:08	0,15	17,40	11,18	25.038,73
105	06/05/2014	18:00:08	0,16	17,80	12,10	25.041,64
106	06/05/2014	18:15:08	0,14	17,60	10,93	25.044,50

Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Vazão (l/s)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
107	06/05/2014	18:30:08	0,15	17,70	11,27	25.047,12
108	06/05/2014	18:45:08	0,14	17,70	10,84	25.049,88
109	06/05/2014	19:00:08	0,13	17,70	9,76	25.052,35
110	06/05/2014	19:15:08	0,10	17,30	7,48	25.054,42
111	06/05/2014	19:30:08	0,12	16,90	9,20	25.056,53
112	06/05/2014	19:45:08	0,07	17,30	5,46	25.058,46
113	06/05/2014	20:00:09	0,07	17,10	5,51	25.059,84
114	06/05/2014	20:15:08	0,10	17,40	7,55	25.061,46
115	06/05/2014	20:30:08	0,07	17,40	5,43	25.063,00
116	06/05/2014	20:45:08	0,10	17,10	7,30	25.064,57
117	06/05/2014	21:00:08	0,10	16,90	7,54	25.066,52
118	06/05/2014	21:15:08	0,07	17,20	5,72	25.068,18
119	06/05/2014	21:30:08	0,08	16,90	6,01	25.069,64
120	06/05/2014	21:45:08	0,06	17,20	4,86	25.070,88
121	06/05/2014	22:00:09	0,06	17,10	4,66	25.072,12
122	06/05/2014	22:15:10	0,06	17,20	4,80	25.073,22
123	06/05/2014	22:30:09	0,06	17,00	4,92	25.074,43
124	06/05/2014	22:45:08	0,07	17,10	5,38	25.075,85
125	06/05/2014	23:00:08	0,06	16,90	4,30	25.077,02
126	06/05/2014	23:15:08	0,06	16,80	4,93	25.078,12
127	06/05/2014	23:30:08	0,06	16,70	4,55	25.079,20
128	06/05/2014	23:45:09	0,05	16,80	3,82	25.080,26
129	07/05/2014	00:00:08	0,05	17,00	3,76	25.081,17
130	07/05/2014	00:15:08	0,05	16,40	3,82	25.082,26
131	07/05/2014	00:30:08	0,05	17,30	3,60	25.083,19
132	07/05/2014	00:45:09	0,04	17,20	3,25	25.084,06
133	07/05/2014	01:00:08	0,05	17,40	3,72	25.084,93
134	07/05/2014	01:15:08	0,04	17,00	3,37	25.085,86
135	07/05/2014	01:30:08	0,04	17,20	2,75	25.086,59
136	07/05/2014	01:45:09	0,04	17,00	2,70	25.087,29
137	07/05/2014	02:00:09	0,04	17,10	3,08	25.088,01
138	07/05/2014	02:15:09	0,04	16,90	2,73	25.088,69
139	07/05/2014	02:30:08	0,04	16,80	2,84	25.089,46
140	07/05/2014	02:45:08	0,04	16,90	2,84	25.090,19
141	07/05/2014	03:00:08	0,03	16,70	2,44	25.090,83
142	07/05/2014	03:15:08	0,03	16,50	2,41	25.091,47
143	07/05/2014	03:30:08	0,03	16,60	2,28	25.092,06

Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Vazão (l/s)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
144	07/05/2014	03:45:08	0,03	16,80	2,29	25.092,66
145	07/05/2014	04:00:08	0,03	16,80	2,57	25.093,27
146	07/05/2014	04:15:08	0,04	16,90	2,83	25.093,97
147	07/05/2014	04:30:08	0,04	16,70	3,17	25.094,77
148	07/05/2014	04:45:08	0,05	16,80	3,62	25.095,59
149	07/05/2014	05:00:10	0,06	16,80	4,28	25.096,67
150	07/05/2014	05:15:09	0,06	17,00	4,65	25.097,82
151	07/05/2014	05:30:10	0,06	17,00	4,92	25.099,01
152	07/05/2014	05:45:08	0,08	17,00	6,36	25.100,43
153	07/05/2014	06:00:08	0,08	16,90	6,28	25.102,13
154	07/05/2014	06:15:08	0,11	17,10	8,31	25.103,80
155	07/05/2014	06:30:08	0,11	17,00	8,59	25.105,91
156	07/05/2014	06:45:09	0,12	16,90	9,22	25.108,14
157	07/05/2014	07:00:09	0,14	17,20	10,52	25.110,60
158	07/05/2014	07:15:08	0,13	17,10	10,04	25.113,16
159	07/05/2014	07:30:09	0,14	17,10	10,59	25.115,74
160	07/05/2014	07:45:08	0,12	17,20	8,95	25.118,31
161	07/05/2014	08:00:08	0,13	17,30	9,88	25.120,76
162	07/05/2014	08:15:09	0,13	17,30	9,57	25.123,35
163	07/05/2014	08:30:08	0,15	17,30	11,37	25.125,89
164	07/05/2014	08:45:09	0,14	17,40	10,84	25.128,54
165	07/05/2014	09:00:09	0,10	17,40	7,59	25.130,94
166	07/05/2014	09:15:09	0,11	17,40	8,39	25.133,08
167	07/05/2014	09:30:09	0,10	17,50	8,00	25.135,15
168	07/05/2014	09:45:08	0,10	17,50	7,98	25.137,21
169	07/05/2014	10:00:10	0,11	17,60	8,12	25.139,10
170	07/05/2014	10:15:08	0,08	17,60	6,11	25.140,86
171	07/05/2014	10:30:08	0,15	17,60	11,43	25.143,15
172	07/05/2014	10:45:10	0,15	17,70	11,50	25.146,04
173	07/05/2014	11:00:09	0,14	17,60	10,38	25.148,75
174	07/05/2014	11:15:10	0,14	17,70	10,84	25.151,44
175	07/05/2014	11:30:09	0,13	17,70	10,29	25.154,09
176	07/05/2014	11:45:10	0,12	17,70	9,39	25.156,62
177	07/05/2014	12:00:09	0,13	17,80	10,11	25.159,25
178	07/05/2014	12:15:09	0,15	17,70	11,45	25.162,07
179	07/05/2014	12:30:10	0,14	17,80	11,05	25.164,72
180	07/05/2014	12:45:09	0,14	17,80	11,07	25.167,36

Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Vazão (l/s)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
181	07/05/2014	13:00:08	0,17	17,80	12,73	25.170,12
182	07/05/2014	13:15:08	0,15	17,60	11,59	25.173,00
183	07/05/2014	13:30:08	0,15	17,80	11,41	25.176,01
184	07/05/2014	13:45:09	0,11	17,90	8,33	25.178,32
185	07/05/2014	14:00:08	0,13	17,80	10,22	25.180,53
186	07/05/2014	14:15:08	0,13	17,90	9,70	25.183,16
187	07/05/2014	14:30:09	0,12	18,00	8,84	25.185,67
188	07/05/2014	14:45:09	0,11	17,90	8,59	25.187,74
189	07/05/2014	15:00:08	0,14	17,90	10,77	25.190,03
190	07/05/2014	15:15:08	0,12	17,70	9,27	25.192,74
191	07/05/2014	15:30:08	0,12	17,80	9,55	25.195,06
192	07/05/2014	15:45:09	0,08	17,50	6,24	25.197,02
193	07/05/2014	16:00:09	0,08	17,50	6,28	25.198,56

Fonte: Maximus Environmental.

Tabela 23: Pitometria Poço Baggio.

POÇO BAGGIO				
DIÂMETRO DA REDE: 100 MM		DATA DA MEDIÇÃO: 26/04/14 a 28/04/14		
MATERIAL DA REDE: AÇO				
EQUIPAMENTO: DMP - 01 - DPP				
Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
1	26/04/2014	11:30:00	70,50	12,00
2	26/04/2014	11:45:00	70,20	12,00
3	26/04/2014	12:00:00	70,30	12,00
4	26/04/2014	12:15:00	70,50	10,50
5	26/04/2014	12:30:00	70,40	10,50
6	26/04/2014	12:45:00	70,30	12,00
7	26/04/2014	13:00:00	70,30	12,00
8	26/04/2014	13:15:00	70,40	12,00
9	26/04/2014	13:30:00	70,00	10,50
10	26/04/2014	13:45:00	70,20	10,50
11	26/04/2014	14:00:00	70,20	12,00
12	26/04/2014	14:15:00	70,20	12,00
13	26/04/2014	14:30:00	70,40	12,00
14	26/04/2014	14:45:00	70,30	10,50
15	26/04/2014	15:00:00	70,30	10,50
16	26/04/2014	15:15:00	70,20	12,00
17	26/04/2014	15:30:00	70,20	12,00
18	26/04/2014	15:45:00	70,30	10,50
19	26/04/2014	16:00:00	70,10	12,00
20	26/04/2014	16:15:00	70,30	10,50
21	26/04/2014	16:30:00	69,90	10,50
22	26/04/2014	16:45:00	70,10	10,50
23	26/04/2014	17:00:00	70,30	12,00
24	26/04/2014	17:15:00	70,10	10,50
25	26/04/2014	17:30:00	70,20	12,00
26	26/04/2014	17:45:00	70,20	10,50
27	26/04/2014	18:00:00	70,20	10,50
28	26/04/2014	18:15:00	70,10	12,00
29	26/04/2014	18:30:00	70,30	12,00
30	26/04/2014	18:45:00	70,10	12,00
31	26/04/2014	19:00:00	70,10	12,00
32	26/04/2014	19:15:00	70,30	12,00

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
33	26/04/2014	19:30:00	70,20	12,00
34	26/04/2014	19:45:00	70,20	12,00
35	26/04/2014	20:00:00	70,20	12,00
36	26/04/2014	20:15:00	70,20	12,00
37	26/04/2014	20:30:00	70,30	12,00
38	26/04/2014	20:45:00	70,10	12,00
39	26/04/2014	21:00:00	70,30	10,50
40	26/04/2014	21:15:00	70,00	12,00
41	26/04/2014	21:30:00	65,20	12,00
42	26/04/2014	21:45:00	65,20	0,00
43	26/04/2014	22:00:00	65,10	0,00
44	26/04/2014	22:15:00	65,10	0,00
45	26/04/2014	22:30:00	65,10	0,00
46	26/04/2014	22:45:00	65,00	0,00
47	26/04/2014	23:00:00	65,00	0,00
48	26/04/2014	23:15:00	65,00	0,00
49	26/04/2014	23:30:00	64,90	0,00
50	26/04/2014	23:45:00	64,90	0,00
51	27/04/2014	00:00:00	64,90	0,00
52	27/04/2014	00:15:00	64,90	0,00
53	27/04/2014	00:30:00	64,80	0,00
54	27/04/2014	00:45:00	64,80	0,00
55	27/04/2014	01:00:00	64,80	0,00
56	27/04/2014	01:15:00	64,80	0,00
57	27/04/2014	01:30:00	64,70	0,00
58	27/04/2014	01:45:00	64,70	0,00
59	27/04/2014	02:00:00	64,70	0,00
60	27/04/2014	02:15:00	64,60	0,00
61	27/04/2014	02:30:00	64,60	0,00
62	27/04/2014	02:45:00	64,60	0,00
63	27/04/2014	03:00:00	64,50	0,00
64	27/04/2014	03:15:00	64,50	0,00
65	27/04/2014	03:30:00	64,50	0,00
66	27/04/2014	03:45:00	64,50	0,00
67	27/04/2014	04:00:00	64,50	0,00
68	27/04/2014	04:15:00	64,50	0,00
69	27/04/2014	04:30:00	64,40	0,00

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
70	27/04/2014	04:45:00	64,40	0,00
71	27/04/2014	05:00:00	64,40	0,00
72	27/04/2014	05:15:00	64,40	0,00
73	27/04/2014	05:30:00	64,30	0,00
74	27/04/2014	05:45:00	64,30	0,00
75	27/04/2014	06:00:00	64,30	0,00
76	27/04/2014	06:15:00	64,30	0,00
77	27/04/2014	06:30:00	64,30	0,00
78	27/04/2014	06:45:00	64,30	0,00
79	27/04/2014	07:00:00	64,20	0,00
80	27/04/2014	07:15:00	64,20	0,00
81	27/04/2014	07:30:00	64,20	0,00
82	27/04/2014	07:45:00	64,10	0,00
83	27/04/2014	08:00:00	64,10	0,00
84	27/04/2014	08:15:00	64,00	0,00
85	27/04/2014	08:30:00	79,60	27,00
86	27/04/2014	08:45:00	71,00	12,00
87	27/04/2014	09:00:00	70,70	12,00
88	27/04/2014	09:15:00	70,50	12,00
89	27/04/2014	09:30:00	70,50	12,00
90	27/04/2014	09:45:00	70,40	10,50
91	27/04/2014	10:00:00	70,30	10,50
92	27/04/2014	10:15:00	70,30	10,50
93	27/04/2014	10:30:00	70,50	12,00
94	27/04/2014	10:45:00	70,30	12,00
95	27/04/2014	11:00:00	70,40	12,00
96	27/04/2014	11:15:00	70,20	10,50
97	27/04/2014	11:30:00	70,20	12,00
98	27/04/2014	11:45:00	70,30	12,00
99	27/04/2014	12:00:00	70,30	12,00
100	27/04/2014	12:15:00	70,20	10,50
101	27/04/2014	12:30:00	70,30	10,50
102	27/04/2014	12:45:00	70,20	10,50
103	27/04/2014	13:00:00	70,30	10,50
104	27/04/2014	13:15:00	70,00	12,00
105	27/04/2014	13:30:00	70,10	10,50
106	27/04/2014	13:45:00	70,10	12,00

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
107	27/04/2014	14:00:00	70,10	12,00
108	27/04/2014	14:15:00	69,90	12,00
109	27/04/2014	14:30:00	70,00	12,00
110	27/04/2014	14:45:00	70,30	12,00
111	27/04/2014	15:00:00	70,10	12,00
112	27/04/2014	15:15:00	65,00	0,00
113	27/04/2014	15:30:00	65,00	0,00
114	27/04/2014	15:45:00	65,00	0,00
115	27/04/2014	16:00:00	64,90	0,00
116	27/04/2014	16:15:00	64,90	0,00
117	27/04/2014	16:30:00	64,90	0,00
118	27/04/2014	16:45:00	64,90	0,00
119	27/04/2014	17:00:00	64,80	0,00
120	27/04/2014	17:15:00	73,20	15,00
121	27/04/2014	17:30:00	70,60	12,00
122	27/04/2014	17:45:00	70,40	12,00
123	27/04/2014	18:00:00	70,50	12,00
124	27/04/2014	18:15:00	70,20	12,00
125	27/04/2014	18:30:00	70,40	10,50
126	27/04/2014	18:45:00	70,30	10,50
127	27/04/2014	19:00:00	70,40	12,00
128	27/04/2014	19:15:00	70,30	12,00
129	27/04/2014	19:30:00	70,40	10,50
130	27/04/2014	19:45:00	70,30	12,00
131	27/04/2014	20:00:00	70,20	10,50
132	27/04/2014	20:15:00	65,10	0,00
133	27/04/2014	20:30:00	65,10	0,00
134	27/04/2014	20:45:00	65,10	0,00
135	27/04/2014	21:00:00	65,00	0,00
136	27/04/2014	21:15:00	65,00	0,00
137	27/04/2014	21:30:00	65,00	0,00
138	27/04/2014	21:45:00	64,90	0,00
139	27/04/2014	22:00:00	64,90	0,00
140	27/04/2014	22:15:00	64,90	0,00
141	27/04/2014	22:30:00	64,80	0,00
142	27/04/2014	22:45:00	64,80	0,00
143	27/04/2014	23:00:00	64,80	0,00

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
144	27/04/2014	23:15:00	64,70	0,00
145	27/04/2014	23:30:00	64,70	0,00
146	27/04/2014	23:45:00	64,70	0,00
147	28/04/2014	00:00:00	64,70	0,00
148	28/04/2014	00:15:00	64,60	0,00
149	28/04/2014	00:30:00	64,60	0,00
150	28/04/2014	00:45:00	64,60	0,00
151	28/04/2014	01:00:00	64,50	0,00
152	28/04/2014	01:15:00	64,50	0,00
153	28/04/2014	01:30:00	64,50	0,00
154	28/04/2014	01:45:00	64,50	0,00
155	28/04/2014	02:00:00	64,40	0,00
156	28/04/2014	02:15:00	64,50	0,00
157	28/04/2014	02:30:00	64,40	0,00
158	28/04/2014	02:45:00	64,40	0,00
159	28/04/2014	03:00:00	64,30	0,00
160	28/04/2014	03:15:00	64,30	0,00
161	28/04/2014	03:30:00	64,30	0,00
162	28/04/2014	03:45:00	64,30	0,00
163	28/04/2014	04:00:00	64,30	0,00
164	28/04/2014	04:15:00	64,20	0,00
165	28/04/2014	04:30:00	64,20	0,00
166	28/04/2014	04:45:00	64,20	0,00
167	28/04/2014	05:00:00	64,20	0,00
168	28/04/2014	05:15:00	64,10	0,00
169	28/04/2014	05:30:00	64,10	0,00
170	28/04/2014	05:45:00	64,10	0,00
171	28/04/2014	06:00:00	64,10	0,00
172	28/04/2014	06:15:00	64,00	0,00
173	28/04/2014	06:30:00	75,60	18,00
174	28/04/2014	06:45:00	71,00	12,00
175	28/04/2014	07:00:00	70,50	12,00
176	28/04/2014	07:15:00	70,50	12,00
177	28/04/2014	07:30:00	70,50	10,50
178	28/04/2014	07:45:00	70,40	10,50
179	28/04/2014	08:00:00	70,50	12,00
180	28/04/2014	08:15:00	70,30	12,00

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
181	28/04/2014	08:30:00	70,40	12,00
182	28/04/2014	08:45:00	70,30	12,00
183	28/04/2014	09:00:00	70,20	10,50
184	28/04/2014	09:15:00	70,00	12,00
185	28/04/2014	09:30:00	70,10	10,50
186	28/04/2014	09:45:00	70,10	10,50
187	28/04/2014	10:00:00	70,30	12,00
188	28/04/2014	10:15:00	70,20	12,00
189	28/04/2014	10:30:00	70,10	12,00
190	28/04/2014	10:45:00	70,10	10,50
191	28/04/2014	11:00:00	70,20	12,00
192	28/04/2014	11:15:00	70,00	12,00
193	28/04/2014	11:30:00	70,10	12,00

Fonte: Maximus Environmental.

Tabela 24: Pitometria Reservatório Baggio.

Reservatório Baggio						
Diâmetro da rede: 150 mm				Data da medição: 26/04/14 a 28/04/14		
Material da rede: aço						
Equipamento: medidor de vazão ultrassônico						
Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
1	26/04/2014	11:00:04	0,27	11,84	16,77	22.851,88
2	26/04/2014	11:15:05	0,18	12,11	11,40	22.855,51
3	26/04/2014	11:30:06	0,20	12,17	12,36	22.858,29
4	26/04/2014	11:45:05	0,21	12,13	13,05	22.861,60
5	26/04/2014	12:00:05	0,16	12,24	9,75	22.864,58
6	26/04/2014	12:15:04	0,17	12,25	10,51	22.866,89
7	26/04/2014	12:30:04	0,14	12,36	8,89	22.869,14
8	26/04/2014	12:45:04	0,12	12,40	7,77	22.871,52
9	26/04/2014	13:00:04	0,14	12,44	8,58	22.873,73
10	26/04/2014	13:15:04	0,14	12,49	8,70	22.876,28
11	26/04/2014	13:30:04	0,13	12,57	7,92	22.878,40
12	26/04/2014	13:45:06	0,14	12,63	8,97	22.880,77
13	26/04/2014	14:00:05	0,20	12,61	12,69	22.883,31
14	26/04/2014	14:15:05	0,24	12,55	15,21	22.886,84
15	26/04/2014	14:30:05	0,24	12,56	15,10	22.890,68
16	26/04/2014	14:45:04	0,22	12,50	13,92	22.894,48
17	26/04/2014	15:00:05	0,21	12,56	13,02	22.897,83
18	26/04/2014	15:15:04	0,20	12,57	12,38	22.901,01
19	26/04/2014	15:30:05	0,23	12,52	14,05	22.904,49
20	26/04/2014	15:45:04	0,21	12,52	13,21	22.907,97
21	26/04/2014	16:00:04	0,23	12,49	14,62	22.911,50
22	26/04/2014	16:15:04	0,22	12,52	13,88	22.915,01
23	26/04/2014	16:30:05	0,24	11,94	15,06	22.918,77
24	26/04/2014	16:45:04	0,24	12,52	14,70	22.922,38
25	26/04/2014	17:00:04	0,23	12,50	14,27	22.925,85
26	26/04/2014	17:15:04	0,24	12,49	15,00	22.929,52
27	26/04/2014	17:30:05	0,24	12,44	15,24	22.933,38
28	26/04/2014	17:45:05	0,22	12,44	13,62	22.936,99
29	26/04/2014	18:00:04	0,20	12,19	12,59	22.940,16
30	26/04/2014	18:15:04	0,21	12,49	13,40	22.943,30
31	26/04/2014	18:30:04	0,19	12,53	11,97	22.946,44
32	26/04/2014	18:45:05	0,18	12,56	11,12	22.949,19

Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
33	26/04/2014	19:00:04	0,14	12,63	8,71	22.951,73
34	26/04/2014	19:15:04	0,15	12,49	9,11	22.954,02
35	26/04/2014	19:30:04	0,13	12,77	7,83	22.956,12
36	26/04/2014	19:45:04	0,12	12,86	7,56	22.957,98
37	26/04/2014	20:00:04	0,11	12,92	6,78	22.959,95
38	26/04/2014	20:15:05	0,09	13,06	5,43	22.961,55
39	26/04/2014	20:30:04	0,09	13,15	5,31	22.962,88
40	26/04/2014	20:45:04	0,08	13,29	5,00	22.964,21
41	26/04/2014	21:00:04	0,09	13,33	5,32	22.965,47
42	26/04/2014	21:15:04	0,07	13,48	4,37	22.966,62
43	26/04/2014	21:30:04	0,06	13,57	3,93	22.967,51
44	26/04/2014	21:45:05	0,07	13,53	4,31	22.968,62
45	26/04/2014	22:00:04	0,07	13,49	4,36	22.969,66
46	26/04/2014	22:15:04	0,06	13,46	3,51	22.970,70
47	26/04/2014	22:30:04	0,05	13,44	3,13	22.971,55
48	26/04/2014	22:45:04	0,06	13,41	3,52	22.972,36
49	26/04/2014	23:00:05	0,06	13,37	3,54	22.973,22
50	26/04/2014	23:15:05	0,06	13,34	3,53	22.974,01
51	26/04/2014	23:30:05	0,05	13,31	2,96	22.974,70
52	26/04/2014	23:45:04	0,03	13,31	1,89	22.975,31
53	27/04/2014	00:00:04	0,03	13,30	1,63	22.975,81
54	27/04/2014	00:15:04	0,03	13,26	1,66	22.976,25
55	27/04/2014	00:30:04	0,03	13,29	1,62	22.976,72
56	27/04/2014	00:45:06	0,02	13,26	1,52	22.977,17
57	27/04/2014	01:00:04	0,02	13,26	1,42	22.977,52
58	27/04/2014	01:15:04	0,03	13,27	1,58	22.977,90
59	27/04/2014	01:30:04	0,02	13,26	1,29	22.978,27
60	27/04/2014	01:45:04	0,02	13,27	1,16	22.978,58
61	27/04/2014	02:00:05	0,02	13,26	1,41	22.978,90
62	27/04/2014	02:15:04	0,02	13,26	1,38	22.979,22
63	27/04/2014	02:30:05	0,02	13,27	1,07	22.979,53
64	27/04/2014	02:45:04	0,02	13,27	1,18	22.979,80
65	27/04/2014	03:00:04	0,02	13,26	1,01	22.980,07
66	27/04/2014	03:15:05	0,02	13,27	1,03	22.980,32
67	27/04/2014	03:30:04	0,02	13,27	0,98	22.980,56
68	27/04/2014	03:45:04	0,02	13,29	0,94	22.980,80
69	27/04/2014	04:00:05	0,01	13,29	0,85	22.981,05

Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
70	27/04/2014	04:15:04	0,02	13,29	0,94	22.981,28
71	27/04/2014	04:30:04	0,02	13,30	0,96	22.981,51
72	27/04/2014	04:45:05	0,01	13,31	0,91	22.981,75
73	27/04/2014	05:00:04	0,02	13,31	0,98	22.981,98
74	27/04/2014	05:15:05	0,02	13,31	1,18	22.982,28
75	27/04/2014	05:30:04	0,02	13,31	1,02	22.982,56
76	27/04/2014	05:45:04	0,02	13,31	1,32	22.982,86
77	27/04/2014	06:00:04	0,03	13,25	1,91	22.983,19
78	27/04/2014	06:15:04	0,04	13,29	2,27	22.983,71
79	27/04/2014	06:30:04	0,03	13,29	2,08	22.984,20
80	27/04/2014	06:45:05	0,04	13,29	2,28	22.984,77
81	27/04/2014	07:00:04	0,06	13,22	3,49	22.985,51
82	27/04/2014	07:15:04	0,07	13,21	4,30	22.986,53
83	27/04/2014	07:30:04	0,09	13,19	5,79	22.987,74
84	27/04/2014	07:45:06	0,10	13,10	5,97	22.989,13
85	27/04/2014	08:00:04	0,11	12,96	6,63	22.991,00
86	27/04/2014	08:15:04	0,12	12,91	7,43	22.992,96
87	27/04/2014	08:30:04	0,14	12,96	9,04	22.995,11
88	27/04/2014	08:45:05	0,12	12,92	7,24	22.997,11
89	27/04/2014	09:00:04	0,15	13,00	9,22	22.999,14
90	27/04/2014	09:15:05	0,17	10,93	10,79	23.001,65
91	27/04/2014	09:30:04	0,17	13,03	10,72	23.004,31
92	27/04/2014	09:45:05	0,21	13,02	13,09	23.007,11
93	27/04/2014	10:00:04	0,20	13,02	12,67	23.010,21
94	27/04/2014	10:15:04	0,18	13,03	11,30	23.013,47
95	27/04/2014	10:30:04	0,18	13,00	11,00	23.016,30
96	27/04/2014	10:45:05	0,16	13,07	10,14	23.018,80
97	27/04/2014	11:00:05	0,21	13,07	12,93	23.021,62
98	27/04/2014	11:15:05	0,25	13,02	15,55	23.025,08
99	27/04/2014	11:30:05	0,23	13,04	14,24	23.028,75
100	27/04/2014	11:45:05	0,22	10,82	14,00	23.032,23
101	27/04/2014	12:00:04	0,21	10,79	12,99	23.035,48
102	27/04/2014	12:15:04	0,22	13,03	13,54	23.038,64
103	27/04/2014	12:30:05	0,20	13,06	12,59	23.041,95
104	27/04/2014	12:45:05	0,16	13,08	9,72	23.045,16
105	27/04/2014	13:00:04	0,20	10,98	12,29	23.047,98
106	27/04/2014	13:15:04	0,16	13,19	10,16	23.050,81

Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
107	27/04/2014	13:30:04	0,16	13,19	10,03	23.053,35
108	27/04/2014	13:45:04	0,17	13,18	10,54	23.055,99
109	27/04/2014	14:00:05	0,16	12,68	9,92	23.058,42
110	27/04/2014	14:15:04	0,16	13,27	9,80	23.060,86
111	27/04/2014	14:30:04	0,16	13,34	9,73	23.063,47
112	27/04/2014	14:45:04	0,17	13,39	10,54	23.065,68
113	27/04/2014	15:00:05	0,11	13,49	6,91	23.067,88
114	27/04/2014	15:15:04	0,13	13,54	7,91	23.069,77
115	27/04/2014	15:30:04	0,15	13,41	9,58	23.071,94
116	27/04/2014	15:45:05	0,17	13,29	10,71	23.074,28
117	27/04/2014	16:00:05	0,16	13,14	10,02	23.076,87
118	27/04/2014	16:15:04	0,13	13,04	8,20	23.079,22
119	27/04/2014	16:30:06	0,15	12,96	9,20	23.081,40
120	27/04/2014	16:45:04	0,13	12,87	8,14	23.083,59
121	27/04/2014	17:00:04	0,15	12,77	9,26	23.085,65
122	27/04/2014	17:15:05	0,14	12,76	8,51	23.087,64
123	27/04/2014	17:30:05	0,16	12,87	10,00	23.090,10
124	27/04/2014	17:45:04	0,15	12,92	9,20	23.092,49
125	27/04/2014	18:00:04	0,17	12,92	10,72	23.094,89
126	27/04/2014	18:15:04	0,14	13,00	8,95	23.097,23
127	27/04/2014	18:30:05	0,15	13,06	9,05	23.099,41
128	27/04/2014	18:45:05	0,14	13,14	9,01	23.101,62
129	27/04/2014	19:00:06	0,14	13,21	9,00	23.103,97
130	27/04/2014	19:15:05	0,13	13,29	8,31	23.105,99
131	27/04/2014	19:30:04	0,12	13,37	7,78	23.107,93
132	27/04/2014	19:45:04	0,11	13,45	6,59	23.109,64
133	27/04/2014	20:00:05	0,09	13,35	5,47	23.111,10
134	27/04/2014	20:15:04	0,10	13,58	6,31	23.112,45
135	27/04/2014	20:30:04	0,09	13,52	5,47	23.113,92
136	27/04/2014	20:45:04	0,07	13,48	4,53	23.115,20
137	27/04/2014	21:00:05	0,06	13,44	3,63	23.116,30
138	27/04/2014	21:15:04	0,08	13,39	4,96	23.117,41
139	27/04/2014	21:30:05	0,07	13,34	4,36	23.118,62
140	27/04/2014	21:45:06	0,08	13,30	5,09	23.119,69
141	27/04/2014	22:00:05	0,05	13,29	3,25	23.120,66
142	27/04/2014	22:15:04	0,06	13,26	3,79	23.121,62
143	27/04/2014	22:30:04	0,05	13,22	3,13	23.122,43

Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
144	27/04/2014	22:45:04	0,04	13,19	2,60	23.123,23
145	27/04/2014	23:00:04	0,04	13,18	2,42	23.123,87
146	27/04/2014	23:15:04	0,04	13,18	2,29	23.124,44
147	27/04/2014	23:30:05	0,04	13,15	2,55	23.125,03
148	27/04/2014	23:45:04	0,03	13,14	2,02	23.125,60
149	28/04/2014	00:00:04	0,03	13,11	1,64	23.126,10
150	28/04/2014	00:15:05	0,03	13,11	1,69	23.126,52
151	28/04/2014	00:30:04	0,02	13,13	1,43	23.126,92
152	28/04/2014	00:45:04	0,03	13,10	1,62	23.127,31
153	28/04/2014	01:00:05	0,03	13,10	1,59	23.127,73
154	28/04/2014	01:15:04	0,03	13,10	1,74	23.128,11
155	28/04/2014	01:30:05	0,03	13,08	1,63	23.128,57
156	28/04/2014	01:45:04	0,03	13,10	1,88	23.128,96
157	28/04/2014	02:00:04	0,02	13,10	1,35	23.129,34
158	28/04/2014	02:15:05	0,02	13,10	1,27	23.129,67
159	28/04/2014	02:30:04	0,02	13,10	1,25	23.130,00
160	28/04/2014	02:45:04	0,02	13,08	1,54	23.130,33
161	28/04/2014	03:00:04	0,02	13,08	1,37	23.130,68
162	28/04/2014	03:15:04	0,02	13,08	1,44	23.131,06
163	28/04/2014	03:30:05	0,02	13,08	1,33	23.131,43
164	28/04/2014	03:45:04	0,02	13,08	1,54	23.131,79
165	28/04/2014	04:00:04	0,02	13,07	1,52	23.132,21
166	28/04/2014	04:15:04	0,03	13,06	1,72	23.132,59
167	28/04/2014	04:30:04	0,02	13,07	1,55	23.133,00
168	28/04/2014	04:45:04	0,03	13,07	1,62	23.133,42
169	28/04/2014	05:00:04	0,03	13,04	2,17	23.133,88
170	28/04/2014	05:15:05	0,03	13,03	1,85	23.134,47
171	28/04/2014	05:30:05	0,03	13,00	2,18	23.135,00
172	28/04/2014	05:45:04	0,04	12,99	2,68	23.135,60
173	28/04/2014	06:00:05	0,06	12,96	3,96	23.136,46
174	28/04/2014	06:15:04	0,08	12,90	5,18	23.137,51
175	28/04/2014	06:30:04	0,10	12,83	6,33	23.139,06
176	28/04/2014	06:45:04	0,10	12,95	6,30	23.140,83
177	28/04/2014	07:00:05	0,13	13,04	7,88	23.142,76
178	28/04/2014	07:15:04	0,11	13,11	7,08	23.144,45
179	28/04/2014	07:30:04	0,14	13,18	8,46	23.146,57
180	28/04/2014	07:45:04	0,16	13,19	10,02	23.148,74

Medição	Data	Hora (h)	Velocidade (m/s)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)	Total (m³)
181	28/04/2014	08:00:04	0,18	13,23	10,96	23.151,36
182	28/04/2014	08:15:04	0,18	13,26	11,34	23.154,20
183	28/04/2014	08:30:05	0,19	13,22	12,00	23.157,11
184	28/04/2014	08:45:05	0,19	12,92	12,07	23.160,11
185	28/04/2014	09:00:04	0,23	13,18	14,21	23.163,38
186	28/04/2014	09:15:05	0,20	13,08	12,68	23.167,01
187	28/04/2014	09:30:04	0,23	13,15	14,23	23.170,51
188	28/04/2014	09:45:04	0,24	13,11	14,81	23.174,09
189	28/04/2014	10:00:05	0,19	13,14	11,92	23.177,19
190	28/04/2014	10:15:06	0,22	13,06	13,51	23.180,69
191	28/04/2014	10:30:04	0,22	13,03	13,67	23.184,10
192	28/04/2014	10:45:04	0,20	13,06	12,76	23.187,47
193	28/04/2014	11:00:05	0,25	13,00	15,76	23.190,81

Fonte: Maximus Environmental.

Tabela 25: Pitometria Poço Morada do Sol.

Poço Morada do Sol				
Diâmetro da rede: 100 mm		Data da medição: 26/04/14 a 28/04/14		
Material da rede: aço				
Equipamento: dmp - 01 – dpp				
Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
1	26/04/2014	12:45:00	30,33	15,13
2	26/04/2014	13:00:00	30,79	15,25
3	26/04/2014	13:15:00	30,81	15,25
4	26/04/2014	13:30:00	31,14	15,52
5	26/04/2014	13:45:00	30,92	15,39
6	26/04/2014	14:00:00	26,3	15,65
7	26/04/2014	14:15:00	30,68	15,26
8	26/04/2014	14:30:00	30,57	15,25
9	26/04/2014	14:45:00	30,55	15,25
10	26/04/2014	15:00:00	30,58	15,25
11	26/04/2014	15:15:00	30,69	15,25
12	26/04/2014	15:30:00	30,75	15,39
13	26/04/2014	15:45:00	30,76	15,25
14	26/04/2014	16:00:00	30,74	15,52
15	26/04/2014	16:15:00	30,86	15,25
16	26/04/2014	16:30:00	30,89	15,65
17	26/04/2014	16:45:00	30,89	15,25
18	26/04/2014	17:00:00	30,86	15,25
19	26/04/2014	17:15:00	30,86	15,25
20	26/04/2014	17:30:00	30,89	15,39
21	26/04/2014	17:45:00	30,82	15,13
22	26/04/2014	18:00:00	30,79	15,13
23	26/04/2014	18:15:00	30,85	15,00
24	26/04/2014	18:30:00	30,89	15,25
25	26/04/2014	18:45:00	30,96	15,25
26	26/04/2014	19:00:00	30,95	15,25
27	26/04/2014	19:15:00	30,95	15,13
28	26/04/2014	19:30:00	30,99	15,25
29	26/04/2014	19:45:00	30,96	15,39
30	26/04/2014	20:00:00	30,97	15,25
31	26/04/2014	20:15:00	30,99	15,26
32	26/04/2014	20:30:00	31,07	15,39

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
33	26/04/2014	20:45:00	31,1	15,25
34	26/04/2014	21:00:00	31,21	15,39
35	26/04/2014	21:15:00	26,67	0,00
36	26/04/2014	21:30:00	26,63	0,00
37	26/04/2014	21:45:00	26,56	0,00
38	26/04/2014	22:00:00	26,5	0,00
39	26/04/2014	22:15:00	26,46	0,00
40	26/04/2014	22:30:00	26,43	0,00
41	26/04/2014	22:45:00	26,37	0,00
42	26/04/2014	23:00:00	26,32	0,00
43	26/04/2014	23:15:00	26,28	0,00
44	26/04/2014	23:30:00	26,22	0,00
45	26/04/2014	23:45:00	26,18	0,00
46	27/04/2014	00:00:00	26,12	0,00
47	27/04/2014	00:15:00	26,07	0,00
48	27/04/2014	00:30:00	26,00	0,00
49	27/04/2014	00:45:00	25,92	0,00
50	27/04/2014	01:00:00	25,88	0,00
51	27/04/2014	01:15:00	25,83	0,00
52	27/04/2014	01:30:00	25,77	0,00
53	27/04/2014	01:45:00	25,70	0,00
54	27/04/2014	02:00:00	25,63	0,00
55	27/04/2014	02:15:00	25,56	0,00
56	27/04/2014	02:30:00	26,68	0,00
57	27/04/2014	02:45:00	27,02	0,00
58	27/04/2014	03:00:00	26,64	0,00
59	27/04/2014	03:15:00	25,88	0,00
60	27/04/2014	03:30:00	26,01	0,00
61	27/04/2014	03:45:00	25,92	0,00
62	27/04/2014	04:00:00	26,05	0,00
63	27/04/2014	04:15:00	25,9	0,00
64	27/04/2014	04:30:00	25,62	0,00
65	27/04/2014	04:45:00	25,74	0,00
66	27/04/2014	05:00:00	25,98	0,00
67	27/04/2014	05:15:00	26,02	0,00
68	27/04/2014	05:30:00	25,77	0,00
69	27/04/2014	05:45:00	25,76	0,00

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
70	27/04/2014	06:00:00	25,81	0,00
71	27/04/2014	06:15:00	31,47	15,93
72	27/04/2014	06:30:00	31,38	15,65
73	27/04/2014	06:45:00	31,35	15,65
74	27/04/2014	07:00:00	31,28	15,79
75	27/04/2014	07:15:00	31,24	15,52
76	27/04/2014	07:30:00	31,19	15,65
77	27/04/2014	07:45:00	31,19	15,65
78	27/04/2014	08:00:00	31,14	15,39
79	27/04/2014	08:15:00	31,10	15,52
80	27/04/2014	08:30:00	31,09	15,52
81	27/04/2014	08:45:00	31,10	15,52
82	27/04/2014	09:00:00	31,03	15,65
83	27/04/2014	09:15:00	30,97	15,39
84	27/04/2014	09:30:00	26,33	0,00
85	27/04/2014	09:45:00	26,19	0,00
86	27/04/2014	10:00:00	26,15	0,00
87	27/04/2014	10:15:00	26,15	0,00
88	27/04/2014	10:30:00	26,14	0,00
89	27/04/2014	10:45:00	26,11	0,00
90	27/04/2014	11:00:00	26,05	0,00
91	27/04/2014	11:15:00	26,05	0,00
92	27/04/2014	11:30:00	26,02	0,00
93	27/04/2014	11:45:00	25,98	0,00
94	27/04/2014	12:00:00	26,11	0,00
95	27/04/2014	12:15:00	26,54	0,00
96	27/04/2014	12:30:00	26,18	0,00
97	27/04/2014	12:45:00	25,62	0,00
98	27/04/2014	13:00:00	25,47	0,00
99	27/04/2014	13:15:00	25,32	0,00
100	27/04/2014	13:30:00	25,36	0,00
101	27/04/2014	13:45:00	25,28	0,00
102	27/04/2014	14:00:00	25,64	0,00
103	27/04/2014	14:15:00	25,32	0,00
104	27/04/2014	14:30:00	25,36	0,00
105	27/04/2014	14:45:00	25,55	0,00
106	27/04/2014	15:00:00	25,36	0,00

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
107	27/04/2014	15:15:00	25,60	0,00
108	27/04/2014	15:30:00	25,69	0,00
109	27/04/2014	15:45:00	25,63	0,00
110	27/04/2014	16:00:00	25,60	0,00
111	27/04/2014	16:15:00	25,64	0,00
112	27/04/2014	16:30:00	25,38	0,00
113	27/04/2014	16:45:00	25,64	0,00
114	27/04/2014	17:00:00	25,39	0,00
115	27/04/2014	17:15:00	25,66	0,00
116	27/04/2014	17:30:00	31,16	15,65
117	27/04/2014	17:45:00	31,03	15,65
118	27/04/2014	18:00:00	30,95	15,52
119	27/04/2014	18:15:00	30,96	15,52
120	27/04/2014	18:30:00	30,83	15,52
121	27/04/2014	18:45:00	30,99	15,52
122	27/04/2014	19:00:00	31,00	15,65
123	27/04/2014	19:15:00	31,10	15,52
124	27/04/2014	19:30:00	31,14	15,39
125	27/04/2014	19:45:00	31,09	15,52
126	27/04/2014	20:00:00	31,12	15,65
127	27/04/2014	20:15:00	31,03	15,25
128	27/04/2014	20:30:00	31,05	15,39
129	27/04/2014	20:45:00	31,05	15,39
130	27/04/2014	21:00:00	31,05	15,39
131	27/04/2014	21:15:00	26,50	0,00
132	27/04/2014	21:30:00	26,46	0,00
133	27/04/2014	21:45:00	26,46	0,00
134	27/04/2014	22:00:00	26,45	0,00
135	27/04/2014	22:15:00	26,42	0,00
136	27/04/2014	22:30:00	26,42	0,00
137	27/04/2014	22:45:00	26,40	0,00
138	27/04/2014	23:00:00	26,37	0,00
139	27/04/2014	23:15:00	26,35	0,00
140	27/04/2014	23:30:00	26,32	0,00
141	27/04/2014	23:45:00	26,29	0,00
142	28/04/2014	00:00:00	26,28	0,00
143	28/04/2014	00:15:00	26,25	0,00

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
144	28/04/2014	00:30:00	26,22	0,00
145	28/04/2014	00:45:00	26,19	0,00
146	28/04/2014	01:00:00	26,16	0,00
147	28/04/2014	01:15:00	26,14	0,00
148	28/04/2014	01:30:00	26,11	0,00
149	28/04/2014	01:45:00	26,09	0,00
150	28/04/2014	02:00:00	26,67	0,00
151	28/04/2014	02:15:00	26,71	0,00
152	28/04/2014	02:30:00	26,52	0,00
153	28/04/2014	02:45:00	26,00	0,00
154	28/04/2014	03:00:00	25,84	0,00
155	28/04/2014	03:15:00	25,95	0,00
156	28/04/2014	03:30:00	25,88	0,00
157	28/04/2014	03:45:00	25,85	0,00
158	28/04/2014	04:00:00	25,87	0,00
159	28/04/2014	04:15:00	25,80	0,00
160	28/04/2014	04:30:00	25,66	0,00
161	28/04/2014	04:45:00	25,91	0,00
162	28/04/2014	05:00:00	25,85	0,00
163	28/04/2014	05:15:00	25,98	0,00
164	28/04/2014	05:30:00	25,56	0,00
165	28/04/2014	05:45:00	25,91	0,00
166	28/04/2014	06:00:00	26,15	0,00
167	28/04/2014	06:15:00	31,50	16,07
168	28/04/2014	06:30:00	31,37	15,79
169	28/04/2014	06:45:00	31,33	15,79
170	28/04/2014	07:00:00	31,17	15,52
171	28/04/2014	07:15:00	31,10	15,39
172	28/04/2014	07:30:00	30,79	15,39
173	28/04/2014	07:45:00	31,09	15,52
174	28/04/2014	08:00:00	30,95	15,25
175	28/04/2014	08:15:00	31,02	15,39
176	28/04/2014	08:30:00	31,00	15,52
177	28/04/2014	08:45:00	30,93	15,25
178	28/04/2014	09:00:00	31,02	15,39
179	28/04/2014	09:15:00	30,96	15,25
180	28/04/2014	09:30:00	30,97	15,13

Medição	Data	Hora (h)	Pressão (mca)	Vazão (m³/h)
181	28/04/2014	09:45:00	30,92	15,25
182	28/04/2014	10:00:00	30,92	15,25
183	28/04/2014	10:15:00	26,36	0,00
184	28/04/2014	10:30:00	26,23	0,00
185	28/04/2014	10:45:00	26,14	0,00
186	28/04/2014	11:00:00	26,11	0,00
187	28/04/2014	11:15:00	26,09	0,00
188	28/04/2014	11:30:00	26,08	0,00
189	28/04/2014	11:45:00	26,09	0,00
190	28/04/2014	12:00:00	26,08	0,00
191	28/04/2014	12:15:00	26,08	0,00
192	28/04/2014	12:30:00	26,09	0,00
193	28/04/2014	12:45:00	26,05	0,00

Fonte: Maximus Environmental.

Diante dos dados levantados e apresentados nas tabelas anteriores, evidenciou-se que o quadro de pressões aferidas varia entre 16 mca para o poço Campo; 24 mca para o poço Juma; 25 mca para o poço Morada do Sol e a elevada pressão aferida no poço Baggio, onde se constatou 70 mca, sendo estes, utilizados para abastecer os reservatórios.

Quando se aferiu a pressão na saída dos reservatórios, constatou-se para o reservatório Campo a média de 6 mca; reservatório Juma a média de 20 mca e o reservatório Baggio 12 mca. A saída do reservatório Morada do Sol não foi aferida, pois se encontra fora de funcionamento devido à manutenção.

No que se refere aos dez pontos aferidos na área urbana, considerando a topografia, sendo as zonas altas e baixas, todos os detalhes estão dispostos no **Anexo V – Resultados de Pitometria (Residências)**.

Evidenciou-se que a pressão da rede no ponto final, isto é nas residências se alterna consideravelmente em dias e horas de maior consumo. A Tabela 26 a seguir demonstra o quadro de pressões para os pontos medidos.

Tabela 26: Pressões.

	Pontos	Pressão Max. (mca)	Pressão Min. (mca)	Pressão Méd. (mca)
1	Rua Fioroto, nº 107	13,7	10,2	12,8
2	Rua Manoel Novaes, nº 33	19,5	0,4	15,7
3	Pça. Nossa S. Aparecida	21,0	8,0	17,9
4	Rua Manoel Novaes, nº 546	24,0	16,8	22,0
5	Rua Zanete, nº 33	27,7	0,2	23,5
6	Rua Zanete, nº 121	33,9	6,0	29,5
7	Rua Faulim, nº 120	31,3	3,6	26,7
8	Rua Ramos, nº 24	30,5	2,7	21,9
9	Rua Fco, Zulatp, nº 197	36,7	3,5	30,1
10	Rua Tomé, nº 297	22,9	0,9	16,1

Fonte: Maximus Environmental.

Quanto ao mapeamento dos pontos aferidos, demais detalhes encontram-se dispostos no **Anexo VI – Mapa de Localização dos Pontos Pitométricos**.

9. ELABORAÇÃO DO PROJETO DE MACROMEDIÇÃO DE VAZÃO E SENSORES DE NÍVEL

103

O projeto da macromedição de vazão a ser realizado no município de Jumarim será baseado nos dados hidráulicos obtidos junto aos levantamentos de pressões, bem como aqueles estimados na modelagem hidráulica dos setores de distribuição de água tratada.

Desta forma serão calculadas as faixas de velocidades mínimas e máximas, bem como a média para dimensionar o correto macromedidor 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:

- ✓ Saída dos reservatórios;
- ✓ 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 apresentará um projeto da 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.

9.1. Benefícios esperados

A implantação do projeto da macromedição de vazões deverá proporcionar a Prefeitura de Jumarim os seguintes benefícios:

- ❖ Controle de produção de água: 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, depósito, adução de água tratada e distribuição), dando margem ao estabelecimento de séries históricas de desempenho do sistema;
- ❖ Melhorar a operação do sistema: neste caso a macromedição permite medir parâmetros técnicos importantes. De posse desses valores é possível intervir de forma a controlá-las visando adequar a operação a níveis de eficiência desejáveis;
- ❖ Executar um 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;

- ❖ A macromedição é uma atividade indispensável para o controle e o gerenciamento das perdas de água nos sistemas de abastecimento. Cabe aqui uma primeira definição: A macromedição é todo o processo inerente à medição e estimação dos parâmetros operacionais hidráulicos de sistemas de abastecimento, com ênfase na distribuição de água. Assim, dentre os parâmetros de interesse no monitoramento e operação dos sistemas de abastecimento encontram-se as medições de vazão, de pressão e de nível.

Os gestores dos sistemas têm que se conscientizar que a implantação de um parque de macromedidores é necessária ou, do contrário, a alternativa é seguir com a operação apenas empírica dos sistemas – que tem se traduzido nas enormes perdas características da grande maioria dos sistemas de abastecimento de água operados no Brasil.

9.2. Escolha dos tipos de medidores a serem utilizados

Com base na explanação do item anterior, foi selecionado o medidor Woltmann.

9.2.1. Local de instalação dos macromedidores

Os macromedidores serão instalados em todas as saídas dos reservatórios de abastecimento, conforme tabela abaixo:

Tabela 27: Qualificação dos macromedidores.

ID	Local	Tipo	Material	DN (mm)
M1	Reservatório 1 (Bággio)	Woltmann	Aço	150
M2	Reservatório 2 (Campo)	Woltmann	Aço	100
M3	Reservatório 3 (Juma)	Woltmann	Aço	100
M4	Reservatório 4 (Bertola)	Woltmann	Aço	100

Fonte: Maximus Environmental

OBS.: O ponto exato de instalação dos macromedidores deve ser definido “in loco” respeitando ao especificado nos projetos.

9.2.2. Dimensionamento dos macromedidores

Os macromedidores serão dimensionados através da interpolação dos dados de vazão do ponto de instalação, obtido através de medições realizadas e as características técnicas dos

Rua dos Salgueiros, nº 430, Jardim São Paulo – Americana –SP

Fone: (19) 3709-1342

medidores em questão, conforme figura 10, selecionando aquele cujo diâmetro atenda de maneira mais otimizada o regime operacional apresentado.

A seguir serão apresentadas as especificações técnicas dos medidores selecionados utilizando como referência produtos de marcas com qualidade reconhecida no mercado e os gráficos de dimensionamento.

Diâmetro Nominal (DN)	mm pol.	50 (2")	80 (3")	100 (4")	150 (6")	200 (8")
Classe Metrológica	Classe	Classe B na Horizontal				
Vazão Máxima - Q _{max}	m³/h	30	50	80	120	200
Vazão Nominal - Q _n	m³/h	15	25	40	60	100
Vazão de Transição - Q _t	m³/h	3	5	8	12	20
Vazão Mínima - Q _{min}	m³/h	0,45	0,75	1,2	1,8	3
Início de Funcionamento Típico	m³/h	0,2	0,3	0,4	1,1	1,6
Perda de Carga a Q _{max}	bar	< 1				
Tipo (de acordo com Q _n)	-	N ^A	G ^A	N ^A	G ^A	N ^A
Comprimento	mm	200	350	300	350	

** Dupla aprovação (N ou G) para o mesmo medidor

Flange: Classe de Pressão PN 10 (conforme tabela)

Valores de Desempenho - Woltex

Diâmetro Nominal (DN)	mm pol.	250 (10")	300 (12")	400 (16")	500 (20")
Classe Metrológica	Classe	Classe B na Horizontal e Vertical			
Vazão Máxima - Q _{max}	m³/h	800	1200	2000	3000
Vazão Nominal - Q _n	m³/h	400	600	1000	1500
Vazão de Transição - Q _t	m³/h	80	120	200	300
Vazão Mínima - Q _{min}	m³/h	12	18	30	45
Início de Funcionamento Típico	m³/h	3	10	15	20
Perda de Carga a Q _{max}	bar	< 1			
Tipo (de acordo com Q _n)	-	N ^A	G ^A	N ^A	G ^A
Comprimento	mm	450	500	600	800

** Dupla aprovação (N ou G) para o mesmo medidor

* N - Vazão Normal / * G - Vazão Estendida

Obs.: Os produtos Woltmag M e Woltex possuem temperatura de 40° C para versão água fria e 90° C para água quente. Para versão água quente, os medidores são vendidos somente sob encomenda.

Comprimentos: 450, 500, 600 e 800 mm.

Flange: Classe de Pressão PN 10 (conforme tabela)



Dimensões

Diâmetro Nominal	mm	50	60/65	80	100	125	150
	pol	2"	2,5"	3"	4"	5"	6"
Versão		BP	BP	BP	BP	BP	BP
Comprimento A(mm)	ISO	200	200	200	250	250	300
	DIN	200	200	225	250		300
	ISOLong	300	200	350	350		500
B	mm	100	100	100	111	111	139
C	mm	100	100	100	139	139	161
D	mm	82,5	92,5	100	110	122	142,5
E	mm	177	177	177	180	180	204
F	mm	259,5	269,5	277	290	343	346,5
G	mm	165	185	200	220	235	285
H	mm	279	279	279	320	320	405
Peso	kg	11,4	12,6	14,1	19,5	30	34

BP = Baixa pressão / AP = Alta pressão

Diâmetro Nominal	mm	200	250	300	400	500
	pol	8"	10"	12"	16"	20"
Versão		BP	BP	BP	BP	BP
Comprimento A(mm)	ISO	350	450	500	600	800
	DIN	350				
	ISOLong					
B	mm	164	214	200	250	350
C	mm	186	236	300	350	450
D	mm	171	204	230	257,5	290
E	mm	230	205	353	353	353
F	mm	391	401	399	415	573
G	mm	340	375	405	450	515
H	mm	430	407	740	740	740
Peso	kg	55	83	75	111	175

BP = Baixa pressão / AP = Alta pressão

Figura 10: Especificações técnicas dos medidores Woltmann.

Fonte: ITRON. Adaptado: Maximus Environmental.

Rua dos Salgueiros, nº 430, Jardim São Paulo – Americana –SP

Fone: (19) 3709-1342

9.2.2.1. Medidor M1

Para o reservatório Baggio tem-se:

- Velocidade: 0,11 m/s;
- Diâmetro: 150 mm;
- Vazão: 16,7 m³/s.

Interpolando-se as medições de campo e os dados apresentados na figura 10, indica-se o medidor com as seguintes características:

Diâmetro: 200 mm;

Vazão: 200 m³/h.

9.2.2.2. Medidor M2

Para o reservatório Campo tem-se:

- Velocidade: 0,12 m/s;
- Diâmetro: 100 mm;
- Vazão: 12,4 m³/s.

Interpolando-se as medições de campo e os dados apresentados na figura xx, indica-se o medidor com as seguintes características:

Diâmetro: 200 mm;

Vazão: 200 m³/h.

9.2.2.3. Medidor M3

Para o reservatório Juma tem-se:

- Velocidade: 0,13 m/s;
- Diâmetro: 100 mm;
- Vazão: 10,17 m³/s.

Interpolando-se as medições de campo e os dados apresentados na figura xx, indica-se o medidor com as seguintes características:

Diâmetro: 200 mm;

Vazão: 200 m³/h.

9.2.2.4. Medidor M4

Para o reservatório Bertola, é necessário aguardar o start inicial, elencado que o referido ponto ainda encontra-se em fase de testes e aguardando autorização.

Demais detalhes estão expostos no **Anexo VII - Proposta de Macromedição**.

9.3. Planilha Orçamentária – Macromedidores

Para subsidiar a Prefeitura Municipal de Jumirim na elaboração de um processo licitatório para contratação de empresa para fornecimento e instalação dos macromedidores dimensionados neste trabalho, uma planilha orçamentária é apresentada a seguir, bem como no **Anexo VIII - Orçamento de Macromedição**.

Tabela 28: Planilha orçamentária – macromedição.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUMIRIM – SP ELABORAÇÃO DE PLANO DIRETOR DE COMBATE ÀS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA IMPLANTAÇÃO DE MACROMEDIÇÃO - PLANILHA DE ORÇAMENTO ESTIMATIVO BASE DE PREÇOS: 2015					
Item	Especificação	Un.	Quant.	Preço Unit.	Preço Total
1.	CANTEIRO DE OBRAS				
1.1	PRÉ-OPERAÇÃO DE MACROMEDIDOR	vb	4	R\$ 5.801,24	R\$ 23.204,96
TOTAL CANTEIRO DE OBRAS					R\$ 23.204,96
2.	SERVIÇOS DE CAMPO				
2.1	SERVIÇOS				
2.1.1.	CAIXA DE ALVENARIA ESTRUTURAL PARA MACROMEDIDOR DN 200 mm - L= 5,10 M X C = 1,80 M	m	4	R\$ 20.697,26	R\$ 82.789,04
2.1.2.	INSTALAÇÃO DE MACROMEDIDOR 200 mm	m	4	R\$ 19.593,59	R\$ 78.374,36
TOTAL SERVIÇOS					R\$ 161.163,40
3	FORNECIMENTO DE MATERIAIS				
3.1.	MEDIDOR DE VAZÃO WOLTMANN COM SAÍDA PULSADA E FLANGES DN 200mm PN 10	m	4	R\$ 3.100,00	R\$ 12.400,00
TOTAL FORNECIMENTO DE MATERIAIS					R\$ 12.400,00
TOTAL DA PLANILHA					R\$ 196.768,36

Fonte: Maximus Environmental, 2014.

10. DIAGNÓSTICO DA MICROMEDIÇÃO

Da mesma forma que a macromedição, a micromedição é um assunto bastante amplo. Micromedidor é o termo tradicionalmente usado em saneamento para o medidor que totaliza o volume fornecido aos usuários, base para a cobrança e faturamento, sendo normalmente denominado de hidrômetro.

Com o passar dos anos, observou-se a grande ferramenta que o medidor individual representa para as prestadoras de serviço. Além de possibilitar uma cobrança mais justa do serviço prestado, o medidor serve de inibidor de consumo, estimulando a economia, e fornecendo dados operacionais importantes sobre o volume fornecido ao usuário, bem como vazamentos potenciais.

Pode-se observar, portanto, a importância em se manter uma micromedição confiável e abrangente. Medidores parados, antigos ou com indicações inferiores às reais, além da evidente perda do faturamento, elevam erroneamente os indicadores de perdas do sistema, pois apesar da água estar sendo fornecida ao usuário, parte dela não está sendo contabilizada.

Essas perdas inerentes do sistema (perdas incompressíveis) devem ser avaliadas em função do índice de presença de caixas d'água domiciliares e da própria hidrometração aplicada.

Conforme dados levantados através de visita técnica e apresentação de questionário técnico, o município de Jumirim possui micromedição em 100 % do seu território.

Segundo fabricantes, o parque micromedido de um município deve ser avaliado e substituído a cada 05 (cinco) anos, devido a desgastes de turbina entre outros problemas correlacionados a qualidade da água ofertada.

Evidenciou-se que o parque de hidrômetros do município encontra-se obsoleto, sendo que muitos pontos encontram-se deteriorados, quebrados e ou mesmo, não registrando o consumo.

10.1. Perdas Financeiras

As perdas de Faturamento ou Perdas Financeiras originam-se de ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados ou que submedem, fraudes em hidrômetros entre outros. A redução das Perdas de Faturamento permite aumentar a receita tarifária, melhorando o desempenho financeiro dos sistemas públicos de água.

10.2. Fraudes

A intensidade da prática de fraudes depende do controle exercido pelo prestador do serviço. Até mesmo os tipos de fraudes praticadas variam com este controle, havendo uma tendência ao refinamento das mesmas com o incremento do controle. Os tipos de fraudes mais conhecidas normalmente são:

- Fraudes no hidrômetro, com a colocação de agulhas na relojoaria, travas na turbina ou avarias diversas;
- Tubulação em paralelo (*by-pass*) ao cavalete;
- Inversão do hidrômetro (hidrômetro invertido) ou inversão do fluxo no hidrômetro por sistema de tubulação e registros;
- Ligações clandestinas.

112

10.3. Gerenciamento dos Consumidores

O gerenciamento dos consumidores, quando não praticado de forma eficiente, induz ao incremento de águas não faturadas. Merecem menção as seguintes atividades básicas:

- Controle de consumo;
- Sistema de leituras;
- Gestão do parque de hidrômetros;
- Gestão dos grandes consumidores;
- Cadastro dos consumidores;

Atualmente, o município de Jumirim - SP atende 100 % da população, porém, evidenciou-se a obsolescência do parque de hidrômetros e demais ativos do sistema.

10.4. Diagnósticos e Estudos para Adequação e Melhorias das Unidades Operacionais.

Considerando o diagnóstico levantado e apresentado nos itens anteriores, sugere-se algumas melhorias no sistema, como:

- Otimização da distribuição (instalação de registros de manobra);
- Instalação de hidrômetros em possíveis usos não hidrometrados;
- Redução do tempo de reparo (frota, equipamento);
- Manutenção preventiva em registros de manobra;
- Setorização da rede;
- Renovação do parque de hidrômetros.

10.5. Procedimentos para Elaboração dos índices de perdas setoriais e global

Considerando os dados de vazão aferidos e registrados durante os levantamentos de vazão e pressão, foi diagnosticado um novo e mais confiável percentual de perdas. Dessa forma, a gestão atual poderá se nortear frente a tomada de decisão e as devidas medidas a serem adotadas para o setor.

113

Para cálculo deste indicador temos os seguintes dados:

Volume captado (V_c) : **16.442 m³/mês**

Volume micromedido (V_m): **10.053 m³/mês**

$$IP = \frac{V_c - V_m}{V_c} \times 100\% \rightarrow \frac{(16.442 - 10053)}{16.442} \times 100$$

Índice de Perdas - IP = 38,9 %

11. CONCLUSÃO PARCIAL

Segundo metodologia proposta e detalhada para este **RELATÓRIO FINAL**, conclui-se que há uma real necessidade de melhoramentos a serem implantados no sistema de abastecimento. Tais ações serão de grande valia para a preservação dos recursos hídricos, diminuindo o volume de perdas no sistema, bem como um melhor atendimento a toda a população.

Ações como a renovação do parque de hidrômetros; implantação do parque de macromedição; implantação de setorização; intervenções em instalações elétricas e hidráulicas; controle ativo de redes; pesquisa de vazamentos não visíveis; análise da micromedição, são algumas das medidas necessárias e indicadas. Dentre todas estas citadas, a mais importante, sem sombra de dúvida, é a setorização do sistema de abastecimento, soma a renovação do parque de hidrômetros.

A setorização proporcionará o controle absoluto da área abastecida, em todos os níveis, desde o estudo e armazenamento de dados técnicos e operacionais, até sua gestão estratégica e financeira, auxiliando na tomada de decisões que visarão sempre combater e reduzir as perdas no sistema como um todo. Além de ser o ponto de partida para as demais ações.

A renovação do parque de hidrômetros proporcionará um melhor controle de consumo e faturamento, apresentando maior solidez à gestão do sistema e consequentemente, auxiliando como um complemento aos investimentos planejados em curto, médio e longo prazo.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). **A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: **NBR12216. Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público**, 1992. 18 p.

AZEVEDO NETTO, J.M. **Manual de Hidráulica**. 6ª Edição – Volume I. Página 218.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística** - Brasil. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>.

OTTONI, A. B. **Ações Sanitárias e Ambientais em Bacias Hidrográficas: Preceitos Básicos**. 1996. Dissertação (Mestrado) - ENSP/FIOCRUZ; Rio de Janeiro.

PRODES. **Anais do 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Campo Grande (MS), 2005.

SEADE - **Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados**. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/>.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO- SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2011**. Brasília: Ministério das cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental/Programa de Modernização do Setor Saneamento, 2014.