

# PLANO DIRETOR DE COMBATE AS PERDAS DE ÁGUA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE BARIRI - SP

## SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO DO MUNICÍPIO DE BARIRI RELATÓRIO DE ATIVIDADES FINAL



ABRIL – 2015

## ÍNDICE

TEXTOS	
1. Apresentação	7
2. Considerações Gerais	8
3. Descrição do Município de Bariri	9
3.1. História do Município	9
3.2. Características Geográficas	10
3.3. SAEMBA- Serviço de Água e Esgoto do Município de Bariri-SP	11
3.4. Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água de Bariri	12
3.4.1. Captação de Água Bruta no Córrego da Lagoa	20
3.4.2. Estação de Tratamento de Água - ETA	24
3.4.3. Reservatório ETA – SER 01 Distribuição de Água	29
3.4.4. Reservatório REL 02 e RAP 03 – Barracão Prefeitura	31
3.4.5. Poço 03 – Tiro de Guerra	34
3.4.6. Reservatório RAP 05 – Umuarama	36
3.4.7. Poço P04/ REL 04 – Santa Helena	37
3.4.8. Poço P05/ RAP 06 – Sete de Setembro	40
3.4.9. Poço P06 – Nova Bariri	43
3.4.10. Poço P07/ RAP 07 – Maria Luiza II e III	45
3.4.11. Poço P08/ RAP 08 – Santo André	48
3.4.12. Poço P09/ RAP09 – Primavera	50
3.4.13. Poço P10/ RAP 10 – Condomínio Ecoville	53
3.4.14. Sistema de Micromedicação	54
3.4.15. Sistema de Distribuição	54
4. Descrição Geral do Empreendimento	55
5. Atividades Desenvolvidas	56
5.1. Elaboração de Base Cadastral da Rede de Distribuição de Água	56
5.2. Projeto de Setorização da Rede de Distribuição de Água	56
5.2.1. Considerações Iniciais	56
5.2.2. Delimitação dos Setores	58
5.2.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores	58

5.2.4. Análise dos Reservatórios	59
5.2.5. Lista de Materiais Hidráulicos	60
5.2.6. Setores do sistema de distribuição de água	61
5.2.6.1. Setor 01 – Jardim das Américas	62
5.2.6.2. Setor 02 – Umuarama	66
5.2.6.3. Setor 03 – Jardim Bela Vista	70
5.2.6.4. Setor 04 – Centro	74
5.2.6.5. Setor 05 – Livramento	78
5.2.6.6. Setor 06 – Jardim Maria Luiza	82
5.2.6.7. Setor 07 – Vila São José	83
5.2.6.8. Setor 08 – Jardim Primavera	87
5.2.6.9. Setor 09 – Jardim Santo André	88
5.2.6.10. Resumo dos Investimentos para a Setorização	90
5.3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão obtidos com Pitometria ou Medidor Ultrassônico	90
5.3.1. Quantificação das Perdas Através de Parâmetros de Vazão e Pressão Obtidos por Pitometria e Ultrassônico	91
5.3.1.1. Vazão Monitorada através de medidor ultrassônico	91
5.3.1.2. Vazão Monitorada através de Pitometria	94
5.4. Elaboração do Projeto de Macromedição de Nível dos Sistemas de Armazenamento	120
5.4.1. Introdução	120
5.4.2. Objetivo	121
5.4.3. Controle de Perdas	122
5.4.4. Aquisição e Tratamento dos Dados	123
5.4.5. Registro Histórico - Banco de Dados	123
5.4.6. Sistema Informatizado	124
5.4.7. Central de Controle Operacional	124
5.4.8. Transmissão de Dados	124
5.4.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional	125
5.4.10. Monitoramento das Perdas	126
5.4.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão	129
5.4.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Bariri	130
5.4.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel	130
5.4.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado	132
5.4.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)	133

5.4.13.1. Sistema de Aterramento	133
5.4.13.2. Abertura de valas no terreno aterramento	134
5.4.13.3. Proteção contra Sobretensão (DPS)	134
5.4.13.4. Caixa de Inspeção do Aterramento	134
5.4.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Bariri	135
5.4.15. Sensores de Nível	135
5.4.15.1. Relação de Fornecedores	136
5.4.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Bariri	136
5.4.16. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível	137
5.4.16.1. Considerações Gerais	137
5.4.16.2. Estação Remota (ER)	137
5.4.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)	138
5.4.17. Locais de Implantação da C.C.O. (Centro de Controle Operacional) e Estações Remotas para Telemetria no Sistema de Abastecimento de Água de Bariri	140
5.4.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível	141
5.4.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão	144
5.4.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão	144
5.4.20.1. Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para Abrigo dos Macromedidores	146
5.5. Diagnóstico da Micromedição	147
5.5.1. Montagem, atualização e informatização da base cadastral de ligações domiciliares de água	147
5.5.2. Classificação de usuários e de ligações de água	148
5.5.3. Política tarifária e sistema de leitura e faturamento	148
5.5.4. Procedimentos e Critérios Para Corte e Religação de Água	153
5.5.5. Redução de Fraudes e Ligações Inativas	154
5.5.6. Gerenciamento do Sistema de Micromedição	154
5.5.7. Recomendações Gerais: Plano visando à manutenção preventiva e elaboração de procedimentos para o controle do gerenciamento	154
5.5.8. Substituição de Hidrômetros no Município de Bariri	157
5.5.9. Curva de Permanência	159
5.6. Diagnóstico e Estudos para Adequação e Melhorias das Unidades Operacionais	162
5.6.1. Criação de um Departamento de Combate as Perdas de Água	162
5.6.2. Ordem de Serviço – Atualização do Cadastro	164
5.6.3. Pesquisa de Vazamentos não Visíveis	166
5.6.3.1. Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos	166

5.6.4. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Bariri	168
5.6.4.1. Plano de trabalho	168
5.6.4.2. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa	169
5.6.4.3. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento	172
5.6.5. Realização de Outorga na Captação	172
5.6.6. Substituição de tubulações de Ferro Fundido e Cimento Amianto da Rede de Distribuição	173
5.6.7. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bombas	176
5.6.8. Manutenção preventiva de poços tubulares profundos	177
5.7. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global	179
5.7.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento	181
5.7.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho	183
5.7.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados	184
5.7.1.2.1. Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais	185
5.7.1.2.1.1. Índice Linear Ponderado de Perda Física (ILP) – indicador avançado	186
5.7.1.2.1.2. Indicadores de desempenho hídrico do siste	187
5.7.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores	189
5.7.3. Gerenciamento das Perdas Físicas	190
5.7.3.1. Esquema Geral	190
5.7.3.2. Áreas de Controle	191
5.7.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão	193
5.7.3.2.2. Distritos Pitométricos	194
5.7.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água	195
5.7.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos	195
5.7.4.2. Vazão Mínima Noturna	196
5.7.4.3. Pressão Média Noturna	196
5.7.4.4. Fator de Pesquisa	197
5.7.5. Análise Econômica	197
6. Índice de Perdas de Água em Bariri	199
7. Resumo dos Investimentos	200
8. Resultados Esperados	203

<b>ANEXOS</b>
ANEXO 01. Procedimentos para medição de vazão com medidor ultra-sônico
ANEXO 02. Implantação das estações pitométricas e procedimentos para medição através da pitometria
ANEXO 03. Medidores de vazão permanente
ANEXO 04. Medidores de nível
ANEXO 05. Hidrômetros quebrados, embaçados e ligações sem hidrômetros
ANEXO 06. Metodologia de combate às perdas comerciais
ANEXO 07. Procedimentos para manutenção preventiva no parque dos hidrômetros e situação de hidrômetros evidenciados em municípios brasileiros
Anexo 08. Hidrômetros a serem substituídos no município de Bariri
ANEXO 09. Método de pesquisa de vazamentos e procedimentos para pesquisa de vazamentos não visíveis

<b>PLANTAS</b>
Base Cadastral das Redes de Distribuição de Água
Esquema Hidráulico da Rede de Distribuição de Água
Esquema Hidráulico com os pontos de monitoramento de Vazão
Projeto de Setorização
Esquema Hidráulico Macromedição
Localização dos Macromedidores de Vazão e Nível
Projeto dos macromedidores

## 1. APRESENTAÇÃO

A Empresa RHS Controls – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. apresenta na sequência, o **Relatório de Atividades Final**, visando a obtenção do Plano Diretor de Combate as Perdas no Sistema de Abastecimento de Água de Bariri, conforme Contrato nº. 07/2014 de 18 de julho de 2014 e nos Termos da Carta Convite nº.08/2014 e Convênio firmado com a Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos – FEHIDRO – Contrato nº. 158/2014.

Na Figura 01 é apresentada a localização de Bariri no estado de São Paulo.

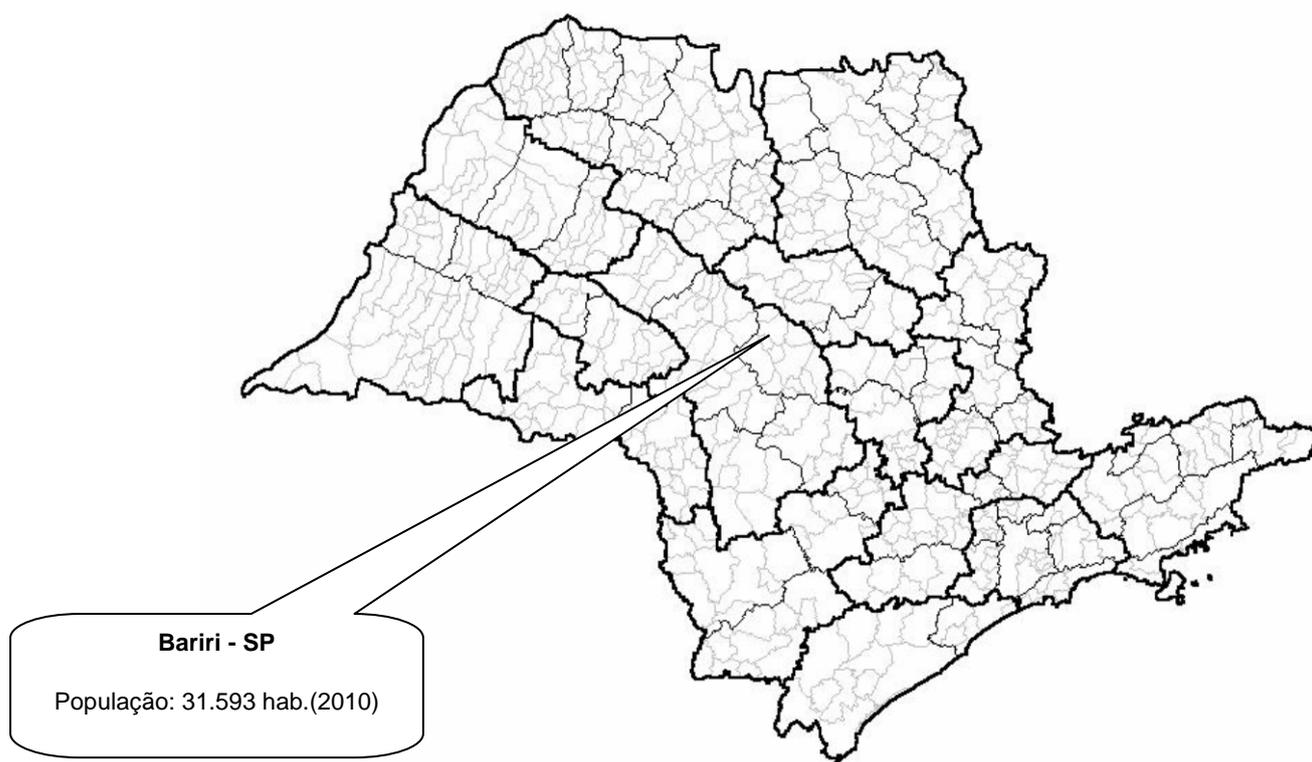


Figura 01. Localização de Bariri no Estado de São Paulo

## 2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Dando início aos trabalhos, após a emissão da Ordem de Serviço, em 24/11/2014, foi realizada a primeira visita técnica na cidade de Bariri no dia 01/12/2014.

### **GRUPO TÉCNICO:**

#### **SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE BARIRI**

- Elias Tonsic – Superintendente
- Carlos Roberto Bricce - Diretor Administrativo Financeiro

#### **RHS – CONTROLS – RECURSOS HIDRICOS E SANEAMENTO LTDA.**

- Marcos Antonio Moretti – Engenheiro Responsável
- Sylvio Vidal Junior – Engenheiro Civil
- Thaís Amorim Pereira – Engenheira Química
- Thiago Bueno de Oliveira – Engenheiro Agrícola
- Paula Fernandes Marcon – Cadista

### 3. DESCRIÇÃO DO MUNICÍPIO DE BARIRI

#### 3.1. História do Município

Nos anos de 1765 até 1775, a Capitania de São Paulo era Governada por Dom Luiz Antonio de Souza, que também ficou conhecido como o grande urbanizador do interior paulista, já que foi o grande incentivador para que as pessoas formassem famílias ao redor de uma igreja, nas terras férteis às margens do rio Tietê.

Em 1769, a pedido do governador, foi transferido para São Paulo o jovem português Teotônio José Juzarte, de 19 anos, que acabara de servir na Marinha de Guerra de Lisboa. Sua missão era a de comandar expedições pelo desconhecido, caudaloso e temido rio Tietê, no qual se acreditava ser habitado por índios “canibais”, feras selvagens e principalmente cobras gigantescas.

Em 20 de Abril de 1769, ao avistar uma comprida ilha no meio do rio, embicaram as grandes canoas e avistaram uma pequena cachoeira, que recebeu o nome de Bariry-Mirim, e logo à frente uma pequena ilha com uma grande cachoeira, chamada Bariry-Guaçu. Passaram a noite acampados e índios vindos na expedição fizeram contato com os índios que aqui habitavam e viu se tratar da tribo Caingangue, também conhecidos por Coroados devido aos pedaços de bambus que usavam na cabeça em forma de Coroa. Os Coroados cultuavam o barulho das águas da grande cachoeira.

Na língua Tupy-Guarani, Bariry significa “trecho de rio com cachoeiras com águas barulhentas e agitadas”. Ao cortarem a mata e atravessarem com muita dificuldade toda a gente e embarcação por terra, subiram nas embarcações entre as pedras próximas da margem e seguiram em tremenda disparada, devido às águas muito velozes desse trecho do rio. Em 1832, com a instalação do município de Araraquara, ficou essa região conhecida por “Campos de Araraquara”, no qual compreendia um distrito e dezenove quarteirões. Nossa terra era o Quarteirão 9 e no primeiro recenseamento Federal do ano de 1835, aqui se encontrava José Antonio de Lima que vivia de sua lavoura às margens do rio, no Sitio do Tietê. Com a sua morte em 19 de agosto de 1846, deixa viúva e duas filhas nascidas nesse solo.

Aos poucos foram negociando parte das terras e no ano de 1858, aparece para comprar o último grande lote de terras João Leme da Rosa, que ao comprar grande área, doou parte ao bispado para se erguer uma Igreja em devoção a Nossa Senhora das Dores, o que valorizou muito as terras e fez sua fortuna aumentar mais de cinquenta vezes nos anos que aqui ficou.

Em 1864, vendeu suas últimas terras para o Coronel Antonio José de Carvalho. O Coronel teve como genro o jovem Joaquim Lourenço Correa, que em 16 de junho de 1890, foi pessoalmente falar com o então Governador Prudente de Moraes para que emancipasse o Bairro do Tietê. Foi o próprio Prudente de Moraes que, após ouvir sobre a grande cachoeira, deu o nome ao município de Bariri.

Após alguns governantes municipais, somente em 1908 o título de Prefeito foi criado, tendo como primeiro Prefeito o advogado Godofredo Silveira Martins e seu vice, o italiano Antonio Augusto que se tornou Prefeito em 1909.

### 3.2. Características Geográficas

**Área:** 444,405 Km<sup>2</sup>

**População:** 31.593 habitantes (IBGE 2010)

**Densidade:** 71,14 hab./Km<sup>2</sup>

**Altitude:** 447 m acima do nível do mar

**Distância até a Capital:** 330 Km

**Limites:** Arealva, Boa Esperança do Sul, Bacaina, Boracéia, Ibitinga, Itaju, Itapuá, Jaú e Pederneiras

**Clima:** Subtropical

**Latitude:** 22°04' 26" S

**Longitude:** 48° 44' 24" O

**Mesoregião:** Bauru

**Microrregião:** Jaú

Na Tabela 01 é apresentado o histórico do crescimento populacional do município de Bariri e na Figura 02 o gráfico da variação da população entre os anos de 1991 a 2010.

Tabela 01. Histórico populacional do município de Bariri

Ano	População (habitantes)
1991	24.542
1996	25.671
2000	28.224
2007	30.995
2010	31.593

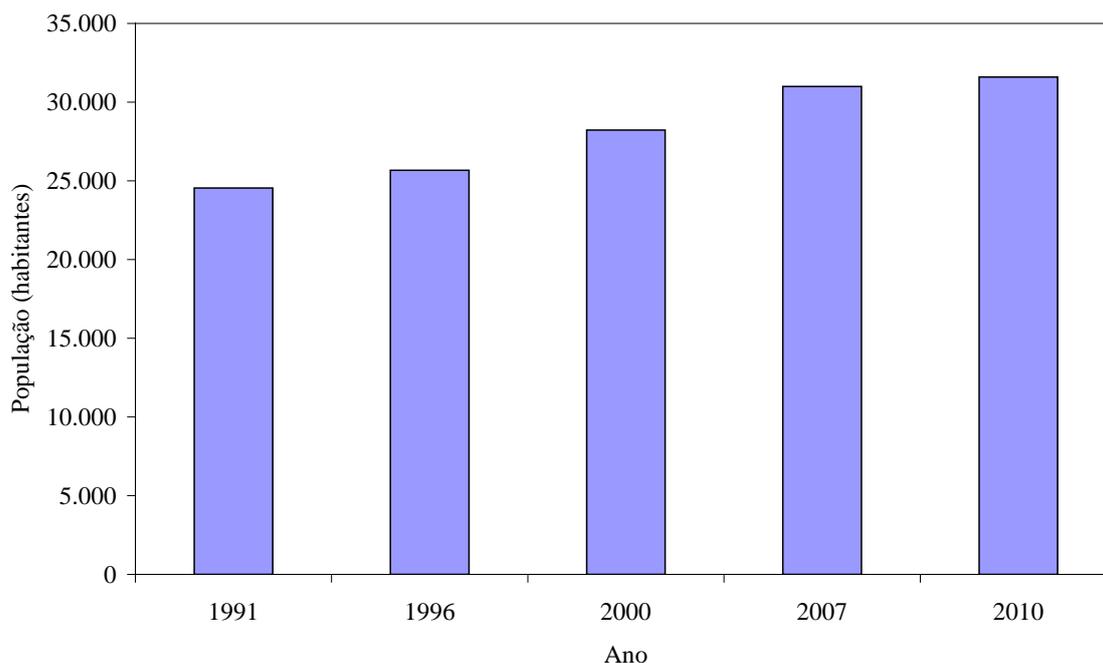


Figura 02. Variação da população do município de Bariri no período de 1991 a 2010

### 3.3. SAEMBA – Serviço de Água e Esgoto do Município de Bariri – SP

O SAEMBA - Serviço de Água e Esgoto do Município de Bariri é uma autarquia municipal criada através da Lei nº 2.869/97, de 22 de setembro de 1997, para explorar os serviços de água e esgoto do Município de Bariri - SP. Está localizada à Rua 7 de setembro, 1045, no centro da cidade, onde realiza o atendimento ao público diariamente.

O SAEMBA é responsável por todo o sistema de abastecimento de água no município que compreende a captação, adução, tratamento, reservação e distribuição da água.

O SAEMBA possui em sua estrutura organizacional uma Superintendência, hoje ocupada pelo Sr. Elias Tonsic, que tem sob seu comando duas Diretorias. A Diretoria Administrativa e Financeira e a Diretoria Técnica e de Planejamento.

A Diretoria Administrativa e Financeira é responsável pelos departamentos: Almoxarifado e Patrimônio; Compras; Comunicação, Transportes e Serviços Gerais; Contabilidade, Tesouraria e Pessoal; Jurídico; Lançadora e Dívida Ativa.

A Diretoria Técnica e de Planejamento tem sob sua responsabilidade os seguintes departamentos: Obras, Manutenção de redes e Equipamentos; Captação e Tratamento de Água.

A Figura 03 apresenta o organograma do SAEMBA.

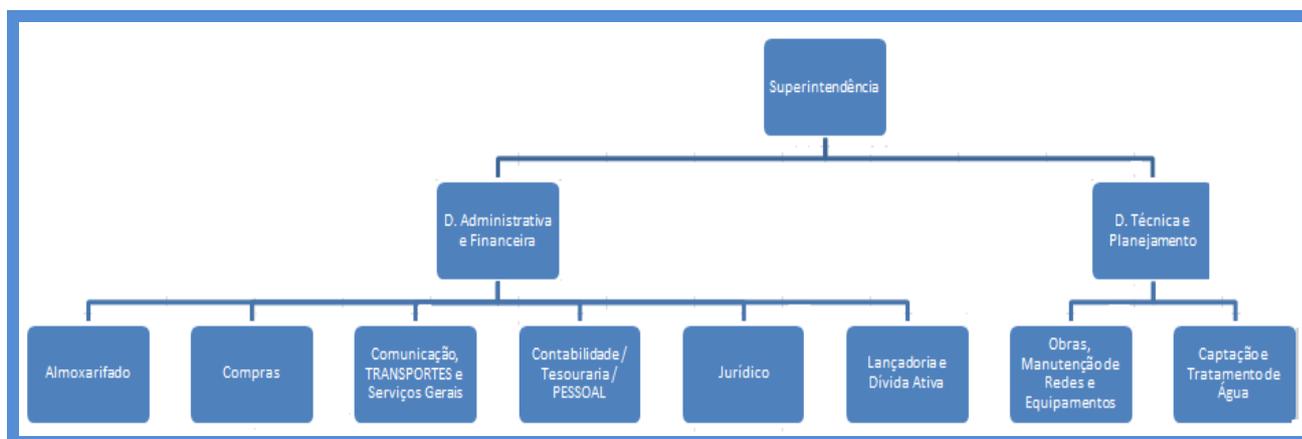


Figura 03. Organograma do SAEMBA – Bariri – SP. Fonte: SAEMBA.

Na Tabela 02 são apresentados os dados referentes à Dezembro de 2014 do sistema de abastecimento de água do município de Bariri. O SAEMBA não possui informação sobre o comprimento total da extensão de rede.

Tabela 02. Dados referentes ao ano de 2014 do sistema de abastecimento de água do município de Bariri

Descrição	Valor
Porcentagem de água tratada	100%
Extensão da Rede de Água (Km)	-
Quantidade Total de Ligações	12.492

(fonte: SAEMBA)

### 3.4. Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água de Bariri

Toda água distribuída pelo SAEMBA vem de uma (01) captação superficial e de sete (07) poços tubulares profundos. Na sequência é apresentada a descrição de cada sistema de captação do município de Bariri.

A captação superficial é realizada em 41 nascentes denominadas de manancial São Luiz, que são encaminhadas por tubulações e canais a céu aberto até um sistema de Lagoas de Armazenamento que contribuem para a formação do Córrego da Lagoa. Os canais vão se juntando sequencialmente, em forma de “espinhas de peixe” formando um canal principal que chega à Estação Elevatória de Água Bruta. A área possui cerca de 37,0 ha e apresenta tanto locais de vegetação preservada como locais desmatados, suscetíveis a erosões e contaminação do solo.

Esse manancial é responsável pelo fornecimento de aproximadamente 100 L/s de água, que corresponde à demanda diária de 50% da população abastecida pelo SAEMBA. Depois de captada, a água é recalçada por meio de uma Estação Elevatória de Água Bruta – EEAB existente no local, que funciona com 3 bombas centrífugas, duas em funcionamento e uma reserva, que possuem capacidade máxima de adução em torno de 100,0L/s, sendo que toda a vazão captada é encaminhada à ETA para tratamento de ciclo completo localizada na Zona Leste do município. A ETA está em funcionamento desde o ano 2000 e foi adaptada a partir de um projeto desenvolvido pela SABESP na década de oitenta. Está localizada na Av. Dr. Antônio Galizia nº 1001, no Bairro Livramento.

Esse sistema, juntamente com a captação de água subsuperficial por poços tubulares profundos, tem sido suficiente para atender à população atualmente, porém, são necessárias ações de combate às perdas de água no sistema. O SAEMBA finalizou em 2014 o Plano Diretor de Águas, que teve como objetivo verificar a situação da disponibilidade hídrica no município. De acordo com o plano os seis poços em operação se encontram em condições satisfatórias, com instalações cercadas e lajes de proteção efetuadas de forma correta, sendo necessárias apenas pequenas adequações/manutenções. Os poços contam ainda com pontos de dosagem a aplicação de cloro e de flúor para atendimento da Portaria MS 2.914 de 2011, sobre Padrão de Potabilidade, em vigor no Brasil. A Tabela 03 demonstra poços existentes no sistema de abastecimento de água de Bariri, enquanto a Tabela 04 apresenta os reservatórios existentes e administrados pelo SAEMBA.

Tabela 03. Poços existentes no sistema de abastecimento de água de Bariri – SP.

Poço	Nome/ano perfuração	Endereço	UTM (N) Km	UTM (L) Km	Diâmetro do recalque (mm)	Prof. (m)	Cota (m)	Tempo de Operação (h/dia)	Vazão (m³/h)
P3	Tiro de Guerra (1987)	Rua Floriano Peixoto, 54	7.557,69	732,91	100	120,00	430	17	40,20
P4	Santa Helena (1988)	R. Orlando Belluzzo,818	7.556,36	731,94	150	400,00	438	14	220,00
P5	Sete de Setembro (1976)	Rua Sete de Setembro,1.600	7.556,65	733,35	100	145,00	435	24	40,00*
P6	Nova Bariri (2008)	Av. Braz Fortunato,295	7.558,15	733,83	100	185,00	455	17	36,00
P7	Maria Luiza II e III (2012)	Rua Salvador de Alice,415	7.556,45	731,51	100	252,00	460	17	26,70
P8	Santo André (2013)	Av. Perimetral Prof. Carlos F. De Moraes s/n	7.555,34	732,04	50	204,00	460	14	28,60
P9	Jd. Primavera	Estrada Municipal s/n	7.555,50	733,87	150	205,00	460	18	70,00
P10	Residencial Ecoville	em vias de ser ampliado e incorporado ao SAEMBA	7.559,68	732,15	-	-	463	-	20,00
<b>TOTAL</b>									<b>461,50</b>

As vazões utilizadas foram medidas em Novembro de 2013, e os valores marcados com (\*) são dados históricos.

Tabela 04. Reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água de Bariri – SP.

Código	Reservatório	Local	Material	Tipo	Altura (m)	Volume (m³)
RSE - 01	ETA	Avenida Antonio Galizia, 1001, Bairro Livramento	concreto	semi-enterrado	4,5	1.000
REL - 2	Barracão Prefeitura (poço)	Rua Paschoal Bollini, s/ nº - Jardim Alvorada	concreto	elevado	25	400
RAP - 3	Barracão Prefeitura (poço)	Rua Paschoal Bollini, s/ nº - Jardim Alvorada	metálico	apoiado	6	1.000
REL - 4	Santa Helena	Rua Orlando Belluzzo, 818 - Bairro Santa Helena	concreto	elevado	35	400
RAP - 5	Umuarama	Rua ...Bairro José Bonifácio s/n	metálico	apoiado	12	300
RAP - 6	Jardim Maravilha / Ipês	Rua São Bernardo, s/n	metálico	apoiado	12	300
RAP - 7	Maria Luiza II	Rua Carlos Barbieri	metálico	apoiado	15	300
RAP - 8	Santo André	Av. Perimetral s/n	metálico	apoiado	12	300
RAP - 9	Jd. Primavera	-	metálico	apoiado	29	1.000
10	Reservatório 10(particular, em vias de ser ampliado e incorporado ao SAEMBA)		metálico	apoiado	-	280
<b>TOTAL</b>						<b>5.280</b>

Bariri não possui distritos ou bairros rurais. Possui dois condomínios de chácaras conforme demonstra a Figura 04, que apresenta as distâncias entre a Sede e os Condomínios e na sequência as Figuras 05 e 06 apresentam a localização dos Poços e Reservatórios no município de Bariri. O poço e reservatório 10 das tabelas acima são do Condomínio Ecoville, que atualmente abastece apenas o condomínio.



Figura 04. Distâncias entre a sede e os condomínios, no município de Bariri – SP



Figura 05. Localização dos Reservatórios do SAEMBA, no município de Bariri – SP



Figura 06. Localização da Captação, ETA e Poços do SAEMBA, no município de Bariri – SP

### 3.4.1. Captação de Água Bruta no Córrego da Lagoa

Cerca de 50% do abastecimento da cidade de Bariri é realizado por meio de captação superficial junto ao manancial São Luiz. Este manancial está localizado na Bacia do Córrego da Lagoa que pertence à classe 2, segundo o Decreto nº 10.755, do Estado de São Paulo.

A Figura 07 demonstra a localização da captação no Córrego da Lagoa.



Figura 07. Localização da Captação de água no Córrego da Lagoa – Bariri – SP.

O sistema de captação funciona da seguinte forma: toda a água drenada na região das 41 nascentes conflui para um canal, este canal alimenta o poço de sucção da estação elevatória de água bruta (EEAB) na qual é feita a aplicação de hipoclorito de sódio, a EEAB possui 3 conjuntos motobomba (2 em funcionamento e 1 reserva) e toda água aduzida vai para tratamento na ETA. Quando a disponibilidade hídrica supera a demanda da captação, a água excedente é encaminhada para duas lagoas que promovem a reservação que possibilita a complementação da captação nas ocasiões de baixa disponibilidade. Os volumes totais de água armazenados nas lagoas existentes foi estimado pelo SAEMBA em 33.195 m<sup>3</sup> porém, a Hidrosan, que elaborou o Plano de Águas diz que, com base

nas observações locais, esse volume pode ser superior ao calculado considerando o número de lagoas existentes e sua área superficial total.

Não existe o projeto da adutora, que disponibilizem informações sobre seu traçado correto ou material, no entanto, funcionários antigos do SAEMBA definiram aproximadamente seu traçado e o Plano de águas elaborado pela empresa Hidrosan verificou em levantamento que a adutora é composta por tubulação e acessórios de 250mm de diâmetro, sendo o trecho inicial de ferro, uma parte de amianto e outra de ferro fundido.

A chegada de água no poço de sucção se dá através de um canal, o qual foi parcialmente barrado por uma estrutura de madeira, a fim de reter folhas e material suspenso para preservação dos conjuntos moto-bomba. Existe a presença de espuma e há muita vegetação e lodo no fundo do canal, indicando necessidade de manutenção e limpeza periódicas.

A EEAB é composta por um poço de sucção e uma casa de bombas. No poço de sucção é efetuada a aplicação de hipoclorito de sódio, através de um tanque localizado acima do poço de sucção e provido de torneira, que fica parcialmente aberta e para o gotejamento do produto. Não existe um controle da dosagem, uma vez que esta varia de acordo com o nível de hipoclorito no tanque. O armazenamento de hipoclorito é feito na parte exterior da casa de bombas. As Figuras de 08 a 18 ilustram a situação.



Figura 08. Canal de chegada de água bruta no poço de sucção da captação de água



Figura 09. Chegada de água bruta no poço de sucção



Figura 10. Detalhe da aplicação de cloro



Figura 11. Tanques de hipoclorito de sódio - Armazenamento de produtos químicos



Figura 12. Lagoas que promovem a reservação da água excedente para a complementação da captação nas ocasiões de baixa disponibilidade da captação de água



Figura 13. Detalhe das bombas da EE Água Bruta



Figura 14. Detalhe das bombas



Figura 15. Quadro de força



Figura 16. Detalhe da tubulação de saída da adutora de água bruta



Figura 17. Adutora de água bruta do manancial São Luiz



Figura 18. Detalhe da adutora com chegada da água das lagoas

### 3.4.2. Estação de Tratamento de Água - ETA

A ETA de Bariri é do tipo de ciclo completo e possui capacidade nominal de 100 L/s funcionando 17 h por dia. A água bruta chega na ETA por uma adutora de Ø 250mm, que conforme dito anteriormente, sai das bombas da captação em ferro fundido, possui um trecho de cimento amianto até chegar ao Bairro Livramento. Nesse ponto existe uma bomba desativada e o restante do trajeto mantém o diâmetro de 250mm, mas altera o material para ferro. Logo no início do traçado da adutora, existem duas derivações de Ø 50mm que abastecem o pólo industrial.

A chegada da água bruta ocorre em uma câmara seguida de um canal e um vertedor Parshall, onde ocorre a mistura rápida. A água é dividida em dois módulos idênticos de tratamento, cada um constituído por:

- 1 câmara de floculação hidráulica, provida de chicanas de madeira para escoamento vertical;
- 2 decantadores de alta taxa, providos de lonas para formação dos dutos de sedimentação;
- 4 filtros de taxa constante, contendo meio filtrante de antracito e areia, e operados segundo o princípio da distribuição equitativa de vazões;
- 1 vertedor final de água filtrada.

A água filtrada dos dois módulos de tratamento verte para uma câmara geral de água filtrada, na qual é efetuada a desinfecção final e a fluoração. Desta câmara, a água é encaminhada para o reservatório existente na ETA (R01).

As Figuras 19 a 23 ilustram a localização e vistas da ETA.



Figura 19. Localização da ETA – Bariri – SP.



Figura 20. Vista da ETA e Laboratório



Figura 1. ETA – vista geral



Figura 22. ETA e R 01



Figura 23. Detalhe das saídas dos filtros

A mistura rápida ocorre na calha Parshall, cuja garganta tem largura nominal igual a 22,5 cm. Nos primeiros anos de operação, as aplicações da alcalinizante (cal) e de coagulante (cloreto férrico) eram feitas à montante da garganta da calha. No entanto, segundo informações do SAEMBA, faz anos que foram paradas as aplicações desses produtos químicos na ETA de Bariri, o que contribui para produção de água com qualidade em desacordo com o padrão de potabilidade (Portaria 2914/2011), uma vez que a coagulação química é etapa primordial para que ETAs de ciclo completo produzam água potável.

O sistema segue com floculação hidráulica, do tipo de chicanas com escoamento vertical. Há dois módulos de floculação, cada um com onze canais. Para a vazão máxima de 100 L/s, o tempo total de floculação é de 29 minutos. As dimensões básicas da unidade de floculação são as seguintes: comprimento total de 9,05 m; largura total de 2,30 m; profundidade útil com aproximadamente 4,20 m.

As unidades de floculação não se encontram em bom estado de conservação, pois foi retirada a parte superior das chicanas de madeira, por sua deterioração e a estrutura que permaneceu também está desgastada e mal encaixada.

O decantador é de alta taxa com lonas e para a vazão de 100L/s, a taxa virtual de escoamento superficial é de 103 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d.

A filtração é realizada de acordo com o sistema de distribuição equitativa de vazões. Há dois módulos de filtração, cada um composto por quatro filtros idênticos. Os filtros possuem área 2,10 x 2,00 m; o meio filtrante é constituído de areia (0,25 m) e antracito (0,40 m); o meio filtrante já foi trocado duas vezes desde o início de operação da ETA, sendo a última em 2011.

A lavagem de um filtro é feita com água proveniente dos três remanescentes na bateria de cada módulo. Para a vazão de 100 L/s, a taxa de filtração é de 257 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d. Considerando a vazão de 50 L/s para cada módulo, a velocidade ascensional para lavagem resulta da ordem de 0,71 m/min e, se a vazão for de 35L/s para cada módulo, essa velocidade resulta de 0,50 m/min.

De acordo com o Plano de Águas, pelo fato de não estarem sendo aplicados os produtos químicos para a coagulação da água bruta, os filtros eram lavados somente uma vez por mês comprometendo a vida útil do material filtrante. Atualmente os filtros são lavados uma vez por dia. Existe um vazamento nas

válvulas de descarga de água de lavagem, vazamento nas comportas de isolamento. Os vertedores de saída de água filtrada dos módulos e a tampa da câmara geral de água filtrada se encontram corroídos pela ferrugem.

O armazenamento dos produtos químicos utilizados para desinfecção final e fluoração, hipoclorito de sódio e ácido fluossilícico, é efetuado de maneira improvisada e inadequada, entre os módulos de tratamento e abaixo da calha Parshall. A casa de química existente está instalada no mesmo edifício do laboratório e encontra-se desativada.

A desinfecção final é realizada com cloro. As aplicações de hipoclorito de sódio e de ácido fluossilícico são feitas por injetores na câmara geral de água filtrada água filtrada. Foi identificado um grande vazamento no encaminhamento de água tratada ao reservatório, entre a saída da câmara geral de água filtrada e válvula da tubulação de encaminhamento.

Não há tratamento do lodo proveniente dos decantadores, ou da água de lavagem proveniente dos filtros. Os resíduos gerados na ETA de Bariri são descartados in-natura no corpo de água.

Na área da ETA existe um reservatório de água tratada de 1.000m<sup>3</sup>, semi enterrado que recebe a água tratada por gravidade.

As Figuras 24 a 32 apresentam as instalações da Estação de Tratamento de Água de Bariri - SP.



Figura 24. Local de aplicação de produtos químicos e vertedor Parshall – ETA Bariri



Figura 25. Unidade de floculação da ETA

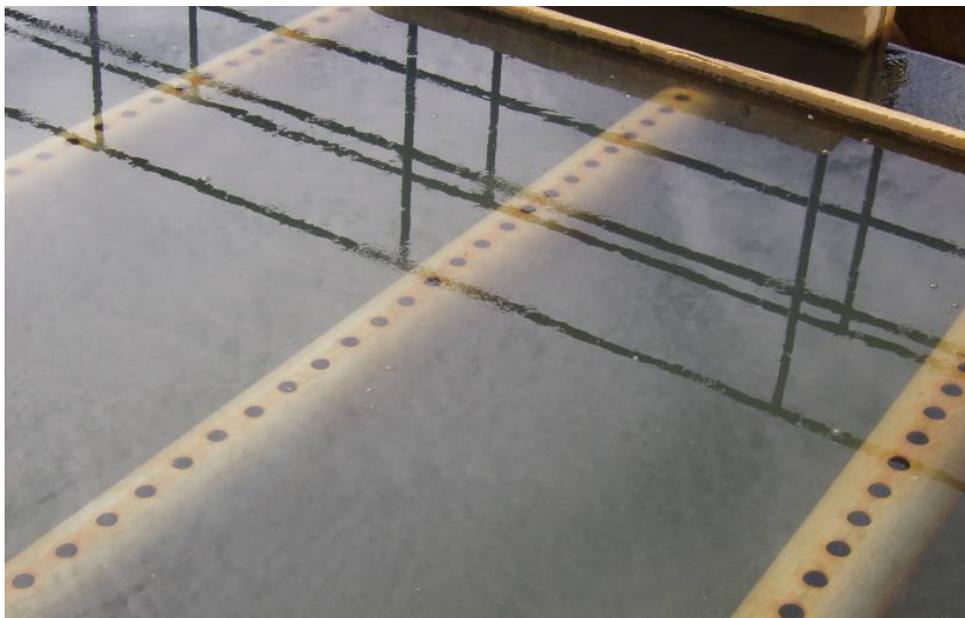


Figura 26. Decantadores – ETA Bariri



Figura 27. Vertedor de um dos filtros – ETA Bariri



Figura 28. Caixa geral de saída de água dos filtros – ETA Bariri



Figura 29. Armazenamento dos produtos químicos na ETA de Bariri



Figura 30. Detalhe dos produtos químicos na ETA de Bariri.



Figura 31. Laboratório da ETA Bariri



Figura 32. Laboratório da ETA Bariri

### 3.4.3. Reservatório ETA – RSE 01 Distribuição de Água

O RSE 01 está localizado na área da ETA, semi enterrado em concreto, com capacidade de 1.000 m<sup>3</sup>. Conforme dito anteriormente, o reservatório recebe a água tratada por gravidade chegando por uma tubulação de Ø 300mm FF e possui um registro um pouco antes do reservatório. Possui 4,5 metros de altura com extravasor e tubulação de limpeza de Ø 100mm FF, medidor de nível e uma flange cega para limpeza, e não possui medidor de vazão. A água armazenada vai para quatro bombas IMBIL ITAP 100.400, por uma tubulação de Ø 400mm FF, que depois se unem para uma tubulação de Ø 250 mm. As bombas trabalham de 19 a 20 horas diariamente e, dependendo da demanda, trabalham somente três das quatro bombas. Do RSE 01 a água segue para outros dois reservatórios com Ø 250mm: REL 02 e RAP 03 com 400 e 1.000 m<sup>3</sup> respectivamente. Também possui uma derivação de Ø 150 mm que abastece o Jardim Alvorada e Bairro Livramento e na

Av. Antônio Galizzia cruza com uma rede de Ø 125 mm FF que vai abastecer os Bairros Maria Luiza, Yang, Cidade Jardim e Maquim Villa.

O município não possui informações sobre as profundidades das redes e segundo o SAEMBA elas variam de 0,80 a 1,50 metros de profundidade. Outra característica do sistema de distribuição é que o mesmo é totalmente interligado não havendo ponta de rede, pelo menos nos bairros mais antigos e em vários pontos, conforme será descrito, ocorre a mistura de águas vindas de diversos fontes.

Outro fato que merece destaque é que a tubulação de água bruta que chega na ETA, possui um prolongamento que interliga em 45° com a tubulação de água tratada que segue para o REL 02 e RAP 03, tendo um registro nessa interligação.

As Figuras de 33 a 38 ilustram o RSE 01 e seus componentes.



Figura 33. Vista do Reservatório semi enterrado RSE 01 e casa de bombas.



Figura 34. Detalhe do Reservatório semi enterrado RSE 01



Figura 35. Tubulação das bombas



Figura 36. Tubulação de saída do RSE 01



Figura 37. Quadros de força



Figura 38. Interligação da água bruta com a água tratada

#### 3.4.4. Reservatório REL 02 e RAP 03 – Barracão Prefeitura

Os reservatórios REL 02 e RAP 03 estão situados na Rua Paschosl Bollini, s/n no Jardim Alvorada. Na área existe um poço desativado devido à contaminação. Ele ajudava a abastecer os reservatórios, mas está isolado.

A chegada de água se dá primeiramente no REL 02 e quando o reservatório está cheio, começa a encher o RAP 03. A tubulação de chegada é de Ø 300mm, que é a que sai do RSE 01 com Ø 250mm. Ela vem pela Rua Vereador Primo Putrini e não foi informado o ponto onde é alterado de Ø 250mm para Ø 300mm.

O REL 02 é um reservatório elevado em concreto, possui medidor de nível, extravasor, tubulação para limpeza e tem capacidade de 400 m<sup>3</sup>, mas também não possui medidor de vazão. Este reservatório possui duas saídas: uma que vai

abastecer o RAP 03 e outra que sai pela Rua Claudionor Barbieri para abastecer o centro da cidade, ambas as redes com Ø250mm FF. Abastece também os bairros: Jardim São Francisco, Vila Maria e Vila Santa Terezinha. Na Rua Humaitá ela acompanha a rua, de um lado até a Av. Antônio José da Silva até cruzar com a Rua José Bonifácio, quando altera o diâmetro para Ø 150mm até a Rua Antônio de Queiroz que interliga com outras redes. Continua pela Rua José Bonifácio no outro sentido, até cruzar com a Rua João Lemos, onde também altera o diâmetro para Ø 150mm FF e se interliga com redes vindas de outros pontos de abastecimento. Do outro lado do cruzamento da Rua Claudionor Barbieri com a Rua Humaitá, a rede segue até a Av Antônio Galizia, onde possui interligação com uma rede de Ø 150mm FF que desce pela Rua Prudente de Moraes e da mesma forma na Rua Duque de Caxias. As Figuras de 39 a 42 contêm as fotos do reservatório.



Figura 39. Chegada da água do R01



Figura 40. Vista geral R02



Figura 41. Tubulação que desce do R02



Figura 42. Detalhe do R02

Já o Reservatório RAP 03, metálico com capacidade de 1.000 m<sup>3</sup>, possui fange cega, medidor de nível, tubulação de limpeza e extravasor Ø 100mm FF, sem medidor de vazão. A água do RAP 03 sai por uma tubulação de Ø150mm FF, pela Rua Paschoal Bolini e vai abastecer os Bairros Santa Lucia e Nova Bariri. Na Av. João Dalpoz possui uma interligação com Ø 75mm que se mistura com a água que vem do poço Nova Bariri, na Alameda D<sup>a</sup> Graciosa Monari de Souza. A tubulação de Ø 150mm FF segue pela Rua Carlos de Assis Orefice, no Bairro Sta. Lucia e interliga com uma rede de Ø 75mm, na esquina com Av. Helio Zerbinati. Saindo do RAP 03, na Rua Paschoal Bolini, mas no outro sentido, a tubulação de Ø 150mm FF possui uma redução para Ø 75mm e abastece o Jardim Esplanada. A água deste reservatório também abastece os Bairros: Jardim Paulista, Industrial I e II.

As Figuras de 43 a 46 ilustram o RAP 03.



Figura 43. Vista geral do R03



Figura 44. Detalhe da tubulação de chegada no R03



Figura 45. Detalhe da saída do R03



Figura 46. Detalhe do extravasor do R03

### 3.4.5. Poço 03 – Tiro de Guerra

Este poço tubular profundo está localizado na Rua Floriano Peixoto, 54. Retira água do aquífero Adamantina/Serra Geral a uma profundidade de 120 m, com vazão atual de 44,7 m<sup>3</sup>/h, trabalhando 17 horas por dia.

O funcionamento do poço acontece das 6:00 às 23:00 h, com acionamento automático, e o painel de controle encontra-se em bom estado de conservação.

A água é retirada por uma bomba EBARA BHS 516-13 (30 HP). Possui medidor de vazão, laje sanitária em bom estado de conservação, há aplicação automática de cloro e flúor por meio de dosadores. Dessa forma, a água distribuída já é enviada tratada para a rede e o reservatório Umuarama. O poço está numa área da prefeitura bastante arborizada, possui também tubo de medição de nível, válvula de retenção e acesso a sonda de manutenção.

Este poço abastece o Jardim Umuarama, Beltrame I e II e Morumbi e o excedente da água é enviada para o RAP 05 que abastece os mesmos bairros.

Até chegar na rua, sua tubulação de Ø 100mm Aço, fica acima do solo e possui um registro de regulagem de vazão.

Segue pela Rua José Bonifácio até a Av Antônio José da Silva onde se interliga com a rede existente e abastece parte do centro. Pela Rua José Bonifácio, no outro sentido, passa para Ø 125mm FF e Ø 150mm FF até o RAP 05 no Jardim Umuarama. A Tabela 05 apresenta as características do Poço P03.

Tabela 05. Características do Poço (P 03)

Parâmetro	Poço P 03
Coordenadas	x-732,91
	y-7.557,69
Profundidade	120 metros
Medidor de Vazão	sim
Tubete Medidor de Nível	sim
Válvula de Retenção	sim
Laje Sanitária	sim
Alambrado	sim
Moto Bomba	EBARA BHS 516-13
Tubulação de Recalque	4" FF
Painel	Bom estado de conservação

As Figuras de 47 a 52 trazem as imagens do poço P03.



Figura 47. Poço P03



Figura 48. detalhe do medidor de vazão do P03



Figura 49. Detalhe da tubulação de saída P03



Figura 50. Aplicadores de cloro e fluor no P03



Figura 51. Painel de controle do P03.



Figura 52. Tubulação na área do poço P03

### 3.4.6. Reservatório RAP 05 – Umuarama

Este Reservatório está localizado no Bairro Umuarama, na Rua José Bonifácio, s/n. Foi construído para receber a água do poço Tiro de Guerra, de modo que é constituído por material metálico, no formato circular apoiado, tem altura de 12 m e capacidade de armazenar até 300m<sup>3</sup>. O reservatório possui flange cega, tubulação de Ø 100mm FF para limpeza, extravasor de Ø 150mm FF, medidor de nível, mas não possui medidor de vazão. Também possui uma saída com uma bomba, mas está desativada.

A tubulação de saída do RAP 05 é de Ø 150mm FF e reduz para Ø 100mm FF quando chega na Rua Antonio Consentino Baricelo. Segue até a Rua Floriano Peixoto, quando reduz para Ø 50mm PVC.

A tubulação que vem do poço P03, deriva para a Rua Margareth e entra na Rua Valéria, que interliga na Rua Jussara com a rede da Rua Floriano Peixoto.

Nas Figuras 53 a 56 é apresentado o reservatório R05.



Figura 53. R05 vista geral



Figura 54. detalhe das tubulações R05



Figura 55. Flange cega R05



Figura 56. Detalhe da tubulação de chegada de água

### 3.4.7. Poço P 04 / REL 04 – Santa Helena

O Poço 4 (P04) está localizado na Rua Orlando Belluzzo, 818 no Bairro Santa Helena. Explora o aquífero Guarani a uma profundidade de 400m e foi perfurado em 1988. Sua vazão é de 169,28 m<sup>3</sup>/h e trabalha 14 horas por dia, com uma bomba EBARA BHA 1012-5 (350 HP). É o poço com maior vazão dentre os que estão em operação, e possui capacidade para aumentar a produção com o aumento do tempo de funcionamento, de acordo com o Plano de Águas do Município de Bariri, elaborado pela empresa Hidrosan.

O Poço 4 se encontra com seu Perímetro Imediato de Proteção cercado e há laje de proteção, tubo de medição de nível, hidrômetro, válvula de retenção, registro de regulagem de vazão e acesso à sonda de manutenção. Os pontos de aplicação de cloro e de flúor estão localizados na base do reservatório.

Em relação aos parâmetros de qualidade de água, os resultados das análises da água do P4 encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela Portaria MS 2914 de 2011, porém, em virtude de estar próximo a uma das áreas decretadas como Contaminadas pela CETESB – SP, esses parâmetros devem ser avaliados semestralmente, conforme recomendação do Plano de Águas. A Tabela 06 apresenta as características do P04 e as Figuras de 57 a 60 demonstram sua situação.

Tabela 06. Características do P 04

Parâmetro	Poço P 04
Coordenadas	x-731,94
	y-7.556,36
Profundidade	400 metros
Medidor de Vazão	sim
Tubete Medidor de Nível	sim
Válvula de Retenção	sim
Laje Sanitária	sim
Alambrado	sim
Moto Bomba	EBARA BHS 1012-5
Tubulação de Recalque	6" FF
Painel	Bom estado de conservação



Figura 57. Poço P04



Figura 58. medidor de vazão P04



Figura 59. Painel de controle do P04



Figura 60. detalhe do poço P04

A água é encaminhada ao Reservatório REL 04, com uma tubulação de Ø 200mm FF, e sai do reservatório com Ø 300mm FF. Ainda dentro de sua área tem uma redução para Ø 200mm FF. O reservatório 4 também está localizado na Rua Orlando Belluzzo, 818 – junto ao P 04. É construído em concreto, com formato de taça e tem capacidade 400m<sup>3</sup> e 35 m de altura. As tubulações e o reservatório demonstram a necessidade de manutenção. Possui medidor de nível, tubulação para limpeza e extravasor, mas também não possui medidor de vazão.

A rede de Ø 200mm FF segue pela Rua Orlando Belluzzo e reduz para Ø 150mm FF na Rua de Antônio Queiroz, quando se interliga com outras redes existentes. Nesse ponto a Rua Orlando Belluzzo mudou o nome para XV de Novembro.

Esse sistema de distribuição atende o maior número de bairros no município. Abastece os Bairros: Vila Santa Helena, Vila São José, Jardim São Marcos, Vila Santa Inês, Jardim Esperança I, Vila Conceição e Núcleo I. Essa rede passa para Ø 150mm FF, seguindo no outro sentido até o Condomínio Vale do Tietê.

Na esquina entre a Rua Orlando Belluzzo e Gonçalo Parrilha Lopes, ela segue com Ø 200mm FF para abastecer outros bairros como Jardim Esperança II, Conjunto Habitacional Anida de Angellis Orefice, Jardim Iguatemy, Jardim Brasil 500, Domingos Aquilante, Santa Clara e Santa Rosa.

As Figuras de 61 a 65 apresentam o R04.



Figura 61. R04 – vista geral



Figura 62. Vista da entrada do R04 e extravasor – no chão



Figura 63. Tubulação de chegada R04



Figura 64. Aplicadores de cloro e fluor



Figura 65. Tubulação de saída R 04

### 3.4.8. Poço P 05 / RAP 06 - Sete de Setembro

O Poço 5 (P5) é jorrante e explora os aquíferos Serra Geral e Botucatu. Foi perfurado em 1976, sendo o mais antigo dos poços em operação. Está localizado na Rua 7 de setembro, 1.600. Possui 145 m de profundidade e sua vazão é de 40,0 m<sup>3</sup>/h e 24 horas de funcionamento por dia, por ser um poço jorrante e não estar equipado com bomba. A água explotada é encaminhada ao reservatório subterrâneo ao lado do poço de onde é bombeado diretamente para a rede por uma bomba IMBIL 80.400/2. O poço se encontra com o Perímetro Imediato de Proteção cercado e com laje de proteção, possui aplicador de cloro e flúor ligados ao reservatório subterrâneo, medidor de vazão, registro de regulagem de vazão. Seu quadro de

força foi reformado e encontra-se em bom estado. A Tabela 07 demonstra as características do P05.

Tabela 07. Características do P 05

<b>Parâmetro</b>	<b>Poço P 05</b>
Coordenadas	x - 733,35
	y - 7.556,65
Profundidade	145 metros
Medidor de Vazão	sim
Tubete Medidor de Nível	não
Válvula de Retenção	sim
Laje Sanitária	sim
Alambrado	sim
Moto Bomba	IMBIL 80.400/2
Tubulação de Recalque	5" FF
Painel	Bom estado de conservação

A tubulação do P05 que vai para rede é de Ø 125mm FF e segue pela Rua de Antônio Queiroz até a Rua São Bernardo, onde chega ao R06.

O P 05 abastece os Bairros: Vila Americana, Jardim dos Ipês e Jardim Maravilha.

A rede que segue pela Rua de Antônio Queiroz, se interliga em vários pontos como: o cruzamento com a Rua Claudionor Barbieri, a Rua Antônio José da Silva e na Avenida Vitorio Emanuel Prearo reduz seu diâmetro para Ø 100mm FF. É interligada ainda, antes de chegar ao R06, na Rua Professor Fantini, se misturando para abastecer parte do centro.

As Figuras de 66 até 71 ilustram o P 05 e seus equipamentos.



Figura 66. Poço Jorrante P05



Figura 67. bomba e saída da água para rede



Figura 68. detalhe do registro na saída



Figura 69. Detalhe da tubulação de saída P05



Figura 70. Painel de força P05



Figura 71. Aplicadores de cloro e fluor no reserv. Subter. Do P05

A rede do P05 está interligada com o reservatório RAP 06 localizado na Rua São Bernardo, s/n, que possui 12 metros de altura e capacidade de 300 m<sup>3</sup>. Possui medidor de vazão, flange cega, tubulação de limpeza e uma bomba que está desativada. Possui também um extravasor, mas também não possui medidor de

vazão. O RAP 06 é pouco utilizado uma vez que a água do P05 vem abastecendo os bairros diretamente na rede. As Figuras de 72 a 75 ilustram o R06.

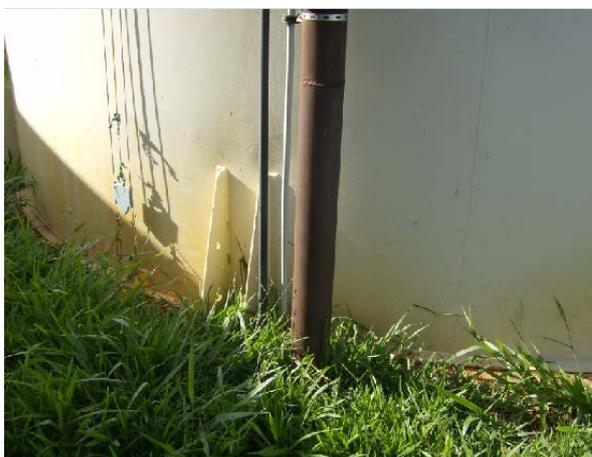


Figura 72. Detalhe do medidor de nível R06

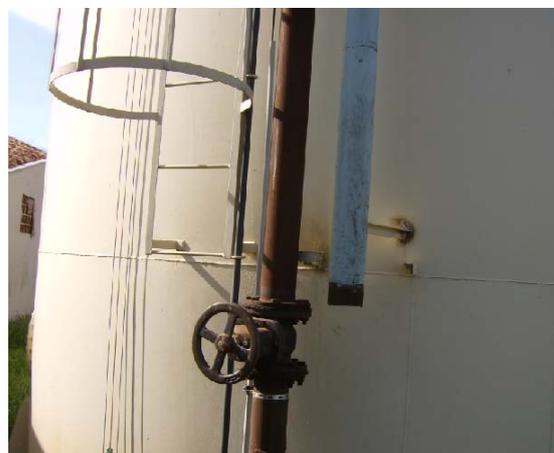


Figura 73. Detalhe da tubulação de chegada R06



Figura 74. Flange cega R06



Figura 75. Detalhe da tubulação de limpeza R06

### 3.4.9. Poço P 06 - Nova Bariri

O Poço 6 (P6) explora os aquíferos Botucatu e Pirambóia. Foi perfurado em 2008 e sua água é retirada por meio de uma bomba EBARA BHS 517-10 (30HP) a 185 m de profundidade, e está localizado na Av. Braz Fortunato, 295 no Bairro Nova Bariri. Sua capacidade atual de produção é de 649,23 m<sup>3</sup>/dia, considerando a vazão de 38,19 m<sup>3</sup>/h e 17 horas de funcionamento por dia.

Este poço se encontra com o Perímetro Imediato de Proteção cercado, possui laje de proteção, tubo de medição de nível, hidrômetro, válvula de retenção, registro de regulagem de vazão e acesso à sonda de manutenção. O Perímetro de Alerta também está protegido. Também possui pontos de aplicação de cloro e flúor e acionamento automático. Seu quadro de força está em bom estado de conservação.

De acordo com o Plano de Águas do SAEMBA, o Poço 6 encontra-se no limite do raio de 500 m de uma área contaminada - Posto São Cristovão, portanto, apesar de sua última análise de água não ter demonstrado qualquer alteração e os valores estarem dentro do limite estabelecido pela Portaria MS 2914 de 2011, é necessário um acompanhamento mais cuidadoso. A Tabela 08 demonstra alguns parâmetros do P06.

Tabela 08. Características do P 06

Parâmetro	Poço P 06
Coordenadas	x - 733,83
	y - 7.558,14
Profundidade	185 metros
Medidor de Vazão	sim
Tubete Medidor de Nível	sim
Válvula de Retenção	sim
Laje Sanitária	sim
Alambrado	sim
Moto Bomba	EBARA BHS 517-10
Tubulação de Recalque	4" Aço
Painel	Bom estado de conservação

A tubulação que vai direto para abastecer a rede é de Ø 100mm FF, que sai pela Alameda D<sup>a</sup> Graciosa Monari de Souza. Por um lado, a rede segue até a Av. Jornalista Victor de Azevedo Pinheiro. De outro lado segue até a Rua João Dalpoz, onde se liga com a rede que vem do R03 na Rua Carlos de Assis Orefice. Seguindo pela Rua João Dalpoz no outro sentido, possui uma derivação na Avenida D<sup>a</sup> Francisca Maria S Stradiot, que se interliga na Rua Prudente de Moraes para abastecer os Bairros Nova Bariri e Panorama. Na Avenida Hélio Zerbinati também possui uma interligação com a rede que vem do R03 e abastece o Jardim Santa Lúcia. As Figuras de 76 a 79 apresentam o P06.



Figura 76. Poço P06



Figura 77. Tubulação de saída para rede



Figura 78. Detalhe medidor de vazão P06



Figura 79. Painel de força P06

### 3.4.10. Poço P 07 / RAP 07 - Maria Luiza II e III

O Poço 7 (P07) explora o aquífero Guarani e está localizado a Rua Salvador de Alice, 415. Foi perfurado em 2012, possui 252 m de profundidade, bomba EBARA BHS 516-15 (40HP), e sua capacidade atual de produção é de 488,58 m<sup>3</sup>/dia, considerando a vazão de 28,74 m<sup>3</sup>/h e 17 horas de funcionamento por dia.

O poço se encontra com o Perímetro Imediato de Proteção cercado, há laje de proteção, tubo de medição de nível, hidrômetro, válvula de retenção, registro de regulagem de vazão, acesso à sonda de manutenção e pontos de aplicação de cloro e flúor. Também possui acionamento automático. Sua tubulação de recalque é de Ø 100mm Aço que segue para o reservatório R07. Porém existe um registro na tubulação de chegada no reservatório que se encontra fechado, da mesma forma que a saída e a água do poço está ligada diretamente na rede. A Tabela 09 demonstra as características do P07.

Tabela 09. Características do P 07

Parâmetro	Poço P 07
Coordenadas	x - 731,51
	y - 7.556,45
Profundidade	252 metros
Medidor de Vazão	sim
Tubete Medidor de Nível	não
Válvula de Retenção	sim
Laje Sanitária	sim
Alambrado	sim
Moto Bomba	EBARA BHS 516-15
Tubulação de Recalque	4" Aço
Painel	Bom estado de conservação

O P07 abastece os bairros Maria Luiza II e Maria Luiza III. Embora tenha sido projetado para funcionar juntamente com o reservatório R07, conforme dito acima, a água que sai do poço segue direto para a rede com Ø 100mm FF pela Rua Salvador de Alice até a Rua Ceará, onde reduz para Ø 50mm PVC e entra para abastecer os dois bairros citados. A Figuras de 80 a 85 ilustram o P07.



Figura 80. poço P07



Figura 81. aplicadores de cloro e fluor P07



Figura 82. Detalhe da tubulação entre o P07 e o R07



Figura 83. Detalhe da tubulação que contorna o R07



Figura 84. Detalhe da ligação da água do P07 direto na rede.



Figura 85. Painel de força P07

O Reservatório R07 também está localizado na Rua Salvador de Alice, 415. O Reservatório não está sendo utilizado, pois o poço abastece diretamente a rede. É do tipo metálico e possui uma altura de 15 metros e capacidade de armazenamento de 300m<sup>3</sup>. O R07 está equipado com medidor de nível, flange cega, extravasor, tubulação de limpeza mas não possui medidor de vazão.

As Figuras de 86 a 89 demonstram a situação do R07. A Figura X que contém uma vista geral do R07 é possível perceber a tubulação que o circunda para encaminhar a água do P07 direto para a rede.



Figura 86. R 07 vista geral



Figura 87. Detalhe da tubulação de chegada R07



Figura 88. detalhe do medidor de nível R07



Figura 89. Detalhe das tubulações de saída e de limpeza R07

### 3.4.11. Poço P 08 / RAP 08 - Santo André

O Poço 8 (P8) esta localizado na Av. Perimetral Prof. Carlos Ferreira de Moraes, s/n, explora o aquífero Serra Geral e foi perfurado em 2013. Possui 204 m de profundidade, e sua vazão é de 32,09 m<sup>3</sup>/h e 17 horas de funcionamento por dia em média. Este poço também se encontra com o Perímetro Imediato de Proteção cercado, há laje de proteção, tubo de medição de nível, hidrômetro, válvula de retenção, registro de regulagem de vazão e acesso à sonda de manutenção e acionamento automático. Também está protegido o Perímetro de Alerta. Está equipado com uma bomba EBARA B2-9 e sua água é encaminhada ao reservatório R08 para abastecer os Bairros Santo André I e II e Jardim Garotinho. A Tabela 10 apresenta as características do P08.

Tabela 10. Características do P 08

Parâmetro	Poço P 08
Coordenadas	x - 732,04
	y - 7.555,33
Profundidade	204 metros
Medidor de Vazão	sim
Tubete Medidor de Nível	sim
Válvula de Retenção	sim
Laje Sanitária	sim
Alambrado	sim
Moto Bomba	EBARA B2-9
Tubulação de Recalque	4" Aço
Painel	Bom estado de conservação

Sua água é encaminhada para o reservatório R08 por uma tubulação de Ø 100mm Aço. As Figuras de 90 a 93 ilustram o poço P08.



Figura 90. Poço P08



Figura 91. Detalhe do medidor de vazão P08



Figura 92. Aplicadores de cloro e fluor P08



Figura 93. Armazenagem de cloro e fluor P08

O Reservatório R08 também está localizado na Av. Perimetral Prof. Carlos Ferreira de Moraes, s/n, junto ao poço P08. É do tipo metálico apoiado e possui uma altura de 12 metros e capacidade de armazenamento de 300m<sup>3</sup>. O R08 está equipado com medidor de nível, flange cega, extravasor, tubulação de limpeza mas não possui medidor de vazão.

A água que sai do R08, é encaminhada por uma rede de Ø 150mm FF que reduz para Ø 100mm FF nas ruas que vão abastecer os bairros Santo André I e II e Jardim Garotinho. As Figuras de 94 a 97 contêm as fotos do R08.



Figura 94. R08 vista geral



Figura 95. Detalhe tubulação de chegada e flange cega R08



Figura 96. detalhe da tubulação para limpeza R08



Figura 97. Tubulação de saída R08.

### 3.4.12. Poço P 09 / RAP 09 - Primavera

O Poço 9 (P9) localizado na Rua Modesto José Masson, 241, explora o aquífero Guarani e foi perfurado em 2014. Possui 205 m de profundidade, e sua vazão é de 70 m<sup>3</sup>/h. Este poço também se encontra com o Perímetro Imediato de Proteção cercado, há laje de proteção, tubo de medição de nível, hidrômetro, válvula de retenção, registro de regulagem de vazão e acesso à sonda de manutenção e acionamento automático. Também está protegido o Perímetro de Alerta. Está equipado com uma bomba Leão 403/050/2238+S4514 e sua água é encaminhada ao reservatório R08 para abastecer os Bairros Primavera I e II, Jardim Lucyla,

Residencial Viva Mais Bariri e Jardim Europa. A Tabela 11 apresenta as características do P08.

Tabela 11. Características do P 09

Parâmetro	Poço P 09
Coordenadas	x - 733,87
	y - 7.555,50
Profundidade	205 metros
Medidor de Vazão	sim
Tubete Medidor de Nível	sim
Válvula de Retenção	sim
Laje Sanitária	sim
Alambrado	sim
Moto Bomba	Leão 403/050
Tubulação de Recalque	3" Aço
Painel	Bom estado de conservação

A tubulação que sai do pço é de Ø 75mm Aço até chegar ao reservatório. As Figuras de 98 a 101 demonstram o poço e seus componentes.



Figura 98. Detalhe P09



Figura 99. Detalhe medidor de vazão P09



Figura 100. Aplicadores de cloro e fluor P09



Figura 101. PAINEL DE FORÇA P09

O Reservatório R09 também está localizado na Rua Modesto José Masson, 241, junto ao poço P09. É do tipo metálico apoiado e possui uma altura de 29 metros e capacidade de armazenamento de 1.000m<sup>3</sup>. O R09 está equipado com medidor de nível, flange cega, extravasor, tubulação de limpeza mas não possui medidor de vazão.

A água que sai do R09, é encaminhada por uma rede de Ø 250mm FF que reduz para Ø 200mm FF na Rua Modesto José Masson, que vai abastecer o bairro Primavera I e II. No Primavera II, esta tubulação possui 2 reduções para Ø 100mm PVC e Ø 150mm PVC, que respectivamente entram pelas terceira e quarta ruas do bairro, fazendo seu abastecimento com as redes de Ø 50mm PVC.

A rede de Ø 200mm FF continua pela Rua Modesto José Masson e entra na Avenida Prefeito Domingos Fortunato e segue por ela até se interligar com a rede que vem do R01 Ø 100mm PVC, na esquina entre o Res. Viva Mais e o Jardim Europa.

Pela Avenida Prefeito Domingos Fortunato, esta rede abastece o Jardim Lucyla. Mais adiante ela entra no Res. Viva Mais com Ø 150mm PVC e Ø 100mm PVC, respectivamente na primeira e segunda ruas do bairro, para abastecê-lo. As Figuras de 102 a 105 contém as fotos do R09.



Figura 102.vista do R09

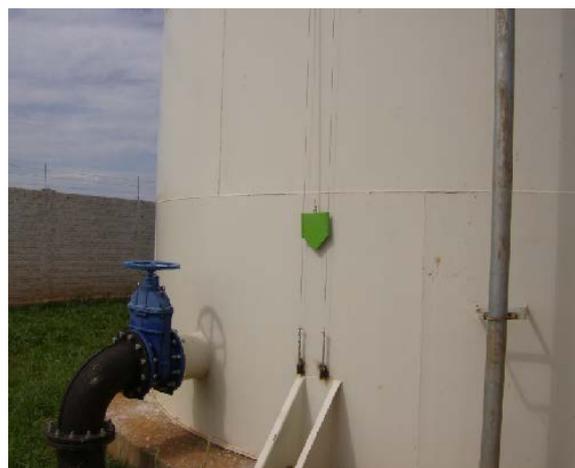


Figura 103.Tubulação de saída R09 e medidor de nível



Figura 104.detalhe tubulação de saída



Figura 105.detalhe da tubulação para limpeza R09

### 3.4.13. Poço P 10 / RAP 10 - Condomínio Ecoville

O reservatório tem capacidade 20 m<sup>3</sup>, é referente ao poço P10 e atende somente a um condomínio de chácaras, o Ecoville. Atualmente é propriedade particular. Porém, com o crescimento da cidade e a aprovação de outros bairros próximos ao local, como é o caso do Jardim das Américas e o Viuval Residencial, o SAEMBA está estudando a expansão de sua capacidade e incorporação para ampliação do abastecimento urbano.

### 3.4.14. Sistema de Micromedição

A população total atendida pelo sistema de abastecimento é de 31.593 habitantes para um total de ligações ativas de 13.220 ligações.

### 3.4.15. Sistema de Distribuição

A extensão total da rede de distribuição da cidade é aproximadamente de 201km, sendo em materiais de PVC, Aço, FF e Cimento Amianto.

Na Tabela 12, é possível observar as redes de distribuição com seus respectivos materiais e diâmetros.

Tabela 12. Redes de distribuição e seus respectivos materiais e diâmetros no município de Bariri

Diâmetro /Material	PVC (m)	AÇO (m)	Ferro Fundido (m)	Cimento Amianto (m)
50	163.573,36m	-	-	114,55m
75	4.463,47m	7,11m	-	-
100	1.608,99m	53,18m	11.183,36m	-
125	-	25,54m	4.225,65m	-
150	1.344,45m	-	5.834,84m	-
200	770,57m	-	1.351,20m	-
250	51,79m	-	2.971,78m	2.614,29m
300	-	13,25m	94,08m	-
400	-	-	8,45m	-
<b>Total = 200.309,91 m</b>				

## 4. DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

O Plano Diretor de Combate a Perdas de Água no Sistema de Abastecimento Público da cidade de Bariri tem por objetivo o diagnóstico e a elaboração de atividades de consultoria e projetos que venham resultar em diversas ações de curto, médio e longo prazo que irão permitir a redução permanente dos índices de perdas atual, com metas pré-estabelecidas, basicamente compreendendo os serviços como segue:

- 4.1 – Elaboração de Base Cadastral da Rede de Distribuição de Água;
- 4.2 – Projeto de Setorização da Rede de Distribuição de Água;
- 4.3 – Determinação de Parametros de Vazão e Pressão obtidos com Pitometria ou Medidor Ultrassônico;
- 4.4 – Elaboração do Projeto de Macromedição de Nível dos Sistemas de Armazenamento;
- 4.5 – Diagnóstico da Micromedição;
- 4.6 – Diagnóstico e Estudos para Adequação e Melhorias das Unidades Operacionais;
- 4.7 – Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global.

## 5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

### 5.1. Elaboração de Base Cadastral da Rede de Distribuição de Água

O Serviço de Água e Esgoto do Município de Bariri tem um cadastro básico que contém um certo nível em relação a informações cadastrais impressas e digitais. Diante disso a RHS – Controls – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. gerou uma planta digital da cidade numa escala apropriada 1:2.000 onde foram armazenados os dados básicos do sistema de abastecimento, tais como: captações superficiais, captações subterrâneas, casa de bombas, adutoras, reservatórios de água tratada e a rede de distribuição. Essa planta geral com sua articulação está sendo apresentada neste Relatório de Atividades Final, com as informações das unidades operacionais e também da rede de distribuição, sendo que as informações sobre o material das tubulações foram coletadas junto com a equipe técnica do SAEMBA e repassadas para o arquivo digital em cores e escalas apropriada. Nos anexos estão sendo apresentados os mapas contendo a base cadastral do sistema de abastecimento de água do município de Bariri.

### 5.2. Projeto de Setorização da Rede de Distribuição de Água

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

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

#### 5.2.1. Considerações Iniciais

Cada setor de abastecimento é definido pela área suprida por um reservatório de distribuição (apoiado, semi-enterrado ou enterrado), destinado a regularizar as

variações de adução e de distribuição e condicionar adequadamente as pressões na rede.

Desta forma o projeto da setorização da rede de distribuição do município de Bariri foi baseado na setorização clássica, ou seja, foi adotado um reservatório, cuja principal função é condicionar as pressões de cotas topográficas mais altas e mais baixas. Assim, os setores de abastecimento foram considerados como setor clássico, ou seja, foi dividido em zonas de pressão, cujas pressões estática e dinâmica devem obedecer a limites pré-fixados, segundo a Norma Técnica NBR 12.218/1994 onde a pressão estática máxima nas tubulações não deve ultrapassar o valor de 500 kPa (50,0 mca), e a pressão dinâmica mínima, não deve ser inferior a 100 kPa (10,0 mca).

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

Assim, foram realizadas as seguintes ações:

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

### 5.2.2. Delimitação dos setores

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

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

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

- homogeneidade do consumo: tanto quanto possível, o setor deve conter consumidores de mesma classe (residencial, comercial ou industrial);
- rede de alimentação: a dimensão da rede ou redes de alimentação do setor deve ser suficiente para abastecer a área sem afetar as demandas necessárias e ter velocidades de água compatíveis com os limites de precisão dos aparelhos de medição de vazão. É preferível ter apenas uma rede alimentadora, bastando para a medição global a instalação de um único macromedidor, que deve se localizar em distâncias padronizadas pelo fabricante de qualquer singularidade na tubulação, tais como curvas, válvulas, etc. Ressalta-se que tais distâncias são indicadas pelo fabricante dos equipamentos de macromedição de vazão; e
- fechamento de registros: é recomendado que a quantidade de registros a serem fechados para isolar o setor não deve ser superior a 20.

### 5.2.3. Estimativa do número de ligações e vazão de abastecimento dos setores

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

Para quantificar o número de ligações foi utilizada a imagem do Google Earth que apresenta boa resolução, sendo que a imagem área do município é de data

recente (ano de 2014). Assim, foram contadas as residências existentes nos setores. Todos os prédios do município foram identificados e estimado o número de apartamentos, visando quantificar o número de residências. Também foram considerados os lotes vazios, como sendo uma ligação, sendo adotado esta consideração em virtude do crescimento populacional que poderá ocorrer no setor. Destaca-se que o crescimento populacional em virtude de novos empreendimentos imobiliários não foram considerados dentro do setor, sendo necessário o serviço de água exigir dos empreendedores as infra-estruturas necessárias para abastecer o empreendimento, tais como reservatório, adutora, poço, elevatória de água tratada, etc.

Para calcular as vazões de água consumida em cada setor, foi adotado o índice de 4 habitantes por residência.

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

Destaca-se que atualmente o consumo per capita micromedido no município de Bariri é igual a 198,10 L/hab.dia, sendo recomendado que seja realizado um trabalho de conscientização junto a população para que este consumo seja reduzido para 160 L/hab.dia.

#### **5.2.4. Análise dos Reservatórios**

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

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

em que:

$$\begin{aligned} Vol &= \text{Volume de reservação necessária (m}^3\text{);} \\ Q_{DMC} &= \text{vazão do dia de maior consumo (m}^3\text{/h).} \end{aligned}$$

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

$$Q_{DMC} = \frac{200 \left( \frac{L}{hab.dia} \right) \cdot Lig \cdot 4 \left( \frac{hab}{lig} \right) \cdot 1,20}{86.400 \left( \frac{s}{dia} \right)}$$

em que:

$$\begin{aligned} Lig &= \text{Número de ligações existentes no setor de} \\ &\text{abastecimento;} \\ Q_{DMC} &= \text{vazão do dia de maior consumo (L/s).} \end{aligned}$$

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

$$Q_{HMC} = \frac{200 \left( \frac{L}{hab.dia} \right) \cdot Lig \cdot 4 \left( \frac{hab}{lig} \right) \cdot 1,20 \cdot 1,50}{86.400 \left( \frac{s}{dia} \right)}$$

em que:

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

### 5.2.5. Lista de Materiais Hidráulicos

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

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

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

### 5.2.6. Setores do sistema de distribuição de água

De posse da planta da Base Cadastral foram determinados e planejados os setores de abastecimento de água, levando-se em conta os critérios principais de curvas de nível, pressão e áreas de abrangência dos reservatórios existentes.

A rede de distribuição de água de Bariri foi subdividida em 9 (nove) setores de abastecimento, sendo a relação destes apresentados na Tabela 13.

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

Deverá ser executada a compatibilização dos setores de abastecimento com os setores de leitura para comparação entre os volumes produzidos (macromedidos) e os volumes micromedidos, quando os setores de distribuição estiverem implantados, inclusive com o Projeto de Macromedição, ocorrendo então à continuidade dos trabalhos para identificação dos índices de perdas setoriais.

Tabela 13. Relação dos setores de abastecimento de água.

SETOR	DENOMINAÇÃO	BAIRRO	LIGAÇÕES
1	JARDIM DAS AMÉRICAS	JARDIM DAS AMÉRICAS	316
2	UMUARAMA	JARDIM UMUARAMA	748
		RESIDENCIAL MORUMBI	
		JARDIM BELTRAME	
3	JARDIM BELA VISTA	JARDIM BELA VISTA	1.557
		JARDIM MARAVILHA	
		PARQUE DOS IPÊS	
		VILA AMERICANA	
4	CENTRO	CENTRO	4.972
		VILA SANTA TEREZINHA	
		VILA MARIA	
		JARDIM SÃO FRANCISCO	
		CONJ. HAB. MAQUIN VILLAS	
		JARDIM INDUSTRIAL	
JARDIM INDUSTRIAL II			

Continua..

Tabela 13. Relação dos setores de abastecimento de água (continuação).

SETOR	DENOMINAÇÃO	BAIRRO	LIGAÇÕES
5	LIVRAMENTO	BAIRRO DO LIVRAMENTO	622
		PÓLO INDUSTRIAL	
		JARDIM ALVORADA	
6	JARDIM MARIA LUIZA	JARDIM MARIA LUIZA II	655
		JARDIM MARIA LUIZA III	
7	VILA SÃO JOSÉ	VILA SÃO JOSÉ	2.349
		VILA CONCEIÇÃO	
		JARDIM ESPERANÇA I	
		JARDIM SÃO MARCOS	
		VILA SANTA HELENA	
		JARDIM SANTA CLARA	
		JARDIM DOMINGOS AQUILANTE	
		JARDIM BRASIL 500	
		NÚCLEO I	
CONJ. HAB. ANIDA DE ANGELIS OREFICE			
8	JARDIM PRIMAVERA	JARDIM MARIA LUIZA I	1.518
		RESID. CIDADE JARDIM	
		PÓLO JOSÉ DURANTE JÚNIOR	
		JARDIM LUCYLA	
		RESID. VIVA MAIS BARIRI	
		JARDIM EUROPA	
		JARDIM PRIMAVERA	
		CECAP	
		VILA AMÉRICA (PARTE)	
JARDIM ERCILIA			
9	JARDIM SANTO ANDRÉ	JARDIM ESPERANÇA II	1.801
		JARDIM SANTO ANDRÉ I	
		JARDIM SANTO ANDRÉ II	
		JARDIM GAROTINHO	
		JARDIM ROMERO	
<b>TOTAL GERAL:</b>			<b>14.538*</b>

\*- valor superior a quantidade de ligações existente na atualidade (13.220 ligações) em virtude do presente estudo ter considerado os lotes que estão vazios como futuro consumidor de água devido ao crescimento populacional.

Nos anexos são apresentadas plantas digitalizadas com a delimitação projetada dos setores de abastecimento.

### 5.2.6.1. SETOR 01 – JARDIM DAS AMÉRICAS

Este setor é alimentado atualmente pelo reservatório apoiado R05 Umuarama, com capacidade para 300m<sup>3</sup>.

Na Tabela 14 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 01 (Jardim das Américas).

Tabela 14. Dados referentes ao Setor 01 (Jardim das Américas)

<b>Parâmetro</b>	<b>Valor</b>
Vazão Média* (l/s)	2,93
Vazão (dmc) (l/s)	3,66
Vazão (hmc) (l/s)	5,49
Volume Requerido de Reservação (m <sup>3</sup> )	105,33
Abastecimento	Reservatório R05
Cota geométrica máxima	468,0m
Cota geométrica mínima	453,0m
Número de ligações	316

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

A entrada de água neste setor é efetuada através de uma (01) tubulação com diâmetro igual a 150mm. A velocidade média de água nesta tubulação é igual a 0,17m/s, sendo adequada para sistema de abastecimento de água, não havendo necessidade de readequar o seu diâmetro.

Este setor será abastecido pelo Poço P3 que possui vazão média igual a 44,78m<sup>3</sup>/h (12,43 L/s). Destaca-se que este poço também será responsável pelo abastecimento do setor 02, que possui vazão média de consumo igual a 6,93L/s. Assim, somando as vazões médias de consumo dos setores 01 e 02, tem-se um total igual a 9,86L/s, valor este inferior a vazão do poço que abastecerá o setor.

**DIAGNÓSTICO:** Este setor é abastecido diretamente pelo reservatório apoiado R05 Umuarama, com capacidade total de 300m<sup>3</sup>, o qual também será responsável pelo abastecimento do setor 02. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação máximo de 105,3m<sup>3</sup> sendo que o volume existente é superior ao volume necessário, constata-se assim que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada.

Na Tabela 15 é apresentado um orçamento para implantação da setorização no referido setor.

Tabela 15. Orçamento para implantação do Setor 01

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Código SABESP	Código SINAPI	Preço unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
<b>Obra: Implantação da Setorização - Setor 01 - Jardim das Américas</b>							
<b>Local: Município de Bariri - SP</b>							
<b>1</b>	<b>Serviços preliminares</b>						
1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública para segurança)	24,00	m	030112		R\$ 2,00	R\$ 48,00
1.2	Locação de adutoras e intervenções in loco	10,00	m	020202		R\$ 1,01	R\$ 10,10
1.3	Limpeza final da Obra	36,00	m <sup>2</sup>	481301		R\$ 7,64	R\$ 275,04
1.4	Placa de obra em chapa de aço galvanizado 6,0 x 4,0m	24,00	m <sup>2</sup>		74209/001	R\$ 331,24	R\$ 10.175,76
1.5	Aluguel de container 2,20x6,20m p/escritório completo com banheiro	3,00	mês		73847/003	R\$ 658,33	R\$ 2.527,98
<b>Sub-Total 01</b>							<b>R\$ 13.036,88</b>
<b>2</b>	<b>Serviços Complementares</b>						
2.1	Engenheiro de Segurança no Trabalho	15,00	horas		2707	R\$ 83,92	R\$ 1.611,30
<b>Sub-Total 02</b>							<b>R\$ 1.611,30</b>
<b>3</b>	<b>Materiais</b>						
3.1	Medidor de Vazão Ultrassônico Flangeado DN 50mm	1,00	unid.	(Comercial)		R\$ 11.226,00	R\$ 13.134,42
3.2	Adaptador de Flange de Grandes Tolerância (tipo A)	2,00	unid.	(Comercial)		R\$ 1.280,00	R\$ 2.995,20
3.3	TE com Flange Fofo Dn 50mm	2,00	unid.	(Comercial)		R\$ 285,00	R\$ 666,90
3.4	Toco com Flange L=0,25m Dn 50mm	2,00	unid.	(Comercial)		R\$ 475,00	R\$ 1.111,50
3.5	Curva de 90° Fofo Dn 50mm	2,00	unid.	(Comercial)		R\$ 135,00	R\$ 315,90
3.6	Válvula de gaveta com cunha de borracha, cabeçote Dn 50mm	3,00	unid.	56521		R\$ 401,50	R\$ 1.409,28
3.7	Válvula de retenção fofo DN 50mm	1,00	unid.	(Comercial)		R\$ 2.550,00	R\$ 2.983,50
3.8	Toco com Flange L=0,50m Dn 50mm	1,00	unid.	(Comercial)		R\$ 810,00	R\$ 947,70
3.9	Conjunto completo de parafuso para flange DN 50mm	14,00	conj.	30931		R\$ 26,40	R\$ 369,60
<b>Sub-Total 03</b>							<b>R\$ 23.934,00</b>
<b>4</b>	<b>Preparação do solo, abertura de valas, compactação e recomposição asfáltica</b>						
4.1	Definição e demarcação da área de reparo com disco de corte	14,60	m	480201		R\$ 4,79	R\$ 69,93
4.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	4,54	m <sup>3</sup>		72949	R\$ 23,92	R\$ 138,89

Continua...

Tabela 15. Orçamento para implantação do Setor 01 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Código SABESP	Código SINAPI	Preço unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
4.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	18,90	m³		73580	R\$ 9,31	R\$ 225,29
4.4	Caixa de Alvenaria em 1 tijolo profundidade de 1,20 metros conforme projeto para abrigo dos transmissores de pressão.	1,50	m	82911		R\$ 3.353,57	R\$ 5.030,36
4.5	Forma plana de madeira para confecção laje da caixa de alvenaria	6,30	m²	80902		R\$ 87,53	R\$ 551,44
4.6	Aço CA-50 (média das bitolas 6,3 a 25,0mm) para armação de laje maçaça	103,62	kg	20402		R\$ 3,60	R\$ 373,03
4.7	Armação em Aço CA-50	103,62	kg	81002		R\$ 9,29	R\$ 962,63
4.8	Concreto estrutural para estruturas em contato com água bruta ou tratada FCK 30 Mpa	1,26	m³	81303		R\$ 566,09	R\$ 713,27
4.9	Assentamento de Tampão de Ferro Fundido 600mm	1,00	unid.		73607	R\$ 76,74	R\$ 98,23
4.10	Remoção de Entulho inclusive a carga, transporte e descarga em Bota Fora a qualquer distância.	23,44	m³	481302		R\$ 101,03	R\$ 2.367,74
4.11	Apiloamento do fundo da caixa com maco de 30kg.	6,30	m²		79483	R\$ 23,73	R\$ 191,33
4.12	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A).	11,34	m³		76444/001	R\$ 14,06	R\$ 204,12
4.13	Colchão de brita, para fundo da caixa (e=20cm).	1,26	m³		74164/004	R\$ 88,18	R\$ 142,22
4.14	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica.	12,60	m²		72961	R\$ 1,19	R\$ 19,15
4.15	Limpeza de Superfície com jato de alta pressão de ar e água.	12,60	m²		73806/001	R\$ 1,61	R\$ 25,96
4.16	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C.	12,60	m²		72958	R\$ 9,69	R\$ 156,24
4.17	Imprimadura Impermeabilizante CM30.	12,60	m²		72945	R\$ 5,06	R\$ 81,65
4.18	Aplicação do Binder (e=3cm).	0,38	m³	100405		R\$ 615,67	R\$ 232,72
4.19	Capa de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) para pavimentação asfáltica padrão DNIT - Cap 30/45 DMT = 10Km (e=4cm).	0,50	m³	100406		R\$ 682,30	R\$ 343,88
	<b>Sub-Total 04</b>						<b>R\$ 11.928,08</b>
<b>5</b>	<b>Mão de Obra Serviços Hidráulicos</b>						
5.1	Auxiliar de Encanador ou Bombeiro Hidráulico	40,00	horas		0246	R\$ 11,91	R\$ 609,60
5.2	Encanador ou Bombeiro Hidráulico	40,00	horas		2696	R\$ 15,85	R\$ 811,60
5.3	Auxiliar de Pedreiro	120,00	horas		6127	R\$ 10,08	R\$ 1.548,00
5.4	Pedreiro	120,00	horas		4750	R\$ 13,84	R\$ 2.126,40
5.5	Encarregado Geral	120,00	horas		4083	R\$ 24,80	R\$ 3.808,80
5.6	Engenheiro Civil Pleno	30,00	horas		2707	R\$ 83,92	R\$ 3.222,60
	<b>Sub-Total 05</b>						<b>R\$ 12.127,00</b>
<b>TOTAL GERAL</b>							<b>R\$ 62.637,26</b>

### 5.2.6.2. SETOR 02 – UMUARAMA

Este setor também é alimentado pelo reservatório apoiado R05 – Umuarama, com capacidade de 300m<sup>3</sup>.

Na Tabela 16 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 02 (Umuarama).

Tabela 16. Dados referentes ao Setor 02 (Umuarama)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	6,93
Vazão (dmc) (l/s)	8,66
Vazão (hmc) (l/s)	12,99
Volume Requerido de Reservação (m <sup>3</sup> )	249,33
Abastecimento	Reservatório R05
Cota geométrica máxima	453,0m
Cota geométrica mínima	425,0m
Número de ligações	748

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

A entrada de água neste setor é efetuada através de uma (01) tubulação com diâmetro igual a 150mm. A velocidade média nesta tubulação é igual a 0,39 m/s, a qual está adequada para sistemas de distribuição de água.

Conforme já descrito o Setor 2 será abastecido pelo Poço P3 que possui capacidade para atender o consumo dos Setores 1 e 2.

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido diretamente pelo reservatório apoiado Umuarama – R05, com capacidade total de 300m<sup>3</sup>, o qual também abastece o setor 01. Os cálculos hidráulicos para o setor 02 mostraram a necessidade de um volume de reservação máximo de 249,3m<sup>3</sup>, sendo que para o setor 01 há necessidade de reservação igual a 105,3m<sup>3</sup>, ou seja, uma necessidade de reservação igual a aproximadamente 350m<sup>3</sup>. Como o volume do reservatório existente que abastece estes dois setores é igual a 300m<sup>3</sup>, mostra-se a necessidade de aumentar a capacidade de reservação em 50 m<sup>3</sup>.

Na Tabela 17 é apresentado um orçamento para implantação da setorização no referido setor. Na Tabela 18 é apresentado o orçamento para implantação do reservatório que terá a função de complementar a reservação necessária para atender os setores 01 e 02.

Tabela 17. Orçamento para implantação do Setor 02

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Código SABESP	Código SINAPI	Preço unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
<b>Obra: Implantação da Setorização - Setor 02 - Umuarama</b>							
<b>Local: Município de Bariri - SP</b>							
<b>1</b>	<b>Serviços preliminares</b>						
1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública para segurança)	100,00	m	030112		R\$ 2,00	R\$ 200,00
1.2	Locação de adutoras e intervenções in loco	8,00	m	020202		R\$ 1,01	R\$ 8,08
1.3	Limpeza final da Obra	64,00	m <sup>2</sup>	481301		R\$ 7,64	R\$ 488,96
	<b>Sub-Total 01</b>						<b>R\$ 697,04</b>
<b>2</b>	<b>Serviços Complementares</b>						
2.1	Engenheiro de Segurança no Trabalho	8,00	horas		2707	R\$ 83,92	R\$ 859,36
	<b>Sub-Total 02</b>						<b>R\$ 859,36</b>
<b>3</b>	<b>Materiais</b>						
3.1	Cap PVC PBA JE DN 50mm	2,00	unid.	32921		R\$ 4,96	R\$ 9,92
3.2	Curva de 90° BB PVC PBA JE DN 50mm	6,00	unid.	32937		R\$ 10,75	R\$ 64,50
3.3	Luva de Correr BB PVC PBA JE DN 50mm	6,00	unid.	32951		R\$ 6,55	R\$ 39,30
3.4	Pontalete de madeira Peroba para ancoragem de redes	8,00	unid.	80701		R\$ 40,10	R\$ 320,80
	<b>Sub-Total 03</b>						<b>R\$ 434,52</b>
<b>4</b>	<b>Preparação do solo, abertura de valas, compactação e recomposição asfáltica</b>						
4.1	Definição e demarcação da área de reparo com disco de corte	64,00	m	480201		R\$ 4,79	R\$ 306,56
4.2	Demol de pavimento asfáltica, inclusive transporte e limpeza do material	23,68	m <sup>3</sup>	-	72949	R\$ 23,92	R\$ 725,08
4.3	Escavação mecanizada de poço e cavas, em solo não rochoso, com profundidade de até 2,00m	76,80	m <sup>3</sup>	40706		R\$ 12,47	R\$ 957,70
4.4	Remoção e transporte de material -Bota Fora - D.M.T. = 6,0 km	49,28	m <sup>3</sup>	041052		R\$ 5,82	R\$ 286,81
4.5	Reaterro de valas, poços e cavas compactado mecanicamente sem controle do GC	46,46	m <sup>3</sup>	040802		R\$ 15,51	R\$ 720,66
4.6	Lastro de areia para assentamento de tubo e peças	6,40	m <sup>3</sup>	080401		R\$ 217,77	R\$ 1.393,73
4.7	Aterro Compactado mecanizada sem controle de GC	4,74	m <sup>3</sup>	040852		R\$ 9,23	R\$ 43,71
4.8	Preparo da caixa para pavimentação asfáltica	64,00	m <sup>2</sup>	100401		R\$ 13,18	R\$ 843,52

Continua...

Tabela 17. Orçamento para implantação do Setor 02 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Código SABESP	Código SINAPI	Preço unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
4.9	Sub-base em brita graduada ou macadame hidráulico (adotado-espessura=15cm)	9,60	m <sup>3</sup>	100402		R\$ 167,94	R\$ 1.612,22
4.10	Base de Macadame Hidráulico (adotado-espessura=15cm)	9,60	m <sup>3</sup>	100403		R\$ 373,75	R\$ 3.588,00
4.11	Imprimação Ligante	64,00	m <sup>2</sup>	100404		R\$ 5,50	R\$ 352,00
4.12	Aplicação do Binder (espessura adotada= 3cm)	1,92	m <sup>3</sup>	100405		R\$ 615,67	R\$ 1.182,09
4.13	Capa de Concreto Asfáltico (espessura adotada = 4cm)	2,56	m <sup>3</sup>	100406		R\$ 682,30	R\$ 1.746,69
	<b>Sub-Total 04</b>						<b>R\$ 13.758,76</b>
<b>5</b>	<b>Mão de Obra Serviços Hidráulicos</b>						
5.1	Auxiliar de Encanador ou Bombeiro Hidráulico	16,00	horas		0246	R\$ 11,91	R\$ 243,84
5.2	Encanador ou Bombeiro Hidráulico	16,00	horas		2696	R\$ 15,85	R\$ 324,64
5.3	Engenheiro Civil Pleno	8,00	horas		2707	R\$ 83,92	R\$ 859,36
	<b>Sub-Total 05</b>						<b>R\$ 1.427,84</b>
<b>TOTAL GERAL</b>							<b>R\$ 17.177,52</b>

Tabela 18. Orçamento para Implantação do Reservatório nos Setores 01 e 02.

<b>Obra:</b>	Implantação da Setorização - Reservatórios								
<b>Local:</b>	Município de Bariri								
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	CÓDIGO SINAPI 12/2014	CÓDIGO SABESP 09/2014	Preço unit. (R\$)	BDI		Preço Total (R\$)
							(%)	Valor R\$	
<b>1</b>	<b>Reservatórios</b>								
1.1	Reservatório Setor 01 e 02 - Reservatório metálico para água potável, incluindo base, fundação e hidráulica (extravasor, abastecimento e descarga). Volume de 50m <sup>3</sup> - Altura = 12m.	1,00	Unid.	Comercial		R\$ 145.000,00	23,52%	R\$ 34.104,00	R\$ 179.104,00
	<b>Sub-Total 01</b>								<b>R\$ 179.104,00</b>
<b>TOTAL GERAL</b>									<b>R\$ 179.104,00</b>

### 5.2.6.3. SETOR 03 – JARDIM BELA VISTA

Este setor é alimentado pelo reservatório apoiado R06 – Sete de Setembro, com capacidade de 300m<sup>3</sup>.

Na Tabela 19 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 03 (Jardim Bela Vista).

Tabela 19. Dados referentes ao Setor 03 (Jardim Bela Vista).

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	14,42
Vazão (dmc) (l/s)	18,02
Vazão (hmc) (l/s)	27,03
Volume Requerido de Reservação (m <sup>3</sup> )	519,00
Abastecimento	Reservatório R06
Cota geométrica máxima	450,0m
Cota geométrica mínima	420,0m
Número de ligações	1.557

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

A entrada de água neste setor é efetuada através de uma (01) tubulação com diâmetro igual a 150mm. A velocidade média de água nesta tubulação é igual a 0,82m/s, sendo adequada para sistemas de distribuição de água, não havendo necessidade de aumentar o seu diâmetro.

O poço P5 será responsável por abastecer o Setor 03, sendo a vazão média deste poço igual a 54,57 m<sup>3</sup>/h (15,16L/s), valor este superior a vazão média de consumo do setor que é igual a 14,42 L/s.

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido diretamente pelo reservatório apoiado Sete de Setembro – R06, com capacidade total de 300m<sup>3</sup>. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação máximo de 519,0m<sup>3</sup> sendo que o volume existente é inferior ao volume necessário, constata-se assim que o setor necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada, no mínimo em 200m<sup>3</sup>.

Na Tabela 20 é apresentado um orçamento para implantação da setorização no referido setor. E na Tabela 21 o orçamento para implantação de um reservatório de armazenamento de água com volume de reservação igual a 100m<sup>3</sup>.

Tabela 20. Orçamento para implantação do Setor 03

<b>Obra:</b>	Implantação da Setorização - Setor 03 - Jardim Bela Vista							
<b>Local:</b>	Município de Bariri - SP							
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Código SABESP	Código SINAPI	Preço unit. (R\$)	Preço Total (R\$)	
<b>1</b>	<b>Serviços preliminares</b>							
1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública para segurança)	150,00	m	030112		R\$ 2,00	R\$ 300,00	
1.2	Locação de adutoras e intervenções in loco	12,00	m	020202		R\$ 1,01	R\$ 12,12	
1.3	Limpeza final da Obra	96,00	m <sup>2</sup>	481301		R\$ 7,64	R\$ 733,44	
	<b>Sub-Total 01</b>						<b>R\$ 1.045,56</b>	
<b>2</b>	<b>Serviços Complementares</b>							
2.1	Engenheiro de Segurança no Trabalho	12,00	horas		2707	R\$ 83,92	R\$ 1.289,04	
	<b>Sub-Total 02</b>						<b>R\$ 1.289,04</b>	
<b>3</b>	<b>Materiais</b>							
3.1	Cap PVC PBA JE DN 50mm	6,00	unid.	32921		R\$ 4,96	R\$ 29,76	
3.2	Curva de 90° BB PVC PBA JE DN 50mm	2,00	unid.	32937		R\$ 10,75	R\$ 21,50	
3.3	Curva de 45° BB PVC PBA JE DN 50mm	5,00	unid.	32934		R\$ 12,35	R\$ 61,75	
3.4	Curva de 22° BB PVC PBA JE DN 50mm	3,00	unid.	32931		R\$ 11,70	R\$ 35,10	
3.5	Luva de Correr BB PVC PBA JE DN 50mm	8,00	unid.	32951		R\$ 6,55	R\$ 52,40	
3.6	Tube de PVC PBA JE Dn 50mm	3,00	m	32989		R\$ 10,49	R\$ 31,47	
3.7	Válvula de gaveta com cunha de borracha, cabeçote Dn 100mm	1,00	unid.	56523		R\$ 699,60	R\$ 699,60	
3.8	Luva com BB JE Dn 50mm	1,00	unid.	32955		R\$ 12,27	R\$ 12,27	
3.9	Pontalete de madeira Peroba para ancoragem de redes	16,00	unid.	80701		R\$ 40,10	R\$ 641,60	
3.10	Caixa Fofa com tampa T5 para válvula	1,00	unid.	31218		R\$ 67,72	R\$ 67,72	
	<b>Sub-Total 03</b>						<b>R\$ 1.653,17</b>	
<b>4</b>	<b>Preparação do solo, abertura de valas, compactação e recomposição asfáltica</b>							

Continua...

Tabela 20. Orçamento para implantação do Setor 03 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Código SABESP	Código SINAPI	Preço unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
4.1	Definição e demarcação da área de reparo com disco de corte	96,00	m	480201		R\$ 4,79	R\$ 459,84
4.2	Demol de pavimento asfáltica, inclusive transporte e limpeza do material	35,52	m³	-	72949	R\$ 23,92	R\$ 1.087,62
4.3	Escavação mecanizada de poço e cavas, em solo não rochoso, com profundidade de até 2,00m	115,20	m³	40706		R\$ 12,47	R\$ 1.436,54
4.4	Remoção e transporte de material -Bota Fora - D.M.T. = 6,0 km	73,92	m³	041052		R\$ 5,82	R\$ 430,21
4.5	Reaterro de valas, poços e cavas compactado mecanicamente sem controle do GC	69,70	m³	040802		R\$ 15,51	R\$ 1.080,98
4.6	Lastro de areia para assentamento de tubo e peças de 200mm	9,60	m³	080401		R\$ 217,77	R\$ 2.090,59
4.7	Aterro Compactado mecanizada sem controle de GC	7,10	m³	040852		R\$ 9,23	R\$ 65,57
4.8	Preparo da caixa para pavimentação asfáltica	96,00	m²	100401		R\$ 13,18	R\$ 1.265,28
4.9	Sub-base em brita graduada ou macadame hidráulico (adotado-espessura=15cm)	14,40	m³	100402		R\$ 167,94	R\$ 2.418,34
4.10	Base de Macadame Hidráulico (adotado-espessura=15cm)	14,40	m³	100403		R\$ 373,75	R\$ 5.382,00
4.11	Imprimação Ligante	96,00	m²	100404		R\$ 5,50	R\$ 528,00
4.12	Aplicação do Binder (espessura adotada= 3cm)	2,88	m³	100405		R\$ 615,67	R\$ 1.773,13
4.13	Capa de Concreto Asfáltico (espessura adotada = 4cm)	3,84	m³	100406		R\$ 682,30	R\$ 2.620,03
	<b>Sub-Total 04</b>						<b>R\$ 20.638,15</b>
<b>5</b>	<b>Mão de Obra Serviços Hidráulicos</b>						
5.1	Auxiliar de Encanador ou Bombeiro Hidráulico	24,00	horas		0246	R\$ 11,91	R\$ 365,76
5.2	Encanador ou Bombeiro Hidráulico	24,00	horas		2696	R\$ 15,85	R\$ 486,96
5.3	Engenheiro Civil Pleno	12,00	horas		2707	R\$ 83,92	R\$ 1.289,04
	<b>Sub-Total 05</b>						<b>R\$ 2.141,76</b>
<b>TOTAL GERAL</b>							<b>R\$ 26.767,68</b>

Tabela 21. Orçamento para Implantação do Reservatório no Setor 03

<b>Obra:</b>	<b>Implantação da Setorização - Reservatórios</b>								
<b>Local:</b>	<b>Município de Bariri</b>								
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	CÓDIGO SINAPI 12/2014	CÓDIGO SABESP 09/2014	Preço unit. (R\$)	BDI		Preço Total (R\$)
							(%)	Valor R\$	
<b>1</b>	<b>Reservatórios</b>								
1.1	Reservatório Setor 03 - Reservatório metálico para água potável, incluindo base, fundação e hidráulica (extravasor, abastecimento e descarga). Volume de 200m <sup>3</sup> - Altura = 12m.	1,00	Unid.	Comercial		R\$ 242.750,00	23,52%	R\$ 57.094,80	R\$ 299.844,80
	<b>Sub-Total 01</b>								<b>R\$ 299.844,80</b>
<b>TOTAL GERAL</b>									<b>R\$ 299.844,80</b>

#### 5.2.6.4. SETOR 04 – CENTRO

Este setor é alimentado pelo sistema de reservação Barracão da Prefeitura, através de dois (02) reservatórios, sendo um reservatório apoiado RAP03, com capacidade de 1.000m<sup>3</sup> e um reservatório elevado REL02, com capacidade de 400m<sup>3</sup>, totalizando um volume de 1.400m<sup>3</sup>.

Na Tabela 21 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 04 (Centro).

Tabela 21. Dados referentes ao Setor 04 (Centro)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	46,04
Vazão (dmc) (l/s)	57,55
Vazão (hmc) (l/s)	86,32
Volume Requerido de Reservação (m <sup>3</sup> )	1.657,33
Abastecimento	Reservatórios RAP03 e REL02
Cota geométrica máxima	462,0m
Cota geométrica mínima	415,0m
Número de ligações	4.972

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

A entrada de água neste setor será efetuada através de duas (02) tubulações com diâmetros iguais a 150mm e 250mm, sendo as velocidades médias em ambas redes inferiores a 1,00m/s, estando adequada para sistemas de distribuição de água.

Este setor será abastecido pela elevatória de água tratada situada na ETA (através da rede de diâmetro 250mm), sendo que a vazão média da ETA é de 100 L/s (360m<sup>3</sup>/h).

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido diretamente pelo sistema de reservação Barracão do Prefeitura, com capacidade total de 1.400m<sup>3</sup>. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação máxima de 1.657,4m<sup>3</sup>, mostrando a necessidade de aumentar a capacidade de reservação em 250m<sup>3</sup> para atender os horários de maior consumo neste setor.

Na Tabela 22 é apresentado um orçamento para implantação da setorização no referido setor. Na Tabela 23 é apresentado o orçamento para implantação de um novo reservatório de água de capacidade igual a 250 m<sup>3</sup>.

Tabela 22. Orçamento para Implantação do Setor 04

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Código SABESP	Código SINAPI	Preço unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
<b>1</b>	<b>Serviços preliminares</b>						
1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública para segurança)	300,00	m	030112		R\$ 2,00	R\$ 600,00
1.2	Locação de adutoras e intervenções in loco	30,00	m	020202		R\$ 1,01	R\$ 30,30
1.3	Limpeza final da Obra	240,00	m <sup>2</sup>	481301		R\$ 7,64	R\$ 1.833,60
	<b>Sub-Total 01</b>						<b>R\$ 2.463,90</b>
<b>2</b>	<b>Serviços Complementares</b>						
2.1	Engenheiro de Segurança no Trabalho	30,00	horas		2707	R\$ 83,92	R\$ 3.222,60
	<b>Sub-Total 02</b>						<b>R\$ 3.222,60</b>
<b>3</b>	<b>Materiais</b>						
3.1	Cap PVC PBA JE DN 50mm	16,00	unid.	32921		R\$ 4,96	R\$ 79,36
3.2	Luva de Correr BB PVC PBA JE DN 50mm	6,00	unid.	32951		R\$ 6,55	R\$ 39,30
3.3	Curva de 22° BB PVC PBA JE DN 50mm	2,00	unid.	32931		R\$ 11,70	R\$ 23,40
3.4	Curva de 45° BB PVC PBA JE DN 50mm	1,00	unid.	32934		R\$ 12,35	R\$ 12,35
3.5	Redução PVC PBA JE Dn 125 x 100mm	2,00	unid.	(Comercial)		R\$ 35,50	R\$ 83,08
3.6	Tubo de PVC PBA JE Dn 100mm	3,80	m	32989		R\$ 10,49	R\$ 39,86
3.7	Luva de correr BB JE Dn 125mm	2,00	unid.	32954		R\$ 22,47	R\$ 44,94
3.8	Válvula de gaveta com cunha de borracha, cabeçote Dn 100mm	3,00	unid.	56523		R\$ 699,60	R\$ 2.098,80
3.9	Pontaletes de madeira Peroba para ancoragem de redes	22,00	unid.	80701		R\$ 40,10	R\$ 882,20
3.10	Válvula de gaveta com cunha de borracha, cabeçote Dn 150mm	4,00	unid.	56514		R\$ 1.231,01	R\$ 4.924,04
3.11	Curva de 90° BB PVC PBA JE DN 50mm	3,00	unid.	32937		R\$ 10,75	R\$ 32,25
3.12	Luva Fofo com bolsa Dn 150mm	4,00	unid.	33012		R\$ 60,05	R\$ 240,20
3.13	Luva Fofo com bolsa Dn 100mm	4,00	unid.	33011		R\$ 30,37	R\$ 121,48
3.14	Caixa Fofo com tampa T5 para válvula	7,00	unid.	31218		R\$ 67,72	R\$ 474,04

Continua...

Tabela 22. Orçamento para Implantação do Setor 04 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Código SABESP	Código SINAPI	Preço unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
3.15	Válvula de gaveta com cunha de borracha, cabeçote Dn 200mm	3,00	unid.	56531		R\$ 1.729,71	R\$ 5.189,13
3.16	Luva Fofo com bolsa Dn 200mm	4,00	unid.	52135		R\$ 304,87	R\$ 1.219,48
	<b>Sub-Total 03</b>						<b>R\$ 15.503,91</b>
<b>4</b>	<b>Preparação do solo, abertura de valas, compactação e recomposição asfáltica</b>						
4.1	Definição e demarcação da área de reparo com disco de corte	240,00	m	480201		R\$ 4,79	R\$ 1.149,60
4.2	Demol de pavimento asfáltica, inclusive transporte e limpeza do material	88,80	m³	-	72949	R\$ 23,92	R\$ 2.719,06
4.3	Escavação mecanizada de poço e cavas, em solo não rochoso, com profundidade de até 2,00m	288,00	m³	40706		R\$ 12,47	R\$ 3.591,36
4.4	Remoção e transporte de material -Bota Fora - D.M.T. = 6,0 km	184,80	m³	041052		R\$ 5,82	R\$ 1.075,54
4.5	Reaterro de valas, poços e cavas compactado mecanicamente sem controle do GC	174,24	m³	040802		R\$ 15,51	R\$ 2.702,46
4.6	Lastro de areia para assentamento de tubo e peças de 200mm	24,00	m³	080401		R\$ 217,77	R\$ 5.226,48
4.7	Aterro Compactado mecanizada sem controle de GC	17,76	m³	040852		R\$ 9,23	R\$ 163,92
4.8	Preparo da caixa para pavimentação asfáltica	240,00	m²	100401		R\$ 13,18	R\$ 3.163,20
4.9	Sub-base em brita graduada ou macadame hidráulico (adotado-espessura=15cm)	36,00	m³	100402		R\$ 167,94	R\$ 6.045,84
4.10	Base de Macadame Hidráulico (adotado-espessura=15cm)	36,00	m³	100403		R\$ 373,75	R\$ 13.455,00
4.11	Imprimação Ligante	240,00	m²	100404		R\$ 5,50	R\$ 1.320,00
4.12	Aplicação do Binder (espessura adotada= 3cm)	7,20	m³	100405		R\$ 615,67	R\$ 4.432,82
4.13	Capa de Concreto Asfáltico (espessura adotada = 4cm)	9,60	m³	100406		R\$ 682,30	R\$ 6.550,08
	<b>Sub-Total 04</b>						<b>R\$ 51.595,36</b>
<b>5</b>	<b>Mão de Obra Serviços Hidráulicos</b>						
5.1	Auxiliar de Encanador ou Bombeiro Hidráulico	500,00	horas		0246	R\$ 11,91	R\$ 7.620,00
5.2	Encanador ou Bombeiro Hidráulico	500,00	horas		2696	R\$ 15,85	R\$ 10.145,00
5.3	Engenheiro Civil Pleno	30,00	horas		2707	R\$ 83,92	R\$ 3.222,60
	<b>Sub-Total 05</b>						<b>R\$ 20.987,60</b>
<b>TOTAL GERAL</b>							<b>R\$ 93.773,38</b>

Tabela 21. Orçamento para Implantação do Reservatório no Setor 04

<b>Obra:</b>	Implantação da Setorização - Reservatórios								
<b>Local:</b>	Município de Bariri								
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unid.</b>	<b>CÓDIGO SINAPI 12/2014</b>	<b>CÓDIGO SABESP 09/2014</b>	<b>Preço unit. (R\$)</b>	<b>BDI</b>		<b>Preço Total (R\$)</b>
							(%)	Valor R\$	
<b>1</b>	<b>Reservatórios</b>								
1.1	Reservatório Setor 04 - Reservatório metálico para água potável, incluindo base, fundação e hidráulica (extravasor, abastecimento e descarga). Volume de 250m³ - Altura = 6m.	1,00	Unid.	Comercial		R\$ 280.350,00	23,52%	R\$ 65.938,32	R\$ 346.288,32
	<b>Sub-Total 01</b>								<b>R\$ 346.288,32</b>
<b>TOTAL GERAL</b>									<b>R\$ 346.288,32</b>

### 5.2.6.5. SETOR 05 – LIVRAMENTO

Este setor é alimentado pelo sistema de reservação da ETA, através de um (01) reservatório semi-enterrado RSE01, com capacidade de 1.000m<sup>3</sup>.

Na Tabela 23 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 05 (Livramento).

Tabela 23. Dados referentes ao Setor 05 (Livramento)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	5,76
Vazão (dmc) (l/s)	7,20
Vazão (hmc) (l/s)	10,80
Volume Requerido de Reservação (m <sup>3</sup> )	207,33
Abastecimento	Reservatório RSE01
Cota geométrica máxima	468,0m
Cota geométrica mínima	435,0m
Número de ligações	622

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

A entrada de água neste setor é efetuada através de uma (01) tubulação com diâmetro igual a 150mm vinda da elevatória de água tratada situada na ETA. A velocidade média nesta tubulação é igual a 0,33 m/s, sendo apropriada para sistemas de distribuição de água.

Este setor será abastecido pela elevatória de água tratada situada na ETA (através da rede de diâmetro 150mm), sendo que a vazão média da ETA é de 100 L/s (360m<sup>3</sup>/h).

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido diretamente pelo sistema de reservação da ETA, com capacidade total de 1.000m<sup>3</sup>. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação máxima de 207,33m<sup>3</sup>, sendo que o volume existente é superior ao volume necessário, constata-se assim que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada.

Na Tabela 24 é apresentado um orçamento para implantação da setorização no referido setor.

Tabela 24. Orçamento para Implantação do Setor 05

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Código SABESP	Código SINAPI	Preço unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
<b>1</b>	<b>Serviços preliminares</b>						
1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública para segurança)	50,00	m	030112		R\$ 2,00	R\$ 100,00
1.2	Locação de adutoras e intervenções in loco	4,00	m	020202		R\$ 1,01	R\$ 4,04
1.3	Limpeza final da Obra	32,00	m <sup>2</sup>	481301		R\$ 7,64	R\$ 244,48
	<b>Sub-Total 01</b>						<b>R\$ 348,52</b>
<b>2</b>	<b>Serviços Complementares</b>						
2.1	Engenheiro de Segurança no Trabalho	4,00	horas		2707	R\$ 83,92	R\$ 429,68
	<b>Sub-Total 02</b>						<b>R\$ 429,68</b>
<b>3</b>	<b>Materiais</b>						
3.1	Junta de desmontagem grande tolerância Tipo "D"	6,00	unid.	51865		R\$ 471,07	R\$ 2.826,42
3.2	Tubo de PVC PBA JE CL20 Dn 100mm	6,00	unid.	32992		R\$ 33,82	R\$ 202,92
3.3	TE de Redução BBB JE PBA Dn100x50mm	3,00	unid.	32975		R\$ 41,91	R\$ 125,73
3.4	Tubo de PVC PBA JE CL20 Dn 50mm	6,00	unid.	32989		R\$ 10,49	R\$ 62,94
3.5	Te PVC JE BBB PBA Dn 50mm	3,00	unid.	32971		R\$ 14,05	R\$ 42,15
3.6	Luva de Correr PVC PBA JE Dn50mm	3,00	unid.	32951		R\$ 6,55	R\$ 19,65
3.7	Cap PVC PBA JE Dn 50mm	2,00	unid.	32921		R\$ 4,96	R\$ 9,92
3.8	Pontaletes de madeira Peroba para ancoragem de redes	8,00	unid.	80701		R\$ 40,10	R\$ 320,80
3.9	Macromedidor de Vazão Flangeado tipo Ultrassônico Dn 100mm	2,00	unid.	(Comercial)		R\$ 15.700,00	R\$ 36.738,00
3.10	Válvula de gaveta com cunha de borracha, cabeçote Dn 100mm	4,00	unid.	56523		R\$ 699,60	R\$ 2.798,40
3.11	Junta Gibault Fofo Dn 100mm	4,00	unid.	51853		R\$ 127,83	R\$ 511,32
3.12	Extremidade Fofo Dn 100mm	4,00	unid.	51303		R\$ 159,33	R\$ 637,32
3.13	Toco com Flange Dn 100mm L 0,50m	2,00	unid.	53838		R\$ 247,65	R\$ 495,30
3.14	Tampão PV Fofo Dn 600mm	4,00	unid.	31220		R\$ 338,00	R\$ 1.352,00

Continua...

Tabela 24. Orçamento para Implantação do Setor 05 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Código SABESP	Código SINAPI	Preço unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
3.15	Conjunto de Parafuso PN10/16 Dn 100mm	12,00	conj.	30933		R\$ 52,80	R\$ 633,60
3.16	TAP 1" para Pitometria	2,00	unid.	(Comercial)		R\$ 585,00	R\$ 1.368,90
3.17	Toco com Flange Dn 100mm L 0,25m	2,00	unid.	53803		R\$ 183,03	R\$ 366,06
	<b>Sub-Total 03</b>						<b>R\$ 48.511,43</b>
<b>4</b>	<b>Preparação do solo, abertura de valas, compactação e recomposição asfáltica</b>						
4.1	Definição e demarcação da área de reparo com disco de corte	29,20	m	480201		R\$ 4,79	R\$ 139,87
4.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	9,07	m³		72949	R\$ 23,92	R\$ 277,78
4.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	37,80	m³		73580	R\$ 9,31	R\$ 450,58
4.4	Caixa de Alvenaria em 1 tijolo profundidade de 1,20 metros conforme projeto para abrigo dos transmissores de pressão.	3,00	m	82911		R\$ 3.353,57	R\$ 10.060,71
4.5	Forma plana de madeira para confecção laje da caixa de alvenaria	12,60	m²	80902		R\$ 87,53	R\$ 1.102,88
4.6	Aço CA-50 (média das bitolas 6,3 a 25,0mm) para armação de laje maça	207,24	kg	20402		R\$ 3,60	R\$ 746,06
4.7	Armação em Aço CA-50	207,24	kg	81002		R\$ 9,29	R\$ 1.925,26
4.8	Concreto estrutural para estruturas em contato com água bruta ou tratada FCK 30 Mpa	2,52	m³	81303		R\$ 566,09	R\$ 1.426,55
4.9	Assentamento de Tampão de Ferro Fundido 600mm	1,00	unid.		73607	R\$ 76,74	R\$ 98,23
4.10	Remoção de Entulho inclusive a carga, transporte e descarga em Bota Fora a qualquer distância.	46,87	m³	481302		R\$ 101,03	R\$ 4.735,48
4.11	Apiloamento do fundo da caixa com maco de 30kg.	12,60	m²		79483	R\$ 23,73	R\$ 382,66
4.12	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A).	22,68	m³		76444/00 1	R\$ 14,06	R\$ 408,24
4.13	Colchão de brita, para fundo da caixa (e=20cm).	2,52	m³		74164/00 4	R\$ 88,18	R\$ 284,43
4.14	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica.	25,20	m²		72961	R\$ 1,19	R\$ 38,30
4.15	Limpeza de Superfície com jato de alta pressão de ar e água.	25,20	m²		73806/00 1	R\$ 1,61	R\$ 51,91
4.16	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C.	25,20	m²		72958	R\$ 9,69	R\$ 312,48
4.17	Imprimadura Impermeabilizante CM30.	25,20	m²		72945	R\$ 5,06	R\$ 163,30
4.18	Aplicação do Binder (e=3cm).	0,76	m³	100405		R\$ 615,67	R\$ 465,45
4.19	Capa de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) para pavimentação asfáltica padrão DNIT - Cap 30/45 DMT = 10Km (e=4cm).	1,01	m³	100406		R\$ 682,30	R\$ 687,76

Continua...

Tabela 24. Orçamento para Implantação do Setor 05 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Código SABESP	Código SINAPI	Preço unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
	<b>Sub-Total 04</b>						<b>R\$ 23.757,93</b>
<b>5</b>	<b>Mão de Obra Serviços Hidráulicos</b>						
5.1	Auxiliar de Encanador ou Bombeiro Hidráulico	8,00	horas		0246	R\$ 11,91	R\$ 121,92
5.2	Encanador ou Bombeiro Hidráulico	8,00	horas		2696	R\$ 15,85	R\$ 162,32
5.3	Engenheiro Civil Pleno	4,00	horas		2707	R\$ 83,92	R\$ 429,68
	<b>Sub-Total 05</b>						<b>R\$ 713,92</b>
<b>TOTAL GERAL</b>							<b>R\$ 73.761,48</b>

#### 5.2.6.6. SETOR 06 – JARDIM MARIA LUIZA

Este setor é alimentado pelo reservatório apoiado RAP07, com capacidade de 300m<sup>3</sup>.

Na Tabela 25 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 06 (Jardim Maria Luiza).

Tabela 25. Dados referentes ao Setor 06 (Jardim Maria Luiza)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	6,06
Vazão (dmc) (l/s)	7,58
Vazão (hmc) (l/s)	11,37
Volume Requerido de Reservação (m <sup>3</sup> )	218,33
Abastecimento	Reservatório RAP07
Cota geométrica máxima	452,0m
Cota geométrica mínima	420,0m
Número de ligações	655

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

A entrada de água neste setor é efetuada através de uma (01) tubulação com diâmetro igual a 100mm, sendo a velocidade média nesta tubulação igual a 0,77m/s, valor este considerado adequado para sistemas de distribuição de água.

Este setor será abastecido pelo Poço P7 que possui vazão média igual a 28,74m<sup>3</sup>/h (7,98L/s), valor este superior a vazão média de consumo do setor que é igual a 6,06 L/s.

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido diretamente pelo reservatório apoiado RAP07, com capacidade total de 300m<sup>3</sup>. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação máxima de 218,33m<sup>3</sup>, sendo que o volume existente é superior ao volume necessário, constata-se assim que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada.

### 5.2.6.7. SETOR 07 – VILA SÃO JOSÉ

Este setor é alimentado pelo reservatório elevado REL04, com capacidade de 400m<sup>3</sup>, e tem o auxílio do abastecimento por meio de um poço profundo P04.

Na Tabela 26 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 07 (Vila São José).

Tabela 26. Dados referentes ao Setor 07 (Vila São José)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	21,75
Vazão (dmc) (l/s)	27,19
Vazão (hmc) (l/s)	40,78
Volume Requerido de Reservação (m <sup>3</sup> )	783,00
Abastecimento	Reservatório RAP04
Cota geométrica máxima	463,0m
Cota geométrica mínima	420,5m
Número de ligações	2.349

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

A entrada de água neste setor é efetuada através de uma (01) tubulação com diâmetro igual a 200mm, sendo a velocidade média nesta tubulação igual a 0,69m/s, valor este considerado adequado para sistemas de distribuição de água.

Este setor será abastecido pelo Poço P4 que possui vazão média igual a 169,28m<sup>3</sup>/h (47,02L/s), valor este superior a vazão média de consumo do setor que é igual a 21,75 L/s.

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido diretamente pelo reservatório apoiado RAP07, com capacidade total de 400m<sup>3</sup>. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação máxima de 783,0m<sup>3</sup>, sendo que o volume existente é inferior ao volume necessário, constata-se assim que o setor necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada, no mínimo em 400m<sup>3</sup>.

Na Tabela 27 é apresentado um orçamento para implantação da setorização no referido setor. E na Tabela 28 é apresentado o orçamento para implantação de um reservatório de armazenamento de água com volume igual a 400m<sup>3</sup>.

Tabela 27. Orçamento para implantação do setor 07

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Código SABESP	Código SINAPI	Preço unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
<b>Obra:</b>	<b>Implantação da Setorização - Setor 07</b>						
<b>Local:</b>	<b>Município de Bariri - SP</b>						
<b>1</b>	<b>Serviços preliminares</b>						
1.1	Sinalização de Trânsito (vias pública para segurança)	250,00	m	030112		R\$ 2,00	R\$ 500,00
1.2	Locação de adutoras e intervenções in loco	20,00	m	020202		R\$ 1,01	R\$ 20,20
1.3	Limpeza final da Obra	1.760,00	m <sup>2</sup>	481301		R\$ 7,64	R\$ 13.446,40
	<b>Sub-Total 01</b>						<b>R\$ 13.966,60</b>
<b>2</b>	<b>Serviços Complementares</b>						
2.1	Engenheiro de Segurança no Trabalho	20,00	horas		2707	R\$ 83,92	R\$ 2.148,40
	<b>Sub-Total 02</b>						<b>R\$ 2.148,40</b>
<b>3</b>	<b>Materiais</b>						
3.1	Macromedidor de Vazão Flangeado tipo Ultrassônico Dn 150mm	1,00	unid.		(Comercial)	R\$ 22.049,28	R\$ 25.797,66
3.2	Válvula de gaveta com cunha de borracha, cabeçote Dn 150mm	2,00	unid.	56514		R\$ 1.231,01	R\$ 2.462,02
3.3	Junta Gibault Fofo Dn 150mm	2,00	unid.	51854		R\$ 236,54	R\$ 473,08
3.4	Extremidade Fofo Dn 150mm	2,00	unid.	51304		R\$ 226,48	R\$ 452,96
3.5	Toco com Flange Dn 150mm L 0,75m	1,00	unid.	53839		R\$ 621,77	R\$ 621,77
3.6	Tampão PV Fofo Dn 600mm	2,00	unid.	31220		R\$ 338,00	R\$ 676,00
3.7	Conjunto de Parafuso PN10/16	6,00	conj.	30934		R\$ 61,60	R\$ 369,60
3.8	TAP 1" para Pitometria	1,00	unid.		(Comercial)	R\$ 585,00	R\$ 684,45
3.9	Toco com Flange Dn 150mm L 0,50m	1,00	unid.	53804		R\$ 290,90	R\$ 290,90
	<b>Sub-Total 03</b>						<b>R\$ 31.828,44</b>
<b>4</b>	<b>Preparação do solo, abertura de valas, compactação e recomposição asfáltica</b>						
4.1	Definição e demarcação da área de reparo com disco de corte	14,60	m	480201		R\$ 4,79	R\$ 69,93

Continua....

Tabela 27. Orçamento para implantação do setor 07 (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Código SABESP	Código SINAPI	Preço unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
4.2	Demolição de pavimentação asfáltica, exclusive transporte limpeza do material retirado	4,54	m³		72949	R\$ 23,92	R\$ 138,89
4.3	Escavação mecânica de valas não escorada até 1,50m c/ retroescavadeira mat. 1a com redutor - exclusive esgotamento e escoramento	18,90	m³		73580	R\$ 9,31	R\$ 225,29
4.4	Caixa de Alvenaria em 1 tijolo profundidade de 1,20 metros conforme projeto para abrigo dos transmissores de pressão.	1,50	m	82911		R\$ 3.353,57	R\$ 5.030,36
4.5	Forma plana de madeira para confecção laje da caixa de alvenaria	6,30	m²	80902		R\$ 87,53	R\$ 551,44
4.6	Aço CA-50 (média das bitolas 6,3 a 25,0mm) para armação de laje maça	103,62	kg	20402		R\$ 3,60	R\$ 373,03
4.7	Armação em Aço CA-50	103,62	kg	81002		R\$ 9,29	R\$ 962,63
4.8	Concreto estrutural para estruturas em contato com água bruta ou tratada FCK 30 Mpa	1,26	m³	81303		R\$ 566,09	R\$ 713,27
4.9	Assentamento de Tampão de Ferro Fundido 600mm	1,00	unid.		73607	R\$ 76,74	R\$ 98,23
4.10	Remoção de Entulho inclusive a carga, transporte e descarga em Bota Fora a qualquer distância.	23,44	m³	481302		R\$ 101,03	R\$ 2.367,74
4.11	Apiloamento do fundo da caixa com maco de 30kg.	6,30	m²		79483	R\$ 23,73	R\$ 191,33
4.12	Aterro de Valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.(A).	11,34	m³		76444/01	R\$ 14,06	R\$ 204,12
4.13	Colchão de brita, para fundo da caixa (e=20cm).	1,26	m³		74164/04	R\$ 88,18	R\$ 142,22
4.14	Preparo de Caixa para Pavimentação asfáltica.	12,60	m²		72961	R\$ 1,19	R\$ 19,15
4.15	Limpeza de Superfície com jato de alta pressão de ar e água.	12,60	m²		73806/01	R\$ 1,61	R\$ 25,96
4.16	Tratamento duplo com Imprimadura Ligante RR2C.	12,60	m²		72958	R\$ 9,69	R\$ 156,24
4.17	Imprimadura Impermeabilizante CM30.	12,60	m²		72945	R\$ 5,06	R\$ 81,65
4.18	Aplicação do Binder (e=3cm).	0,38	m³	100405		R\$ 615,67	R\$ 232,72
4.19	Capa de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) para pavimentação asfáltica padrão DNIT - Cap 30/45 DMT = 10Km (e=4cm).	0,50	m³	100406		R\$ 682,30	R\$ 343,88
	<b>Sub-Total 04</b>						<b>R\$ 11.928,08</b>
<b>5</b>	<b>Mão de Obra Serviços Hidráulicos</b>						
5.1	Auxiliar de Encanador ou Bombeiro Hidráulico	40,00	horas		0246	R\$ 11,91	R\$ 609,60
5.2	Encanador ou Bombeiro Hidráulico	40,00	horas		2696	R\$ 15,85	R\$ 811,60
5.3	Engenheiro Civil Pleno	20,00	horas		2707	R\$ 83,92	R\$ 2.148,40
	<b>Sub-Total 05</b>						<b>R\$ 3.569,60</b>
<b>TOTAL GERAL</b>							<b>R\$ 63.441,12</b>

Tabela 28. Orçamento para implantação do Reservatório no Setor 07

<b>Obra:</b>	<b>Implantação da Setorização - Reservatórios</b>								
<b>Local:</b>	<b>Município de Bariri</b>								
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	CÓDIGO SINAPI 12/2014	CÓDIGO SABESP 09/2014	Preço unit. (R\$)	BDI		Preço Total (R\$)
							(%)	Valor R\$	
<b>1</b>	<b>Reservatórios</b>								
1.1	Reservatório Setor 07 - Reservatório metálico para água potável, incluindo base, fundação e hidráulica (extravasor, abastecimento e descarga). Volume de 400m <sup>3</sup> - Altura = 35m.	1,00	Unid.		Comercial	R\$ 500.350,00	23,52%	R\$ 117.682,32	R\$ 618.032,32
	<b>Sub-Total 01</b>								<b>R\$ 618.032,32</b>
<b>TOTAL GERAL</b>									<b>R\$ 618.032,32</b>

#### 5.2.6.8. SETOR 08 – JARDIM PRIMAVERA

Este setor é alimentado pelo reservatório apoiado RAP09, com capacidade de 1.000m<sup>3</sup>, e tem o auxílio do abastecimento por meio de um poço profundo P09.

Na Tabela 29 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 08 (Jardim Primavera).

Tabela 29. Dados referentes ao Setor 08 (Jardim Primavera)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	14,06
Vazão (dmc) (l/s)	17,57
Vazão (hmc) (l/s)	26,35
Volume Requerido de Reservação (m <sup>3</sup> )	506,00
Abastecimento	Reservatório RAP09
Cota geométrica máxima	462,0m
Cota geométrica mínima	425,5m
Número de ligações	1.518

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

A entrada de água neste setor é efetuada através de uma (01) tubulação com diâmetro igual a 250mm, sendo a velocidade média nesta tubulação igual a 0,29m/s, valor este considerado adequado para sistemas de distribuição de água.

Este setor será abastecido pelo Poço P9 que possui vazão média igual a 50,46m<sup>3</sup>/h (14,01L/s), valor este igual a vazão média de consumo do setor que é igual a 14,06 L/s. Assim, recomenda-se que as outras duas entradas do setor 08, vinda do setor 05 (água proveniente da estação elevatória de água tratada da ETA) também complementam o abastecimento de água deste setor, sendo recomendado a implantação de macromedidores de vazão nestas duas entradas.

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido diretamente pelo reservatório apoiado RAP09, com capacidade total de 1.000m<sup>3</sup>. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação máxima de 506,0m<sup>3</sup>, sendo que o volume existente é superior ao volume necessário, constata-se assim que o setor não necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada.

### 5.2.6.9. SETOR 09 – JARDIM SANTO ANDRÉ

Este setor é alimentado pelo reservatório apoiado RAP08, com capacidade de 300m<sup>3</sup> e tem seu abastecimento por meio de um poço profundo P08.

Na Tabela 30 são apresentadas as principais características hidráulicas do referido setor 09 (Jardim Santo André).

Tabela 30. Dados referentes ao Setor 09 (Jardim Santo André)

Parâmetro	Valor
Vazão Média* (l/s)	16,68
Vazão (dmc) (l/s)	20,84
Vazão (hmc) (l/s)	31,27
Volume Requerido de Reservação (m <sup>3</sup> )	600,33
Abastecimento	Reservatório RAP08
Cota geométrica máxima	464,0m
Cota geométrica mínima	445,5m
Número de ligações	1.801

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

A entrada de água neste setor é efetuada através de uma (01) tubulação com diâmetro igual a 100mm vinda do reservatório RAP08 e uma tubulação de diâmetro igual a 150mm vinda do reservatório REL04, sendo a velocidade média nestas tubulações inferiores a 1,0m/s, valor este considerado adequado para sistemas de distribuição de água.

Este setor será abastecido pelo Poço P8 que possui vazão média igual a 32,00m<sup>3</sup>/h (8,89L/s), valor este inferior a vazão média de consumo do setor que é igual a 16,68 L/s. Assim, recomenda-se que a outra entrada vinda do setor 07 de diâmetro 150mm, complemente o abastecimento do setor 09, sendo recomendado a implantação de um macromedidor de vazão nesta rede.

DIAGNÓSTICO: Este setor é abastecido diretamente pelo reservatório apoiado RAP08, com capacidade total de 300m<sup>3</sup>. Os cálculos hidráulicos mostraram a necessidade de um volume de reservação máxima de 600,33m<sup>3</sup>, sendo que o volume existente é inferior ao volume necessário, constata-se assim que o setor necessita ampliar sua reserva de armazenamento de água tratada, no mínimo em 300m<sup>3</sup>. Na Tabela 31 é apresentado um orçamento para implantação do reservatório de armazenamento de água com volume de reservação igual a 300m<sup>3</sup>.

Tabela 31. Orçamento para implantação do Reservatório no Setor 09

<b>Obra:</b>	<b>Implantação da Setorização - Reservatórios</b>								
<b>Local:</b>	<b>Município de Bariri</b>								
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	CÓDIGO SINAPI 12/2014	CÓDIGO SABESP 09/2014	Preço unit. (R\$)	BDI		Preço Total (R\$)
							(%)	Valor R\$	
<b>1</b>	<b>Reservatórios</b>								
1.1	Reservatório Setor 09 - Reservatório metálico para água potável, incluindo base, fundação e hidráulica (extravasor, abastecimento e descarga). Volume de 300m <sup>3</sup> - Altura = 12m.	1,00	Unid.		Comercial	R\$ 410.150,00	23,52%	R\$ 96.467,28	R\$ 506.617,28
	<b>Sub-Total 01</b>								<b>R\$ 506.617,28</b>
<b>TOTAL GERAL</b>									<b>R\$ 506.617,28</b>

### 5.2.6.10. Resumo dos Investimentos para a Setorização

Na Tabela 32 é apresentado um resumo dos investimentos necessários para implantação da setorização no município de Bariri.

Tabela 32. Resumo Geral dos Investimentos para implantação da Setorização

<b>PLANILHA GERAL DE ORÇAMENTO ESTIMATIVO</b>		
<b>Obra:</b>	<b>Implantação Geral da Setorização</b>	
<b>Local:</b>	<b>Município de Bariri - SP</b>	
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS</b>	<b>Preço Total (R\$)</b>
<b>1</b>	<b>Intervenções nos Setores:</b>	
1.1	Implantação da Setorização - Setor 01 - Jardim das Américas	R\$ 62.637,26
1.2	Implantação da Setorização - Setor 02 - Umuarama	R\$ 17.177,52
1.3	Implantação da Setorização - Setor 03 - Jardim Bela Vista	R\$ 26.767,68
1.4	Implantação da Setorização - Setor 04 - Centro	R\$ 93.773,38
1.5	Implantação da Setorização - Setor 05 - Livramento	R\$ 73.761,48
1.6	Implantação da Setorização - Setor 07	R\$ 63.441,12
	<b>Sub-Total 01:</b>	<b>R\$ 337.558,43</b>
<b>2</b>	<b>Implantação dos Reservatórios</b>	
2.1	Reservatório 50 m <sup>3</sup> - Setores 01 e 02	R\$ 179.104,00
2.2	Reservatório 200 m <sup>3</sup> - Setor 03	R\$ 299.844,80
2.3	Reservatório 250 m <sup>3</sup> - Setor 04	R\$ 346.288,32
2.4	Reservatório 400 m <sup>3</sup> - Setor 07	R\$ 618.032,32
2.5	Reservatório 300 m <sup>3</sup> - Setor 09	R\$ 506.617,28
	<b>Sub-Total 02:</b>	<b>R\$ 1.949.886,72</b>
<b>TOTAL GERAL:</b>		<b>R\$ 2.287.445,15</b>

### 5.3. Determinação de Parâmetros de Vazão e Pressão obtidos com Pitometria ou Medidor Ultrassônico

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

Após essas visitas foi elaborado o esquema hidráulico contendo todas as unidades operacionais do sistema com a localização dos pontos para as medições de vazão (Ver Esquema Hidráulico com Localização das medições anexo).

No Anexo 01 é apresentado todo o procedimento utilizado para medição de vazão através do medidor ultra-sônico. Já no Anexo 02 é apresentado o procedimento para instalação de uma estação pitométrica bem como para medição através da pitometria.

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

No sistema foram identificados pontos para medição com diâmetros maiores que 100mm, nos quais foram realizadas as medições de vazão através do procedimento de pitometria.

### **5.3.1. Quantificação das Perdas Através de Parâmetros de Vazão e Pressão Obtidos por Pitometria e Ultrassônico**

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

#### **5.3.1.1. Vazão Monitorada através de medidor ultrassônico**

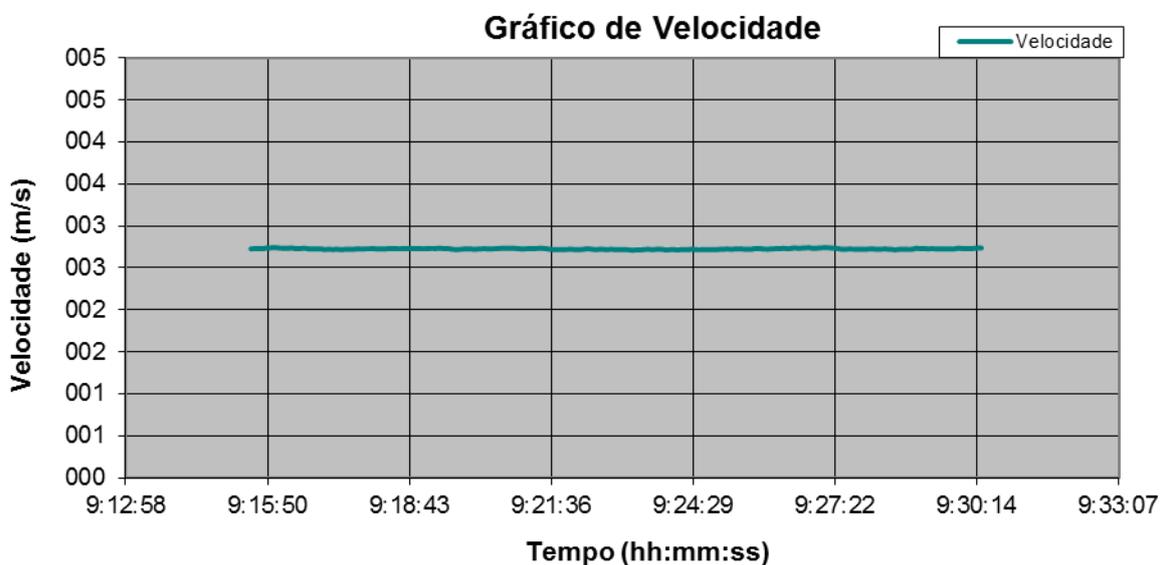
Foram realizadas nesse trabalho as medições de vazão através de medidor ultrassônico em dois (2) pontos do sistema de abastecimento de água, sendo estes:

- Medição 01: Recalque do Poço Primavera;
- Medição 02: Recalque do Poço Sete de Setembro.

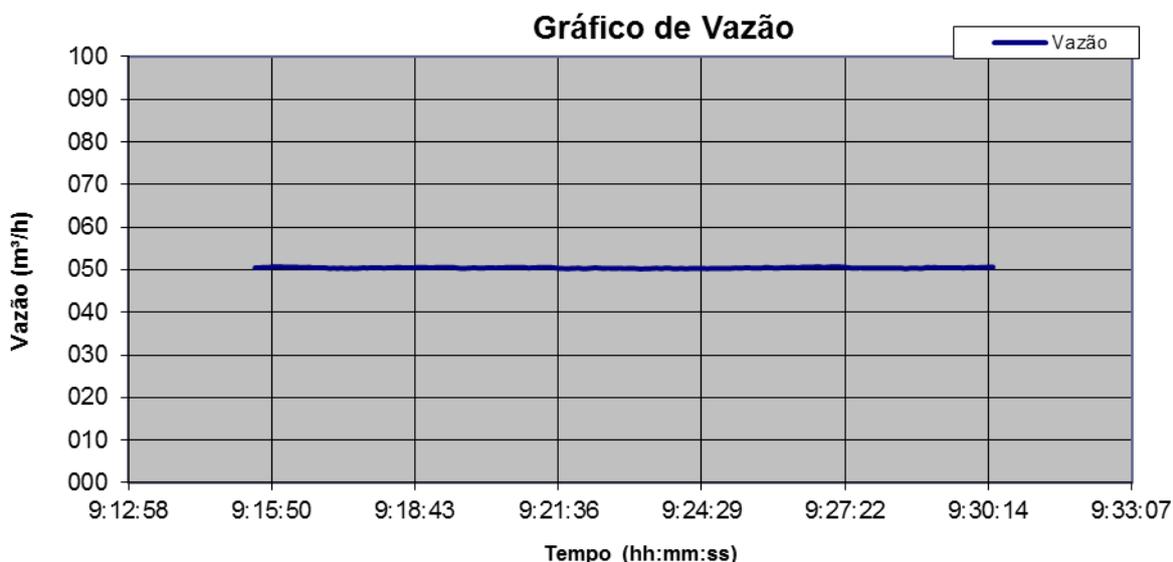
Na sequência são apresentados os gráficos de velocidades e vazões referentes ao monitoramento de vazão com o medidor ultrassônico realizado no sistema de abastecimento de água do município de Bariri.

## MEDIÇÃO 01 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque do Poço Primavera (P9) – Diâmetro: 75mm



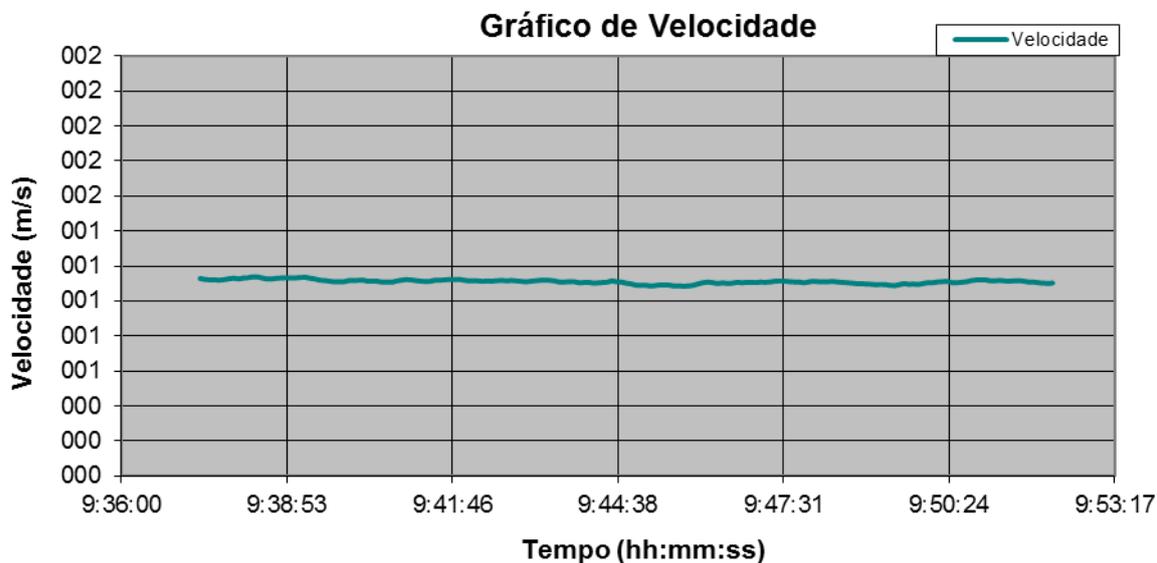
Vel. Mínima=	2,71	m/s
<b>Vel. Média=</b>	<b>2,73</b>	<b>m/s</b>
Vel. Máxima=	2,74	m/s



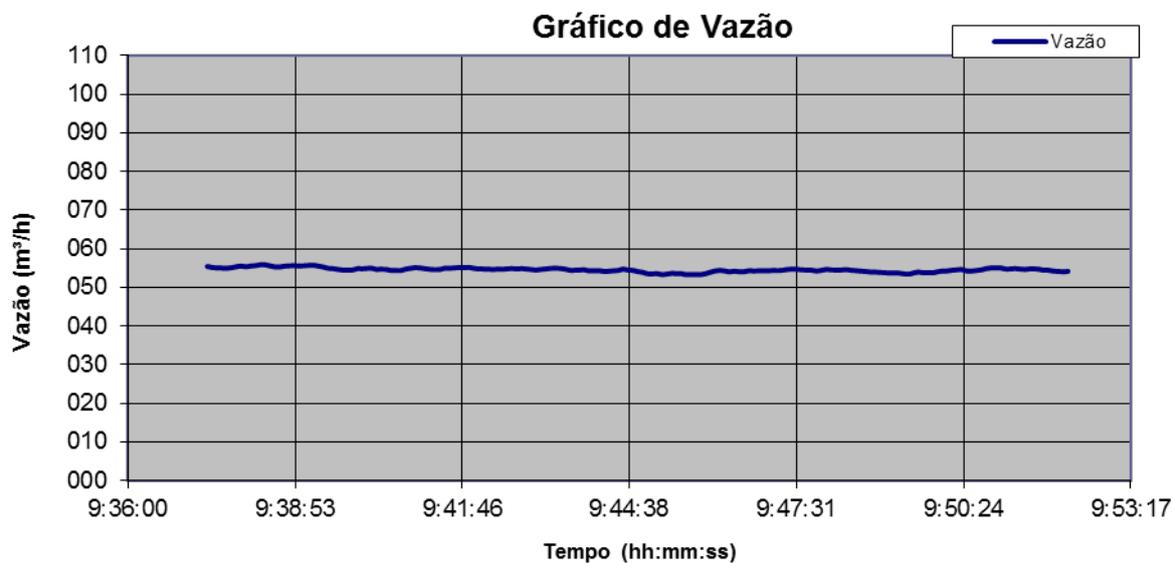
Vazão mín=	50,18	m³/h
<b>Vazão méd.=</b>	<b>50,46</b>	<b>m³/h</b>
Vazão máx=	50,76	m³/h

## MEDIÇÃO 02 – ULTRASSÔNICO

Local: Recalque do Poço Sete de Setembro (P5) – Diâmetro: 125mm



Vel. Mínima=	1,09	m/s
<b>Vel. Média=</b>	<b>1,11</b>	<b>m/s</b>
Vel. Máxima=	1,14	m/s



Vazão mín=	53,29	m³/h
<b>Vazão méd.=</b>	<b>54,57</b>	<b>m³/h</b>
Vazão máx=	55,89	m³/h

A seguir é apresentada a Tabela 33 com o Resumo Geral dos resultados das velocidades e vazões média medidas com medidor ultrassônico sistema de abastecimento de água de Bariri.

Tabela 33. Resumo geral com as velocidades e vazões médias obtidas no Medidor Ultrassônico

MEDIÇÃO	LOCAL	VELOCIDADE MÉDIA (m/s)	VAZÃO MÉDIA (m <sup>3</sup> /h)
01	Recalque do Poço Primavera (Poço P9)	2,73	50,46
02	Recalque Poço Sete de Setembro (Poço P5)	1,11	54,57

A seguir são apresentadas as Figuras 106 a 107 ilustrando as medições de vazão realizadas no sistema de abastecimento de água da cidade de Bariri.



Figura 106. Vista durante a medição 01



Figura 107. Vista durante a medição 02

### 5.3.1.2. Vazão Monitorada através de Pitometria

Foram realizadas 13 medições de vazão através da Pitometria no sistema de abastecimento de água do município de Bariri, sendo elas:

- Medição 03: Recalque do Poço Nova Bariri (Poço P6);
- Medição 04: Recalque do Poço do Tiro de Guerra (Poço P3);
- Medição 05: Recalque do Poço Maria Luiza II (Poço P7);

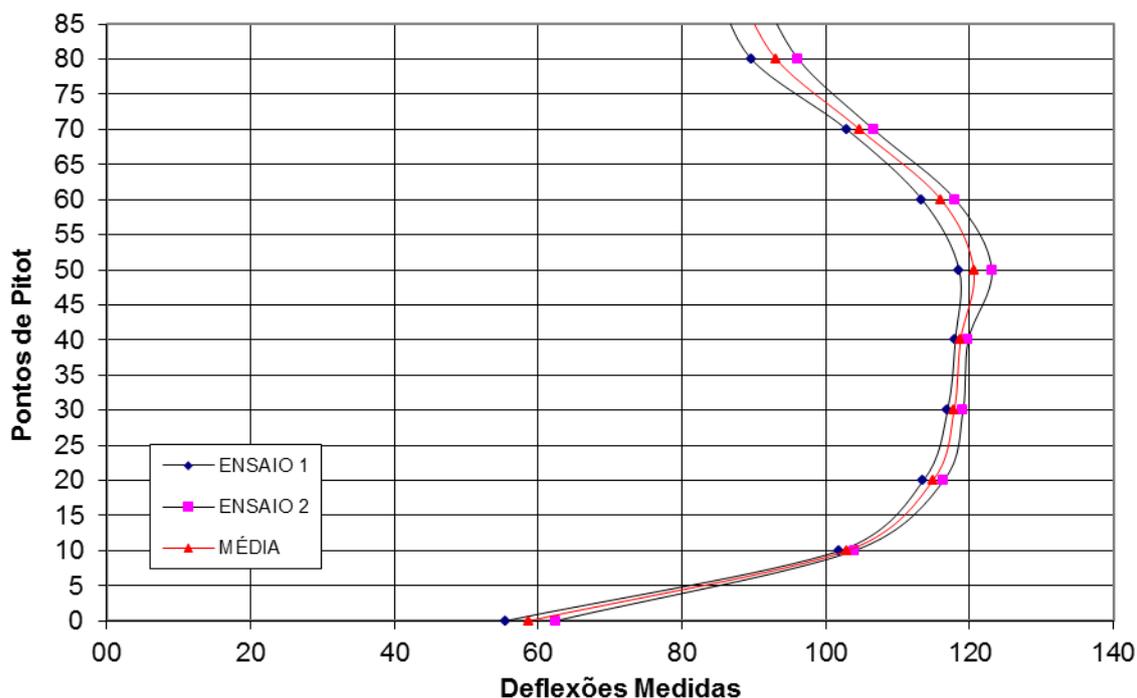
- Medição 06: Recalque do Poço Santa Helena (Poço P4);
- Medição 07: Recalque do Poço Santo André (Poço P8);
- Medição 08: Recalque da Bomba 1 da Captação Córrego da Lagoa;
- Medição 09: Recalque da Bomba 2 da Captação Córrego da Lagoa;
- Medição 10: Recalque da Bomba 3 da Captação Córrego da Lagoa;
- Medição 11: Recalque das Bombas 1 e 2 da Captação Córrego da Lagoa;
- Medição 12: Recalque das Bombas 1 e 3 da Captação Córrego da Lagoa;
- Medição 13: Recalque das Bombas 2 e 3 da Captação Córrego da Lagoa.

Na seqüência são apresentados os dados obtidos nas medições realizadas.

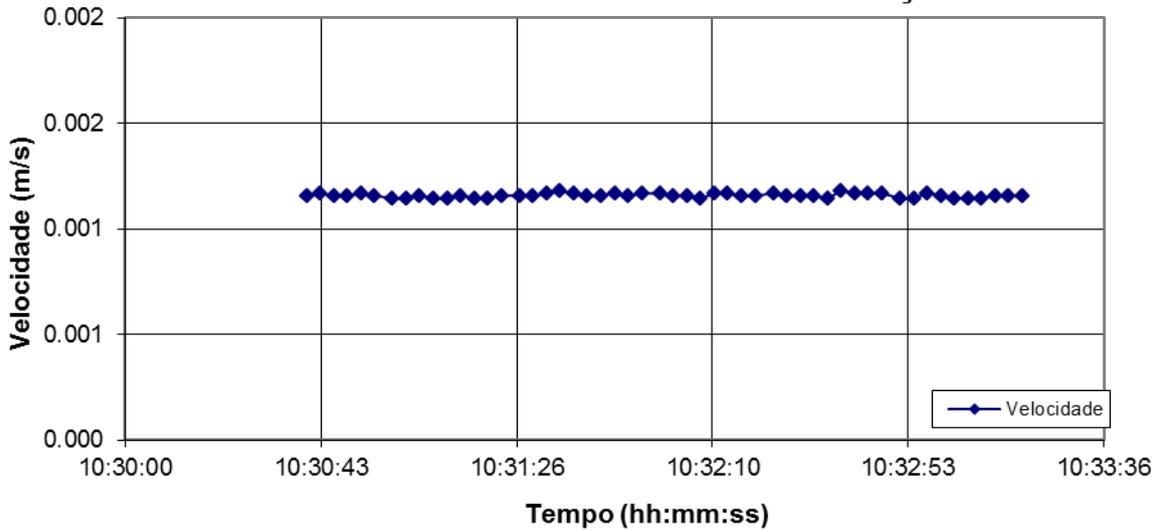
### MEDIÇÃO 03 – PITOMETRIA

**Local:** Recalque do Poço Nova Bariri (P6) – **Diâmetro:** 100mm

#### CURVA DE VELOCIDADE

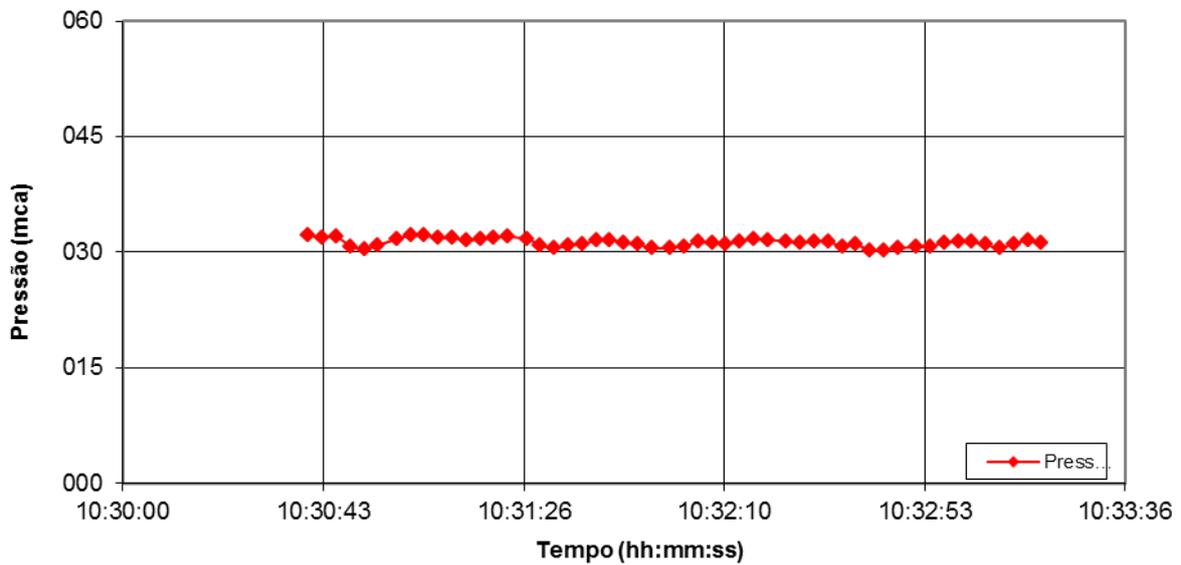


**Gráfico de Velocidade Média na Seção**

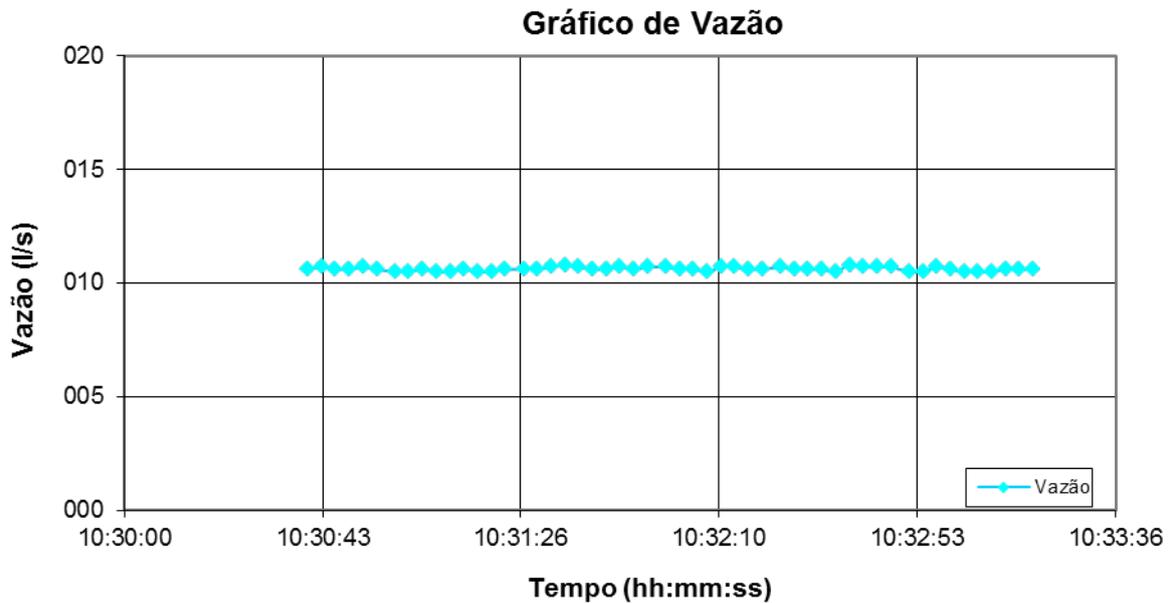


Vel. Média= 1,158 m/s

**Gráfico de Pressão**



P média= 31,24 mca

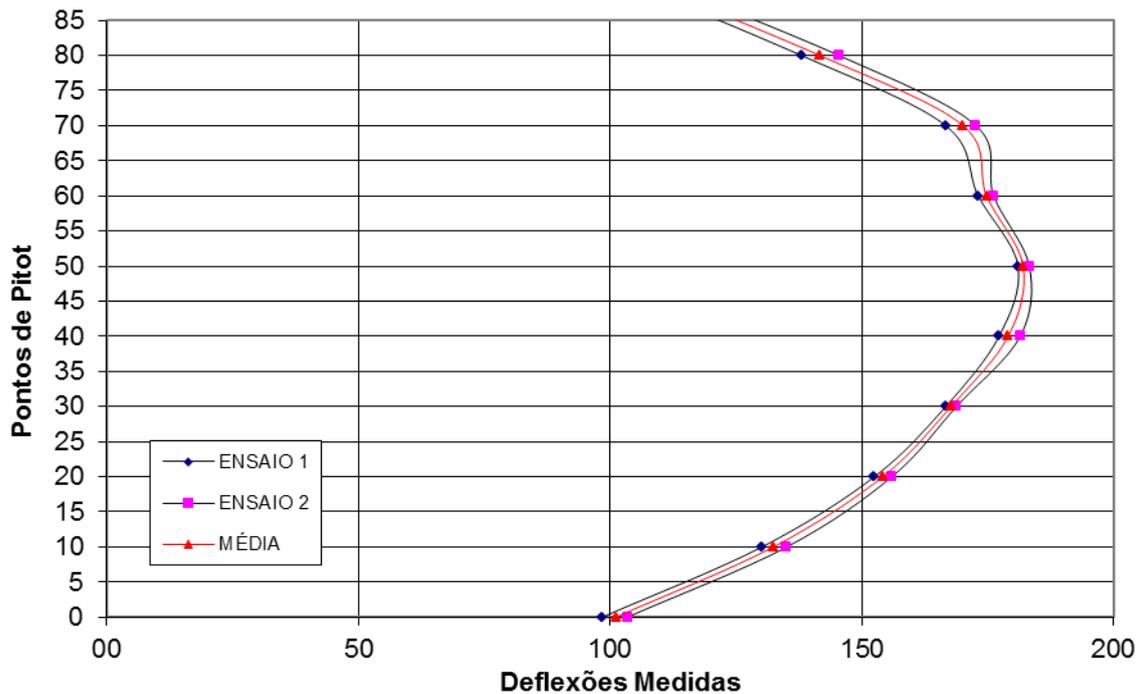


Vazão méd.=	10,61	l/s
Vazão méd.=	38,19	m³/h

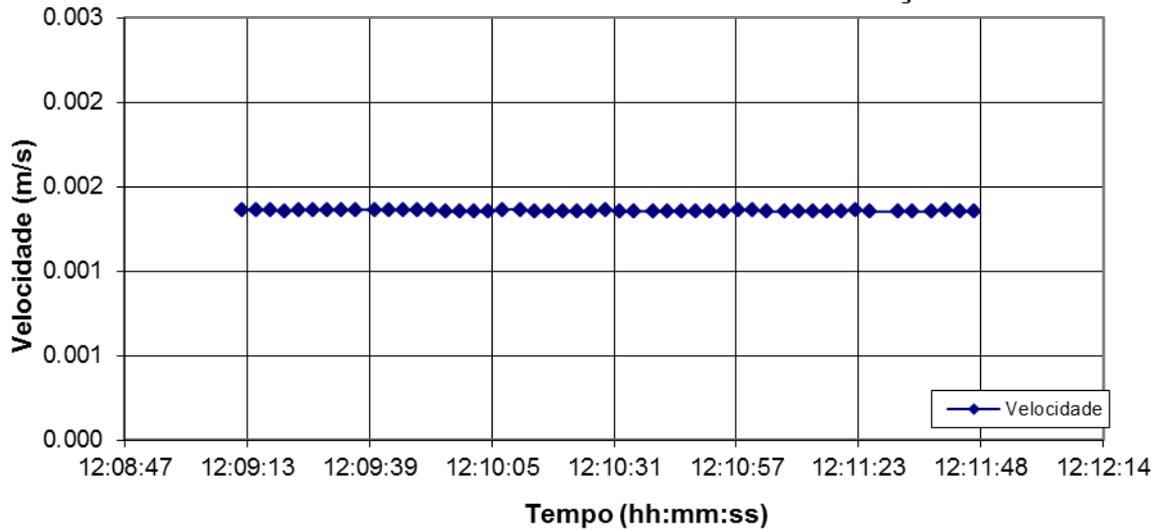
## MEDIÇÃO 04 – PITOMETRIA

**Local:** Recalque do Poço do Tiro de Guerra (P3) – **Diâmetro:** 100mm

### CURVA DE VELOCIDADE

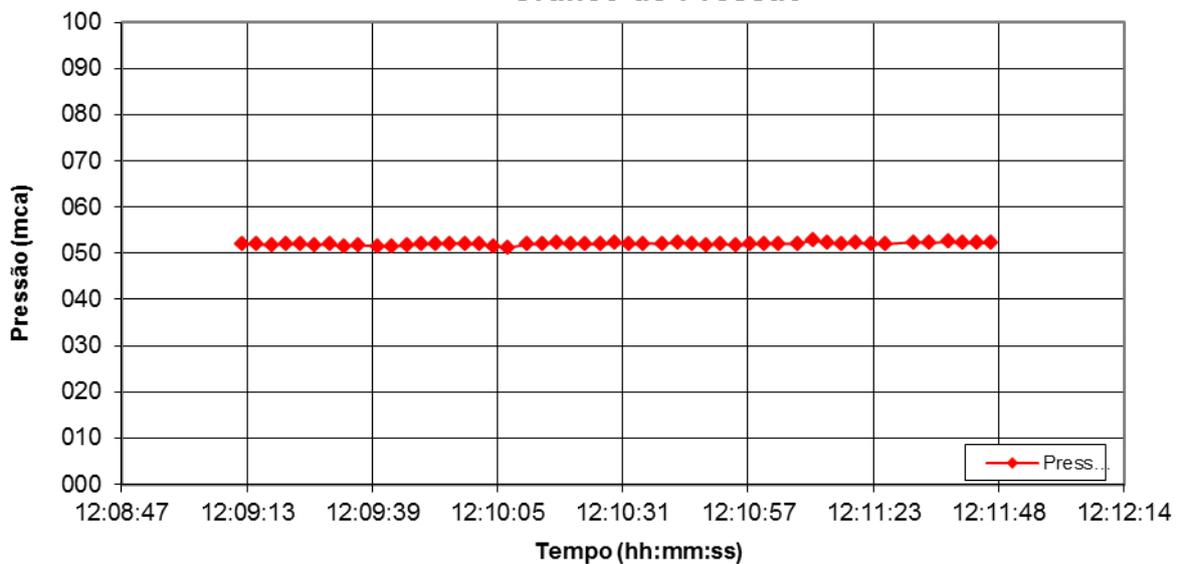


### Gráfico de Velocidade Média na Seção

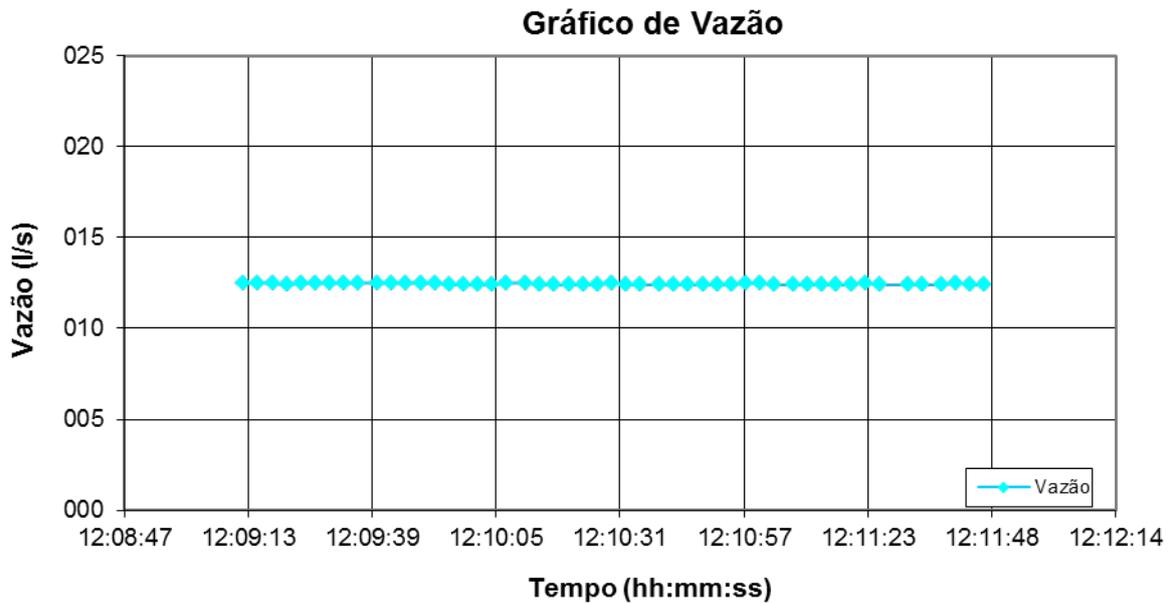


Vel. Média= 1,358 m/s

### Gráfico de Pressão



P média= 52,01 mca

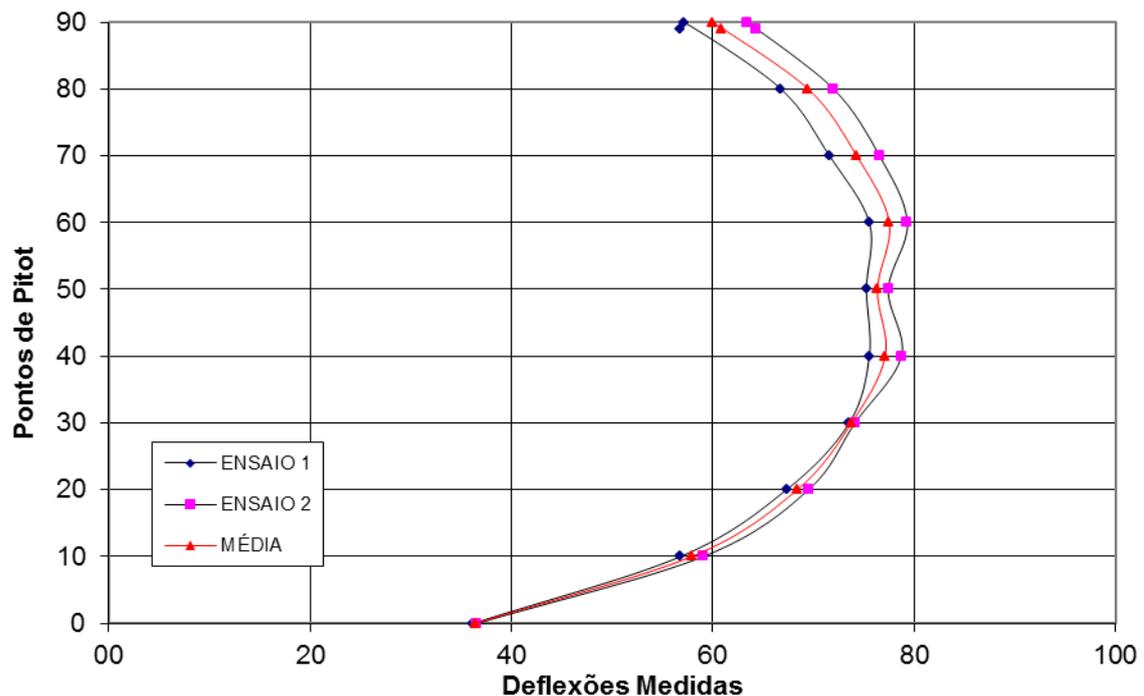


Vazão méd.=	12,44	l/s
Vazão méd.=	44,78	m <sup>3</sup> /h

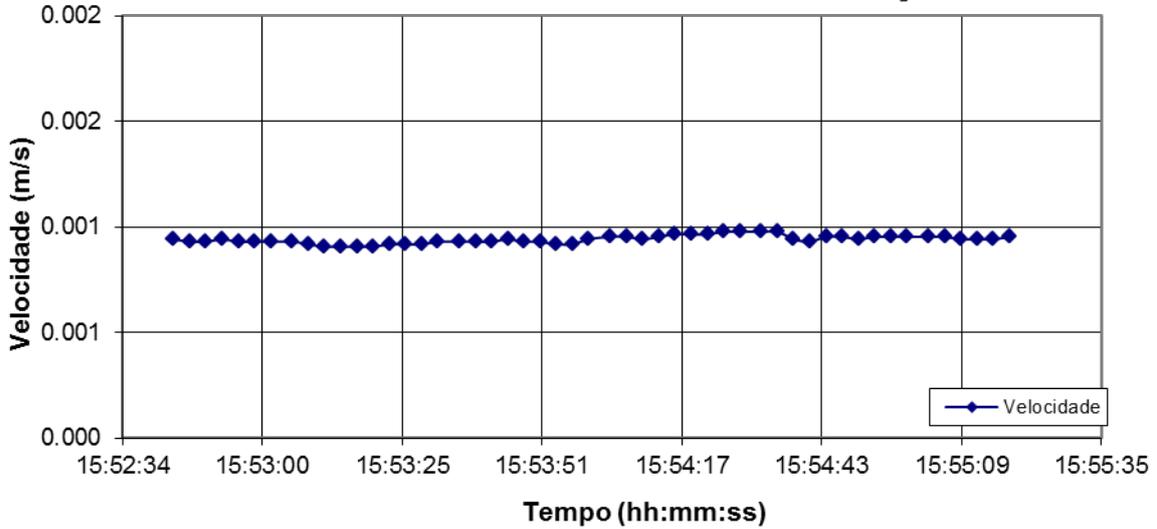
## MEDIÇÃO 05 – PITOMETRIA

**Local:** Recalque do Poço Maria Luiza II (P7) – **Diâmetro:** 100mm

### CURVA DE VELOCIDADE

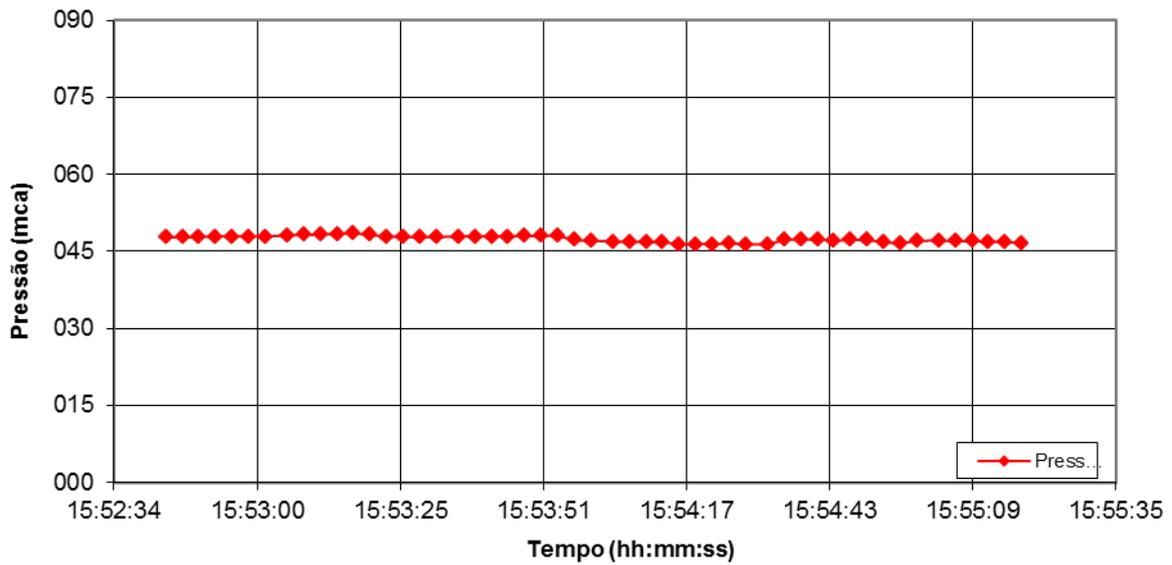


### Gráfico de Velocidade Média na Seção



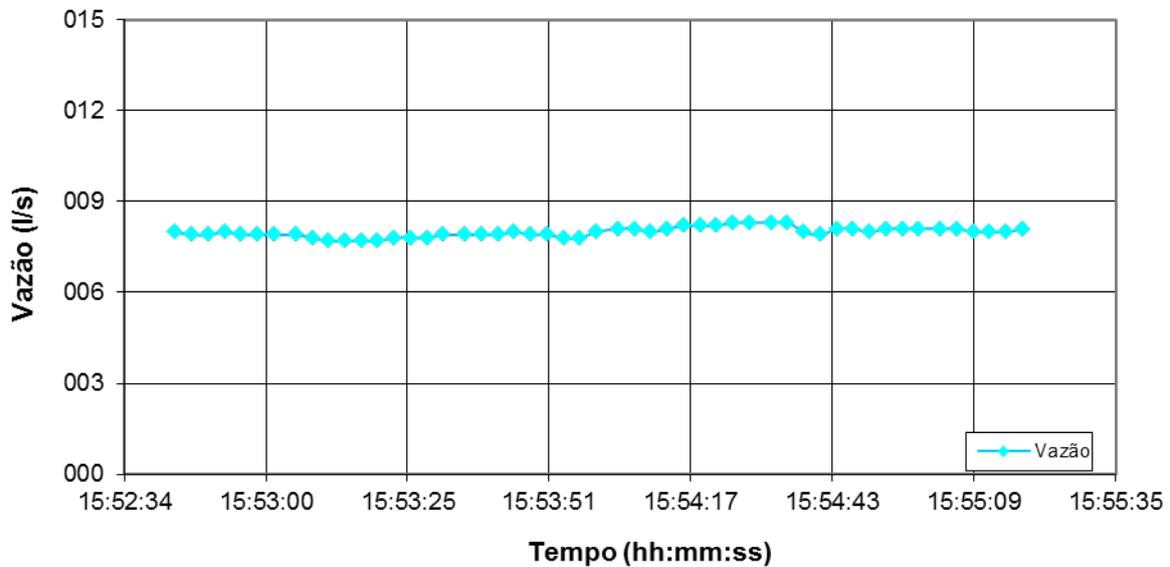
Vel. Média= 0,940 m/s

### Gráfico de Pressão



P média= 47,39 mca

**Gráfico de Vazão**

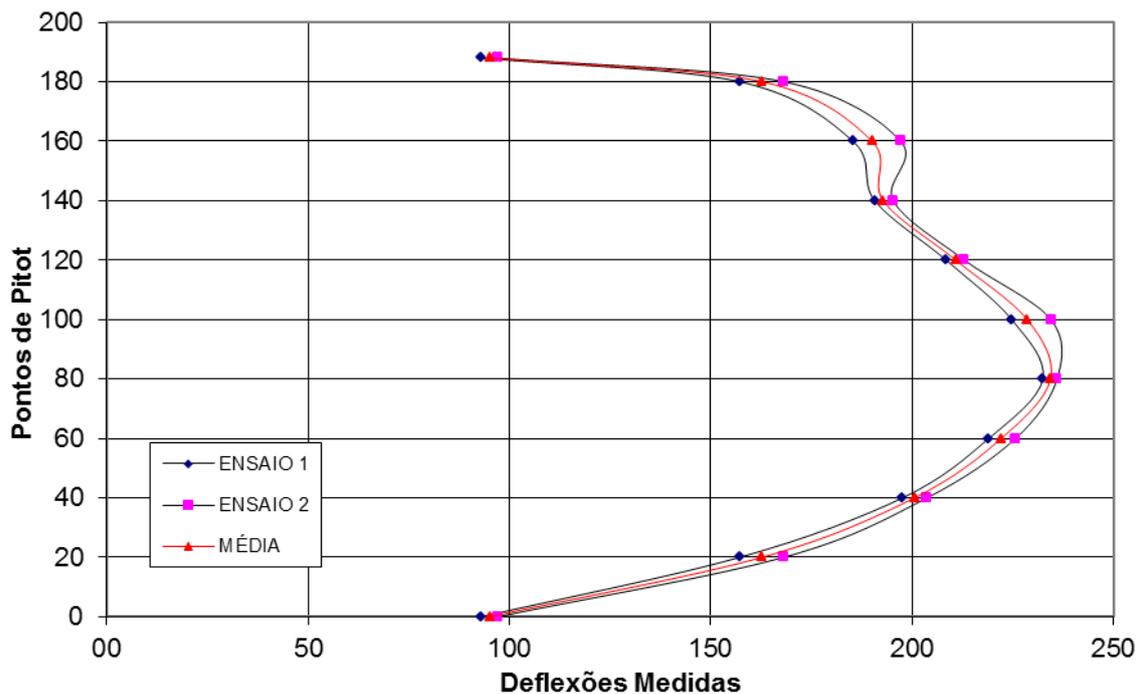


Vazão méd.=	7,98	l/s
Vazão méd.=	28,74	m³/h

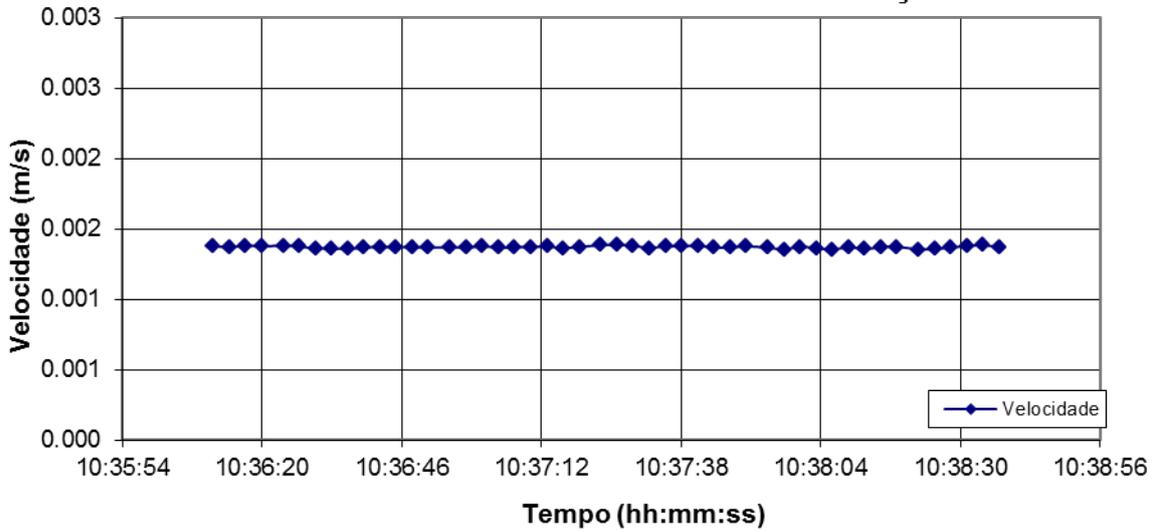
**MEDIÇÃO 06 – PITOMETRIA**

**Local:** Recalque do Poço Santa Helena (P5) – **Diâmetro:** 200mm

**CURVA DE VELOCIDADE**

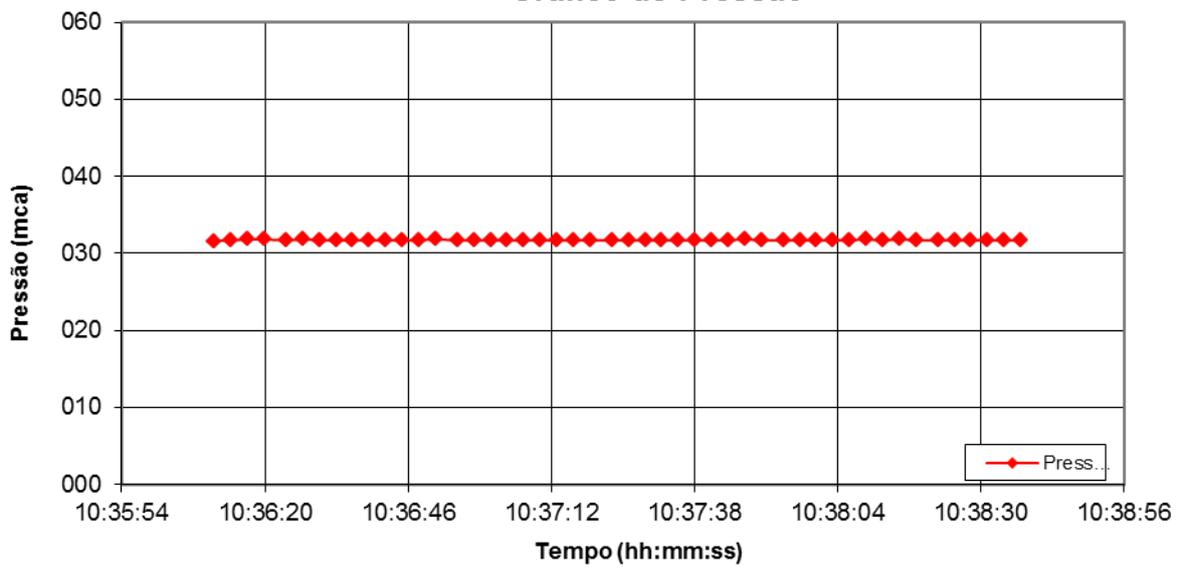


**Gráfico de Velocidade Média na Seção**



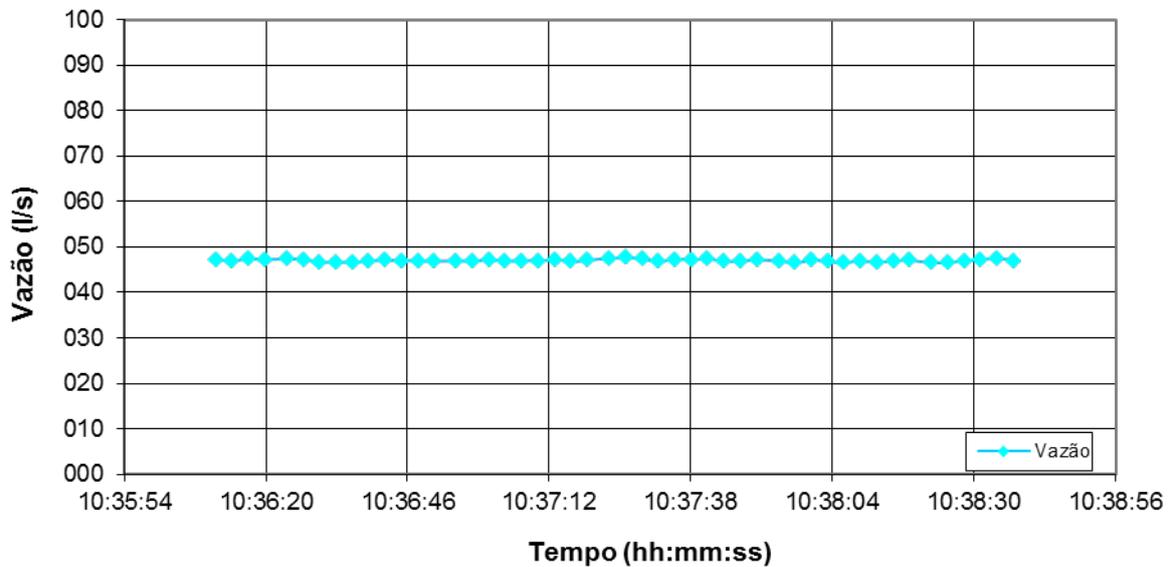
Vel. Média= 1,371 m/s

**Gráfico de Pressão**



P média= 31,71 mca

**Gráfico de Vazão**

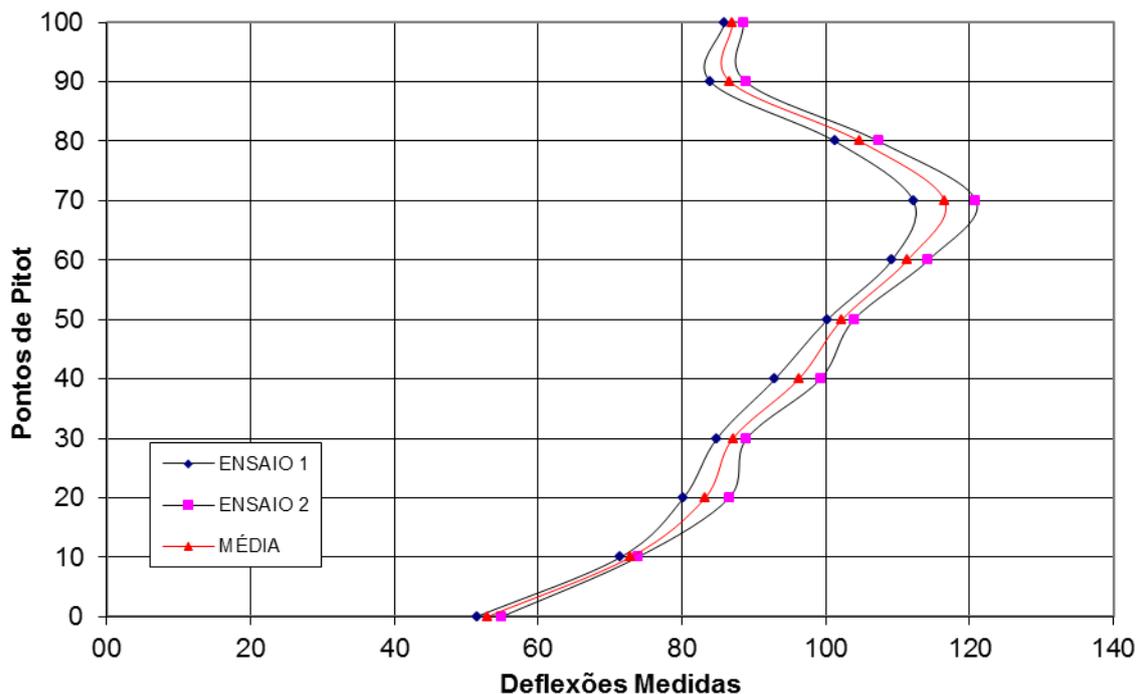


Vazão méd.=	47,02	l/s
Vazão méd.=	169,28	m³/h

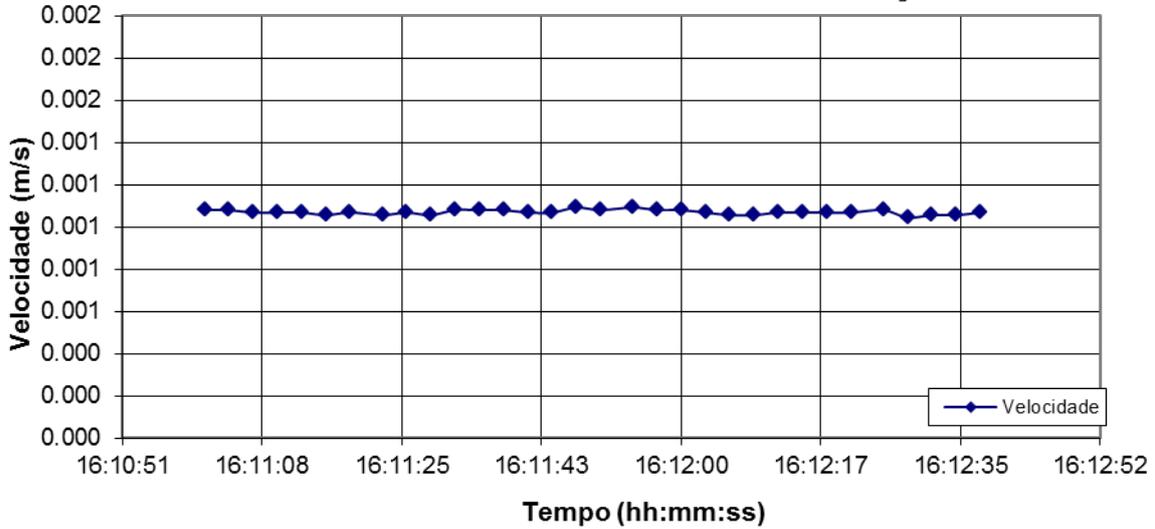
**MEDIÇÃO 07 – PITOMETRIA**

**Local:** Recalque do Poço Santo André (P8) – **Diâmetro:** 100mm

**CURVA DE VELOCIDADE**

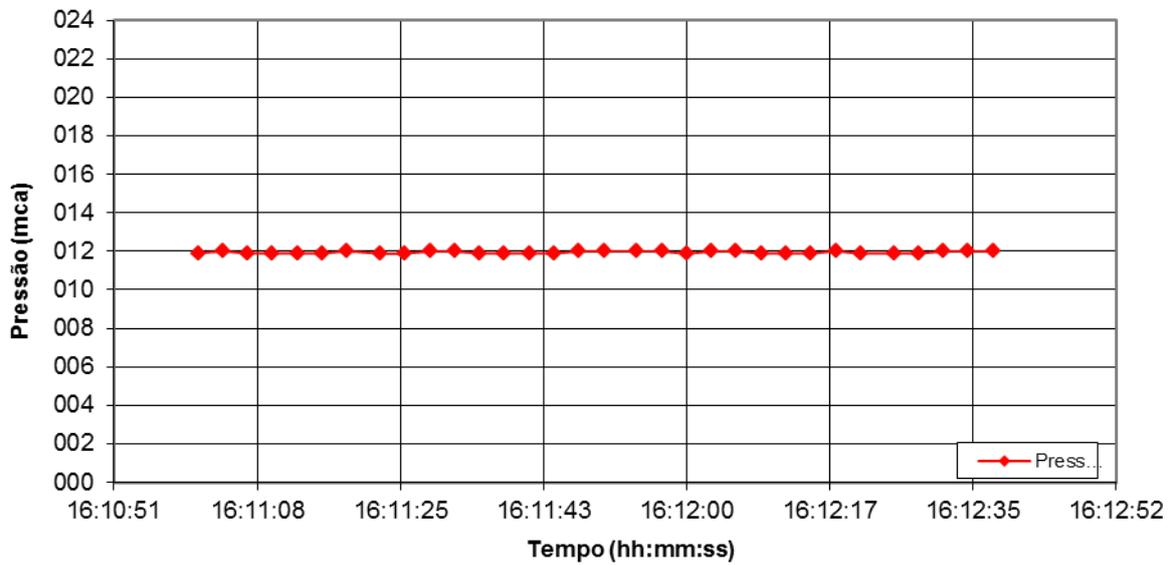


### Gráfico de Velocidade Média na Seção



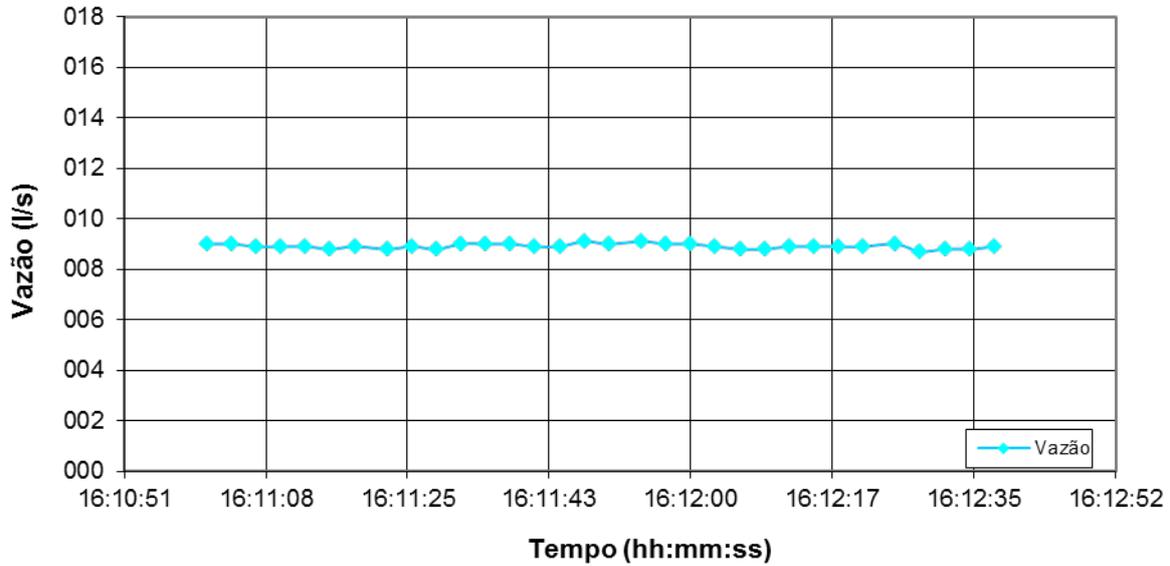
Vel. Média= 1,070 m/s

### Gráfico de Pressão



P média= 11,94 mca

**Gráfico de Vazão**

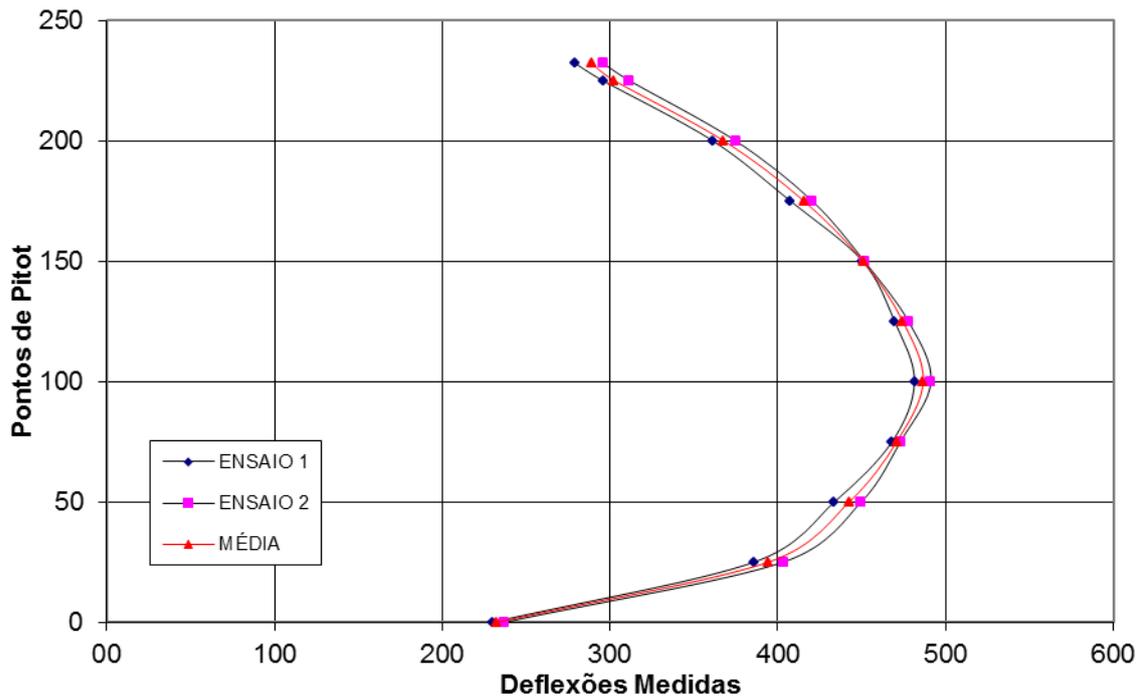


Vazão méd.=	8,91	l/s
Vazão méd.=	32,09	m³/h

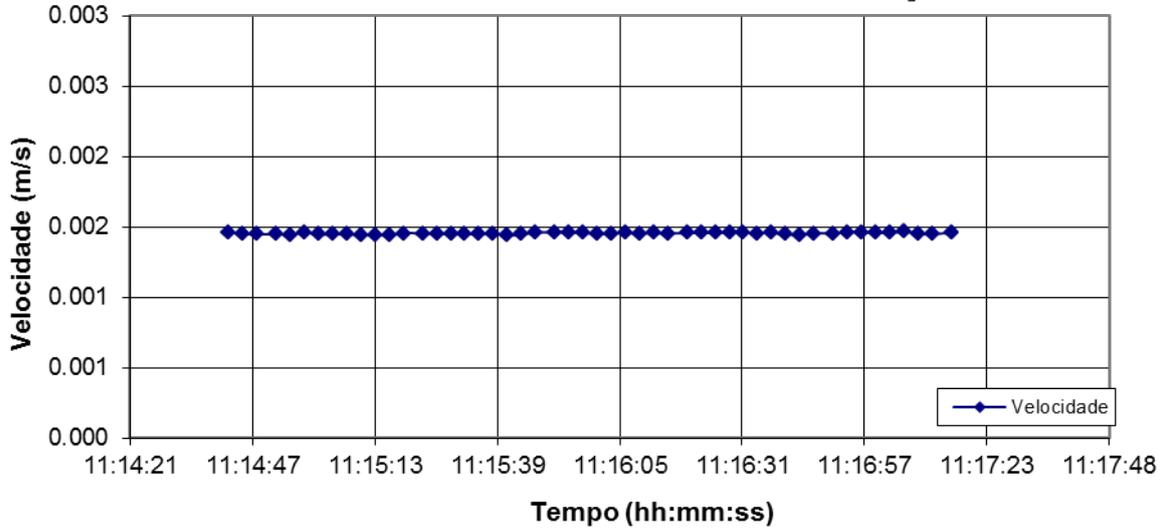
**MEDIÇÃO 08 – PITOMETRIA**

**Local:** Recalque da Bomba 1 da Captação Córrego da Lagoa – **Diâmetro: 250mm**

**CURVA DE VELOCIDADE**

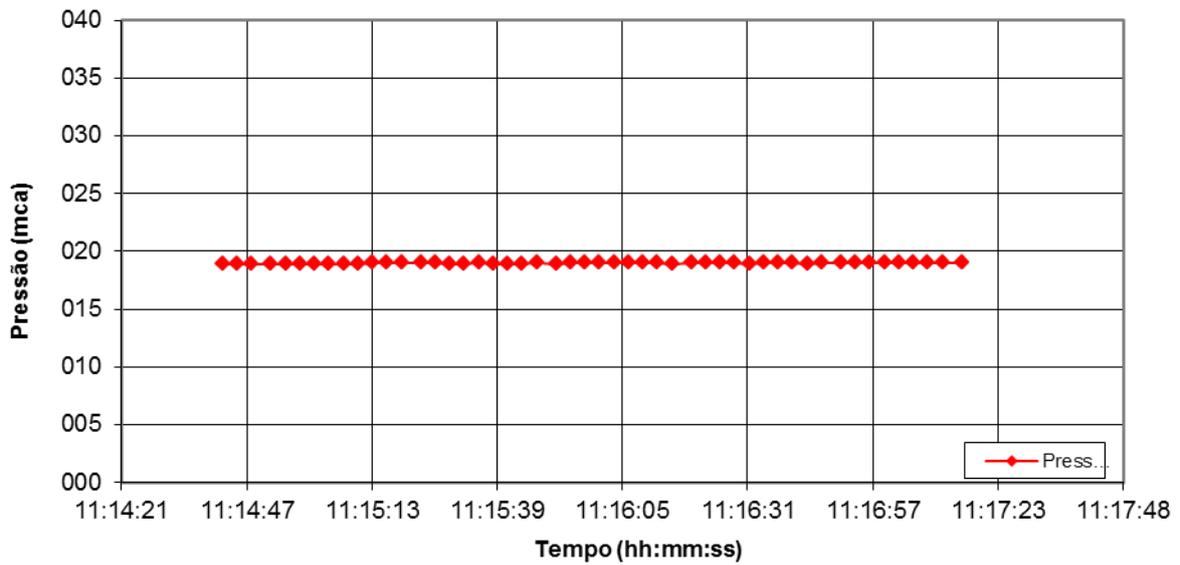


### Gráfico de Velocidade Média na Seção

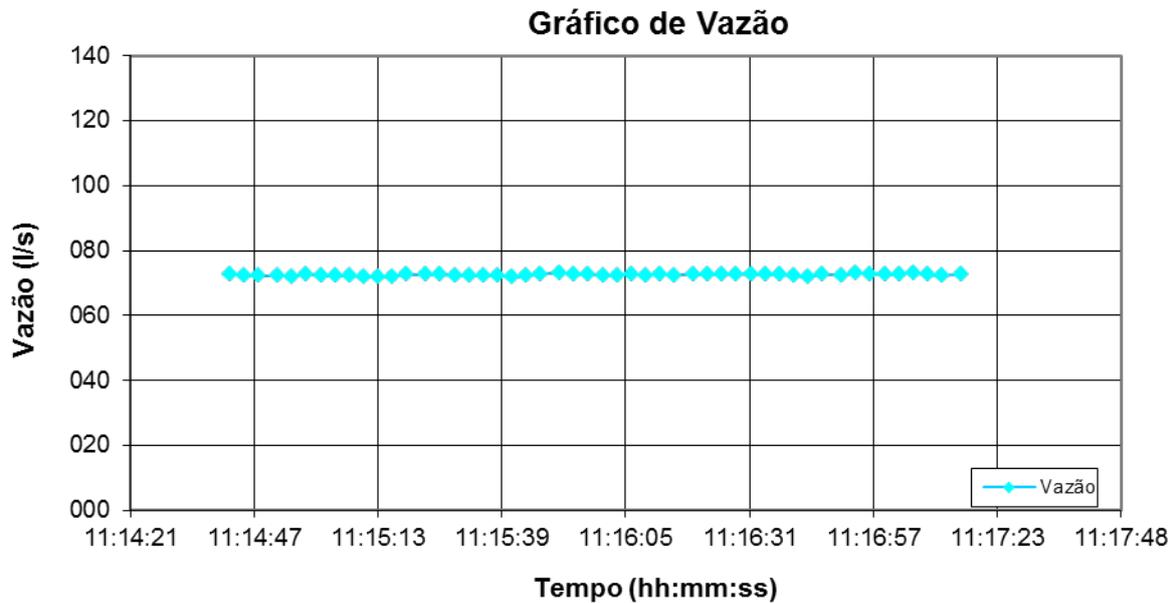


Vel. Média= 1,454 m/s

### Gráfico de Pressão



P média= 18,96 mca

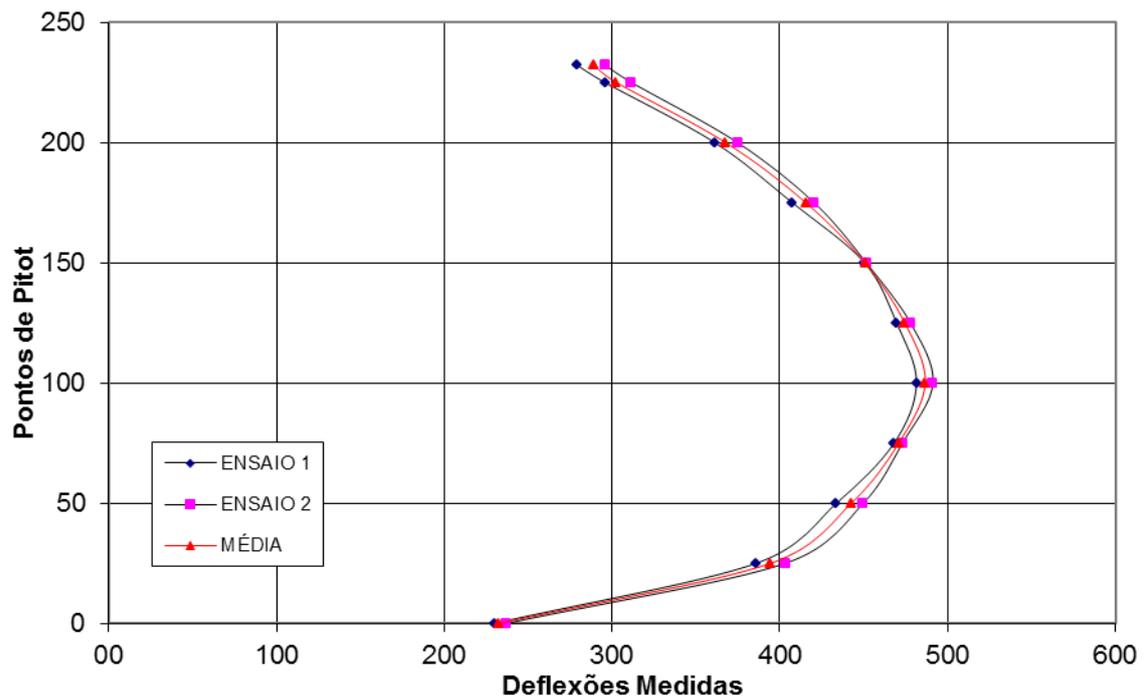


Vazão méd.=	72,51	l/s
Vazão méd.=	261,04	m³/h

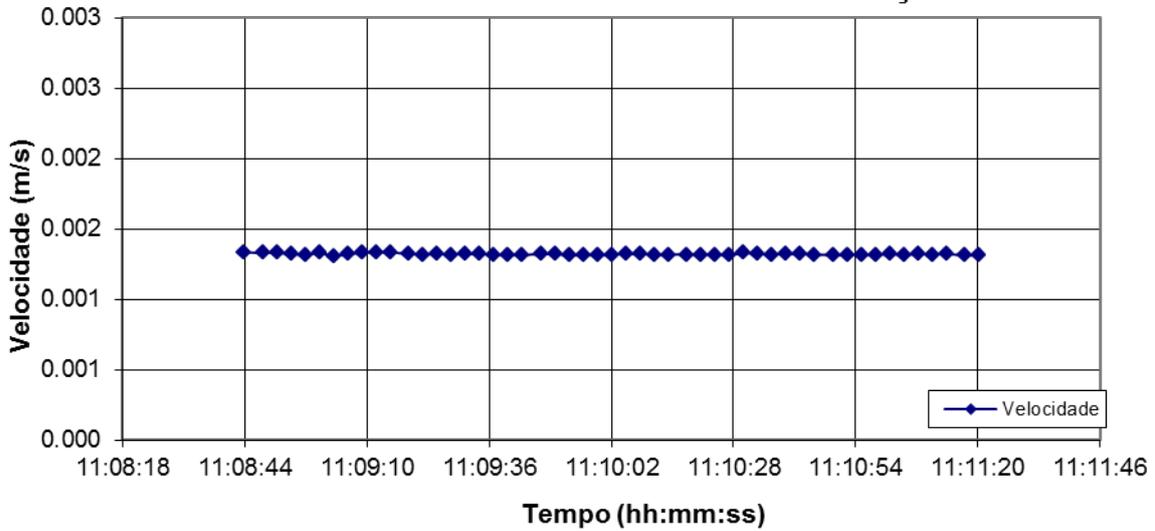
## MEDIÇÃO 09 – PITOMETRIA

**Local:** Recalque da Bomba 2 da Captação Córrego da Lagoa – **Diâmetro: 250mm**

### CURVA DE VELOCIDADE

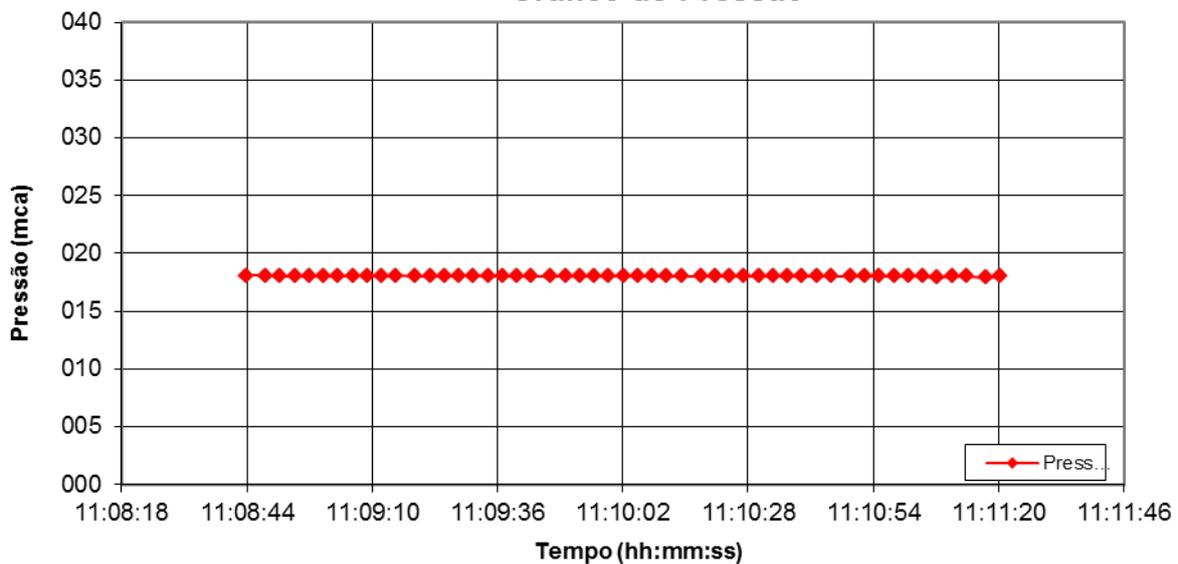


### Gráfico de Velocidade Média na Seção

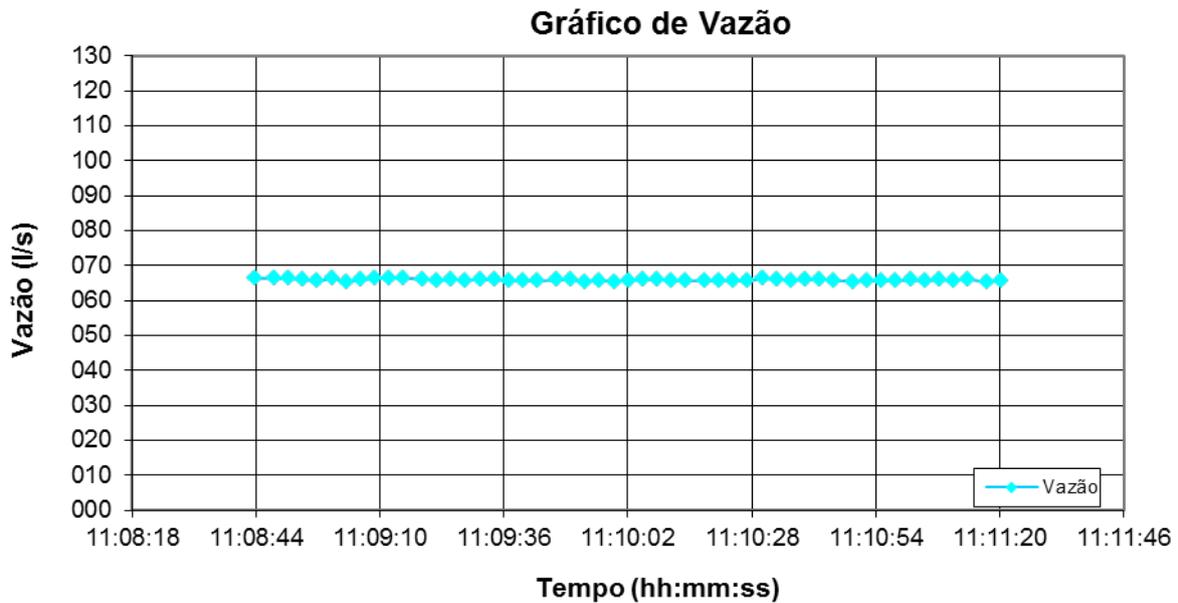


Vel. Média= 1,321 m/s

### Gráfico de Pressão



P média= 18,01 mca

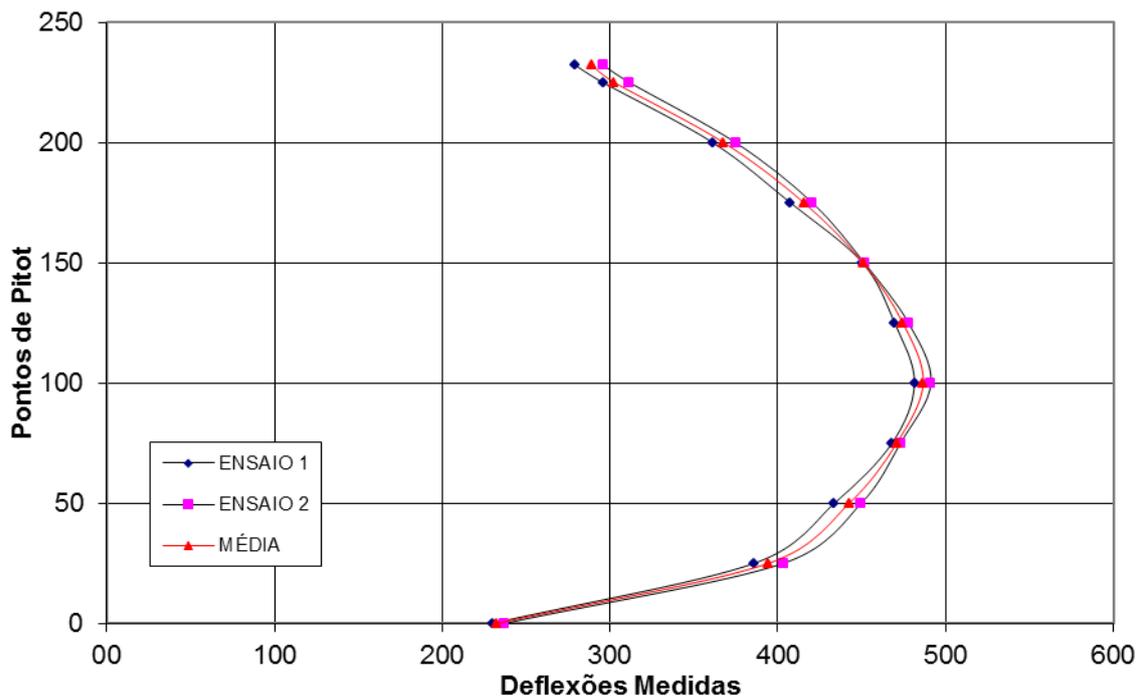


Vazão méd.=	65,87	l/s
Vazão méd.=	237,13	m³/h

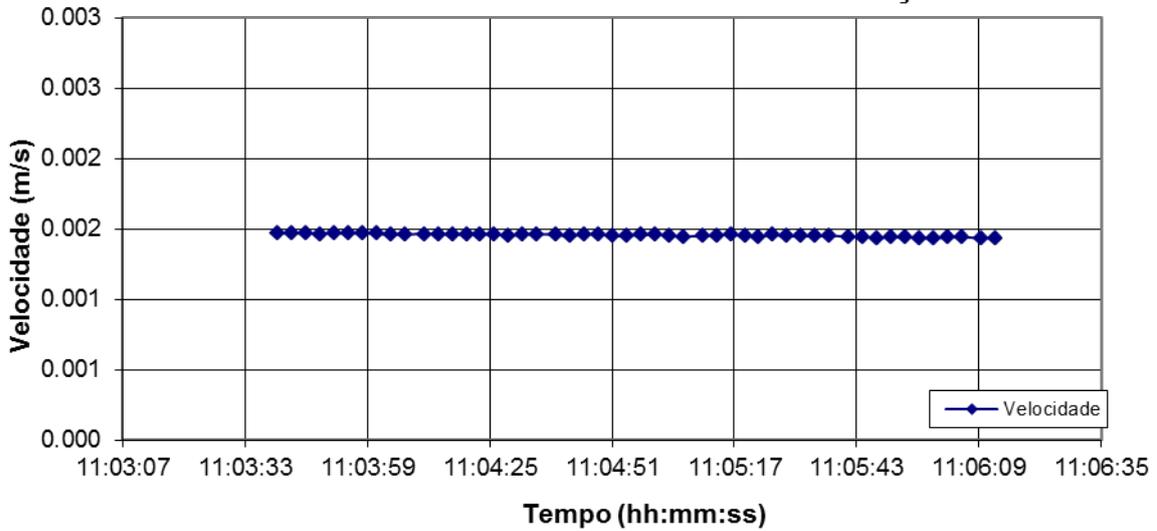
## MEDIÇÃO 10 – PITOMETRIA

**Local:** Recalque da Bomba 3 da Captação Córrego da Lagoa – **Diâmetro: 250mm**

### CURVA DE VELOCIDADE

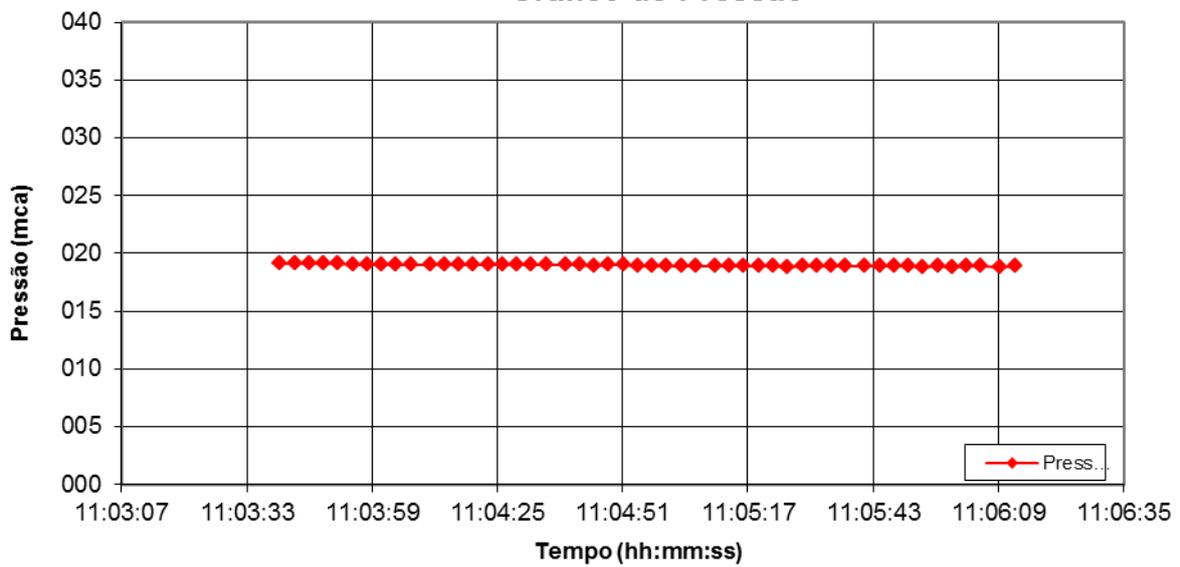


### Gráfico de Velocidade Média na Seção

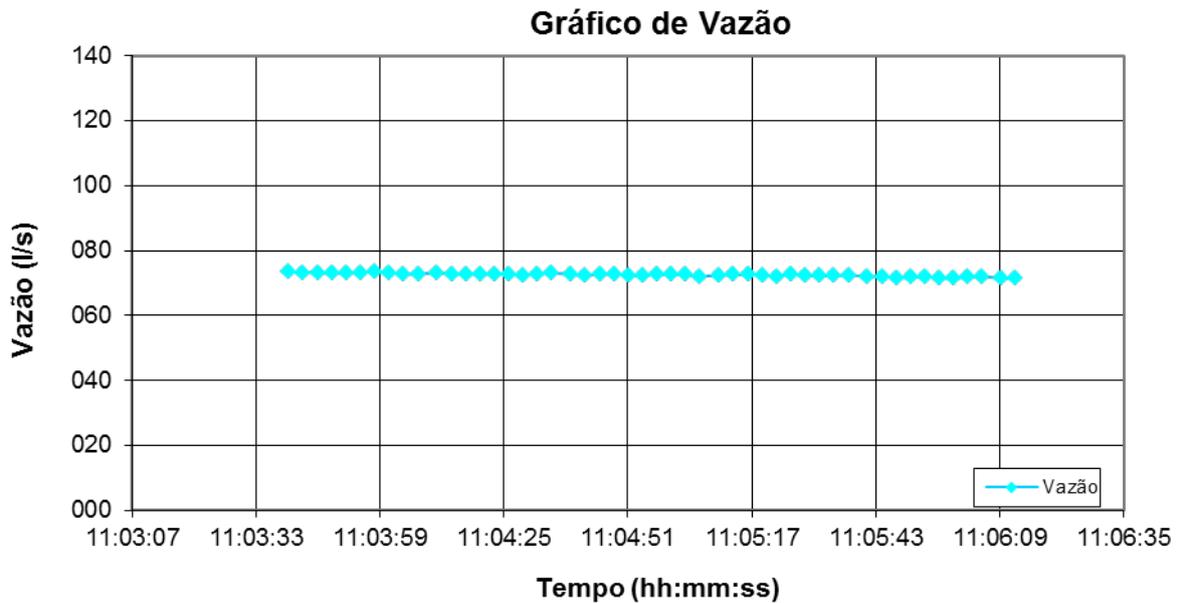


Vel. Média= 1,454 m/s

### Gráfico de Pressão



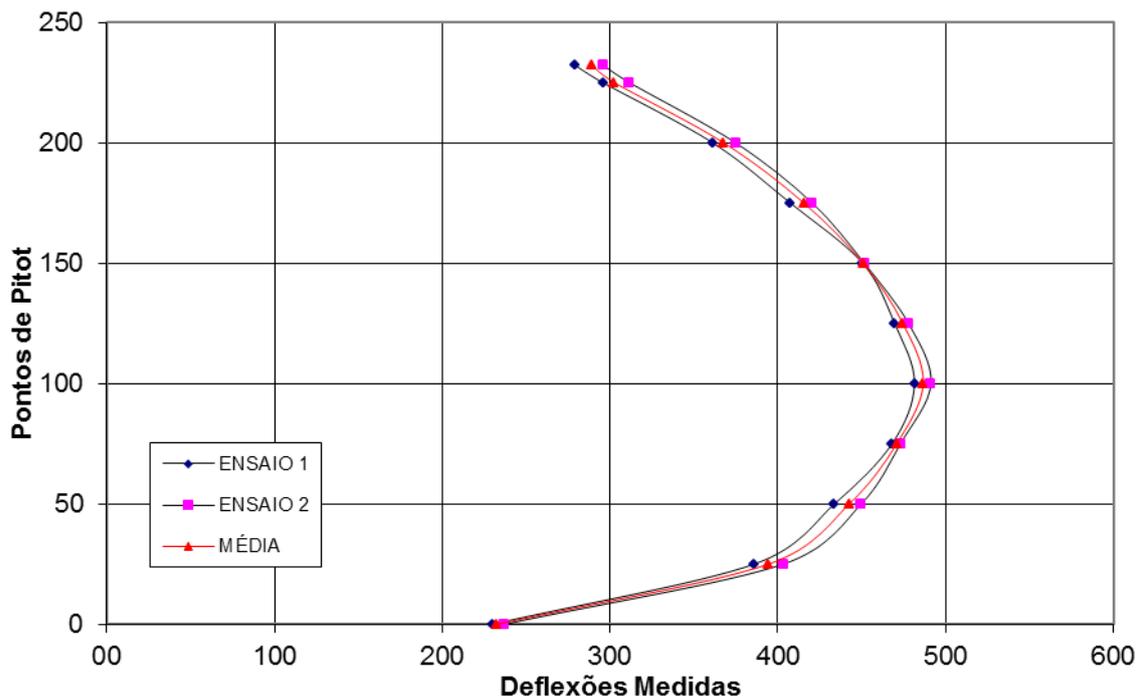
P média= 18,95 mca



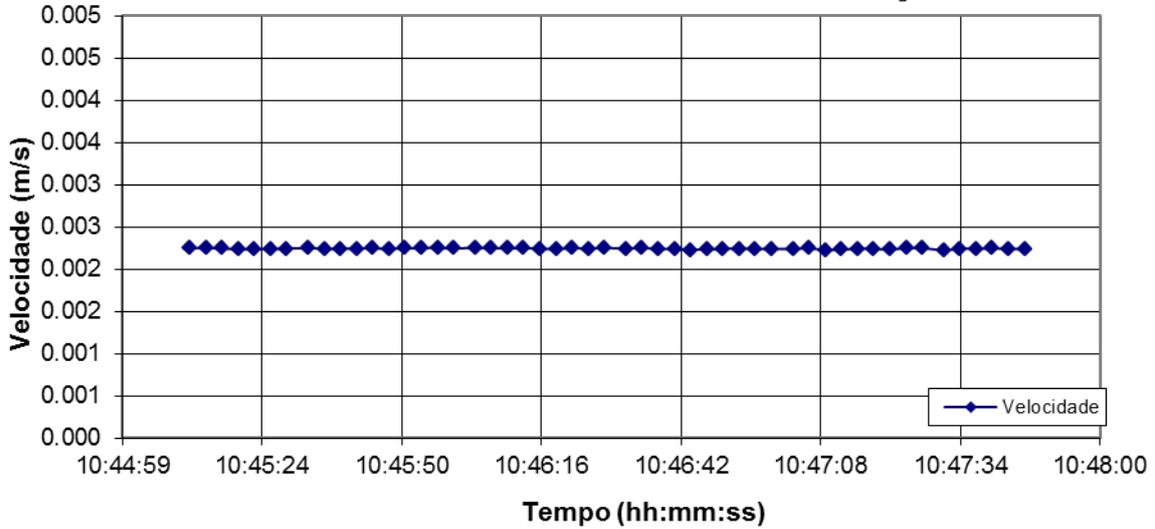
## MEDIÇÃO 11 – PITOMETRIA

**Local:** Recalque das Bombas 1 e 2 da Captação Córrego da Lagoa – **Diâmetro:**  
**250mm**

### CURVA DE VELOCIDADE

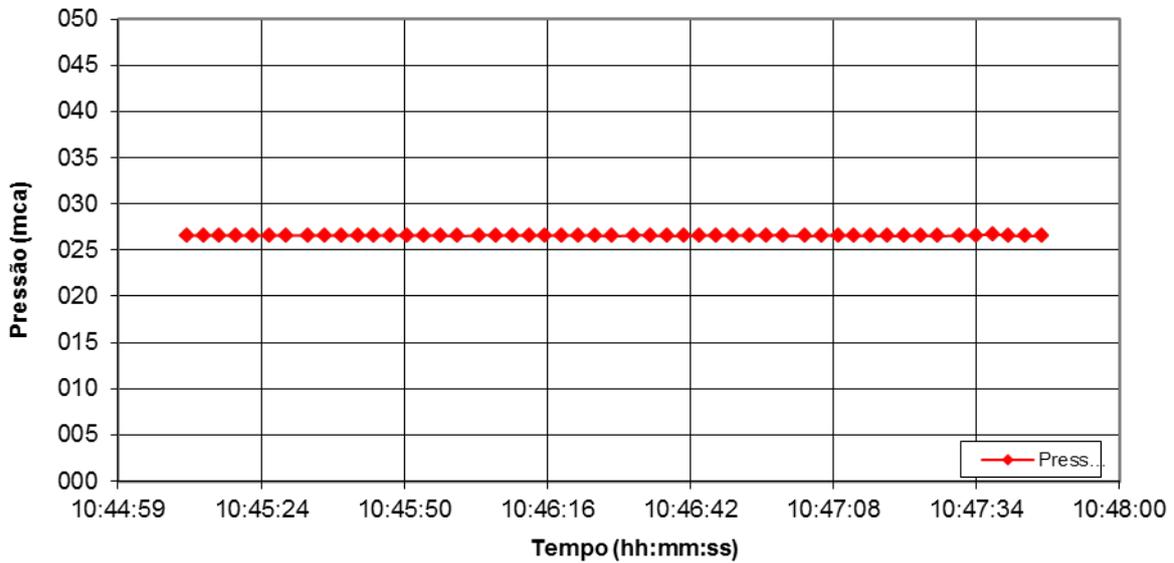


### Gráfico de Velocidade Média na Seção

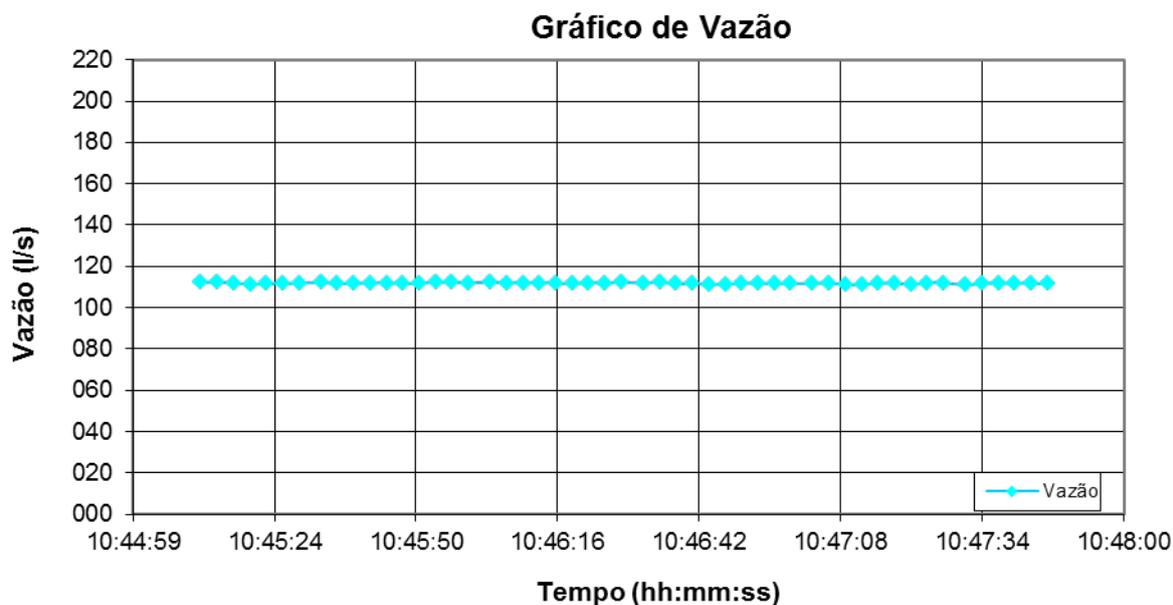


Vel. Média= 2,243 m/s

### Gráfico de Pressão



P média= 26,58 mca

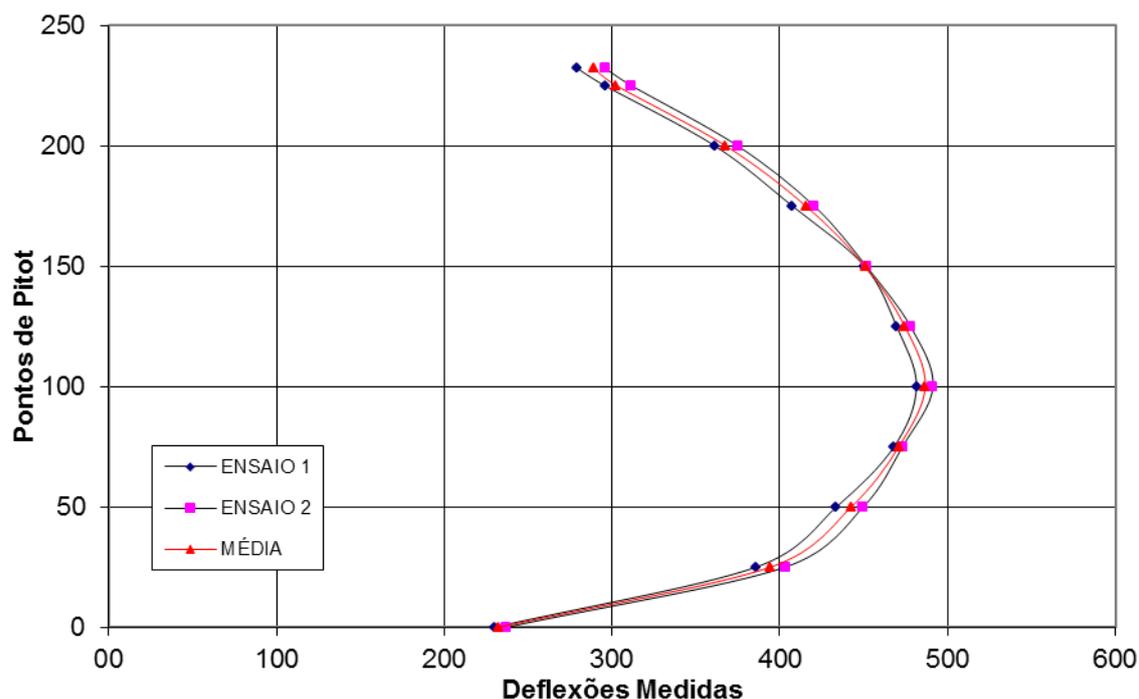


Vazão méd.=	111,85 l/s
Vazão méd.=	402,67 m³/h

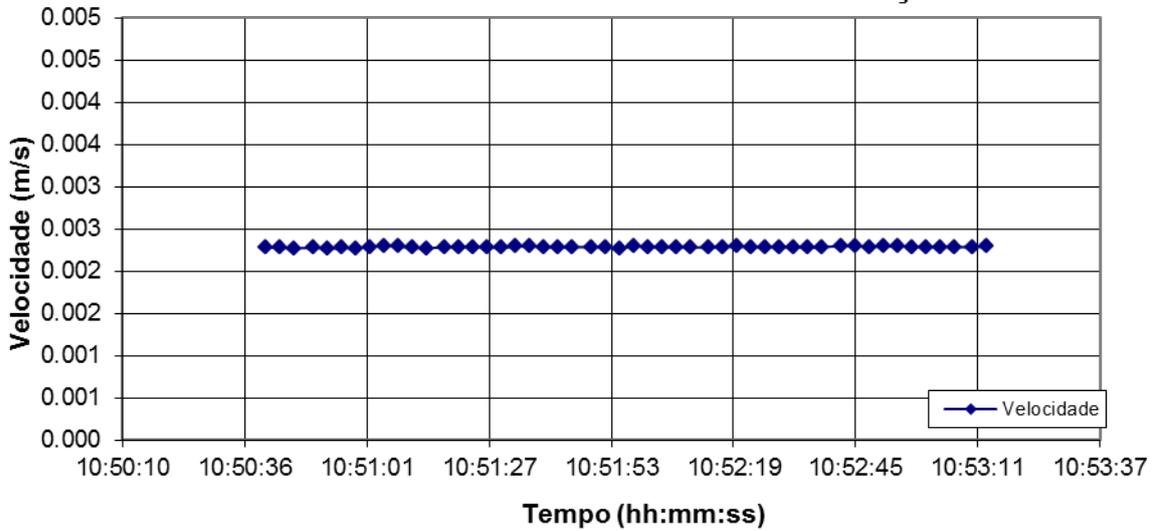
## MEDIÇÃO 12 – PITOMETRIA

**Local:** Recalque das Bombas 1 e 3 da Captação Córrego da Lagoa – **Diâmetro:**  
**250mm**

### CURVA DE VELOCIDADE

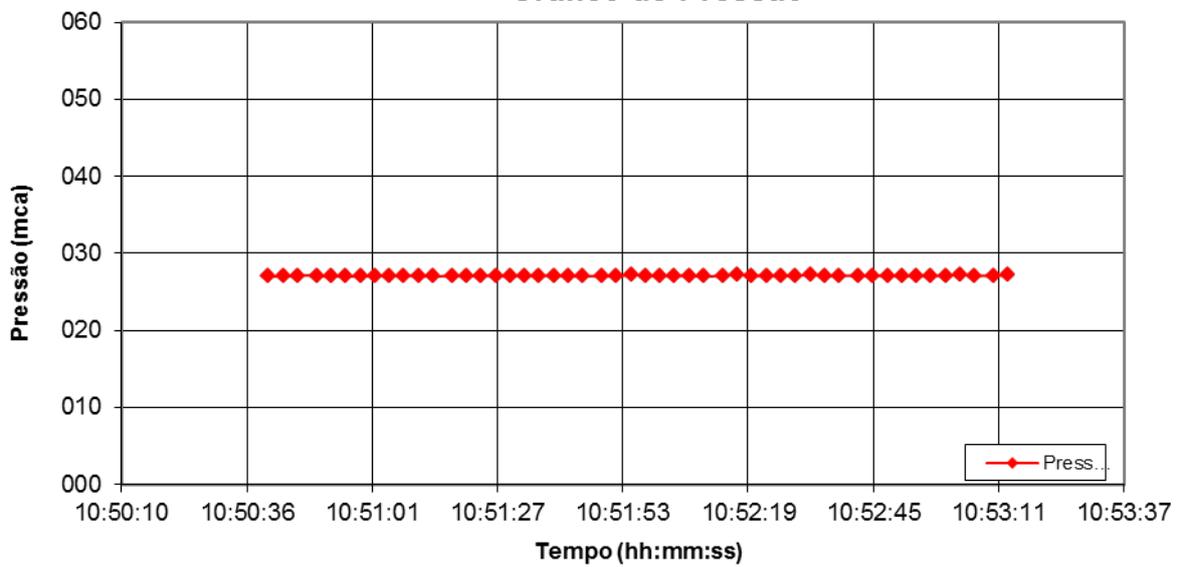


**Gráfico de Velocidade Média na Seção**

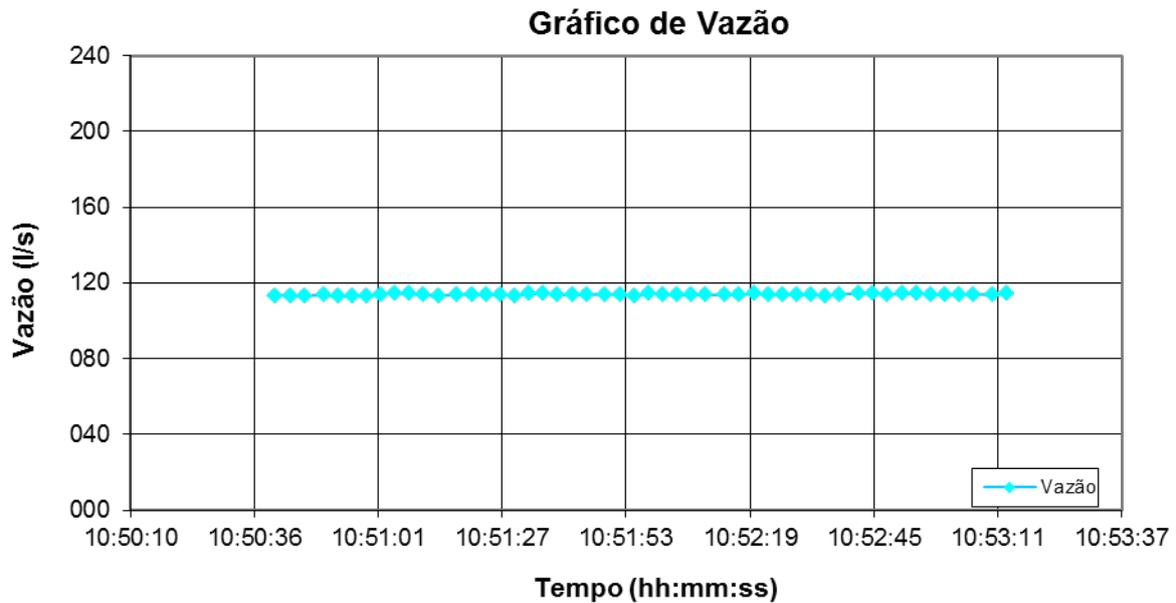


Vel. Média= 2,284 m/s

**Gráfico de Pressão**



P média= 27,09 mca

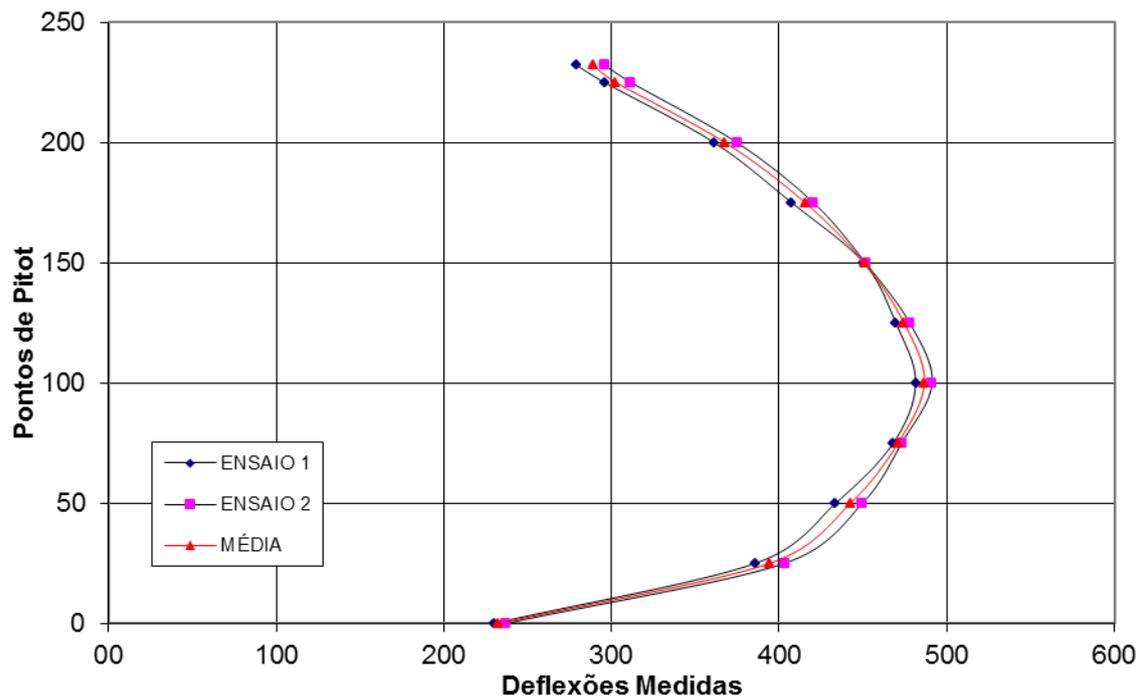


Vazão méd.=	113,92 l/s
Vazão méd.=	410,13 m³/h

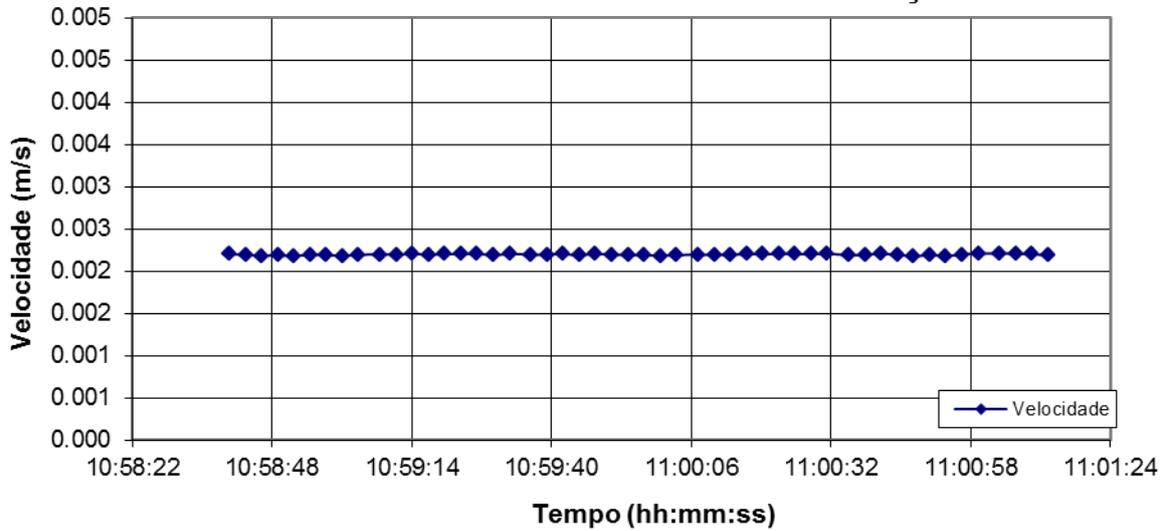
### MEDIÇÃO 13 – PITOMETRIA

**Local:** Recalque das Bombas 2 e 3 da Captação Córrego da Lagoa – **Diâmetro:**  
**250mm**

### CURVA DE VELOCIDADE

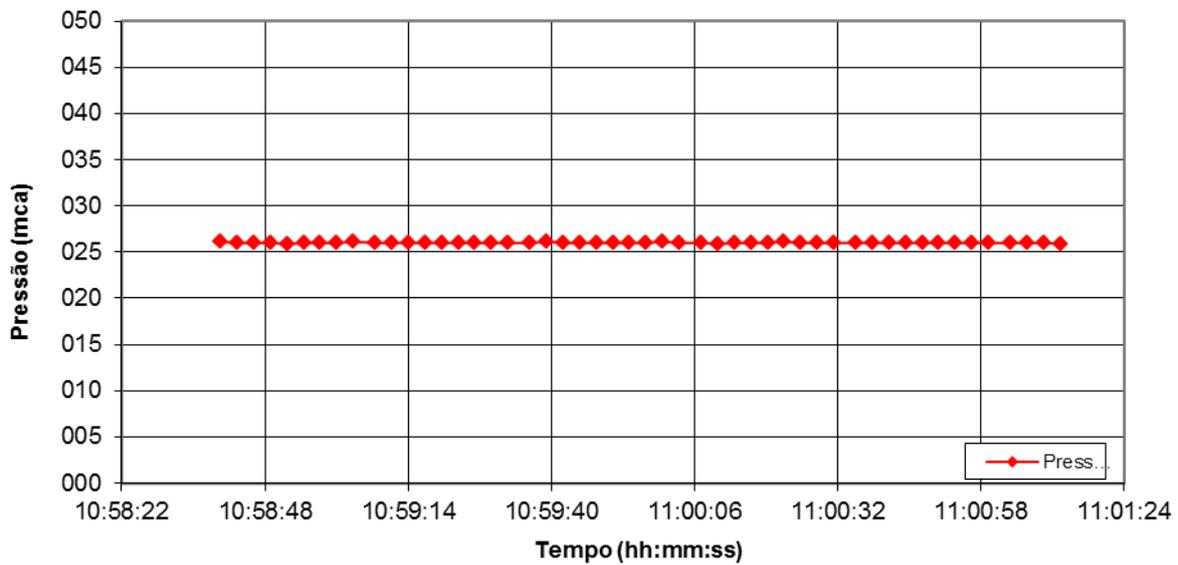


**Gráfico de Velocidade Média na Seção**

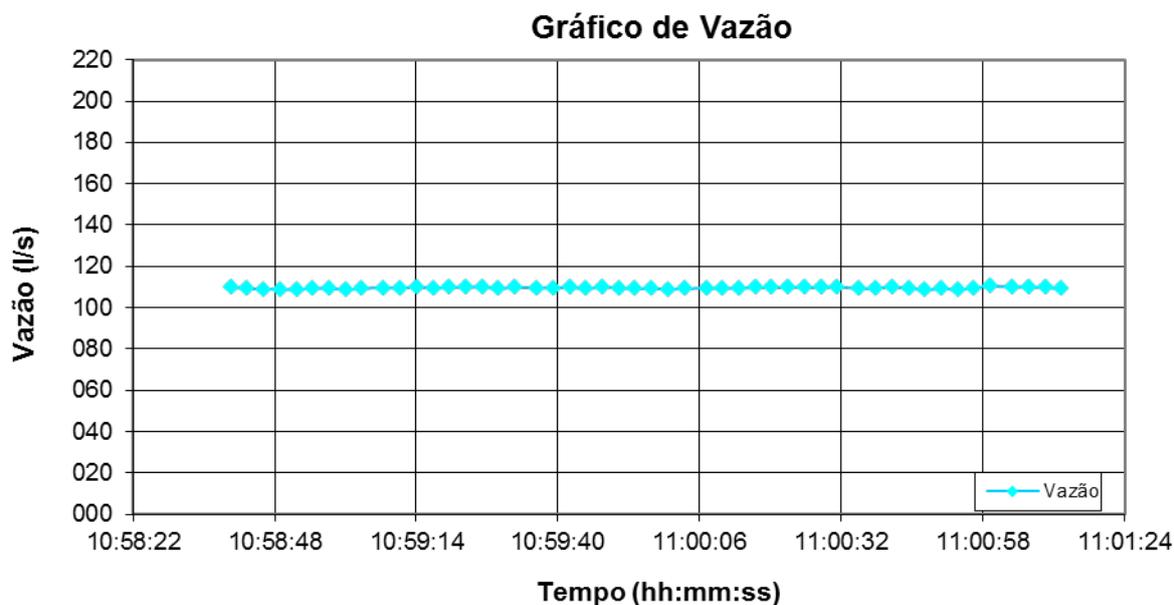


Vel. Média= 2,196 m/s

**Gráfico de Pressão**



P média= 26,00 mca



Vazão méd.=	109,50	l/s
Vazão méd.=	394,21	m <sup>3</sup> /h

Na Tabela 34 é apresentado um resumo da medição através da pitometria realizada no município de Bariri.

Tabela 34. Resumo da medição realizada no município de Bariri

MEDIÇÃO	LOCAL	VELOCIDADE MÉDIA (m/s)	PRESSÃO MÉDIA (mca)	VAZÃO MÉDIA (m <sup>3</sup> /h)
03	Recalque do Poço Nova Bariri (Poço P6)	1,158	31,24	38,19
04	Recalque do Poço do Tiro de Guerra (Poço P3)	1,358	52,01	44,78
05	Recalque do Poço Maria Luiza II (Poço P7)	0,940	47,39	28,74
06	Recalque do Poço Santa Helena (Poço P4)	1,371	31,71	169,28
07	Recalque do Poço Santo André (Poço P8)	1,070	11,194	32,09
08	Recalque da Bomba 1 da Captação Córrego da Lagoa	1,454	18,96	261,04
09	Recalque da Bomba 2 da Captação Córrego da Lagoa	1,321	18,01	237,13
10	Recalque da Bomba 3 da Captação Córrego da Lagoa	1,454	18,95	261,13
11	Recalque das Bombas 1 e 2 da Captação Córrego da Lagoa	2,243	26,58	402,67
12	Recalque das Bombas 1 e 3 da Captação Córrego da Lagoa	2,284	27,09	410,13
13	Recalque das Bombas 2 e 3 da Captação Córrego da Lagoa	2,196	26,00	394,21

Nas Figuras 108 a 119, é possível observar os locais durante as medições através da pitometria bem como as Estações Pitométricas que foram instaladas.



Figura 108. Vista durante a medição 03



Figura 109. Vista do TAP instalado na tubulação para medição 03



Figura 110. Vista durante a medição 04



Figura 111. Vista do TAP instalado na tubulação para medição 04



Figura 112. Vista durante a medição 05



Figura 113. Vista do TAP instalado na tubulação para medição 05



Figura 114. Vista durante a medição 06



Figura 115. Vista do TAP instalado na tubulação para medição 06



Figura 116. Vista durante a medição 07



Figura 117. Vista do TAP instalado na tubulação para medição 07



Figura 118. Vista durante a medição 08, 09, 10, 11, 12 e 13



Figura 119. Vista do TAP instalado na tubulação para medição 08, 09, 10, 11, 12 e 13

## 5.4. Elaboração do Projeto de Macromedição de Nível dos Sistemas de Armazenamento

### 5.4.1. Introdução

O Sistema de Macromedição tem a função de realizar o gerenciamento do sistema de abastecimento através de controle e monitoramento das unidades operacionais.

Os sistemas de medição se constituem num instrumento indispensável à operação de sistemas públicos de distribuição de água.

Quanto às suas aplicações os sistemas de medição se constituem em ferramental para o aumento da eficiência da operação, permitindo conhecer o funcionamento do sistema e subsidiando o controle de parâmetros, tais como: vazão, pressão, volume, etc.

De forma genérica os sistemas de medição englobam os sistemas de macromedição e de micromedição.

Entende-se por micromedição a medição do consumo realizada no ponto de abastecimento de um determinado usuário, independente de sua categoria ou faixa de consumo.

Macromedição é o conjunto de medições realizadas no sistema público de abastecimento de água.

Como exemplo cita-se: medições de água bruta captada ou medições na entrada de setores de distribuição, ou ainda medições de água tratada entregue por atacado a outros sistemas públicos. Esses medidores são normalmente de maior porte.

Deve-se, no entanto, ter em mente que a avaliação de todo um sistema de abastecimento requer um sistema de medição envolvendo macro e micromedição.

Em programas de conservação de água a abordagem integral do sistema de abastecimento, incluindo macro e micromedição, é indispensável.

Como exemplo básico, tem-se que as perdas no sistema público de abastecimento são calculadas pela diferença dos volumes disponibilizados (medidos

pelos sistemas de macromedição) menos a soma dos volumes consumidos (medidos através dos micromedidores).

O texto abaixo procura abordar as questões básicas, os conceitos principais que orientam os sistemas de macromedição, sem perder de vista, sempre, os objetivos de cada sistema, sub-sistema ou mesmo medição isolada e as condições e circunstâncias que delimitam o grau de confiabilidade, os procedimentos a serem adotados, etc.

No Anexo 03 é apresentado alguns modelos de macromedidores de vazão, e no Anexo 04 é apresentado alguns modelos de medidores de nível.

#### **5.4.2. Objetivo**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **5.4.3. Controle de Perdas**

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

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

Quanto às perdas físicas, internacionalmente a sua mensuração é feita com base nos valores apurados em macromedições de distritos pitométricos ou áreas controladas. São usualmente feitas por equipes de pitometria a partir da utilização de medidores portáteis de inserção (pitot's, micromolinetes) ou não invasivos (ultrassônicos). Nestes casos toda preparação dos distritos ou áreas dependem do cadastro, engenharia e operação para fechamento hidráulico da área.

#### **5.4.4. Aquisição e Tratamento dos Dados**

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

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

#### **5.4.5. Registro Histórico - Banco de Dados**

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

#### **5.4.6. Sistema Informatizado**

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

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

#### **5.4.7. Central de Controle Operacional**

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

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

#### **5.4.8. Transmissão de Dados**

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

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

- sistema telefônico com linha privativa para transmissão exclusiva de dados;
- sistema telefônico de linha convencional e linha especial compartilhadas (sistema scada);
- transmissão direta por cabo (normalmente recomendada para pequenas distâncias);
- sistema de rádio-transmissão (tem apresentado dificuldades devido à organização do sistema de freqüências); e
- transmissão via canal de satélite (apresenta o inconveniente de ser bastante caro).

#### **5.4.9. Estudos, Controle, Acompanhamento e Planejamento Operacional**

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

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

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

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

estimado de demanda superava em 200% o valor final aduzido. A macromedição, ao descrever os valores reais vigentes em regime normal, permite o manejo correto do sistema para a recuperação da operação até que se atinjam os padrões correntes em regime normal.

#### **5.4.10. Monitoramento das Perdas**

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

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

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

##### **a) Volumes Macromedidos**

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

##### **b) Volume Micromedido**

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

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

### **c) Setor de Abastecimento**

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

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

### **d) Aferições**

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

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

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

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

### **e) Perdas da Adução e Reservação - Redes Primárias**

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

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

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

#### **f) Vazões Mínimas Noturnas**

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

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

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

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

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

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

#### **g) Pressões**

Os dados de pressão registrados podem ser utilizados em modelagem matemática que torne possível avaliar as discrepâncias na rede primária e de

distribuição. Modelos adequados podem indicar a presença de singularidades que podem ser derivações desconhecidas e não medidas, descargas de pontas de redes, etc .

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

#### **h) Venda de Água por Atacado**

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

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

#### **5.4.11. Funções Incorporadas nos Macromedidores de Vazão**

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

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

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

- Comunicação serial RS 232
- Módulo de conexão:

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

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

Controlador interno para conexão e transmissão de dados via rádio frequência spread spectrum.

#### **5.4.12. Macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Bariri**

Os macromedidores a serem implantados no sistema de abastecimento de água de Bariri deverão ser dos tipos Eletromagnético Carretel e Ultrassônico Flangeado, pois estes tendem a ser mais precisos quando comparados a outros modelos de macromedidores de vazão.

##### **5.4.12.1. Especificação técnica do medidor Eletromagnético Carretel**

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

- Elemento Primário (Especificação)
  - medidor de vazão eletromagnético carretel;
  - Aplicação: Água Bruta e Tratada;
  - Tubo Interno: Aço Inox 304 ou 316;
  - Conexão ao processo: Flange PN10;
  - Carcaça Externa: Aço Carbono;
  - Revestimento Interno: Borracha tipo Neoprene ou Teflon;
  - Eletrodos: Aço Inox 316 (fixo);
  - Grau de Proteção: IP68;
  - Acabamento Superficial: Epóxi, resistente às severas mudanças de condições de trabalho, de estar submerso ou não;

- Prensa Cabos: Garantia para trabalho em submersão;
  - Elemento Acessório: Anel de aterramento em aço;
  - Cabos de interligação com o elemento secundário = 50m no mínimo;
  - Faixa de velocidade: 0,3 a 9,0 m/s;
  - Alimentação: 24Vcc;
  - Saída: 4 a 20 mA, pulsada;
  - Exatidão:  $\pm 1,0\%$ ;
  - Terminal para aterramento.
- Elemento Secundário – conversor (especificação)
    - IHM – interface em lcd (display digital)
    - Totalizador de vazão sem reset externo
    - Indicador de vazão instantânea em diversas unidades de engenharia
    - Data logger com memória não volátil (retenção dos dados mesmo com falta de energia)
      - Parametrização via teclado local
      - Relógio de tempo real com bateria autônoma
      - Parametrização via supervisor central - telemetria
      - Acessibilidade local por software via computador portátil (note book ou palm top)
    - Exatidão melhor ou igual a 1,0%
    - Intercambialidade com os elementos primários para todos os diâmetros dos elementos primários
- – Funções Incorporadas

O medidor de vazão deverá possuir características de segurança operacional de modo que possa trabalhar com a robustez que o sistema exige. Além da confiabilidade de aquisição e armazenamento de dados no data logger, o elemento secundário deverá permitir perfeita integração com as unidades centrais de controle que estarão operando para onde todos os dados adquiridos deverão ser enviados por período pré programado ou sempre que solicitado, seja local ou remotamente. Como serão instalados vários macromedidores e sensores de nível e

em locais diferentes, é necessário que cada dispositivo possua também a portabilidade de comunicação com a central em função da infra-estrutura encontrada em cada local. Portanto é necessário que o conjunto macro medidor possua no mínimo, as seguintes características:

- Comunicação serial RS 232
- Módulo de conexão:
- Controlador interno para conexão e transmissão de dados com tecnologia via rádio ou similar (modem, chips e manutenção);
- Módulo de conexão para transmissão de dados via TCP/IP – Internet Controlador interno para conexão e transmissão de dados via rádio frequência spread spectrum. Ou seja, sistema misto, via Rádio e Celular.

#### **5.4.12.2. Especificação técnica do medidor Ultrassônico flangeado**

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

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

- medidor de vazão ultrassônico alimentado por baterias, projetado para fluxo linear e bidirecional de água.
- valores de medição de vazão serão transferidos e convertidos através de saída digital ou analógica.

Dados Mecânicos:

- Pressão Máxima 16 bar
- Temperatura da Água 0,1 – 50°C
- Classe de precisão ISO 4064 rev.2005

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

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

Para a instalação dos macromedidores de vazão do tipo ultrassônico flangeado faz-se necessário adquirir os acessórios descritos nas Tabelas 06 e 07, apresentados no projeto em anexo.

#### **5.4.13. Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica (SPDA)**

##### **5.4.13.1. Sistema de Aterramento**

O sistema de aterramento deverá ser executado conforme indicação no manual do fabricante do sensor de vazão, sendo que a empresa contratada, antes da execução, deverá apresentar projeto do aterramento baseando-se nas normas da ABNT, para que a divisão técnica do SAEMBA possa analisá-lo e posterior aprovação. Na sequência são apresentadas as recomendações necessárias para realizar o aterramento.

A resistência de aterramento deverá ser inferior a 5 ohms, e terá que ser medido antes da interligação com o sensor de vazão a ser instalado.

O sistema de aterramento deverá ser construído com hastes de cobre do tipo copperweld de 5/8" x 2,4 m de alta camada de deposição e interligadas com cabo de cobre nu de 50mm<sup>2</sup>.

As hastes deverão ser tratadas com aterragel, com a quantidade mínima de 12kg por haste. Todas as conexões deverão ser feitas por solda exotérmica e/ou abraçadeiras específicas.

#### **5.4.13.2. Abertura de valas no terreno aterramento**

A tubulação, para rede de SPDA, deverá ser lançada em valas com as seguintes características técnicas:

- largura mínima de 15cm
- profundidade mínima de 60cm

No procedimento para abertura de valas deve-se tomar cuidado especial com outras tubulações existentes. Qualquer dano nas citadas tubulações, a correção será de inteira responsabilidade da CONTRATADA.

#### **5.4.13.3. Proteção contra Sobretensão (DPS)**

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

- tensão de disparo 175VCA
- corrente máxima de surto 45kA
- fixação com engate tipo rápido tipo DIN
- ligação entre fase e neutro (127V) para alimentadores 220V entre fases uma para cada fase dos circuitos alimentadores
- indicação do estado de operação

#### **5.4.13.4. - Caixa de Inspeção do Aterramento**

A inspeção das conexões da malha de terra deverá ser através de caixas de solo com as seguintes características:

- corpo em PVC Ø300mm.
- tampa em ferro.

#### 5.4.14. Locais de Implantação de Macromedidores de Vazão no Sistema de Abastecimento de Água de Bariri

Na Tabela 35 são apresentados os locais onde serão implantados os macromedidores de vazão do sistema de abastecimento de água de Bariri. São vinte (20) macromedidores de vazão, quinze (15) do tipo Ultrassônico Flangeado e cinco (05) do tipo Eletromagnético Carretel. Em anexo é apresentado o esquema hidráulico de Macromedição, mostrando os pontos onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Bariri.

Tabela 35. Locais onde serão implantados os macromedidores de vazão no sistema de abastecimento de água de Bariri

MM	Local	Diâmetro (mm)	Tipo
1	Recalque Poço 03 - Tiro de Guerra	100	Ultrassônico Flangeado
2	Saída Res. Umuarama	150	Ultrassônico Flangeado
3	Recalque Poço 04 - Santa Helena	200	Ultrassônico Flangeado
4	Saída Res. Santa Helena	300	Eletromagnético Carretel
5	Recalque Poço 06 - Nova Bariri	100	Ultrassônico Flangeado
6	Recalque Poço 09 - Primavera	75	Ultrassônico Flangeado
7	Saída Res. Primavera	250	Eletromagnético Carretel
8	Recalque Poço 07 - Maria Luiza	100	Ultrassônico Flangeado
9	Recalque Poço 08 - Santo André	100	Ultrassônico Flangeado
10	Saída Res. Santo André	100	Ultrassônico Flangeado
11	Recalque Poço 05 - Sete de Setembro	125	Ultrassônico Flangeado
12	Saída RAP 06	100	Ultrassônico Flangeado
13	Recalque da Captação para ETA	250	Ultrassônico Flangeado
14	Saída ETA para RSE 01	300	Eletromagnético Carretel
15	Recalque RSE 01 para REL 02	250	Eletromagnético Carretel
16	Saída REL 02	250	Eletromagnético Carretel
17	Saída RAP 03	150	Ultrassônico Flangeado
18	Entrada para abastecer o Setor 9	150	Ultrassônico Flangeado
19	Entrada 01 para abastecer o Setor 8	100	Ultrassônico Flangeado
20	Entrada 02 para abastecer o Setor 8	100	Ultrassônico Flangeado

#### 5.4.15. Sensores de Nível

##### a). Tipos de Modelos de Medidores de Nível

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

- Medidor de nível Ultrassônico;
- Medidor de nível Transmissores de Pressão; e
- Medidor de nível Transmissores Hidrostáticos.

#### 5.4.15.1. Relação de Fornecedores

A Tabela 36 apresenta alguns fornecedores dos macromedidores de vazão.

Tabela 36. Fornecedores de macromedidores de vazão

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

#### 5.4.15.2. Locais de Implantação de Macromedidores de Níveis no Sistema de Abastecimento de Água de Bariri

Na Tabela 37 são apresentados os locais onde serão implantados os macromedidores de níveis do sistema de abastecimento de água de Bariri. Observa-se que será necessária a implantação de dez (10) sensores de nível do tipo hidrostático no sistema de abastecimento de água, anexo é apresentado o Esquema Hidráulico mostrando os pontos onde serão instalados os macromedidores de nível no sistema de abastecimento de água de Bariri.

Tabela 37. Locais onde deverão ser implantados os sensores de níveis (MN) no sistema de abastecimento de água do município de Bariri

MN	Local	Volume (m <sup>3</sup> )	Tipo
1	Res. Umuarama	300	Hidrostático
2	Res. Maria Luiza	300	Hidrostático
3	Res. Ecoville	280	Hidrostático
4	Res. Santa Helena	400	Hidrostático
5	Res. Santo André	300	Hidrostático
6	RAP 06	300	Hidrostático
7	RSE 01	1.000	Hidrostático
8	REL 02	400	Hidrostático
9	RAP 03	1.000	Hidrostático
10	Res. Primavera	1.000	Hidrostático

## 5.4.16. Informatização do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível

### 5.4.16.1. Considerações Gerais

Como já foi descrito a informatização da Macromedição permite obter dados, desenvolver estudos e apresentar soluções de forma mais rápida e mais elaborada. Se o sistema de macromedição é desorganizado, possui baixa exatidão e é deficiente em cobertura não haverá melhora apenas com a sua informatização.

Portanto neste Projeto de Macromedição será apresentado um Modelo de Informatização contemplando o Centro de Controle Operacional com Estação Remota e o Sistema de Transmissão de dados via Telemetria. Sendo que o Centro de Controle Operacional será composto por :

- 01 estação remota de telemetria para recebimento dos dados;
- 01 software supervisor específico para processamento dos dados.

O Sistema de transmissão de dados via Telemetria será composto por quatorze (14) Estações Remotas de transmissão de dados e uma (01) estação remota na C.C.O, para recepção dos dados.

Desta forma todos os dados adquiridos nos medidores de vazão e nível, deverão ser enviados por um período pré-programado (a ser definido posteriormente à implantação do sistema pelos usuários do SAEMBA , automaticamente para a Central de Controle Operacional (CCO).

Assim a Estação Remota é composta por um painel de automação com eletrônica dedicada, com interfaces apropriadas para comunicação entre os dispositivos. Neste projeto de Macromedição serão previstas quinze (15) estações remotas, já descrito acima, sendo que cada Estação Remota (ER) é composta basicamente de um módulo gerenciador de sinais locais, provenientes dos diferentes dispositivos de captação, e de um módulo de transmissão telemétrica.

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

### 5.4.16.2. Estação Remota (ER)

- Painel monobloco em chapa de aço tratada e pintura eletrostática;

- Grau de proteção IP- 54 ou melhor;
- Tamanho mínimo para eletrônica dedicada (descrita a seguir), acessórios e 20% de espaço livre para expansões;
  - Características da eletrônica dedicada:
    - Placa micro processada, com taxa de aquisição mínima de 2Hz;
    - Mínimo de 4 Canais de Entrada Analógica, 12 bits de resolução;
    - Mínimo de 4 Canais de Entradas Digitais, 0 à 5Vcc;
    - Mínimo de 4 Canais de Saídas Digitais, 0 à 5Vcc;
    - Mínimo de 2 Contadores Digitais, com acúmulo de informação;
    - Saída Serial (RS232C);
    - Transmissão com o protocolo de Telemetria do tipo ZigBee ou similar;
    - Placas conversoras de sinais de entrada 0 a 10Vcc, 0 a 20mA e 4 a 20mA com saída 0~5Vcc;
    - Alimentação utilizando Fonte Chaveada específica;
- Conjunto de ventilação forçada composto por: venezianas, filtros, grelhas, ventilador e exaustor;
  - Placa de montagem removível;
  - Acesso frontal com giro da porta lateralmente;
  - Terminais para aterramento na caixa, porta e placa de montagem;
  - Chapa de fechamento na parte inferior do painel.

No presente trabalho, serão necessárias quatorze (14) Estações Remotas (ER) e mais uma junto a Central de Comando Operacional, totalizando quinze (15) Estações Remotas (ERs).

#### **5.4.16.3. Central de Comando Operacional (CCO)**

Para atender os requisitos do projeto deverá ser fornecido pela contratada um computador padrão industrial da linha PC, este deverá ter uma especificação mínima conforme abaixo, deverão ser fornecidos também os demais acessórios, módulo de software supervisorio para monitoramento, controle (vazão e nível) e configurações (limiares, períodos de amostragem e alarmes) e módulo de software servidor para comunicação via Rede Mesh, utilizando protocolo ZigBee ou similar. Dessa forma o

Centro de Comando Operacional (CCO) deverá conter as especificações mínimas a seguir:

- Equipamentos a serem fornecidos pela Contratada com as seguintes características mínimas:

- Gabinete Mini-ITX com Fonte 60W;
- Disco Rígido 320GB SATA 2.5" 5400;
- CPU Mini-ITX FAN LESS INTEL ATOM 1.6GHZ;
- Sistema Operacional WINDOWS 7 - 32bit;
- MEMORIA SO-DIMM DDR2 2GB/667MHZ;
- Placa de vídeo integrada;
- placa de rede 10/100 Ethernet;
- 4 entradas USB;
- Placa de som integrada;
- Monitor LCD mínimo 22”;
- Teclado;
- Mouse;
- Nobreak no mínimo para 1 hora da estação de trabalho (CCO).

- Software e equipamentos a serem fornecidos pela Contratada, com as seguintes características mínimas:

- Software Supervisor com interface gráfica (IHM – Interface Homem Máquina) com as seguintes características:

- Fornecimento e utilização de software aberto, com linguagem estruturada LabVIEW;

- Leitura dos dados provenientes das Placas dedicadas descritas anteriormente no ítem Estação Remota;

- Taxa de leitura compatível com o sistema de transmissão (2Hz);

- Armazenamento contínuo de todos os dados adquiridos, numa temporização a ser definida posteriormente a ser definido posteriormente à implantação do sistema, pelos usuários do SAEMBA;

- Telas amigáveis ao usuário com desenhos pictóricos dos reservatórios e dispositivos de monitoração (ou controle), de nível e vazão em tempo real;

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

#### **5.4.17. Locais de Implantação da C.C.O. (Centro de Controle Operacional) e Estações Remotas para Telemetria no Sistema de Abastecimento de Água de Bariri**

Na Tabela 38 são apresentados os locais onde serão implantadas a C.C. O. e as Estações Remotas para Telemetria no sistema de abastecimento de água de

Bariri. Observa-se que será necessária a implantação de quinze (15) estações remotas e uma C.C.O. (Centro de Controle Operacional).

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

Tabela 38. Relação dos locais que deverão conter as estações remotas no sistema de abastecimento de água de Bariri

ER	Local
1	Poço 03 - Tiro de Guerra
2	Res. Umuarama
3	Poço 07 - Maria Luiza
4	Poço 10 -Ecoville
5	Res. Ecoville
6	Poço 04 - Santa Helena + Res. Santa Helena
7	Poço 08 - Santo André + Res. Santo André
8	Poço 05 - Sete de Setembro
9	RAP 06
10	Captação Córrego da Lagoa
11	ETA + RSE 01
12	Poço 06 - Nova Bariri
13	REL 02 + RAP 03
14	Poço 09 - Primavera + Res. Primavera
15	SAEMBA

#### 5.4.18. Orçamento para implantação do Projeto de Macromedição de Vazão e Nível

Na Tabela 39 é apresentado os investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Bariri, sendo considerado também a respectiva automação.

Tabela 39. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Bariri, sendo considerado também a respectiva automação

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Preço Unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
<b>1</b>	<b>Fornecimento, Instalação e Montagem de Macromedidores de Vazão</b>				
1.1	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 3"	1	Unid.	R\$ 12.794,76	R\$ 12.794,76
1.2	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 4"	8	Unid.	R\$ 15.700,61	R\$ 125.604,88
1.3	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 5"	1	Unid.	R\$ 18.874,95	R\$ 18.874,95
1.4	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 6"	3	Unid.	R\$ 22.049,28	R\$ 66.147,84
1.5	Fornecimento dos Medidores de Vazão Ultrassônico Flangeado 8"	1	Unid.	R\$ 25.855,20	R\$ 25.855,20
1.6	Fornecimento dos Medidores de Vazão Eletromagnético Carretel 10"	4	Unid.	R\$ 36.455,40	R\$ 145.821,60
1.7	Fornecimento dos Medidores de Vazão Eletromagnético Carretel 12"	2	Unid.	R\$ 41.040,00	R\$ 82.080,00
1.8	Peças e acessórios para instalação do medidor de 3"	1	vb.	R\$ 2.558,95	R\$ 2.558,95
1.9	Peças e acessórios para instalação do medidor de 4"	8	vb.	R\$ 3.140,12	R\$ 25.120,98
1.10	Peças e acessórios para instalação do medidor de 5"	1	vb.	R\$ 3.774,99	R\$ 3.774,99
1.11	Peças e acessórios para instalação do medidor de 6"	3	vb.	R\$ 4.409,86	R\$ 13.229,57
1.12	Peças e acessórios para instalação do medidor de 8"	1	vb.	R\$ 5.171,04	R\$ 5.171,04
1.13	Peças e acessórios para instalação do medidor de 10"	4	vb.	R\$ 7.291,08	R\$ 29.164,32
1.14	Peças e acessórios para instalação do medidor de 12"	2	vb.	R\$ 8.208,00	R\$ 16.416,00
1.15	Mão de obra para instalação do medidor de 3"	1	vb.	R\$ 1.919,21	R\$ 1.919,21
1.16	Mão de obra para instalação do medidor de 4"	8	vb.	R\$ 2.355,09	R\$ 18.840,73
1.17	Mão de obra para instalação do medidor de 5"	1	vb.	R\$ 2.831,24	R\$ 2.831,24
1.18	Mão de obra para instalação do medidor de 6"	3	vb.	R\$ 3.307,39	R\$ 9.922,18
1.19	Mão de obra para instalação do medidor de 8"	1	vb.	R\$ 3.878,28	R\$ 3.878,28
1.20	Mão de obra para instalação do medidor de 10"	4	vb.	R\$ 5.468,31	R\$ 21.873,24
1.21	Mão de obra para instalação do medidor de 12"	2	vb.	R\$ 6.156,00	R\$ 12.312,00
1.22	Infra-estrutura de energia elétrica e SPDA	20	vb.	R\$ 6.900,00	R\$ 138.000,00
<b>Sub-Total 01</b>					<b>R\$ 782.191,95</b>

Continua...

Tabela 39. Investimentos necessários para implantação dos macromedidores de vazão e nível no sistema de abastecimento de água de Bariri, sendo considerado também a respectiva automação (Continuação)

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Preço Unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
<b>2</b>	<b>Fornecimento, Instalação e Montagem dos Macromedidores de Nível do tipo Hidrostático</b>				
2.1	Fornecimento de Macromedidores de nível do tipo Hidrostático	10	Medidor	R\$ 5.616,00	R\$ 56.160,00
2.2	Instalação e montagem dos medidores de níveis do tipo Hidrostático	10	Medidor	R\$ 3.180,00	R\$ 31.800,00
<b>Sub-Total 02</b>					<b>R\$ 87.960,00</b>
<b>3</b>	<b>Implantação do sistema de coleta e transferência via telemetria dos dados monitorados nos sensores de vazão e nível</b>				
3.1	Implantação da CCO (Centro de Controle da Operação) incluindo software para supervisionar e controlar os parâmetros de vazão e níveis nas unidades remotas	1	unid.	R\$ 33.000,00	R\$ 33.000,00
3.2	Fornecimento de Estações Remotas compostas por: módulo eletrônico de aquisição e processamento de sinais, painel de montagem com CLP, aterramento/fonte/cabeamento	15	unid.	R\$ 28.000,00	R\$ 420.000,00
3.3	Montagem e Start-up das Estações Remotas	15	unid.	R\$ 6.200,00	R\$ 93.000,00
3.4	Implantação dos links utilizando tecnologia de rádio digital programável integrando cada ponto de medição até a central de controle (CCO)	15	unid.	R\$ 4.550,00	R\$ 68.250,00
<b>Sub-Total 03</b>					<b>R\$ 614.250,00</b>
<b>4</b>	<b>Infra-Estrutura Elétrica para automação</b>				
4.1	Infra-Estrutura Elétrica para instalação da automação	15	unid.	R\$ 7.280,00	R\$ 109.200,00
<b>Sub-Total 04</b>					<b>R\$ 109.200,00</b>
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 1.593.601,95</b>

#### 5.4.19. Calibração e Aferição dos Macromedidores de Vazão

Para cada macromedidor de vazão a ser instalado no sistema de abastecimento de água de Bariri deverá ser implantado uma Estação Pitométrica (EP) a montante do equipamento, visando realizar o ensaio de pitometria para obter dados de vazão para então calibrar e aferir os macromedidores. Esta atividade se torna de grande importância para garantir a confiabilidade dos dados monitorados. Somente nas saídas dos poços tubulares profundos, menores que Ø100mm, não haverá a necessidade de instalação das estações pitométricas devido o diâmetro das tubulações, sendo que nesses casos a aferição deverá ser realizada através do medidor padrão Ultrassônico não intrusivo.

Desta forma no projeto de macromedição de vazão está sendo previsto a implantação de estações pitométricas para proceder a sua calibração e aferição. Deverá ser aproveitada a caixa de alvenaria para proteção dos macromedidores de vazão para também instalar as estações pitométricas quando for possível. No desenho das caixas de proteção dos macromedidores é apresentado o local onde deverá ser instalada a estação pitométrica.

Na Tabela 40 é apresentado orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios pitométricos e ultrassônicos que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos.

Tabela 40. Orçamento para implantação das estações pitométricas e ensaios que deverão ser realizados para calibração e aferição dos equipamentos

Descrição	Unidade	Quant.	Valor Unit.	Valor Total
Implantação das estações pitométricas (EP)	EP	19	R\$ 1.200,00	R\$ 22.800,00
Ensaio pitométrico para monitoramento dos parâmetros vazão e pressão	Ensaio	19	R\$ 3.500,00	R\$ 66.500,00
Ensaio com medidor padrão Ultrassônico para monitoramento dos parâmetros vazão e pressão	Ensaio	1	R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00
Aferição e calibração dos macromedidores	Medidor	20	R\$ 1.100,00	R\$ 20.900,00
<b>Total</b>				<b>R\$ 112.000,00</b>

#### 5.4.20. Caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão

Para cada macromedidor de vazão está previsto a execução de uma caixa de alvenaria, que terá a função de proteger e abrigar os equipamentos. Desta forma as

caixas foram dimensionadas para abrigar macromedidores instalados em tubulações com diâmetros inferiores a 400 mm.

Nas Tabelas 41 e 42 são apresentados os custos para execução de uma caixa de alvenaria e o total de investimentos para abrigo dos macromedidores de vazão a serem instalados no sistema de abastecimento de água de Bariri.

Tabela 41. Custo para execução de uma caixa de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão

Descrição	Und.	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
<b>Material</b>				
Bloco de concreto estrutural (0,14x0,39x0,19)	und.	256	R\$ 1,60	R\$ 409,60
Ferro CA50 3/16"	br	2	R\$ 9,50	R\$ 19,00
Ferro CA50 5/16"	br	16	R\$ 23,20	R\$ 371,20
Ferro CA50 3/8"	br	4	R\$ 31,70	R\$ 126,80
Rolo de arame recozido	und	3	R\$ 20,00	R\$ 60,00
Tampa de Ferro Fundido com Trava	und.	1	R\$ 480,00	R\$ 480,00
Cimento	sc.	6	R\$ 36,00	R\$ 216,00
Brita nº 1	m <sup>3</sup>	1	R\$ 70,00	R\$ 70,00
Areia Grossa	m <sup>3</sup>	1	R\$ 60,00	R\$ 60,00
Asfalto	m <sup>2</sup>	6	R\$ 45,00	R\$ 270,00
Tampão de FoFo-600mm	Unid.	1	R\$ 360,00	R\$ 360,00
<b>SUB-TOTAL (1)</b>				<b>R\$ 2.442,60</b>
<b>Mão de obra</b>				
Construção da Caixa e Tampa de concreto	und.	1	R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00
Abertura da vala mecanizada	und.	1	R\$ 850,00	R\$ 850,00
Remoção e Recomposição asfáltica	und.	1	R\$ 740,00	R\$ 740,00
<b>SUB-TOTAL (2)</b>				<b>R\$ 3.390,00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>R\$ 5.832,60</b>

Tabela 42. Valor dos investimentos para execução das caixas de proteção dos macromedidores de vazão

Descrição	Unidade	Quant.	Valor Unit.	Valor Total
Execução de caixas de proteção para os macromedidores de vazão	Caixas	20	R\$ 5.832,60	R\$ 116.652,00
<b>TOTAL</b>				<b>R\$ 116.652,00</b>

Desta forma o valor unitário para execução de uma caixa de proteção de medidor de vazão é igual a R\$ 5.832,60 (cinco mil e oitocentos e trinta e dois reais e

sessenta centavos). Como são no total vinte (20) caixas de proteção a serem executadas, o valor para execução desta atividade é igual a R\$ 116.652,00 (Cento e Dezesesseis Mil Seiscentos e Cinquenta e Dois Reais).

Na seqüência é apresentado memorial descritivo para a execução das caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão, bem como o seu projeto de execução.

#### **5.4.20.1. Memorial Descritivo para Execução das Caixas de Alvenaria para Abrigo dos Macromedidores**

As caixas de alvenaria para abrigo dos macromedidores de vazão deverão ser executadas com fundo em brita nº 01. O fechamento deverá ser em bloco de concreto com amarração nos cantos, respeitando-se a modulação da alvenaria e utilizando-se blocos inteiros (não é permitido o uso de pedaços de bloco). As alvenarias serão aprumadas e niveladas e a espessura das juntas, uniforme, não deverá ultrapassar 10 mm. As juntas entre os blocos deverão ser totalmente preenchidas com a massa de assentamento. A primeira fiada deverá ser ancorada ao piso por intermédio de barras de aço Ø 8mm dispostas a cada 40cm, concretadas juntamente com a base e grauteadas no interior dos blocos. Deverão ser previstos pilaretes armados e cintas armadas no interior da alvenaria. Os arremates entre a alvenaria e os tubos, deverão ser feitos com tijolo cerâmico comum 5x10x20 e preenchimento com argamassa. Todos os cantos deverão conter uma barra de aço Ø 8mm e ser preenchidos com graute.

Nas tampas de concreto armado das caixas, deverão ser colocados os tampões de ferro fundido com trava, contendo a identificação do tipo de instalação. Nas tampas das caixas deve-se tomar todas as precauções para evitar a penetração de águas pluviais. Para isso, ao executar a tampa, deverá ser feito um desnível de 2,00cm da borda do tampão de ferro fundido á borda da tampa de concreto. Para que seja garantida a perfeita vedação entre a tampa e a caixa, a tampa deverá ser concretada sobre a caixa já na posição definitiva.

As caixas deverão conter drenagem de fundo para não acumular água, perfurados com profundidade mínima de 2,00m e preenchidos com brita.

Os blocos de concreto serão de procedência conhecida e idônea, textura homogênea, compactos, suficientemente duros para o fim a que se destinam, isentos de fragmentos calcários ou outro qualquer corpo estranho, com dimensões de 14 x 19 x 39 cm.

Deverão apresentar as arestas vivas, faces planas e sem fendas, e dimensões perfeitamente regulares.

## **5.5. Diagnóstico da Micromedição**

O sistema de abastecimento de água de Bariri possui 13.220 ligações cadastradas. Na seqüência é apresentado o descritivo do sistema de micromedição existente no SAEMBA.

### **5.5.1. Montagem, atualização e informatização da base cadastral de ligações domiciliares de água**

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Bariri (SAEMBA) possui contrato desde 1999 com a Empresa Alternativa Sistemas de Bauru, a qual foi responsável pela elaboração comercial existente. Neste software existe o cadastro de todas as ligações, contendo o número do hidrômetro, endereço (rua, número da casa e bairro), nome do usuário e consumo mensal. Assim, é possível gerar relatórios de consumo por usuário, bem como realizar consultas específicas, pois no software é possível realizar a filtragem de informações. Ressalta-se que a Empresa Alternativa possui contrato com o SAEMBA pois realiza a manutenção necessária no sistema, bem como sempre que necessário atualiza alguma ferramenta que o setor comercial solicita para melhoria no sistema de gestão da micromedição.

Para solicitar a primeira ligação de água, o munícipe tem que ir até o SAEMBA e solicitar a ligação. Para isto deverá apresentas os seguintes documentos: xérox do emplacamento do imóvel (fornecido pela prefeitura), xérox do CPF e RG do requerente, xérox da escritura ou contrato do terreno e nota fiscal do hidrômetro (que deve ser comprado pelo proprietário do imóvel). Não é exigido nenhum padrão de instalação dos hidrômetros. Para loteamentos novos é cobrada

uma taxa de R\$ 40,00 reais e para ligações em terrenos “antigo”, ou pedidos individuais é cobrado o valor de R\$ 180,00 reais e caso tenha que cortar o asfalto é cobrado mais R\$ 120,00 reais.

Sempre que é solicitada uma nova ligação no sistema de abastecimento de água de Bariri, o setor comercial lança a nova ligação no software, contendo todas as informações do usuário.

### 5.5.2. Classificação de usuários e de ligações de água

No SAEMBA os usuários e as ligações de água são classificados como:

- Residencial (12.471 ligações);
- Pública (80 ligações);
- Comercial (669 ligações).

Recomenda-se que seja realizada uma atualização da classificação dos usuários e ligações, sendo recomendado a inserção da modalidade industrial, bem como também recomenda-se que o sistema tarifário seja readequado de acordo com a classe do usuário.

### 5.5.3. Política tarifária e sistema de leitura e faturamento

Nas Tabelas 43 a 45 são apresentados os valores referentes as tarifas de água e esgoto exercidas pelo SAEMBA no município de Bariri, sendo este variável conforme o consumo do usuári, ressalta-se que a tarifa de água é classificada como residencial, não residencial e pública.

Tabela 43. Tarifas de água e esgoto exercidas pelo SAEMBA no município de Bariri (Residencial)

RESIDENCIAL							
Consumo m <sup>3</sup>	PR_Agua	PR_Esgoto	PR_Total	Consumo m <sup>3</sup>	PR_Agua	PR_Esgoto	PR_Total
1	8,47	4,24	12,71	2	8,47	4,24	12,71
3	8,47	4,24	12,71	4	8,47	4,24	12,71
5	8,47	4,24	12,71	6	8,47	4,24	12,71
7	8,47	4,24	12,71	8	8,47	4,24	12,71
9	8,47	4,24	12,71	10	8,47	4,24	12,71
11	9,70	4,85	14,55	12	10,94	5,47	16,41

Continua...

Tabela 43. Tarifas de água e esgoto exercidas pelo SAEMBA no município de Bariri (Residencial) (Continuação)

Consumo m³	PR_Agua	PR_Esgoto	PR_Total	Consumo m³	PR_Agua	PR_Esgoto	PR_Total
13	12,17	6,09	18,26	14	13,40	6,70	20,10
15	14,64	7,32	21,96	16	15,87	7,93	23,80
17	17,10	8,55	25,65	18	18,33	9,17	27,50
19	19,57	9,78	29,35	20	20,80	10,40	31,20
21	22,32	11,16	33,48	22	23,83	11,92	35,75
23	25,35	12,67	38,02	24	26,86	13,43	40,29
25	28,38	14,19	42,57	26	29,90	14,95	44,85
27	31,41	15,71	47,12	28	32,93	16,46	49,39
29	34,44	17,22	51,66	30	35,96	17,98	53,94
31	38,71	19,36	58,07	32	41,48	20,74	62,22
33	44,24	22,12	66,36	34	47,01	23,50	70,51
35	49,77	24,89	74,66	36	52,53	26,27	78,80
37	55,30	27,65	82,95	38	58,06	29,03	87,09
39	60,83	30,41	91,24	40	63,59	31,80	95,39
41	67,92	33,96	101,88	42	72,26	36,13	108,39
43	76,61	38,31	114,92	44	80,96	40,48	121,44
45	85,31	42,65	127,96	46	89,65	44,83	134,48
47	94,00	47,00	141,00	48	98,35	49,17	147,52
49	102,69	51,35	154,04	50	107,04	53,52	160,56
51	112,66	56,33	168,99	52	118,28	59,14	177,42
53	123,90	61,95	185,85	54	129,52	64,76	194,28
55	135,14	67,57	202,71	56	140,75	70,38	211,13
57	146,37	73,19	219,56	58	151,99	76,00	227,99
59	157,61	78,81	236,42	60	163,23	81,61	244,84
61	168,85	84,42	253,27	62	174,47	87,23	261,70
63	180,09	90,04	270,13	64	185,71	92,85	278,56
65	191,33	95,66	286,99	66	196,94	98,47	295,41
67	202,56	101,28	303,84	68	208,18	104,09	312,27
69	213,80	106,90	320,70	70	219,42	109,71	329,13
71	225,04	112,52	337,56	72	230,66	115,33	345,99
73	236,28	118,14	354,42	74	241,90	120,95	362,85
75	247,52	123,76	371,28	76	253,13	126,57	379,70
77	258,75	129,38	388,13	78	264,37	132,19	396,56
79	269,99	135,00	404,99	80	275,61	137,81	413,42
81	281,23	140,62	421,85	82	286,85	143,42	430,27
83	292,47	146,23	438,70	84	298,09	149,04	447,13
85	303,71	151,85	455,56	86	309,32	154,66	463,98
87	314,94	157,47	472,41	88	320,56	160,28	480,84
89	326,18	163,09	489,27	90	331,80	165,90	497,70
91	337,42	168,71	506,13	92	343,04	171,52	514,56
93	348,66	174,33	522,99	94	354,28	177,14	531,42
95	359,90	179,95	539,85	96	365,51	182,76	548,27
97	371,13	185,57	556,70	98	376,75	188,38	565,13

Tabela 44. Tarifas de água e esgoto exercidas pelo SAEMBA no município de Bariri (Não Residencial)

NÃO RESIDENCIAL							
Consumo m³	PR_Agua	PR_Esgoto	PR_Total	Consumo m³	PR_Agua	PR_Esgoto	PR_Total
1	12,70	6,35	19,05	2	12,70	6,35	19,05
3	12,70	6,35	19,05	4	12,70	6,35	19,05
5	12,70	6,35	19,05	6	12,70	6,35	19,05
7	12,70	6,35	19,05	8	12,70	6,35	19,05
9	12,70	6,35	19,05	10	13,50	6,75	20,25
11	15,47	7,74	23,21	12	17,45	8,72	26,17
13	19,42	9,71	29,13	14	21,39	10,70	32,09
15	23,37	11,68	35,05	16	25,34	12,67	38,01
17	27,31	13,66	40,97	18	29,28	14,64	43,92
19	31,26	15,63	46,89	20	33,23	16,62	49,85
21	35,66	17,83	53,49	22	38,09	19,04	57,13
23	40,51	20,26	60,77	24	42,94	21,47	64,41
25	45,36	22,68	68,04	26	47,78	23,89	71,67
27	50,21	25,10	75,31	28	52,63	26,32	78,95
29	55,06	27,53	82,59	30	57,48	28,74	86,22
31	62,55	31,27	93,82	32	67,63	33,81	101,44
33	72,70	36,35	109,05	34	77,78	38,89	116,67
35	82,86	41,43	124,29	36	87,94	43,97	131,91
37	93,02	46,51	139,53	38	98,09	49,05	147,14
39	103,17	51,59	154,76	40	108,25	54,13	162,38
41	114,78	57,39	172,17	42	121,33	60,67	182,00
43	127,88	63,94	191,82	44	134,43	67,22	201,65
45	140,99	70,49	211,48	46	147,54	73,77	221,31
47	154,09	77,04	231,13	48	160,64	80,32	240,96
49	167,19	83,60	250,79	50	173,74	86,87	260,61
51	180,59	903,30	1.083,89	52	187,43	93,71	281,14
53	194,27	97,13	291,40	54	201,11	100,55	301,66
55	207,95	103,97	311,92	56	214,78	107,39	322,17
57	221,62	110,81	332,43	58	228,46	114,23	342,69
59	235,30	117,65	352,95	60	242,14	121,07	363,21
61	248,98	124,49	373,47	62	255,82	127,91	383,73
63	262,66	131,33	393,99	64	269,50	134,75	404,25
65	276,34	138,17	414,51	66	283,17	141,59	424,76
67	290,01	145,01	435,02	68	296,85	148,43	445,28
69	303,69	151,85	455,54	70	310,53	155,27	465,80
71	317,37	158,69	476,06	72	324,21	162,10	486,31
73	331,05	165,52	496,57	74	337,89	168,94	506,83
75	344,73	172,36	517,09	76	351,56	175,78	527,34
77	358,40	179,20	537,60	78	365,24	182,62	547,86
79	372,08	186,04	558,12	80	378,92	189,46	568,38
81	385,76	192,88	578,64	82	392,60	196,30	588,90
83	399,44	199,72	599,16	84	406,28	203,14	609,42
85	413,12	206,56	619,68	86	419,95	209,98	629,93
87	426,79	213,40	640,19	88	433,63	216,82	650,45

Continua...

Tabela 44. Tarifas de água e esgoto exercidas pelo SAEMBA no município de Bariri (Não Residencial) (Continuação)

Consumo m <sup>3</sup>	PR_Agua	PR_Esgoto	PR_Total	Consumo m <sup>3</sup>	PR_Agua	PR_Esgoto	PR_Total
89	440,47	220,24	660,71	90	447,31	223,66	670,97
91	454,15	227,08	681,23	92	460,99	230,49	691,48
93	467,83	233,91	701,74	94	474,67	237,33	712,00
95	481,51	240,75	722,26	96	488,34	244,17	732,51
97	495,18	247,59	742,77	98	502,02	251,01	753,03

Tabela 45. Tarifas de água e esgoto exercidas pelo SAEMBA no município de Bariri (Pública)

PÚBLICA							
Consumo m <sup>3</sup>	PR_Agua	PR_Esgoto	PR_Total	Consumo m <sup>3</sup>	PR_Agua	PR_Esgoto	PR_Total
1	15,98	7,99	23,97	2	15,98	7,99	23,97
3	15,98	7,99	23,97	4	15,98	7,99	23,97
5	15,98	7,99	23,97	6	15,98	7,99	23,97
7	15,98	7,99	23,97	8	15,98	7,99	23,97
9	15,98	7,99	23,97	10	16,88	8,44	25,32
11	19,35	9,67	29,02	12	21,81	10,91	32,72
13	24,28	12,14	36,42	14	26,75	13,37	40,12
15	29,22	14,61	43,83	16	31,68	15,84	47,52
17	34,15	17,08	51,23	18	36,62	18,32	54,94
19	39,08	19,54	58,62	20	41,55	20,78	62,33
21	44,57	22,29	66,86	22	47,60	23,80	71,40
23	50,63	25,32	75,95	24	53,66	26,83	80,49
25	56,70	28,35	85,05	26	59,73	29,86	89,59
27	62,76	31,38	94,14	28	65,79	32,89	98,68
29	68,82	34,41	103,23	30	71,85	35,93	107,78
31	77,38	38,69	116,07	32	82,91	41,45	124,36
33	88,43	44,22	132,65	34	93,96	46,98	140,94
35	99,49	49,75	149,24	36	105,02	52,51	157,53
37	110,55	55,27	165,82	38	116,07	58,04	174,11
39	121,60	60,80	182,40	40	127,13	63,57	190,70
41	136,54	68,27	204,81	42	145,94	72,97	218,91
43	155,33	77,67	233,00	44	164,72	82,36	247,08
45	174,12	87,06	261,18	46	183,51	91,75	275,26
47	192,90	96,45	289,35	48	202,29	101,15	303,44
49	211,69	105,84	317,53	50	221,08	110,54	331,62
51	231,32	115,66	346,98	52	241,55	120,78	362,33
53	251,79	125,89	377,68	54	262,02	131,01	393,03
55	272,26	136,13	408,39	56	282,50	141,25	423,75
57	292,73	146,37	439,10	58	302,97	151,48	454,45
59	313,20	156,60	469,80	60	323,44	161,72	485,16
61	333,68	166,84	500,52	62	343,91	171,96	515,87
63	354,15	177,07	531,22	64	364,38	182,19	546,57
65	374,62	187,31	561,93	66	384,86	192,43	577,29
67	395,09	197,55	592,64	68	405,33	202,66	607,99

Continua...

Tabela 45. Tarifas de água e esgoto exercidas pelo SAEMBA no município de Bariri (Pública) (Continuação)

Consumo m <sup>3</sup>	PR_Agua	PR_Esgoto	PR_Total	Consumo m <sup>3</sup>	PR_Agua	PR_Esgoto	PR_Total
69	415,56	207,78	623,34	70	425,80	212,90	638,70
71	436,04	218,02	654,06	72	446,27	223,14	669,41
73	456,51	228,25	684,76	74	466,74	233,37	700,11
75	476,98	238,49	715,47	76	487,22	243,61	730,83
77	497,45	248,73	746,18	78	507,69	253,84	761,53
79	517,92	258,96	776,88	80	528,16	264,08	792,24
81	538,40	269,20	807,60	82	548,63	274,32	822,95
83	558,87	279,43	838,30	84	569,10	284,55	853,65
85	579,34	289,67	869,01	86	589,58	294,79	884,37
87	599,81	299,91	899,72	88	610,05	305,02	915,07
89	620,28	310,14	930,42	90	630,52	315,26	945,78
91	640,76	320,38	961,14	92	650,99	325,50	976,49
93	661,23	330,61	991,84	94	671,46	335,73	1.007,19
95	681,70	340,85	1.022,55	96	691,94	345,97	1.037,91
97	702,17	351,09	1.053,26	98	712,41	356,41	1.068,82
99	722,64	361,32	1.083,96	100	732,88	366,44	1.099,32

Cada setor de leitura possui uma data de vencimento da conta. Assim, as rotas de leitura são realizadas conforme a prioridade das datas de vencimentos. Desta forma, os setores com vencimentos no dia 6 de cada mês, são realizados as leituras primeiro que os outros setores, e desta forma sucessivamente.

Tabela 44. Setores de leitura de hidrômetros no município de Bariri

Setor	Vencimento	Localidade
1	6	Centro / Umuarama / Maria Luiza / Morumbi
2	9	Americana / Maravilha / Conceição
3	10	Industrial / São José / Santa Helena / Maria Luiza II e III
4	11	Núcleos I / II / III / IV
5	12	Livramento / Alvorada / Maguim Vilas / Polo
6	13	Santa Rosa / Santa Clara
7	16	Centro / Industrial I e II
8	17	São José / São Marcos / Santa Helena
9	18	Centro / Santa Terezinha / Jardim Panorama / Jardim Paulista
10	19	Nova Bariri / Santa Lucia / Jardim Panorama
11	20	Centro / Jardim Umuarama / Jardim Beltrame I e II
12	23	Jardim Umuarama / Centro / Santa Terezinha / Nova Bariri
13	24	Jardim Maria Luiza / Jardim Yang / Centro
14	25	Iguatemy / Domingos Aquilante / Brasil 500 / Santo André I e II * Jardim Garotinho
15	26	Balneário Rio Verde / Bairro Mil Alqueires / Viuval Residencial
16	28	Jardim Europa / Lucyla / Residencial Viva Mais

Os leituristas possuem equipamentos do tipo Palm, nos quais são informados os valores de leituras junto aos hidrômetros de cada usuário. No final do expediente os leituristas encaminham os Palms para o setor comercial, o qual descarrega as informações no software através de cabo. De posse destas informações no sistema, é realizada a impressão das contas no próprio SAEMBA e entregue em cada residência.

Os leituristas também realizam os serviços de inspeção dos hidrômetros, levando as informações para o escritório tais como: hidrômetro quebrado, sem hidrômetro e hidrômetro embaçado. Tais informações são cadastradas no software do setor comercial. No Anexo 05 são apresentadas a relação de hidrômetros que estão quebrados e embaçados no município de Bariri e também os locais sem hidrômetro.

O pagamento das contas de água e esgoto são realizadas na própria sede do SAEMBA, nos bancos e nas casas lotéricas, pois existe código de barras no boleto de pagamento.

#### **5.5.4. Procedimentos e Critérios Para Corte e Religação de Água**

O setor comercial do SAEMBA emite as ordens de corte para aqueles usuários que possuem três contas sem pagar. Assim, o procedimento para realização do corte de água funciona da seguinte maneira: quando o usuário deixa de pagar três contas de água, o SAEMBA envia uma notificação com prazo de 10 dias para pagamento. Se não houver pagamento nesse prazo, é encaminhado uma solicitação de corte para o setor de manutenção de campo, o qual é responsável pelos cortes de água.

O procedimento para religação da água funciona da seguinte maneira: o usuário comunica e comprova o pagamento realizado pelo atraso da conta, ou negociação do débito. Assim que realizado o pagamento ou negociação é solicitada a religação da água.

### **5.5.5. Redução de Fraudes e Ligações Inativas**

O SAEMBA realiza um acompanhamento e análise das contas mensais, onde são observadas as discrepâncias de valores para mais ou para menos da média normal de consumo. Sendo observadas discrepâncias no consumo uma equipe é enviada ao local para averiguações.

Os leituristas são treinados para identificar possíveis fraudes que possam ocorrer junto aos hidrômetros, tais como lacres violados, imã, furo na vidraria, arames...

Existe uma verificação em campo das ligações inativas. Recomenda-se que nas ligações inativas sejam cortadas a água, para evitar de acontecerem fraudes. Este procedimento já é realizado no SAEMBA, no entanto deve-se sempre verificar se realmente as ligações inativas estão cortadas.

### **5.5.6. Gerenciamento do Sistema de Micromedição**

Um dos maiores problemas enfrentados pelo SAEMBA é com relação ao desperdício de água. Desta forma o SAEMBA deixa de medir grande parte da água por ele captada, que se fossem transformadas em receita, tornar-se-ia bem mais apta a investir em melhorias do processo, tornando-se continuamente mais eficiente. No Anexo 06 é apresentada uma metodologia de combate às perdas sugerida no presente trabalho.

### **5.5.7. Recomendações Gerais: Plano visando à manutenção preventiva e elaboração de procedimentos para o controle do gerenciamento**

A atividade de Melhorias da Gestão da Micromedição vem de encontro com a preocupação dos dirigentes do SAEMBA em relação às perdas existentes no Sistema de Abastecimento de Água de Bariri, uma vez que o aumento gradativo das perdas poderá atingir níveis insuportáveis, prejudicando o bom andamento dos serviços, a imagem do SAEMBA perante a população e principalmente a saúde financeira desta com relação aos seus compromissos e com investimentos necessários para acompanhar o crescimento populacional da cidade.

No Anexo 07 é apresentado um procedimento para a manutenção preventiva no parque dos hidrômetros, e uma seqüência fotográfica de algumas anomalias encontradas nos hidrômetros, como lacre violado, hidrômetro com arame e ligações clandestinas.

Nas Figuras 120 a 131 são apresentados alguns hidrômetros do município de Bariri.



Figura 120. Visto do hidrômetro na Avenida XV de Novembro, nº. 1.525



Figura 121. Visto do hidrômetro na Avenida XV de Novembro, nº. 1.533



Figura 122. Visto do hidrômetro na Avenida XV de Novembro, nº. 1.543



Figura 123. Visto do hidrômetro na Avenida XV de Novembro, nº. 1.553



Figura 124. Visto do hidrômetro na Avenida XV de Novembro, nº. 1.567



Figura 125. Visto do hidrômetro na Avenida XV de Novembro, nº. 1.600



Figura 126. Visto do hidrômetro na Avenida XV de Novembro, nº. 1.600



Figura 127. Visto do hidrômetro na Avenida XV de Novembro, nº. 1.578



Figura 128. Visto do hidrômetro na Avenida XV de Novembro, nº. 1.560



Figura 129. Visto do hidrômetro na Avenida XV de Novembro, nº. 1.542



Figura 130. Visto do hidrômetro na Avenida XV de Novembro, nº. 1.586



Figura 131. Visto do hidrômetro na Avenida XV de Novembro, nº. 1.586

### 5.5.8. Substituição de Hidrômetros no Município de Bariri

O sistema de abastecimento de água de Bariri possui 13.220 hidrômetros instalados. Deste total 8.117, ou seja 61,40% estão instalados e sem aferição a mais de cinco anos, no Anexo 08 é possível observar uma relação com os hidrômetros que a serem substituídos.

Este fato representa em um desvio da quantificação na micromedição, pois segundo o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) os hidrômetros precisam ser aferidos com no máximo cinco anos de uso, pois estes perdem a precisão devido ao desgaste do rolamento do equipamento, comprometendo a leitura. Ressalta-se ainda que o volume medido passa a ser inferior ao real, ocasionando prejuízo financeiro para o sistema de abastecimento.

Desta forma, o SAEMBA deve se planejar para realizar a troca dos hidrômetros a cada cinco anos de uso. Ressalta-se que os hidrômetros instalados no município de Bariri deve ser do tipo taquímetro de classe metrológica B.

Foi constatado que na grande maioria dos hidrômetros não existem lacres instalados no sistema de abastecimento de água de Bariri. Assim, torna-se essencial a instalação destes dispositivos em todos os hidrômetros do município.

Foi verificada a existência de 8.117 hidrômetros instalados que devem ser substituídos. Na Tabela 45 é apresentado os investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município de Bariri.

Tabela 45. Investimentos necessários para substituição dos hidrômetros no município de Bariri

ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	Quant.	Unid.	Código SINAPI	Código SABESP	Preço Unit. R\$	BDI %	Preço Valor R\$	Total R\$
1	Substituição de hidrômetros no sistema de distribuição de água do município de Bariri								
1.1	Hidrometro TAQ Trans. Mag. DN = 20mm Classe Metrológica B, QN=0,75m³/h; Qmax = 1,5m³/h	8.117	Unid.	12769		R\$ 85,96	28%	R\$ 24,07	R\$ 893.103,77
1.2	Lacre Anti Fraude para Hidrômetros até 3m³/h	16.234	Unid.		60002	R\$ 0,70	0%		R\$ 11.363,80
1.3	Tubete longo de liga cobre para hidrômetro (20mm) NBR 8193/8195	16.234	Unid.		31304	R\$ 10,45	0%		R\$ 169.645,30
1.4	Porca do tubete para hidrometro liga cobre DN 20 sextavada	16.234	Unid.		31316	R\$ 3,85	0%		R\$ 62.500,90
1.5	Ajudante de Montagem (considerado o serviço de troca sendo igual a 2 horas para cada hidrômetro, devido as dificuldades de deslocamento e não encontrar os proprietários nas residências)	16.234	horas		10104	R\$ 6,05	0%		R\$ 98.215,70
1.6	Técnico (considerado o serviço de troca sendo igual a 2 horas para cada hidrômetro, devido as dificuldades de deslocamento e não encontrar os proprietários nas residências)	16.234	horas		10165	R\$ 11,67	0%		R\$ 189.450,78
<b>Total</b>									<b>R\$ 1.424.280,25</b>

### 5.5.9. Curva de Permanência

Para auxiliar nas análises dos dados da micromedição, está sendo proposto o uso da curva de permanência do consumo por ligação nos municípios, a qual se baseia na análise de frequência de ocorrência do consumo mensal por ligação de um determinado município. Desta forma, deve-se obter um intervalo de consumo mensal por ligação associada a ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo. Assim, é possível descrever que tantos por centos das ligações possuem consumo mensal dentro de um intervalo.

Para o traçado da curva de permanência de um parâmetro a ser monitorado (neste caso o parâmetro é consumo micromedido mensal) deve-se organizar os dados em uma distribuição de frequência, bastando, para isso, definir os intervalos de classe em função da amplitude dos valores obtidos nas análises e pela associação de cada uma destas classes ao número de registros observados de valores em cada intervalo. Assim, o primeiro passo para a estimativa da curva de permanência é definir o intervalo das classes de frequências. Como sugestão recomenda-se 50 classes de frequência para a estimativa da curva. Como existe no banco de dados uma grande variação na magnitude dos valores do consumo micromedido é recomendado o uso da escala logarítmica no cálculo de cada intervalo, o qual pode ser calculado pela seguinte equação:

$$\Delta X = \frac{[\ln(CM_{m\acute{a}x}) - \ln(CM_{m\acute{i}n})]}{n} \quad (1)$$

em que:

- $\Delta X$  = intervalo de classe;
- $CM_{m\acute{a}x}$  = consumo micromedido máximo do banco de dados;
- $CM_{m\acute{i}n}$  = consumo micromedido mínimo do banco de dados; e
- $N$  = número de intervalos escolhidos (recomenda-se 50).

Os limites dos intervalos de classe é calculado a partir do menor consumo micromedido ( $CM_{m\acute{i}n}$ ), adicionando-se a esta o intervalo calculado anteriormente, o

que resulta no consumo micromedido do limite superior do intervalo  $i$ , e assim por diante.

$$CM_{i+1} = \exp[\ln(CM_i) + \Delta x] \quad (2)$$

Após o cálculo dos limites correspondentes a cada classe de frequência deve ser procedida, utilizando os valores do consumo micromedido do banco de dados, a determinação do número de registros observados de valores de consumo micromedido que se enquadra na classe de frequência obtida. A frequência ( $f_i$ ) associada a cada classe é calculada pela equação:

$$f_i = \frac{Nq_i}{NT} \cdot 100 \quad (3)$$

em que:

$Nq_i$  = número de registros de valores de consumo micromedido em cada intervalo; e

$NT$  = número total de dados de consumo micromedido.

De posse da frequência associada a cada classe é calculada a frequência acumulada, ou seja, acumulam-se as frequências de cada classe no sentido de menor consumo micromedido para maior. Para plotar a curva de permanência utiliza-se as frequências acumuladas como abscissa e os valores de consumo micromedido correspondente aos limites inferiores do intervalo de classe como ordenadas.

Na Tabela 46 é apresentado o intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada a ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo.

Tabela 46. Intervalo de classes do consumo mensal por ligação (residencial) associada à ocorrência de ligações que possuem consumo neste intervalo

Classes	Intervalo de consumo mensal por ligação (m <sup>3</sup> /lig.mês)		Número de hidrômetros que possuem consumo mensal dentro do intervalo	Frequência de ocorrência dos hidrômetros dentro do intervalo de consumo mensal por ligação (%)	Frequência Acumulada
1	549	101	26	0,20	0,20
2	100	51	61	0,46	0,66
3	50	36	291	2,20	2,86
4	35	21	2.746	20,77	23,63
5	20	16	2.259	17,09	40,72
6	15	13	1.630	12,33	53,05
7	12	9	2.233	16,89	69,94
8	8	5	1.616	12,22	82,16
9	4	3	690	5,22	87,38
10	2	0	1.668	12,62	100,00
<b>Total</b>			<b>13.220</b>	<b>100,00</b>	

Analisando a Tabela 76, verifica-se que 20,77% dos hidrômetros existentes no sistema de abastecimento de água de Bariri-SP possuem um consumo mensal no intervalo de 21 a 35 m<sup>3</sup>/lig.mês e que 17,09% dos hidrômetros possuem um consumo mensal no intervalo de 16 a 20 m<sup>3</sup>/lig.mês.

A partir da Tabela 76 foi possível esboçar a curva de permanência do consumo mensal micromedido no sistema de abastecimento de água de Bariri-SP (Figura 132). O objetivo desta curva é estimar a porcentagem de hidrômetros no sistema de abastecimento de água de Bariri-SP que possuem consumos médios mensais superiores a um determinado valor.

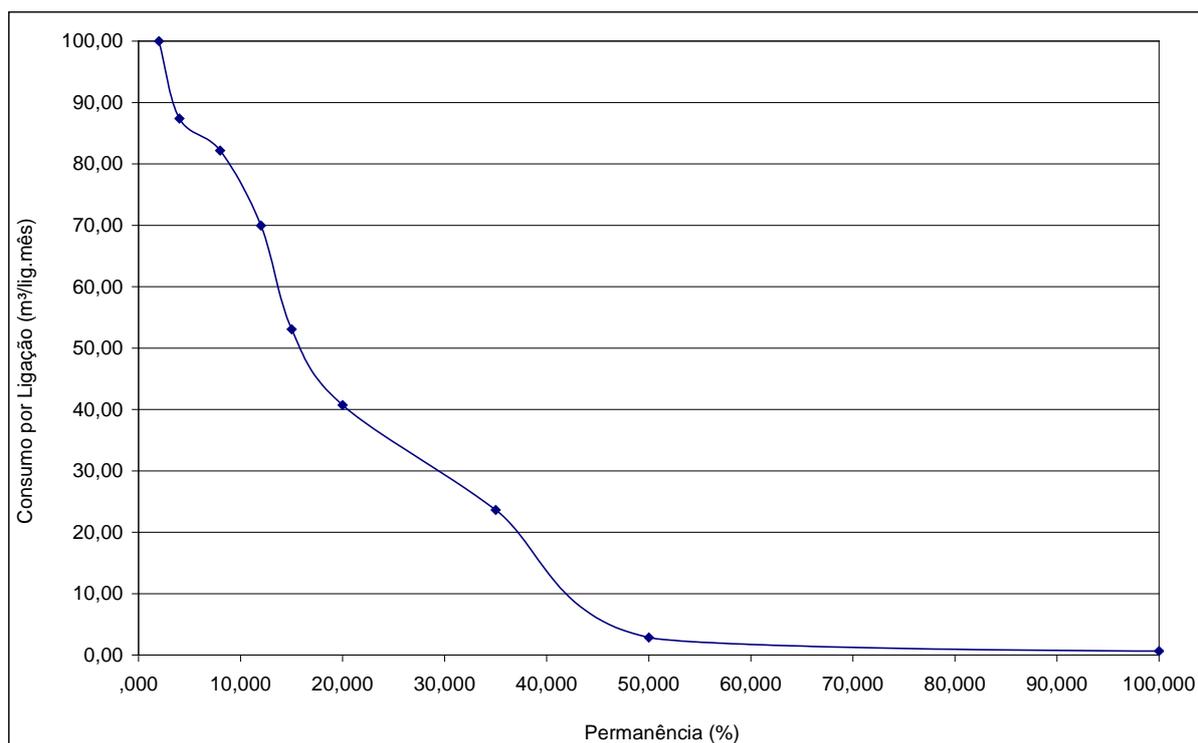


Figura 132. Curva de permanência do consumo mensal micromedido residencial no sistema de abastecimento de água de Bariri-SP

## 5.6. Diagnóstico e Estudos para Adequação e Melhorias das Unidades Operacionais

### 5.6.1. Criação de um Departamento de Combate as Perdas de Água

A metodologia de combate às perdas apresentada neste trabalho terá suas atividades baseadas no método de Análise e Solução de Problemas de Perdas, sendo caracterizado por quatro fases de execução, que são o Planejamento, Execução, Análise dos resultados e as Ações Corretivas. Desta forma, para a aplicação das metodologias a serem apresentadas o SAEMBA deverá criar um departamento com exclusividade na área de controle e redução das perdas de água. Deve compor este novo departamento os integrantes da equipe de pesquisa de vazamentos. Assim, o departamento deverá ser composto pelos seguintes profissionais:

- 02 técnicos em pesquisa de vazamentos não visíveis;

- 01 desenhista (cadista) para atualizar os dados cadastrais rotineiramente. Ressalta-se que toda ordem de serviço a ser realizada pelo departamento de manutenção, deverá ser solicitado ao encarregado de manutenção realizar um croqui da rede de abastecimento onde será realizado o reparo contendo informações do diâmetro, material, profundidade, localização (passeio ou rua), bem como o endereço do reparo, para que então o profissional desenhista possa atualizar estas informações no cadastro hidráulico do município. Tal Ordem de Serviço com o Croqui está apresentado na seqüência deste item.

- 01 técnico em administração para gerenciar os serviços de micromedição conforme metodologia já apresentada neste relatório;

- 01 engenheiro responsável para gerenciar todas as atividades que visam o combate e redução das perdas de água, sendo estas atividades composta por: atualização do cadastro, monitoramento dos vazamentos não visíveis, monitoramento das pressões nos cavaletes das residências, gestão da micromedição e macromedição, gestão dos equipamentos mecânicos hidráulicos do sistema de abastecimento, implantação de projetos hidráulicos (ex: projeto de setorização) e implantação de projetos de automação (controle da vazão e nível dos reservatórios).

No trabalho de gestão da micromedição e macromedição, considera-se que a base de todo o trabalho deverá estar sedimentada em apenas duas variáveis que são o Volume Produzido ( $V_p$ ) e o Volume Consumido ( $V_c$ ), com o objetivo permanente de redução do volume produzido e o aumento do volume consumido.

Desta forma a primeira etapa do processo será o levantamento das possíveis causas que estariam afetando o parâmetro Volume Consumido ( $V_c$ ) através dos relatórios do Rol de Hidrômetros. Destes documentos deverão ser montadas as fichas de inspeção em ligação de água com as irregularidades informadas pelos leituristas, com os baixos consumos e pela vida útil dos hidrômetros.

A segunda fase é caracterizada pelas ações de pesquisa de campo necessárias a complementar as informações relatadas na primeira fase.

A terceira e quarta fases caracterizam-se pela análise dos resultados assim como o planejamento para efetuar as correções necessárias do processo de forma a torná-lo mais eficiente.

### 5.6.2. Ordem de Serviço – Atualização do Cadastro

Todo serviço de manutenção na rede de abastecimento de água deverá ser realizado mediante uma Ordem de Serviço. Assim, na seqüência é apresentado um modelo para ser utilizado pelo SAEMBA, visando atualizar a base cadastral do sistema de abastecimento.

Desta forma o procedimento consiste das seguintes etapas:

- Primeira etapa: solicitação ao setor administrativo da ordem de serviço para manutenção em campo da rede de abastecimento;
- Segunda etapa: fornecimento da ordem de serviço e impressão do formulário de campo para preenchimento;
- Terceira etapa: execução da manutenção da rede no campo, bem como preenchimento do formulário.
- Quarta etapa: entrega do formulário preenchido ao setor administrativo.



### 5.6.3. Pesquisa de Vazamentos não Visíveis

Na seqüência é apresentada uma programação dos serviços de pesquisa de vazamentos a serem implantadas no sistema de abastecimento de água do município de Bariri.

#### 5.6.3.1. Programação dos serviços de pesquisa de vazamentos

Todo Plano Diretor de Perdas de Água prevê a atuação intensiva de combate aos vazamentos, sejam eles visíveis ou não. Estudos têm mostrado que na grande maioria das empresas, o percentual de vazamentos nos ramais é maior que na rede de distribuição, obedecendo a ordem de 70% e 30%, respectivamente.

Bariri apresenta uma perda de produção de 51,90%, valor este elevado se considerarmos, que para um sistema com suas características esses valores deveriam estar na ordem de 20%. Assim, é vital a implantação de um sistema de controle de perdas no sistema.

São diversos os fatores responsáveis pela existência dos vazamentos. Estes fatores, quando combatidos, permitem a quase extinção dos mesmos, restando apenas aqueles ocasionados pelo desgaste das tubulações, ou mesmo por fatores alheios aos sistemas, e que ainda assim poderão ser controlados. A seguir, são apresentados os principais fatores.

##### - Pressão Alta

A pressão pode aumentar a quantidade das perdas de um sistema, interferindo em diversos aspectos, descritos a seguir:

##### - Frequência de vazamentos

O aumento da pressão em algumas regiões, pode provocar o aumento de vazamentos, num período relativamente pequeno de tempo. Da mesma forma, uma redução na pressão pode diminuir a quantidade de rompimento nas tubulações, impedindo vazamentos futuros.

##### - Localização dos vazamentos

Pressões mais elevadas aumentam o valor das perdas por vazamentos e facilitam o seu aparecimento, ao passo que pressões menores permitem que o vazamento infiltre no solo não aflorando.

Enquanto não são localizados, os vazamentos não visíveis, além de causar prejuízo ao serviço de água, muitas vezes solapam o solo, prejudicando a estrutura do prédio do usuário.

Uma forma utilizada para redução da pressão é a instalação de válvulas redutoras de pressão. Essas válvulas podem ser reguladas de acordo com a pressão desejada, seja fixa ou regulada por períodos conforme os horários de maior consumo. Não deixa de ser um método eficiente, mas deverá ser observado cada caso, antes da instalação das mesmas.

Em regiões que apresentam grandes quantidades de vazamentos, visíveis e/ou não visíveis, devem-se relacionar os locais de maior incidência dos mesmos, para que quando a válvula estiver operando e os vazamentos não mais aparecerem, visto que a pressão caiu, os mesmos possam ser combatidos. Para os vazamentos que já eram não visíveis a sua detecção fica mais comprometida.

Nesse caso devem-se observar as condições das tubulações; se precárias, a pesquisa deverá ser feita antes da instalação das válvulas, uma vez que os vazamentos deverão ser muitos, e embora, com menor intensidade, continuarão a existir.

#### **- Ondas de pressão**

Ondas de pressão estão diretamente relacionadas com o item “Localização de Vazamentos” exposto acima. Quando uma válvula é aberta ou fechada rapidamente, a tubulação sofre uma pressão ou subpressão respectivamente, provocando rupturas e até movimento dessas tubulações.

Dependendo do esforço submetido, a tubulação pode romper, provocando grandes prejuízos à operadora.

#### **- Deterioração das tubulações**

A corrosão interna geralmente é mais severa em águas suaves de regiões de planalto. As tubulações metálicas são as que mais sofrem deterioração.

A corrosão externa pode surgir de uma variedade de causas, inclusive de diferença de potenciais entre o solo e a tubulação, corrosão bimetálica, variações

nas concentrações de sais dissolvidos no solo e ação microbiana. Os efeitos da corrosão externa são semelhantes aos sofridos pela corrosão interna.

#### **5.6.4. Projeto de Pesquisa de Vazamentos para Bariri**

O projeto deverá ser implantado no SAEMBA com a aquisição de equipamentos suficientes para formação de uma 01 equipe de pesquisa. Cada equipe deve ser composta de pelo menos 03 pessoas (funcionários do SAEMBA).

Com 01 equipe operando regularmente, estima-se que a equipe teria condições de pesquisar 4 km por dia.

Assim, como o sistema de abastecimento possui aproximadamente 201 km de rede de distribuição poderá concluir toda a pesquisa em torno de 03 meses, desde que não haja nenhum contratempo, tais como chuva, falta de água, equipe disponibilizada, viaturas, etc.

##### **5.6.4.1. Plano de trabalho**

Em Bariri o plano de trabalho foi elaborado em função de uma (01) equipe requerida e dados obtidos referente ao sistema de abastecimento de água. Na seqüência é apresentado os locais prioritários para iniciar as atividades de pesquisa de vazamentos não visíveis.

a) Regiões com alto índice de vazamentos visíveis.

Em todo local onde há grande quantidade de vazamentos visíveis, e o solo é permeável, a possibilidade de existirem vazamentos não visíveis é alta.

b) Regiões com pressões altas (> 50 m.c.a.).

c) Regiões com pressões entre 15 e 50 m.c.a.

Destacadas as regiões com pressões elevadas, as que apresentarem valores superiores a 50 m.c.a. são eliminadas, pelo menos até que se tomem providências. Essas providências consistem na setorização e/ou instalação de válvulas redutoras

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

d) Regiões com falta d'água.

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

e) Regiões com tubulações antigas.

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

f) Regiões onde a pavimentação asfáltica será recomposta.

Sempre que o SAEMBA for recapear o asfalto de alguma área, a mesma deverá ser investigada. Evitando assim rompimento do mesmo, quando da execução dos reparos.

g) Sistemas isolados.

Setores isolados apresentam facilidade da medição das mínimas noturnas, onde 100% da região será medida.

Separadas as regiões que atendem alguns dos itens acima, deverá se proceder a pesquisa de acordo com a prioridade do momento.

O Cadastro Técnico também deverá estar atualizado para que as plantas de cadastro da rede de distribuição possam ser separadas e definidas as prioridades.

#### **5.6.4.2. Equipamentos necessários para estrutura de uma (01) equipe de pesquisa**

Na seqüência são apresentadas a relação de equipamentos e veículos para atender as equipes de pesquisa:

- 01 veículo tipo van ou Kombi;

- 01 medidor de vazão tipo ultra-som;
- 01 notebook;
- 02 hastes de escuta de 1.500 mm;
- 01 barra de perfuração;
- 01 geofone eletrônico;
- 01 locador de massa metálica;
- 01 locador de tubulações metálicas;
- 01 correlacionador de ruídos; e
- 04 registradores tipo data-logger's de pressão.

Segue na Tabela 47 um orçamento estimativo para aquisição dos equipamentos requeridos para estrutura de formação de uma (01) equipe de pesquisa de vazamentos:

Tabela 47. Orçamento dos equipamentos para pesquisa de vazamentos

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

No Anexo 09 é apresentada o método de pesquisa de vazamento adotado e alguns fotografias ilustrativas bem como método de pesquisa de vazamentos não visíveis.

Segue um Modelo de Formulário para registro da Detecção de Vazamentos Não Visíveis de Líquidos sob Pressão em Tubulações Enterradas.

	<b>DETECÇÃO DE VAZAMENTO NÃO VISÍVEIS DE LÍQUIDOS SOB PRESSÃO EM TUBULAÇÕES ENTERRADAS</b>
---	--

RELATÓRIO DE VAZAMENTO		
NOME DA EMPRESA		Nº DO VAZ.:
CLIENTE:	CONTRATO:	
SETOR DE ABASTECIMENTO:	ZONA:	
DATA DA CONFIRMAÇÃO:	PLANTA CADASTRAL Nº:	
ENDEREÇO / LOCALIZAÇÃO:		
<b>TIPO DE PAVIMENTAÇÃO</b> <input type="checkbox"/> ASFALTO <input type="checkbox"/> TERRA <input type="checkbox"/> CIMENTO <input type="checkbox"/> PARALELEPÍPEDO <input type="checkbox"/>		<b>POSIÇÃO DO VAZAMENTO</b> <input type="checkbox"/> REDE <input type="checkbox"/> FERRULE <input type="checkbox"/> RAMAL <input type="checkbox"/> REGISTRO <input type="checkbox"/> CAVALETE <input type="checkbox"/>
<b>TIPO DE TUBULAÇÃO DA REDE</b> DIÂMETRO:                    mm MATERIAL:		<b>TIPO DE VAZAMENTO</b> <input type="checkbox"/> NÃO VISÍVEL <input type="checkbox"/> VISÍVEL <input type="checkbox"/> INFILTRAÇÃO
<b>EQUIPAMENTOS UTILIZADOS</b> <input type="checkbox"/> HASTE DE ESCUTA <input type="checkbox"/> PERFURATRIZ <input type="checkbox"/> GEOFONE MECÂNICO <input type="checkbox"/> LOCADOR TUB. METÁLICA <input type="checkbox"/> GEOFONE ELETRÔNICO <input type="checkbox"/> LOCADOR TUB. NÃO METÁLICA <input type="checkbox"/> CORRELACIONADOR <input type="checkbox"/> LOCADOR DE MASSA METÁLICA <input type="checkbox"/> BARRA DE PERFURAÇÃO <input type="checkbox"/>		<b>PRESSÃO NA REDE</b> <b>PRESSÃO</b> (            ) mca <b>HORÁRIO</b> (            ) h
<b>CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO VAZAMENTO</b>		
OBS.:		
EQUIPE DA PESQUISA: (NOME/ ASSINATURA):		

### 5.6.4.3. Planilha de Estimativa de Custos para Realização de Pesquisa de Vazamento

Na Tabela 48 é apresentada a estimativa de custo para a realização da Pesquisa de Vazamentos no município de Bariri (extensão de rede de aproximadamente 201 km), através da contratação de uma Empresa Terceirizada.

Tabela 48. Estimativa de custo das atividades principais para a realização da pesquisa de vazamento no município de Bariri

ITEM	ATIVIDADE	QUANT.	UNITÁRIO (R\$)	TOTAL (R\$)
1	Pesquisa de Vazamentos realizados por uma equipe terceirizada	201 km	717,75	R\$ 144.267,75
2	Equipamentos de pesquisa de vazamentos	1	143.949,00	R\$ 143.949,00
<b>TOTAL:</b>				<b>R\$ 288.216,75</b>

### 5.6.5. Realização de Outorga na Captação

O sistema de produção de Bariri, possui outorga apenas em um dos Poços ( Nova Bariri). Assim, torna-se necessário realizar este processo de regularização junto ao DAEE nos demais poços existentes Na Tabela 49 é apresentado o investimento necessário para realizar o processo de outorgas do município de Bariri.

Tabela 49. Orçamento para realização de outorgas no sistema de abastecimento de água de Bariri

Item	Atividade	Unidade	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Obtenção de Outorga nos poços tubulares profundos.	Unid.	7	10.000,00	70.000,00
<b>TOTAL:</b>					<b>70.000,00</b>

### 5.6.6. Substituição de tubulações de Ferro Fundido e Cimento Amianto da Rede de Distribuição

A rede de distribuição de água tratada de Bariri é composta por diversos tipos de tubulações, com materiais de Ferro Fundido, Cimento Amianto, Aço e PVC.

Como é de conhecimento geral, as condições dessas tubulações de ferro fundido, sempre são de profundo estado de deterioração, pelo fato de se encontrarem incrustadas, devido o depósito de resíduos de dióxido de ferro provenientes da reação da parede do tubo com produtos químicos, e as tubulações de cimento amianto por se apresentarem com elevado desgaste em suas paredes, ocasionando o aparecimento de furos pela sua fragilidade ao longo do tempo.

As Figuras 133 a 134 a seguir apresentam algumas anomalias encontradas nesses tipos de tubulações.



Figura 133. Vista de tubulação de FoFo com incrustação



Figura 134. Vista de tubulação de FoFo com formação de incrustações



Figura 134. Vista de tubulação com chumbo penetrado pela bolsa

Diante deste contexto foi realizado um levantamento com o pessoal de campo do SAEMBA visando determinar a quantidade necessária de tubulações a serem substituídas. A Tabela 50 abaixo apresenta uma estimativa de custos para a substituição da rede de distribuição através do Método não Destrutivo (MND).

Tabela 50: Valor dos investimentos para substituição de rede de distribuição

ITEM	ATIVIDADE	QUANT.	UNITÁRIO (R\$)	TOTAL (R\$)
1	Substituição de rede de distribuição com DN 50mm - PVC	115,00 m	232,30	26.714,50
2	Substituição de rede de distribuição com DN-150mm - DeFoFo	11.183,36 m	275,48	3.080.792,01
3	Substituição de rede de distribuição com DN-250mm - DeFoFo	2.600m	364,58	947.908,00
<b>TOTAL:</b>				<b>4.055.414,51</b>

OBS: Valores estimados para execução de obra do tipo Método não Destrutivo (MND)

### O que é o Método não Destrutivo?

O Método não Destrutivo (MND) é uma opção de execução de obras ligadas à instalação, reparação e reforma de tubos, dutos e cabos subterrâneos utilizando técnicas que minimizam ou eliminam a necessidade de escavações.

Os Métodos não Destrutivos (MND, Trenchless ou No Dig) podem reduzir os danos ambientais e os custos sociais e, ao mesmo tempo, representam uma alternativa econômica para os métodos de instalação, reforma e reparo com vala a céu aberto. Cada vez mais, vêm sendo vistas, como uma atividade de aplicação geral do que como uma especialidade, e muitas empresas de instalação de redes têm uma tendência a aplicar MND sempre que possível, em função dos custos e dos aspectos ambientais e sociais.

Levantamentos precisos e investigações adequadas de campo são essenciais para o sucesso desses métodos, por minimizarem o risco de imprevistos que possam ocorrer durante a execução dos serviços.

Os Métodos não Destrutivos (MND) podem ser divididos em três grandes categorias: reabilitação e recuperação; substituição in loco; e instalação de novas redes.

## **Reabilitação e Recuperação**

Compreendem os métodos de recuperação da integridade de tubulações defeituosas e de estruturas subterrâneas, bem como a extensão de sua vida útil. Os Métodos compreendem: Revestimento por inserção de novo tubo (sliplining); Revestimento por inserção apertada de tubulação deformada (close-fit lining); Revestimento por aspersão (spray lining); Revestimento por inserção com cura in loco (CIPP - cured-in-place pipe); Reparos e vedações localizados; Recuperação de tubos de grande diâmetro e de Poços de Acesso.

## **Substituição por Arrebentamento in Loco pelo mesmo Caminhamento (Pipe-bursting)**

Referem-se à substituição de uma rede por outra de mesmo diâmetro ou de diâmetro maior através do arrebentamento ou destruição da rede existente e instalação simultânea da tubulação final.

## **Instalação de Dutos e Redes Novas**

Compreendem: Perfuração por Percussão & Cravação; Perfuração Direcional & Guiada; Cravação de Túneis e Micro-Túneis

### **5.6.7. Implantação de inversores de frequência dos conjuntos motor-bombas**

No presente trabalho está sendo sugerido que seja instalado inversor de frequência nos seis (06) conjunto motor-bomba existentes e nos oito (08) poços existentes no sistema de abastecimento de água, aonde foi observado a falta de inversores de frequência. Assim, será possível reduzir os custos de energia elétrica, bem como evitar paralisações do bombeamento de forma abrupta, evitando golpes de pressão na rede e conseqüentemente eliminando os rompimentos e vazamentos nas tubulações, como já vem ocorrendo nas unidades onde já estão implantados os inversores de frequência.

Na Tabela 51 é apresentado um orçamento para a implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do município de Bariri.

Tabela 51. Orçamento para implantação dos inversores de frequência no sistema de abastecimento de água do Município de Bariri

Item	Atividade	Unidade	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Projeto Elétrico.	Projeto	14	3.800,00	53.200,00
2	Painel elétrico contendo o inversor de frequência dos poços e conjuntos motor-bomba.	Painel	14	16.500,00	230.100,00
3	Fornecimento e instalação da Infraestrutura elétrica.	Vb.	14	2.200,00	30.800,00
<b>TOTAL:</b>					<b>314.100,00</b>

#### 5.6.8. Manutenção preventiva de poços tubulares profundos

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

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

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

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

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

Após a regeneração da área contributiva é realizada a descontaminação com hipoclorito de sódio (cloro), reinstalação do sistema, descarte da solução clorada até sua eliminação total, coleta de água para análise bacteriológica (físico-química opcional) e elaboração de relatório com os devidos registros. Na Figura 135 é apresentada uma ilustração de uma manutenção em poço profundo.



Figura 135. Ilustração de manutenção de poço tubular profundo

No sistema de abastecimento de água de Bariri foram detectados através das medições de vazão a diminuição de capacidade em praticamente todos os poços, sendo previsto neste item a manutenção em oito (08) poços existentes.

Na Tabela 52 é apresentado um orçamento para a manutenção dos poços tubulares existentes no sistema de abastecimento de água do município de Bariri.

Tabela 52. Orçamento para manutenção dos poços tubulares do sistema de abastecimento de água do Município de Bariri

Item	Atividade	Unidade	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
1	Manutenção de poço tubular profundo.	Poço	8	6.800,00	54.400,00
<b>Total</b>					<b>54.400,00</b>

### 5.7. Procedimentos para Elaboração dos Índices de Perdas Setoriais e Global

Consideram-se como perdas de água nos sistemas de abastecimento os volumes não contabilizados pelos órgãos gestores. Esses volumes englobam tanto as perdas físicas, que representam a parcela não consumida (vazamentos no sistema e lavagem de filtros), como as perdas não físicas, que correspondem à água consumida e não registrada (ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados ou subdimensionados, fraudes em hidrômetros e outras).

A redução das perdas físicas permite diminuir os custos de produção – mediante redução do consumo de energia, de produtos químicos e outros. Já a redução das perdas não físicas permite aumentar a receita tarifária, melhorando a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro do prestador de serviços.

As perdas é um dos fatores que mais contribui para o comprometimento do abastecimento de água potável no setor de saneamento. A busca da diminuição deste fator é uma variável estratégica tanto para as empresas públicas que prestam este serviço como para o setor privado que deseja atuar nesta área, pois os custos e investimentos necessários para a ampliação da produção e distribuição de água tratada são elevadíssimos.

Para tanto, a elaboração e a implantação de um Plano Diretor de Combate a Perdas Totais de Água é uma das premissas básicas para atingir o objetivo de reduzir as perdas de água, pois além de demonstrar um quadro fidedigno da situação atual, nortearia também todas as ações necessárias à redução contínua e permanente das perdas totais dentro das empresas que prestam serviços de abastecimento de água.

No Estado de São Paulo a primeira iniciativa de que se tem notícia para controlar perdas ocorreu em fins da década dos 60. Na ocasião, era grande o déficit de abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e as obras em curso, de construção do Sistema Cantareira, demandariam ainda alguns anos para suprir a demanda reprimida. Assim, foram concentrados esforços no sentido de ser desenvolvido um programa de controle de perdas. Como na época não se dispunha no Brasil de qualquer experiência no assunto, foi contratada a Pitometer Associates para ministrar treinamento em técnicas de medição e de detecção de vazamentos (na época, mesmo no exterior, o conceito de "perdas" ainda se limitava às perdas físicas) aos técnicos aqui presentes.

Assim, a partir de 1973 teve início a implantação de Distritos Pitométricos para avaliação de perdas através da análise das vazões mínimas noturnas e também foram desenvolvidas outras atividades visando diagnosticar causas de perdas, que se mostraram de grande valia para o Programa de Redução de Perdas que se iniciou em 1977. Assim com essas tomadas de decisões conseguiu atingir em 1983 o índice de perdas igual a 20%, o qual era igual a 38% em 1977.

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

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

Este fato mostra claramente que um Programa de Redução e Controle das Perdas de Água precisa sempre estar em manutenção, envolvendo basicamente 4 tipos de ações, sendo estas:

- medidas preventivas, visando evitar a ocorrência de perdas, especialmente vazamentos, atuando sobre suas causas potenciais: critérios de projeto que contêmplam equipamentos de controle de pressão, especificações para materiais, especificações para manutenção de equipamentos, etc;
- detecção de vazamentos, abrangendo basicamente dois aspectos: a medição e a prospecção;
- ações corretivas, através de normas e procedimentos de manutenção de redes, dimensionamento adequado de medidores de acordo com o consumo do usuário e a qualidade da água, otimização de consumos operacionais em lavagem de reservatórios, limpezas e desinfecção de redes, descargas sanitárias, etc; e
- otimização de sistema comercial com a redução das ligações clandestinas, manutenção dos hidrômetros, controle absoluto de áreas, faturamento adequado dos grandes consumidores, etc.

### **5.7.1. Indicadores de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento**

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

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

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

- Volume produzido (VP): Volumes efluentes da(s) ETA ou unidade(s) de tratamento simplificado no sistema de abastecimento considerado;
- Volume importado (Vim): Volumes de água potável, com qualidade para pronta distribuição, recebidos de outras áreas de serviço e/ou de outros agentes produtores;
- Volume exportado (VEx): volumes de água potável, com qualidade para pronta distribuição, transferidos para outras áreas de serviço e/ou para outros agentes distribuidores.
- Volume utilizado (VU): soma dos volumes micromedidos, estimado, recuperado, operacional e especial:
  - Volume micromedido (Vm): volumes registrados nas ligações providas de medidores;
  - Volume estimado (VE): correspondente à projeção de consumo a partir dos volumes micromedidos em áreas com as mesmas características da estimada, para as mesma categorias de usuários;
  - Volume recuperado (VR): correspondente à neutralização de ligações clandestinas e fraudes;
  - Volume operacional (VO): volumes utilizados em testes de estanqueidade e desinfecção das redes (adutoras, subadutoras e distribuição);
  - Volume especial (VEs): volumes (preferencialmente medidos) destinados para corpo de bombeiros, caminhões-pipa, suprimentos sociais (favelas, chafarizes) e uso próprio nas edificações do prestador de serviços;
  - Volume faturado (VF): Todos os volumes de água medida, presumida, estimada, contratada, mínima ou informada, faturados pelo sistema comercial do prestador de serviços;
- Número de ligações ativas (LA): providas ou não de hidrômetro, correspondem à quantidade de ligações que contribuem para o faturamento mensal;
- Número de ligações ativas micromedidas (Lm): ligações ativas providas de medidores;
- Extensão parcial da rede (EP): extensão de adutoras, subadutoras e redes de distribuição, não contabilizados os ramais prediais;

- Extensão total da rede (ET): extensão total de adutoras, subadutoras, redes de distribuição e ramais prediais; e
- Número de dias (ND): Quantidade de dias correspondente aos volumes trabalhados.

### 5.7.1.1. Indicadores Básicos de Desempenho

Os indicadores básicos de desempenho mais utilizados são:

- Índice de Perda na Distribuição (IPD) ou Água Não Contabilizada (ANC);
- Índice de Perda de Faturamento (IPF) ou Água Não Faturada (ANF);
- Índice Linear Bruto de Perda (ILB); e
- Índice de Perda por Ligação (IPL).

#### a). Índice de Perda na Distribuição (IPD) ou Água Não Contabilizada (ANC)

Relaciona o volume disponibilizado ao volume utilizado pela equação:

$$IPD = \frac{VD - VU}{VD} \cdot 100 \quad (10)$$

VD = volume disponibilizado; e

VU = volume utilizado.

#### b). Índice de Perda de Faturamento (IPF) ou Água Não Faturada (ANF)

Relaciona a relação entre o volume disponibilizado e o volume faturado pela equação:

$$IPF = \frac{VD - VF}{VD} \cdot 100 \quad (11)$$

VD = volume disponibilizado; e

VF = volume faturado.

#### c). Índice Linear Bruto de Perda (ILB)

Relaciona a diferença entre o volume disponibilizado e o volume utilizado à extensão parcial da rede pela equação:

$$ILB = \frac{VD - VU}{EP \cdot ND} \cdot 100 \quad (12)$$

- VD = volume disponibilizado;  
VU = volume utilizado;  
EP = extensão parcial da rede; e  
ND = número de dias.

#### d). Índice de Perda por Ligações (IPL)

Relaciona a diferença entre o volume disponibilizado e o volume utilizado ao número de ligações ativas.

$$IPL = \frac{VD - VU}{LA \cdot ND} \cdot 100 \quad (13)$$

- VD = volume disponibilizado;  
VU = volume utilizado;  
LA = número de ligações ativas; e  
ND = número de dias.

#### 5.7.1.2. Indicadores Intermediários e Avançados

São considerados indicadores intermediários aqueles que, para sua obtenção, necessitam de informações específicas mais refinadas do que as utilizadas na construção dos indicadores básicos. Eles dizem respeito a um isolamento das perdas físicas e refinamento de sua localização específica no sistema.

São considerados indicadores avançados aqueles que, adicionalmente aos atributos dos indicadores básicos, envolvem um considerável esforço de monitoramento e controle operacional dos sistemas. É importante que se criem condições para sua apuração entre os serviços brasileiros, mas reconhece-se que, de imediato, não seriam praticáveis para o maior parte deles.

Entre os principais indicadores intermediários destacam-se:

- Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais

- Índice de Perda Física na Distribuição (PFD); e
- Índice Linear de Perda Física (ILF).
- Indicadores de desempenho hídrico do sistema
- Índice de Perda Física na Produção (PFP);
- Índice de Perda Física na Adução (PFA);
- Índice de Perda Física no Tratamento (PTR); e
- Índice Total de Perda Física (TPF).

Com relação aos indicadores avançados destaca-se:

- Índice Linear Ponderado de Perda Física (ILP).

#### 5.7.1.2.1. Indicadores específicos de perda física relacionados a condições operacionais

##### a). Índice de Perda Física na Distribuição (PFD)

Relaciona o volume fisicamente utilizado (VFU) com o volume disponibilizado (VD).

$$PFD = \frac{VD - VFU}{VD} \cdot 100 \quad (14)$$

VD = volume disponibilizado; e

VFU = volume fisicamente utilizado.

A informação mais estrita de volume utilizado vai incorporar os fatores efetivamente apurados de desvios sistemáticos de micromedição (km) e macromedição (KM), inicialmente igualados a 1, assim como os fatores estatísticos de confiabilidade aplicados sobre os consumos estimados. Para este indicador, as flutuações de km e KM, assim como os desvios estatisticamente admissíveis nos intervalos de confiança de estimativas de consumo, devem ser registradas de forma algébrica e associadas a suas faixas positivas e negativas de variação, e não mais em módulo. Isso faz com que, aplicadas as variações cabíveis, o volume fisicamente utilizado seja uma função do volume utilizado da forma:

$$VFU = VU + \delta m + \delta M \pm \delta E \quad (15)$$

VU = volume utilizado;

$\delta m$  = resultante positiva ou negativa de erro sistemático de micromedição;

$\delta M$  = resultante positiva ou negativa de erro sistemático de macromedição; e

$\delta E$  = Desvios estatisticamente fixados de consumo estimado.

### b). Índice Linear de Perda Física (ILF)

Relaciona a diferença entre volume disponibilizado e volume fisicamente utilizado distribuído pela extensão total da rede.

$$ILF = \frac{VD - VFU}{ET \cdot ND} \quad (16)$$

VD = volume disponibilizado;

VFU = volume fisicamente utilizado;

ET = extensão total da rede; e

ND = número de dias.

#### 5.7.1.2.1.1. Índice Linear Ponderado de Perda Física (ILP) – indicador avançado

A efetiva comparação de desempenho entre serviços, mediante indicadores de perda física por extensão de rede, como o ILF, apenas será equilibrada se levadas em consideração as diferentes pressões de serviço nas redes consideradas. De maneira geral não se deve comparar as perdas lineares entre dois sistemas com grandes diferenças de pressões e daí inferir-se qualquer indicação de eficiência operacional. Os serviços que trabalham em condições de maior pressão tendem a ter maiores perdas volumétricas por extensão de rede que os que trabalham em regime de pressões menores, sem que os primeiros sejam necessariamente menos eficientes. A consideração dos efeitos da pressão pode ser feita de duas maneiras, tendo em vista a comparação entre serviços: (i) mediante a fixação de parâmetros de ILF por faixas de pressão, ou (ii) pelo estabelecimento de fatores de ponderação

que tornem o ILF relativo, na forma de um Índice Linear Ponderado de Perda Física (ILP).

O segundo procedimento consiste em aplicar para cada setor de pressão um fator de ponderação do Índice Linear de Perda Física, de maneira a se obter um Índice Ponderado de Perda Física, da forma:

$$ILP = \frac{ILF_a \cdot \varphi_a \cdot VD_a + ILF_b \cdot \varphi_b \cdot VD_b + \dots + ILF_n \cdot \varphi_n \cdot VD_n}{VD_a + VD_b + \dots + VD_n} \cdot 100 \quad (17)$$

$ILF_n$  = índice linear de perda física no setor n;

$\varphi_n$  = fator de ponderação de pressão do setor n; e

$VD_n$  = volume disponível para distribuição no setor n.

O estabelecimento de referências de fatores de ponderação ainda deve ser melhor discutido pelas entidades representativas dos prestadores de serviços, tendo em vista a adotar parâmetros que efetivamente reflitam a realidade brasileira. Hoje não se dispõe, ainda, de um levantamento sistemático de pressões associadas a perdas físicas, que permita a construção desses fatores. Por isso, este é considerado um indicador avançado a ser adotado com parâmetro de desempenho apenas quando se detenham informações operacionais suficientes.

#### 5.7.1.2.1.2. Indicadores de desempenho hídrico do sistema

Os indicadores de desempenho hídrico do sistema são aqueles que dizem respeito ao aproveitamento de água bruta e à eficiência das estações de tratamento. Sua consolidação com indicadores de desempenho na distribuição pode dar uma idéia do conjunto das perdas de todo o sistema, em uma aproximação de seu desempenho hídrico geral. Estes indicadores são considerados intermediários não tanto pela complexidade de cada um, mas pela necessidade de que sejam associados à indicadores de perdas estritamente físicas.

Inicialmente propõe-se um Índice de Perda Física na Produção que incorpora captação e adução de água bruta e tratamento, tendo em vista as possíveis dificuldades em se estabelecer medições separadas nos diferentes subsistemas.

Este indicador depende apenas de uma medição, na saída da captação, além daquela de volume produzido, na saída da ETA ou unidade de tratamento simplificado.

#### a). Índice de Perda Física na Produção (PFP)

Este índice leva em conta, conjuntamente, as perdas físicas na adução de água bruta e no tratamento.

$$PFP = \frac{VC - VP}{VC} \cdot 100 \quad (18)$$

VC = volume captado; e

VP = volume efluente da ETA.

#### b). Índice de Perda Física na Adução (PFA)

É um subconjunto do Índice de Perda Física na Produção e a este não pode ser somado. Resulta da relação entre o volume captado (VC) e o volume aduzido (VA) afluente a ETA ou unidade de tratamento simplificado.

$$PFP = \frac{VC - VA}{VC} \cdot 100 \quad (19)$$

VC = volume captado; e

VA = volume aduzido afluente a ETA.

#### c). Índice de Perda Física no Tratamento (PTR)

A exemplo do anterior, é também um subconjunto do Índice de Perda Física na Produção e por isso não pode ser somado àquele. Resulta de uma relação entre os dados observados de volume aduzido (VA – volume afluente a ETA) e volume produzido (VP – volume efluente da ETA).

$$PTR = \frac{VA - VP}{VA} \cdot 100 \quad (20)$$

VA = volume aduzido; e

VP = volume produzido.

#### d). Índice Total de Perda Física (TPF)

Será indiretamente composto pelas perdas físicas parcialmente apuradas nos subsistemas de produção e distribuição. Contudo, como estas são calculadas a partir de diferentes parâmetros, não é possível simplesmente soma-las. Será uma função do volume captado (VC), mais o volume importado (VIm), menos o volume exportado (VEx), em relação ao volume fisicamente utilizado (VFU) no sistema.

$$TPF = \frac{(VC + VIm - VEx) - VFU}{VC + VIm - VEx} \cdot 100 \quad (21)$$

### 5.7.2. Melhorias Operacionais e Aumento de Confiabilidade dos Indicadores

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

- buscar a qualidade da macro e micromedição como forma de proporcionar valores próximos da realidade;
- implantar rotinas ágeis e precisas de cálculo e análise dos indicadores, com a informatização dos processos de trabalho;
- compatibilizar períodos de macro e microleitura;

- dispor de equipe dedicada, monitorando e analisando a situação, e acionando as demais áreas da empresa em atividades de redução de perdas de água/faturamento;
- ter 100% de macromedição permanente dos volumes de água bruta e disponibilizada para distribuição;
- garantir o isolamento das áreas de influência dos macromedidores;
- dispor de medidores de boa qualidade e resolução, adequadamente dimensionados, instalados e aferidos, com manutenção preventiva e corretiva;
- assegurar a confiabilidade nos processos de leitura dos macromedidores, incluindo a consistência dos valores apurados;
- buscar a hidrometração de toda a água consumida;
- garantir a confiabilidade nos processos de leitura dos hidrômetros por meio de microcoletores, incluindo rotina de análise do volume apurado com base no índice de variação de consumo dos períodos anteriores;
- implementar política de combate à clandestinidade (furto de água e violação de medidores);
- manter as informações dos bancos de dados sempre atualizados e coerentes com a realidade; e
- estabelecer rotinas de manutenção corretiva e preventiva, englobando a troca de hidrômetros quebrados, violados, embaçados e parados, ou com idade vencida.

### **5.7.3. Gerenciamento das Perdas Físicas**

#### **5.7.3.1. Esquema Geral**

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

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

O gerenciamento de pressões procura minimizar as pressões do sistema e o tempo de duração de pressões máximas, enquanto assegura os padrões mínimos

de serviço para os consumidores. Estes objetivos são atingidos pela setorização dos sistemas de distribuição, pelo controle de bombeamento direto na rede (“boosters”) ou pela instalação de válvulas redutoras de pressão (VRPs).

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

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

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

Na Figura 136 o tamanho do retângulo representa o volume de perdas físicas de um sistema de distribuição num ano, e que está sendo mantido aquele volume pela combinação das quatro atividades mencionadas. Se há um relaxamento de uma dessas atividades, as dimensões do retângulo irão aumentar naquela direção. Inversamente, se o volume de perdas precisa ser reduzido, é necessário incrementar os esforços e o custo anual de uma ou mais atividades a fim de se reduzir as dimensões do retângulo.

### 5.7.3.2. Áreas de Controle

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

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

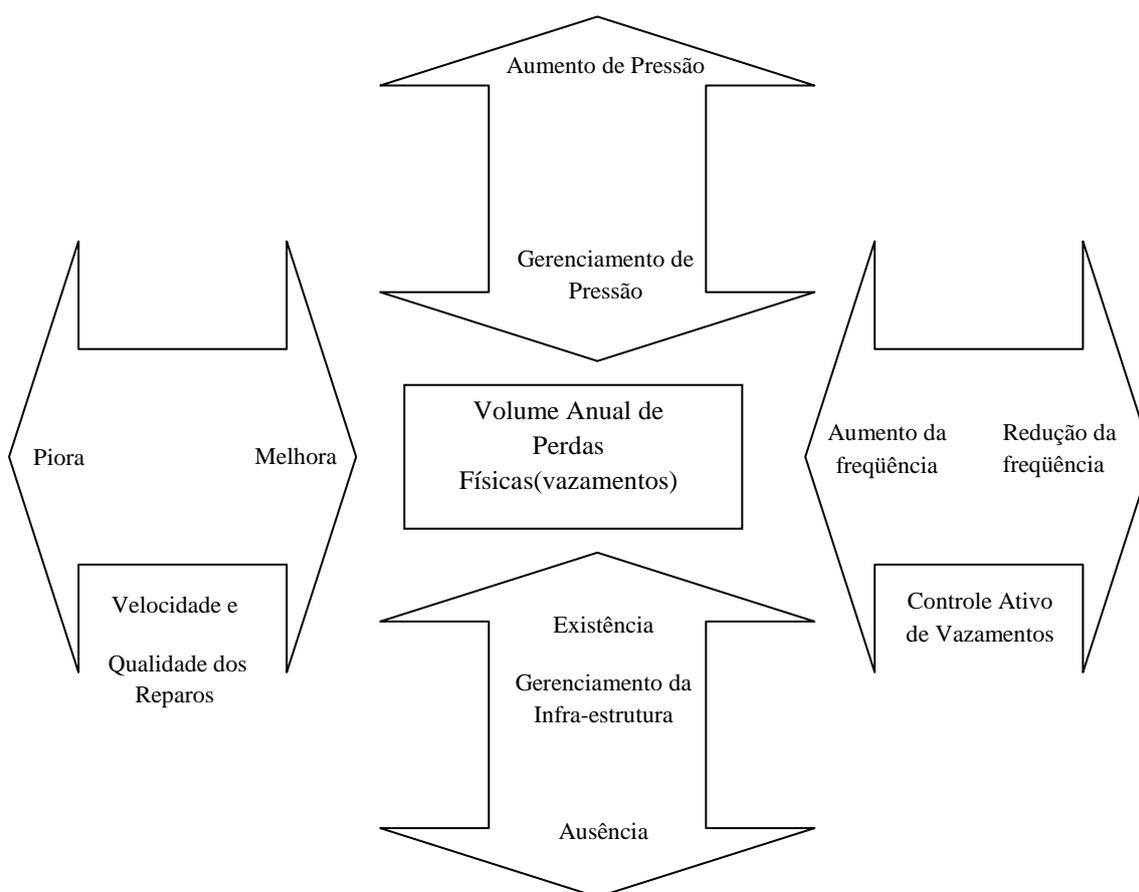


Figura 136. Esquema geral do gerenciamento de perdas físicas

Assim, as perdas setoriais serão possíveis de serem monitoradas após a real implantação dos setores de abastecimento bem como os medidores de vazão a serem instalados na entrada de cada setor. Desta forma, a micromedição irá compatibilizar os hidrômetros situados no referido setor para comparar com a macromedição, indicando um índice de perda para o respectivo setor.

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

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

#### **5.7.3.2.1. Setores e Zonas de Pressão**

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

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

Tubulações utilizadas no abastecimento de água, devem suportar uma pressão mínima de 1.000 kPa (100 mca).

Na implantação de um sistema de abastecimento, pela setorização clássica, a definição das zonas de pressão é feita tomando como base a limitação da pressão estática máxima em 50 mca no ponto mais baixo da zona de pressão, e a limitação da pressão dinâmica mínima em 10 mca no ponto crítico da zona de pressão. O ponto crítico é aquele, dentro da zona de pressão, onde se verifica a menor pressão dinâmica, isto é, o ponto mais elevado ou mais distante em relação ao referencial de pressão (reservatório, boosters ou VRP). Com o passar do tempo, o ponto crítico pode se deslocar devido ao aumento de rugosidade em função da idade da

tubulação, tendendo a se localizar inicialmente no ponto mais alto da zona de pressão e, futuramente, nos pontos mais distantes em relação ao referencial de pressão. Ele é utilizado para se estimar o potencial de redução de pressão da área, além de ser um ponto de controle de abastecimento. A mínima pressão aceitável neste ponto pode variar entre as companhias de saneamento. Entretanto, em muitas áreas, a pressão mínima das redes de distribuição, de 10 a 15 mca de carga, manterá o abastecimento de forma satisfatória.

#### **5.7.3.2.2. Distritos Pitométricos**

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

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

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

- Homogeneidade do consumo: tanto quanto possível, o DP deve conter consumidores da mesma classe (residencial, comercial ou industrial);
- Linha de alimentação: a dimensão da linha ou linhas de alimentação do DP deve ser suficiente para abastecer a área sem problemas e ter velocidades de água compatíveis com os limites de precisão dos aparelhos de medição de vazão;
- Fechamento de registros: a quantidade de registros a serem fechados para isolar o DP não deve ser maior do que vinte (20);
- Número de ligações: é recomendável um número entre 1.000 ligações e 3.000 ligações, pelas dificuldades de análise das medições das vazões mínimas noturnas; e

- Extensão: deve ser tal que o tempo de preparação do DP não seja maior que o tempo que se gastaria para pesquisá-lo acusticamente. É recomendável que a extensão total da rede não ultrapasse 25 km.

Quanto a quantidade de pontos de medição de um DP é preferível ter apenas uma linha alimentadora, bastando para medição global a instalação de uma única Estação Pitométrica (EP), que deve se localizar a uma distância equivalente a 10 diâmetros a montante e a 20 diâmetros a jusante de qualquer singularidade na tubulação (curvas, válvulas, etc).

É possível, contudo, que o Distrito Pitométrico seja servido por mais de uma linha de alimentação ou que uma de suas linhas esteja abastecendo outro Distrito. Nesses casos devem estar previstas tantas Estações Pitométricas quantas forem necessárias, para que através de medições simultâneas de vazão, se obtenha o hidrograma de consumo na área em questão.

#### **5.7.4. Parâmetros Básicos de Controle das Perdas de Água**

##### **5.7.4.1. Nível Mínimo de Vazamentos**

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

O nível mínimo de vazamentos aceitável agrega os vários pontos de fuga que são muito pequenos para serem descobertos pelos métodos usuais de detecção, geralmente ocorrendo nas juntas nas redes ou nos ramais prediais. Este número engloba, portanto, o conceito de “Vazamentos Inerentes”, ou seja, são os vazamentos não-visíveis não detectáveis através dos equipamentos de pesquisa atualmente disponíveis (vazões muito baixas, que ocorrem geralmente nas juntas e nos estágios iniciais dos processos de corrosão). A este número deve ser somado um volume relativo ao tempo mínimo para o conserto dos vazamentos visíveis e um volume relativo ao tempo aceitável para a detecção e conserto dos vazamentos não-visíveis.

Estudos recentes procuram definir um padrão universalmente aceito para o nível mínimo de vazamentos entre distintas área ou companhias de saneamento, que apresentam diferentes densidades de ligações, comprimentos e materiais dos tubos, pressões de operação e outras condições de infra-estrutura. Este nível mínimo aceitável denomina-se “Perda Inevitável”.

#### **5.7.4.2. Vazão Mínima Noturna**

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

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

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

- A correta definição do ponto de medição;
- O emprego adequado dos equipamentos de medição;
- A segurança quanto à estanqueidade da área de análise;
- O conhecimento (medido e estimado) dos consumos próprios da área no instante da vazão mínima noturna (indústria, principalmente).

#### **5.7.4.3. Pressão Média Noturna**

O conhecimento das pressões reinantes na área de estudo no instante em que ocorre a Vazão Mínima Noturna agrega outra ferramenta para se planejar e avaliar os vazamentos e as formas de combatê-los.

É aconselhável que os estudos adotem um ponto específico da rede (representativo da pressão média noturna) para controle da performance do sistema (medições de pressão). Um outro ponto de controle a ser adotado é o Ponto Crítico, que é aquele mais distante do referencial de pressão ou de maior cota, onde ocorre a menor pressão dinâmica. É muito importante nos programas de controle de pressão, pois é um indicador do potencial de pressão a ser reduzida.

#### 5.7.4.4. Fator de Pesquisa

Fator de Pesquisa (FP) é a relação entre a vazão mínima noturna de um DP e a sua vazão média, dada em porcentagem:

$$FP = \frac{Q_{mínima-noturna}}{Q_{média}} \times 100(\%) \quad (22)$$

O Fator de Pesquisa é um parâmetro que dá indicações fortes sobre a existência de vazamentos na área. Valores altos significam grande potencial de retorno nos trabalhos de pesquisa acústica para detecção dos vazamentos e valores baixos indicam comportamento das vazões que não exige a continuidade dos estudos e nem a pesquisa acústica subsequente.

#### 5.7.5. Análise Econômica

A atividade de combate aos vazamentos na rede de distribuição de água é uma intervenção operacional que envolve custos em várias etapas do processo. O levantamento e a apropriação desses custos serão importantes para a análise econômica do controle de perdas que será conduzido para a região em estudo.

As principais variáveis que devem compor os levantamentos são:

- custos unitários referentes ao apontamento dos vazamentos visíveis através do sistema de atendimento telefônico;
- custos referentes aos trabalhos de detecção de vazamentos não visíveis (mão de obra, equipamentos, materiais, administração, etc.);

- custos referentes ao reparo dos vazamentos (mão de obra, equipamentos, materiais, administração, etc.);

- custos relativo ao valor da água perdida (ou recuperada) nos vazamentos.

Os custos variam de local para local, dependendo das condições de mercado e da tecnologia dos prestadores de serviço e das características do sistema de abastecimento (taxa de surgimento de vazamentos, disponibilidade hídricas etc.).

Através da análise econômica relativa aos vazamentos é possível determinar o nível aceitável de vazamentos na rede, que é definido como sendo o nível a partir do qual os custos adicionais para incrementar a detecção de vazamentos superam os custos adicionais para aumentar a produção de água. Em outras palavras, quanto menos e menores vazamentos a rede apresentar, mais difícil e cara será a sua detecção, o que pode não compensar, em comparação com os gastos com a produção de água tratada.

Simplificando, a equação básica para definir o nível econômico de perdas por vazamentos na rede é a seguinte:

$$\text{Vol. Perdido no Vazam.} \times \text{Custo Unit. Prod. \u00c1gua} = \text{Custo (Pesquisa do Vazam + Reparo do Vazam.)} \quad (23)$$

Da mesma forma, a análise econômica pode indicar a freq\u00eancia ideal de pesquisas para a detec\u00e7\u00e3o de vazamentos. Ciclos maiores significam menores despesas anuais com atividades de preven\u00e7\u00e3o de vazamentos, mas com maiores perdas de \u00e1gua pelos vazamentos. Menores ciclos requerem maiores despesas e menores perdas de \u00e1gua.

A aplica\u00e7\u00e3o da an\u00e1lise benef\u00edcio-custo na abordagem econ\u00f4mica \u00e9 conveniente para verificar o per\u00edodo de retorno dos investimentos feitos para detectar e corrigir os vazamentos, em contrapartida aos custos de produ\u00e7\u00e3o da \u00e1gua que foi recuperada ao se estancar as perdas. \u00c9 uma ferramenta \u00fatil para planejamento e avalia\u00e7\u00e3o das atividades de detec\u00e7\u00e3o.

## 6. ÍNDICE DE PERDAS DE ÁGUA EM BARIRI

De posse das informações obtidas durante a realização do presente trabalho, foi possível estimar o índice de perdas de água no sistema de abastecimento de água do município de Bariri.

Na Tabela 53 são apresentados o volume produzido e micromedido de água dos últimos 12 meses no município de Bariri, bem como os respectivos índices de perdas.

Tabela 53. Volume médio produzido e micromedido de água no município de Bariri referente aos últimos 12 meses

Índice	Valor
População Urbana – habitantes	32.143,00
Produção Água - m <sup>3</sup> /mês	397.126,39
Produção Água - L/dia	13.237.546,33
Consumo Micromedido - m <sup>3</sup> /mês	191.022,32
Consumo Micromedido - L/dia	6.367.410,67
Consumo Per capita (Macro) - L/hab.dia	411,83
Consumo Per capita (Micro) - L/hab.dia	198,10
Perdas Totais - %	51,90
Perdas Aparentes - %	15,00
Perdas Físicas - %	36,90
Ligações - lig	13.220,00
Índice de Perdas por Habitante - L/hab.dia	213,74
Índice de Perdas por Ligação - L/lig.dia	519,68

De acordo com os dados apresentados na Tabela 53, observa-se que o índice de perdas de água no município esta em 51,90%. Deve ter uma meta de reduzir estes valores para 20% nos próximos 10 anos, sendo para tanto necessário realizar as ações propostas no presente trabalho.

## 7. RESUMO DOS INVESTIMENTOS

O estudo aqui realizado pela RHS Controls – Recursos Hídricos e Saneamento Ltda. demonstrou a necessidade de uma determinada sequência de implantação dos projetos, para que os resultados dos trabalhos sejam maximizados e os investimentos tenham o melhor desempenho possível, dentro do Plano Diretor de Combate as Perdas de Água.

O primeiro projeto que SAEMBA necessita implantar é o Projeto da Setorização da rede de distribuição, que poderá ser implantado em conjunto com o Projeto do Sistema de Macromedição, uma vez que os dois venham a se completar em relação ao controle e monitoramento dos indicadores das perdas existentes.

Desta forma, a implantação da setorização terá a finalidade de controlar as pressões na rede de abastecimento, evitando pressões altas (>50mca) que proporcionam maiores índices de vazamentos não visíveis, bem como, evitar também pressões baixas (<10mca), contribuindo para que a água consiga abastecer as residências.

O projeto da macromedição terá a finalidade de monitorar os volumes e vazões de água produzidos e distribuídos para a rede de abastecimento, além de realizar o monitoramento dos níveis dos reservatórios com o auxílio da telemetria e automação, sendo possível gerenciar os indicadores de perdas com os dados enviados via remota para uma central de comando operacional, que deverá ser instalada em sala apropriada, junto à Administração do SAEMBA de Bariri.

Desta forma, será possível gerenciar os índices de perdas em vários setores do município, pois será possível monitorar os volumes nos macromedidores e comparar com os volumes micromedidos (hidrômetros).

Outra atividade relevante é a realização da pesquisa de vazamentos não visíveis através de haste de escuta, geofone eletrônico e correlacionador de ruídos, que são equipamentos que localizam os vazamentos através do ruído que estes proporcionam. Assim, será possível levantar os pontos do município que possuem vazamentos não visíveis e realizar o reparo e sua manutenção.

Após o término da primeira fase de implantação, está sendo proposta a segunda fase de implantação onde está sendo proposta a atividade de troca dos

hidrômetros que já possuem mais de cinco anos de instalação, pois segundo o Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO), é recomendado que os hidrômetros sejam trocados ou aferidos a cada cinco anos de uso, pois estes tendem a perder a aferição, ou seja, começam a registrar valores inferiores aos reais. Este fato ocasiona diretamente as perdas de faturamento para o SAEMBA, em seguida estão sendo propostas às ações de elaboração dos projetos de outorgas, a manutenção para recuperação dos poços tubulares profundos, que apresentam diminuição das vazões de produção, e a implantação de inversores de frequência.

E finalmente uma terceira e última fase de implantação, com as ações de substituição de redes de distribuição, nos materiais de ferro fundido e cimento amianto, que apresentam elevado estado de incrustação, diminuindo a capacidade de alimentação das ligações domiciliares, necessitando de aumento de pressão e ocasionando novos vazamentos nas tubulações.

Diante desse cenário, foram propostas três (03) etapas de implantação com a seguinte sequência dos projetos de combate a perdas de água:

#### **PRIMEIRA ETAPA:**

- Projeto do Sistema de Macromedição de vazão, nível, incluso Automação com Telemetria, caixas de proteção e aferição com Pitometria e Medidor Ultrassônico;
- Projeto da Setorização da rede de distribuição.
- Projeto de Pesquisa de Vazamentos não visíveis;

#### **SEGUNDA ETAPA:**

- Projeto da Micromedição;
- Elaboração dos projetos de Outorgas;  
Implantação de Inversores de Frequência; e  
Manutenção e recuperação dos poços tubulares profundos.

#### **TERCEIRA ETAPA:**

- Substituição das redes de Ferro Fundido antigas;

Na Tabela 54 são apresentados os custos necessários para a implantação das ações propostas no Plano Diretor de Combate às Perdas de Água do município de Bariri.

Tabela 54. Investimentos para redução das perdas de água no município de Bariri

ATIVIDADE	VALOR DO INVESTIMENTO (R\$)
<b>PRIMEIRA ETAPA:</b>	
Implantação do projeto de Setorização	R\$ 2.287.445,15
Projeto do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível, incluso Automação e Telemetria, caixas de proteção e aferição com Pitometria	R\$ 1.822.253,95
Projeto de Pesquisa de Vazamentos não visíveis	R\$ 288.216,75
<b>SUB-TOTAL:</b>	<b>R\$ 4.397.915,85</b>
<b>SEGUNDA ETAPA:</b>	
Projeto da Micromedição	R\$ 1.424.280,25
Implantação dos Inversores de Frequência	R\$ 314.100,00
Elaboração dos projetos de Outorgas	R\$ 70.000,00
Manutenção para recuperação dos poços profundos	R\$ 54.400,00
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>R\$ 1.862.780,25</b>
<b>SEGUNDA ETAPA:</b>	
Substituição das Redes de FoFo e Cimento Amianto	R\$ 4.055.414,51
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>R\$ 4.055.414,51</b>
<b>Total dos investimentos</b>	<b>R\$ 10.316.110,61</b>

Com a implantação dessas três (03) fases dos projetos elaborados, o sistema de abastecimento de água de Bariri deverá obter resultados excelentes, uma vez que os Indicadores de Perdas deverão atingir os seguintes resultados:

**Após a 1ª etapa de implantação:**  
**Índice de perdas = 35%**

**Após a 2ª etapa de implantação:**  
**Índice de perdas = 25%**

**Após a 3ª etapa de implantação:**  
**Índice de perdas ≤ 20%**

## 8. RESULTADOS ESPERADOS

As atividades realizadas e propostas, no presente Plano Diretor do município de Bariri visam à redução das perdas e aumento da eficiência do sistema de abastecimento.

Desta forma os índices de perdas existente no município tendem a decair consideravelmente com a implantação das atividades propostas.

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

Além do aspecto econômico financeiro que é extremamente interessante, destacam-se os efeitos positivos sobre as questões ambientais como a conservação dos recursos hídricos na Bacia do Tietê Jacaré – CBH-TJ, e o efetivo alcance sócio econômico que tem abrangência permanente e progressiva, uma vez que estas medidas a serem implantadas serão permanentemente ajustadas buscando-se a qualidade e manutenção do estado da arte em captar, tratar, reservar e distribuir água potável para o Município de Bariri.

## ANEXOS

- ANEXO 01. Procedimentos para medição de vazão com medidor ultra-sônico;  
ANEXO 02. Implantação das estações pitométricas e procedimentos para medição através da pitometria;  
ANEXO 03. Medidores de vazão permanente;  
ANEXO 04. Medidores de nível;  
ANEXO 05. Hidrômetros quebrados, embaçados e ligações sem hidrômetro;  
ANEXO 06. Metodologia de combate às perdas comerciais;  
ANEXO 07. Procedimentos para manutenção preventiva no parque dos hidrômetros e situação de hidrômetros evidenciados em municípios brasileiros;  
Anexo 08. Hidrômetros a serem substituídos no município de Bariri;  
ANEXO 09. Método de pesquisa de vazamentos e procedimentos para pesquisa de vazamentos não visíveis.

## ANEXOS

- Base Cadastral das Redes de Distribuição de Água;
- Esquema Hidráulico da Rede de Distribuição de Água;
- Esquema Hidráulico com os pontos de monitoramento de Vazão;
  - Projeto de Setorização;
  - Esquema Hidráulico Macromedição;
- Localização dos Macromedidores de Vazão e Nível;
  - Projeto dos macromedidores.