

**LEONIDAS RODRIGUES DE OLIVEIRA FILHO**

**CONSTRUÇÃO DE UM MODELO EFICAZ DE CONTROLE E  
MONITORAMENTO DAS PERDAS NO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO  
DE ÁGUA DA URLI.**

**Projeto Técnico apresentado como  
conclusão do Curso de Capacitação de  
Facilitadores para a Qualidade,  
Universidade Federal do Paraná.**

**MATINHOS  
2006**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado a vida, a minha família pelo apoio e compreensão, a Sanepar por ter me dado esta oportunidade e aos colegas de trabalho pelo incentivo diário.

Leonidas

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<i>iii</i>
<b>SUMÁRIO</b> .....	<i>iv</i>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	<i>vi</i>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<i>vii</i>
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	<i>viii</i>
<b>LISTA DE PLANILHA</b> .....	<i>ix</i>
<b>LISTA DE QUADRO</b> .....	<i>x</i>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<i>xi</i>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 Apresentação do tema .....	2
1.2 Justificativa .....	2
1.3 Definição dos Objetivos.....	3
1.4 Apresentação da Empresa e da Unidade .....	4
1.4.1 Sanepar .....	4
1.4.2 Unidade Regional do Litoral – URLI.....	5
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO TEMA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Teorias e conhecimentos relacionados com o tema .....	5
2.2 Estudos e Pesquisas anteriores relacionadas ao projeto .....	14
<b>3. DIAGNÓSTICO ATUAL</b> .....	<b>20</b>
3.1 Descrição do problema .....	20
3.2 Análise das causas do problema .....	22
3.3 Importância percebida pelo pessoal da área, dirigentes, clientes, em relação ao problema e prioridade de sua resolução .....	25
3.4 Disponibilidade de recursos e competências para resolver o problema ...	26

<b>4. PROPOSTA</b> .....	26
4.1 Método, modelo, sistema e processos a serem implantados .....	26
4.2 Etapas de implantação e cronograma.....	29
4.2.1 Etapas .....	29
4.2.2 Como implementar cada etapa .....	29
4.2.2.1 Estruturação .....	29
4.2.2.2 Desenvolvimento .....	30
4.2.2.3 Avaliação .....	39
4.2.2.4 Treinamento.....	40
4.2.3 Formas de monitoramento.....	40
4.2.4 Cronograma físico das etapas de implantação .....	44
4.2.5 Cronograma de recursos .....	48
<b>5 ANÁLISE DE VIABILIDADE</b> .....	50
5.1. Como e com que eficiência a proposta resolve os problemas encontrados no diagnóstico .....	50
5.1.1 Precisão .....	50
5.1.2 Rapidez .....	50
5.1.3 Objetividade.....	50
5.2. Como e com que eficiência a proposta atende os requisitos de solução de problemas encontrados no diagnóstico .....	51
5.3. Análise de custo e benefício da proposta .....	51
5.4. Possibilidade de disseminação em outras unidades .....	52
<b>6. REFÊRENCIA BIBLIOGRAFICA</b> .....	53
<b>7. ANEXOS</b> .....	55
7.1. Anexo I : PF/OPE/092-01 .....	56
7.2. Anexo II : IT/OPE/1010-01 .....	64
7.3. Anexo III : IT/OPE/1011-01 .....	68
7.4. Anexo IV : IT/OPE/1012-01 .....	71

## LISTA DE ABREVEATURA E SIGLAS

<b>ABES</b>	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária Ambiental
<b>CCO</b>	Centro de Controle Operacional
<b>CODOPE</b>	Codificação operacional
<b>ETA</b>	Estação de Tratamento de Água
<b>GUT</b>	Gravidade, Urgência e Tendência
<b>ISO</b>	International Organization for Standardizations
<b>IT</b>	Instrumento de Trabalho
<b>MASP</b>	Método de análise e solução do problema
<b>OPE</b>	Operacional
<b>PF</b>	Padrão de Funcionamento
<b>PSD</b>	Perdas do Sistema Distribuidor
<b>RAP</b>	Reservatório apoiado
<b>RMSP</b>	Região Metropolitana de São Paulo
<b>SAA</b>	Sistema de Abastecimento de Água
<b>SABESP</b>	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
<b>SANEPAR</b>	Companhia de Saneamento do Paraná
<b>SCT</b>	Sistema de Custos
<b>SGC</b>	Sistema de Gerenciamento Comercial
<b>SIS</b>	Sistema de informação da Sanepar
<b>URLI</b>	Unidade Regional do Litoral
<b>VRP</b>	Válvula redutora de pressão

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b>	Distribuição da Água no Mundo .....	6
<b>Figura 2</b>	Esquema Geral do Gerenciamento de Perdas Físicas .....	15
<b>Figura 3</b>	Diagrama de medição .....	16
<b>Figura 4</b>	Zonas de pressão em Guaratuba .....	34

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b>	Perdas no sistema distribuidor – Brasil .....	1
<b>Gráfico 2</b>	Distribuição da Água no Brasil (em %) .....	6
<b>Gráfico 3</b>	Análise de Pareto .....	21
<b>Gráfico 4</b>	Controle de vazões através do CCO .....	32
<b>Gráfico 5</b>	Controle de volume produzido .....	36
<b>Gráfico 6</b>	Patamar mensal da Zona de Pressão Coroados .....	37
<b>Gráfico 7</b>	Patamar diário da Zona de Pressão do Coroados .....	38
<b>Gráfico 8</b>	Índice de perdas por ligação (lt/lig.) .....	41
<b>Gráfico 9</b>	Controle comparativo de perdas por sistema na URLI .....	41
<b>Gráfico 10</b>	Perdas por área de medição .....	42
<b>Gráfico 11</b>	Perdas no Sistema Distribuidor – 12 meses (Triênio) .....	42
<b>Gráfico 12</b>	Controle de produção diária – Previsto / Realizado .....	43

**LISTA DE PLANILHAS**

<b>Planilha 1</b>	Controle da micromedição por zona de pressão .....	31
<b>Planilha 2</b>	Volume macromedido pelo CCO .....	32
<b>Planilha 3</b>	Controle de extravasamento de ventosas .....	33
<b>Planilha 4</b>	Planilha de controle de vazamentos na rede .....	35
<b>Planilha 5</b>	Controle de descargas nas redes e ramais .....	36
<b>Planilha 6</b>	Controle de Codopes por área de medição .....	38
<b>Planilha 7</b>	Quadro de perdas da URLI .....	40
<b>Planilha 8</b>	Cronograma de Implantação .....	44
<b>Planilha 9</b>	Cronograma de Implantação da Etapa Estruturação .....	45
<b>Planilha 10</b>	Cronograma de Implantação da Etapa do Desenvolvimento ....	46
<b>Planilha 11</b>	Cronograma de Implantação da Etapa de Avaliação .....	47
<b>Planilha 12</b>	Cronograma de Recursos .....	49

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b>	Distribuição das perdas da RMSP .....	17
-----------------	---------------------------------------	----

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b>	Analise de Custos por Volume em m <sup>3</sup> .....	3
<b>Tabela 2</b>	Perdas em relação à pressão .....	15
<b>Tabela 3</b>	Critério para codificação .....	18
<b>Tabela 4</b>	Análise com a ferramenta GUT .....	20
<b>Tabela 5</b>	Matriz GUT .....	27
<b>Tabela 6</b>	5W2H .....	29

## 1. INTRODUÇÃO

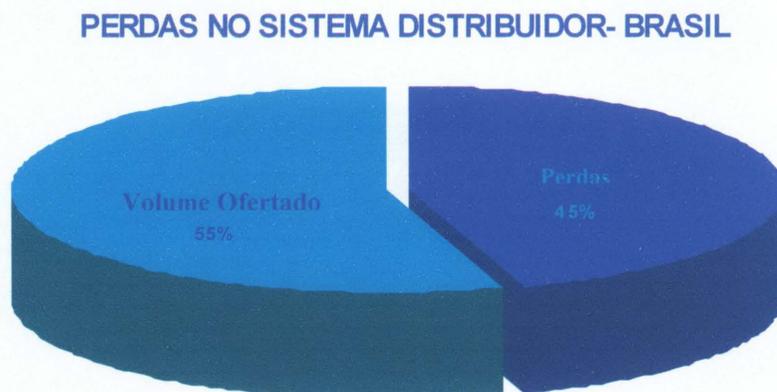
A preocupação com a inevitável escassez de água faz com que as empresas de saneamento invistam no combate ao desperdício deste líquido tão precioso, sendo assim é necessário tratá-la com amparo metodológico, científico e sistêmico na medida que se trata de um problema complexo.

No Brasil, estima-se que as perdas no sistema distribuidor de água podem chegar a 45% do volume ofertado à população, o que representa cerca de 4,68 bilhões de m<sup>3</sup> de água produzida por ano. Adotando-se uma meta aceitável de 25% de perdas que representaria cerca de 2,08 bilhões de m<sup>3</sup> de água ao ano, poder-se-ia economizar algo em torno de R\$ 1,02 bilhão por ano (PNRH WEB)<sup>1</sup>.

As decisões sobre as ações a serem realizadas muitas vezes esbarram na falta de indicadores precisos, que não oferecem bases seguras para o planejamento das ações de redução, controle e avaliação das perdas, que possibilitem a análise de desempenho, permitindo a comparação entre diferentes sistemas. Nesse sentido, é de fundamental importância que se possa compreender o que os indicadores, de fato, indicam.

Este trabalho tem como objetivo construir um modelo eficaz de controle e monitoramento que atenda as necessidades da URLI em relação à redução das perdas físicas no sistema distribuidor para atingir as metas dispostas nas diretrizes da Unidade e da Sanepar.

Gráfico 1 – Perdas no sistema distribuidor - Brasil



Fonte: Dados PNRH-WEB linha 11

<sup>1</sup><http://www.mma.gov.br/port/srh/acervo/publica/doc/rhbrasil.pdf> - 12/01/2006 às 10:20 horas

## **1.1 Apresentação do tema**

O presente projeto aborda as perdas no sistema distribuidor de água, ou seja os volumes não contabilizados, assim sendo, classifica-se perdas em duas classes: físicas (não consumidas) e não físicas (consumidas, porém não faturadas).

Para melhor compreensão, considera-se como perda física às originárias de vazamentos em tubulações, ramais prediais, extravasamentos de reservatórios e descargas nas redes de distribuição. A redução desta, permite diminuir os custos de produção (consumo de energia e produtos químicos), além de otimizar as instalações existentes.

A classe perdas não físicas usa o conceito de águas produzidas e consumidas, porém não faturadas. Tais perdas podem ser verificadas em ligações clandestinas, ligações não cadastradas, hidrômetros parados, submedições, fraudes, ausência de micromedição, deficiências da micromedição e gerenciamento ineficiente de consumidores. A redução destas perdas permite aumentar o faturamento através do volume de água não contabilizada, possibilitando a redução de desperdícios com aplicação da tarifa aos volumes efetivamente consumidos.

Neste sentido, o presente projeto busca destacar ações de redução e combate às perdas, com adoção de métodos de controle e monitoramento delimitados as perdas físicas, que é à base de estudo deste projeto e tem o intuito de servir de elemento de orientação e adoção de procedimentos técnicos, com vistas à especificidade do que se pretende controlar para atingir os resultados esperados.

## **1.2 Justificativa**

O grande desafio das empresas de saneamento no mundo, tem sido a redução do desperdício de água nos seus sistemas distribuidores, comumente chamado de PSD. Este fato representa um grande impacto nos custos financeiros, sociais e ambientais destas empresas. Diante desta realidade, a Sanepar definiu como meta estratégica a concentração de esforços no combate ao desperdício de água no sistema distribuidor. Não diferente a esta realidade, a URLI tem como um dos principais entraves no combate às perdas a má gestão do controle e monitoramento dos sistemas de distribuição. Ao julgar pelos resultados demonstrados na tabela abaixo, constatamos que serão necessários avanços

significativos no processo de controle e monitoramento, visando atingir os resultados previstos pela unidade.

Tabela 1 - Análise de Custos por Volume em m<sup>3</sup>

<b>CUSTOS E DESPESAS POR M<sup>3</sup> (PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO)</b>				
<b>2005</b>	<b>PERDAS</b>	<b>CUSTO POR M<sup>3</sup></b>	<b>VOLUME DESPERDIÇADO (M<sup>3</sup>)</b>	<b>CUSTO DO VOLUME DESPERDIÇADO</b>
SANEPAR	38,79 %	R\$ 0,82	236.440.802	R\$ 193.881.457,64
URLI	34,41 %	R\$ 1,48	3.086.545	R\$ 4.568.086,60
<b>2006 – PREVISÃO DE REDUÇÃO DE PERDAS DA URLI</b>				
URLI	4,64 %	R\$ 1,48	416.683	R\$ 616.690,00

Fonte: Sistema de Custos – SCT - Dez/2005

Atualmente, as empresas buscam resultados através da eficiência nos seus controles. Este trabalho desenvolve modelos de avaliação e acompanhamento, objetivando eliminar as deficiências operacionais existentes nas rotinas dos controles, evitando possíveis erros e aumentando o nível de credibilidade das informações necessárias que subsidiam as tomadas de decisões.

As melhorias sugeridas ao modelo atual buscam criar uma nova sistemática de gerenciamento, voltado à eficiência do controle através do monitoramento contínuo e ações imediatas para minimização do problema. Com a otimização das informações geradas pelo Centro de Controle Operacional, cria-se perspectiva antes impensada de domínio sobre o sistema de distribuição.

### **1.3 Definição dos objetivos**

O objetivo geral deste trabalho é construir um modelo eficaz de controle e monitoramento que atenda as necessidades da URLI em relação à redução das perdas físicas no sistema distribuidor de água.

Os objetivos específicos que nortearão o presente estudo são:

- a. Caracterizar e mapear 100% dos locais de estudo;
- b. Identificar e acompanhar os índices de perdas em cada zona de pressão estanques;

- c. Criar históricos e monitorar os patamares noturnos e diurnos de cada área de medição através do CCO<sup>2</sup>;
- d. Priorizar as áreas de maior alteração do índice de perdas;
- e. Monitorar a pressão da rede;
- f. Analisar os resultados das pesquisas de vazamentos;
- g. Mapear e calibrar macromedidores;
- h. Mapear e monitorar reservatórios, ventosas, registros e válvulas;

## **1.4 Apresentação da Empresa e da Unidade**

### **1.4.1 Sanepar**

Quando a Sanepar foi criada, tinha um baixo índice de atendimento da população com água tratada e esgoto. Apenas 8,3% da população recebiam água tratada e 4,1% tinha rede de esgoto. Das 221 sedes municipais existentes na época, 19 possuíam os serviços de água e esgoto e 37 recebiam somente água tratada.

Trinta e quatro anos depois, em setembro de 1997, a Sanepar foi a primeira empresa de saneamento da América Latina a obter o certificado ISO 9002 para um sistema produtor de água: o Sistema Itaquí - Campo Largo, em função da política de qualidade adotada.

A Sanepar foi também a primeira empresa de saneamento das Américas a receber a certificação pelas normas da ISO 14001 para um sistema completo de água e esgoto, em novembro de 1999. O certificado é considerado um dos mais importantes e de maior reconhecimento em todo o mundo na área do meio ambiente e atesta que o sistema de Foz do Iguaçu é operado de forma ambientalmente responsável, desde a captação da água para tratamento até a destinação final do esgoto. A auditoria para indicação da ISO 14001 foi feita pela empresa americana *ABS Quality Evaluations*. Este é um dos motivos pelo qual a companhia paranaense é hoje referência na América Latina e presta serviços de consultoria e promove intercâmbios e parcerias com outras companhias de saneamento. A Sanepar tem uma estreita relação com universidades e instituições científicas e desenvolve trabalhos que projetam seu domínio tecnológico e gerencial no Brasil e no exterior.

---

<sup>2</sup> CCO – Centro de Controle Operacional

A Sanepar tem atualmente um foco social, que vai além da mera prestação de serviços públicos, concentrando esforços na transmissão de informações, na educação e na conservação ambiental.

#### **1.4.2 Unidade Regional do Litoral - URLI**

A Unidade Regional do Litoral – URLI, tem sua sede na cidade de Matinhos, no estado do Paraná, e presta serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para a comunidade do litoral paranaense. Tem contratos de concessão com os municípios de Matinhos, Guaratuba, Morretes, Pontal do Paraná e Guaraqueçaba. Abastece com água tratada aproximadamente 101.000 pessoas, ou seja, 98,19% da população urbana e 29,66% são atendidas com serviços de esgoto sanitário (SIS<sup>3</sup> – Dez.2005). Cabe lembrar que esta população refere-se a baixa temporada, podendo na alta temporada superar a casa de 1.000.000 de pessoas.

A estrutura organizacional da Unidade é composta pela gerência e coordenações Administrativa, de Redes, Industrial e de Clientes, totalizando 105 colaboradores no seu quadro funcional, os quais são responsáveis pelo atendimento direto de 54.397 ligações de água e 69.223 economias, distribuídas entre os seus sistemas.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO TEMA**

### **2.1..Teorias e conhecimentos relacionados com o tema**

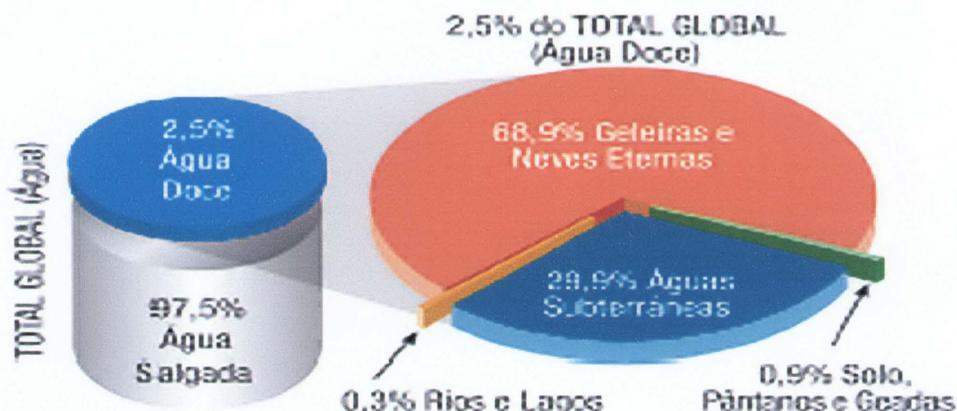
Quase toda a água do planeta está concentrada nos oceanos. Apenas uma pequena fração (menos de 3%) está em terra e a maior parte desta está sob a forma de gelo e neve ou abaixo da superfície (água subterrânea). Só uma fração muito pequena (cerca de 1%) de toda a água terrestre está diretamente disponível ao homem e aos outros organismos, sob a forma de lagos e rios, ou como umidade presente no solo, na atmosfera e como componente dos mais diversos organismos (SÁBIO WEB)<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> SIS – Sistema de Informações da Sanepar

<sup>4</sup> <http://www.geocities.com/esabio.geo/agua/agua.htm> 12. Água, um bem tão precioso! 10/01/2006 14:30 horas

Figura 1 – Distribuição da Água no Mundo

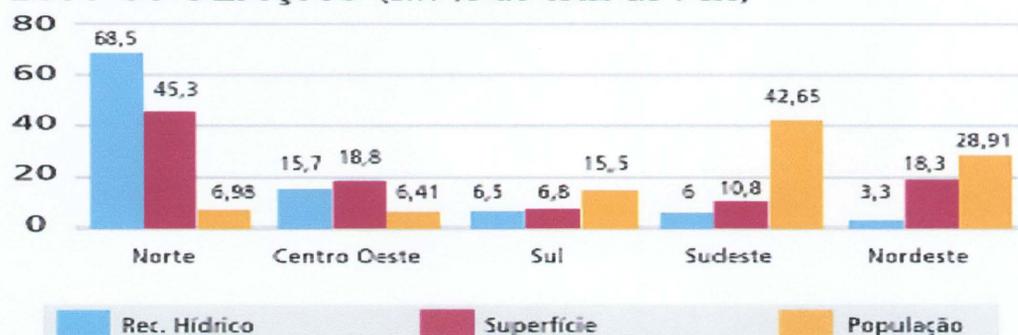


Fonte: Cartilha PRNH pg 14

Outro aspecto a ser considerado refere-se ao desperdício de água nos sistemas públicos de abastecimento. Estima-se que no Brasil esse desperdício (perdas físicas acrescidas das perdas de faturamento) pode chegar a 45% do volume ofertado à população, o que representa cerca de 4,68 bilhões de m<sup>3</sup> de água produzidos por ano. Adotando-se uma meta de 25% de perdas que representaria cerca de 2,08 bilhões de m<sup>3</sup> de água ao ano, poder-se-ia economizar algo em torno de R\$ 1,02 bilhão por ano (PNRH WEB).

Gráfico 2 – Distribuição da Água no Brasil (em %)

#### DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA, DA SUPERFÍCIE E DA POPULAÇÃO (em % do total do País)



Fonte: Consumo Sustentável: manual de educação (2002)

O Brasil possui a maior “disponibilidade hídrica” do planeta, correspondendo a 13,8% do deflúvio médio mundial (parcela da água que escoia nos rios), equivalente a 5.744 Km<sup>3</sup> de água por ano (WRI, 1998) (CARTILHA PNRH pg 16).

As perdas não físicas apresentam um leque de variação muito amplo, dentro do conceito de água disponibilizada, não revertida em faturamento. Essas perdas

englobam também erros da macromedição, que geram outro tipo de problema: águas não disponibilizadas, porém, computadas como tal. Neste sentido, as perdas não físicas podem ser decompostas em: (i) macromedição inexistente ou deficiente, (ii) micromedição ausente ou deficiente, (iii) fraudes de diversos tipos e (iv) deficiências do sistema de gerenciamento da clientela.(JOÃO GILBERTO C1 pg 26)

Perdas físicas, considerando as águas que efetivamente não chegam ao consumidor, em função de vazamentos nos ramais prediais e no sistema público de abastecimento (JOÃO GILBERTO C2 pg 10).

A redução das perdas físicas é planejada por meio da redução de pressões nas redes, obtida pela setorização ou pela introdução de válvulas redutoras de pressão e do desenvolvimento operacional, envolvendo diferentes graus de automação e gerenciamento do sistema (JOÃO GILBERTO 1999 C2 pg 37).

Os conceitos relativos às perdas físicas são relativamente recentes, portanto, outros deverão ser desenvolvidos, de modo a explicar os altos índices de perdas encontrados, além da importância cada vez maior de utilização da água, recurso finito, de forma racional. Ainda, a enorme velocidade do desenvolvimento da informática e das tecnologias de medição e controle, deverá requerer um contínuo aprendizado e aprimoramento das ações relativas ao processo de redução de perdas físicas, de modo a garantir o fornecimento de água a todos, sem intermitência, pois, reconhecidamente, o abastecimento com intermitência conduz a um aumento na freqüência de novos vazamentos (PAULO MASSATO 1999 D1 pg 45).

Em relação às perdas físicas na rede distribuidora, nos ramais prediais registra-se a maior quantidade de ocorrências (vazamentos). Isso nem sempre significa, porém, que esta seja a maior perda em termos de volume. As maiores perdas físicas na distribuição, em volume, ocorrem por extravasamento de reservatórios ou em vazamentos nas adutoras de água tratada e nas tubulações da rede de distribuição (RICARDO1999 A2 pg 34).

Não é possível o conhecimento das perdas sem mensurações dos volumes transportados em vários pontos do sistema, desde a captação, tratamento, adução, reservação e distribuição até os volumes consumidos.

Assim, para estimar-se perdas é imprescindível investir-se em equipamentos medidores de vazão - macromedidores, localizados em pontos estratégicos, associados a altos índices de micromedição - hidrômetros.

Uma vez instalados tais equipamentos, requer-se uma sistemática de leituras simultâneas de valores macro e micromedidos e análises periódicas de dados para diagnosticar as perdas existentes em partes ou em todo o sistema e, por consequência, a adoção de medidas corretivas para sua redução (JOÃO GILBERTO 1999 C3 pg 14).

Os programas em desenvolvimento de controle de perdas estão sempre associados a mudanças estruturais e comportamentais das empresas, envolvendo programas de qualidade, planejamento estratégico ou modernização, que visam a integração e participação da empresa em torno do estabelecimento de sua missão, dos objetivos, das metas e das ações para atingí-las (JOÃO GILBERTO 1999 C3 pg 28).

Não é possível o conhecimento das perdas sem mensurações dos volumes transportados em vários pontos do sistema, desde a captação, tratamento, adução, reservação e distribuição até os volumes consumidos.

Assim, para estimar-se perdas é imprescindível investir-se em equipamentos medidores de vazão - macromedidores, localizados em pontos estratégicos, associados a altos índices de micromedição - hidrômetros.

Uma vez instalados tais equipamentos, requer-se uma sistemática de leituras simultâneas de valores macro e micromedidos e análises periódicas de dados para diagnosticar as perdas existentes em partes ou em todo o sistema e, por consequência, a adoção de medidas corretivas para sua redução (JOÃO GILBERTO 1999 C3 pg 14).

A parte do sistema de abastecimento de água onde ocorre a maior quantidade de fugas é na distribuição, composta pela rede e pelos ramais prediais. Pela sua extensão e distribuição geográfica é a que apresenta maiores dificuldades operacionais com vistas ao controle e redução de perdas. Contudo, em sistemas que satisfaçam aos pré-requisitos necessários à boa operação com índices de perdas em níveis aceitáveis, os procedimentos operacionais mínimos, apesar de trabalhosos e onerosos, são relativamente simples, desde que incorporados à cultura do agente operador e considerados como atividades rotineiras:

- verificação e reparo de vazamentos visíveis através de inspeção da equipe própria do agente operador e de eficiente sistema de comunicação com os usuários;
- detecção e reparo de vazamentos não visíveis por meio de campanhas sistemáticas e permanentes;

- programa de substituição de redes que atingiram o limite de sua vida útil; acompanhamento dos volumes macro e micromedido para verificação de eventuais anomalias não detectadas pelos métodos convencionais (JOÃO GILBERTO C1 pg 23).

A pesquisa de vazamentos visíveis e invisíveis e sua imediata correção, é outra ferramenta muito utilizada para recuperação de perdas físicas (JOÃO GILBERTO 1999 C2 pg37).

O uso de materiais adequados, associados à execução da obra com pessoal treinado e equipado com ferramentas compatíveis com os materiais utilizados, incluindo a realização de testes de estanqueidade, são pré-requisitos para a existência de baixos níveis de perdas.

As perdas por vazamentos são decorrentes de rupturas em adutoras, subadutoras, redes e ramais prediais, falhas em conexões e peças especiais, trincas nas estruturas e falhas na impermeabilização das ETA<sup>5</sup> e reservatórios.

Nos casos de vazamentos decorrentes de problemas estruturais, deve-se avaliar a magnitude das perdas para definição se é vantajosa a intervenção corretiva.

Desde que os vazamentos estruturais não impliquem na segurança da obra, a decisão de repará-lo deve ser acompanhada de estimativa de custos para a solução do problema, da avaliação das vazões perdidas e do tempo de retorno do investimento.

No caso de vazamentos por rupturas em adutoras, a instalação de ventosas, cuidados operacionais e manutenção preventiva, podem reduzir o risco de acidentes, com conseqüente redução de perdas (RICARDO 1999 A2 pg 47).

Os vazamentos podem ser aparentes, ou seja, afloram a superfície durante o dia ou durante a alta noite ou madrugada, sendo normalmente de grande magnitude ou invisíveis (subterrâneos), de pequena magnitude que necessitam para sua detecção de equipamentos acústicos especiais para detectá-los e localiza-los. “ Existem varias maneiras de classificar os vazamentos sem utilizar a magnitude em unidade de vazão. Esses estudos podem ser efetuados em diversos níveis, de acordo com as características de cada sistema.

---

<sup>5</sup> ETA – Estação de Tratamento de Água

A pesquisa de vazamento na rede de distribuição, utilizando equipamento portátil. Esses equipamentos exigem, para sua perfeita operação, indivíduos que tenham a audição apurada. Exigem ainda intenso treinamento, para que o operador saiba distinguir os sons característicos (ADALBERTO 2001 Pg 40 e 242).

O conceito básico de macromedição compreende a correta avaliação dos volumes produzidos e dos volumes entregues a setores de abastecimento ou sub-regiões, quando se trata de sistemas de maior porte. Desta forma é possível o controle das perdas por regiões individualizadas.

Um adequado sistema de macromedição é obtido por meio de um correto projeto de localização dos macromedidores, com a precisa especificação dos elementos primários e secundários e dos dispositivos e meios de calibração, da correta obtenção de dados de campo e de sua consolidação em relatórios gerenciais para a formatação do Sistema de Informações Gerenciais. Complementa o processo a adequada manutenção preventiva e corretiva dos macromedidores (JOÃO GILBERTO 1999 C3 pg 12).

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 (WOLNEY 1999 D2 pg 18).

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 (WOLNEY 1999 D2 pg 21).

Na macromedição Adalberto (2001 pg 215) diz que é o conjunto de elementos e atividades permanentes destinadas a obtenção, processamento, análises e divulgação dos dados operacionais relativos a vazões, volumes, pressões e níveis de água nos sistemas de distribuição de água.

Para Adalberto (2001 pg 39), os aspectos principais que provocam as perdas de água nos reservatórios de distribuição são os listados na seqüência: deve-se dar uma atenção especial nos reservatórios a:

- a) Extravasamento devido à operação deficiente;

- b) Rachaduras e / permeabilidade de paredes do reservatório;
- c) Mão de obra ineficiente;

Dentro do programa de infra-estrutura a redução das perdas de água nas redes e ligações de água é bastante importante. Devem ser feitos reparos nas redes e ligações de água, bem como instalação de medidores de água em setores de rede para conhecimento à distância (Telemetria) das vazões e constatar a perda de água quando ela acontecer (tempo real) (PLÍNIO 2001, pg 43).

A calibração e manutenção dos medidores de pressão devem seguir o mesmo processo dos medidores de vazão, devendo ser traçado um plano de manutenção preventiva e corretiva. Como muitos desses instrumentos estão ligados a medidores de vazão, é conveniente atrelar as manutenções e calibrações periódicas aos instrumentos principais.

Ao contrário dos medidores de vazão, a calibração dos medidores de pressão é relativamente fácil, sendo recomendável ao departamento de instrumentação que mantenha pelo menos uma bancada de calibração tipo peso morto ou por comparação com manômetros padrões para as faixas principais de trabalho.

Existem também conjuntos portáteis de calibração, que podem ser levados a campo para verificação e calibração in loco (WOLNEY 1999 D2 pg 40).

Os sistemas de proteção por ventosas devem ser muito bem dimensionados, para se evitar problemas como os que ocorrem quando da interrupção do abastecimento para reparos. A ausência de ventosas provoca o aparecimento de pressões negativas, que irão causar o esmagamento das tubulações. A repetição desse processo provocará a fadiga do material e o seu rompimento, além do deslocamento dos anéis das juntas (JOÃO GILBERTO-C1 – Pg 17).

Os principais cuidados operacionais nos reservatórios de água tratada dizem respeito a extravasamentos e a estanqueidade de suas estruturas, a saber:

- manutenção de dispositivos de controle de entrada do reservatório (manual, mecânico ou telecomandado eletronicamente), de modo a preservar a sua operacionalidade e evitar extravasamentos;

- verificação de vazamentos visíveis em estruturas apoiadas no terreno e elevadas, por meio de inspeção visual;

- Verificação de eventuais vazamentos não visíveis por meio da comparação entre afluentes e efluentes (JOÃO GILBERTO C-1 pg 23).

A micromedicação é o conjunto de ações que propicia conhecer sistematicamente o volume de água consumido pelos usuários, o que permite a obtenção de benefícios técnicos, econômicos, financeiros e sociais.

O processo correto de dimensionamento é fundamental a confiabilidade da medição, influenciando de forma decisiva para a redução das perdas por submedição, já que esta ocorre naturalmente, quando instala-se medidores com vazão mínima superior à vazão predominante de trabalho.

O hidrômetro, como toda máquina, a partir de um determinado momento necessita de manutenção, evitando-se perdas de faturamento para a Empresa (ADALBERTO 2001 pg. 230).

São visíveis aquelas perdas em que os vazamentos na rede ou nos ramais são identificáveis visualmente, pois as fugas afloram à superfície do terreno por meio de seus dispositivos ou por percolação pelo solo e pelo pavimento. As não visíveis somente podem ser identificadas com a utilização de dispositivos de detecção, como os geofones mecânicos e eletrônicos, hastes de escuta e os correlacionadores de ruídos (*liquid noise correlator*). Entre as duas categorias pode-se, ainda, conceituar os vazamentos semi-visíveis, que correspondem àqueles que ocorrem em caixas de válvulas e registros e cuja água perdida infiltra no terreno e não aflora, podendo ser percebida pela equipe de operação e manutenção quando da abertura da tampa da caixa para atividades de rotina (JOÃO GILBERTO 1999 C3 pg 17).

O gerenciamento de pressões procura minimizar as pressões do sistema e a faixa de duração de pressões máximas, enquanto assegura os padrões mínimos de serviço para os consumidores. Estes objetivos duais são atingidos pelo projeto específico e setorização dos sistemas de distribuição, pelo controle de bombeamento direto na rede (*boosters*)<sup>6</sup> ou pela introdução de válvulas redutoras de pressão (VRP's) (PAULO MASSATO 1999 D1 pg11).

O controle de pressão possibilita:

- reduzir o volume perdido em vazamentos, economizando recursos de água e custos associados;
- reduzir a frequência de arrebentamentos de tubulações e conseqüentes danos que têm reparos onerosos, minimizando também as interrupções de fornecimento e os perigos causados ao público usuário de ruas e estradas;

---

<sup>6</sup> Booster – Dispositivo eletromecânico pressurizador de rede à montante

-prover um serviço com pressões mais estabilizadas ao consumidor, diminuindo a ocorrência de danos às instalações internas dos usuários até a caixa d'água (tubulações, registros e bóias);

-reduzir os consumos relacionados com a pressão da rede, como por exemplo, a rega de jardins.(PAULO MASSATO 1999 D1 pg 12)

O abaixamento da pressão daria economia de água de cerca de 3%. Na rede pública isto deve ser feito em regiões de alta pressão de água.(PLÍNIO2001, pg 44)

Os setores de abastecimento devem ser subdivididos por zonas de pressão, em função da topografia e das pressões estática e dinâmica, que obedecem a limites prefixados.

Cada zona de pressão, por sua vez, deve ser subdividida em setores de medição, perfeitamente delimitada e isolada, com pontos de monitoramento suficientes para o acompanhamento da evolução do consumo, e para a identificação e avaliação das perdas de água na rede (JOÃO GILBERTO1999- C1 -pg 14).

A partir de informações da ETA e captação, dos pontos de medição, do nível de reservatórios e de outros dados é organizado 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 otimização da operação (WOLNEY 1999 D2 pg 21).

Sendo ainda ratificado pelo João Gilberto (1999) de que o sistema de distribuição deveria ocorrer a partir de um centro de reservação e abranger uma área de influencia bem delimitada fisicamente.

A taxa de consumo mínimo noturno, como foi vista, é orientador da necessidade ou não de se pesquisar uma área para localização e combate às perdas.

Há um estreito vínculo entre as perdas no sistema de abastecimento de água e a qualidade da operação dos sistemas da Companhia, ou seja, quanto mais elevado for o padrão dos serviços prestados menores serão os índices de perdas. No seu

sentido mais amplo, a busca da redução dos índices de perdas passa necessariamente pela melhoria da eficiência operacional (JOÃO GILBERTO C2 pg 10).

A vazão mínima noturna é outro indicador da ocorrência de vazamentos no sistema, pois a proporção dos vazamentos em relação ao consumo legítimo (residenciais e não-residenciais) é maior. Ela geralmente ocorre no período entre 3 e 4 horas da madrugada (PAULO MASSATO 1999 D1 pg 18).

A consistência do diagnóstico pressupõe que ele tenha por base um cadastro técnico confiável, que contenha o registro de todas as informações sobre as características físicas do sistema de água, quais sejam: plantas, cortes e detalhes de unidades de produção, recalque e reservação, com indicação de coordenadas e cotas (*as built*), plantas e detalhes de adutoras e redes de distribuição, com a indicação de extensões, diâmetros, material, idade da rede, localização de conexões, peças especiais, válvulas, registros de manobra, *boosters*, dispositivos de redução de pressão, etc...(JOÃO GILBERTO 1999 C3 pg 17).

Define-se a Codificação Operacional – CODOPE<sup>7</sup>, é um sistema de “códigos numéricos” conferidos aos Sistemas de Abastecimento de Água e respectivos elementos que formam sua estrutura operacional, com a finalidade principal de “identificá-los”, de forma organizada e sistêmica, proporcionando perfeita correlação entre a entidade codificada e o código atribuído (BRITTO 2002 pg 01).

## 2.2 Estudos e pesquisas anteriores relacionadas ao projeto

João Gilberto (1999) enfatiza que para a redução de pressões na rede é necessário analisar as vazões perdidas (Q) nos vazamentos no sistema de distribuição de água, são função da raiz quadrada da carga hidráulica (H), ou seja,  $Q = f(H^{1/2})$ , para o caso das tubulações rígidas. Para as tubulações plásticas esta função é praticamente linear.

A aplicação da fórmula acima permite uma estimativa da ordem de grandeza das reduções de perdas físicas resultantes de reduções de pressões em tubulações rígidas:

---

<sup>7</sup> Codope- Codificação Operacional

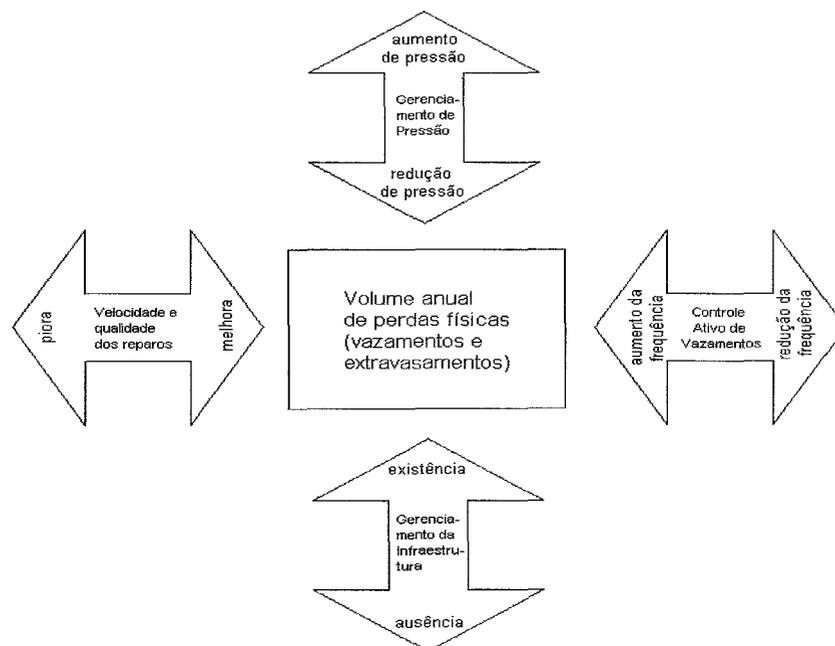
Tabela 2 – Perdas em relação à pressão

Redução da Pressão (%)	Redução da Perda (%)
20	10
30	16
40	23
50	29
60	37

Fonte: João Gilberto (1999)

Dessa forma, especial atenção deve ser dada ao controle de pressões na rede, pois a sua simples redução leva a substanciais reduções dos vazamentos existentes, além de reduzir o risco de novas rupturas.

Figura 2 - Esquema Geral do Gerenciamento de Perdas Físicas.



Fonte: Paulo Massato (1999)

Quanto à priorização das ações é mostrada a Figura 2, que apresenta uma sugestão de hierarquização das ações para o gerenciamento de vazamentos (PAULO MASSATO 1999 D1 pg 13).

De forma prática, no estabelecimento de um sistema de medição, as seguintes perguntas devem ser formuladas, de forma que as respostas componham o quadro que define o sistema de medição desejado:

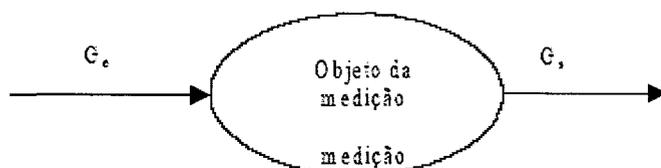
- por que medir?
- que medir?

- como medir?
- frequência?
- qual (is) instrumento(s) utilizar?
- qual procedimento operacional aplicar?
- qual modelo de análise utilizar?

Obviamente, cada uma dessas perguntas e suas respostas estarão condicionadas pelas características concretas do sistema e seus sistemas, das disponibilidades financeiras, dos recursos humanos disponíveis, da sua própria lógica de funcionamento, dentre outros aspectos.

A noção básica do sistema de medição pode ser entendida, segundo uma visão esquemática, com base no diagrama a seguir:

Figura 3 – Diagrama de medição



Fonte: Wolney (1999)

O objeto de medição pode ser desde uma determinada seção de uma tubulação até toda uma malha de tubulações que constituem a rede de distribuição.  $G_e$  representa a magnitude da grandeza de entrada a ser medida, vazão ou pressão, por exemplo, e  $G_s$  o correspondente valor de saída. Obviamente, tratar-se de uma seção de tubulação ter-se-ia  $G_e = G_s$ . No entanto, se o objeto sob medição for um setor de distribuição, os valores de entrada e de saída poderão ser diferentes, indicando, por exemplo, a possibilidade de existência de vazamentos. Pode-se aqui introduzir a noção de equação da macromedição que é a formulação das vazões afluentes e efluentes constituintes do objeto de medição (setor de distribuição, reservatório, etc) (WOLNEY 1999 D2 pg 11).

Para melhor traduzir o que representa as perdas físicas faz-se uma comparação com a empresa de saneamento de São Paulo conforme relatado.

Em 1991 a Sabesp<sup>8</sup> contratou uma empresa de consultoria para formatar um Programa de Redução de Águas Não Faturadas na RMSP<sup>9</sup>. Naquela ocasião o

<sup>8</sup> Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

<sup>9</sup> RMSP – Região Metropolitana de São Paulo

índice de perdas era de 40%, para uma produção total de água de 52 m<sup>3</sup>/s. Os serviços foram concluídos em 1993.

Os trabalhos desenvolvidos nesse contrato foram subdivididos em 3 fases:

Fase 1: Pesquisa inicial e estruturação de um programa de ação imediata, visando a constituição de um banco de dados;

Fase 2: Pesquisa de campo em áreas previamente selecionadas (totalizando 50.000 ligações) e análises complementares, de maneira a possibilitar a exportação dos resultados para a totalidade da RMSP; e

Fase 3: Proposições para uma estratégia geral de redução de águas não faturadas e de um Programa de Ação de Dois Anos.

Nos levantamentos para diagnóstico efetuados pela empresa de consultoria, chegou-se a uma distribuição das perdas, segundo suas várias origens, conforme apresentado no quadro a seguir.

**Quadro 1 - Distribuição das Perdas na RMSP**

Tipo de Perda	Hipótese de Trabalho		Índice de perdas (%)	
	m <sup>3</sup> /s	(%)	Não físicas	Física
<b>Vazamentos</b>	<b>8,9</b>	<b>47,6</b>	—	<b>47,6</b>
<b>Macromedicação</b>	<b>1,0</b>	<b>5,3</b>	<b>5,3</b>	—
<b>Micromedicação</b>	<b>3,8</b>	<b>20,3</b>	<b>20,3</b>	—
<b>Habitações sub-normais</b>	<b>1,8</b>	<b>9,7</b>	<b>6,3</b>	<b>3,4</b>
<b>Gestão comercial</b>	<b>3,2</b>	<b>17,1</b>	<b>17,1</b>	—
<b>TOTAL</b>	<b>18,7</b>	<b>100,0</b>	<b>49,0</b>	<b>51,0</b>

(JOÃO GILBERTO1999 C2 pg 12)

De acordo com o Manual de procedimentos do CODOPE, Britto Jr (2002 pg 29 a 35) estabelece critérios da codificação operacional do CODOPE a seguir:

Tabela 3 – Critério para codificação

0	0	0	1	1	0	2	1	0	1
<b>SAA</b>									
<b>SETOR DE DISTRIBUIÇÃO</b>									
<b>ZONA DE PRESSÃO</b>									
<b>DISTRITO DE MEDIÇÃO</b>									
<b>SETOR DE MANOBRA</b>									

-SAA<sup>10</sup>: o código do SAA é cadastrado em tabela específica, como “Chave Primária” para relacionamento com todas as demais entidades, conforme a interação Hidráulica e administrativa destas, sendo formada por um número inteiro composto por 4 (quatro) algarismos de ordem seqüencial crescente para toda Sanepar, compreendidos entre os números 0001 e 9999.

-Setor de distribuição: o código identifica o Setor de Distribuição, é determinado pela unidade determinante, e cada dispositivo específico de distribuição: saída por gravidade, e estações elevatórias e este é representado por um número inteiro, definindo em ordem seqüencial crescente, compreendido entre 0 e 9, para cada Área de Influência.

-Zona de pressão: o código operacional identifica a Zona de Pressão, é determinado por setor de distribuição e cada unidade operacional que determina a carga piezométrica, para a vazão requerida, é composto de dois números inteiros definidos em ordem seqüencial crescente compreendido entre 00 e 99, para cada Setor de Distribuição.

-Distrito de medição: o código operacional que identifica o Distrito de Medição é determinado pela Zona de Pressão e cada divisão setorial permanece ou temporária, para a prática de hidrometria, é um número inteiro definido em ordem seqüencial crescente, compreendido entre 0 e 9, para cada Zona de Pressão.

-Setor de manobra: o código operacional que identifica o Setor de Manobra, é determinado pelo Distrito de Medição e cada divisão setorial isolável, são números inteiros definidos em ordem seqüencial crescente, compreendido entre 00 e 99, para cada Distrito de Medição.

<sup>10</sup> SAA – Sistema de Abastecimento de Água

Conforme preconiza Yoshimoto et al (1999) e Lambert et al (1998), a setorização de uma rede depende de diversos fatores, entre os quais o número de ligações e a topografia da área. De modo a permitir o monitoramento de rompimentos, o setor não pode ser extenso a ponto de não sensibilizar o aparecimento de vazamentos maiores no monitoramento da vazão mínima noturna. Pelo lado do controle de pressões máximas e mínimas, a setorização baseada em zonas de pressão, permite a limitação das perdas reais devidas a pressões excessivas. Desse modo, o modelo hidráulico permite, a partir de simulações da rede no estado atual, conhecer os pontos mais indicados para a implantação de dispositivos de controle da pressão (ITONAGA I-210 pg 4).

Conforme Itonaga (I-210 pg 13) é importante tomar os devidos cuidados com a escolha do indicador a ser utilizado no planejamento do controle de perdas e, principalmente levar em consideração a abordagem econômica para subsidiar a decisão. Pelos resultados encontrados nestes estudos preliminares, o sistema do Paranoá seria recomendado como prioritário nas ações de controle de perdas. No caso do sistema de Candangolândia, a despeito das altas pressões que devem estar ocasionando perdas reais, seu porte associado ao baixo custo de produção de água acaba por deixá-lo em segundo plano. Algumas zonas de Brasília, apesar das perdas percentuais relativamente baixas, podem ter melhores perspectivas na redução de perdas do que Candangolândia, que apresenta perda percentual expressiva, em função do custo de produção 27% superior.

De acordo com o Sistema Normativo da Sanepar, prevê alguns procedimentos a serem adotados, descritos na PF/OPE/092-01<sup>11</sup>, com relação às perdas na Distribuição, conforme anexo 01, e nas seguintes IT's abaixo:

IT/OPE/1010-01<sup>12</sup>-Verificação da Estanqueidade (Anexo 2)

IT/OPE/1011-01-Campanha de Medição de Vazão e Pressão (Anexo 3)

IT/OPE/1012-01-Detecção e Identificação de Vazamento (Anexo 4).

O cálculo das perdas reais, ou perdas físicas é feito com base na perda real que ocorre em um sistema no horário da vazão mínima noturna, primeiramente, e depois determinado para 1 (um) dia inteiro, utilizando um fator de correção diário devido à variação das pressões no sistema ao longo das 24 horas. Finalmente, os índices de perdas reais mensais ou anuais são obtidos aplicando-se as vazões

---

<sup>11</sup> PF/OPE – Padrão de Funcionamento Operacional

<sup>12</sup> IT/OPE – Instrução de Trabalho Operacional

mínimas noturnas médias anuais ou mensais, dependendo do período escolhido, e os usos ou consumos médios que ocorrem no horário da mínima noturna.

Caso não exista ainda um histórico de longo período em poder do setor operacional, pode-se trabalhar com períodos de tempo mais restritos, a partir de campanhas de medições das vazões noturnas. Nesse caso, deve-se ter em mente que o valor resultante das perdas reais também será válido apenas para o mês ou o para o particular período da amostragem de dados de vazões mínimas, não devendo ser extrapolado para um longo período. A manutenção de um histórico contínuo permitirá sempre a determinação atual dos valores médios mensais e anuais, o que é mais recomendável (VIEIRA, I-147 pg 3).

### 3 DIAGNÓSTICO ATUAL

#### 3.1 Descrição do problema

Dividir o tema “Perdas” em duas classes, perdas físicas e não físicas, é o primeiro passo para tentar entender o motivo do elevado índice de desperdício que ocorre nas empresas de saneamento. Com base nisto, usamos a ferramenta da qualidade Matriz GUT<sup>13</sup> para eleger o maior causador das perdas em um sistema.

Tabela 4 - Análise com a ferramenta GUT

Problema	Gravidade	Urgência	Tendência	Pontuação
Perdas físicas	5	5	5	125
Perdas não físicas	4	4	5	80

Com o resultado da pontuação na ferramenta Matriz GUT (tabela 4), verifica-se que a classe perdas físicas representa o maior problema e estratificá-la é a melhor forma de entender e minimizar seus efeitos.

Através da ferramenta *Brainstorming*<sup>14</sup>, foram apontados alguns dos principais problemas causadores de perdas físicas no sistema distribuidor, como vemos na seguinte lista:

- Ventosas inoperantes;
- Elevadas pressões na rede;

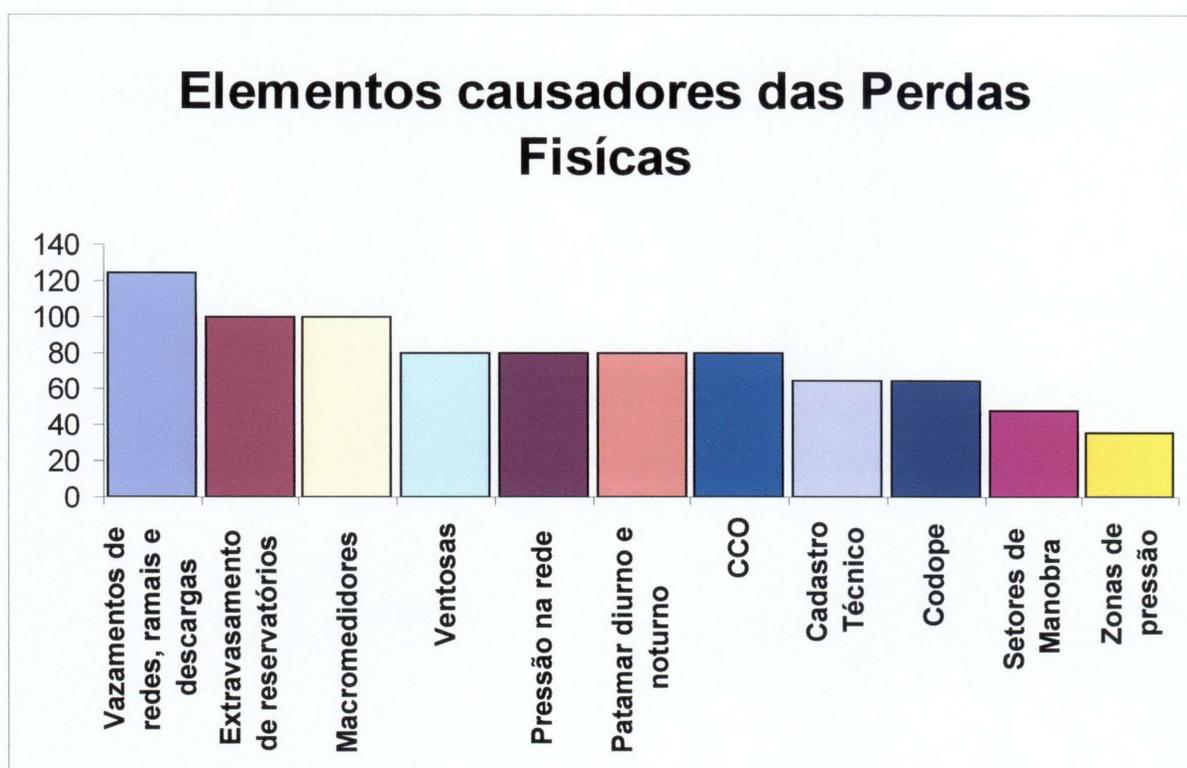
<sup>13</sup> GUT – Gravidade, Urgência e Tendência

<sup>14</sup> Brainstoring – Tempestade de idéias

- Vazamento de redes, ramais e descargas;
- Extravasamentos de Reservatórios;
- Macromedidores mal calibrados;
- Cadastro técnico desatualizado;
- Ausência de zonas de pressão;
- Ausência de setores de manobra;
- Patamares diurnos e noturnos indefinidos;
- Centro de Controle Operacional ineficiente;
- Codopes desatualizados.

Com base nos resultados da análise da ferramenta *Brainstorming*, foi usado o gráfico de Pareto para delimitar as causas do problema a serem atacadas inicialmente, priorizando as ações capazes de resolvê-las.

Gráfico 3 - Análise de Pareto



Os resultados apontados pela ferramenta utilizada nos mostram uma diferença muito pequena entre algumas das causas, e nos faz acreditar que existe um

problema de magnitude superior, que se resolvido, seria decisivo para o decréscimo das perdas no litoral.

Concluimos, através da análise criteriosa de cada item, que “a falta de controle e monitoramento” das causas é o nosso principal problema, haja vista que a falta de informação precisa, clara e em tempo real acerca dos problemas, causam ações desordenadas, gerando resultados sem credibilidade. A ausência de informações relevante é a razão principal do porquê dos problemas não serem resolvidos.

### **3.2 Análise das causas do problema**

Na URLI, o volume de perdas no sistema distribuidor, deveria ser reduzido em 1,16 pontos percentuais como previsto para o ano de 2005, porém aconteceu justamente o contrário, as perdas aumentaram em 4,34 pontos percentuais. O estudo realizado apontou como sendo o principal problema em relação à redução das perdas à ineficiência do processo de controle e monitoramento do sistema de distribuição de água nos seguintes itens de controle: ventosas, pressões na rede, vazamentos, extravasamentos de reservatórios, macromedidores, cadastro técnico, zonas de pressão, setores de manobra, patamar diurno e noturno, CCO e Codope, conforme descritos a seguir:

Ventosas: são dispositivos instalados no sistema de distribuição para controle da pressão positiva e negativa na rede. As ventosas hoje instaladas no sistema, não são compatíveis para as redes existentes e não sofrem manutenção adequada, causando extravasamentos prolongados. Estes vazamentos são apontados pelo CCO, porém não há um controle efetivo e sistemático que possa evitar os extravasamentos.

Pressão na rede: o aumento súbito da pressão nas redes de distribuição pode ocasionar rompimentos de pequena e grande monta. Os vazamentos na rede aliados a altas pressões alimentam as perdas físicas. Desta forma constatou-se a falta de gerenciamento contínuo das pressões, o que impossibilita minimizar as pressões do sistema e a faixa de duração de pressões máximas, enquanto não assegura os padrões mínimos de serviço para os consumidores.

Vazamentos de redes, ramais e descargas: são considerados uns dos principais agentes causadores de perdas físicas no sistema de distribuição de água. Atualmente o controle para este tipo de vazamentos é muito incipiente, pois as ações corretivas são complexas e onerosas. Desde o conhecimento da existência de um vazamento, o tempo gasto para sua efetiva localização e seu estancamento é o ponto chave do gerenciamento de perda físicas.

Extravasamento de reservatórios: ocorre em função do estado das instalações e da ineficiência do controle operacional. O volume desperdiçado não tem grande representatividade no contexto e não ocorrem com tanta frequência, porém não pode ser deixado de lado.

Macromedidores: são ferramentas de controle necessárias para a avaliação dos volumes no sistema de distribuição. Permite medir os volumes e vazões durante determinado período de tempo, dependendo do grau de complexidade de cada sistema e sua medição é determinada por áreas de distribuição. Porém esta ferramenta de controle está comprometida devido a falta de confiabilidade nas informações geradas a partir das leituras e ausência de manutenção preventiva como aferição e calibração dos macros.

Cadastro Técnico: é uma das ferramentas mais importantes na identificação das zonas de pressão, setores de manobras, codopes, quantidades e bitolas de redes, reservatórios, ventosas, etc...; com isso oferece uma visão sistêmica de toda malha de distribuição, porém possui aproximadamente 55% de sua base cartográfica (Paraná 2000) digitalizada, o que impossibilita priorizar e determinar as áreas de atuação, além de não fornecer informações confiáveis como localização e bitolas de redes, dificultando o trabalho das equipes de manutenção.

Zonas de pressão: assegura o controle da demanda requerida, do perfil característico de consumo, das características topográficas da área abastecida e da capacidade instalada, nem sempre é possível atender satisfatoriamente estas condições, a partir da unidade operacional que determina o setor de distribuição, sendo necessário subdividi-lo e arranja-lo em setores menores, que guardem dentro de uma faixa de abrangência, determinadas condições operacionais comuns, que

atenda as necessidades de forma satisfatória. Ocorre que, por estarem interligadas não possibilitam a medição de volume ou vazão por zonas de pressão, restringindo as ações de combate às perdas por zona prioritária.

Setores de Manobra: é a menor subdivisão isolável de um sistema de rede de distribuição de água. Tem por finalidade permitir a intervenção na rede sem afetar o restante da zona de pressão. Atualmente, por falta de manutenção, existem muitos registros de parada, não estanques. Este problema ocasiona um fechamento de manobra em outros setores e demora na execução do serviço, desabastecendo um número mais elevado de ligações, podendo gerar insatisfação e reclamações por parte dos clientes.

Patamar diurno e noturno: é uma ferramenta de controle de vazão e pressão, existente no CCO e é determinante para a operação das Zonas de Pressão estanques, cuja visualização das vazões são feitas através em horários específicos. Esta ferramenta nos dá base para análise sobre a vazão e consumo necessário para cada zona de pressão, bem como suas possíveis distorções.

Os valores de consumo e vazões mínimas no patamar noturno são utilizados para fornecer indicações sobre as flutuações e sua relação com o aumento das perdas por vazamento, com objetivo de tornar mais rápida a correção dos problemas (pesquisa e conserto de vazamento).

Os problemas encontrados com este item de controle, é que não são feitas análises sobre as distorções apontadas pelas flutuações de vazão em horários específicos e sem elas não se pode determinar e priorizar ações localizadas de combate às perdas físicas.

Centro de Controle Operacional (CCO): é responsável pelo gerenciamento e operação de todo o sistema hidráulico da URLI. O conceito de automação, como é conhecido atualmente representa a evolução tecnológica dentro dos conceitos da cibernética definida por Wiener (1947: pg 55).

A totalização da automação na URLI é um processo recente, por ser muito complexo, sob o ponto de vista de gestão de perdas, em situações extremas de descontrole sobre a operação, ocorrem alguns desvios operacionais ocasionando maior índice de perdas no sistema.

Codope: é uma ferramenta que utiliza códigos numéricos para interar de forma organizada e sistêmica toda a estrutura hidráulica aos sistemas de informações operacionais da URLI. Esta ferramenta é de extrema importância no combate às perdas, pois identifica com maior rapidez registros de manobras para executar o estancamento do setor com problemas de vazamentos de redes. Esta ferramenta atualmente está sendo utilizada de forma incompleta e incorreta, pois existem alguns setores que não foram definidos os Codopes e os já existentes apresentam-se com seu preenchimento incompleto, o que deixa a utilização da ferramenta inviável no sistema de distribuição de água da URLI.

### **3.3 Importância percebida pelo pessoal da área, dirigentes, clientes em relação ao problema e prioridade de sua resolução.**

Na Sanepar cresce a preocupação e o desejo de priorizar a redução das perdas nos sistemas de abastecimento do litoral, haja vista que nos últimos anos a unidade tem realizado inúmeros esforços no sentido de definir e utilizar indicadores de desempenho específicos para a melhoria da gestão operacional de seus sistemas, embora sem muito sucesso.

O tema perdas no sistema distribuidor ou comumente chamado de PSD, além de ser uma das diretrizes, se não a mais importante, é uma meta estratégica da Sanepar e da Unidade.

A gerência da URLI, entendendo que somente com o envolvimento e comprometimento de todos os colaboradores, conseguiria desenvolver e colocar em prática, estratégias de combate e redução de perdas. Constatou ao longo do tempo que estas ações não eram suficientes, havia a necessidade de se tratar o problema de forma técnica, científica, com mensuração de resultados e acompanhamento contínuo. Aliado ao descrito anteriormente, este projeto surgiu em momento oportuno, pois dará o suporte técnico necessário para condução do processo de redução de perdas, além de envolver um grande número de colaboradores dispostos e focados em um mesmo objetivo.

A projeção dos resultados esperados virá de encontro a necessidade que a unidade tem em reduzir os desperdícios gerados no transporte da água produzida até o seu destino final, além de aumentar a oferta e conseqüentemente disponibilizar em quantidade satisfatória este bem à população litorânea. Haja vista que em um passado bem recente o índice de falta de água nesta região era um desafio a ser

batido, que graças aos investimentos em produção e reservação, além do aumento da malha de rede foram superados

### **3.4 Disponibilidade de recursos e competências para resolver o problema.**

Após a percepção da gravidade do problema pela gerência da unidade, esta não mediu esforços em direcionar recursos, pessoas, infra-estrutura, enfim, tudo aquilo que seria necessário para minimizar o problema. A partir deste momento foi criada uma Equipe de Gestão de Perdas, a qual é responsável pela identificação, localização, combate e monitoramento de todas as causas possíveis que possam originar perdas. Além da tentativa incansável de envolver os demais colaboradores com o objetivo de criar uma força de trabalho conjunta, capaz de pulverizar ações diretas e indiretas de combate e monitoramento dos desperdícios gerados pelas perdas.

A equipe citada é formada por um gestor, responsável pela compilação de dados e definição de estratégias de atuação e quatro colaboradores voltados aos trabalhos de campo, que desenvolvem ações programadas de localização e estancamento de qualquer vazamento no menor tempo possível. Além disso, existe o envolvimento direto das demais coordenações, no que tange a ações conjuntas e integradas, como atualização do cadastro técnico/comercial, controle e acompanhamento de vazões, pressões, etc...

A equipe está fisicamente situada na cidade de Guaratuba, embora desenvolva atividades em toda a área de abrangência da unidade e utiliza um veículo modelo Kombi, tipo furgão, especialmente preparada e equipada com instrumentos e ferramentas necessárias para a localização de vazamentos em redes e ramais.

## **4 PROPOSTA**

### **4.1 Método, modelo, sistema e processos a serem implantados.**

O projeto utilizou a ferramenta da qualidade MASP – Método de Análise e Solução de problemas, AMP - Análise e Melhoria de Processo e o CEP – Controle Estatístico de Processo, para nortear a condução e desenvolvimento do projeto. O principal objetivo do MASP e a AMP é a melhoria dos processos organizacionais e o CEP é o controle sobre estes processos, visando identificar e solucionar problemas que interferem no alcance dos objetivos da organização, para tanto se divide em 3

etapas de análise dos processos organizacionais: conhecer o processo; identificar o problema e selecionar o problema.

Para alcançar seus objetivos do MASP e a AMP ambas possuem ferramentas para melhoria da qualidade como vemos a seguir: *Brainstorming*; matriz GUT; coleta de dados; Pareto e 5W e2H.

-Matriz GUT: segundo HONDA (1999), usamos a matriz GUT que representa uma tabela especial através da qual toma-se como parâmetros representativos, a gravidade do problema, a urgência que sua solução requer e a tendência que este problema tem a agravar-se. Estes são os quesitos básicos considerados na Matriz GUT, (ver tabela 01) para a solução de se estabelecer prioridades de um conjunto de problemas, pois esta matriz dará a noção da prioridade que se deve dar à solução dos mesmos. Dessa forma a matriz G - Gravidade, U - Urgência, T - Tendência que é igual a GUT, por si só se explica.

Tabela 5 - Matriz GUT

VALOR	G-GRAVIDADE Conseqüências se nada for feito	U- URGÊNCIA Prazo para a tomada de ação	T- TENDÊNCIA Proporção do problema futuro	GXUX T
5	Os prejuízos ou dificuldades são extremamente graves.	É necessária uma ação imediata	Se nada for feito o agravamento da situação será imediato.	125
4	Muito grave	Com alguma urgência.	Vai piorar a curto prazo.	64
3	Grave	O mais cedo possível.	Vai piorar a médio prazo.	27
2	Pouco grave	Pode esperar um pouco.	Vai piorar a longo prazo.	8
1	Sem gravidade	Não tem pressa.	Não vai piorar e/ou pode. até melhorar	1

HONDA(1999)

-*Brainstorming*: é também conhecida como “tempestade de Idéias”, e tem por objetivo gerar novas idéias, utilizada em grupos de trabalho. E as regras são:

esclarecer o objetivo do *brainstorming*, não haver críticas, avaliações ou elogios de qualquer tipo, ser não convencional no raciocínio, ter como meta a quantidade de idéias em um prazo curto, “pegar carona” nas idéias dos outros. Sua utilização dar-se-á quando na definição do projeto de melhoria, no diagnóstico, para desenvolver uma lista de projetos de melhorias possíveis, durante a jornada de solução de problemas. A folha de verificação são as vezes usadas para posterior estratificação na busca das causas dos efeitos. A maioria dos estudos para encontrar as causas de efeito envolve o relacionamento dos dados das causas com dados dos efeitos, colocando os dados em forma ordenada para a posterior análise através da estratificação das causas ou a elaboração de diagrama de correlação. Contudo, tratando-se de um caso simples, é possível coletar os dados correspondentes com uma folha de verificação.

-Gráfico de Pareto: é uma série de barras cujas alturas refletem a frequência dos problemas. As barras são dispostas em ordem decrescente de altura, da esquerda para direita. Isto significa que as categorias representadas pelas barras mais altas, deriva o “Princípio de Pareto” e qualquer processo seletivo segue a regra dos “poucos mas vitais” e os “muito triviais”.

Os gráficos de Pareto são úteis ao longo de todo projeto: no início, para identificar o problema a ser estudado e mais tarde para delimitar as causas do problema as serem atacados em primeiro lugar. Como chamam a atenção de todos para aqueles “poucos a vitais” fatores importantes onde o retorno provavelmente será maior, os gráficos de Pareto, podem ser usados para criar consenso em um grupo.

De modo geral, as equipes devem concentrar sua atenção primeiramente nos problemas maiores. Após identificar o problema no gráfico de Pareto torna-se necessário identificar as causas.

-5W 2H: Tem como objetivo identificar o processo. Baseia-se na descrição de respostas para as seguintes perguntas:

Tabela 6 – 5W2H

O que ?	(What)	Descreve a atividade desenvolvida
Quem ?	(Who)	Relaciona os envolvidos na atividade
Quando ?	(When)	Descreve quando a atividade é realizada
Onde ?	(Where)	Descreve onde a atividade é realizada
Porque ?	(Why)	Descreve porque a atividade deve ser feita
Como ?	(How)	Descreve como são feitas as etapas do processo
Quanto Custa ?	(How much)	Descreve quanto custa

Fonte: Apostila Ferramentas da Qualidade

## 4.2 Etapas da implantação e cronograma

O presente projeto propõe internalizar na URLI um processo de controle e monitoramento do sistema de distribuição de água, com intuito de reduzir as perdas físicas ocorridas no sistema. Nesta fase, foi utilizada a ferramenta da qualidade 5W e 2H para definir prazos, custos e responsabilidades na implementação de cada etapa.

### 4.2.1 Etapas

A implantação do projeto divide-se em 3 etapas como vemos a seguir:

Estruturação

Desenvolvimento

Avaliação

Treinamento

### 4.2.2 Como implementar cada etapa

#### 4.2.2.1 Estruturação

A estruturação do projeto, primeiramente busca o envolvimento da gerência e coordenações da URLI para a sua conquista e sucesso, pois não se atingem metas de redução de perdas com ações isoladas de algumas pessoas e sim, com o esforço

e comprometimentos de toda a unidade. Em seguida verifica-se quais são os indicadores que permitirão a medição e o julgamento das ações face aos objetivos e metas estipulados, bem como todos os controles já existentes. Estes devem ocorrer no momento em que os objetivos são elaborados, uma vez que indicam seu desempenho.

Num segundo momento, define-se a parcela de contribuição de cada coordenação, seja ela de recursos humanos, disponibilizando pessoas ou de infraestrutura como máquinas, equipamentos e locais apropriados. Após esta definição, montam-se as equipes que irão trabalhar no processo e executa-se o levantamento de todos os controles e indicadores já existentes.

#### **4.2.2.2 Desenvolvimento**

Para o desenvolvimento do referido projeto, faz-se necessárias ações específicas dos itens de controle para que permitam o conhecimento das condições de funcionamento necessárias a redução e ao controle e monitoramento das perdas na rede de distribuição de água.

As ações propostas por este projeto são:

-Cadastro Técnico: digitalizar 100% do cadastro, definir zonas de pressão e setores de manobra, além de manter os registros atualizados, possibilitando as intervenções no sistema de distribuição com rapidez e segurança, ao mesmo tempo, fornecendo subsídios para as atividades de combate as perdas, tais como: zonas de pressão, setores de manobra, localização de adutoras, anéis, redes e registros.

-Cadastro Comercial: delimitar a micromedição dentro de cada zona de pressão, para mensurar o volume de perdas em cada setor, com o objetivo de priorizar ações de combate às perdas.

Planilha 1 – Controle da micromedição por zona de pressão

115	Guaratuba	DESCRIÇÃO	jan/06			
			Coroados	Brejatuba		
		Zona de Pressão	Coroados	Brejatuba	Central	Aeroporto
		<b>Total Ligações</b>	<b>3556</b>	<b>2754</b>	<b>4940</b>	<b>4519</b>
		<b>Veranistas</b>	2353	1714	2339	717
		<b>Moradores</b>	1203	1040	2601	3802
		<b>Total de Economias</b>	<b>3747</b>	<b>4078</b>	<b>6748</b>	<b>4701</b>
		<b>Res</b>	3632	3869	6207	4521
		<b>Com</b>	85	183	453	122
		<b>Ind</b>	5	1	9	5
		<b>UTP</b>	15	16	35	33
		<b>POP</b>	10	9	44	20
		<b>Macromedido</b>	75529	95236	200488	83387
		<b>Micromedido</b>	37614	62508	107923	57483
		<b>Perdas %</b>	<b>50,20</b>	<b>34,37</b>	<b>46,17</b>	<b>31,06</b>

Fonte: Banco de dados do Sistema de Gerenciamento Comercial – SGC / 2006

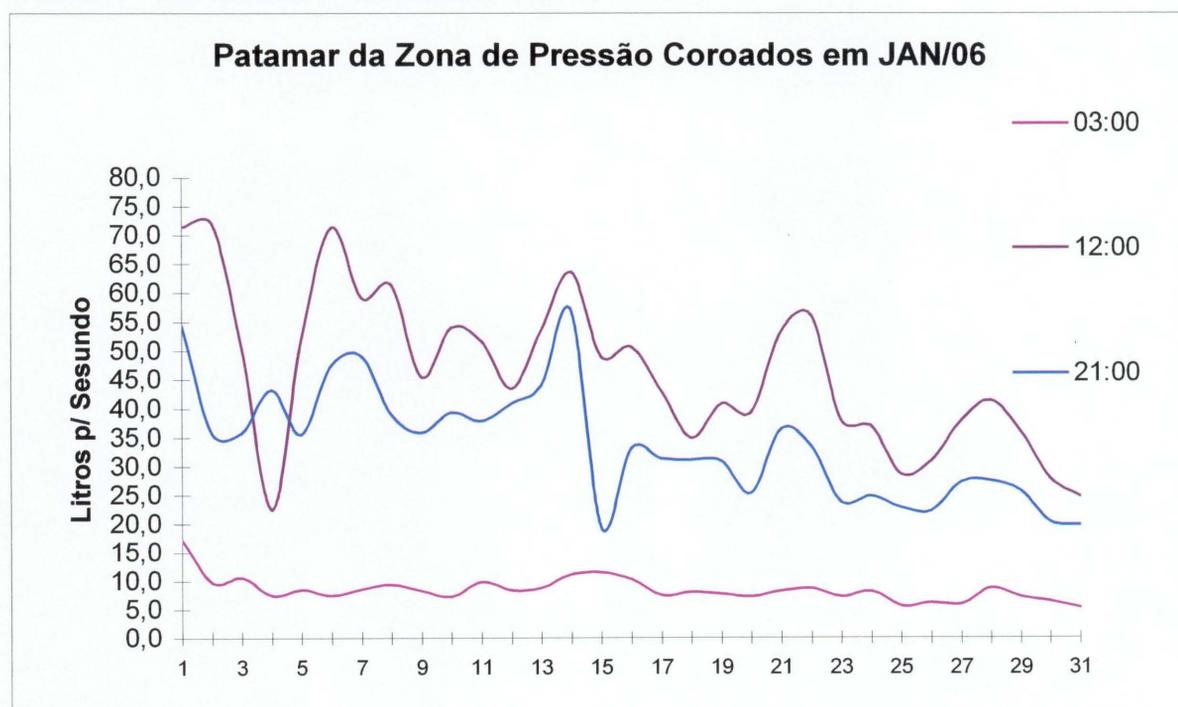
-Centro de Controle Operacional (CCO): Conhecer os fatores que determinam a performance do funcionamento da malha de distribuição, contribui para a redução das perdas de água, além de criar históricos para futuras comparações entre os valores alcançados. Com a eficiência do controle operacional podemos dimensionar em tempo real as pressões nas redes, as vazões por zonas de pressão em horários pré-definidos, o controle de extravasamentos de reservatórios, as ventosas e a eficiência na medição dos macromedidores, além dos volumes distribuídos, permitindo com isso a otimização operacional. Isto posto, propõe-se que haja treinamentos específicos sobre a operacionalização do supervisor do CCO para uma melhor compreensão de sua funcionalidade e correção dos desvios ocasionados por falta percepção dos problemas apontados pelo CCO.

## Planilha 2 – Volume macromedido pelo CCO

VOLUME MACRO MEDIDO																				
MÊS: Dezembro												ANO: 2005								
		SISTEMA COROADOS/NEREIDAS								SISTEMA BREJATUBA										
litura		M. GRANDE	SAI GUACU	A04	A04	A04	A04	A04	A04	A05	CENTRAL			BREJATUBA		AEROPORTO		A05	A05	A22
Data	Hora	03FT10	03FT11	FT01	FT02	FT03	FT04	LT01	LT02	FT01	FT02	FT03	FT04	FT05	FT06	FT07	LT01	LT02	FT01	
	8:00	1077897	1167180	2883370	198302	2492924	218447	1,15	1,19	2523929	285469	906678	158271	307639	97330	626433	4,51	4,54	0	
1	17:00	1081217	1168048	2884755	198302	2493386	218704	2,41	2,45	2526446	285469	907911	158861	307639	97399	627400	4,1	4,14	0	
	8:00	1082681	1168134	2884755	198302	2493770	218921	2	2,04	2527959	285472	909211	159245	307639	97399	628285	2,93	2,96	0	
2	20:00	1085767	1168699	2886154	198342	2494170	219046	2,94	2,98	2531542	285473	910686	159733	307639	97477	629283	2,96	3	0	
	8:00	1087909	1168699	2886154	198342	2494498	219046	2,6	2,65	2533691	285474	911674	160457	307639	97477	629898	2,73	2,76	0	
3	17:00	1090989	1168850	2886154	198342	2494999	219046	1,95	2,06	2536934	287921	911739	161289	307639	98842	630568	1,55	1,58	0	
	8:00	1094713	1170946	2882599	198342	2495568	219046	1,95	2,03	2543315	287924	913192	161963	307639	97842	631648	3,66	3,68	0	
4	17:00	1097224	1171592	2886704	198342	2495942	219046	1,63	1,68	2545384	287924	914912	162426	307639	97842	632453	3,71	3,74	0	
	8:00	1100176	1171592	2886792	198342	2496436	219046	1,24	1,28	2548249	287924	915611	162966	307639	97842	633509	4,22	4,25	0	
5	17:00	1103636	1172357	2887919	198342	2496957	219046	1,82	1,86	2551362	289229	916969	163503	307639	97842	634697	2,88	2,91	0	
	8:00	1106179	1172357	2887919	198342	2497410	219046	1,38	1,42	2553915	289231	918302	163928	307639	97842	635925	2,36	2,39	0	
6	17:00	1109739	1174503	2889001	198342	2497798	219046	2,08	2,12	2558558	289231	919802	164424	307639	97842	636968	4	4,02	0	
	8:00	1112169	1174503	2889001	198342	2498150	219046	1,72	1,76	2560993	289231	920665	164787	307639	97842	637791	4,28	4,31	0	
7	17:00	1115622	1174749	2889640	198342	2498525	219046	1,98	2,02	2563647	290295	921652	165225	307640	97948	638478	3,69	3,72	0	
	8:00	1118095	1174749	2889662	198342	2498912	219046	1,66	1,7	2566599	290295	921654	165607	307640	97984	639474	4,59	4,62	0	
8	17:00	1121449	1174749	2890213	198342	2499329	219046	1,71	1,75	2568819	291271	922944	166184	307640	98268	640294	3,41	3,44	0	

Fonte Levantamento junto ao CCO

## Gráfico 4 – Controle de vazões através do CCO



Fonte Levantamento de dados junto ao CCO

-Ventosas: No CCO o operador do supervisório deve ficar atento as vazões de saída (jusante) do reservatório da ETA e vazão de entrada (montante) no reservatório de distribuição, analisando essas vazões para detectar os vazamentos e identificar quais ventosas estão com problema, juntamente com o tempo de vazamento, criando um histórico que subsidiará uma proposta de readequação das ventosas no sistema hidráulico de distribuição de água na URLI.

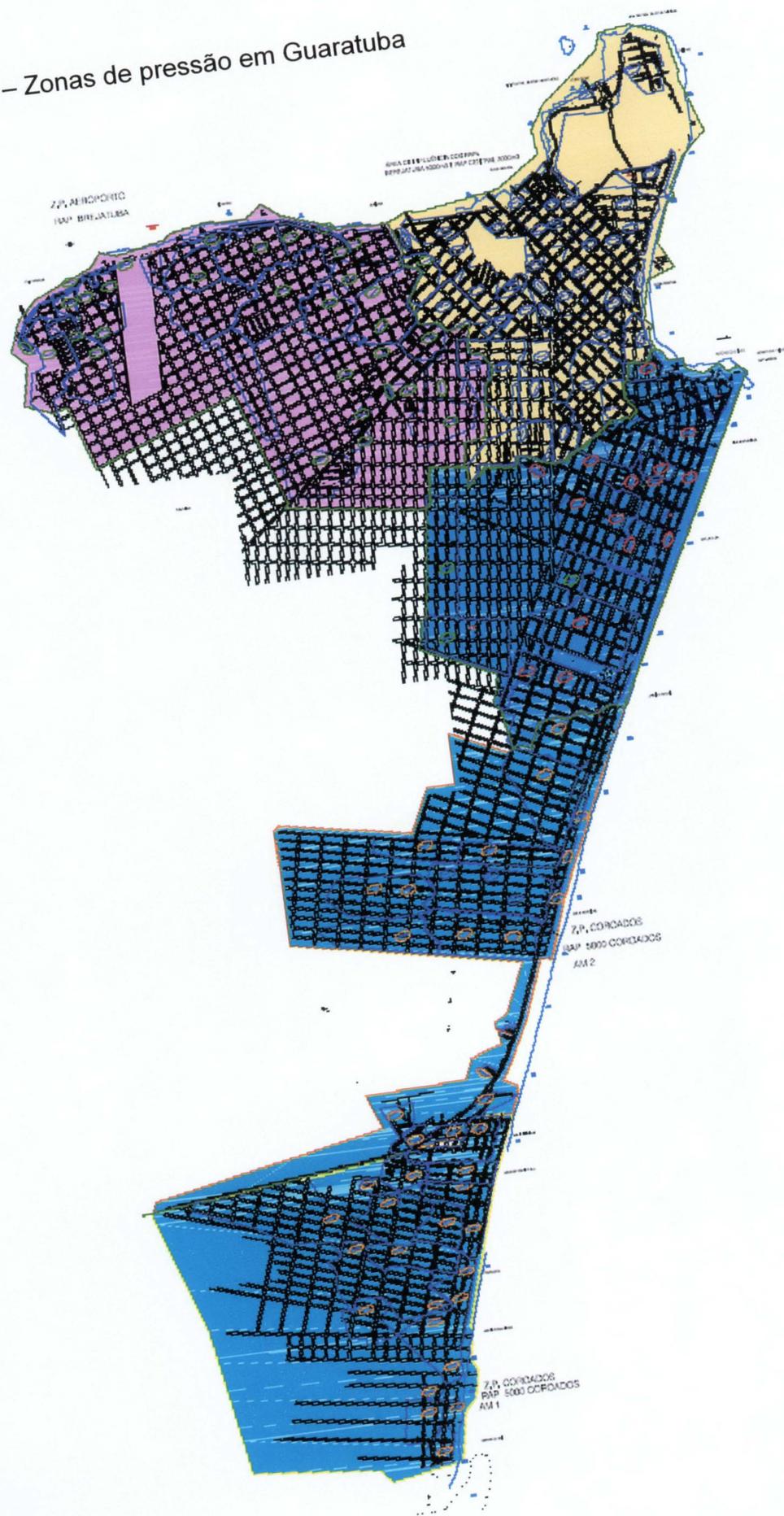
### Planilha 3 – Controle de extravasamento de ventosas

<b>CONTROLE DE EXTRAVASAMENTO DE VENTOSAS</b>				
<b>DATA</b>	<b>LOCAL</b>	<b>HORA INICIAL</b>	<b>HORA FINAL</b>	<b>TEMPO DE VAZÃO</b>
26/12/2005	TAL - Corujão	06:30	08:00	01:30
27/12/2005	TAL - Guarujá	13:00	14:25	01:25
28/12/2005	TAL - Corujão	07:00	09:00	02:00
29/12/2005	TAL - Corujão	06:40	09:10	02:30
30/12/2005	TAL - Guarujá	14:00	14:50	00:50
<b>TOTAL</b>				<b>08:15</b>

Fonte – Experiência em campo e levantamento de dados junto ao CCO

-Zonas de Pressão e Pressão na rede: os tubos, conexões, válvulas e peças são fabricados para funcionar com determinada pressão. Quando submetidos a pressões superiores às habituais, podem romper e provocar vazamentos. A proposta neste caso é definir claramente as zonas de pressão e se estão estanques, para um controle efetivo da pressão na rede. Desta forma, a rede de distribuição será monitorada pelo CCO, utilizando parâmetros pré-definidos através do estudo da demanda requerida, perfil característico de consumo, características topográficas e capacidade instalada do sistema para garantir a estabilidade dos níveis em todas as zonas de pressão, de forma a evitar que a tubulação trabalhe com pressão superior a do projeto.

Figura 4 – Zonas de pressão em Guaratuba



-Vazamento de redes e ramais: este projeto propõe dotar a empresa de uma estrutura de identificação, controle e monitoramento, capaz de localizar e consertar os vazamentos de redes e ramais de distribuição de água em tempo hábil, ou seja, deve ser efetuado dentro de tempo padrão técnico pré-estabelecido para que estabeleça princípio de eficiência sob o ponto de vista de custos e benefícios, visando com isso à redução dos volumes perdidos. Além dos serviços rotineiros de conserto de vazamentos gerados pelo Sistema de Gerenciamento Comercial, este projeto propõe uma intensiva ação de campo em todos os sistemas da unidade, priorizando as áreas com maiores percentuais de perdas e vistoriando cada ligação de água e pontas de rede existente na malha de distribuição. Para a execução desta etapa, uma equipe específica de combate às perdas deverá ser criada, com infraestrutura (veículos, geofones, etc...) necessária para fiscalizar tanto as redes quanto os ramais.

Planilha 4 – Planilha de controle de vazamentos na rede

CONSERTOS DE REDE											
Sistema	Faturado	Endereço	Protocolo	Mês	Dia	P E D	SERV	CODOPE	DN	Tempo	Vazão
115	P.M.GTUBA	TV. ORTIGUEIRA	2006020114400233	fevereiro	01/02/06	2350	1380				
115	O.M.COSTA	AIRTON CORNELSEN	20060201104611454	fevereiro	01.02.06	2350	1750		50	7 min	parcial
115	P.M.GTUBA	TV. ORTIGUEIRA 1618	20060201112110868	fevereiro	01.02.06	2350	1380				
115	P.M.GTUBA	TV. ORTIGUEIRA 1916	200602011142102333	fevereiro	01.02.06	2350	1380				
115	P.M.GTUBA	TV. ORTIGUEIRA 2027	20060201151502333	fevereiro	01.02.06	2350	1380				
115	P.M.GTUBA	TV ORTIGUEIRA 2770	20060201152602333	fevereiro	01.02.06	2350	1380				
115	P.M.GTUBA	MANDAGUARI	20060201165311566	fevereiro	01.02.06	2350	1750		50	20 min	total
115	P.M.GTUBA	PAULO SAPORSKI 10	20060202103411566	fevereiro	02.02.06	2350	1350				
115	P.M.GTUBA	SANTA CLARA 160	20060202112911850	fevereiro	02.02.06	2350	1350				
115	P.M.GTUBA	ROCHA POMBO 2300	20060202112711850	fevereiro	02.02.06	2350	1380				
115	P.M.GTUBA	GUARANI 01	20060202193911861	fevereiro	02.02.06	2350	1750		50	12 min	total
115	PAVIBRAS	CAETANO M. ROCHA	20060202155411769	fevereiro	02.02.06	2350	1380				
115	CLIENTE	CANDIDO DE ABREU	20060204083202334	fevereiro	04.02.06	2350	1380				
115	P.M.GTUBA	ATLANTICA 1	20060204105110984	fevereiro	04.02.06	2350	1380				
115	P.M.GTUBA	PATRIARCA 1158	20060205183791104	fevereiro	05.02.06	2350	1350				
115	P.M.GTUBA	TV ORTIGUEIRA 2105	20050206124610868	fevereiro	05.02.06	2350	1350				
115	PAVIBRAS	CAETANO M. ROCHA	20060206100002334	fevereiro	05.02.06	2350	1750		50	15 min	total
115	PAVIBRAS	CAETANO M. ROCHA	20060206150002334	fevereiro	06.02.06	2350	1750		50	28 min	total
115	PAVIBRAS	CAETANO M. ROCHA	20060207173002334	fevereiro	07.02.06	2350	1750		50	12min	parcial
115	22427854	IVÁI 309	20060207154711768	fevereiro	07.02.06	2350	1380				
115	P.M.GTUBA	TIBAGI	20060207134500001	fevereiro	07.02.06	2350	1750		50	15 min	total
115	P.M.GTUBA	CLAUDINO SANTOS	20060207205902335	fevereiro	07.02.06	2350	1380				
115	P.M.GTUBA	CLAUDINO SANTOS	20060207204202335	fevereiro	07.02.06	2350	1380				
115	P.M.GTUBA	CLAUDINO SANTOS	20060207200902335	fevereiro	07.02.06	2350	1750		50	10 min	total
115	P.M.GTUBA	CLAUDINO SANTOS	20060207193202335	fevereiro	07.02.06	2350	1750		50	10min	total
115	P.M.GTUBA	CLAUDINO SANTOS	20060207185002335	fevereiro	07.02.06	2350	1750		50	10min	total
115	P.M.GTUBA	CLAUDINO SANTOS	20060207174002335	fevereiro	07.02.06	2350	1750		50	15min	total
115	P.M.GTUBA	PESCAÇAS	20060207163291104	fevereiro	07.02.06	2350	1380				
115	PAVIBRAS	CAETANO M. ROCHA	20060208180702334	fevereiro	08.02.06	2350	1750		50		
115	PAVIBRAS	CAETANO M. ROCHA	20060208165002334	fevereiro	08.02.06	2350	1750		50		

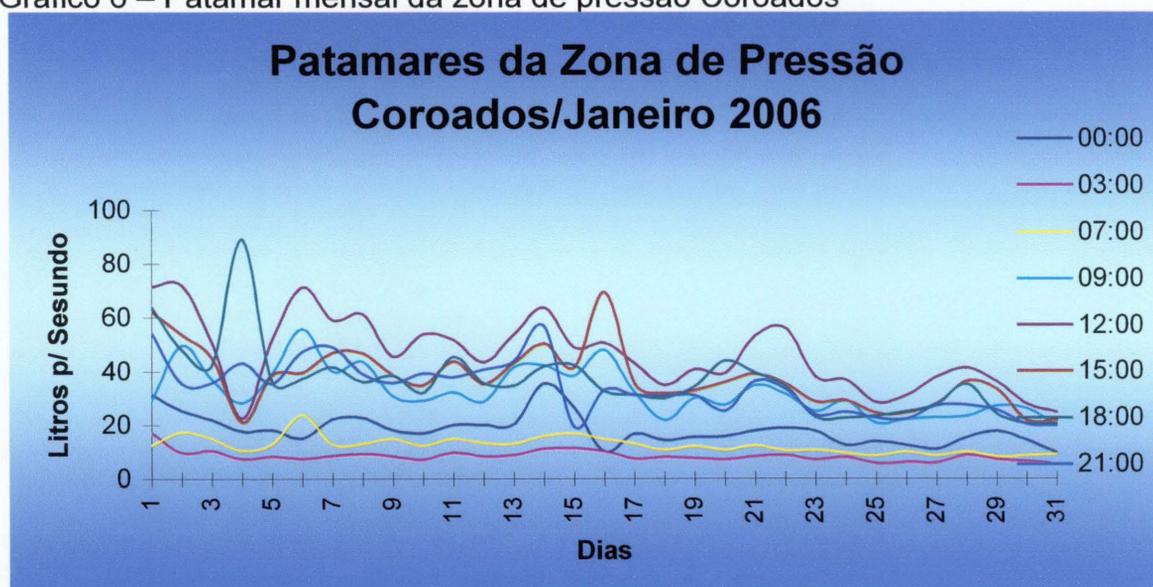
Fonte – Levantamento através de Atendimento de Serviço



-Setores de manobra: Avaliar as condições de todos os setores de manobras existentes e providenciar manutenção corretiva dos registros de manobra, quando necessário, com isso garantir o estancamento rápido e ágil do setor, visando a redução de perdas por vazamentos de redes.

-Patamar diurno e noturno: serão definidos os horários dos patamares e registrados em planilhas de forma a indicarem com precisão a evolução de vazão em l/s em cada zona de pressão. O operador do supervisório ficará encarregado de informar o gestor de perdas sobre as variações dos patamares em tempo real, para uma análise da situação e possível atuação em campo para correção destas flutuações.

Gráfico 6 – Patamar mensal da zona de pressão Coroados



Fonte: Planilha de acompanhamento das vazões do CCO

Gráfico 7 – Patamar diário da zona de pressão do Coroados



Fonte: Planilha de acompanhamento das vazões do CCO

-Codope: definir a numeração correta de acordo com a normatização da empresa, aplicá-la nos setores de manobra e digitalizar no cadastro técnico.

Planilha 6 – Controle de Codopes por área de medição

AM	02	BREJATUBA	
RAP		BREJATUBA	
C.RESERVAÇÃO:		2500M3/	2500M
QUANTIDADE CODOPES:			3
CODOPES:			20
		1486101 100	
		1486101 101	
		1486101 102	
		1486101 103	
		1486101 104	
		1486101 105	
		1486101 106	
		1486101 107	
		1486101 108	
		1486101 109	
		1486101 110	
		1486101 111	
		1486101 112	
		1486101 113	
		1486101 114	
		1486101 115	
		1486101 116	
		1486101 117	
		1486101 118	
		1486101 119	
		1486101 120	

Fonte – Banco de Dados do SGC

### 4.2.2.3 Avaliação

É o mecanismo que irá medir a efetividade das ações e consiste na identificação de aspectos que podem afetar ou estejam afetando o controle e monitoramento do sistema de distribuição de água na URLI. A avaliação fornece uma realimentação do processo e permite o reinício do ciclo, com vistas ao alcance de um nível aceitável no seu desempenho. Isto se dá através da definição de parâmetros, estabelecimento e verificação dos pontos de controle e a correção dos desvios gerados no processo, como demonstrados a seguir:

- Definir parâmetros aos indicadores que permitirão a medição e o julgamento das ações face aos objetivos e metas estipulados. A sua definição deve ocorrer no momento em que os objetivos são elaborados, uma vez que indicarão seu desempenho. Esses parâmetros podem ser: físicos (quantidade de produção e serviços), monetários (custos de matérias-primas, de mão-de-obra e serviços) temporais (data limite, duração e época).

- Estabelecer todos os pontos de controle que poderão indicar ou não o sucesso do processo implantado. Esses pontos indicarão o grau em que os objetivos serão alcançados. Tal procedimento é indispensável, uma vez que é impossível controlar continuamente todas as atividades decorrentes do processo de controle e monitoramento do sistema ou controlá-lo integralmente.

- Verificar os pontos de controle que irão possibilitar a identificação de que controlar, tal verificação diz respeito ao como controlar. Essa etapa varia de acordo com a complexidade e duração das atividades. Um controle e monitoramento efetivo devem oferecer respostas no momento oportuno, para que possa desencadear ações corretivas no momento em que elas forem necessárias. Serão realizadas por meio de amostras, testes e inspeções; registradas em observações, relatórios, gráficos, planilhas, etc...; com periodicidade diária, semanal e mensal.

- A correção dos desvios implica na constatação de que o desempenho não está de acordo com os padrões estabelecidos. Antes de se pensar no ajustamento, é necessário identificar as suas causas que podem ter origem interna ou externa. Feita esta análise, coloca-se em prática as ações corretivas, que irão retomar aos níveis e padrões estabelecidos.

#### 4.2.2.4 Treinamento

É imprescindível que as pessoas envolvidas e com influência na qualidade final do processo de perdas, sejam treinadas para melhorar a competência na execução de suas atividades.

Definir e utilizar-se de critérios para identificar os modelos de excelência, tanto interna como externamente, priorizando as unidades ou empresas com melhores práticas e resultados, buscando os conhecimentos tecnológicos desenvolvidos com suas aplicabilidades para o treinamento destas pessoas.

#### 4.2.3 Formas de monitoramento

O ponto forte do monitoramento está relacionado aos resultados extraídos do centro de controle operacional, que podem ser através de gráficos situacionais onde são identificados os desvios representativos de vazão, pressão e consumo em determinadas regiões e horários.

Também foram desenvolvidas planilhas de acompanhamento diário, semanal e mensal, das quais serão produzidos relatórios que subsidiarão as tomadas de decisões e nortearão as ações de forma a minimizar o volume desperdiçado, como demonstrado abaixo:

Planilha 7 – Quadro de perdas da URLI

PERDAS			URLI			
SISTEMA DISTRIBUIDOR DE ÁGUA - PSD						
META PSD 12: REDUZIR DE 33,87% PARA 29,77%						
SISTEMAS	PSD			PSD 12		
	JAN	FEV	MAR	JAN	FEV	MAR
MATINHOS	10,79	-12,21	0,79	29,21	30,07	29,34
GUARAQUEÇABA	26,14	24,51	19,55	31,97	30,96	30,47
GUARATUBA	40,79	3,52	6,76	37,51	36,58	34,68
MORRETES	28,47	27,27	42,20	36,36	35,64	36,24
PONTAL DO PR	40,77	36,48	-15,54	34,92	34,42	31,61
SAMBAQUI	30,00	6,22	22,62	16,28	16,24	17,10
URLI	32,14	8,25	3,62	33,87	33,62	32,11

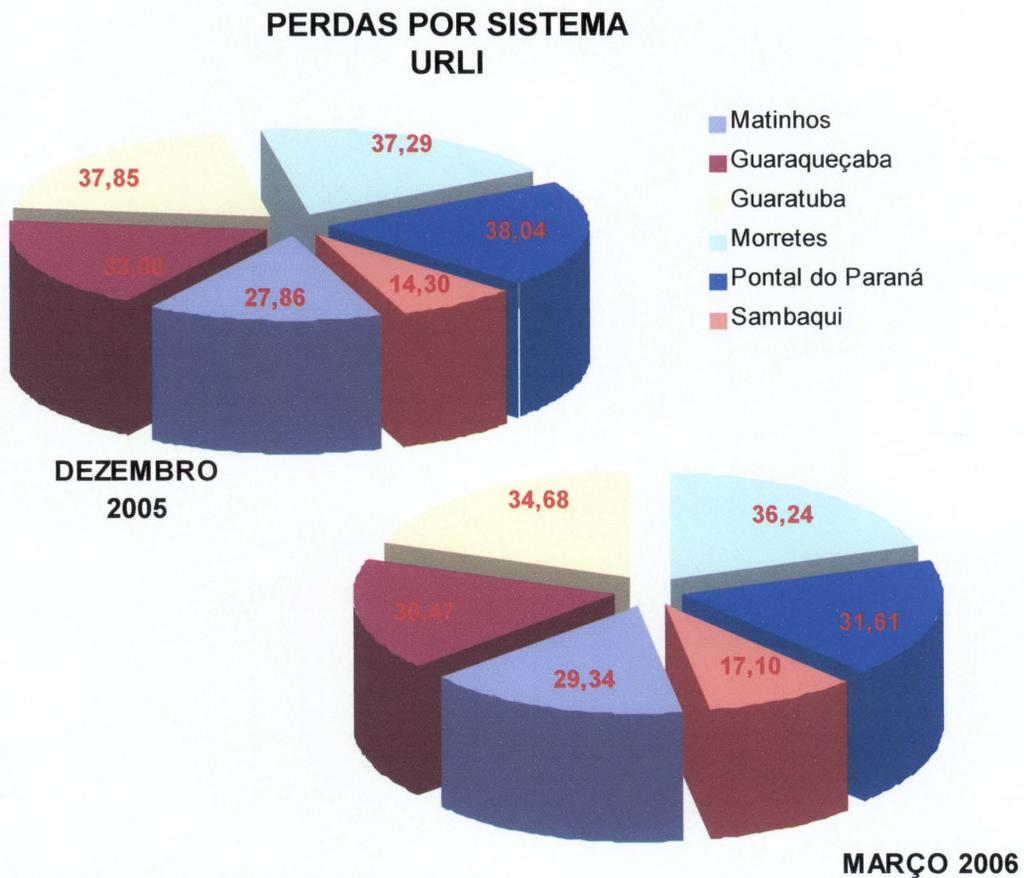
Fonte: Planilha de controle de volumes – URLI

Gráfico 8 – Índice de perdas por ligação (lt/lig.)



Fonte – Planilha de controle de volumes - URLI

Gráfico 9<sup>15</sup> – Controle comparativo de perdas por sistema na URLI

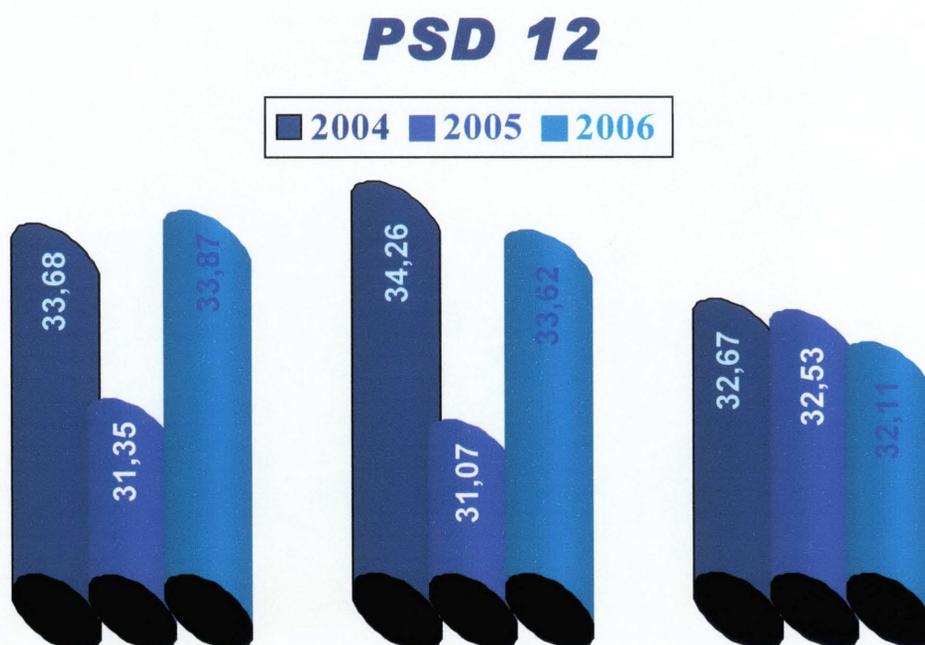


Fonte – Planilha de controle de volumes - URLI

<sup>15</sup> Gráfico 9 – Demonstra o resultado obtido entre Dezembro de 2005 e março 2006 com a implantação deste projeto na URLI.

Gráfico 10<sup>16</sup> – Perdas por área de medição

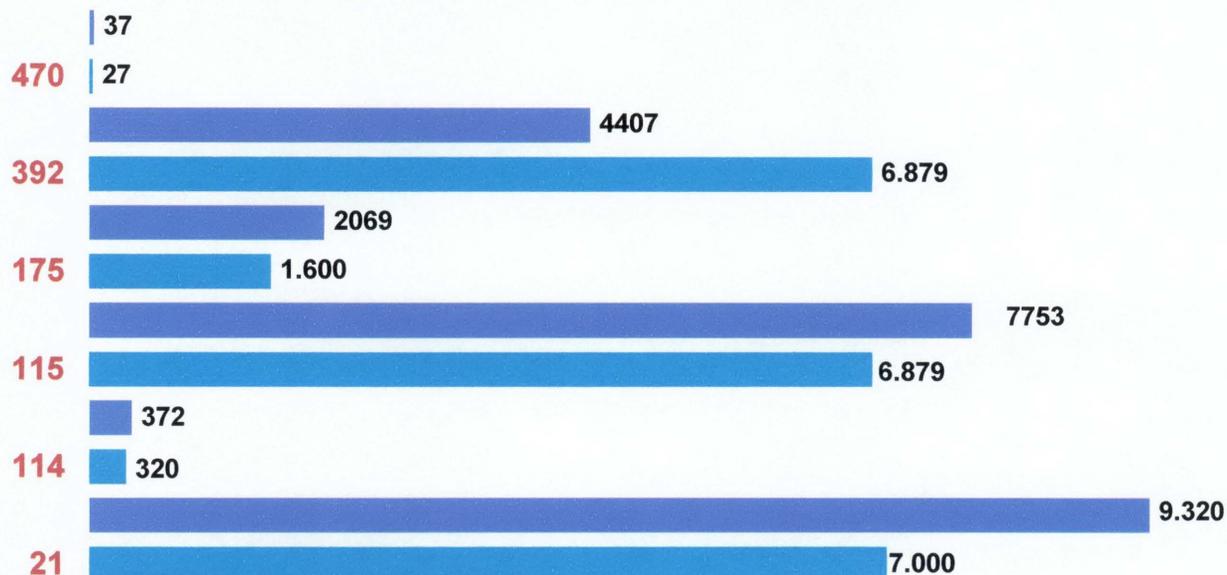
Fonte – Planilha de controle de volumes - URLI

Gráfico 11<sup>17</sup> – Perdas no Sistema Distribuidor – 12 meses (Triênio)

Fonte – Planilha de controle de volumes - URLI

<sup>16</sup> Gráfico 10 – Resultado de perdas por zona de pressão de Guaratuba em janeiro de 2006.

<sup>17</sup> Gráfico 11 – Comparativo de resultados acumulados em 12 meses em relação a 2004/2005/2006.

Gráfico 12<sup>18</sup> – Controle de produção diária – Previsto / Realizado**META DIÁRIA DE PRODUÇÃO -m3**

Fonte – Planilha de controle de volumes - URLI

Os gráficos acima mencionados demonstram os resultados obtidos pela aplicação do controle e monitoramento.

<sup>18</sup> Gráfico 12 – Metas de produção traçadas para cada sistema da URLI.

#### 4.2.4 Cronograma físico das etapas de implantação

Planilha 8 – Cronograma de Implantação

CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO													
ETAPAS	dez/05	jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06	jul/06	ago/06	set/06	out/06	nov/06	dez/06
ESTRUTURAÇÃO	PREVISTO												
	REALIZADO												
DESENVOLVIMENTO	PREVISTO												
	REALIZADO												
AVALIAÇÃO	PREVISTO												
	REALIZADO												
TREINAMENTO	PREVISTO												
	REALIZADO												

PREVISTO

REALIZADO

Planilha 9 – Cronograma de Implantação da Etapa Estruturação



PREVISTO

REALIZADO

Planilha 10 – Cronograma de Implantação da Etapa do Desenvolvimento

CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DA ETAPA DO DESENVOLVIMENTO												
ETAPAS	jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06	jul/06	ago/06	set/06	out/06	nov/06	dez/06
CADASTRO TÉCNICO												
CADASTRO COMERCIAL												
CONTROLE OPERACIONAL												
VENTOSA												
ZONA DE PRESÃO												
VAZAMENTO DE REDE/RAMAL												
DESCARGA DE REDE												
EXTRAVASAMENTO DE RESERVATÓRIO												
MACROMEDIDORES												
SETOR DE MANOBRA												
PATAMAR DIURNO/NOTURNO												
CODOPE												

PREVISTO

REALIZADO

Planilha 11 – Cronograma de Implantação da Etapa de Avaliação

CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DA ETAPA DE AVALIAÇÃO												
ETAPAS	jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06	jul/06	ago/06	set/06	out/06	nov/06	dez/06
DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO												
ESTABELECIMENTO DOS PONTOS DE CONTROLE												
VERIFICAÇÃO DOS PONTOS DE CONTROLE												
CORREÇÃO DOS DESVIOS												

PREVISTO

REALIZADO

#### **4.2.5 Cronograma de recursos**

Parte dos recursos propostos no projeto servirão somente de referência para aqueles que desejarem aplicá-lo. Isto se dá pelo fato de existirem muitos custos indiretos, que não foram relacionados no cronograma de recursos, pois já haviam sido absorvidos pela unidade e outros foram apenas relocados para este projeto. Portanto o custo de desenvolvimento do projeto se torna relativamente pequeno do ponto de vista de desembolso imediato. Dos valores dispostos no cronograma de custos, somente a parcela correspondente aos serviços de terceiros deverá ser efetivamente desembolsada no ano de 2006, os valores restantes já estavam previstos, portanto estão sendo absorvidos pela unidade.



## **5 ANÁLISE DE VIABILIDADE**

### **5.1 Como e com que eficiência a proposta resolve os problemas encontrados no diagnóstico**

O processo de controle e monitoramento resolverá os problemas diagnosticados a partir de três efeitos por ele gerados: precisão, rapidez e objetividade.

#### **5.1.1 Precisão**

A informação terá a precisão necessária para permitir a decisão adequada. O processo de controle e monitoramento irá evidenciar exatamente o comportamento de todo o sistema de distribuição de água, apontando todas as variações ocorridas e facilitando a tomada de decisão no combate às perdas.

#### **5.1.2 Rapidez**

A informação produzida pelo processo de controle e monitoramento será encaminhada o mais rápido possível ao tomador de decisões, para que às avaliações e ações corretivas possam ser postas em prática a tempo de produzir os efeitos esperados.

#### **5.1.3 Objetividade**

O processo de controle e monitoramento produzirá informações claras sobre o desempenho do sistema de distribuição e indicará qual o desvio em relação ao objetivo, ou seja, os problemas relacionados às perdas no sistema distribuidor serão apontados de imediato e sua localização será mais ágil e rápida, eliminando esforços desnecessários das equipes de perdas e de manutenção do sistema, bem como reduzindo índices de reclamações dos clientes da Sanepar.

## **5.2 Como e com que eficiência a proposta atende os requisitos de solução de problemas encontrados no diagnóstico**

O processo de controle e monitoramento atenderá os requisitos de solução dos problemas e suas duas finalidades: (1) acompanhar e avaliar o desempenho do sistema de distribuição, objetivando maior eficiência do processo; (2) acompanhar os fatores em campo que influenciam nas perdas do sistema distribuidor. O controle produzirá as informações da análise interna e de campo. Com base nessas informações de controle e monitoramento, o gerenciamento de perdas administrará a relação desejada do sistema com o que se pretende controlar, ou desempenho desejado dentro de um processo, atendendo a padrões de perdas pré-definidos.

Uma vez estabelecidos e convenientemente aplicados, os controles simplificam toda a gestão; estimulam a regularidade do sistema, a coordenação e a harmonia das relações entre as informações geradas, a disciplina pessoal, ao mesmo tempo em que põem ao alcance de todos um meio que os ajuda a alcançar os resultados desejados, de acordo com os objetivos e metas estabelecidos.

## **5.3 Análise de custo e benefício da proposta**

Sempre que o assunto está relacionado ao custo, há inicialmente uma rejeição natural, porém, quando evidenciamos os benefícios diretos e indiretos gerados pela operacionalização da idéia, o investimento se torna quase que insignificante diante dos resultados almejados.

No projeto em questão, podemos eleger alguns destes benefícios: a imagem da empresa diante da opinião pública, pelo simples fato de estar diminuindo o volume desperdiçado e além disto aumentando a oferta do produto à população; elevação da satisfação de seus colaboradores pela participação direta na conquista de bons resultados, já que uma das propostas é a sensibilização e o envolvimento de todo o quadro funcional; redução nos custos de produção e distribuição, conseqüentemente reduzindo os valores gastos com produtos químicos e energia elétrica, os quais são responsáveis pela maior parcela dos custos de produção e distribuição; melhoria do desempenho econômico da unidade através da redução direta dos custos de produção e distribuição; redução do impacto ambiental em conseqüência da diminuição da extração deste bem finito, juntamente ao compromisso com a ética intergeracional.

#### **5.4 Possibilidade de disseminação em outras unidades**

Este projeto foi desenvolvido com base na estrutura do sistema de distribuição de água da URLI e respeita algumas peculiaridades da região litorânea. Sua aplicabilidade em outras unidades da Sanepar é totalmente viável, desde que atendam alguns pré-requisitos básicos, necessários no desenvolvimento deste projeto, tais como: cadastro técnico georeferenciado e automação do sistema de distribuição de água. As unidades que atendam a estes dois requisitos estão aptas a desenvolver este projeto em seu sistema de distribuição, caso contrário servira de fonte de pesquisa para o desenvolvimento de projetos relacionados ao combate de perdas.

## 6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Disponível em <http://www.cidades.gov.br /pncda/default.asp?Link=Apresentação> em 10/01/2006

Disponível em <http://www.geocities.com/esabio.geo/agua/agua.htm> 12. Água, um bem tão precioso! Acesso em 12Janeiro2006

Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/srh/acervo/publica/doc/rhbrasil.pdf> - Cartilha PNRH Ministério do Meio Ambiente – MMA 2005 - p.16,17,18

ALVES, Wolney Castilho; COSTA, Alberto J.M.P.; GOMES, Jorge Sanches; NILDA, Osvaldo Ioshio: Macromedicação, in: PNCDA- Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, D-2, Brasília DF 1999. Disponível em <http://www.cidades.gov.br /pncda/default.asp?Link=Apresentação> em 10/01/2006

BRITTO, Mário de castro Jr; Manual de Procedimentos – CODOPE Codificação Operacional, Sanepar Curitiba PR, 2002

COÊLHO, Adalberto C. : Manual De Economia De Água – (conservação de água), Recife – Comunigraf Editora 2001.

CONEJO, João Gilberto Lotufo; LOPES, Antonio Roberto Gonçalves; MARCKA, Estanislau: Medidas de Redução de Perdas Elementos para Planejamento, in: PNCDA- Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, C-3, Brasília DF 1999. <http://www.cidade.gov.Br/pncda/default.asp?Link=Apresentação> em 10/01/2006

CONEJO, João Gilberto Lotufo; LOPES, Antonio Roberto Gonçalves; MARCKA, Estanislau: Panorama dos Sistemas Públicos de Abastecimento no País- Casos Selecionados de Estratégias de Combate ao Desperdício, in: PNCDA- Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, C-2, Brasília DF 1999. Disponível em <http://www.cidades.gov.br /pncda/default.asp?Link=Apresentação> em 10/01/2006

CONEJO, João Gilberto Lotufo; LOPES, Antonio Roberto Gonçalves; MARCKA, Estanislau: Recomendações Gerais de Normas de Referência para Controle de Perdas nos Sistemas Públicos de Abastecimento do Programa, in: PNCDA- Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, C-1, Brasília DF 1999.

ITANAGA, Luia Carlos Hiroyuki; KOIDE, Sergio: Estudo de Perdas em Redes de Água do Distrito Federal. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23º, 2005 Campo Grande MS. Anais do 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental: ABES, 2005 p.66

NIELSEN, Milton J.; TREVISAN, Juarez; BONATO, Airton; SANCHET, Marlene Alves de Campos, : Medição de Água- Estratégias e Experimentações, Curitiba – Optagraf Editora & Gráfica 2003

SILVA, Ricardo Toledo; CONEJO, João Gilberto Lotufo: Definições de Perdas nos Sistemas públicos de Abastecimento, in: PNCDA- Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, A-2, Brasília DF Disponível em <http://www.cidades.gov.br/pncda/default.asp?Link=Apresentação> em 10/01/2006

TOMAZ, Plínio: Economia de Água para Empresas e Residências – Um Estatuto Atualizado Sobre o Uso Racional da Água, São Paulo – 2ª Edição Navegar Editora 2001

VIEIRA, Guilherme Ernani; TRAUTWEIN, Breno Jr: Análise de Modelos de Ajustes Exponencial para Previsão de Consumo de Curtíssimo Prazo como Apoio no Planejamento da Operação de um Sistema de Distribuição de Água. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23º, 2005 Campo Grande MS. Anais do 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental: ABES, 2005 p.11

YOSHIMOTO, Pailo Massato; TARDELL, Jairo Filho; SARZEDAS, Guaraci Loreiro: Controle da Pressão na Rede, in: PNCDA- Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, D-1, Brasília DF 1999. Disponível em <http://www.cidades.gov.br/pncda/default.asp?Link=Apresentação> em 10/01/2006

## 7 ANEXOS

## **1 OBJETIVO**

Estabelecer procedimentos mínimos para execução de serviços de pesquisa e detecção acústica de vazamentos não visíveis e identificação de vazamentos visíveis nas redes de distribuição de água, incluindo ramais e ligações prediais, nos Sistemas de Abastecimento de Água da SANEPAR, com equipe própria ou contratada.

## **2 DEFINIÇÕES**

### **2.1 ADUTORA**

Linha de distribuição entre unidades localizadas sem derivação. Considera-se sub-adutora uma linha com características de adutoras porém com derivação.

### **2.2 AFERIÇÃO**

Ato de medir ou verificar se uma determinada peça, equipamento ou instrumento está em conformidade com determinado padrão ou faixa de resposta.

### **2.3 AMORTECIMENTO DO RUÍDO**

Absorção das ondas sonoras, provenientes do ruído de vazamento, pelo meio em que se propaga.

### **2.4 ANEL DE DISTRIBUIÇÃO**

Conjunto de tubulações que forma a rede primária, de maior dimensão, que distribui água para as linhas secundárias.

### **2.5 ARMAZENADOR DE DADOS**

Equipamento para coleta, registro e armazenamento de dados de interesse para a operação da rede de distribuição de água, tais como pressão e vazão.

### **2.6 AUSCULTAÇÃO**

Ação de identificar ruídos através da utilização de equipamentos específicos.

### **2.7 AVALIAÇÃO DE RESULTADOS**

Ato de interpretar os resultados de um ensaio, baseado em suas especificações e nos princípios do sistema utilizado.

### **2.8 BARRA DE PERFURAÇÃO OU BARRA DE SONDAGEM**

Equipamento de perfuração manual utilizado para confirmar o local do vazamento sem efetuar escavação. Também conhecida como barra de sondagem.

### **2.9 CADASTRO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA**

Conjunto de informações representadas graficamente, com nível de detalhamento adequado, que permite a rápida identificação e visualização das características de trechos da rede implantada.

### **2.10 CALIBRAÇÃO**

Operação que tem por objetivo manter o instrumento de medição dentro de suas características originais, adequadas a seu uso.

## 2.11 CAVALETE

Conjunto de tubulações, conexões e medidor, ou local a ele destinado, situado entre o ramal predial e a instalação predial, de conformidade com os padrões construtivos da SANEPAR.

## 2.12 COLAR DE TOMADA

Peça utilizada para derivação na rede de distribuição para execução de ramais prediais.

## 2.13 CONFIRMAÇÃO DO VAZAMENTO

Ato de confirmar visualmente ou através de ferramentas/equipamentos a existência do vazamento no local indicado.

## 2.14 CORRELAÇÃO

Técnica de ensaio não-destrutivo empregada para a localização de vazamentos não-visíveis em tubulações enterradas, utilizando o correlacionador de ruídos.

## 2.15 CORRELACIONADOR DE RUÍDOS

Equipamento eletrônico destinado a identificar ruídos na tubulação

## 2.16 DERIVAÇÃO

Saída de uma tubulação, com ou sem alteração de diâmetro (tê, ramal predial, etc).

## 2.17 DETECÇÃO DE VAZAMENTO

Método ou modalidade de ensaio não-destrutivo para controle da estanqueidade de tubulações ou recipientes, empregado para localizar fugas indesejáveis de água.

## 2.18 DISTRITO DE MEDIÇÃO

Setor da rede de distribuição, com a finalidade de controle operacional, que pode ser constituído dos setores de abastecimento ou partes deles e que constitui zona de pressão com limites bem delineados.

## 2.19 ENSAIO NÃO-DESTRUTIVO

Teste para controle da qualidade, realizado sobre peça ou estrutura acabada ou semi-acabada, para a detecção de falta de homogeneidade ou defeitos, através de princípios físicos definidos, sem prejudicar a posterior utilização do produto inspecionado.

## 2.18 ESTANQUEIDADE

Estado de um sistema em que não é detectada passagem de água de um meio para o outro, através de técnica de ensaio escolhida e com sensibilidade especificada.

## 2.19 ESTANQUEIDADE DE SETOR

Inexistência de mistura de água entre duas áreas de controle adjacentes (zonas de pressão, setores de abastecimento, distritos de medição).

## 2.20 FALSO RUÍDO DE VAZAMENTO

Som emitido por outras fontes de ruídos, em faixas de frequência similares às dos ruídos de vazamentos.

**2.21 FERRULE**

Tipo de registro fabricado com liga de cobre, utilizado para derivação na rede de distribuição de ferro fundido na execução de ramais prediais.

**2.22 FREQUÊNCIA**

Número de oscilações da onda sonora por unidade de tempo.

**2.23 GEOFONAMENTO**

Técnica de ensaio não-destrutivo empregada para a localização de vazamentos não-visíveis em tubulações enterradas, utilizando o geofone (mecânico ou eletrônico).

**2.24 GEOFONE MECÂNICO**

Detector acústico de vazamentos composto de elementos sensores mecânicos que transmitem os ruídos de vazamentos a partir da superfície do solo.

**2.25 GEOFONE ELETRÔNICO**

Detector acústico de vazamentos composto de sensor, amplificador, fones de ouvido e filtros de ruídos de alta, média e baixa frequência para eliminar sons externos e reduzir distorções, destinado a identificar os ruídos de vazamentos a partir da superfície do solo.

**2.26 HASTE DE ESCUTA**

Equipamento composto de um amplificador mecânico ou eletrônico, acoplado a uma barra metálica, destinado a captar ruídos de vazamentos em acessórios da rede de distribuição (registros, cavaletes, hidrantes, etc.).

**2.27 HERTZ (HZ)**

Unidade de medida de frequência.

**2.28 HIDRANTE**

Dispositivo da rede de distribuição utilizado pelo Corpo de Bombeiros para o suprimento de emergência em caso de incêndio, podendo ser usado também para descarga de rede de distribuição de água.

**2.29 HIDRÔMETRO**

É o aparelho destinado a medir e registrar, cumulativamente, o volume de água fornecido.

**2.30 INFILTRAÇÃO**

Água de vazamento das redes de distribuição e/ou ramais que percola pelo solo podendo aflorar em um ponto distinto do local do vazamento.

**2.31 LIGAÇÃO CLANDESTINA DE ÁGUA**

É o conjunto de tubulações e conexões, conectado irregularmente à rede de distribuição, ligação e/ou instalação predial de água executado com artifícios, procurando ocultar a sua existência e sem o devido registro no cadastro comercial.

**2.32 LIGAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA**

É o conjunto formado pelo ramal predial e o cavalete, conectado à rede de distribuição.

**2.33 LOCAÇÃO DE MASSA METÁLICA E TUBULAÇÕES**

Técnica de ensaio não-destrutivo empregada para a localização de tubulações ou peças enterradas (metálicas ou não), utilizando o locador de tubulação ou locador de massa metálica.

**2.34 LOCADOR DE MASSA METÁLICA**

Equipamento utilizado para localização de massas metálicas enterradas (tampões, caixas de válvula, etc).

**2.35 LOCADOR DE TUBULAÇÃO NÃO-METÁLICA**

Equipamento utilizado para localização de tubulação não-metálica enterrada.

**2.36 LOCADOR DE TUBULAÇÃO METÁLICA E DE CABO ENERGIZADO**

Equipamento utilizado para localização de tubulações metálicas e cabos elétricos enterrados.

**2.37 MCA**

Unidade de medida de pressão – metros de coluna de água.

**2.38 MANÔMETRO**

Equipamento utilizado para a medição de pressão em adutoras, redes de distribuição de água e cavaletes.

**2.39 MARCAÇÃO DO VAZAMENTO**

Ato de identificar o local exato do vazamento não-visível detectado, através de procedimento específico, para facilitar sua localização pela equipe de reparo.

**2.40 MATERIAL DE TUBULAÇÃO**

As tubulações das redes de distribuição de água são executadas, na grande maioria com os seguintes materiais:

PEAD - Polietileno de Alta Densidade

Aço Carbono

Ferro Ductil

PVC – Policloreto de Vilnila

PRFV – (DEFOFO) – Poliester reforçado com fibra de vidro

**2.41 PERDA**

Diferença entre o volume de água produzido ou distribuído e os volumes micromedidos pela Companhia junto aos consumidores finais.

**2.41 PERDA FÍSICA (PERDA REAL)**

Volume de água produzido que não chega ao consumidor final, devido à ocorrência de vazamentos no sistema de distribuição (adutoras, redes, ramais e reservatórios).

**2.42 PERDA NÃO-FÍSICA (PERDA APARENTE)**

Volume de água não contabilizado pela Companhia, decorrente de erros de macro e micromedição, fraudes, ligações clandestinas, falhas de procedimentos operacionais e comerciais, etc.

**2.43 PERFURATRIZ**

Equipamento de perfuração, pneumático ou elétrico, utilizado para confirmar o local do vazamento sem efetuar escavação.

## **2.44 PESQUISA ACÚSTICA**

Técnica de detecção de vazamentos não-visíveis em tubulações enterradas pressurizadas que utiliza princípios de propagação de ruídos para identificar o local exato onde ocorre a fuga de água.

## **2.45 PESQUISA ACÚSTICA DIRETA**

Aplicação da pesquisa acústica por meio do contato direto em uma parte acessível da tubulação.

## **2.46 PESQUISA ACÚSTICA INDIRETA**

Aplicação da pesquisa acústica em tubulações não-acessíveis ou enterrados.

## **2.47 PONTO DE CONTATO**

Qualquer ponto acessível onde se pode estabelecer um contato com um equipamento de pesquisa acústica e que esteja diretamente ligado à tubulação onde se deseja realizar a pesquisa.

## **2.48 PONTO SUSPEITO**

Qualquer ponto onde é observado um provável vazamento, e que necessita de uma verificação mais detalhada com instrumentos de maior sensibilidade.

## **2.49 PRESSÃO**

Tensão à qual uma superfície, estrutura ou objeto está submetido, expressa pelo quociente da força aplicada perpendicularmente pela área correspondente.

## **2.50 RAMAL PREDIAL**

É o conjunto de tubulações e conexões, de conformidade com os padrões construtivos da SANEPAR, situado entre a rede de distribuição de água e o cavalete.

## **2.51 REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA**

É o conjunto de tubulações, acessórios, instalações e equipamentos, destinados a distribuição de água.

## **2.52 REGISTRO OU VÁLVULAS**

Dispositivo instalado em tubulações que permite executar as manobras de abertura e fechamento do fluxo de água.

## **2.53 REGISTRO ESTRANGULADO**

Registro semi-aberto ou obstruído por algum objeto que provoca dificuldade de passagem do fluido.

## **2.54 REGISTRO DE PASSEIO**

Equipamento instalado no ramal predial antes do cavalete, com a finalidade de executar manobras de abertura e fechamento do fluxo de água do ramal predial.

## **2.55 RELATÓRIO DE VAZAMENTO**

Formulário utilizado para registrar um vazamento encontrado, que deverá conter os dados necessários que possibilitem a sua identificação e a programação do seu reparo.

## 2.56 REPARO DE VAZAMENTO

Ato de realizar o conserto de um vazamento.

## 2.57 RUÍDO DE ALTA FREQUÊNCIA

Ruído de vazamento com frequência geralmente superior a 1000 Hz.

## 2.58 RUÍDO DE BAIXA FREQUÊNCIA

Ruído de vazamento com frequência geralmente inferior a 500 Hz.

## 2.59 RUÍDO DE MÉDIA FREQUÊNCIA

Ruído de vazamento com frequência geralmente entre 500 e 1000 Hz.

## 2.60 RUÍDO DE VAZAMENTO

Conjunto de sons provenientes da passagem da água sob pressão por falhas (orifícios, trincas) existentes na tubulação e acessórios.

## 2.61 SETOR DE ABASTECIMENTO (SETOR DE DISTRIBUIÇÃO)

Área definida do sistema de abastecimento de água, vinculada a um reservatório, composta por uma ou mais zonas de pressão, onde se realiza o controle das vazões afluentes, dos consumos e da operação e manutenção da rede de distribuição.

## 2.62 TAP

Dispositivo instalado em tubulações de transporte de água, cuja principal função é permitir o acesso ao fluxo interno da tubulação para a realização de medições (velocidade, pressão, dimensão).

## 2.63 TRAVESSIA

Tubulação de transporte de água, podendo ser aparente ou subterrânea, que permite a transposição de obstáculos como pontes, viadutos, cursos d'água, rodovias, ferrovias, etc.

## 2.64 TRENA ELETRÔNICA

Equipamento para medição de distância através de uma roda calibrada com totalizador digital eletrônico.

## 2.65 TUBULAÇÃO APARENTE

Tubo visível do sistema de abastecimento de água (travessia de alguma ponte ou viaduto, trecho de tubo em poço de visita, cavalete).

## 2.66 TUBULAÇÃO PRESSURIZADA

Tubo submetido à pressão maior do que a atmosférica.

## 2.67 VÁLVULA CONTROLADORA DE PRESSÃO E VAZÃO

Equipamento instalados nas tubulações do sistema de abastecimento de água, com a finalidade de controlar a vazão e a pressão da água.

## 2.68 VÁLVULA ESTRANGULADA

Válvula semi-aberta ou obstruída por algum objeto que provoca dificuldade de passagem do fluido.

**2.69 VARREDURA**

Ato de realizar uma verificação geral, através de método de pesquisa de vazamento, em uma determinada tubulação.

**2.70 VAZAMENTO NÃO-VISÍVEL OU OCULTO**

Fuga de água de redes de tubulações, não-aflorante à superfície, e localizável por meio de equipamentos de detecção acústica ou por outro processo de detecção. Também conhecido como vazamento oculto.

**2.71 VAZAMENTO VISÍVEL**

Fuga de água de tubulações, aflorante à superfície e identificada por inspeção visual.

**2.72 VAZÃO**

Volume de água que, numa unidade de tempo, escoar por uma tubulação.

**2.73 VENTOSA**

Dispositivo instalado na rede de abastecimento para a retirada de ar das tubulações, bem como para permitir o fluxo de ar nas operações de carregamento e descarga de água.

**2.74 ZONA DE PRESSÃO**

Área abrangida por uma subdivisão do setor de abastecimento, na qual as pressões máximas e mínimas não devem ultrapassar limites pré-fixados.

**3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Abende RP – AB:CNT – 10.01-001 Ensaio não Destrutivo – Detecção de Vazamentos de Líquidos sob Pressão em Tubulações Enterradas – Terminologia  
PR 051 - Detecção de Vazamentos de Líquidos sob Pressão em Tubulações Enterradas  
IT/OPE/1010 Verificação da Estanqueidade  
IT/OPE/1011 Campanha de Medição de Vazão e Pressão  
IT/OPE/1012 Detecção e Identificação de Vazamentos  
IA/OPE/567 Relatório de Verificação de Estanqueidade  
IA/OPE/568 Indício de Interferência  
IA/OPE/569 Relatório de Trechos Pesquisados  
IA/OPE/570 Planilha de Detecção de Vazamentos  
IA/OPE/573 Identificação de Vazamentos Visíveis  
IA/OPE/575 Relatório de Medição de Vazão e Pressão

**4 PROCEDIMENTOS**

Verificação da Estanqueidade, conforme IT/OPE/1010  
Campanha de medição de vazão e pressão, conforme IT/OPE/1011  
Detecção e identificação de vazamentos, conforme IT/OPE/1012

**5 EQUIPAMENTOS DE USO OBRIGATÓRIO PARA SERVIÇOS CONTRATADOS**

## Pesquisa de Vazamento

A prestadora de serviços deve dispor dos equipamentos indispensáveis para execução os serviços, conforme discriminação e quantidades mínimas, por lote a ser pesquisado, abaixo:

- 5.1 Haste de escuta mecânica ou eletrônica: 03
- 5.2 Geofone eletrônico: 02
- 5.3 Correlacionador de ruídos: 01
- 5.4 Manômetro glicerinado: 03
- 5.5 Haste de perfuração: 02
- 5.6 Locador de massa metálica: 01
- 5.7 Locador de tubulação metálica: 01
- 5.8 Locador de tubulação não metálica: 01
- 5.9 Roda de medição ou trena: 01
- 5.10 Máquina fotográfica: 01
- 5.11 Válvula propagadora de ondas: 01
- 5.12 Kit para análise de cloro residual na água: 01
- 5.13 Medidores de vazão: quantidade a ser especificada no edital de licitação, de acordo com os serviços a serem contratados;
- 5.13 Registradores de pressão: quantidade a ser especificada no edital de licitação, de acordo com os serviços a serem contratados.

## 1 OBJETIVO

Estabelecer procedimentos para execução de serviços de verificação da estanqueidade nas zonas de pressão de um sistema de abastecimento de água, de forma a permitir a quantificação dos resultados dos serviços de pesquisa de vazamentos nas redes de distribuição de água e permitir ainda o controle das perdas da área, nos sistemas de abastecimento de água da SANEPAR.

## 2 DEFINIÇÕES

### 2.1 CADASTRO TÉCNICO

Conjunto de informações representadas graficamente, com nível de detalhamento adequado, que permite a rápida identificação e visualização das características de trechos de uma rede de água implantada.

### 2.2 COORDENAÇÃO DOS SERVIÇOS

Constituída de equipe própria da SANEPAR.

### 2.3 EQUIPE DE CAMPO

Composta por funcionários da SANEPAR, ou funcionários terceirizados quando o serviço for contratado.

### 2.4 ESTANQUEIDADE

Estado de um sistema em que não é detectada passagem de líquidos e gases de um meio para o outro, através de técnica de ensaio escolhida e com sensibilidade especificada.

### 2.5 ESTANQUEIDADE DE SETOR

Inexistência de mistura de água entre duas áreas de controle adjacentes (zonas de pressão, setores de abastecimento), conseguida através do fechamento dos registros limítrofes.

### 2.6 PLANTA CADASTRAL

Conjunto de informações representadas graficamente que ilustra o caminhamento das tubulações e peças componentes da rede de abastecimento.

### 2.7 PADRÕES ESPERADOS

Padrões de comportamento das pressões, definidos por estudos hidráulicos do sistema.

### 2.8 REGISTRO

Equipamento instalado em adutoras, reservatórios e redes que permite executar as manobras de abertura e fechamento do fluxo de água.

### 2.9 REGISTRO ESTRANGULADO

Registro semi-aberto ou obstruído por algum objeto que provoca dificuldade de passagem do fluido.

**2.10 REGISTRO DE PASSEIO**

Equipamento instalado no ramal predial antes do cavalete, com a finalidade de executar manobras de abertura e fechamento do fluxo de água do ramal predial.

**2.11 SETOR DE ABASTECIMENTO**

Área definida do sistema de abastecimento de água, composta por uma ou mais zonas de pressão, onde se realiza o controle das vazões afluentes, dos consumos e da operação e manutenção da rede de distribuição.

**2.12 TAP**

Registro de derivação instalado na tubulação, cuja principal função é permitir o acesso ao fluxo interno para a realização de medições (velocidade, pressão, dimensão).

**2.13 ZONA DE PRESSÃO**

Área abrangida por uma subdivisão do setor de abastecimento, na qual as pressões máximas e mínimas não devem ultrapassar limites pré-fixados.

**3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Abende: RP – AB:CNT – 10.01-001 Ensaio não Destrutivo – Detecção de Vazamentos de Líquidos sob Pressão em Tubulações Enterradas – Terminologia

Abende: PR – 051 - Detecção de Vazamentos de Líquidos sob Pressão em Tubulações Enterradas - Procedimentos

PF/OPE/092 Pesquisa de Vazamentos

IT/OPE/1011 Campanha de Medição de Vazão e Pressão

IT/OPE/1012 Detecção e Identificação de Vazamentos

IA/OPE/567 Relatório de Verificação de Estanqueidade

IA/OPE/568 Indício de Interferência

IA/OPE/569 Relatório de Trechos Pesquisados

IA/OPE/570 Planilha de Detecção de Vazamentos

IA/OPE/573 Identificação de Vazamentos Visíveis

IA/OPE/575 Relatório de Medição de Vazão e Pressão

**4 PROCEDIMENTOS**

A coordenação dos serviços faz a análise da(s) zona(s) de pressão(ões) através do cadastro técnico, marcando os registros que devem estar fechados, ou seja, aqueles que delimitam zonas de pressão;

Efetuar inspeção em todos os registros que limitam o abastecimento entre as zonas de pressão, identificados nas pranchas do cadastro técnico com a letra F (fechado), confirmando a condição inserida no cadastro;

Caso seja confirmado que o registro encontra-se fechado, efetuar a pintura do registro e do tampão do abrigo com tinta esmalte sintético na cor branca ou vermelha (a pintura somente deverá ser feita após limpeza das superfícies);

Caso não se confirme que o registro esteja fechado deverá ser acionada a coordenação dos serviços, através da emissão do IA/OPE/568 - Indício de Interferências, sem que nenhuma manobra de registros seja efetuada;

A Coordenação dos serviços fará as manobras necessárias de forma a causar uma variação nas pressões, devendo a equipe de campo acompanhar os serviços para a conclusão do IA/OPE/568 - Indício de Interferências. Caso sejam necessários outros serviços para garantir a estanqueidade, estes serão providenciados pela Coordenação e comunicados posteriormente à equipe de campo através do mesmo documento, para continuação do testes;

Certificado que todos dos registros limítrofes encontram-se fechados e que as providências foram implementadas, deve ser procedido o teste de estanqueidade propriamente dito;

O teste de estanqueidade consiste em percorrer todo o perímetro da zona de pressão, efetuando medição da pressão, em ambos os lados do limite desta zona para comprovar a estanqueidade do abastecimento da área que será pesquisada. Deve ser utilizado IA/OPE/567 - Relatório de Verificação de Estanqueidade, para informação dos resultados;

Caso em algum trecho a diferença entre os valores das pressões medidas sejam inferiores aos padrões esperados, deve ser acionada a coordenação dos serviços através do IA/OPE/568 – Indício de Interferências, para que sejam tomadas as providências necessárias;

Pode ser dada a continuidade aos testes, para que sejam selecionados um maior número de trechos duvidosos e as providências também sejam tomadas de forma simultânea, possibilitando um maior rendimento nos trabalhos. Entretanto, se o problema persistir em mais de dois trechos consecutivos o teste deve ser interrompido e comunicada a coordenação dos serviços imediatamente;

A Coordenação dos serviços toma as providências necessárias (manobras, sondagens) utilizando-se do IA/OPE/568 - Indício de Interferências;

Confirmada a estanqueidade devido ao resultado dos trabalhos, serão anotados os valores nos respectivos campos do IA/OPE/567 - Relatório de Verificação de Estanqueidade, dando prosseguimento ao teste pela equipe de campo;

Caso contrário, se forem confirmadas interferências entre as zonas de pressão, deve ser feita análise detalhada do caso e tomadas as providências necessárias para resolver o problema e retomar o processo a partir do item 4.7;

Após concluída a verificação da estanqueidade da zona de pressão, e aprovada pela coordenação dos serviços, poderá ser iniciada a etapa seguinte, “ Campanha Inicial de Medição de Vazão e Pressão” conforme IT/OPE/1011, da respectiva zona de pressão.

*Observação: Em algumas situações os limites das zonas de pressão são perfeitamente caracterizados não existindo possibilidade de interferência entre zonas de pressão adjacentes. Nestes casos, a Coordenação dos serviços, definirá e orientará em quais trechos deverão ou não ser efetuados os testes de estanqueidade, comunicando a equipe de campo.*

# Verificação da Estanqueidade

## **1 OBJETIVO**

Estabelecer procedimentos para execução de campanha de medição de pressões e vazões nas zonas de pressão de um sistema de abastecimento de água, de forma a permitir a determinação das mínimas vazões noturnas, antes e depois da execução de pesquisa de vazamentos, determinar o fator de pesquisa e ainda permitir a quantificação dos resultados obtidos.

## **2 DEFINIÇÕES**

### **2.1 AFERIÇÃO**

Ato de medir ou verificar se uma determinada peça, equipamento ou instrumento está em conformidade com determinado padrão ou faixa de resposta.

### **2.2 ANEL DE DISTRIBUIÇÃO**

Conjunto de tubulações que forma a rede primária, de maior dimensão, que distribui água para as linhas secundárias.

### **2.3 ARMAZENADOR DE DADOS (DATA LOGGER)**

Equipamento eletrônico para coleta, registro e armazenamento de dados de pressão, vazão, ruído de vazamento ou outro dado de interesse para a operação da rede de distribuição de água.

### **2.4 AVALIAÇÃO DE RESULTADOS**

Ato de interpretar os resultados de um ensaio, baseado em suas especificações e nos princípios do sistema utilizado.

### **2.5 CADASTRO DE TUBULAÇÃO**

Conjunto de informações representadas graficamente, com nível de detalhamento adequado, que permite a rápida identificação e visualização das características de trechos de uma rede de água implantada.

### **2.6 CALIBRAÇÃO**

Operação que tem por objetivo levar o instrumento de medição a uma condição de desempenho de ausência de erros sistemáticos, adequada a seu uso.

### **2.7 FATOR DE PESQUISA**

Relação entre a vazão mínima noturna de uma área definida e a sua vazão média, expressa em porcentagem.

### **2.8 MANÔMETRO**

Equipamento utilizado para a medição de pressão em adutoras e redes de distribuição de água.

### **2.9 PLANTA CADASTRAL**

Conjunto de informações representadas graficamente que ilustra o caminhamento das tubulações e peças componentes da rede de abastecimento.

### **2.10 PRESSÃO**

Tensão à qual uma superfície, estrutura ou objeto está submetido, expressa pelo quociente da força aplicada perpendicularmente pela área correspondente.

**2.11 REDE DE DISTRIBUIÇÃO**

Conjunto de tubulações e seus acessórios destinados a colocar água potável à disposição dos consumidores, de forma contínua e com qualidade e pressões recomendadas.

**2.12 REDE SECUNDÁRIA**

Tubulação de menor diâmetro da rede, que distribui água para os consumidores finais, através dos ramais prediais.

**2.13 TAP**

Registro de derivação instalado na tubulação, cuja principal função é permitir o acesso ao fluxo interno para a realização de medições (velocidade, pressão, dimensão).

**2.14 MEDIDA DE PRESSÃO**

Expressão da grandeza da pressão dentro de sistemas de medidas estabelecidos.

**2.15 ZONA DE PRESSÃO**

Área abrangida por uma subdivisão do setor de abastecimento, na qual as pressões máximas e mínimas não devem ultrapassar limites pré-fixados.

**3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Abende RP – AB:CNT – 10.01-001 Ensaio não Destrutivo – Detecção de Vazamentos de Líquidos sob Pressão em Tubulações Enterradas – Terminologia

PR 051 - Detecção de Vazamentos de Líquidos sob Pressão em Tubulações Enterradas

PF/OPE/092 Pesquisa de Vazamentos

IT/OPE/1010 Verificação da Estanqueidade

IT/OPE/1012 Detecção e Identificação de Vazamentos

IA/OPE/567 Relatório de Verificação de Estanqueidade

IA/OPE/568 Indício de Interferência

IA/OPE/569 Relatório de Trechos Pesquisados

IA/OPE/570 Planilha de Detecção de Vazamentos

IA/OPE/573 Identificação de Vazamentos Visíveis

IA/OPE/575 Relatório de Medição de Vazão e Pressão

**4 PROCEDIMENTOS**

**4.1** Inspeccionar os locais onde deve ser instalados os equipamentos de medição, antes e depois da realização da pesquisa de vazamentos confirmando as condições existentes bem como as adaptações necessárias para perfeita instalação dos mesmos;

**4.2** Para instalação dos equipamentos de medição de vazão devem ser inspeccionadas as câmaras de medição existentes (TAP) e para a medição de pressão, pontos selecionados na rede de distribuição em ligações prediais ou gabinetes de monitoramento existentes (pontos de pressões máximas e pressões mínimas);

**4.3** A quantidade de equipamentos necessários para cada zona pressão, deve ser definida de acordo com as características de cada área;

**4.4** Os equipamentos devem ser instalados num prazo máximo de 48 (quarenta e oito) horas após concluído o teste de estanqueidade da zona de pressão;

**4.5** O período de medição é de no mínimo 07 (sete) dias consecutivos, sendo considerado o início do período as 0:00 horas do dia subsequente a instalação do último equipamento que fará parte do conjunto necessário a avaliação da zona de pressão;

**4.6** Diariamente devem ser inspecionados os equipamentos, para confirmar o pleno funcionamento de todo o conjunto, quando também devem ser coletados os dados armazenados no período;

**4.7** Após a coleta dos dados, diariamente (primeiro dia útil após o período), deve ser entregue uma cópia das informações à coordenação dos serviços, preferencialmente em meio digital. Se a condição não for atendida o período (um ou mais dias) será desconsiderado, prolongando-se o tempo de medição;

**4.8** Se houver falha de qualquer equipamento, independente do motivo e do período o dia correspondente será desconsiderado e o conjunto deve permanecer instalado até que se complete o período estabelecido;

Completado o período das medições deve ser preenchido o IA/OPE/575 Relatório de Medições de Vazão e Pressão ;

A coordenação dos serviços deve efetuar a análise dos relatórios num prazo de 24 horas, e sendo os mesmos aprovados dará liberação para execução da etapa seguinte, caso contrário solicitar as correções necessárias, podendo inclusive solicitar a repetição da medição;

## **OBSERVAÇÃO**

- Priorizar áreas que apresentem maiores valores dos fatores de pesquisa;
- Medições de vazões e pressões devem ser feitas periodicamente com o intuito de ratificar a necessidade de realização de pesquisa de vazamentos.

## **1 OBJETIVO**

Estabelecer procedimentos mínimos para execução de serviços de detecção de vazamentos ocultos e identificação de vazamentos visíveis nas redes de distribuição de água, nos ramais prediais, nos registros e outras singularidades e ainda identificar ligações clandestinas em um área determinada de um sistema de abastecimento de água.

## **2 DEFINIÇÕES**

### **2.1 AFERIÇÃO**

Ato de medir ou verificar se uma determinada peça, equipamento ou instrumento está em conformidade com determinado padrão ou faixa de resposta.

### **2.2 ANEL DE DISTRIBUIÇÃO**

Conjunto de tubulações que forma a rede primária, de maior dimensão, que distribui água para as linhas secundárias.

### **2.3 ARMAZENADOR DE DADOS (DATA LOGGER)**

Equipamento eletrônico para coleta, registro e armazenamento de dados de pressão, vazão, ruído de vazamento ou outro dado de interesse para a operação da rede de distribuição de água.

### **2.4 AUSCULTAÇÃO**

Ação de identificar ruídos através da utilização do ouvido.

### **2.5 AVALIAÇÃO DE RESULTADOS**

Ato de interpretar os resultados de um ensaio, baseado em suas especificações e nos princípios do sistema utilizado.

### **2.6 BARRA DE PERFURAÇÃO**

Equipamento de perfuração manual utilizado para confirmar o local do vazamento sem efetuar escavação. Também conhecida como barra de sondagem.

### **2.7 CADASTRO DE TUBULAÇÃO**

Conjunto de informações representadas graficamente, com nível de detalhamento adequado, que permite a rápida identificação e visualização das características de trechos de uma rede de água implantada.

### **2.8 CALIBRAÇÃO**

Operação que tem por objetivo levar o instrumento de medição a uma condição de desempenho de ausência de erros sistemáticos, adequada a seu uso.

### **2.9 CAVALETE**

Parte do ramal predial de água localizada na propriedade particular, projetada de forma a permitir a instalação do hidrômetro e do registro.

### **2.10 CONFIRMAÇÃO DO VAZAMENTO**

Ato de confirmar com instrumento de verificação direta (barra de perfuração ou perfuratriz) a existência de vazamento no local indicado (suspeito).

**2.11 CORRELAÇÃO**

Técnica de ensaio não-destrutivo empregada para a localização de vazamentos não-visíveis em tubulações enterradas, utilizando o correlacionador de ruídos e vazamentos.

**2.12 CORRELACIONADOR DE RUÍDOS**

Equipamento acústico composto de unidade principal, pré-amplificadores e sensores que identifica a posição do vazamento entre dois pontos determinados de uma tubulação.

**2.13 DETECÇÃO DE VAZAMENTO**

Método ou modalidade de ensaio não-destrutivo para controle da estanqueidade de sistemas, tubulações ou recipientes, empregado para localizar fugas indesejáveis de líquidos.

**2.14 ENSAIO NÃO-DESTRUTIVO**

Teste para controle da qualidade, realizado sobre peça ou estrutura acabada ou semi-acabada, para a detecção de falta de homogeneidade ou defeitos, através de princípios físicos definidos, sem prejudicar a posterior utilização do produto inspecionado.

**2.15 EQUIPAMENTOS AUXILIARES**

Conjunto de equipamentos considerados complementares para a atividade de detecção de vazamento (locadores de massa e tubulações metálicas e não-metálicas, roda de medição ou trena, manômetro aferido; kit de análise de cloro residual; medidores de vazão; registradores de pressão; válvulas propagadoras de ondas; máquina fotográfica e correlacionador de ruídos).

**2.16 EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS**

Conjunto de equipamentos considerados imprescindíveis para a atividade de detecção de vazamentos (haste de escuta, geofone e barra de perfuração e/ou perfuratriz elétrica).

**2.17 GEOFONAMENTO**

Técnica de ensaio não-destrutivo empregada para a localização de vazamentos não-visíveis em tubulações, utilizando o geofone (mecânico ou eletrônico).

**2.18 GEOFONE MECÂNICO**

Detector acústico de vazamentos composto de elementos sensores mecânicos que transmitem os ruídos de vazamentos a partir da superfície do solo.

**2.19 GEOFONE ELETRÔNICO**

Detector acústico de vazamentos composto de sensor, amplificador, fones de ouvido e filtros de ruídos de alta e baixa frequência para eliminar sons externos e reduzir distorções, destinado a identificar os ruídos de vazamentos a partir da superfície do solo.

**2.20 HASTE DE ESCUTA**

Equipamento composto de um amplificador mecânico ou eletrônico, acoplado a uma barra metálica, destinado a captar ruídos de vazamentos em acessórios da rede de distribuição (registros, cavaletes, hidrantes, etc.).

**2.21 HIDRANTE**

Dispositivo da rede de distribuição utilizado pelo Corpo de Bombeiros para o suprimento de emergência em caso de incêndio, podendo ser usado também para descarga de água da rede de distribuição.

**2.22 HIDRÔMETRO**

Aparelho utilizado para medir o volume de água consumido em uma determinada ligação, registrando-o cumulativamente.

**2.23 INFILTRAÇÃO**

Água de vazamento da rede de distribuição que percola pelo solo e aflora em um ponto distinto do local do vazamento.

**2.24 LIGAÇÃO PREDIAL**

Ponto de fornecimento de água ao imóvel, vinculando-se à existência de medição e cobrança de consumo.

**2.25 LOCAÇÃO DE MASSA METÁLICA**

Técnica de ensaio não-destrutivo empregada para a localização de tubulações ou peças enterradas (metálicas ou não), utilizando o locador de tubulação ou locador de massa metálica.

**2.26 LOCAÇÃO DE TUBULAÇÃO**

Técnica de ensaio não-destrutivo empregada para a localização de tubulações ou peças enterradas (metálicas ou não), utilizando o locador de tubulação ou locador de massa metálica.

**2.27 LOCADOR DE MASSA METÁLICA**

Equipamento utilizado para localização de peças metálicas enterradas (tampões, caixas de válvula, etc).

**2.28 LOCADOR DE TUBULAÇÃO NÃO-METÁLICA**

Equipamento utilizado para localização de tubulação não-metálica enterrada.

**2.29 LOCADOR DE TUBULAÇÃO METÁLICA E DE CABO ENERGIZADO**

Equipamento utilizado para localização de tubulações metálicas e cabos elétricos enterrados.

**2.30 MANÔMETRO**

Equipamento utilizado para a medição de pressão em adutoras e redes de distribuição de água.

**2.31 MARCAÇÃO DO VAZAMENTO**

Ato de identificar o local exato do vazamento não-visível detectado, através de procedimento específico, para facilitar sua localização pela equipe de reparo.

**2.32 PERFURATRIZ**

Equipamento de perfuração, pneumático ou elétrico, utilizado para confirmar o local do vazamento sem efetuar escavação.

**2.33 PESQUISA ACÚSTICA**

Técnica de detecção de vazamentos não-visíveis em tubulações ou recipientes enterrados pressurizados que utiliza princípios de propagação de ruídos para identificar o local exato onde ocorre a fuga de líquido.

**2.34 PESQUISA ACÚSTICA DIRETA**

Aplicação da pesquisa acústica quando é possível o contato direto em uma parte acessível da tubulação ou do recipiente.

**2.35 PESQUISA ACÚSTICA INDIRETA**

Aplicação da pesquisa acústica em tubulações ou sistemas não-acessíveis ou enterrados.

**2.36 PLANTA CADASTRAL**

Conjunto de informações representadas graficamente que ilustra o caminhamento das tubulações e peças componentes da rede de abastecimento.

**2.37 PONTO DE CONTATO**

Qualquer ponto acessível onde se pode estabelecer um contato com um equipamento de pesquisa acústica e que esteja diretamente ligado à tubulação onde se deseja realizar a pesquisa.

**2.38 PONTO SUSPEITO**

Qualquer ponto onde é observado o ruído de um provável vazamento, e que necessita de uma verificação mais detalhada com instrumentos de maior sensibilidade.

**2.39 PRESSÃO**

Tensão à qual uma superfície, estrutura ou objeto está submetido, expressa pelo quociente da força aplicada perpendicularmente pela área correspondente.

**2.40 RAMAL PREDIAL**

Conjunto de tubulações e conexões, de acordo com padrões definidos pela Companhia de Saneamento, que interliga a rede de distribuição de água ao consumidor final.

**2.41 REDE DE DISTRIBUIÇÃO**

Conjunto de tubulações e seus acessórios destinados a colocar água potável à disposição dos consumidores, de forma contínua e com qualidade e pressões recomendadas.

**2.42 REGISTRO**

Equipamento instalado em adutoras, reservatórios e redes que permite executar as manobras de abertura e fechamento do fluxo de água.

**2.43 REGISTRO DE PASSEIO**

Equipamento instalado no ramal predial antes do cavalete, com a finalidade de executar manobras de abertura e fechamento do fluxo de água do ramal predial.

**2.44 RELATÓRIO DE VAZAMENTO**

Formulário utilizado para registrar um vazamento encontrado, que deverá conter os dados necessários que possibilitem a sua identificação e a programação do seu reparo.

**2.45 REPARO DE VAZAMENTO**

Ato de realizar a correção de um vazamento.

**2.46 RODA DE MEDIÇÃO**

Equipamento para medição de distância através de uma roda calibrada com totalizador mecânico ou eletrônico.

**2.47 RUÍDO DE VAZAMENTO**

Conjunto de sons provenientes da passagem do líquido sob pressão por falhas (orifícios, trincas) existentes na tubulação e acessórios.

**2.48 SINGULARIDADES**

Acessório ou ponto notável da rede de distribuição de água.

**2.49 TRAVESSIA**

Tubulação da rede de abastecimento, geralmente aparente, que permite a transposição de pontos notáveis (pontes, viadutos, córregos, faixas).

**2.50 TUBULAÇÃO APARENTE**

Tubo visível do sistema de abastecimento de água (travessia de alguma ponte ou viaduto, trecho de tubo em poço de visita, cavalete).

**2.51 TUBULAÇÃO PRESSURIZADA**

Tubo submetido à pressão maior do que a atmosférica.

**2.52 UNIDADE DE MEDIDA DE PRESSÃO**

Expressão da grandeza da pressão dentro de sistemas de medidas estabelecidos.

**2.53 VÁLVULA**

Equipamento instalado na entrada de reservatórios ou em outras partes do sistema de abastecimento com a finalidade de controlar a vazão e a pressão da água.

**2.54 VARREDURA**

Ato de realizar uma verificação geral, através de método de pesquisa de vazamento, em uma determinada rede de distribuição ou tubulação.

**2.55 VAZAMENTO NÃO-VISÍVEL**

Fuga de água de redes de distribuição ou adutoras, não-aflorante à superfície, e localizável por meio de equipamentos de detecção acústica ou por outro processo de detecção. Também conhecido como vazamento oculto.

**2.56 VAZAMENTO VISÍVEL**

Fuga de água de redes de distribuição ou adutoras, aflorante à superfície e identificada por inspeção visual.

**2.57 VENTOSA**

Dispositivo utilizado na rede de abastecimento para a retirada de ar das tubulações, bem como para permitir o fluxo de ar nas operações de carregamento e descarga de água.

**2.58 ZONA DE PRESSÃO**

Área abrangida por uma subdivisão do setor de abastecimento, na qual as pressões máximas e mínimas não devem ultrapassar limites pré-fixados.

**3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Abende: RP – AB:CNT – 10.01-001 Ensaio não Destrutivo – Detecção de Vazamentos de Líquidos sob Pressão em Tubulações Enterradas – Terminologia

Abende: PR 051 - Detecção de Vazamentos de Líquidos sob Pressão em Tubulações Enterradas – Procedimentos

PF/OPE/092 Pesquisa de Vazamentos

IT/OPE/1010 Verificação da Estanqueidade

IT/OPE/1011 Campanha de Medição de Vazão e Pressão

IA/OPE/567 Relatório de Verificação de Estanqueidade

IA/OPE/568 Indício de Interferência

IA/OPE/569 Relatório de Trechos Pesquisados

IA/OPE/570 Planilha de Detecção de Vazamentos

IA/OPE/573 Identificação de Vazamentos Visíveis

IA/OPE/575 Relatório de Medição de Vazão e Pressão

**3.1 DE SEGURANÇA**

DO VEÍCULO: Sinalização e identificação luminosa.

DO PESSOAL: Portaria 3214 de 08/06/78 - Lei Federal do Ministério do Trabalho 6514 de 22/12/77

DO LOCAL: Comunicação por meio formal às Delegacias de Polícia sobre a realização do serviço noturno, identificando a região, inclusive os moradores locais com a devida antecedência.

**4 PROCEDIMENTOS**

## 4.1 EQUIPAMENTOS

Para uma eficiente detecção de vazamentos devem ser utilizados os seguintes equipamentos:

### 4.1.1 PRINCIPAIS

Haste de escuta eletrônica ou mecânica;  
Geofone eletrônico ou mecânico;  
Barra de perfuração ou perfuratriz elétrica;  
manômetro

### 4.1.2 AUXILIARES

Locador de massa metálica;  
Locador de tubulação metálica;  
Locador de tubulação não metálica;  
Roda de medição ou trena;  
Correlacionador de ruídos;  
Registradores de pressão;  
Medidores de vazão;  
Válvula propagadora de ondas;  
Kit análise de cloro residual.

Os equipamentos sujeitos à calibração devem seguir a norma NBR ISO 10012-1: Requisitos de Garantia da Qualidade para Equipamento de Medição, da ABNT, e/ou norma específica de calibração.

## 4.2 TÉCNICAS UTILIZADAS

### 4.2.1 VAZAMENTOS OCULTOS

Inicialmente verificar se não está havendo falta d'água na área a ser pesquisada e efetuar a medição de pressão da rede de distribuição várias vezes durante o dia de trabalho, utilizando-se de manômetros aferidos. A pressão mínima recomendada é de 1,0 Kgf/cm<sup>2</sup> (10 mca).

#### 4.2.1.1 AUSCULTAÇÃO

### HASTE DE ESCUTA

Na primeira fase da pesquisa acústica, devem ser pesquisados todos os pontos acessíveis da tubulação, isto é, cavaletes, hidrantes, registros, válvulas, tubulação aparente, registro de passeio (se houver), utilizando-se a haste de escuta. Caminhar em um lado da rua, quando possível, e durante a caminhada observar com atenção a possível existência de vazamento visível na rede, nos ramais e cavaletes. Anotar as residências cujos cavaletes não foram pesquisados e o motivo, para retorno posterior, (portão fechado, morador ausente, etc) e verificar a situação das válvulas (não localizada, entulhada, inundada), fazendo-se apontamentos na planta cadastral. Devem ser vistoriadas todas as ligações de água de imóveis construídos ou em construção (até ligação clandestina).

Ao ouvir um ruído suspeito no cavalete, assegurar-se de que não está havendo passagem d'água através do hidrômetro, fechando firmemente o registro, certificando-se inclusive se o mesmo está

vedando, pois um pequeno vazamento existente na tubulação interna do imóvel também pode provocar um ruído de vazamento. Caso o ruído persista, marcar esse ponto na planta cadastral para pesquisa posterior.

Todos os trechos de rede não metálicos que possuem pontos de contato distantes mais de 20 m, ou trechos de redes metálicas que possuem pontos de contato distantes mais de 35 m, ou todas as travessias, independentemente do material da rede, devem ser anotados para posterior pesquisa com geofone e/ou correlacionador.

Os pontos suspeitos deverão ser pesquisados novamente com geofone (eletrônico ou mecânico), barra de perfuração ou, se necessário, perfuratriz.

## **GEOFONE**

A segunda fase da pesquisa deve ser feita com o geofone eletrônico e/ou mecânico, onde deve ser ouvidos todos os pontos suspeitos marcados na pesquisa com haste de escuta e as redes de distribuição em que existem poucos pontos de contato (cavaletes muito distantes, anéis de distribuição, travessias, etc). O geofonamento deve ser efetuado posicionando-se o sensor sucessivamente a cada 1,5 m sobre a superfície onde a tubulação está enterrada. Ao ouvir um ruído suspeito deve ser intensificada a pesquisa nesta área, para definir o ponto com possível vazamento. Caso haja excesso de ruídos indesejáveis durante o dia, a pesquisa deve ser feita à noite.

### **4.2.1.2 CORRELAÇÃO**

O correlacionador é utilizado após o uso da haste de escuta e/ou do geofone. O correlacionador é ferramenta essencial para a localização e/ou confirmação de vazamentos onde os demais equipamentos não foram conclusivos no apontamento.

A correlação deve ser realizada obedecendo-se o manual de instrução de uso do equipamento.

Sempre que os dados introduzidos no correlacionador estiverem corretos, após o processamento destas informações, o correlacionador indica com precisão a posição do vazamento.

### **4.2.1.3 CONFIRMAÇÃO E MARCAÇÃO DO VAZAMENTO**

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

Definido o ponto de vazamento, este deve ser marcado na planilha IA/OPE/570 Planilha de Detecção de Vazamentos, e no local deve ser feita uma marcação com tinta não-lavável, na forma de um quadrado com a inscrição "VAZ". Se o local não for pavimentado, a marcação do ponto deve ser feita com piquete (estaca de madeira) e croqui de amarração.

## **4.2.2 VAZAMENTOS APARENTES**

Identificar vazamentos aparentes, ao longo da execução da pesquisa para detecção de vazamentos ocultos, de acordo com os seguintes procedimentos:

- No caso de vazamentos de rede comunicar imediatamente via 195, solicitando o conserto dentro do prazo estipulado para este serviço;
- No caso de vazamentos em cavaletes como porcas e conexões sendo possível, executar o conserto na hora;

---

## Detecção e Identificação de Vazamentos

---

- No caso de necessidade de troca de componentes do cavalete emitir o IA/OPE/573 Identificação de Vazamentos Visíveis.