

**CÓDIGO DO TRABALHO: 32ETC-05715**

**TÍTULO: IMPLEMENTAÇÃO DE PADRÃO OPERACIONAL PARA REDUÇÃO DE PERDAS EM ZONAS DE MACROMEDIÇÃO.**

**Nome do Autor Principal: Itamar Pacheco de Albuquerque Junior**

Pós-Graduado em Engenharia de Estrutura Hidráulica e Engenharia de Saneamento Ambiental, Engenheiro Civil, Tecnólogo em Gestão da Construção Civil e Técnico em Edificações. Atuo na função de Supervisor na área técnica e operacional da Sabesp há 11 anos focado na redução de perdas e eficiência energética.

**Nome do Autor: Juliana Alves Correa**

MBA Gestão de Processos e Projetos, Tecnóloga em Hidráulica e Técnica em Edificações. Atua na Sabesp há 05 anos como Supervisora de água do Polo de Manutenção Vila Maria.

**Endereço:** Rua Antônio Pereira de Sousa, 110, Santana, São Paulo, SP, 02404-060, Brasil- Tel: +55 (11) 2971-8027 - e-mail: [ipaj2012@hotmail.com](mailto:ipaj2012@hotmail.com)

## RESUMO

A prática tem por objetivo realizar a gestão integrada do controle de perdas em áreas cobertas por válvulas redutoras de pressão (VRP). A partir de dados sobre estas áreas na UGR Santana, traçaram-se perfis de perdas destas e, em reunião de análise crítica, definiu-se a prioritária de atuação. A etapa inicial consistiu na confirmação da delimitação da área de estudo, através da verificação de estanqueidade das válvulas limítrofes, garantindo ausência de interferências. Posteriormente foram mapeadas zonas críticas de pressão. Tal ação foi possível através da integração da medição de pressão as atividades dos TACEs (Técnico de Atendimento Comercial Externo), profissionais que realizam a apuração de consumo mensalmente. A análise destes dados serviu como indicador para identificação de vazamentos e ajustes no perfil da VRP, otimizando atuação das equipes em campo. Complementando as ações é exercido monitoramento diário dos efeitos das atividades operacionais propostas, sendo executado através de relatórios e dados obtidos nos sistemas da companhia. Desta maneira, garantimos a efetividade do abastecimento e reduzimos as perdas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Zona de macromedição, medição de pressão, redução de perdas.

## CONTEÚDO DO TRABALHO

### INTRODUÇÃO

As zonas de macromedição são áreas de controle menores, obtidas a partir da subdivisão dos setores de abastecimento de água. A partir das zonas de macromedição é possível estabelecer o gerenciamento das pressões e vazões nestas áreas de menor abrangência, visando reduzir as perdas de água que ocorrem nos sistemas de distribuição.

Podem ser estabelecidas zonas de macromedição com medição de vazão em uma única entrada de água (o mais recomendado, pois facilita o controle), zona com entradas múltiplas (mais de um medidor de vazão), ou ainda zonas em cascata (a água é medida sequencialmente em uma zona de macromedição menor).

Do ponto de vista operacional, as perdas de água podem ser divididas em perdas reais e perdas aparentes. As perdas reais correspondem ao volume de água produzido que não chega ao consumidor final devido à ocorrência de vazamentos nos diversos componentes do sistema de abastecimento, como reservatórios, adutoras, redes e ramais. As perdas aparentes correspondem ao volume de água consumido, porém não

medido, decorrente de fatores como erros de medição nos hidrômetros, fraudes, ligações clandestinas e falhas no cadastro comercial, sendo que nesses casos a água é efetivamente consumida, mas não é faturada.

Para buscarmos a redução volume de água perdida, sobretudo as reais, a definição de ações específicas como medição de pressão, pesquisa de vazamento e trocas de ramais em zonas de macromedição, colaboram para a redução do volume perdido.

Tendo em vista a complexidade dos sistemas de abastecimento de água, a divisão em sistemas menores, tais como: captação, tratamento, adução, reservação e distribuição, permite analisar individualmente cada componente do sistema e definir ações que proporcionem uma gestão mais adequada.

Da mesma forma, o sistema de distribuição de água é dividido em sistemas menores, chamados setores, que delimitam diversas áreas de abastecimento, geralmente a partir de reservatórios, ou em alguns casos, a partir de derivações em marcha de adutoras.

Segundo Yoshimoto *et al.* (1998), o setor de abastecimento é definido pela área abastecida por um reservatório de distribuição, destinado a regularizar as vazões e equalizar as pressões na rede de distribuição. Através da implantação de reservatórios, que podem ser elevados, apoiados, enterrados ou semienterrados, é possível estabelecer setores, de forma a evitar pressões excessivas nas redes e atender os pontos mais desfavoráveis, ou seja, os pontos mais distantes ou de cota mais elevada. Segundo Morrison *et al.* (2007), as redes de distribuição de água devem ser divididas em setores adequadamente dimensionados, utilizando o conhecimento operacional da rede, dados hidráulicos de pressão e vazão, limites naturais tais como rios, ferrovias, estradas e topografia da cidade, de modo que a área seja dividida em zonas de pressão adequadas.

Segundo a Norma Técnica Brasileira ABNT NBR 12218 (1994), o setor de medição é a parte da rede de distribuição perfeitamente delimitada e isolável, com a finalidade de acompanhar a evolução do consumo e avaliar as perdas de água na rede. Deve ser dividido em zonas, nas quais as pressões dinâmicas e estáticas deverão obedecer aos limites mínimo e máximo pré-estabelecidos, respectivamente 100 e 500 KPa (aproximadamente 10 e 50 metros de coluna d'água - mca ou mH<sub>2</sub>O), porém, quando justificado tecnicamente, poderão ocorrer exceções.

A setorização traz inúmeras vantagens, porém há algumas dificuldades para implantação, como falta ou desatualização de cadastro técnico das redes de distribuição para verificação dos limites, obtenção da estanqueidade dos setores, ocorrência de problemas de qualidade da água e, durante a fase de implementação, poderão ocorrer dificuldades ao nível do fornecimento de água, com eventuais reclamações de clientes.

Apesar do aumento da eficiência operacional com a implantação de setores de abastecimento, ainda há dificuldades no gerenciamento das perdas de água desses setores, devido a grande área de abrangência dos mesmos. Dessa forma, a divisão dos setores de abastecimento em áreas de controle menores, chamadas de zonas de macromedição, possibilita uma gestão mais focada, visando reduzir as perdas que ocorrem nos sistemas de distribuição de água.

## **OBJETIVO**

O trabalho visa avaliar a utilização das zonas de macromedição como uma ferramenta efetiva na gestão de perdas de água e propor uma metodologia para aprimorar os trabalhos de redução de perdas com a utilização dessas zonas de macromedição.

## **METODOLOGIA UTILIZADA**

O trabalho visa discutir os critérios de implantação e demonstrar as formas de gerenciamento de perdas de água em zona de macromedição.

A área escolhida para implantação da zona de macromedição está inserida nos limites de abastecimento do setor Edu Chaves, um dos sete setores da Unidade de Gerenciamento Regional Santana.

Definição da área de estudo – nesta etapa foi definida a área onde seria implantada a zona de macromedição. Elegemos a área da válvula redutora de pressão (VRP) Combate da Lagoa branca, por ser uma área pequena e por estar inserida num setor de abastecimento com índice de perda elevado.

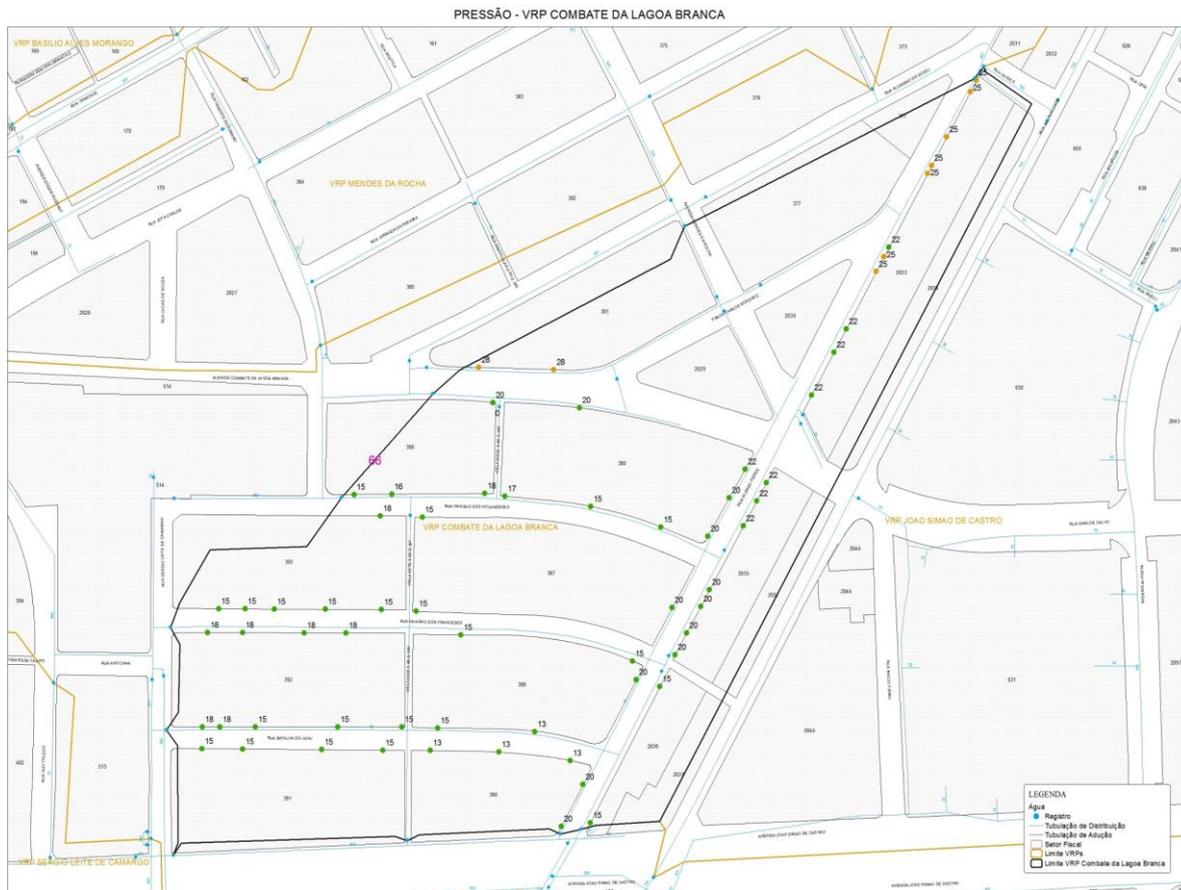
Levantamento dos dados da zona de macromedição - nesta etapa fizemos o levantamento dos dados da área como volume disponibilizado, volume utilizado, número de ligações ativas e inativas, bem como a extensão de rede e seus limites.

Conferência do desenho da área da VRP no sistema de informações geográficas da Sabesp – nesta etapa conferimos a disposição em sistema gráfico da área da VRP e partindo dessa informação fomos a campo avaliar a estanqueidade das válvulas de bloqueio e se os limites estavam todos estanques.

De posse dessas informações, instalamos e telemetrizamos um novo macromedidor na entrada da zona de macromedição e um controlador, que forneceram os dados de volume disponibilizado, além de definirmos um ponto de monitoramento crítico dentro da área. Os volumes utilizados foram extraídos do sistema de informações da Sabesp e o cálculo do índice de água não contabilizada, expresso em percentual, é a diferença entre o volume disponibilizado pelo volume utilizado.

Após o ciclo de acompanhamento do primeiro mês, observou-se que o índice de água perdida estava na casa dos 83 %, praticamente todo o volume disponibilizado estava sendo perdido. Diante desse cenário, definimos ações para reduzirmos as perdas na zona de macromedição.

Iniciamos o trabalho com o mapeamento de pressão com a utilização dos técnicos de atendimento comercial externo (TACE), que mediam a pressão no ato da leitura de consumo de cada imóvel. As informações geradas com as medições em campo foram dispostas em mapas temáticos que favoreceram a análise de onde poderíamos ter possíveis pontos suspeitos de vazamento. A figura abaixo exemplifica a disposição das pressões.



**Figura 1: Mapa temático com as pressões apuradas em campo.**

Para a etapa de medição de pressão foi definida quantidade de três medidas por face de quadra de leitura. Além de apurar as pressões, a ação agregou ao trabalho a indicação de pontos suspeitos de possíveis fraudes, seja por ligações clandestinas ou por uso de equipamento de manipulação dos hidrômetros.

Analisado os mapas, observamos que em alguns pontos a pressão oscilava de forma significativa e elegemos esses trechos para implantarmos as ações de perdas. A primeira intervenção foi a pesquisa de vazamento com equipamentos acústicos e, em paralelo, a análise visual dos poços de visitas dos sistemas de esgoto e de drenagem. A pesquisa de vazamento apontou alguns trechos suspeitos e, com a intervenção da mão de obra de campo, localizamos três vazamentos de rede de grandes proporções. Sequencialmente, solicitamos o reparo dos mesmos.

Para avaliarmos a eficácia da ação, usamos os parâmetros os indicadores de água não contabilizada (IANC) e o índice de perda por ligação (IPDT). A tabela abaixo demonstra a situação da VRP na implantação do trabalho.

**Tabela 1: Indicadores de perdas da VRP combate da lagoa branca**

Início da ação	Volume disponibilizado (m <sup>3</sup> )	Volume utilizado (m <sup>3</sup> )	IANC (m <sup>3</sup> )	IANC (%)	IPDT (L/LIG*Dia)
Abril 2017	31.639	5.405	26.234	82,92	1.259

O índice de água não contabilizada antes da ação é de quase 83%, o que representa um elevado índice de perda e justifica a ação imediata sobre a área.

Além das ações para redução de perdas reais como pesquisa de vazamento e análise de poços de visitas, fizemos a troca preventiva de ramais, trocamos válvulas de bloqueio e mantivemos a medição de pressão para avaliarmos os resultados.

Para as perdas aparentes, montamos um mutirão para vistoriarmos todos os imóveis sob os aspectos de idade da ligação, ligações inativas, imóveis com débitos, vistoria de fraude, atualização de cadastro e troca de hidrômetros.

Com a redução progressiva no índice de perdas observamos que a pressão do ponto crítico, monitorada por equipamento telemetrizado, começou a subir e esse indicativo nos remeteu à necessidade de alterarmos o perfil da válvula redutora de pressão, diminuindo a pressão de jusante e consequentemente evitando a fadiga na rede de distribuição devido às pressões elevadas.

## RESULTADOS OBTIDOS

As ações para redução de perdas reais e aparentes empregadas na área Zona de Macromedição implantada na VRP combate da lagoa branca mostraram-se eficazes. A tabela abaixo sintetiza os resultados alcançados.

**Tabela 2: Resultados de redução de perdas na VRP combate da lagoa branca**

Início da ação	Volume disponibilizado (m³)	Volume utilizado (m³)	IANC (m³)	IANC (%)	IPDT (L/LIG*Dia)
<b>Abril 2017</b>	<b>31.639</b>	<b>5.405</b>	<b>26.234</b>	<b>82,92</b>	<b>1.259</b>
<b>Mai 2017</b>	30.105	5.600	24.505	81,40	1176
<b>Junho 2017</b>	21.856	5.212	16.644	76,15	799
<b>Julho 2017</b>	8.420	6.173	2.247	26,69	108
<b>Agosto 2017*</b>	-	-	-		-
<b>Setembro 2017</b>	9.885	6.502	3.383	34,22	162
<b>Outubro 2017</b>	8.402	6.361	2.041	24,29	98
<b>Novembro 2017</b>	8.351	6.683	1.668	19,97	80
<b>Dezembro 2017</b>	8.427	6.834	1.593	18,90	76
<b>Janeiro 2018</b>	8.916	6.397	2.519	28,25	121
<b>Fevereiro 2018</b>	9.178	6.549	2.629	28,64	126
<b>Março 2018</b>	9.840	6.733	3.107	31,58	149
<b>Abril 2018</b>	<b>9.102</b>	<b>6.194</b>	<b>2.908</b>	<b>31,95</b>	<b>140</b>

\*O mês de agosto de 2017 não teve os dados coletados, pois a área da VRP foi ampliada.

## ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Após a obtenção dos indicadores de desempenho utilizados pela *International Water Association* - IWA, tais como o índice de perdas por ligação e o índice de águas não faturadas é possível verificar a evolução dos trabalhos de redução de perdas de água na zona de macromedição.

Verifica-se que após a priorização e realização de serviços detecção de vazamentos e posterior reparo dos mesmos, na área da VRP combate da lagoa branca, houve uma queda significativa nas perdas de água, onde o

índice de perdas por ligação passou de 1.259 litros/ (ligação\*dia) em abril de 2017 para 140 litros/ (ligação\*dia) em abril de 2018 e o índice de águas não faturadas no mesmo período passou de 82,92% para 31,95%.

Ressalta-se que a zona de macromedição é uma ferramenta que auxilia na gestão de perdas, através do direcionamento das ações para os locais que apresentam os maiores índices de perdas, porém a redução dos volumes de água perdidos está diretamente ligada às ações que serão efetivamente realizadas na zona de macromedição para identificar e corrigir eventuais problemas e dessa forma proporcionar a redução dos volumes perdidos.

Com a utilização do ArcGIS, um software tipo SIG que possibilita a elaboração de mapas temáticos e que permite a importação de dados do Signos, foram identificadas as ligações prioritárias para troca. Foram identificadas as ligações em toda a zona de estudo, sendo feita a divisão em faixas, de acordo com a idade das ligações de água, de forma a priorizar dentro da zona de macromedição a troca das ligações mais antigas e também identificar as ligações que não necessitam ser trocadas, pois as ligações realizadas após o ano 2000 já utilizam o mesmo padrão de ramal utilizado atualmente (tubo PEAD PE80 ou PE100 cor azul) e algumas ligações já foram trocadas durante a realização de serviços de manutenção.

A ação de fazer mutirões também merece destaque, pois possibilitou a identificação de pontos suspeitos de fraudes, troca de hidrômetros que estavam subestimando o volume consumido pelos clientes, atualização de cadastro dos clientes, negociação de débitos e ativação de ligações inativas. Essas intervenções contribuíram para redução das perdas aparentes e agregaram valor à ação de redução de perdas como um todo.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A redução de perdas de água nos sistemas de distribuição, utilizando as Zonas de Macromedição como ferramenta de gestão, apresentou resultados significativos. Através da metodologia proposta neste trabalho, pode-se priorizar o direcionamento das ações para a área da VRP com o maior índice de perdas, obtendo-se no estudo de caso realizado, uma redução considerável dos volumes de água perdidos, pois o índice de perdas por ligação obteve uma redução de 1.259 litros/(ligação\*dia) em abril de 2017 para 140 litros/(ligação\*dia) em abril de 2018 e o índice de águas não faturadas no mesmo período foi reduzido de 82,92% para 31,95%. Para isso os sistemas de suporte à gestão se mostraram fundamentais, principalmente quanto ao uso do SIG, devido à integração de diversos dados e disponibilização de informações com muita agilidade.

O gerenciamento através de Zona de Macromedição possibilita a atuação de maneira mais focada e eficiente, considerando que os recursos financeiros são geralmente escassos para a realização dos trabalhos de redução de perdas. O direcionamento das ações para as Zonas de Macromedição com os maiores índices de perdas permite alcançar resultados mais efetivos, proporcionando uma maior redução dos volumes de água perdidos nas redes de distribuição.

Recomenda-se que a implantação de Zonas de Macromedição seja iniciada através do gerenciamento das pressões, como demonstrado no estudo de caso, com a implantação de macromedidores de vazão em áreas de VRP's e *boosters*, possibilitando a adequação das pressões e a criação de zonas de macromedição, bem como a utilização dos sistemas de modelagem hidráulica para aperfeiçoamento dos estudos em trabalhos futuros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12218**: Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público. Rio de Janeiro, 1994.
2. MORRISON, John. **Managing Leakage by District Metered Areas: A Practical Approach**. In: Water21 Magazine of the International Water Association. IWA Publishing. 3p. 2007.
3. YOSHIMOTO, P.M.; TARDELI FILHO, J.; SARZEDAS, G.L. **Controle da Pressão na Rede**. Documento Técnico de Apoio DTA D1. Brasil. Ministério das Cidades. Programa Nacional de Combate ao desperdício de água. 43p. Brasília, 1998.

