

XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

CONTROLE DE PERDAS – DESENVOLVIMENTO CONTINUO PARA DETECÇÃO DE VAZAMENTOS DE ÁGUA NA RMSP.

Jose Gilberto Dalfre Filho ¹ & Aldo Roberto Silva Diniz ²

RESUMO --- *O modelo de redução de perdas do sistema de distribuição de água na Região metropolitana de São Paulo (RMSP), historicamente, focou-se no controle da pressão usando válvulas redutoras de pressão e técnicas não destrutivas para detectar vazamentos não visíveis. Desde 2005, uma nova abordagem foi adotada. Um modelo de controle, baseado na medição de vazão utilizando novas tecnologias de medidores eletromagnéticos e envio de dados remotamente, em tempo real foi introduzida, a fim de melhorar o controle de fugas. Este modelo é chamado de Metodologia de Análise de Soluções de Problemas para Perdas - (MASPP). Mas, não só a tecnologia foi suficiente para a efetiva redução de perdas. O compromisso do grupo foi essencial. Uma Central de Controle Operacional da Distribuição (COD) da concessionária foi criada para sistematizar a distribuição de água e o consequente controle de perdas. O objetivo deste trabalho é apresentar o método e os resultados dessa nova abordagem para a redução de perdas em uma área densamente povoada como a grande São Paulo.*

ABSTRACT --- *The model for losses reduction in the São Paulo Greta Area has historically focused on the control of pressure, using pressure-reducing valves and non-destructive techniques for detecting not visible leaks. Since 2005, a new approach was adopted. A control model based on flow measurement using new technologies of electromagnetic meters and remote data was introduced in order to improve leakage control. This model is called Analysis Methodology for Troubleshooting Losses - (MASPP). But, not only, was the technology effective enough to reduce losses. The commitment of the group was essential. An Operational Distribution Control Center (COD) was created to systematize the distribution of water and consequent loss control. The aim of this paper is to present the method and the results of this new approach to reduce losses in a densely populated area such as São Paulo.*

Palavras-Chave: Eficiência operacional, controle de perdas, infraestrutura urbana.

1)Professor da UNICAMP, FEC, Av.Albert Einstein, 951, 13083-852 Campinas, E-mail dalfre@fec.unicamp.br

2)Pós graduando UNICAMP, FEC, Av.Albert Einstein, 951, 13083-852 Campinas, E-mail a096437@dac.unicamp.br

INTRODUÇÃO

Os serviços de infraestrutura formam a base fundamental das funções sociais e econômicas de uma nação, tais como comunicação, distribuição de energia, transportes, esgotamento sanitário e distribuição de água. Estes sistemas de infraestrutura são geograficamente distribuídos por extensas áreas e devem possuir longa vida útil.

Um dos principais papéis do estado é prover aos usuários água com qualidade e em quantidade suficiente. Park, Lambert e Haines (1998) citam que o sistema de distribuição de água baseia-se em componentes vitais que incluem os reservatórios, as tubulações, as bombas, as válvulas, entre outros. O desempenho destes componentes depende de uma série de fatores humanos e técnicos, ademais do nível de investimento e de manutenção. Os recursos públicos, cada vez mais escassos, tornam o controle de fugas uma questão essencial.

As perdas no sistema de distribuição de água são, basicamente, contabilizadas pela diferença entre o Volume Distribuído e o Volume Utilizado. Para contabilizar o volume utilizado é necessário conhecer os volumes utilizados em operações de manutenção em redes, em áreas consideradas de usos sociais e nas imprecisões das medições. Já, o volume distribuído tem sua otimização alcançada por diversas ações que são implementadas e controladas no sistema de distribuição de água. Assim, para identificar –se uma área com potencial de diminuição de perdas, usualmente, prioriza-se a região onde a contabilização do volume distribuído e utilizados apresenta a maior diferença ou, simplesmente, utiliza-se o controle de reclamações de clientes, atuando nas aglutinações das reclamações de baixa pressão piezométrica da rede, falta de água ou vazamentos visíveis.

Os volumes de macromedição dos setores são identificados com medidores de vazão instalados nos reservatórios, cujos erros de leitura podem ocorrer da inadequação do medidor ou, para aquela situação até mesmo, da sua ausência no sistema, ou ainda, da falta de calibração ou da sub-medição nas baixas vazões. Cabe ressaltar que a medição volumétrica de vazão de líquidos, que é a mais utilizada na maioria dos processos, depende do estudo das variáveis que a influencia, tais como a velocidade de escoamento do fluido, a viscosidade do líquido, a temperatura, a pressão e a massa específica. Conhecidas adequadamente estas variáveis, será possível compensar, descartar ou, ainda, selecionar um tipo de medidor específico para uma determinada aplicação.

Já, a gestão das pressões usa minimizar as pressões do próprio sistema e o tempo de duração das mesmas, enquanto assegura o mínimo padrão de serviço para os consumidores. Isto é alcançado pela setorização dos sistemas de distribuição, através do controle da bomba diretamente na rede

("booster") ou pela introdução de válvulas redutoras de pressão (VRPs).

No que diz respeito ao controle de perdas, o controle ativo de vazamentos se opõe ao controle passivo que é, basicamente, a atividade de reparar os vazamentos apenas quando eles se tornam visíveis. O método mais empregado no controle ativo de vazamentos é a pesquisa de vazamentos não visíveis, realizada através de métodos acústicos de detecção de vazamentos (haste de escuta, geofones eletrônicos). Esta atividade reduz o tempo de vazamento. Assim, quanto maior a frequência de realização do inquérito, maior será a taxa de recuperação de volume anual.

Uma análise custo-benefício pode definir a melhor frequência de inquérito a ser realizado em cada área. A partir do conhecimento da existência de um vazamento, o tempo despendido para a sua localização e sua efetiva reparação é um ponto chave da gestão de perdas físicas. Entretanto, é importante assegurar que o reparo seja executado com qualidade. Um serviço de má qualidade gerará reincidência de perdas, que pode ocorrer em horas ou dias após a repressurização da rede de distribuição.

O objetivo deste trabalho é apresentar o processo de melhoria contínua na gestão operacional para redução de perdas, nos sistemas de abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). As principais ações de combate às perdas físicas são o controle das pressões por válvulas redutoras de pressão, a otimização das áreas de controle, a setorização piezométrica e a detecção de vazamentos não visíveis.

2. HISTÓRICO DOS PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DO CONTROLE DE PERDAS.

Covas et al. (1998) apresentam que muitos dos autores pioneiros não desenvolveram os estudos diretamente direcionados para as redes de distribuição de água, mas para redes da indústria química, em que as fugas dos fluidos podem provocar graves problemas para o meio ambiente. No entanto, as conclusões para aqueles sistemas adequaram-se ao setor de abastecimento de água.

Conforme Arikawa (2005) antes de 1900 o controle de perdas reais era feito pelo Controle Passivo, ou seja, os reparos de vazamentos somente eram efetuados por intermédio de solicitação do usuário. Naquela época, as prestadoras de serviços de saneamento ainda não haviam implantado as ações como a pesquisa de vazamentos e o controle de pressão.

O controle ativo iniciou-se apenas com as medições de vazão, através da utilização de tubo Pitot, em zonas delimitadas. Em 1940, começou a ser realizada a pesquisa de vazamentos não visíveis com geofone mecânico e, a partir de 1950, com o geofone eletrônico. O correlacionador de ruídos e o armazenador de dados surgiram após os anos 70. Nos anos 80 e 90 as perdas reais

passaram a ser monitoradas por meio do controle de pressão e da modelagem ativa das perdas nas redes.

O histórico dos procedimentos de análises das perdas no âmbito internacional e nacional é apresentado por Lambert et al. (1999) e Alegre et al. (2000). Foram realizados estudos de modo a atualizar a curva do Relatório 26 (1998) e tornar mais precisa a estimativa de diminuição ou aumento das vazões noturnas com a pressão. Em particular, foi levado em consideração o conceito FAVAD (Fixed and Variable Area Discharge Path), que significa área fixa ou variável da abertura na tubulação, através da qual se processa o vazamento, acoplado com o conceito BABE (Bursts and Background Estimate), desenvolvido pela National Leakage Initiative / Inglaterra (1994) que trata da divisão dos componentes do vazamento (perdas inerentes, arrebentamentos e extravasamentos). Como resultado, foi apresentado um conjunto de curvas em Lambert (1997) que possibilita uma estimativa mais real da variação das vazões noturnas com a variação de pressão. Um exemplo de área fixa, através da qual se processa o vazamento, é um furo proveniente de corrosão localizada, em um tubo de ferro fundido ou aço, que não varia de dimensão/área independentemente da pressão. Exemplo de área variável seria uma trinca num tubo (de PVC ou metálico), que tende a progredir e aumentar a área, através da qual se processa o vazamento. O mesmo caso de área variável seria um vazamento através do anel de borracha, usado na ligação entre tubos de ferro fundido. Comumente, os dois tipos de vazamentos existem na maioria dos sistemas de distribuição, sendo possível existir casos extremos onde existem vazamentos só através de áreas fixas, ou vazamentos só através de áreas variáveis.

A IWA (2000), apresentou a revisão dos indicadores de desempenho chamados “best practice performance indicators” em que foram estabelecidos 133 indicadores de desempenho para diferentes funções, sendo 12 indicadores infra estruturais, 02 indicadores de recursos hídricos, 36 indicadores operacionais, 25 indicadores de qualidade de serviço, 36 indicadores econômico-financeiros e 22 indicadores de recursos humanos. Tais indicadores foram, então, subdivididos em 3 níveis:

- Nível 1 (básico ou geral): que inclui um primeiro conjunto de indicadores de desempenho fornecendo uma síntese da eficiência e da eficácia da entidade gestora;
- Nível 2 (intermediário): que constitui um conjunto adicional de indicadores de desempenho permitindo um conhecimento mais pormenorizado do que os indicadores Nível 1, para usuários que necessitem de uma análise mais profunda;
- Nível 3 (detalhado): que constitui um segundo conjunto adicional de indicadores de desempenho, de maior especificidade, relevantes para a gestão de excelência da entidade gestora. Com base nos mesmos conceitos utilizados pela Força Tarefa da IWA (2000), foram

definidos os indicadores de desempenho para avaliação de perdas físicas, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1 – Indicadores de Desempenho para Perdas Físicas

Indicador	Nível de Importância	Unidade Recomendada
Perdas físicas	N1	litros/ligação.dia, para densidade de ligações maior que 20 lig/km, ou litros/km.dia, para densidade de ligações menor que 20 lig./km, sempre quando o sistema está pressurizado.
Índice de perdas da infraestrutura	N3	Relação entre as perdas físicas e as perdas físicas anuais mínimas

Fonte: Performance Indicators for Water Supply Services, IWA - 2000

No entanto, como pode ser visualizada na tabela 1, a escolha do indicador de desempenho de perdas físicas depende da densidade do número de ligações por extensão de rede. A recomendação considera que se a densidade de ligações for maior que 20 lig/km, provavelmente mais de 50% das perdas estão localizadas nas ligações sendo, portanto, adequado utilizar-se o número de ligações como denominador do indicador de desempenho. Caso a densidade de ligações for menor que 20 lig/km, utiliza-se a extensão de rede.

Para o indicador de desempenho detalhado recomenda-se a utilização do Índice de Perdas da Infraestrutura (ILI - Infrastructure Leakage Index) que é a relação entre as perdas físicas atuais (CARL - Current Annual Real Losses) e as perdas físicas inerentes (UARL - Unavoidable Annual Real Losses). O cálculo das perdas físicas inerentes (UARL) depende da extensão das redes, do número de ligações, da extensão da ligação até o micro-medidor e da pressão média de operação. O índice de perdas da Infraestrutura é uma medida da efetividade da manutenção do sistema, incluindo a pesquisa de vazamentos, a velocidade dos reparos e a qualidade dos materiais. Para cálculo do índice UARL, em casos cujo comprimento das ligações são desprezíveis, considerando os valores apresentados pela IWA (2000), pode-se utilizar a equação (1).

$$\text{UARL (l/dia)} = (18 \times L_m + 0,8 \times N_c) \times P, \quad (1)$$

Em que L_m é extensão de rede em km, N_c é o número de ligações e P é a pressão média em mH₂O

Em Soares et al. (2007), foi desenvolvido um modelo com vistas às calibrações de sistemas hidráulicos, além da detecção e da localização de vazamentos nas tubulações através da resolução

do problema inverso, que consiste na minimização dos desvios entre parâmetros observados e os simulados, tais como as pressões e as vazões.

Analisando-se a melhor forma de se utilizar os indicadores de perdas, Alonso (2009) aponta que grandes empresas, com recursos suficientes para o desenvolvimento de indicadores mais sofisticados como o Índice de Perdas da Infraestrutura (ILI - Infrastructure Leakage Index). Para aquelas com restrição de recursos e cujo objetivo principal é o de reduzir as perdas imediatas, sem ainda poder comparar sua eficiência com as grandes empresas, o autor recomenda utilizar o índice percentual econômico e de simples aplicação.

Também, outro parâmetro bastante utilizado é o fator de pesquisa que relaciona a vazão média diária dividida pela vazão mínima noturna. A vazão mínima noturna é obtida como a média das vazões entre o período das 2h até às 4h da manhã. Assim, quando o fator de pesquisa for igual superior a três, dispara-se a ação corretiva.

A atividade de controle operacional e de combate a vazamentos nas redes de distribuição de água é que os custos de intervenções operacionais embulhe em várias fases do processo. O levantamento e apropriação destes custos será importante para a análise econômica do controle de perdas que serão levados para a região em estudo.

As principais variáveis que devem compor o do levantamento são:

- Custos da Unidade referente à nota dos vazamentos visíveis através do sistema de telefonia.
- Os custos referentes às obras de detecção de vazamentos não - visível (mão de obra, equipamentos, materiais, administração, etc.)
- Custo relativo ao valor da água perdida (ou recuperação) nos vazamentos.

Os custos variam de lugar para lugar, dependendo das condições do mercado e da tecnologia do contratado de serviços e das características do sistema de abastecimento (imposto de aparecimento de vazamentos, disponibilidade hídrica, etc.)

Através da análise econômica em relação ao vazamento é possível determinar o nível aceitável de vazamentos na rede, que é definido como sendo o nível em que os custos adicionais para desenvolver a detecção de vazamentos de superar os custos adicionais para aumentar a produção de água. Em outras palavras, como vazamentos muito menos apresentar líquida, mais difícil e com elevado custo será sua detecção, para posterior reparação, que não será capaz de pagar, em comparação com os gastos com a produção de água tratada. A figura 1, mostra o nível aceitável de vazamentos, através da composição das curvas em relação aos custos de praticar o controle ativo de vazamentos e de produção de água, apontando para o nível em que o custo total é menor.

Figura 1. – Análise Econômica: Nível aceitável de fugas

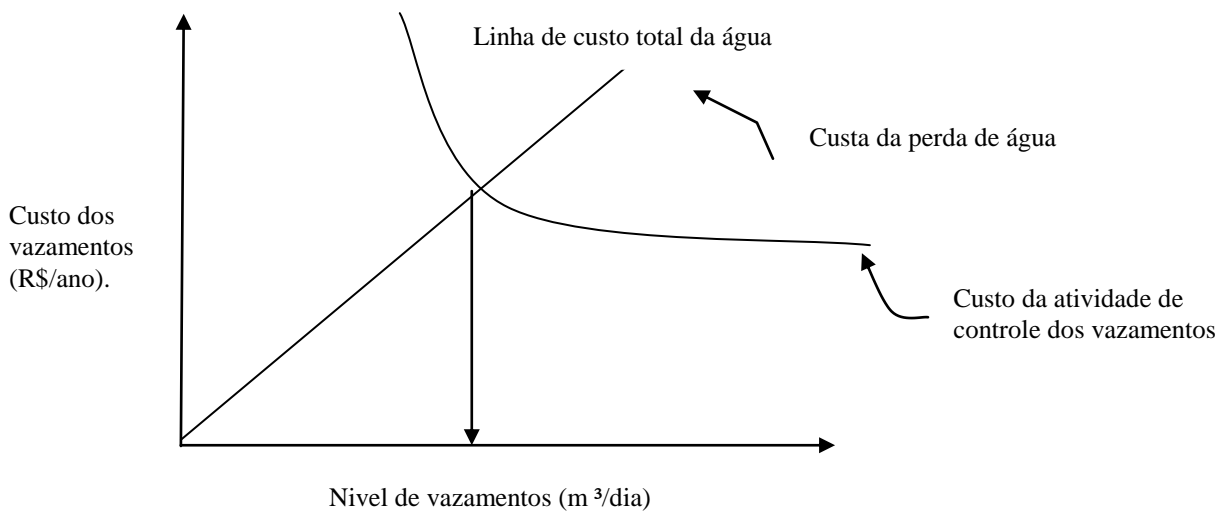


Figura 1. - Lambert A. – Managing Water Leakage – Economic and Technical Issues. London, (1998).

3. A GESTÃO DE PERDAS NA RMSP

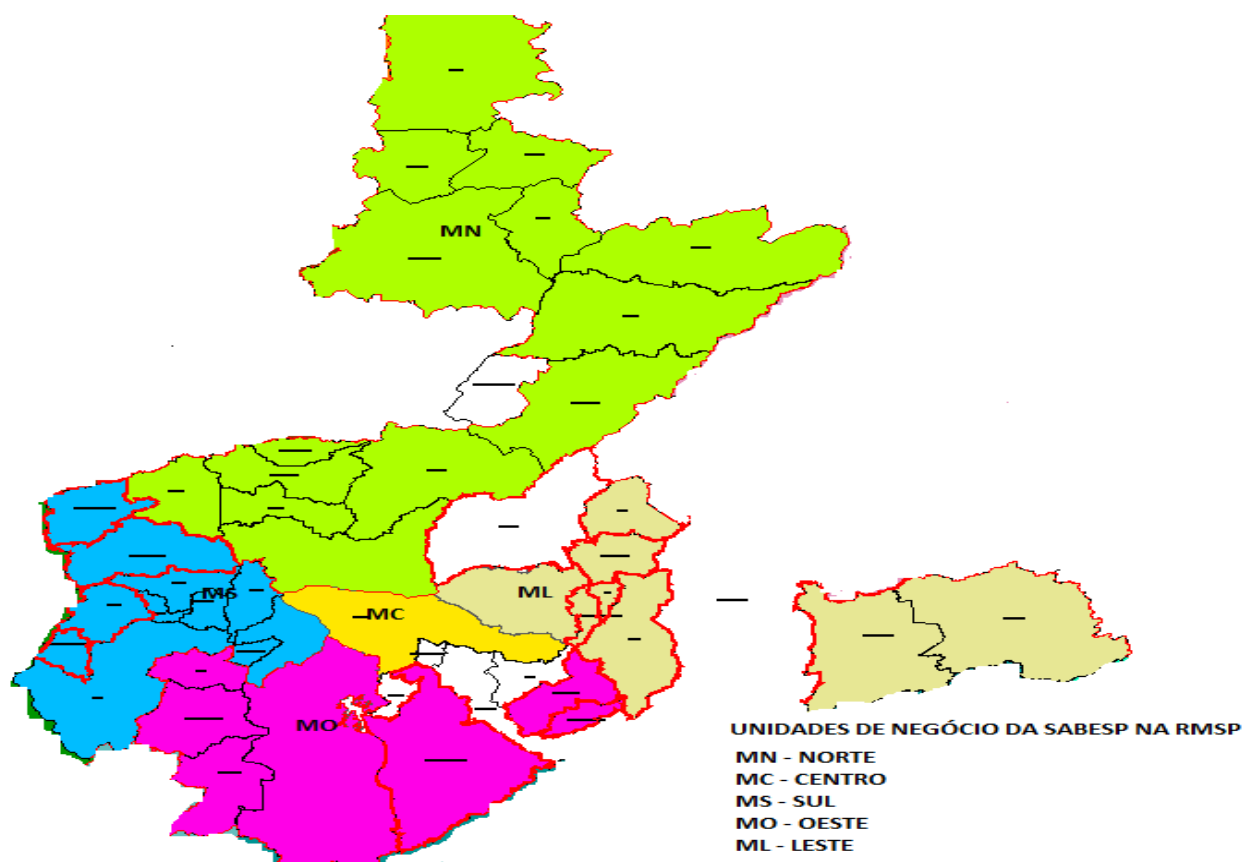


Figura 2. Mapa de atuação da Sabesp na RMSP.

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) atua conforme o programa da Diretoria Metropolitana, no processo de gestão operacional para redução de perdas na Região Metropolitana de São Paulo. O processo consiste em um conjunto de ações planejadas por técnicos que, na cidade de São Paulo, está subdividida em cinco unidades de negócio (UN), a saber, subdivididas em Centro, Leste, Norte, Sul e Oeste como se visualiza na figura 2, A UN é a representação da Sabesp por uma superintendência local, responsável pela gestão operacional do saneamento em parcela na cidade de São Paulo e, em alguns casos nos municípios onde a SABESP tem a concessão para operar.

Cada unidade de negócio possui um Departamento de Engenharia e, sob a supervisão deste, a Divisão de Operação de Água, como se verifica na figura 3. A Divisão de Operação de Água existente na unidade de negócio do norte não é diretamente responsável pela implementação e

continuidade de todas as ações de controle de perdas de água, contudo é indiretamente responsável, pois realiza o controle do sistema de distribuição de água na região.

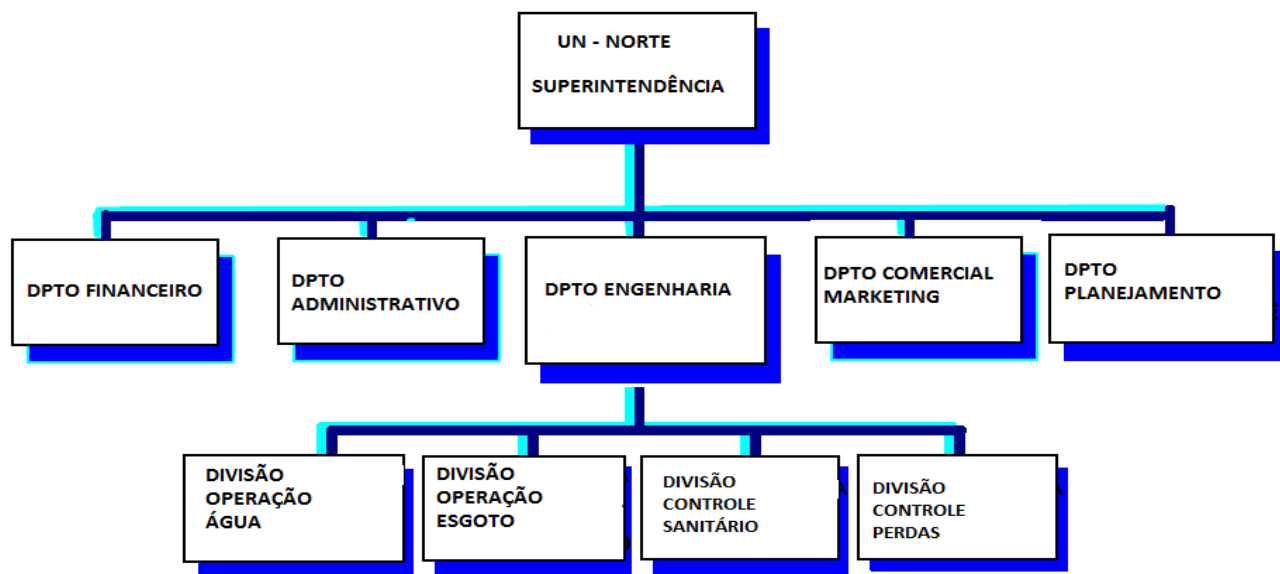


Figura 3. Diagrama da hierarquia da Unidade de Negócio Norte da Sabesp.

A Unidade de Negócios Norte da Sabesp é responsável pela distribuição de água da região norte de São Paulo, com uma ampla cobertura da rede de distribuição de água por Distritos de Medição e Controle (DMC) que são regiões onde os limites do setor de abastecimento são determinados para facilitar o controle das perdas. Habitualmente, existem de 2000 a 5000 ligações no máximo, controladas por válvulas redutoras de pressão em que são realizadas as atividades de detecção de vazamentos, periodicamente, no mínimo duas vezes por ano ou sempre que os indicadores de controle apresentarem oportunidades de melhoria.

Os DMCs são controlados até os limites impostos pela NBR 12218. Assim, a pressão máxima estática em redes de distribuição deve ser de 500 kPa e a mínima pressão dinâmica deve ser de 100 kPa nos pontos mais críticos. Ou seja, quando ocorre algum problema hidráulico ou mecânico na válvula redutora de pressão ou na sua respectiva área de influência da rede de distribuição, os clientes dos pontos críticos não recebem água dentro dos limites de pressão previstas nas normas da ABNT (mínimo de 100 kPa), levando a ação corretiva para a normalização do fornecimento. No tocante aos sistemas de abastecimento de água os problemas mais frequentes

são novo vazamento na área de influência, mudança de comportamento de vazamentos antigos, aumento do consumo, bloqueio de redes antigas, problemas mecânicos na válvula redutora de pressão e a abertura ou fechamento de válvulas limitadas do DMC.

O método de trabalho empregado pela UN do Norte é o Método de Análise e Problemas de Perdas (MASPP) em que os sinais dos equipamentos de medição de vazão e pressão são recebidos periodicamente em intervalos de 15 minutos e uma Central de Controle da Operação de Distribuição (COD) processa os dados e identifica oportunidades de melhorias no processo de controle operacional em redes de distribuição de água, o que propicia a utilização sistematizada de ferramentas da qualidade tais como, Gráficos de Controle, CEP (Controle Estatístico de Processo), Diagrama de Ishikawa (correlação entre as causas e efeitos das ações), 5W2H(What, Who, When, Where, Why, How, How much), Diagrama de Pareto (ferramenta de controle), Curva ABC, (curva de priorização), Estas ferramentas facilitam a análise de problemas, determinam suas causas e como consequencia elaboram-se planos de ação para eliminação das causas. Esta metodologia PDCA (Plan, Do, Check, Action) é constituída em duas fases distintas, A fase de construção, em que são definidos os tipos de gráficos de controle e seus limites de controle. Nesta fase, são definidos os gráficos de controle utilizados para cada item de controle escolhido, em que através do uso de CEP, são calculados o limite superior de controle, o limite inferior de controle e a média, que devem indicar o comportamento de um processo ao longo do tempo, fase de utilização, em que são usadas as ferramentas de controle para a análise e a melhoria do processo. São utilizados os gráficos de controle com os limites definidos na fase de construção, para realizar o controle estatístico do processo. Nas áreas de influência com a supervisão por telemetria pela COD, o problema é detectado antes da abertura de ordem de serviço dos usuários e desencadeia um protocolo de providências. A saber, a verificação dos equipamentos de válvulas redutoras de pressão e o acompanhamento de pressões nas redes de distribuição de água no interior do DMC, além da detecção de vazamentos não visíveis na área de influência do DMC.

A estrutura atual da divisão de engenharia da Unidade de Negócio Norte da Sabesp, no controle da distribuição de água e da detecção de vazamentos não visíveis para ação corretiva é composto por seis líderes e dezessete equipes que trabalham em escala de alternância. As equipes de trabalho são treinadas dentro dos padrões desenvolvidos pela Associação Brasileira de Ensaio Não Destrutivos e Inspeção (ABENDI), que junto a diversas companhias de saneamento e empresários do setor desenvolveram o procedimento que muito contribuiu para a melhoria do processo durante a detecção de vazamentos não visíveis.

As equipes foram treinadas para capacitação de detecção de vazamentos não visíveis empregando equipamentos de última tecnologia como o geofone eletrônico, a haste de escuta, a

barra de perfuração, os tradicionais manômetros, os localizadores de redes, os armazenadores dos dados de ruídos e os correlacionadores de ruídos. O geofone eletrônico indiretamente amplifica os ruídos emitidos pela passagem da água sob pressão em uma fissura na tubulação. A haste de escuta é utilizada em pontos de acesso direto a tubulação como amplificadora de ruídos. Já, a barra de perfuração permite a execução de um acesso mais próximo à tubulação enterrada. Os manômetros aferem a pressão no local. O localizador de redes permite a correção do cadastro técnico onde a posição exata da tubulação é aferida “in loco” por meio de transmissão de ondas, o armazenador de dados de ruídos é normalmente instalado em pontos de contato direto com a tubulação de água ou ramais prediais e guardam os sinais dos ruídos da tubulação, principalmente nos horários de menor consumo das ligações. E, finalmente, os correlacionados de ruídos captam os sinais de ruídos e realizam o processamento dos sinais captados, realizando a correlação para identificar a posição exata do vazamento e indicando o local para escavação para correção do vazamento.

Já, Divisão de Operação de Água do Norte, o grupo de trabalho ativo no controle da pressão é composto por três equipes técnicas e um supervisor. As equipes estão divididas por setores de abastecimento e são encarregadas de exercer o controle e a otimização em determinadas áreas de um DMC. Eles são preparados e realizam as manutenções com diversos equipamentos para melhor desempenho do controle das perdas. São estes, os registradores de dados, os manômetros, os programadores e os coletores de dados, as chaves de manobra em registros hidráulicos e demais ferramentas mecânicas. Também, são utilizadas bancadas de testes para equipamentos de controle das VRPs e circuito de duplo “set point” (dois estágios de regulação).

A COD é o “cérebro” do controle das perdas de água do sistema, em que são determinadas as faixas de níveis de controle, recebendo os dados dos transmissores GPRS na tradução representa serviços de rádio de pacotes geral, que são “modems” que transmitem os sinais sem a necessidade de cabos ou via internet, instalados nas DMCs. O sistema supervisor analisa os dados de controle e propõem as medidas preventivas ou corretivas, que se façam necessárias. Os sinais de pressão e vazão que chegam a COD são mapeados e compilados para gráficos de controle que facilitam as verificações das variações do período conforme figura 4.

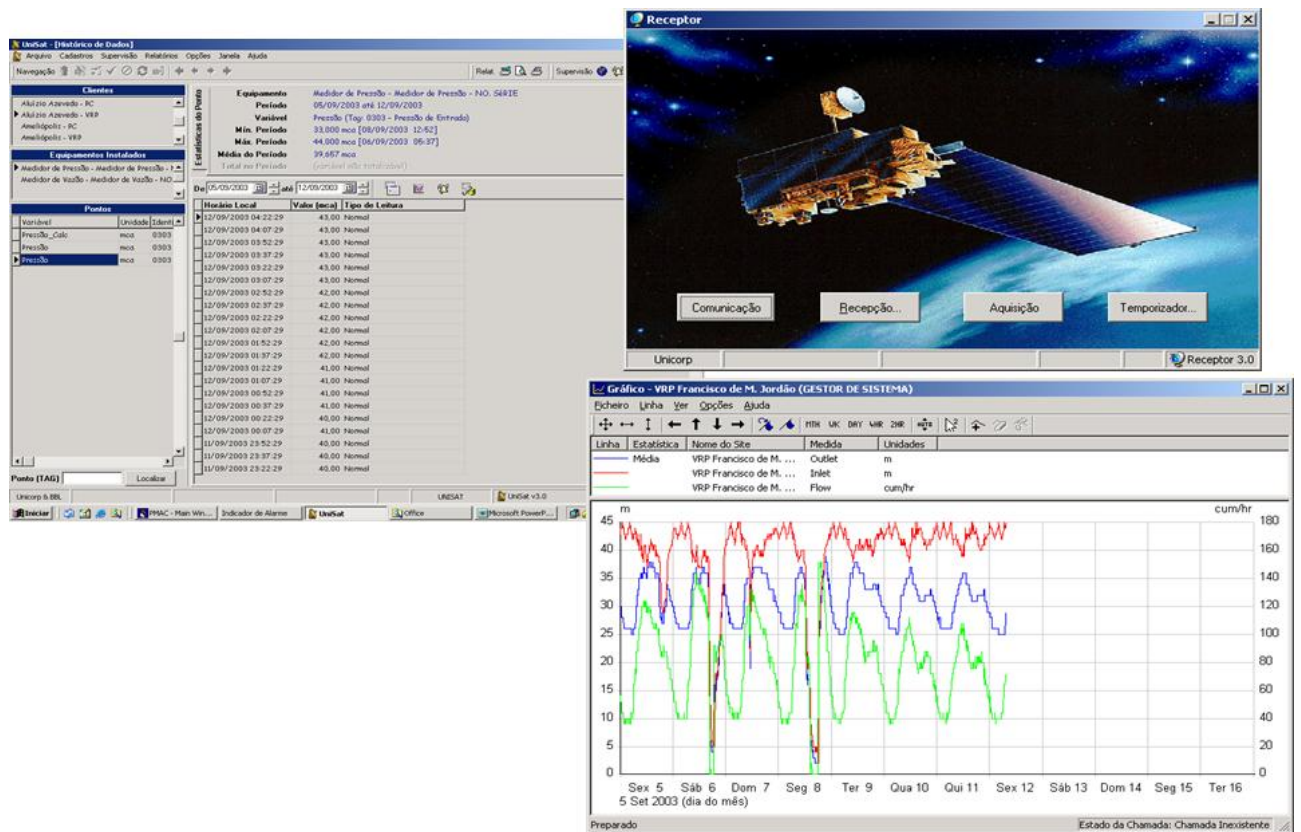


Figura 4 – GPRS e transmissão de dados, fonte SABESP (2010).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Tendo em vista o desenvolvimento contínuo da detecção de perdas, o mesmo foi aplicado em um uma área com desníveis topográficos e gradativo aumento da vazão mínima noturna (VMN). A figura 5, apresenta a DMC em análise doravante denominada DMC ESTUDO, a válvula tem diâmetro de 0,20m e o diâmetro da rede é de 0,30 m. O medidor de vazão registrava uma elevação de 0,012 m³/s, no menor fluxo noturno. A respectiva pressão no ponto crítico (PC) foi aferida em 100 kPa, em uma área de extensão de rede de distribuição de 16.550 m.



Figura 5. – DMC ESTUDO, Fonte Sabesp, UN.Norte – (2010).

A Unidade de Negócio do Norte possui uma considerável quantidade de válvulas redutoras de pressão que são denominadas Distritos de Medição e Controle (DMCs), para a melhoria da eficácia operacional na distribuição de água e controle de perdas no sistema. Para o desenvolvimento deste trabalho, será considerado o caso de uma DMC cuja rede representa 2,35% do total gerenciado pela unidade, que possui uma cobertura de válvula redutora de pressão no sistema, em extensão igual a 55% do total rede de distribuição de água da Unidade do Norte, que transporta 4,55 m³/s, o que representa 42% da sua vazão total.

Os materiais utilizados neste trabalho, dentro da DMC, são equipamentos de medição de vazão eletromagnéticos a bateria e com possibilidade de transmissão de dados GPRS (General Packet Radio Service), amplificador eletrônico de ruídos, piezômetro eletrônico com transmissão GPRS. A grande inovação no equipamento de medição utilizado está na possibilidade de obter os sinais com transmissão GPRS, sem a necessidade de se projetar uma estrutura elétrica de porte para as instalações físicas e com a vantagem da redução da imprecisão da medição em comparação a medidores de vazão taquimétricos. Por exemplo, no caso dos piezômetros eletrônicos com a inovação da transmissão GRPS, estes possuem baterias de longa duração, em torno de quatro anos, condicionadas aos intervalos de transmissão dos dados.

Para tanto, o método utilizado é o Método de Análise e Problemas de Perdas (MASPP), em que a COD inicia o processo de detecção de vazamentos não visíveis com correção pela inspeção

hidráulica usando a metodologia da ABENDI, credenciada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

5. RESULTADOS E ANÁLISE

O Gráfico de controle apresenta os limites de controle que são calculados com base na variabilidade do processo. Tendo isto em vista, se o gráfico da variabilidade possuir causas especiais, não é possível confiar nos limites de controle calculados. Portanto é importante, antes de se validar os limites observar se a variabilidade do processo está sob controle. Após a validação dos limites não se faz necessária a estabilidade estatística da medida de dispersão.

Os limites são inferior, média e superior que representam o histórico de anos anteriores obtidos pelos sinais de vazão captados e quando extrapolados são identificadas causas especiais.

A figura 6 (a) apresenta o gerenciamento dos sinais de vazão traduzidos em gráficos de controle. Nota-se uma anomalia, na mudança brusca da curva. Isto é definido, em padrão da SABESP, como “causa especial”. Assim, iniciaram-se as ações corretivas.

Primeiramente, fecharam-se as alças da rede dentro da DMC ESTUDO alternadamente. Desta forma, conseguiu-se identificar a direção do trecho em que serão aplicadas as técnicas de detecção de vazamentos não visíveis. Empregando as técnicas de detecção de fugas não visíveis, diversos vazamentos foram identificados e corrigidos.

Esta etapa seguinte, após, a correção dos vazamentos é verificada na figura 6 (b), em que o controle da vazão não retornou ao seu ponto de normalidade. Este ponto, é definido como sendo abaixo da linha inferior de controle.

Desta forma, uma inspeção adicional foi disparada, em que uma medição detalhada das pressões foi realizada na alça suspeita de estar prejudicando o abastecimento de água da região.

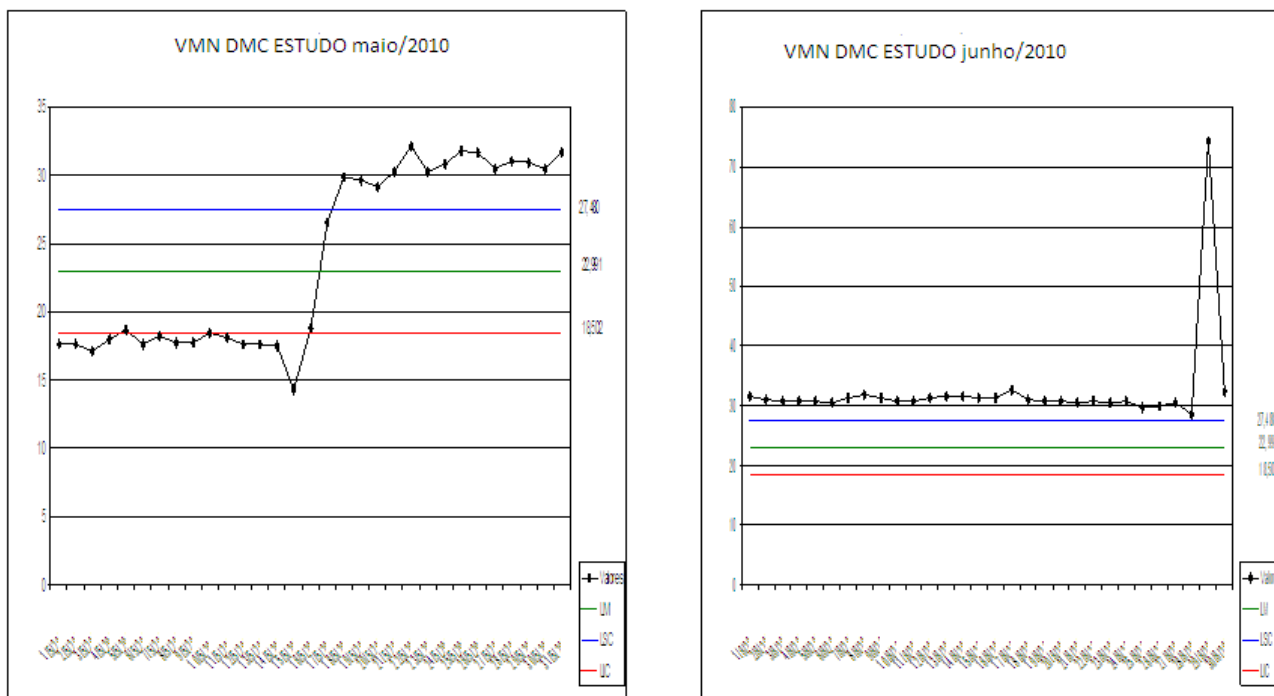


Figura 6 (a) e (b) – Gráficos de controle DMC ESTUDO - fonte Sabesp 2010.

As inspeções, neste caso, levaram a travessia de uma rede em 0,30m na linha da companhia de trens metropolitanos (CPTM), onde o acesso para inspeções e a correção de vazamentos dependem de permissões externas a SABESP e, sobretudo, a obra deve ser executada com cautela, para não interromper o transporte público.

Os indicadores resultantes da aplicação dos métodos apresentados no DMC ESTUDO são em uma extensão de rede de água 16.550 m, vazão mínima noturna (verificada entre 02h00 e 04h00) de 0,018 m³ /s, apresentado na figura 7, em que o total de vazamentos não visíveis detectados foi 43, os reparos em rede e ramais domiciliares foram iguais a 42 e o total de reparos em “vazamentos / km” rede do DMC igual a 2,53. Este período de trabalho foi de 17/05/10 a 17/09/10. Após, as obras realizadas com sucesso, houve a normalização das pressões, como visualizado no gráfico 7.

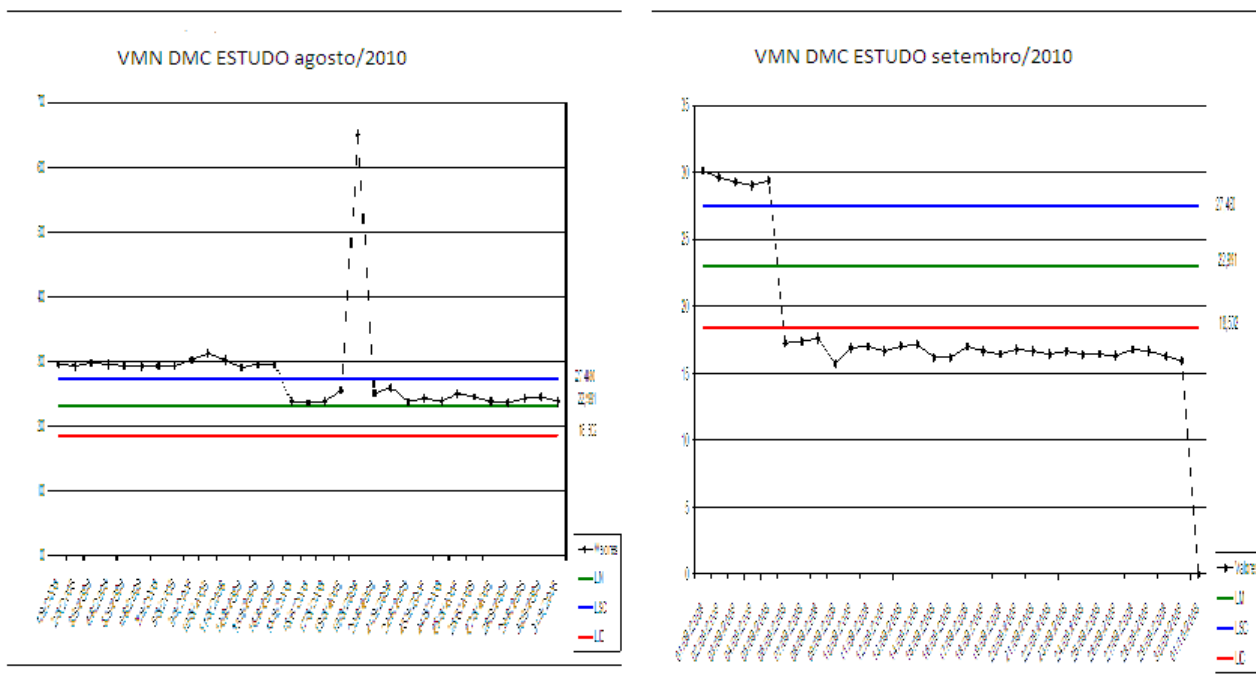


Figura 7 – Gráfico de controle DMC ESTUDO – Fonte Sabesp 2010.

O emprego de novas tecnologias é uma necessidade contínua. Porém, o cerne do modelo é o processo de controle do DMC e a detecção de vazamentos não visíveis. Estas são as referências para contratar os serviços, garantir recursos financeiros, otimizar a detecção de vazamentos nas redes primárias e secundárias, aplicar das novas tecnologias, melhorar e motivar constantemente a força de trabalho.

O grande desafio no controle operacional das redes de água é o fato de que, intervenções são necessárias para evitar o envelhecimento da infraestrutura, do parque de medidores, do aumento das fraudes, e o aparecimento e a evolução de novas perdas. As ações focadas no controle das perdas têm, primeiramente, que manter o abastecimento de água em todas as regiões de forma eficiente e racional de maneira a manter o fornecimento de água atual.

No tocante a qual indicador utilizar para controle das perdas, no caso da unidade de negócio norte da companhia de água de São Paulo, que em muito se aproxima da média das outras unidades de negócio da região metropolitana de SP (considerando a densidade média de 138 lig./km), o indicador recomendado é o uso do indicador por volume de água perdido é litro/ligação x dia. Este indicador permite um referencial comparativo. Em paralelo, os gráficos de controle da VMN são também essenciais para observarem-se com maior precisão as alterações dos sinais de vazão.

CONCLUSÕES

Os processos de controle e operação das redes de distribuição de água passam constantemente por atualizações tecnológicas. Neste contexto, observa-se a oportunidade de melhoria na velocidade de trânsito da informação e nas respostas com ações corretivas acertivas para a preservação ambiental e para o atendimento aos clientes. Os resultados do controle de fugas obtidos após o uso das novas tecnologias em equipamentos de medição eletromagnéticos, detecção de vazamentos não visíveis, transmissão de dados e de controle da pressão nas redes de distribuição de água aliados a ao controle operacional apresentou uma melhoria notável, verificados pelos indicadores de perdas físicas.

Observa-se também neste estudo que a referência do período da VMN das 02h00 as 04h00 tem apresentado uma leve variação em comparação aos estudos apresentados pela IWA, sugerindo-se um estudo sobre as causas desta discrepância.

A busca da eficiência do sistema operacional deve estar vinculado ao desenvolvimento de novas tecnologias que ofereçam condições de otimização das ações de controle e amplie os resultados almejados. A qualificação profissional das pessoas envolvidas no processo é crucial para o sucesso da operação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, L. (2009), Estudos Técnicos e Projetos, ETEP, “*O Indicador Percentual é Efetivo para o Controle de Perdas?*”, revista DAE 181, set/09, fl.34.

COVAS, D. (1998). *Detecção e Localização de Fugas em Redes de Distribuição de Água: Método de Análise Hidrodinâmica*. Tese de Mestrado em Hidráulica e Recursos Hídricos, Instituto Superior Técnico, 143 p. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

IWA, International Water Association. (2000), *Performance Indicators for Water Supply Services*, Publicação manual of Best Practice, International Water Association Publishing, London, 160 p.

LAMBERT, A. (1997), “*Pressure Management/Leakage Relationships: Theory, Concepts and Practical Application*”, Watertight Solutions Ltd. 134 p. Inglaterra.

LAMBERT, A. (1998), *Managing Leakage: Strategies for Quantifying, Controlling and Reducing Water Losses, based on analysis of Components using BABE Concepts*. Paper presented at IIR Conference – Water Pipelines and Networks Management, 162 p, London.

PARK, J.I.; LAMBERT, J.H.; HAIMES, Y.Y. (1998), *Hydraulic power capacity of water distribution networks in uncertain conditions of deterioration*. Water Resources Research, vol. 34, n. 12, pp.3605-3614.

SABESP, (2010), *Avaliação do Perfil das Perdas da Unidade de Negócio Norte*. Relatórios técnicos e controle de perdas de água. 165 p. Unidade de Negócio Norte, SP.

SANTOS, A.(2000), *Estudo das Perdas por Vazamento Aplicado a um Setor da Rede de Abastecimento de Água de São Carlos*. 114 f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

SILVA, R. A. (1996), *Supervisão de tubulações por computador on line*. 102 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SOARES, A. K.(2007), *Calibração e Detecção de Vazamentos em Modelos de Sistemas Hidráulicos no Escoamento Transitório.*. 336 p. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos.

HALONEN.T.; ROMERO.J.; MELERO.J; (2003) “*GSM, GPRS, and edge performance : evolution towards 3G/UMTS*”, 102 p, 2 nd. ed. Library of Congress Cataloging-in-Publication.