

XI-065 - APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS SAHARA NAS ADUTORAS DO SISTEMA PRODUTOR ALTO TIETÊ

Sidney Morelato

Engenheiro Mecânico pela Universidade Brás Cubas

Endereço: Rua Anísio Piva, 98 – Jd. Cecília – Mogi das Cruzes - SP - CEP: 08742-030 - Brasil - Tel: (11)4745-2766 - e-mail: smorelato@sabesp.com.br

RESUMO

Para determinar a existência, ou não, de perdas de água nas tubulações de grande diâmetro, foi iniciada a utilização do sistema de detecção acústica de vazamentos – Sahara, nas adutoras do Sistema Produtor Alto Tietê, tecnologia com comprovada eficácia.

A tecnologia de detecção de vazamentos Sahara consiste basicamente de um dispositivo acústico que capta o som produzido no interior da tubulação e o transmite à base de operações através de um cabo condutor, uma base de operação que abriga o tambor do cabo condutor e um sistema de recepção e processamento do sinal enviado pelo sensor acústico, um emissor de ultra-baixa frequência transportado por um operador que acompanha na superfície o deslocamento do sensor no interior da adutora.

O vazamento é detectado pela variação tanto do áudio quanto da reprodução visual do sinal, e então se procede à sua exata localização pelo posicionamento do sensor no ponto de maior intensidade sonora, e com o dispositivo localizador superficial marca-se o solo para posterior reparo da tubulação.

A utilização desta tecnologia permitiu a localização de perdas de água que não estavam aparentes, contribuindo com sua eliminação e respectivamente com a diminuição das perdas de água tratada no sistema adutor.

PALAVRAS-CHAVE: Perdas, Sahara, detecção de vazamentos, adutoras de grandes diâmetros.

INTRODUÇÃO

A Sabesp atende cerca de 19,9 milhões de habitantes na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, com vazão média de 65 m³/s, aduzida através de 1.270 km de adutoras com diâmetros entre 300 e 2.500 mm.

Para atender as demandas futuras de água tratada na RMSP, a Sabesp celebrou em junho de 2008, um contrato com a CAB Sistema Produtor Alto Tietê – CABspat, uma Sociedade de Propósito Específico (SPE) com duração de 15 anos, através da Parceria Público – Privada (PPP) do Alto Tietê, representando um negócio de R\$ 1 bilhão.

O contrato tem como objetivos as obras de ampliação da ETA Taiapuê de 10 para 15 m³/s, construção de 17,7 km de adutoras, 4 reservatórios, 1 estação elevatória e a prestação de serviços como tratamento e disposição do lodo, manutenção de instalações, detecção de vazamentos, entre outros.

Seguindo os requisitos do edital da concorrência pública da PPP, o método de detecção de vazamentos escolhido foi o Sahara, tecnologia com patente adquirida pela empresa canadense The Pressure Pipe Inspection Company com uso inédito na Sabesp e no Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

Adutoras

Adutora são as canalizações usadas para a condução da água do ponto de captação até a ETA, e desta, até os reservatórios de distribuição, sem a existência de derivações para alimentar as canalizações de ruas e ramais prediais.

Classificação das adutoras:

- Quanto à natureza da água transportada

Adutora de água bruta - transporta a água da captação até a Estação de Tratamento de Água (ETA);

Adutora de água tratada - transporta a água das ETAs até os reservatórios de distribuição.

- Quanto à energia para movimentação da água

Adutora por gravidade em conduto livre - A água escoar sempre em declive, mantendo uma superfície livre sob o efeito da pressão atmosférica. Os condutos podem ser abertos ou fechados, não funcionando com seção plena (totalmente cheios);

Adutora por gravidade em conduto forçado - A pressão interna permanentemente superior à pressão atmosférica permite à água mover-se, quer em sentido descendente quer em sentido ascendente, graças à existência de uma carga hidráulica;

Adutora por recalque - quando, por exemplo, o local da captação estiver em um nível inferior, que não possibilite a adução por gravidade, é necessário o emprego de equipamento de recalque (conjunto moto-bomba e acessórios). O sistema de adução é composto por condutos forçados;

Adutora mista - É aquela que possibilita a movimentação da água em sentido descendente graças a sua carga hidráulica, mas que para ter um aumento da vazão possui conjunto moto-bombas.

- Materiais utilizados na construção de adutoras:

Concreto;

Fibrocimento;

Aço carbono;

Ferro fundido nodular e cinzento;

Poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV);

Materiais plásticos (PVC e PEAD).

Perdas em sistemas de abastecimento de água

Podem-se identificar dois tipos de perdas de água:

- Perda Real

Corresponde ao volume de água produzido que não chega ao consumidor final, pode ocorrer devido a vazamentos nas adutoras, redes de distribuição e reservatórios, bem como de extravasamentos em reservatórios.

As perdas reais carregam consigo uma série de custos associados, tais como produção e transporte da água tratada, energia elétrica, produtos químicos e mão-de-obra.

- Perda Aparente

Corresponde ao volume de água produzido que não é contabilizado, podendo ocorrer devido a erros na medição de hidrômetros, ligações clandestinas e falhas no cadastro comercial.

As perdas ocorrem em todas as fases do abastecimento de água, desde a sua captação até o consumidor final, passando pelo tratamento, adução e reservação.

Perdas reais

Os principais pontos de ocorrência de vazamentos no sistema de abastecimento de água são nas estruturas das ETAs, nas tubulações das linhas de adução e da rede de distribuição e seus acessórios, nos ramais prediais e cavaletes, nas estruturas dos reservatórios setoriais e nos equipamentos das estações elevatórias. O maior número de ocorrência e volume perdido é nas redes de distribuição e nos ramais prediais.

Para cada sistema de distribuição é atribuída uma taxa natural de ocorrência de vazamentos, assim as concessionárias têm parâmetro para determinarem o nível de atenção e possíveis ações.

Os vazamentos são classificados como visíveis e não visíveis. Os visíveis são de aqueles facilmente detectados por técnicos ou pela população. Já os não visíveis exigem uma gestão especial, são usados equipamentos e técnicas para a detecção das fugas, se esse procedimento não foi adotado os vazamentos podem permanecer por anos contabilizando um enorme volume de água perdido. Ainda nos vazamentos não visíveis, existem aqueles que são indetectáveis pelas técnicas normais, e outras técnicas, mais precisas, não se justificam pelo alto preço, por tanto acabam mesmo sem serem detectados.

A duração média de um vazamento, não visível, desde seu início até quando é estancado, são de oito dias. Isto pode ocasionar uma perda significativa quando considerados todos os pontos de ocorrência.

Os vazamentos estão diretamente ligados com a pressão de serviço na rede, não só pelo aumento direto da vazão em um orifício de seção constante como a causa do aumento de orifícios, em tubulações de PVC ou polietileno, pela carga piezométrica atuante, agravando assim o problema. Além disso, a ocorrência de vazamentos aumenta com a pressão mostrando assim ser ela responsável por surgimento de novos pontos de vazamento.

Extravasamentos dos reservatórios ocorrem geralmente à noite, que é o período de carregamento, devido à inexistência de dispositivos de alerta e controle, ou falhas operacionais nos equipamentos de controle instalados. A magnitude das perdas por extravasamento é variável e depende das características do controle de nível existente. Porém, em geral, tem pouca importância, em termos numéricos, no contexto global do sistema.

Avaliação de perdas reais

A quantificação das perdas é uma apuração relativamente fácil de ser feita, pois é obtida simplesmente pela diferença entre o "volume disponibilizado ao sistema" e os "volumes autorizados". Entretanto, o rateio entre Perdas Reais e Perdas

Aparentes é mais complexo, e exige a adoção de diversas hipóteses ou a realização de vários ensaios em campo.

Os métodos para a determinação dos volumes relativos às Perdas Reais são apresentados a seguir.

- **Método do balanço Hídrico**

Nesse método é usada a matriz do Balanço hídrico anual, de acordo com os padrões da IWA. Os volumes perdidos são calculados a partir dos dados da macromedição e da micromedição, e de estimativas para determinar os valores não-medidos que integram a matriz. São feitas hipóteses para determinar as Perdas Aparentes (erros de medição, fraudes, etc) e, por diferença, definem-se as Perdas Reais.

As vantagens desse método são a possibilidade de aplicá-lo desde um setor de abastecimento até pequenos subsetores ou Distritos Pitométricos, a disponibilidade de dados da macromedição e da micromedição nas companhias de saneamento, as hipóteses e estimativas requeridas, na maior parte das vezes, estão baseadas em estudos preexistentes ou dados de literatura, sem custos adicionais, e é relativamente barato. A desvantagem mais evidente é a baixa precisão dos números associados às hipóteses e estimativas, que reflete na quantificação final das Perdas Reais.

- **Método das vazões mínimas noturnas**

A base deste método é a variação dos consumos no sistema de abastecimento de água ao longo do dia. O pico de consumo geralmente se dá entre 11:00 e 14:00 h, e o mínimo consumo normalmente se dá entre 3:00 e 4:00 h. A vazão correspondente a esse consumo mínimo é denominada "Vazão Mínima Noturna", que pode ser medida através do uso de equipamentos de medição de vazão e pressão, desde que adotados procedimentos adequados de fechamento dos registros limítrofes do subsetor em análise.

A utilização da Vazão Mínima Noturna para a determinação das Perdas Reais é vantajosa devido ao fato de que, no momento de sua ocorrência, há pouco consumo e as vazões são estáveis, e uma parcela significativa do seu valor refere-se às vazões dos vazamentos.

Para se chegar à vazão dos vazamentos é necessário estimar praticamente todos os componentes dos consumos noturnos, a menos dos grandes consumidores, onde é possível medir os seus consumos individuais observados durante os ensaios. Para os consumos residenciais, costuma-se assumir hipóteses baseadas em medições específicas de consumo e extrapoladas para o conjunto de consumidores da área envolvida, ou utilizar dados de literatura.

As vantagens desse método são a maior representatividade do valor numérico das perdas reais para o subsetor, retratando a realidade física e operacional da área, e proporcionar o conhecimento das condições operacionais da área às equipes técnicas da companhia de saneamento.

As desvantagens são, que o ensaio é feito em uma área relativamente pequena do setor de abastecimento, podendo induzir a equívocos se os valores forem simplesmente extrapolados ao conjunto do setor, e por envolverem custos com equipes e equipamentos de medição de vazão e pressão.

- **Combinação dos Métodos**

A utilização dos dois métodos, Balanço Hídrico e Vazões Mínimas Noturnas, pode ser uma forma interessante de calibrar as variáveis e hipóteses assumidas, de forma a buscar resultados mais confiáveis na determinação dos volumes de Perdas Reais.

- **Determinação das perdas reais inerentes**

Perdas reais inerentes são oriundas de vazamentos pequenos nas tubulações pressurizadas, em geral nas juntas ou conexões, cuja magnitude não permite a sua detecção pelos métodos acústicos tradicionais de pesquisa. A aplicação de outro método mais sofisticado de detecção não se justifica economicamente.

A metodologia disponível para a determinação das Perdas Inerentes, em bases anuais, apresenta as seguintes etapas:

- **Determinação de perdas reais inevitáveis**

Os parâmetros necessários ao cálculo das perdas reais inevitáveis envolverão valores de referência da IWA para os Vazamentos Inerentes, para os Não Visíveis e Visíveis, obtidos em sistemas com boas condições infra-estruturais e operacionais. Usa-se uma tabela que apresenta os valores de referência usados como parâmetros para os cálculos das Perdas Reais Inevitáveis, em bases anuais. Para simplificação dos cálculos.

O método de cálculo das Perdas Reais Inevitáveis é o recomendado pela IWA e fornece uma base racional e flexível para previsão em uma ampla variedade de sistemas de distribuição, levando em conta a continuidade do abastecimento, extensão da rede, número de ramais, localização do hidrômetro e pressão média de operação.

As Perdas Reais Inevitáveis constituem o valor de referência para uma gestão ideal das Perdas Reais no sistema de abastecimento. A comparação com a situação existente em um dado sistema determina o valor do Índice Infra-estrutural de Perdas Reais.

Controle e redução de perdas

Para um domínio efetivo do sistema de abastecimento, é necessário criar unidades de controle. Estas unidades devem ser estanques, isto é, não deve haver mistura das águas de diferentes unidades.

A este processo de divisão dá-se o nome de setorização do abastecimento.

O monitoramento dos setores deve contemplar a medição dos volumes de água produzidos, de vazões mínimas noturnas e do plano piezométrico ao longo do dia (em pontos estratégicos), a análise e controle da qualidade da água, a micromedição e o controle dos “consumos sociais” (como em favelas).

O setor pode ser definido em diferentes níveis. O primeiro é o setor de abastecimento, definido a partir do ponto de produção de água e da zona a qual este abastece.

O segundo nível é o zoneamento piezométrico, no qual se criam zonas de baixa e alta pressão, utilizando os equipamentos instalados na rede (elevatórias e reservatórios setoriais). O zoneamento piezométrico engloba, ainda, zonas com boosters e VRPs, no qual a pressão é controlada. Estas zonas devem ser sempre estanques e o monitoramento de vazão e pressão é necessário.

Outro zoneamento aplicado é o distrito pitométrico. Este é uma área de controle e medição estanque (não havendo fluxo entre distritos vizinhos), com tamanho médio de 1000 a 5000 ligações e cuja vazão e pressão na entrada são monitoradas.

O monitoramento das vazões noturnas neste nível de setorização é muito importante, uma vez que traz parâmetros significativos para avaliação das perdas reais.

Uma zona piezométrica, dividida a partir de VRPs e boosters, se torna facilmente um distrito piezométrico, uma vez que estes equipamentos possuem, em geral, medidores de pressão e vazão.

Os distritos piezométricos podem ser implementados periodicamente para avaliação do sistema, não sendo necessariamente permanentes.

Em sistemas de abastecimento de grande escala, como em grandes cidades, a setorização se mostra ineficaz. Isto por que a criação de diversos distritos pitométricos se torna inviável e, assim, o controle sobre o sistema diminui, levando a indicadores que não permitem a avaliação dos impactos de ações distintas para o controle das perdas.

Neste caso, o setor de abastecimento em si já é um grande avanço no controle do sistema. Distritos pitométricos em locais estratégicos devem ser criados para avaliação das perdas reais, extrapolando os dados para o setor como um todo.

Controle de perdas reais

O programa de controle de perdas reais varia de acordo com as condições locais.

Para cada situação, as ações variam de acordo com o diagnóstico feito e a relação custo-benefício das intervenções. De maneira geral, um programa de controle e redução de perdas reais é composto por quatro componentes:

- Controle ativo e detecção dos vazamentos, que representa a realização de campanhas de investigação em campo para a detecção de vazamentos não-visíveis;
- Rapidez e qualidade dos reparos, que representa a redução no tempo entre a detecção do vazamento, visível ou não, e o reparo efetivo;
- Melhoria dos materiais e da manutenção, remanejamento e reabilitação das tubulações, que representa a melhoria da infra-estrutura do sistema de abastecimento de água, envolvendo diversas atividades como trocas de ramais e redes, proteção da rede contra corrosão e adequação estrutural dos reservatórios;
- Controle de pressão e de nível de reservatórios, que representa o gerenciamento das pressões de forma a garantir uma operação eficiente do sistema de distribuição e minimizar a ocorrência e as vazões dos vazamentos (uma vez que quanto maior a pressão, maior a ocorrência de novos vazamentos e maior a vazão de cada vazamento) e ainda o controle dos níveis dos reservatórios, evitando perdas por extravasamentos.

O nível de perdas reais existente engloba outros dois níveis, que são o nível econômico de perdas reais e as perdas inevitáveis. Isto por que os sistemas de distribuição são compostos por tubulações enterradas e sob pressão, sendo inevitável um nível mínimo de perdas reais, além do que os investimentos necessários para diminuição de perdas reais abaixo do nível econômico se justificam quanto à relação custo-benefício.

No entanto, a companhia de saneamento pode optar por atingir o nível de perdas inevitáveis para melhorar a imagem da empresa, mesmo que não se justifique o investimento economicamente.

Para que as ações desenvolvidas no programa de controle de perdas reais sejam eficazes, é necessário garantir a qualidade dos materiais e equipamentos empregados, já que a má qualidade desta leva ao reaparecimento prematuro dos vazamentos, comprometendo a eficiência do programa.

Além disso, a mão-de-obra que executa os reparos, operações de manobra e demais serviços deve ser qualificada e bem treinada, uma vez que a má execução do serviço anula o controle de qualidade dos materiais e equipamentos, já que cria pontos de fragilidade no sistema, onde o aparecimento de novos vazamentos é provável, e leva ao desperdício de materiais.

É importante, também, um cadastro adequado da rede para que o domínio sobre o sistema seja completo, levando a ações operacionais mais rápidas e precisas (através da localização exata da tubulação e de equipamentos instalados, conhecimento dos diâmetros de tubulações, materiais componentes, etc).

Controle ativo de vazamentos

O controle ativo de vazamentos envolve ações programadas de investigação e detecção dos vazamentos não-visíveis, por métodos acústicos e de pesquisa, e a execução dos reparos necessários.

O controle ativo contrasta com o controle passivo de vazamentos, no qual os reparos são feitos somente quando o vazamento aflora (e é comunicado, geralmente pela população). Neste caso o volume de água perdido é bem maior, não só pelo tempo decorrido entre o rompimento do vazamento e seu afloramento, mas também por que certos vazamentos nunca afloram (dependendo principalmente das características do solo) e, portanto, a perda de água é contínua.

- Haste de Escuta

Um dos equipamentos utilizados para detecção acústica de vazamentos, a haste de escuta é composta por um amplificador (mecânico ou eletrônico) ligado a uma haste metálica. A haste é introduzida no solo e capta ruídos produzidos pelos vazamentos em acessórios da rede, como hidrantes, cavaletes, registros, etc.

A haste indica vazamentos nas proximidades, sem apontar, no entanto, o local preciso.

- Geofone

O geofone eletrônico é composto por um sensor, um amplificador, um filtro de ruídos e um fone de ouvidos. O sensor é posicionado na superfície do solo, acima das tubulações, e o ruído é captado. O vazamento se localiza exatamente abaixo do ponto em que o ruído é mais intenso.

O geofone pode ser mecânico, que é mais simples e não conta com um filtro de ruídos (apresentando, assim, menor precisão, uma vez que a avaliação da intensidade dos ruídos cabe ao operador).

- Correlacionador de Ruídos

O correlacionador de ruídos é composto por sensores, pré-amplificadores e uma central processadora. Os sensores são posicionados sobre o solo, acima da rede, e os ruídos de vazamentos são detectados pelos sensores. De acordo com a diferença de tempo que o ruído atinge a cada sensor (Tempo de Retardo), a distância entre os sensores (medida pelo operador), o material e o diâmetro do tubo (dados inseridos pelo operador no correlacionador), o processador determina o ponto exato do vazamento.

O correlacionador, por ser um equipamento mais sofisticado e caro, é aplicado em situações onde o geofone não pode ser utilizado (como no caso de tráfego intenso nas vias, que geram grande interferência nos ruídos) ou para confirmar uma suspeita apontada pelo uso do geofone.

Para que o correlacionador de ruídos aponte a localização de um vazamento o ponto onde este ocorre deve estar entre os sensores.

- Equipamentos Auxiliares

Para a detecção de vazamentos alguns equipamentos auxiliares, além dos descritos acima, são necessários, como barra de perfuração, manômetro, trena, detector de massas metálicas e detectores de tubulações.

- Planejamento da Pesquisa

A pesquisa irrestrita e sem planejamento dos vazamentos levaria a custos exorbitantes, uma vez que toda a rede seria investigada. Assim, é feito o planejamento da pesquisa, determinando as áreas prioritárias para pesquisa.

Quando não há medição e monitoramento das vazões de cada área, os dados históricos de ocorrência de vazamentos, registro de pressões elevadas e idade da rede são utilizados para determinação das áreas prioritárias.

Quando há medição das vazões de cada área (nos distritos pitométricos) o monitoramento das vazões mínimas noturnas e das vazões diárias possibilita o cálculo do Fator de Pesquisa, que determina as áreas prioritárias. Este fator é calculado como a relação percentual entre a vazão mínima noturna e a vazão média diária ($F_p = 100\% * \text{Vazão Mínima Noturna} / \text{Vazão Média}$).

Quanto maior o fator (sempre menor que 100%), maior a prioridade de investigação de determinada área. Em geral, quando o Fator de Pesquisa é maior do que 30% a pesquisa dos vazamentos é economicamente viável. O método de pesquisa com medição é mais eficaz, porém mais caro.

- Procedimentos Básicos

A pesquisa de vazamentos é feita por uma equipe de detecção, composta geralmente por um técnico e um ou dois auxiliares.

Depois de determinadas às áreas prioritárias, a equipe de detecção vai a campo e faz, inicialmente, uma varredura da área crítica com a haste de escuta (colocada sobre pontos distintos em contato com a rede), apontando os trechos com possíveis vazamentos.

Os trechos determinados são, então, verificados com o geofone, que aponta o posicionamento exato dos vazamentos. O correlacionador de ruídos pode, também, ser utilizado para a determinação precisa dos pontos de vazamento.

A confirmação da localização do vazamento é feita pela introdução de uma barra de perfuração no ponto suspeito. A umidade transferida para a ponta da haste indica a presença do vazamento. Assim, confirmada a localização exata, é feita uma marcação no solo, para reparo posterior.

Estes procedimentos valem, no entanto, somente para redes de distribuição secundárias. No caso de redes primárias e adutoras, outros métodos são utilizados, como a aplicação de geofones e correlacionadores de ruídos.

- Vazamentos em Reservatórios

Os vazamentos não-visíveis em reservatórios ocorrem nos pontos fragilizados da estrutura, geralmente devido a trincas na base do reservatório e imperfeições na ligação com as tubulações da adutora.

A água é drenada pelo próprio sistema de drenagem abaixo do reservatório e, portanto, não aflora.

Para detecção destes vazamentos realiza-se o teste de estanqueidade. O mesmo pode ser realizado com equipamentos especiais, como infravermelhos, ou manualmente, fechando-se totalmente as válvulas de entrada e saída do reservatório e registrando-se a variação de nível no período determinado.

O reparo deve ser feito assim que detectado o vazamento, revestindo-se novamente toda a estrutura se necessário.

Quando o reservatório utilizado é metálico, medidas para evitar a corrosão são necessárias, como proteção catódica e pinturas especiais.

Controle de pressão

A ocorrência de novos vazamentos e a vazão nos vazamentos é maior quanto maior a pressão. Além disso, pressões excessivas na rede causam defeitos no funcionamento de bóias de caixas d'água. No entanto, pressões muito baixas não garantem um bom padrão de abastecimento para a população.

Assim, é necessário um controle da pressão na rede. Recomenda-se que a pressão seja superior a 15mca.

Para controle de pressão é feito o zoneamento piezométrico, ou setorização. Este é empregado geralmente pela criação de duas zonas de pressão, uma baixa determinada pela cota do reservatório apoiado e uma alta determinada pela cota do reservatório elevado. Quando este zoneamento não é suficiente para garantir pressões adequadas em toda a rede utiliza-se boosters (nas regiões de pressão insuficiente) e válvulas redutoras de pressão (nas regiões de pressão excessiva).

O zoneamento piezométrico possibilita, também, a criação de distritos pitométricos, como explicado anteriormente.

Infra-estrutura

A melhoria da infra-estrutura da rede de distribuição é feita para melhorar a condição hidráulica (troca do tubo devido a rugosidades causadas por incrustações, que elevam a perda de carga) ou a condição estrutural da tubulação (troca do tubo devido aos vazamentos).

Reparo dos vazamentos

O reparo de vazamentos deve ser feito assim que detectada a ocorrência, seja um vazamento visível ou não-visível. Companhias de saneamento bem geridas levam de 10 a 24 horas para efetuar reparos após a detecção.

Portanto, é necessária uma boa organização das equipes de trabalho e comunicação interna (no caso de detecção de vazamentos não-visíveis) e externa (no caso de detecção de vazamentos visíveis).

No Brasil é instituído por lei um canal de comunicação gratuita da população com os setores de atendimento das companhias de saneamento, através do número de telefone 195.

TECNOLOGIA ACÚSTICA DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS “SAHARA”

A tecnologia de detecção de vazamentos conhecido como “Sahara” consiste basicamente de:

- Um dispositivo acústico que capta o som produzido no interior da tubulação e o transmite à base de operações através de um cabo condutor;
- Uma base de operação que abriga o tambor do cabo condutor e um sistema de recepção e processamento do sinal enviado pelo sensor acústico;
- Um emissor de ultra-baixa frequência transportado por um operador que acompanha da superfície o deslocamento do sensor no interior da adutora.

A base de operações é constituída por um veículo tipo furgão ou trailer que abriga em seu interior, além do tambor do cabo condutor, equipamentos para recepção e processamento dos sinais emitidos pelo sensor (I).

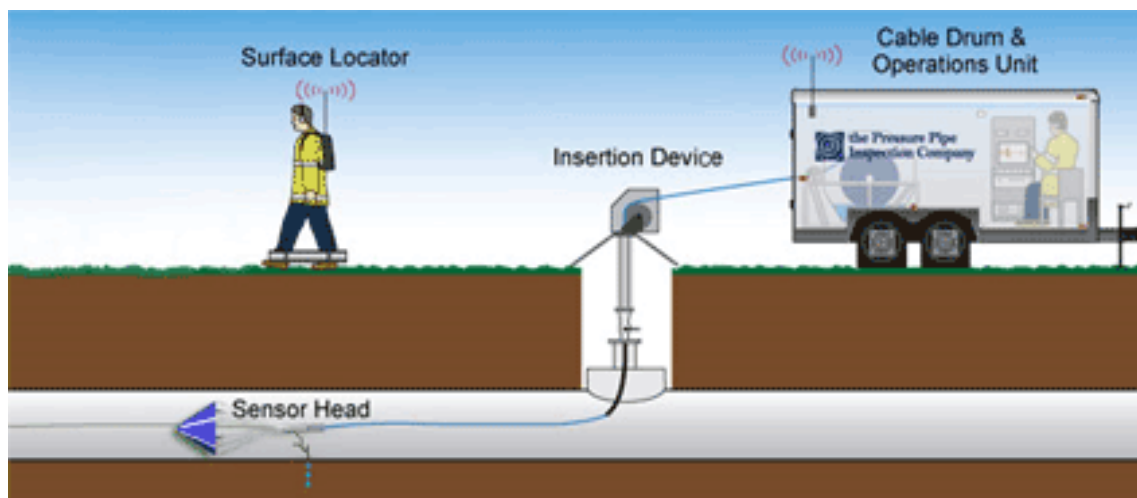


Figura 1: Método de inspeção Sahara

O sensor é instalado na ponta de um cabo condutor que fica conectado ao equipamento receptor na base operacional, sendo deslocado por um pára-quedas preso a sua extremidade, que se abre no interior da adutora, criando uma força de arraste no sentido da vazão. Este pára-quedas varia de diâmetro conforme as variáveis de pressão, vazão e diâmetro da tubulação.

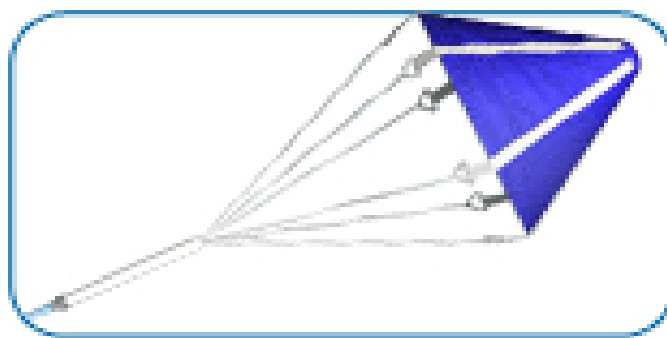


Figura 2: Pará-queda aberto na extremidade do sensor

O equipamento de recepção e processamento existente na base reproduz o áudio do sinal sonoro recebido e mostra num monitor a reprodução visual dos sinais, os quais são acompanhados por um técnico-operador.

O vazamento é detectado pela variação tanto do áudio quanto da reprodução visual do sinal, e então se procede à sua exata localização pelo posicionamento do sensor no ponto de maior intensidade sonora, e com o dispositivo localizador superficial marca-se o solo para posterior reparo da tubulação.

A magnitude do vazamento é feita de forma que os vazamentos são diferenciados em pequeno, médio ou grande, e sua sensibilidade permite a detecção de vazamento de apenas 1 litro por hora.

A grande vantagem deste método é a possibilidade de realizar a inspeção com as adutoras em carga, ou seja, sem prejuízo ao abastecimento.

APLICAÇÃO DO SAHARA NAS ADUTORAS DO SISTEMA PRODUTOR ALTO TIETÊ

Para a aplicação do Sahara foi necessário o levantamento dos cadastros das adutoras que seriam inspecionadas de forma a executar o planejamento prévio das inspeções. Esse levantamento foi feito se utilizando dos desenhos “As Built” das adutoras, informações de campo e visita em campo para conhecer o caminhamento da adutora e suas possíveis interferências.

Deste planejamento verificou-se a possibilidade de utilização de pontos de acesso existentes nas adutoras, tais como Ventosas e Taps para a inserção do sensor, e também os locais aonde deveriam ser construídos novos pontos de inserção. Para a construção de novos pontos foram elaborados projetos executivos de caixas de concreto subterrâneas que tiveram de ser aprovados pela Sabesp, de forma a se manter os padrões existentes, para só então serem construídos.

A instalação de novos pontos de inserção Sahara foram executados de forma que não houve a necessidade de parada do abastecimento, de forma que para adutoras de aço, foi soldado um pescoço flangeado na tubulação e instalado um registro de gaveta DN 3”, ao qual era conectada a máquina de furação em carga, após feito a furação a máquina é desmontada e o registro fechado, ficando o ponto pronto para a posterior inspeção, em adutoras de ferro fundido o processo é parecido, mudando que em vez de soldar o pescoço, este é montado em um “T” tripartido com vedação em lençol de borracha.

Durante o planejamento foi verificada ainda as características de pressão e vazão das adutoras junto ao Centro de Controle Operacional (CCO), sendo que, para a realização das inspeções foi necessária a execução de manobras no sistema adutor com fechamento e abertura de válvulas para que fossem atendidos os parâmetros mínimos necessários de vazão e pressão, para a realização das inspeções sem afetar o abastecimento.

A distância de tubulação inspecionada varia conforme as condições de vazão e pressão encontradas na adutora no momento da inspeção. Com condições favoráveis foi possível inspecionar até 1.400 m em um único dia.

Quando a adutora possui uma derivação é necessário no momento de passagem do sensor Sahara, o fechamento da derivação, para impedir que o sensor seja arrastado para esta derivação, saindo da linha principal que esta sendo inspecionada. Este fechamento dura o tempo apenas da passagem do sensor, podendo ser aberto tão logo isso aconteça.

Todas as inspeções são previamente planejadas e discutidas entre os funcionários da Sabesp e da empresa contratada para que não haja imprevistos.

O planejamento é feito semanalmente e inserido no Sistema de Gestão da Adução (SGA), sistema informatizado para programação de eventos na adução, gerenciado pelo CCO, que após análise permite ou não a realização da inspeção em determinada adutora.

Técnicos da Sabesp fazem o acompanhamento de todas as inspeções, dando suporte à empresa contratada junto ao CCO e retirando dúvidas de campo, além de verificar se os procedimentos de segurança estão sendo seguidos pela contratada.

Todos os equipamentos do Sahara são transportados em um caminhão que serve como base de trabalho já que os serviços são realizados em áreas externas a Sabesp, sendo em sua maioria, em vias públicas.



Figura 3: Preparativos para inspeção

Início de inserção do sensor acústico no interior da adutora através de uma válvula de gaveta DN 3” previamente instalada na tubulação, podemos reparar também que foi feita uma janela na laje superior da caixa para criar espaço suficiente para o equipamento de inserção.



Figura 4: Início de inserção do sensor

Acompanhamento em superfície do sensor que está dentro da tubulação, pelo equipamento localizador. Desta forma é possível verificar se o cadastro da adutora esta correto e marcar o ponto exato do vazamento detectado pelo operador.



Figura 5: Acompanhamento do sensor na superfície

A distância de tubulação inspecionada varia conforme as condições de vazão e pressão encontradas na adutora no momento da inspeção. Com condições favoráveis foi possível inspecionar até 1.400 m em um único dia.

Quando é detectado um vazamento, procede-se a marcação no solo do ponto exato para posterior reparo.



Figura 6: Marcação no solo, escavação, localização do vazamento e reparo em carga

O trabalho total de inspeções será feito em três etapas, de cinco em cinco anos. Em cada uma das fases, aproximadamente 150 km de tubulações serão inspecionados.

Tabela 1: Adutoras a serem inspecionadas

Adutoras de água tratada – etapa inicial	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
Alto Tietê	2.500	6.760
Guaió Itaquera — São Miguel (1)	2.100	12.100
Guaió Itaquera — São Miguel (2)	1.800	5.500
Guaió Itaquera — São Miguel (3)	700	385
Mogi das Cruzes (1)	750	5.439
Mogi das Cruzes (2)	800	5.439
Brás Cubas — Santo Ângelo	300	5.660
Itaquaquecetuba — Pinheirinho	200	2.445
SAM Leste — Distribuidor Principal (1)	1.800	11.090
SAM Leste — Distribuidor Principal (2)	1.200	1.820
SAM Leste — Distribuidor Principal (3)	1.050	6.925
Santo Ângelo — Barragem de Jundiá	250	5.900
Santo Ângelo — Barragem de Taiaçupeba	150	3.000
Itaquaquecetuba — Arujá (1)	600	5.278
Itaquaquecetuba — Arujá (2)	900	7.899
Itaquaquecetuba — Taboão	500	2.300
Itaquaquecetuba — Guarulhos	500	8.280
Itaquera (1)	1.200	3.594
Itaquera (2)	1.050	7.266
São Miguel	600	983
São Miguel — Ermelino Matarazzo	1.500	2.800
Kemel — Itaquaquecetuba (1)	800	1.743
Kemel — Itaquaquecetuba (2)	400	1.772
SAM Norte — Distribuidor Principal (1)	1.500	5.272
SAM Norte — Distribuidor Principal (2)	900	6.830

Adutoras de água tratada - etapas posteriores	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
CR Itaquera — Reservatório Anchieta (a ser entregue em 2010)	1.800	5.642
Anchieta — Artur Alvim	1.800	1.951
Reservatório Anchieta (Intermediário) — Sistema Adutor Iguatemi	900	2.255
Anchieta — Parque do Carmo	500	1.500
Anchieta — Cidade Líder	400	1.952

Adutora de água bruta	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
Biritiba-Mirim	1.800	4.580
Biritiba-Mirim	1.500	4.383

RESULTADOS

Tabela 2: Resumo das inspeções realizadas até a presente data

Adutora	Diâmetro	Material	Extensão inspecionada (m)	Vazamentos detectados (L/s)	Qtde. de Vazamentos detectados (un)
Itaquaquacetuba – Arujá	600	FoFo	3.025	0,00	0
Itaquaquacetuba – Arujá	900	Aço	8.411	2,60	4
Kemel – Itaquaquacetuba	800	FoFo	790	4,00	1
SAM Leste – trecho I	1800	Aço	9.251	0,05	1
SAM Leste – trecho II	1200	Aço	1.797	0,00	0
SAM Leste – trecho III	1050	Aço	5.852	0,00	0
Itaquaquacetuba – Guarulhos	500	FoFo	4.620	5,00	1
Itaquera	1200	Aço	1.412	0,00	0
Mogi das Cruzes	900	Aço	2.801	0,00	0
Mogi das Cruzes	800	FoFo	5.242	0,12	1
Total			43.201	11,77	8

Nenhum dos vazamentos detectados estava aparente, ou seja, sem a detecção de vazamentos continuaríamos com estas perdas, gerando prejuízos financeiros e ambientais para a Companhia.

Todos os vazamentos foram eliminados com as adutoras em carga, sem prejuízo ao abastecimento.

Estimando a soma destes vazamentos ao longo de apenas um ano, o volume de água tratada que se deixou de perder é de 371.179 m³ de água tratada.

CONCLUSÃO

As ações para a redução de perdas nos sistemas de abastecimento de água resultam no incremento da performance econômica das companhias de saneamento, levando a tarifas mais baixas à população. Além disso, a redução das perdas leva ao adiamento de novos investimentos na ampliação do sistema como um todo (produção, adução e reservação). Do ponto de vista ambiental, o controle das perdas reais é fundamental para a preservação de mananciais, já que a água é um bem escasso nas regiões de maior consumo.

A utilização da tecnologia de detecção acústico de vazamentos – Sahara, nas adutoras do Sistema Produtor Alto Tietê, tem se mostrado uma importante ferramenta no controle ativo de perdas não visíveis, encontrando de forma segura e eficaz vazamentos em adutoras dos mais diversos tipos e vazões, sempre com precisão e segurança, compensando seu alto custo.

RECOMENDAÇÕES

Durante a realização de todas as fases do processo de inspeção, desde o planejamento prévio com o levantamento das informações cadastrais até a realização da inspeção propriamente dita, as equipes da Sabesp e da empresa Contratada devem trabalhar em conjunto, pois o cadastro normalmente se encontra desatualizado com a realidade de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALMEIDA, D. F. C. (1998). “Controle e Redução de Perdas Reais em Sistemas de Abastecimento de Água”. São Paulo: Disciplina de PHD 2537 – Águas em Ambiente Urbano, pp 4-17.
2. JUNIOR, J. C. S – XIX Encontro Técnico AESABESP (2008), “Estudo de Ações para Redução de Vazamentos em Adutoras de Água Tratada”, PP 1-45.
3. PRESSURE PIPE INSPECTION COMPANY (PPIC). “<http://www.ppic.com/services/sahara.shtml>”, disponível em <http://www.ppic.com>.
4. COMPANHIA ÁGUAS DO BRASIL SISTEMA PRODUTOR ALTO TIETÊ (Cab spat). http://www.cabspat.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=78:ampliacao-da-eta-de-taiacupeba-e-de-reservacao-do-sistema-adutor-metropolitano&catid=44:obras-e-servicos_home&Itemid=97., disponível em <http://www.cabspat.com.br>