



9624 - MÉTODOS E APLICAÇÕES DE TÉCNICAS DE LOCAÇÃO DE VAZAMENTOS NÃO VISÍVEIS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Robson Fontes da Costa ⁽¹⁾

Tecnólogo em Obras Hidráulicas pela FATEC/SP, Engenheiro Civil pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Engenheiro Sanitarista pela Faculdade de Saúde Pública de São Paulo (FSP/USP), Engenheiro Projetista de Válvulas Indústrias pela Faculdade de Mecatrônica da Politécnica de São Paulo (POLI/USP), Mestre em Tecnologias Ambientais pelo Centro Paula Souza (CPS/SP) e atual Professor Coordenador da FATEC/SP no curso de Hidráulica e Saneamento Ambiental e Diretor da Rivus Engenharia e Consultoria Ambiental.

Endereço ⁽¹⁾: FATEC/SP: Praça Coronel Fernando Prestes, 30 - Bom Retiro - São Paulo-SP - CEP 01124-060 - Brasil - Tel.: +55(11) 3322-2227 - email: robsonfontes@fatecsp.br.

RESUMO

Nos Sistemas de Tratamento e Distribuição de Água, como em qualquer indústria de transformação, existem perdas em algumas fases do processo. Desde a captação até o consumidor final, existem vários tipos de perdas, geradas em sua maioria por manutenções, operações, aplicação de materiais e tecnologias inadequadas.

As perdas reais correspondem ao volume de água tratada produzida que não chega ao consumidor final devido à ocorrência de vazamentos ou extravasamentos de reservatórios.

Para um efetivo combate a essas perdas é necessária à utilização de um correto método de pesquisa de vazamentos, sendo que, de acordo com as características do setor de abastecimento, pode ser dividido em três principais aplicações:

- Varredura de rede;
- Pesquisa sem medição de vazão;
- Pesquisa com medição de vazão.

Os resultados de cada aplicação utilizados em três sistemas de abastecimento, cada qual com suas características são apresentados com suas vantagens e desvantagens.

A análise da recorrência dos vazamentos e a aplicação do formulário de “registro de falhas” complementam os estudos abordados, visando identificar as causas prováveis dos apontamentos de vazamentos não visíveis localizados.

PALAVRAS-CHAVE: Métodos de Pesquisa de Vazamentos, Perdas Reais, Recorrência de Vazamentos.

INTRODUÇÃO

A utilização da água é fundamental para a existência humana. Desde os primórdios da antiguidade o homem se estabelece as margens de rios e lagos, para prover sua própria sobrevivência.

A água é utilizada para diversos fins, desde o abastecimento, a agricultura, recreação ou até a diluição de poluentes.

Os conceitos de sustentabilidade, ainda eram desconhecidos totalmente ou não aplicados pela sociedade até o século passado. A preocupação pela manutenção de recursos ambientais não era relevante, apenas a sua exploração desenfreada, impulsionada por uma crescente onda de consumo e geração de serviços.



Estas atividades provocaram ao longo dos anos graves desajustes ambientais, aos diversos recursos naturais explorados pelo homem. Desta forma, os chamados recursos hídricos sofreram graves problemas gerados pela falta de uma política de sustentabilidade.

Hoje, mais de um bilhão de pessoas não tem acesso adequado e a um preço aceitável a água potável. Perto de dois bilhões e meio não dispõem de qualquer tipo de saneamento (CANDESSUS, 2005).

Como o ar, a água não é tão presente do que quando ela falta. O simples gestos de abrir uma torneira e para muitos ainda um luxo.

Durante séculos a água não foi uma preocupação: quando faltava, migrava-se em direção a outro poço a outra fonte. Com o tempo as regras mudaram e este horizonte, não é mais verdadeiro. A população do mundo multiplicou-se exponencialmente, o que demanda um maior consumo deste escasso recurso, desde as praticas de lazer, higiene ou a outras tão importantes como a agricultura.

O desenvolvimento sustentável não engloba somente todos os sujeitos do ambiente, ele os completos pela tomada em consideração das instituições públicas em seu conjunto, do mundo profissional privado e da sociedade civil nela contida. Sobretudo, ele sublinha a relação sistêmica entre três obrigações incontornáveis de nossas economias: crescer, compartilhar – pois a pobreza é a poluição mais grave -, fazer prosperar o planeta que transmitimos para as gerações futuras. Trata-se de restabelecer o desenvolvimento para os 50% da humanidade que estão totalmente desassistidos (CAMDESSUS, 2005).

O crescimento desordenado de grandes centros urbanos agrava estas desigualdades. A disponibilidade de Recursos Hídricos para o atendimento desta demanda cada vez mais crescente da população é muitas vezes insuficiente.

A falta de políticas de planejamento e a falta de investimentos nos sistemas de abastecimento de água geram problemas de difícil solução, uma vez que a não eficiência destes sistemas geram “perdas” no processo, consumindo cada vez mais recursos naturais advindos das captações.

Segundo Tardelli Filho (2006) “perda” é toda água tratada que foi produzida e se perdeu no caminho, não chegando ao uso final pelos clientes. Portanto a água é um meio muito complexo, não somente no ponto de vista científico e técnico, mas igualmente pelas implicações políticas, sociais e econômicas e financeiras que sua gestão – boa ou má – vai provocar. Um conjunto de medidas técnicas, administrativas, financeiras e de comunicação que convém colocar em operação simultaneamente para se chegar a alguma solução, a um progresso coletivo, mensurável objetivamente. A abordagem sistêmica é então necessária.

Destas necessidades podem-se ressaltar as seguintes para um desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos:

- Combate às perdas;
- Reciclar a água;
- Diminuir a carga poluidora das indústrias;
- Utilização de água de chuva;
- Desenvolver gestão por Bacias Hidrográficas.

É necessária uma mudança mais profunda. Cultural com medidas que visem tão somente a educação de nossos filhos ou da própria sociedade, mas atitudes que nos modifiquem mesmos na busca da sustentabilidade da água.

Em um sistema público de abastecimento de água, a ocorrência de vazamentos nas tubulações representa um grande problema para a companhia de saneamento.

É senso comum associar os vazamentos nas tubulações à ideia de perda, desperdício, ineficiência e outros qualitativos que denotam má gestão do sistema (CETRE, 2009). As consequências mais imediatas dos vazamentos são:



- Aumento dos custos de produção e operação, resultando em preços mais elevados da água tratada ao consumidor;
- Riscos maiores de contaminação da água distribuída quando houver despressurização da rede, pela possibilidade de acesso de agentes nocivos ao interior da tubulação;
- Danos aos patrimônios públicos ou privados, pela degradação do sistema viário e comprometimento das edificações devido a infiltrações de água;
- Prejuízos à imagem da companhia de saneamento perante a comunidade.

Segundo Gomes (2004) as tubulações da rede de distribuição são enterradas e transportam água sob pressão até os pontos de consumo junto aos imóveis, onde ocorre a medição dos volumes através de hidrômetros. Este ponto define as responsabilidades: até o hidrômetro a operação e manutenção do sistema cabem à companhia de saneamento; após o hidrômetro, todo e qualquer problema nas tubulações é de responsabilidade do consumidor.

Os vazamentos geralmente afloram à superfície, sendo então facilmente identificados e posteriormente corrigidos. Entretanto, em muitos casos os vazamentos não atingem a superfície do terreno, permanecendo dias, meses ou anos escoando, totalizando volumes consideráveis de perdas de água.

Para diminuir os efeitos desses vazamentos não visíveis, existem técnicas de detecção acústica que devem ser sistematicamente aplicadas pela companhia de saneamento. Os equipamentos e as metodologias envolvidas estão em contínuo desenvolvimento, permitindo que cada vez mais se indique com maior precisão o ponto exato do vazamento, evitando gastos inúteis com escavações devido à eventual erro na indicação do vazamento. Tão importante quanto à técnica é a capacitação dos profissionais que militam nesse campo, fundamental para ampliação dos benefícios da aplicação dessas metodologias.

METODOLOGIA UTILIZADA

Existem distintos métodos para identificar as áreas onde devem ser realizados trabalhos de pesquisas acústicas para detecção de vazamentos não visíveis. Serão descritos a seguir, de forma sucinta, os métodos mais usuais no Brasil.

Método 01: Varredura de rede

Neste caso não são feitas quaisquer medições ou análises prévias das condições da rede, simplesmente são realizadas as pesquisas acústicas em todo o sistema de distribuição de água.

É uma metodologia que não apresenta eficiência nos resultados finais, pois são desperdiçados tempo e recursos atuando em trechos da rede em boas condições, só se justificando sua aplicação em pequenos sistemas de distribuição.

Método 02: Pesquisa sem medição de vazão

São levantadas e mapeadas as informações pertinentes ao caso, identificando as zonas de pressão ou distritos de medição e controle mais promissores em termos de ocorrência de vazamentos não visíveis.

Os itens que devem ser levantados e considerados para se obter uma perfeita análise para a definição de áreas críticas de ocorrência de vazamentos são:

- a) Mapeamento da rede em função das pressões: Este mapeamento deve ser feito por faixas de pressões a serem definidas. Inicialmente podem ser utilizadas as seguintes: 0 – 30; 30 – 50 e acima de 50 mca;
- b) Mapeamento da rede em função da idade das tubulações: Consiste em fazer um levantamento das redes de acordo com as seguintes faixas de idade dos tubos: 0 a 10; 11 a 15; 16 a 20; 21 a 25; 26 a 30 e acima de 30 anos;
- c) Incidência de vazamentos: Deve ser feito um levantamento de todos os vazamentos visíveis e não visíveis consertados num período mínimo de um (1) ano;



- d) Número de vazamentos por extensão de rede: Este levantamento deve ser feito por setor de abastecimento, ou seja, deve-se obter a relação do número de vazamentos consertados por extensão de rede de cada setor de abastecimento (ou zona de pressão).

Comparação entre macro e micromedição: Consiste em se obter através de comparação da macro e micromedição o Índice de Perdas por setor de abastecimento (é difícil ter micromedição por zona de pressão ou Distrito de Medição e Controle).

Outros itens que podem ajudar a identificar as áreas para pesquisa são:

- Áreas com ramais prediais em ferro galvanizado ou de PVC com mais de 10 anos de instalação;
- Áreas com ramais prediais em polietileno com incidências de retrabalho;
- Áreas com lençol freático elevado;
- Ruas com grande espessura do pavimento; e
- Áreas com solos que tendem a ocasionar mais vazamentos (solos moles) ou que dificultam o afloramento do vazamento (solos arenosos).

De posse dessas informações, é possível hierarquizar as áreas onde serão desenvolvidos os trabalhos de pesquisa acústica.

Esta é a metodologia mais utilizada pelas companhias de saneamento. Não é dispendiosa, exigindo entanto um adequado sistema de banco de dados e gerenciamento de informações.

Em alguns casos podem ser direcionadas ações para tentar ajudar a resolver problemas de intermitência, pois, ao se equacionar o vazamento pode-se estar resolvendo o problema de abastecimento da área.

Método 03: Pesquisa com medição de vazão

As áreas críticas de vazamentos são determinadas através de medições sistemáticas de vazão e pressão nos distritos de medição e controle, zonas de pressão e setores de abastecimento, definindo-se os parâmetros de controle (Fator de Pesquisa, Vazão/km de rede, etc.) que nortearão a seleção das áreas.

Os passos iniciais requeridos para se chegar a essa seleção podem ser elencados da seguinte forma:

- Realização de medições globais de vazão nas Áreas de Controle, por um período de 7 dias;
- Determinação dos Fatores de Pesquisa de cada área;
- Varredura com pesquisa acústica para detecção dos vazamentos não visíveis;
- Implementação de uma campanha de conserto de vazamentos detectados;
- Realização de novas medições de vazão; e
- Determinação dos novos Fatores de Pesquisa, que passam a ser os valores de referência das Áreas de Controle.

As ações subsequentes consistem em acompanhar periodicamente, através de medições, o comportamento das vazões e dos fatores de pesquisa. Alterações substanciais em relação aos valores de referência indicam incremento no número de vazamentos não visíveis, mostrando então a oportunidade de se pesquisar acusticamente a área em busca dos vazamentos.

A grande vantagem dessa metodologia é a otimização dos recursos, ao se pesquisar somente áreas com grande potencial de recuperação de vazões, além dos aportes de conhecimento da realidade operacional das áreas analisadas. Para tanto, exigem-se equipes suficientes, bem treinadas e com instrumental adequado, o que acarreta aumento dos custos.

A combinação desta metodologia com a anterior (Pesquisa Sem Medição) é possível, agregando-se mais fatores de decisão.

Atualmente, com a maior facilidade de instrumentação e telemetria, é possível obter um acompanhamento direto das vazões afluentes às Áreas de Controle, agilizando o processo de decisão.



RESULTADOS OBTIDOS

Foi realizada, para a elaboração deste trabalho a revisão da bibliografia e a aplicação das metodologias de trabalho para priorizações de pesquisas de vazamentos mais utilizadas no Brasil:

- Varredura de Rede;
- Pesquisa sem medição de vazão e;
- Pesquisa com medição de vazão.

Método 01: Varredura de Rede

A metodologia de Varredura de redes foi utilizada em um setor de abastecimento de São Paulo, e sua escolha se deu pelo elevado número de ocorrência de vazamentos apontamentos pelas equipes de campo e solicitações dos clientes.

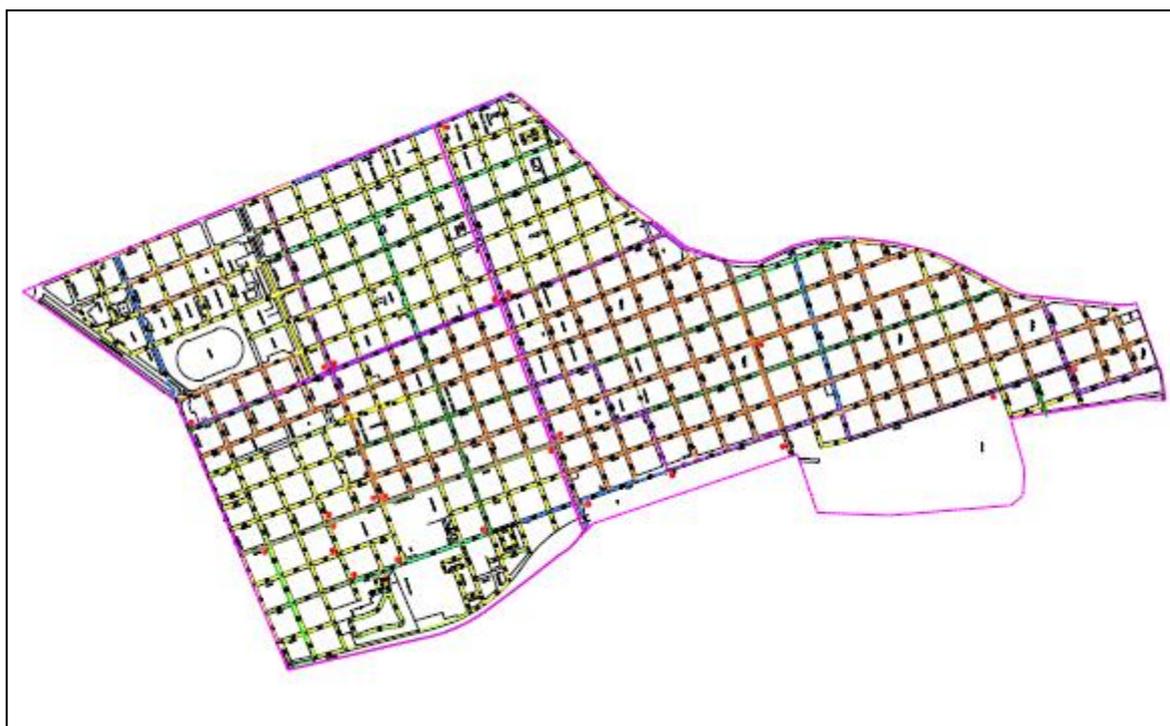


Figura 01 – Planta utilizada com áreas com maior e menor incidência de vazamentos.

Método 02: Pesquisa sem medição de vazão

As ações foram realizadas na área denominada ZB2, no período, através da análise das ações de perdas reais (geofonamento), bem como a aplicação dos formulários de “registro de falha” e medições de pressão e vazão.

A escolha do outro setor de abastecimento, para a realização da metodologia de Pesquisa sem Medição decorreu de sua grande extensão e grandes faixas de áreas sem a implantação de Distritos de Medição e Controle (DMC) e de pontos de medição de vazão.

Para a priorização das pesquisas de varreduras, foram utilizados dados históricos de vazamentos e subdivisão do setor em quadrículas de manobra.

Foram efetuadas medições de pressão e o preenchimento do formulário de “registro de falhas”.

As metodologias, de pesquisa de vazamento, utilizadas foram às pesquisas com haste de escuta e geofones eletrônicos.



Portanto para que se possa efetuar um controle ativo de vazamentos, precisar-se-ia aumentar ainda mais o período de pesquisa entre os ciclos. Deve-se perceber que a não diminuição deste indicador poderá estar associada a outras ações como:

- Diminuição da pressão;
- Troca da infraestrutura existente (troca de ramais);
- Agilidade nos reparos.

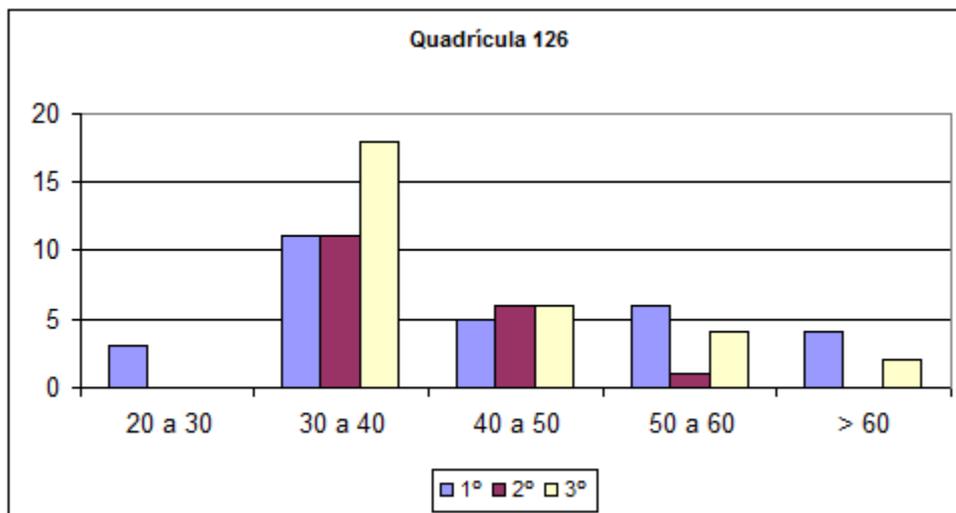


Figura 02 – Aumento da pressão após reparo do vazamento apontado

Nota-se que a ocorrência dos vazamentos está relacionada a problemas nas infraestruturas existentes. O monitoramento e acompanhamento dos reparos são importantes ferramentas na tomada de decisão das ações corretivas necessárias.

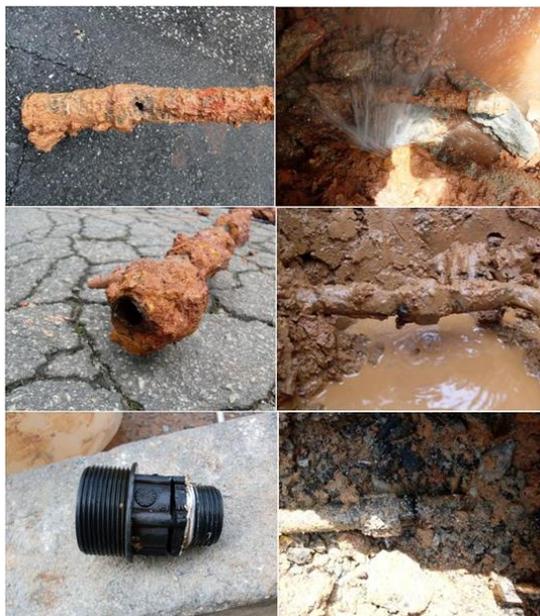


Figura 03– Problemas de infraestrutura encontrados

Estas análises reforçam a necessidade de associarem-se as campanhas de pesquisa de vazamentos não somente a simples execução após a sua locação, mas sim, em um amplo planejamento e pesquisa dos resultados apresentados.



Somente desta forma, associando estas execuções à diminuição da pressão, análise de infraestrutura com trocas de ramais e maior agilidade no reparo pode-se evitar situações com a da figura 04. Pode-se, observar claramente pelas diversas marcas de reparos anteriores que a real necessidade do local é a troca de suas ligações.



Figura 04– Recorrências de Vazamentos observados

Método 03 – Pesquisa com Medição de vazão

A área escolhida para a aplicação da metodologia de pesquisa de medição deveria ser e foi um Distrito de Medição e Controle (DMC) onde fosse possível realizar medições de vazão para acompanhamento do resultado antes e após as atividades de pesquisa de vazamentos.

As técnicas de pesquisa adotada foram à utilização de haste de escuta, geofone e correlacionador de ruído de forma a utilizar todo o procedimento recomendado na NBR 15183.

Houve o acompanhamento através do formulário de “registro de falhas” e acompanhamento fotográfico dos consertos dos vazamentos apontados. Comparou-se também para cada tipo de metodologia aplicada as técnicas de detecção utilizadas, equipamentos e procedimentos.

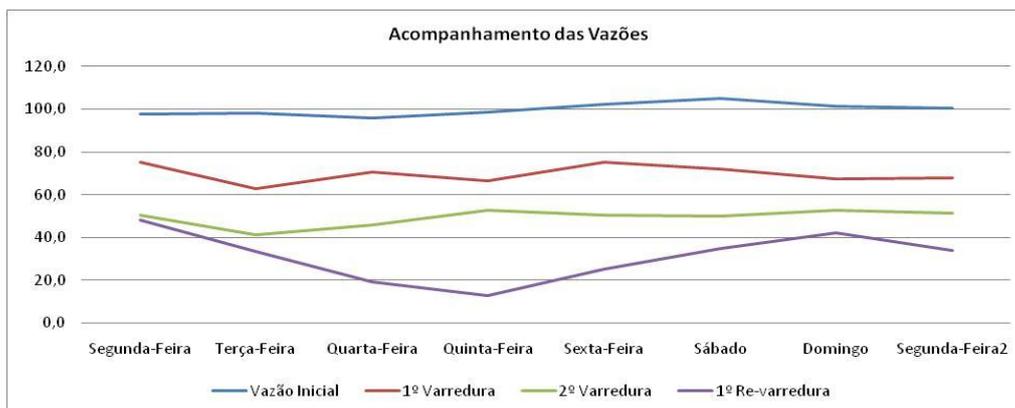


Figura 05 – Diminuição da Vazão Mínima Noturna por Varredura Realizada



CONCLUSÃO

Método 01: Varredura de rede

Apesar do direcionamento a uma área conhecida como de alta recorrência de vazamentos por ser abastecido por um sistema de bombeamento, este tipo de método de ações não produz dados suficientes para a elaboração de um melhor diagnóstico de ações ou locais de maior relevância ou retorno de pesquisas, resultando apenas no indicador de vazamentos por quilometro pesquisado.

Nesta metodologia, a aplicação de técnicas mais sofisticadas de pesquisa de vazamentos como a utilização de correlacionadores ou armazenadores de ruídos, não é aplicada, sendo mais produtivo o uso de pesquisas diretas através de hastes de escuta e confirmações com geofone.

O formulário de registro de falhas forneceu parâmetros dos reparos realizados que ajudam a quantificar as causas destas ocorrências. Pode-se atribuir estas ocorrências além da alta pressão já mencionada à execuções realizadas fora do padrão. Muitas delas encontravam-se durante as escavações de forma totalmente irregular quanto a sua instalação.

Método 02: Pesquisa sem medição de vazão

Os resultados apresentados no segundo setor de abastecimento, onde se adotou o método de pesquisa sem medição, mostrou-se eficiente, não somente pela diminuição da taxa de ocorrência de vazamentos ou pela diminuição do indicador de vazamentos por quilometro, o que possibilitou o cálculo da recorrência de vazamentos do setor.

A determinação da taxa de surgimento de vazamentos e de fundamental importância para os planejamentos e dimensionamentos dos períodos de pesquisa de cada setor. Características como desnível acentuado, que pode provocar áreas com altas pressões. Instalações de bombas de recalque (booster), associados à má qualidade dos materiais empregados nas ligações e a idade da rede potencializam seu surgimento em períodos cada vez menores, que, se não equacionados de maneira rápida, elevam significativamente os indicadores de perdas nos mesmo.

A subdivisão dos setores de abastecimento em áreas de controle, onde o acompanhamento dos resultados e das ações empregadas se dá de forma mais clara e rápida e o direcionamento nas quadrículas com maior incidência de vazamentos, contribuiu para os resultados apresentados direcionando as pesquisas para aquelas porções prioritárias que seriam diluídas nas campanhas globais de pesquisa de vazamento. Esses indicadores são:

- Taxa mínima de vazamentos por quilometro por re-pesquisa;
- Extensão do setor;
- Surgimento de vazamentos/mês;
- Surgimento de vazamentos/ano.

Considerando-se que cada vazamento visível foi em seu surgimento um vazamento não visível pode-se então afirmar que a taxa de vaz/km não visíveis apontadas em uma campanha de detecção é a taxa natural de vazamentos do setor, desde que o a diferença entre as pesquisa não apontem a diminuição do mesmo.

Desta forma ainda verificou-se que:

- Extensão de rede do setor: 455 km
- Extensão de rede pesquisada: 839 km
- Frequência de pesquisa por ano = $455 / 839 = 0,542$

Multiplicando-se esta frequência de pesquisa, por ano, chega-se a uma taxa média de surgimento de vazamentos. Se a capacidade de pesquisa for de duas campanhas no ano, então se obtém o tempo médio para o conhecimento dos vazamentos no setor.



- $0,542 \times 365 \text{ dias} = 197 \text{ dias}$ (aproximadamente, duas vezes por ano).
- $197 / 2 = 98 \text{ dias}$

Assim o tempo de conhecimento de novos vazamentos será superior a três meses.

Para aferição destes dados verificou-se a quantidade de vazamentos totais reparados no setor, que foi de 7505 ocorrências, validando o modelo proposto.

Método 03: Pesquisa com medição de vazão

Os resultados apresentados no DMC (Distrito de Medição e Controle), representam uma análise mais apurada das atividades de pesquisa de vazamentos, pois o método aplicado possibilita não somente o resultado do volume recuperado após o conserto dos vazamentos localizados nas pesquisas de detecção, mas indicadores de performance e históricos do comportamento da curva de consumo da vazão no período de estudado.

A aplicação deste método demonstrou-se ser a mais completa dentre as aplicadas, mas para a sua utilização são necessários Distritos de Medição e Controle (DMC), instalados com a possibilidade de medição de vazão nas estações pitométricas, reduzindo-se a viabilidade de sua aplicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público**. NBR 12218/1994 1ª ed. São Paulo, 1994.
2. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Ensaio não Destrutivo – Estanqueidade para Saneamento Básico – Procedimento para Tubulações Pressurizadas**. NBR 15183/2010 1ª ed. São Paulo, 2010.
3. ALEGRE, H. et al. **Performance Indicator for Water Supply Services** - 3ª Ed. U.K: IWA Publishing., 2006
4. ARIKAWA, K. C. O. **Perdas reais em sistemas de distribuição de água – proposta de metodologia para avaliação de perdas reais e definição das ações de controle** - São Paulo, 200 p. Dissertação (Mestrado em Obras Hidráulicas) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.
5. B&B Engenharia – **Relatório de Performance da Região Bragantina – Medição 05**. B&B Engenharia, São Paulo, 2010.
6. CANDESSUS, MICHAEL, et. Al. **Água**: Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2005.
7. COSTA, R. F. **Análise de Varreduras no Setor de Abastecimento Suzano**, São Paulo – SP, 2006.
8. COSTA, R. F. **Balanço Hídrico em Gestão de Controle de Perdas**, FENASAN – Feira Nacional do Saneamento, São Paulo – SP, 2008.
9. COSTA, R. F. **Análise de Infraestrutura em Redes de Abastecimento - Gestão de Combate as Perdas Reais**, 25º Congresso Nacional de Engenharia Sanitária e Ambiental, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária, ABES, Recife – Pernambuco, 2009