

Eliminação de vazamentos em redes externas no contexto de programas de uso racional da água - Estudo de caso: Universidade de São Paulo

Leakage elimination in external pipelines in the context of water conservation programs: a case study at the University of São Paulo

Gisele Sanches da Silva
Humberto Oyamada Tamaki
Renan Silva Loureiro
Orestes Marraccini Gonçalves

Resumo

A preocupação com a eliminação de vazamentos em redes externas é grande em função do volume de água perdido e da possibilidade de comprometimento da saúde das populações. A gestão destas redes pode ter grande impacto no consumo e nos resultados de um programa de uso racional da água. Em sistemas em operação, deve-se detectar e eliminar os vazamentos, além de manter o caráter permanente da gestão da demanda de água. Entretanto, deve-se trabalhar também na minimização da ocorrência dos vazamentos, avaliando-se sistemicamente e atuando diversos fatores, tais como a qualidade dos materiais empregados, do projeto, da execução e da manutenção e operação (incluindo o gerenciamento das pressões). A utilização de instrumentos de gestão, a determinação de procedimentos e a utilização de equipamentos de detecção atuam de forma decisiva na detecção dos vazamentos. A eliminação destes, por sua vez, requer uma solução sistêmica no caso de sistemas mais complexos, incluindo uma fase de planejamento das ações. Este artigo apresenta um estudo de caso desenvolvido na Universidade de São Paulo, incluindo o Programa de Uso Racional de Água (PURA), no qual se obteve uma redução do consumo de água de 43%, e um exemplo de gestão das redes, no qual se obteve uma redução de 74%.

Palavras-chave: Uso racional da água. Gestão de redes externas. Vazamentos.

Abstract

There is a great concern with leakage elimination in external pipelines due to the volume of water loss and the possibility of harming people's health. The management of those pipelines can have a major impact on the consumption and on the results of a water conservation program. In operating systems, leakages must be detected and eliminated, besides keeping a continuous effort of managing water demand. However, the minimization of leakage occurrences must also be carried out, by using a system approach for evaluation and acting on several factors such as the quality of the materials, design, execution, and maintenance and operation (including the management of the pressures). The adoption of managerial instruments, the definition of procedures, and the use of detection equipment play a key role on the detection of leakages. Their elimination requires a systemic solution in the case of complex systems, including a phase of planning the actions. This article presents a case study undertaken at the University of São Paulo, including the implementation of the Water Conservation Program (PURA) which achieved a reduction of water consumption of 43%, and an example of network management, which achieved a reduction of 74%.

Keywords: Water conservation. Management of external networks. Leakages.

Gisele Sanches da Silva
Programa de Uso Racional da
Água
Universidade de São Paulo
Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues,
Trav. 4, n.º 67
Cidade Universitária
São Paulo- SP - Brasil
CEP 05508-900
Tel.: (11) 3091-4720
E-mail: gisele.silva@poli.usp.br

Humberto Oyamada Tamaki
Programa de Uso Racional da
Água
Universidade de São Paulo
E-mail:
humberto.tamaki@poli.usp.br

Renan Silva Loureiro
Programa de Uso Racional da
Água
Universidade de São Paulo
E-mail: renan.loureiro@poli.usp.br

**Orestes Marraccini
Gonçalves**
Programa de Uso Racional da
Água
Universidade de São Paulo
E-mail:
orestes.goncalves@poli.usp.br

Recebido em 09/01/08
Aceito em 14/08/08

Introdução

A preocupação com perdas de água em redes de distribuição é grande, tanto no Brasil como no exterior, em função dos elevados volumes de água envolvidos e da possibilidade de comprometimento da saúde das populações. Conforme Petrešín, Fridl e Jecl (2002), estudos da Associação Internacional de Suprimento de Água relatam perdas das concessionárias de água entre 20% e 30% da produção, principalmente por vazamentos. Segundo os autores, a necessidade de conservar a água, aliada a pressões econômicas, e a preocupação com a saúde pública têm motivado as operadoras de sistemas de água a implementar programas de controle de perdas. No Brasil, a situação é igualmente crítica. Reina (2007) registra uma perda total de 34% da água produzida e tratada pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), sendo que aproximadamente metade dela seria decorrente do mau estado de conservação das redes de distribuição, o que gera muitos vazamentos ao longo da rede.

Entretanto, essa preocupação não é uma exclusividade das concessionárias de água. As perdas de água em redes dos sistemas prediais de suprimento de água fria, de responsabilidade dos clientes, têm assumido uma relevância cada vez maior, principalmente para clientes que possuem grandes áreas de terreno e edificadas, elevada população e uso diversificado, muitas vezes intensivo, da água, como são os *campi* universitários. Esses sistemas e seus elementos devem apresentar o desempenho requerido pelos usuários de forma que os usuários sejam atendidos, quando necessário, por água com quantidade e qualidade adequadas ao uso. Tal desempenho é comprometido quando há perdas de água por vazamentos, tanto porque há uma redução na pressão como por contaminações. Alia-se ao atendimento dos requisitos de desempenho a busca pelo uso racional da água, no contexto do desenvolvimento sustentável, o que tem acarretado a implementação de ações estruturadas em Programas de Uso Racional da Água (PURAs).

Entre os elementos suscetíveis a vazamentos, é abordado neste trabalho o alimentador predial, devido aos grandes volumes comumente perdidos. O alimentador predial é o trecho da rede hidráulica externa, entre o hidrômetro e a primeira derivação, geralmente enterrado e caracterizado pela ocorrência de altas pressões e pela dificuldade de detecção e eliminação de vazamentos. Dessa forma, o consumo mensal de uma edificação assim como os resultados de um PURA são

extremamente influenciados por vazamentos em redes hidráulicas externas, resultando daí a importância da gestão dessas redes.

Gestão de redes hidráulicas externas

Por gestão de redes entende-se a implementação de ações que visem à garantia do desempenho requerido dessas redes ao longo do tempo para o suprimento de água aos usuários. Para sistemas prediais já em operação, como primeira medida, inserida no contexto da implementação de um PURA, indica-se uma etapa de “Redução de perdas físicas” em redes e reservatórios, que, conforme Silva (2005), deve incluir:

- (a) atualização do cadastro de redes externas e reservatórios: levantamento de traçados, localizações, características e condições. Para essas atividades podem ser utilizados equipamentos como o medidor de distâncias e o locador de massa metálica, no caso de tubulações enterradas;
- (b) detecção e eliminação de vazamentos em redes externas: para a detecção pode-se utilizar equipamentos como haste de escuta, geofone eletrônico e correlacionador de ruídos. Deve-se definir situações de simples troca do segmento danificado ou de substituição do trecho total das tubulações. Alguns casos de redes antigas podem exigir a sua reformulação; e
- (c) detecção e eliminação de vazamentos em reservatórios: pesquisa realizada basicamente em torneiras de bóia e extravasores, podendo-se proceder à simples regulagem, troca de torneiras de bóia e/ou eliminação de vazamentos em tubulações. Testes de estanqueidade devem ser incluídos.

Para a manutenção e ampliação dos patamares reduzidos de consumo, obtidos pela implementação de todas as etapas de um PURA, Silva (2005) alerta para a necessidade do caráter permanente da *gestão da demanda de água*, incluindo não só o acompanhamento do consumo mas também a retroalimentação dos sistemas na forma, por exemplo, da eliminação de vazamentos. Não basta, porém, detectar e eliminar com rapidez os vazamentos; deve-se trabalhar para a minimização de sua ocorrência (ou recorrência) desde as fases anteriores à operação dos sistemas prediais. Para tanto, deve-se avaliar sistemicamente quais os fatores que mais influem

no desempenho das redes hidráulicas e como atuar sobre eles, conforme apresentados na seqüência.

Qualidade dos materiais empregados

Programas como o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) atuam na melhoria da qualidade do habitat e na modernização produtiva. No PBQP-H é desenvolvida uma série de Programas Setoriais da Qualidade (PSQs), entre os quais o de “Tubos e Conexões de PVC para Sistemas Hidráulicos Prediais”, que objetiva elevar o índice de conformidade com as Normas Brasileiras e promover o desempenho evolutivo dos sistemas. Em 1989, o índice de conformidade dos tubos de PVC para instalações hidráulicas prediais comercializadas no Brasil era de apenas 60%, tendo atingido, em 2002, 95,2%, patamar que vem sendo mantido pelo setor. Quanto ao desempenho evolutivo, “as normas técnicas referentes a tubos e conexões de PVC para instalações hidráulicas prediais de água fria (NBR 5648) e de esgoto sanitário (NBR 5688) foram revisadas. Os requisitos especificados nestas revisões permitem afirmar que os produtos em conformidades a estas normas técnicas terão desempenho satisfatório durante toda a vida útil” (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007). Dessa forma, deve-se sempre especificar materiais que atendam às normas técnicas, especialmente a NBR 5626:1998 – “Instalação predial de água fria” e a NBR 5648:1999 – “Sistemas prediais de água fria – Tubos e conexões de PVC 6,3 PN 750 kPa, com junta soldável”, cujas empresas fornecedoras estejam conforme os PSQs, especialmente o de “Tubos e Conexões de PVC para Sistemas Hidráulicos Prediais”.

Qualidade do projeto

Além de especificar materiais “conformes”, deve-se ter mais alguns cuidados na fase de concepção do projeto, entre os quais: projetar redes com pontos de visita, incluir pontos de controle (registros), prever medições setorizadas, evitar alimentação direta da rede pública aos pontos de utilização (utilizar caixas d’água e reservatórios também para “quebrar a pressão” e regularizar as vazões), otimizar a extensão e a topologia da rede. Fatores ambientais, como incidência de radiação solar e temperatura, estão intimamente ligados ao grau de exposição das redes, devendo também ser considerados no projeto.

Qualidade da execução e da manutenção

A execução deve seguir o projeto, sendo as alterações necessárias não só devidamente discutidas como também registradas no projeto *as-built*. Deve-se atentar também para a “boa técnica”, empregando-se os procedimentos corretos para os materiais, como não esquentar a tubulação de PVC, não forçar, não fazer adaptações (e sim utilizar as peças apropriadas), executar corretamente a vala, fazer o assentamento corretamente (com berço de areia, quando necessário), prover a devida proteção mecânica (compactar o solo, por exemplo, no caso da travessia de vias). Para a manutenção também devem ser empregados os materiais “conformes” e seguida a “boa técnica”.

Diversos vazamentos são causados por má execução das tubulações ou por reparos mal executados, conseqüências da deficiência da formação dos profissionais aliada à falta de treinamentos e atualizações. Colaboram com a reversão desse quadro iniciativas como a do Ministério das Cidades, que lançou o programa de “Conformidade de Empresas de Serviços e Obras” e de publicações como “Execução e manutenção de sistemas hidráulicos prediais”, de Prado (2000), que apresenta, de forma clara, noções de hidráulica e de sistemas prediais hidráulicos e sanitários, ferramentas, instrumentação e sua utilização básica, técnicas de execução e de manutenção dos sistemas hidráulicos prediais, incluindo a execução de redes em PVC e testes expeditos e especiais de detecção e localização de vazamentos.

Na Figura 1 são apresentados exemplos de redes hidráulicas externas mal executadas ou reparadas. Para ilustrar, pode-se citar uma fissura ocasionada por falha no assentamento do tubo (Figura 1, Foto b), que provocou uma perda de 2,5 m³/h, o que representa 1.800 m³/mês.

Qualidade da operação

A principal recomendação é não submeter as redes hidráulicas a condições para as quais elas não tenham sido projetadas. Deve-se evitar também a instalação de bombas ligadas diretamente ao alimentador predial e equipamentos como lavadoras de alta pressão. Mas, principalmente, deve-se realizar o controle das pressões na rede.

Para redes públicas da concessionária, Yoshimoto et al. (1999) apresentam, como atividades para o efetivo controle de perdas físicas, o gerenciamento de pressão, o controle ativo de vazamentos, a velocidade e qualidade de reparos e o gerenciamento da infra-estrutura. Os autores

afirmam que esse controle da pressão possibilita não só reduzir o volume perdido em vazamentos e a frequência de arrebentamentos como também prover um serviço com pressões mais estabilizadas (500 kPa de pressão estática máxima e 100 kPa de dinâmica mínima na distribuição, conforme a NBR 12218:1994) e reduzir consumos relacionados com a pressão da rede, como, por exemplo, na rega de jardins.

Nos alimentadores prediais, em casos em que a concessionária não reduzir a pressão antes do cavalete, pode-se instalar uma válvula redutora de pressão (VRP). A NBR 5626 (ABNT, 1998), recomenda 400 kPa de pressão estática máxima, em qualquer ponto do sistema, e 10 kPa de dinâmica mínima, em qualquer equipamento (exceto 5 kPa para caixa acoplada e 15 kPa para válvula de descarga).

Idade da rede e outros fatores

Merzi e Özkan (2003) citam como razões para a perda em redes de concessionárias da Turquia (35%, em grandes cidades), além do material da rede, a qualidade da manutenção, os tipos de operação hidráulica e as pressões elevadas, fatores como o tipo de solo e a idade das redes. Apesar de todos os cuidados que se possa ter com as redes hidráulicas ao longo de sua vida útil, ela é finita. Em alguns casos, o único modo de restabelecer o desempenho dos sistemas é a substituição parcial ou total das redes. Yoshimoto et al. (1999) alertam, porém, que a substituição de trechos de rede só deve ser realizada quando, após a realização de outras atividades, ainda se detectarem índices de

perdas elevados na área, pois o custo da substituição é elevado.

Detecção de vazamentos em redes externas

A realização da gestão da demanda de água é imprescindível para a detecção de vazamentos não-visíveis. Para tanto podem ser utilizados desde instrumentos mais simples, como as contas/faturas e leituras *in loco* até instrumentos mais completos, como a medição setorizada, que possibilita uma maior correspondência entre o consumo e o sistema consumidor, e a leitura remota, que possibilita a aquisição mais confiável, em tempo real, de um maior número de dados.

Esses instrumentos fornecem parâmetros de controle, entre os quais dados de consumo e perfis de vazões obtidos por meio da leitura remota. Comparando-se esses parâmetros com valores e gráficos históricos, respeitando-se as sazonalidades, detectam-se situações de anormalidade. Em contato com a unidade consumidora, é possível verificar se o aumento do consumo é justificável por alguma atividade específica, tal como limpeza de reservatório, ocorrência de eventos, reforma da edificação, mudança no uso do local e instalação de novos equipamentos. Caso se trate realmente de um vazamento, pode-se dar prosseguimento a uma série de procedimentos para sua localização precisa, conforme exemplificado no fluxograma da Figura 2.



(a)



(b)



Figura 1 - Problemas diversos de execução e manutenção das tubulações

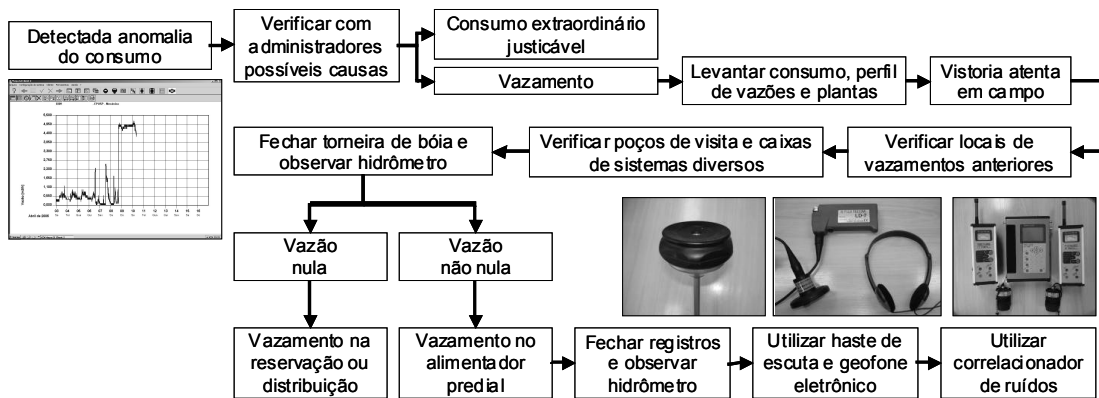


Figura 2 - Exemplo de seqüência procedimentos para localização de vazamento

A experiência mostra que boa parte dos vazamentos é perceptível numa vistoria atenta, preferencialmente em horário com menos ruídos sonoros, observando-se grama molhada, depressão no solo, piso manchado ou estufado e barulhos de água em poços de visita ou caixas de inspeção de sistemas diversos. Locais próximos a raízes de árvores e em conexões também devem ser vistoriados.

Para a detecção de vazamentos, Prado (2000) detalha métodos aplicáveis a vazamentos visíveis e não-visíveis. Entre os métodos expeditos, o autor cita os testes de hidrômetro e de sucção (para vazamento em alimentador predial); de detecção de vazamento em reservatório inferior e superior; e o de detecção de vazamento em bacias sanitárias, torneiras e registros. Quanto a testes especiais, o autor apresenta como vantagem não ser necessária a destruição do piso ou da parede.

Para facilitar a detecção, é recomendável que a pressão na rede pesquisada seja superior a 150 kPa e que não haja ruído de fundo, realizando-se as

atividades preferencialmente no período noturno. Conforme ilustra a Figura 2, podem ser utilizados equipamentos acústicos de detecção como:

(a) *haste de escuta*: haste metálica com um amplificador acústico numa das extremidades, que identifica a ocorrência de vazamentos nas proximidades dos pontos pesquisados;

(b) *geofone eletrônico*: o modelo específico para tubos enterrados capta o ruído de vazamento por meio de um sensor colocado no solo, o mais próximo possível da tubulação enterrada. O equipamento é composto de sensor de alta sensibilidade, haste metálica, amplificador e fones de ouvido; e

(c) *correlacionador de ruído*: equipamento composto de dois sensores acústicos, cada um contando com um pré-amplificador (transmissor de rádio), que detectam os ruídos sobre um tubo e os transmitem para o correlacionador. Este último “processa os sinais dos ruídos e determina a posição do vazamento em relação aos dois

sensores, apresentando as distâncias determinadas na tela do processador” (PRADO, 2000). Um inconveniente do correlacionador é que, para seu uso, são necessários dois pontos expostos da tubulação.

Outros autores que tratam de perda de redes de distribuição de concessionárias também relatam a importância de vistorias e do uso de métodos acústicos para a localização dos vazamentos. Merzi e Özkan (2003) indicam, para a redução de perdas em Ankara (Turquia), a comparação dos consumos de hidrômetros de tarifação e setorização, e a manutenção de pressões constantes e homogêneas. Para a detecção dos vazamentos, os autores recomendam realizar auditoria da água mediante a curva de demanda diária, localização precisa por meio de detectores acústicos e correlacionadores, e realização de testes hidrostáticos. Petrešin, Fridl e Jecl (2002), por sua vez, levantaram as curvas de regressão para perdas de água em cidades alemãs e concluíram que perdas acima de 1 m³/h perfazem 34% das ocorrências, mas são responsáveis por 85% do volume de água perdida. Para a detecção, os autores indicam os métodos: “direto” – detecção de vazamentos visíveis através da vistoria dos sistemas e isolamento de zonas através de manobras em registros; e “indireto” – utilização de método acústico (equipamentos não destrutivos e não intrusivos), acústico com correlação de ruído e de cálculo hidráulico (calcular pressões em nós característicos das redes). Conejo et al. (1999) alertam igualmente para a fixação dos principais indicadores de perdas. Os autores propõem também a implantação de setorização e da leitura remota e a melhoria no controle de vazamentos e no acompanhamento das ações corretivas.

Por fim, colaboram com a detecção de vazamentos a existência de efetivo canal de comunicação entre usuários, equipes de manutenção e gestores da água (cartazes com disponibilização de telefones e *e-mail*, por exemplo); a clara definição de procedimentos e responsabilidades (o que também corrobora com a minimização do tempo do desperdício); a disponibilidade de equipamentos acústicos, além de outros como manômetros e *data-loggers*; e a existência de equipes treinadas em detecção de vazamentos, que saibam utilizar estes equipamentos (em alguns casos, pode-se contratar externamente a pesquisa do vazamento, assim como sua eliminação).

Eliminação de vazamentos em redes externas

No caso de vazamentos pontuais, já localizados, existem várias soluções tecnológicas, desde troca do trecho ou da peça comprometida, instalação de luva tripartida ou abraçadeira para reparo, ou troca de uma barra de tubo, devendo-se adotar materiais “conformes” e “boa técnica”.

Entretanto, a eliminação de vazamentos em sistemas prediais de grande porte, que apresentam diversas ligações da concessionária e redes extensas, deve ser conduzida de forma distinta da de sistemas de pequeno porte, nos quais intervenções pontuais geralmente eliminam o problema. Eles apresentam maior complexidade e estão sujeitos a ocorrência frequente de vazamento em algum de seus pontos, muitas vezes não percebidos ou localizados. Dessa forma, o combate a vazamentos exige a realização de um planejamento, de forma a eliminá-los ou reduzi-los a valores aceitáveis. Para o planejamento, deve-se realizar o diagnóstico da situação mediante o levantamento de informações de contas e leituras de hidrômetros, que permitem a quantificação do vazamento; e de projetos, entrevistas e vistorias de campo, que possibilitam um melhor entendimento dos sistemas físicos, dos usos da água e das dificuldades encontradas para a eliminação dos vazamentos.

Caracterizada a situação e identificadas a existência e a causa das perdas, deve-se elencar as atividades prioritárias – que resultem em uma imediata redução no consumo de água. Assim, medidas simples como o fechamento de registros em finais de semana podem ser logo adotadas enquanto se realizam outras mais complexas, como a pesquisa de vazamento ou a substituição completa de uma rede. Cabe ressaltar que o contato com o pessoal responsável pelo uso, manutenção e administração do edifício deve ser estabelecido desde o início do planejamento, sendo importante pelas informações e apoio necessário para as ações de eliminação de vazamentos.

Após a eliminação do vazamento, deve-se registrar todo o processo, incluindo a identificação do vazamento, causa provável, magnitude e localização, a solução empregada (tecnologia, materiais, custos) e datas. Com essas informações, pode-se estudar os vazamentos e, assim, adotar medidas eficientes que atuem diretamente sobre as causas. Dessa forma, a ocorrência de novos vazamentos será minimizada ou propriamente combatida.

Estudo de caso: Universidade de São Paulo (USP)

Gestão das redes hidráulicas externas na USP

A Cidade Universitária, *campus* da USP localizada na capital do estado de São Paulo, possui 725 mil metros quadrados de área construída, edificações e sistemas com até 60 anos e uma população fixa de 55 mil pessoas.

No *campus* estão instalados 119 cavaletes de tarifação e 64 de setorização, num total de 183, de diversas capacidades, variando de 1,5 m³/h (¾ pol.) a 1.800 m³/dia (4 pol.), como apresentado na Figura 3, o que permite inferir os diâmetros das redes hidráulicas externas instaladas no *campus*, pois, de forma geral, cavaletes e alimentadores prediais possuem o mesmo diâmetro.

Conforme Silva (2005), o Programa de Uso Racional da Água da USP (PURA-USP), em desenvolvimento nas unidades de ensino, pesquisa e administrativas da USP, desde 1998, contemplou em sua *Etapa 2 – Redução de perdas físicas* – ações na rede externa de água e nos reservatórios. Entre 1999 e 2002, foram cadastrados 36.837 m de rede externa, incluindo rede de incêndio. As alterações em relação ao cadastro original, quanto ao traçado e às características das redes, conforme levantadas *in loco*, foram lançadas nas plantas originais. Desde então, tem sido intensificada a exigência de entrega de *as-built* das obras realizadas no *campus*, de forma a manter atualizado o cadastro. Quanto aos projetos, tem sido uma exigência também que os tubos, conexões e registros atendam a normas da ABNT pertinentes e que as empresas fabricantes sejam qualificadas nos Programas Setoriais da Qualidade (PSQs) correspondentes.

Paralelamente às intervenções, desde 1998, o PURA-USP tem mantido ações de gestão da demanda, incluindo a utilização desde contas/faturas e leituras *in loco* (conferidas com o Departamento de Finanças da Reitoria e com a Sabesp) até a medição setorizada e o sistema de leitura remota (barramento de campo digital, padrão M-BUS, que faz a comunicação entre os hidrômetros eletrônicos e um computador central). Transcorridos dez anos, o consumo de água na Cidade Universitária apresentou uma redução de 43%, diminuindo de 137.881 m³/mês (em 1998) para 79.053 m³/mês (em 2007). O incremento das taxas de redução de perdas de 36% (em 2001) para os atuais 43%, mesmo após a fase inicial de intervenções físicas, atesta a importância da gestão permanente da demanda de água.

Detecção e eliminação de vazamentos em redes externas

A pesquisa em redes, na fase inicial do PURA-USP, revelou a existência de muitos vazamentos, exigindo trabalho intenso, que excedeu o planejado. A eliminação de vazamentos não visíveis teve um resultado muito significativo, evidenciando a importância da recuperação de trechos e da utilização de um sistema de monitoramento em tempo real. Para a detecção dos vazamentos foram realizados levantamentos de vazão e pressão em alguns cavaletes (com uso de *data-loggers*). As pressões mais elevadas, de até 700 kPa, foram registradas durante a noite e nas regiões mais baixas (mais suscetíveis a grandes vazamentos).

Após essa fase de detecção e eliminação de vazamentos em todas as redes externas no *campus*, foram mantidas as atividades de gestão da demanda. A partir da comparação dos consumos e perfis de vazões com os dados históricos, são detectadas situações de anormalidade. Com base nesses parâmetros de controle estabelecidos, o PURA-USP envia à unidade um “Aviso de consumo elevado”, que inclui gráficos, consumos e valores desperdiçados. A Unidade realiza então uma pesquisa preliminar e, caso detecte que se trata de vazamento em rede externa, ela aciona a Prefeitura do Campus da Capital (PCO) para eliminá-lo. Caso o vazamento não seja visível, o PURA-USP auxilia em sua localização precisa por meio de métodos não destrutivos, com o uso de haste de escuta, geofone eletrônico e correlacionador de ruídos. Esse procedimento tem aumentado a rapidez da detecção e da eliminação dos vazamentos: o que antes se percebia em até dois meses (tempo necessário para o recebimento da conta), hoje percebe-se quase em tempo real.

Além dos procedimentos já elencados, o PURA-USP registra a ocorrência dos vazamentos de forma a possibilitar a identificação de vazamentos mais recorrentes e áreas mais atingidas. A Figura 4 apresenta os dados compilados de agosto de 2001 a maio de 2007, num total de 238 vazamentos, concluindo-se que 77% ocorreram em sistemas da USP, 32% localizaram-se no alimentador predial (confirmando ser este um trecho crítico), 27% foram detectados por pessoal das Unidades (verificando-se a importância da disponibilização de formas de aviso – telefone, *e-mail*) e 61% foram eliminados em até uma semana.

As características desses vazamentos denotam a importância da melhor capacitação do pessoal de manutenção e da realização de treinamentos. São inúmeros os casos de vazamento ocasionado por má execução do sistema ou conserto inadequado

de antigo vazamento. Para minimizar os rompimentos das tubulações, ocorridos por pressão elevada, a Sabesp realizou um estudo das pressões e instalou, até o momento, duas novas VRPs no *campus*.

Vale observar que, apesar do consumo total da Cidade Universitária ter reduzido de 1.654.572 m³/ano (em 1998) para 995.347 m³/ano (em 2007), essa redução poderia ter sido ainda maior caso

fossem resolvidos problemas em redes comprometidas, que ocasionam vazamentos constantes – num total de cerca de 136.000 m³/ano (soma das seis maiores perdas), o que significa uma perda em rede de 14%. A eliminação desses vazamentos demanda uma solução sistêmica de gestão da rede.

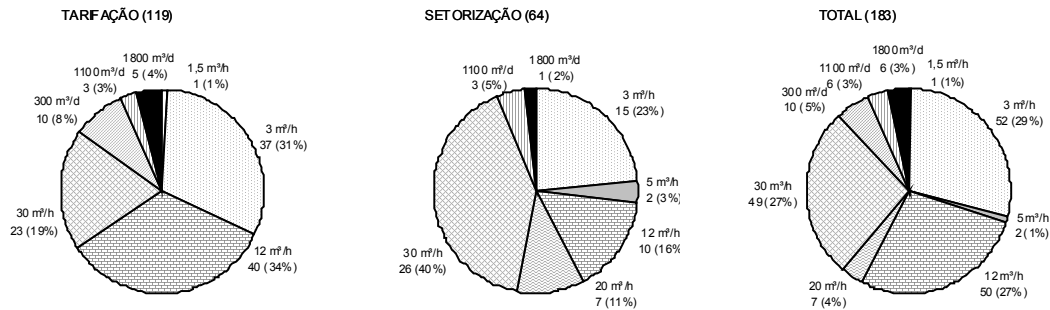


Figura 3 - Distribuição dos hidrômetros em operação na Cidade Universitária

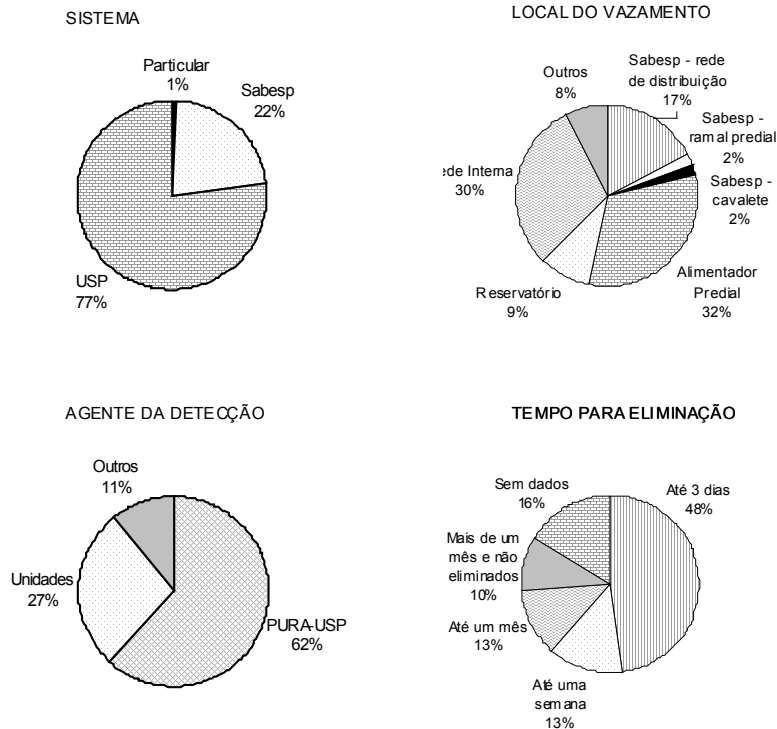


Figura 4 - Avaliação dos vazamentos registrados na Cidade Universitária

Região dos galpões provisórios: exemplo de gestão da rede

Essa região, de cerca de 60.000 m², conta com dezesseis galpões de concepção arquitetônica e dimensões semelhantes, e uma construção menor (Figura 5). Os galpões são térreos, possuem 900 m² de área e abrigam atividades muito distintas, como escritórios, salas de aula, laboratórios, lanchonetes, almoxarifado, hospital veterinário, estábulos e garagem, além de áreas desativadas. Eles foram construídos há mais de 30 anos, com o objetivo de abrigar atividades de diversas Unidades que não possuíam edificações definitivas, refletindo-se esse caráter provisório também nos seus sistemas prediais.

O abastecimento de água é realizado por três ligações da Sabesp (nº 0105, 0106 e 0107), das quais derivavam cerca de 2.000 m de rede hidráulica externa subterrânea para o abastecimento direto dos pontos de consumo ou das caixas d'água instaladas sob os telhados.

Na Figura 6 apresenta-se um exemplo de solução sistêmica adotada para a eliminação de vazamentos nessa região, iniciada com a constatação da elevada vazão noturna de 5 m³/h. Em vistorias realizadas, observou-se que o abastecimento era realizado por uma rede antiga, muito extensa, com trechos “em malha” e cujas tubulações apresentavam diversos diâmetros e materiais; o cadastro das redes estava desatualizado; e a

pressão hidráulica disponível nas ligações da concessionária era extremamente elevada, chegando a 730 kPa.

Após a realização do diagnóstico e constatada a situação como crítica, persistente mesmo após as ações corretivas pontuais realizadas, adotou-se uma série de ações:

(a) tecnológicas: instalação de VRP na Ligação 0107 (responsável por 80% do consumo da região), o que reduziu as perdas, assim como o surgimento de novos vazamentos; desativação e remoção de trechos antigos de tubulações; remoção da terra, entulho e vegetação que preenchiam as canaletas pelas quais passam as redes (incluindo a recuperação e a construção de alguns trechos); instalação de novas tubulações de água fria e sua interligação às caixas d'água dos galpões e aos pontos de consumo; e realização de testes de estanqueidade (Figura 7);

(b) mobilizadoras: campanhas solicitando colaboração do pessoal responsável pelos galpões para eliminação de vazamentos internos e permanente engajamento na minimização de desperdícios; e

(c) de gestão da demanda: verificação do impacto de cada intervenção realizada através do perfil de vazões fornecido pelo sistema de leitura remota dos hidrômetros e reavaliação das ações.

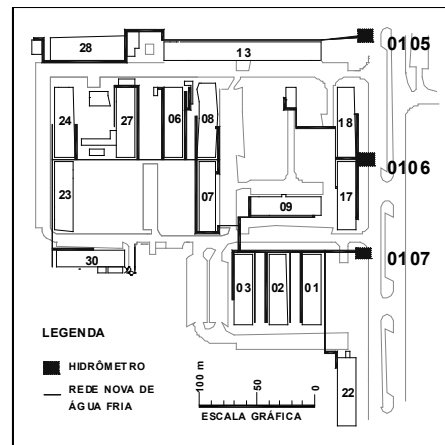


Figura 5 - Região dos galpões provisórios (Bloco 01) e rede nova executada

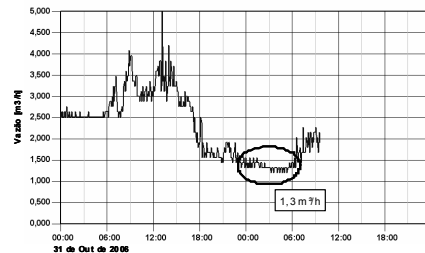
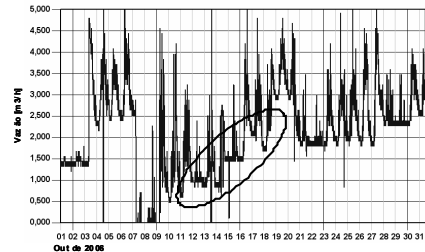
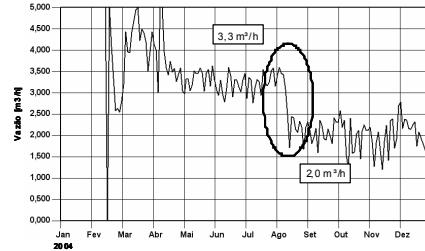
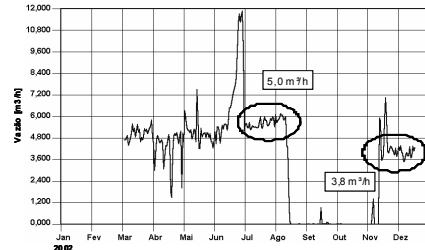
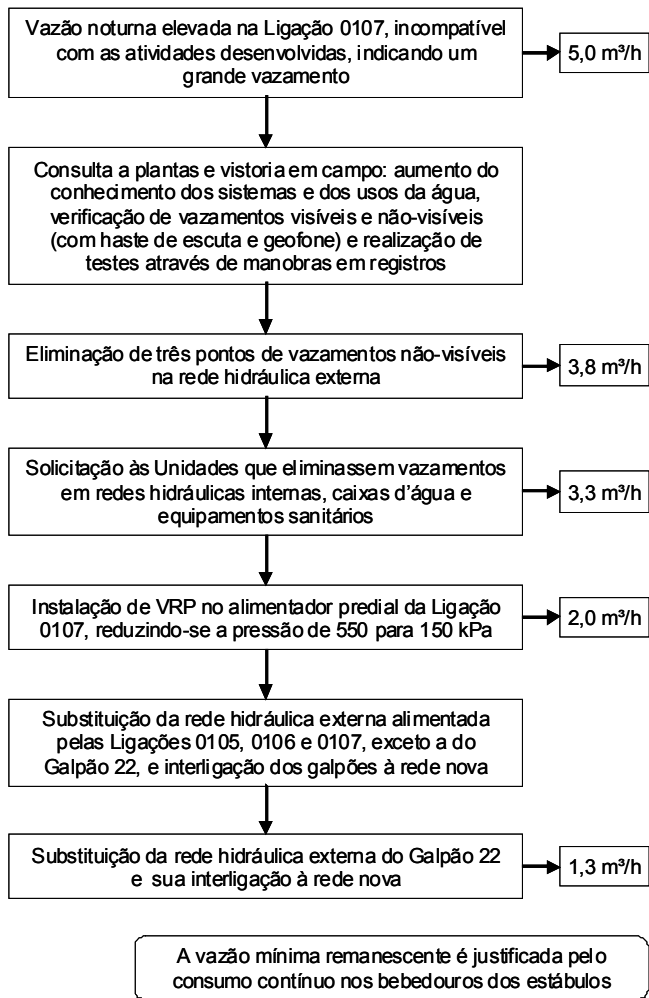


Figura 6 - Exemplo de solução sistêmica adotada para a eliminação de vazamentos

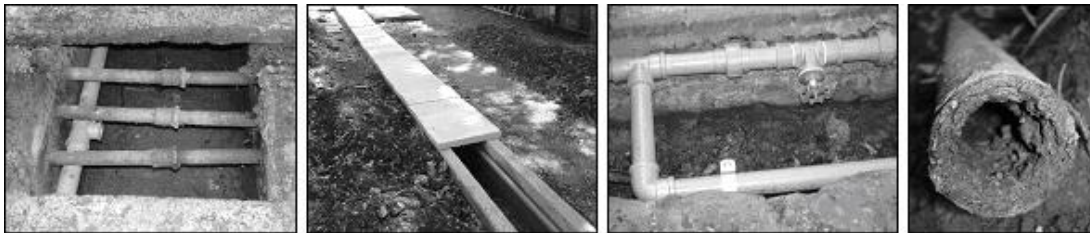


Figura 7 - Execução de rede nova na região dos galpões provisórios

O projeto da nova rede, visando garantir o seu desempenho e aumentar a capacidade de gestão da demanda, apresentou como diretrizes gerais a definição dos galpões abastecidos por cada ligação da Sabesp; a otimização dos traçados para minimizar a extensão das redes e o número de travessias de vias; a eliminação da rede de distribuição “em malha”, optando-se pela ramificada (que facilita a setorização através de manobras em registros); a utilização das canaletas de forma a oferecer proteção adequada às redes e facilitar a identificação e a eliminação de vazamentos, utilizando-se abraçadeiras para a fixação à lateral das canaletas; e a instalação de registros ao longo da rede principal e nos ramais que abastecem cada galpão.

Um dos maiores problemas foi o número de derivações da rede para abastecimento de cada galpão (em alguns casos até 18) e a dificuldade de verificação de quantas realmente estavam em uso. Ao invés de uma única derivação para a caixa d'água, verificou-se que, ao longo dos anos, foram executadas outras tantas ligando-se os equipamentos sanitários diretamente à rede.

Como resultado das ações, observou-se a redução da vazão noturna para 1,3 m³/h, valor este justificável pelo uso contínuo de água nos bebedouros dos estábulos (locais a serem em breve desativados); melhor atendimento à demanda reprimida – os galpões mais distantes das ligações não eram adequadamente atendidos, havendo um prejuízo às atividades (parte da água que era desperdiçada passou a ser efetivamente utilizada); melhoria da qualidade da água, pois trechos da rede antiga apresentavam-se enferrujados e os pontos de vazamento representavam possíveis situações de contaminação da água; e melhor gestão da rede, decorrente da instalação de registros na rede principal e em seus ramais, o que facilita a identificação de anomalias de consumo e a manutenção dos sistemas. A queda do patamar de 5,0 m³/h para 1,3 m³/h (74%) representou uma economia de 2.664 m³/mês ou R\$ 37.296,00/mês. Considerando que a instalação da VRP e da nova rede custou R\$ 112.938,00, o tempo de retorno do investimento foi de 3 meses.

Considerações finais

A gestão das redes externas assume, portanto, um papel decisivo no consumo mensal das edificações, assim como nos resultados de um PURA. Para tanto, a exemplo de um PURA, deve-se adotar uma abordagem sistêmica, que considere desde os fatores que influenciam no desempenho das redes – qualidade dos materiais, do projeto, da execução, da manutenção e da operação dos sistemas, além

de idade e outros fatores – até procedimentos de cadastramento e de detecção e eliminação de vazamentos. Para a obtenção da redução do consumo em caráter permanente, porém, não bastam as ações tecnológicas se não houver mobilização, de forma a contar com usuários comprometidos, e se não houver gestão da demanda de água.

Referências

- ABNT. **NBR 5626** – Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.
- CONEJO, J. G. L.; LOPES, A. R. G.; MARCKA, E. **Medidas de redução de perdas**: elementos para planejamento. Brasília: PNCDA, 1999. 43 p. (DTA C3).
- MERZI, N.; ÖZKAN, T. *Water Leakage and Detection in Municipal Water Distribution Networks*. In: CIB W62 INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 29., Ankara, Turkey, 2003. **Anais...** Ankara: CIB, 10 p.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Programa Setorial da Qualidade de Tubos e Conexões de PVC para Sistemas Hidráulicos Prediais** – Relatório Setorial nº 73. PBQP-H. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/pbqp-h>>. Acesso em: 22 jun. 2007.
- PETREȘIN, E.; FRIDL, S.; JECL, R. Leak detection in some European waterworks systems. In: CIB W62 INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 28., Iasi, Romania, 2002. **Anais...** Isai: CIB, 11 p.
- PRADO, R. T. A. (Org.). **Execução e manutenção de sistemas hidráulicos prediais**. São Paulo: Pini, 2000. 191 p.
- REINA, E. Sabesp investe R\$ 100 milhões contra o desperdício de água. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 29 mar. 2007. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br>>. Acesso em: 22 jun. 2007.
- SILVA, G. S. **Programas permanentes de uso racional da água em campi universitários**: o Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo. 2005. 328 p. 2 v. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2005.
- YOSHIMOTO, P. M.; TARDELLI FILHO, J.; SARZEDAS, G. L. **Controle da pressão na rede**. Brasília: PNCDA, 1999. 43 p. (DTA D1).