

XI-096 - A EXPERIÊNCIA DO DAE DE SÃO CAETANO DO SUL-SP NA APLICAÇÃO DE CONTROLADOR MODULADO EM FUNÇÃO DA VAZÃO PARA O CONTROLE DE PRESSÃO NO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Rosemara Augusto Pereira⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Diretora da Monitora Tecnologia e Informação Ltda., MBA em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), Especialista com pós-graduação *lato sensu* em Engenharia de Saneamento Básico pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP) e em Geoprocessamento pelo Instituto de Computação da Unicamp. Experiência em saneamento e na implantação de sistemas de informatizados de monitoramento de redes e geoprocessamento.

Maria de Lourdes da Silva⁽²⁾

Engenheira Civil pela Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), é engenheira no Departamento de Água e Esgoto de São Caetano do Sul - SP. Experiência na gestão pública com ênfase em sistemas de infraestrutura urbana.

Paulo Silas Gonçalves Junior⁽³⁾

Engenheiro Mecânico formado pela Universidade “Braz Cubas”- Mogi das Cruzes, trabalhou por 22 anos na Glass Bomba e Válvulas em várias áreas passando desde a produção, assistência técnica, aplicação do produto chegando até a área comercial como Gerente. Em 2013 começou a trabalhar na i2O Water -UK, responsável pela aplicação dos sistemas de controle de pressão nas redes de água com foco na redução de perdas, no Brasil. Atualmente, é Engenheiro de aplicação especialista nos sistemas de controle de pressão na Itron para a América Latina.

Carlos Alencar de Almeida⁽⁴⁾

Técnico em química. Atualmente é Coordenador do Setor de Gestão e Controle Operacional do DAE de São Caetano do Sul-SP. Experiência em gestão de sistemas de abastecimento de água e controle de perdas

João Batista de Castro Junior⁽⁵⁾

Engenheiro Químico pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), atuou como engenheiro químico no Departamento de Água e Esgoto de São Caetano do Sul - SP. Atualmente é Analista de desenvolvimento econômico na CODEMIG (Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais)

Endereço⁽¹⁾: Avenida Brasil, 214 – Jardim Barueri – Barueri - SP - CEP: 06.411-310 - Brasil - Tel: +55 (11) 2337-6902 - e-mail: rose@monitora.info

RESUMO

Este artigo demonstra os resultados alcançados na redução de perdas reais em um DMC (Distrito de Medição e Controle) do município de São Caetano do Sul-SP, definido e isolado pela área e influência de uma VRP (Válvula Redutora de Pressão), a partir da aplicação de controlador modulado em função da relação entre a vazão observada na entrada da DMC e a perda de carga até seu ponto crítico, por meio de um algoritmo de otimização que ajusta a pressão de saída da VRP, de forma a garantir a pressão no ponto crítico da área de controle ao nível mínimo estabelecido e aceitável, sem prejuízo ao abastecimento público dos clientes atendidos pela área controlada.

PALAVRAS-CHAVE: Controle de perdas reais, Vazão mínima noturna, Controle de pressão em rede de água, Redução de pressão em sistema de abastecimento.

INTRODUÇÃO

O controle de pressão nas redes de distribuição de um sistema de abastecimento representa ação determinante no controle e redução de perdas reais e na otimização operacional do sistema, haja vista que, a operação de um sistema de distribuição de água dentro dos limites mínimo e máximo de pressão recomendados garante o abastecimento dos pontos críticos de abastecimento, minimiza os volumes que são perdidos em decorrência de pequenos vazamentos invisíveis, que não afloram, inerentes às instalações de infraestrutura de água vida média a longa e propicia uma melhor distribuição da água entre os consumidores.

OBJETIVO

O objetivo deste artigo técnico é demonstrar os resultados alcançados na redução de perdas reais em um DMC (Distrito de Medição e Controle) do município de São Caetano do Sul-SP, definido e isolado pela área e influência de uma VRP (Válvula Redutora de Pressão), a partir da aplicação de controlador modulado em função da relação entre a vazão observada na entrada da DMC e a perda de carga até seu ponto crítico, por meio de um algoritmo de otimização que ajusta a pressão de saída da VRP, de forma a garantir a pressão no ponto crítico da área de controle ao nível mínimo estabelecido e aceitável, sem prejuízo ao abastecimento público dos clientes atendidos pela área controlada.

MATERIAIS E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O método de controle de pressão nas redes de água, cujos resultados estão apresentados neste artigo, foi empregado em âmbito piloto, em um DMC (Distrito de Medição e Controle) do município de São Caetano do Sul-SP, definido e isolado pela área e influência de uma VRP (Válvula Redutora de Pressão), a fim de avaliar a viabilidade de implantação deste método em outros DMC's. A **Figura 1** da sequência contém uma ilustração da abrangência geográfica do DMC objeto deste estudo e a **Tabela 1** adiante apresenta as principais dimensões que caracterizam fisicamente a área.



Figura 1: Limite de abrangência geográfica do DMC de estudo

Tabela 1: Dimensões da área de estudo

PARÂMETROS	DIMENSÃO
Número de ligações	1.131 unidades
Número de economias	2.307 unidades
Extensão de rede de água	11,9 km

CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS UTILIZADOS

Para avaliação do método de controle de pressão em função da relação entre a vazão observada na entrada da DMC e a perda de carga até seu ponto crítico, foi implantada uma solução de gestão de pressão composta pelos seguintes elementos:

- **Controlador:** equipamento de controle com capacidade para medição de vazão e pressão, que ajusta continuamente a válvula piloto, com recursos de comunicação GPRS (*General Packet Radio Services*);
- **Válvula piloto:** equipamento com função de controle preciso da pressão e recurso de Ajuste com velocidade variável;
- **Sensor de Pressão:** equipamento para monitoramento de pressão, com recursos de comunicação GPRS; e
- **Algoritmo de controle:** algoritmo instalado em servidor, que por meio de comunicação GPRS com o controlador, possibilita que a otimização da pressão seja realizada de forma contínua e remota.

Conforme ilustra a **Figura 2** a seguir, o controlador e a válvula piloto foram instalados, em 29/07/2016, na VRP existente na entrada do DMC, a qual vinha sendo operada por meio de um controlador modulado por tempo. O sensor de pressão foi instalado nesta mesma data no ponto crítico da área de estudo.

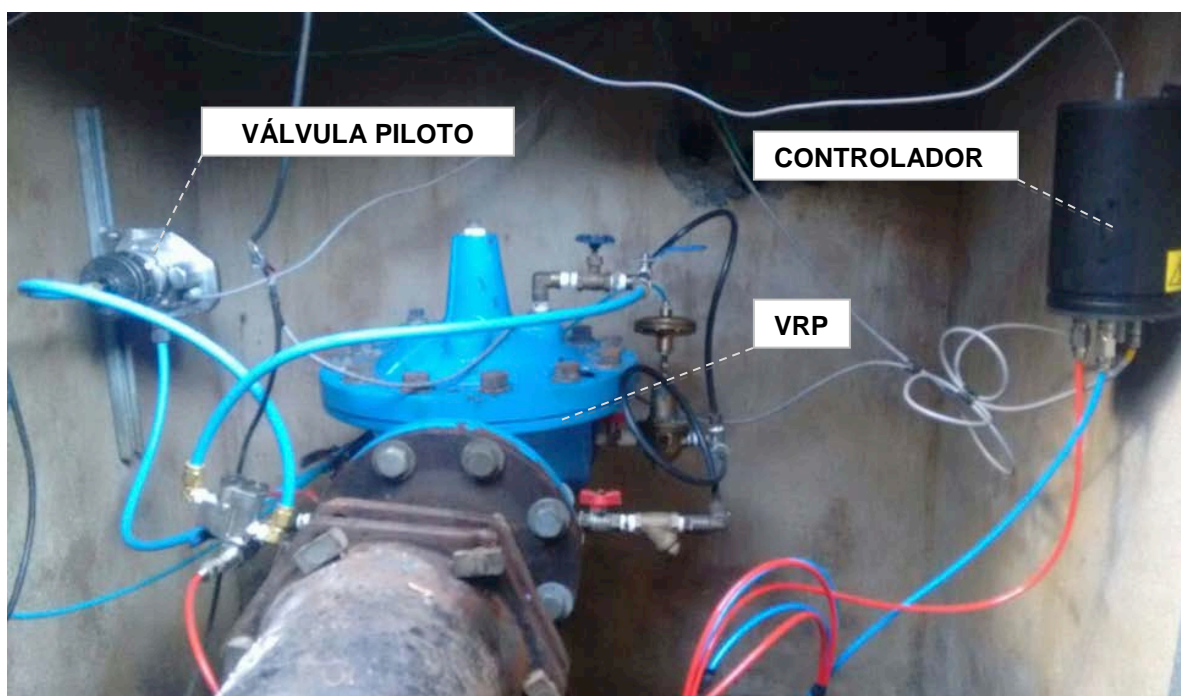


Figura 2: VRP com instalação do controlador e válvula piloto

O algoritmo empregado baseia-se nos dados observados pelos componentes instalados, dados esses que, por meio de comunicação GPRS, são armazenados no banco de dados e retroalimentam as relações entre perda de carga e vazão. O gráfico da **Figura 3** adiante, gerado a partir dos dados observados por meio deste projeto, ilustra esta relação utilizada pelo algoritmo na otimização de controle de pressão no ponto crítico, de forma a mantê-lo dentro dos parâmetros e limites preestabelecidos.

Considerando o princípio básico de operação do algoritmo, que depende de um histórico de dados para reconhecer o padrão hidráulico de comportamento da área de controle, imediatamente após a instalação as funções de otimização e atuação do algoritmo não são aplicadas pois o algoritmo começa a fazer ajustes nos parâmetros de controle somente quando houver dados suficientes para garantir a segurança de sua operação.

Assim, neste projeto piloto, por um período inicial de 10 dias (30/07/16 a 08/08/16) manteve-se a operação por meio do controlador por tempo, de forma a permitir a alimentação do algoritmo de controle, cujo resultados estão demonstrados adiante.

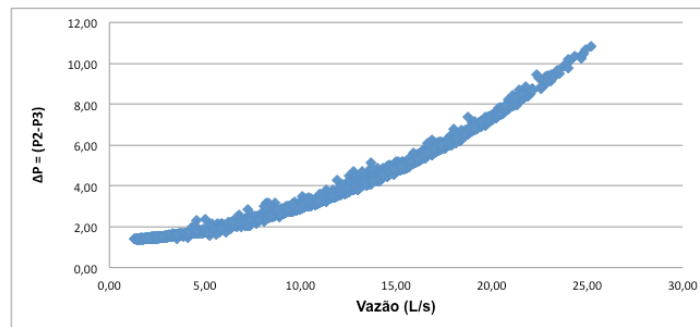


Figura 3: Vazão X Perda de Carga – Base do algoritmo de controle

RESULTADOS OBTIDOS

O gráfico da **Figura 4** da sequência, sintetiza os resultados obtidos nos 02 (dois) primeiros meses após a implantação da solução de controle de pressão, onde: na cor preta estão os dados observados de vazão na entrada da DMC; na cor vermelha estão plotados os dados de pressão observados na entrada da VRP; na cor azul estão plotados os dados referentes às pressões observadas na saída da VR; e na cor verde os dados das pressões observadas no ponto crítico da DMC. Salienta-se que, a linha de corte indicada em 09/08/2016 representa o limite entre o período de coleta de dados e o início da modulação por meio do algoritmo de otimização avaliado no projeto piloto, objeto deste artigo.

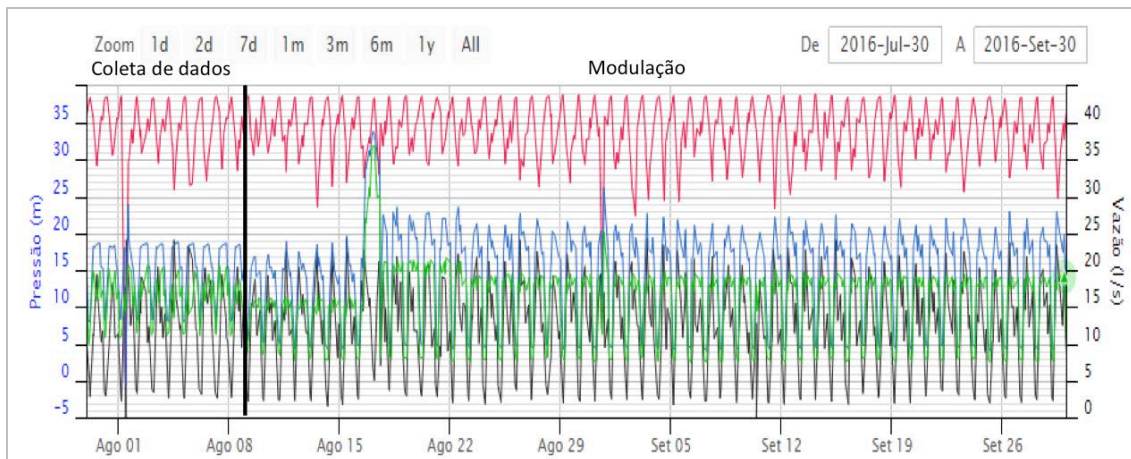


Figura 4: Dados observados entre 30/07/2016 e 30/09/2016

Para iniciar a operação da modulação por vazão por meio do algoritmo de otimização, estabeleceu-se como objetivo de pressões mínimas os seguintes parâmetros: 2,50 mca no ponto crítico para o horário das 0h às 4h; e 10,00 mca para o intervalo entre 4h e 0h, porém, por conta da identificação de alguns imóveis da área de estudo com instalações internas inadequadas para a pressão mínima estabelecida por norma, no início da segunda quinzena do mês de Agosto/16 a pressão objetivo para o ponto crítico no intervalo entre 4h e 0h foi alterada para 13,00 mca. Esta alteração pode ser claramente verificada no gráfico da **Figura 4**, onde o limite superior da curva de cor verde correspondente às pressões observadas no ponto crítico fica inicialmente (na primeira quinzena de agosto) limitada em torno de 10,00 mca e após a alteração na transição sofre uma leve elevação e após uma semana aproximadamente estabiliza-se no limite de 13,00 mca preestabelecido.

Observação: Na sequência apresenta-se uma breve análise dos resultados alcançados no primeiro mês de implantação do algoritmo, porém vale destacar que a intenção dos autores apresentar até Maio/2017, na versão consolidada deste trabalho, se aprovado, os resultados alcançados até Dezembro/2016, haja vista, que até esta data teremos um histórico maior de dados e um histórico de consumo micromedido já consolidado em decorrência das críticas de leitura de forma a permitir uma melhor e mais apurada análise dos resultados alcançados.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Por meio do gráfico ilustrado na **Figura 5** a seguir, onde está demonstrada a curva das pressões observadas no ponto crítico, em escala ampliada em relação ao gráfico anterior, pode-se comparar a variação da pressão entre o período inicial de coleta de dados, quando o sistema era controlado por tempo com a variação do período que o sistema passou a ser modulado pelo algoritmo de otimização. Pode-se verificar com clareza a redução nas oscilações de valores de pressão, sendo mantida de forma constante próximo ao limite de 10,00 mca preestabelecido, aspecto este extremamente positivo para preservação da infraestrutura, pois minimiza os efeitos dos transientes hidráulicos decorrentes das variações de pressão, reduz a vulnerabilidade das tubulações ao desgaste por abrasão e rupturas, e consequentemente corrobora com o controle e redução das perdas reais. (TSUTYA, 2006).

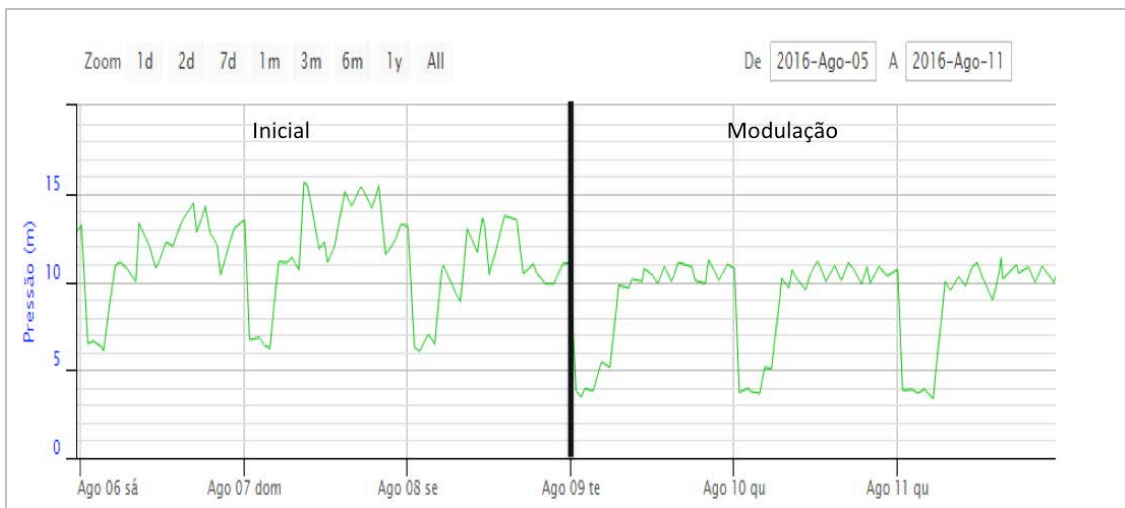


Figura 5: Pressão no Ponto Crítico– Transição Controle por tempo X Modulação por Vazão/ ΔP

Por meio de análise da curva contendo os valores de vazão observada, ilustrada na Figura 6 a seguir, e baseando-se no conceito de que a vazão mínima noturna contém uma parcela significativa dos volumes que são perdidos em vazamentos, fez-se uma comparação entre a média da vazão mínima noturna no período inicial de coleta de dados, quando o sistema era modulado por tempo, em relação à média da vazão mínima noturna no período de modulação pelo algoritmo otimizado e na média, verificou-se uma redução de 19,35% neste parâmetro no período avaliado.

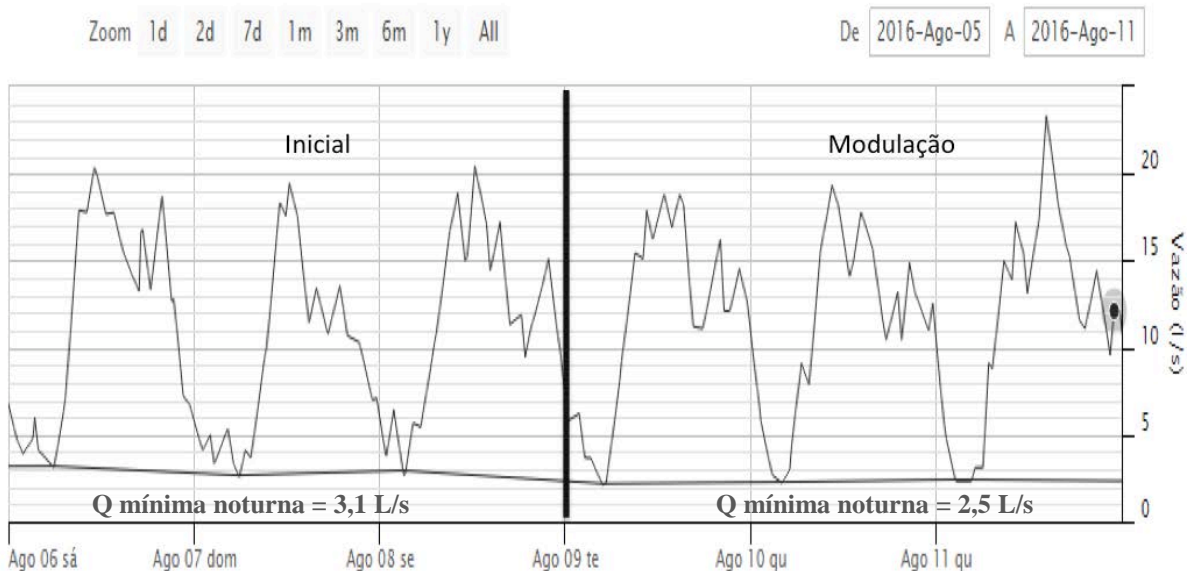


Figura 6: Vazão – Transição Controle por tempo X Modulação por Vazão/ ΔP

CONCLUSÕES

O método de controle de pressão aqui apresentado demonstrou resultados extremamente positivos e representa uma importante ação no controle e redução de perdas reais de água, haja vista que a implantação de método eficiente de gerenciamento de pressão nas redes corrobora sobremaneira com a redução dos volumes de vazamentos e consequentemente com o aumento de oferta da água para atender eventuais demandas suprimidas, influenciando diretamente a saúde financeira e a sustentabilidade operacional da autarquia.

RECOMENDAÇÕES

O gerenciamento ativo das pressões nas redes de distribuição de água é reconhecidamente um fator determinante para o controle e redução das perdas reais e para redução da taxa de rupturas em tubulações, porém apesar desta evidência, cuidados especiais devem ser tomados, pois as alterações operacionais introduzidas com a implementação desta medida podem originar, numa primeira fase, em dificuldades funcionais decorrentes de inadequações nas instalações internas dos clientes. Assim, recomenda-se um trabalho preliminar de averiguação de adequabilidade de instalações nas áreas críticas de abastecimento, de forma que a ação de controle de pressão não interfira no faturamento, no abastecimento e na satisfação dos clientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEGRE, H. et al - Controlo de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição - Série Guias Técnicos: 3 - IRAR - Instituto Regulador de Águas e Resíduos – Portugal, 2005.
2. TROW, S.W. - Intelligent pressure management for monitoring and control of water distribution systems in the UK, in: Water Decade Program on Capacity Development - ISBN: 978-3-940061-51-5 United Nations University – Alemanha, 2011.
3. TSUTIYA, M.T. - Abastecimento de Água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 4.a Edição, p.598-500, 2006