



AValiação da Implantação de VRP com Medidor Ultrassônico de Vazão Integrado em Redes de Distribuição de Água

Diego César Corte⁽¹⁾

Engenheiro Civil do Departamento de Engenharia da Operação da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Ricardo José Roncada Soares Padilha⁽²⁾

Técnico em Sistemas de Saneamento e Supervisor da Divisão Operacional de Água Norte da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Agnaldo Pereira Ranzan⁽³⁾

Oficial de Manutenção e Líder da Divisão de Medidores da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Endereço⁽¹⁾: Rua Costa Carvalho, 300 - Pinheiros - São Paulo - SP - CEP: 05429-900 - Brasil - Tel: +55 (11) 3388-8166 - e-mail: dcorte@sabesp.com.br.

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo avaliar o funcionamento de uma VRP (Válvula Redutora de Pressão) com medidor de vazão ultrassônico integrado, bem como os benefícios que esse equipamento pode propiciar no controle de perdas de água na distribuição. Uma das principais vantagens deste equipamento é a fácil substituição de VRPs que já existem no parque de controle e que, em seu conjunto, não dispõem de instrumento de medição. Além disso, o equipamento possibilita a criação de novos DMCs (Distritos de Medição e Controle) na rede de distribuição com uma montagem de elementos mais simples e compacta. A criação desses novos DMCs, por sua vez, está atrelada ao melhor conhecimento das demandas do setor de abastecimento e, por consequência, à eficácia do combate às perdas de água.

PALAVRAS-CHAVE: VRP, DMC, medidor de vazão

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países que mais possui recursos hídricos à disposição no mundo, porém a distribuição desses recursos pelo território brasileiro é muito concentrada na região Norte do país, que apresenta cerca de 68% da água doce. Por outro lado, o Sudeste que é a região mais populosa do Brasil com cerca de 89 milhões de habitantes segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), apresenta apenas 6% deste recurso hídrico.

Além da questão da baixa disponibilidade hídrica no estado de São Paulo e principalmente na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), nos últimos anos os processos de mudança climática têm afetado a hidrologia e é comum se noticiar secas espalhadas pelo país. Um exemplo é a crise hídrica de 2014/2015. Na época em questão, o Sistema Cantareira, principal sistema de abastecimento da RMSP, chegou a operar com 5% da sua capacidade e, por 19 meses usou a reserva estratégica para abastecimento da população.

Neste cenário, no qual o país está suscetível a secas e apresenta aumento da demanda por água, fica evidente a importância da gestão dos recursos hídricos e combate às perdas de água. Em 2018, o índice de perdas de água na distribuição no Brasil foi de 38,5% segundo o SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento). A maior parte dessa perda ocorre devido a vazamentos nas redes de abastecimento e ramais.

Uma das alternativas mais eficientes para atenuar essas perdas de água é a setorização do sistema de abastecimento por meio da criação de DMCs. TSUTIYA (2006) define DMC como sendo uma área de medição e controle que exige:

- Tamanho médio entre 1000 e 5000 ligações;
- Área estanque, não se admitindo fluxos entre DMCs vizinhos;
- Existência de ponto para a medição de vazão e pressão na entrada.



A vantagem dos DMCs no controle de perdas se caracteriza na possibilidade de identificar as perdas de água real e aparente através da comparação da vazão medida na entrada e a vazão medida nos consumidores. Além disso, monitorando-se a vazão mínima noturna de um DMC, é possível conhecer a perda real dessa área de abrangência.

2. OBJETIVO

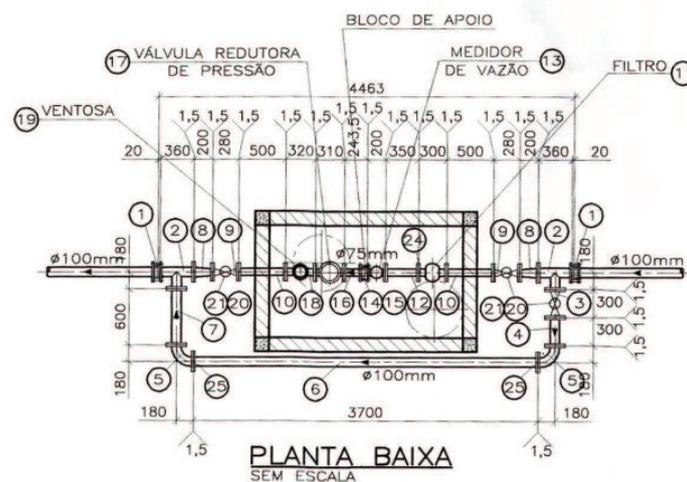
Avaliar o funcionamento da VRP com medidor ultrassônico de vazão integrado e as vantagens de sua implantação em redes de distribuição de água.

3. METODOLOGIA

A metodologia constituiu-se na avaliação do comportamento da VRP com medidor de vazão ultrassônico integrado através de um teste piloto em campo e um teste laboratorial.

3.1. Local do teste piloto em campo

Primeiramente, o equipamento foi instalado no DMC Valério Giuli em substituição a uma VRP já existente no local (item 17 na figura 1 abaixo). A caixa da VRP se situa na rua Valério Giuli número 139, no Jardim Paraíso em São Paulo, zona pertencente a Unidade de Negócios Norte da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.



**Figura 1 - Planta baixa da VRP Valério Giuli
(Fonte: Projeto Executivo da VRP)**



**Figura 2 - Comparação entre os equipamentos e instalação da VRP com medidor integrado
(Fonte: Autor)**



O DMC Valerio Giuli é responsável por atender 234 ligações, possui uma vazão média de entrada de 4,75 l/s e trabalha em três faixas de pressão durante o dia, sendo que das 5:30h às 19:00h, horário de maior demanda, reduz a pressão (trabalhada em metros de coluna de água - mca), de aproximadamente 65 mca para 38 mca a fim de atender o setor de abastecimento com atenção especial ao ponto crítico (micro região com maior dificuldade de abastecimento, seja pela cota altimétrica ou pela distância da VRP), com pressão adequada.

3.2. Especificações do equipamento

O equipamento possui as seguintes configurações:

- Bateria com vida útil de 10 anos, sem manutenção;
- Precisão de acordo com a norma ISSO 4064-2014;
- Múltiplas unidades de medição (galões, m³, ft³, Al, AF);
- Comunicação Bluetooth com aplicativo móvel para configurações de preferência de unidade e configurações de controle;
- Saída de pulso de volume separada e placa externa para saída de volume contínua de 4-20mA;
- Classificação de pressão de 16 bar;
- Disponível de 40 mm a 200 mm;
- Corpo de metal, unidade resistente à água de acordo com a proteção ambiental IP68;
- Temperatura do líquido de 0,10 °C a 500 °C;
- Temperatura ambiente de operação de -250 °C a +550 °C.

Tabela 1 - Vazões de trabalho

DN (mm)	40	50	80	100	150	200
DN (")	1½	2	3	4	6	8
Q1	0,2	0,32	0,504	0,8	2	3,2
Q2	0,51	0,51	0,806	1,28	3,2	5,12
Q3	25	40	63	100	250	400
Q4	31,25	50	78,75	125	312,5	500
R = Q3/Q1	125	125	125	125	125	125

(Fonte: Manual de Instalação e Operação do Equipamento)

3.3. Dimensões do equipamento

As dimensões do equipamento são apresentadas na tabela 2 e figura 3 abaixo:

Tabela 2 - Dimensões do equipamento

DN (mm)	40	50	80	100	150	200
DN (")	1½	2	3	4	6	8
COMPRIMENTO L (mm)	250	250	300	350	500	600
ALTURA H (mm)	212	228	300	327	392	425
LARGURA W (mm)	190	190	223	240	310	350
PESO (kg)	9,5	10	13,5	21	43	67
TIPO DE CONEXÃO	Flange roscado		Flange de face plana			

(Fonte: Manual de Instalação e Operação do Equipamento)

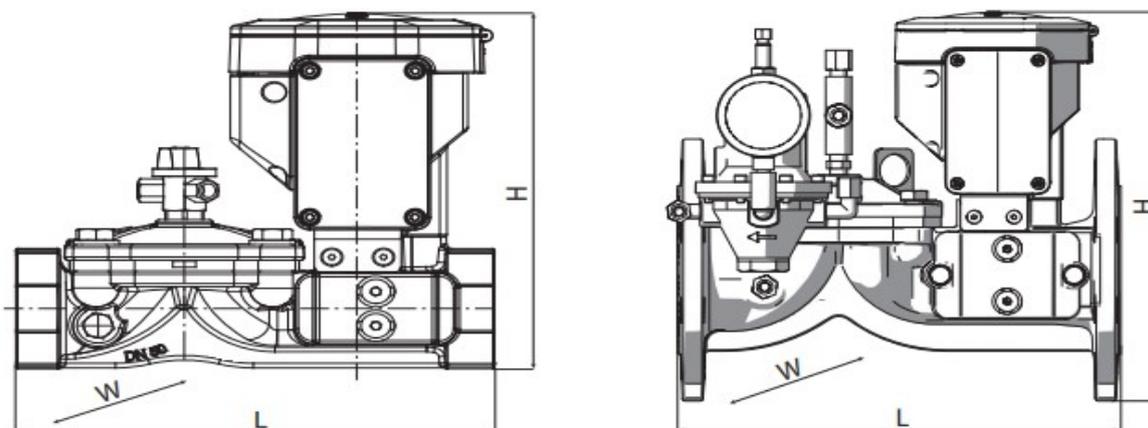


Figura 3 - Dimensões do equipamento
(Fonte: Manual de Instalação e Operação do Equipamento)

3.4. Teste em campo e laboratório

A fim de estabelecer um critério de comparação para a medição de vazão, o medidor de vazão ultrassônico (item 13 da figura 1) foi mantido em funcionamento no local, conforme mostra a figura 4. O teste em campo teve início no dia 11/02/2022 e se estendeu até o dia 12/05/2022.



Figura 4 - Medidor ultrassônico já existente
(Fonte: Autor)

Após o teste em campo, a VRP com medidor de vazão integrado foi retirada da rede e direcionada ao laboratório de hidrometria da SABESP para inspeção das condições internas do equipamento e também para aferição da precisão da medição de vazão.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Considerando o horário das 5:30h às 19:00h, o medidor de vazão integrado mediu uma vazão média de 6,92 l/s, enquanto o medidor ultrassônico da rede mediu 6,73 l/s. Os volumes medidos ao final do teste foram 30903,4 m³ e 30022,6 m³ para o medidor de vazão integrado e o medidor da rede respectivamente.

Em termos de pressão, o equipamento apresentou desempenho adequado e estável ao longo de todo o estudo, registrando uma pressão média de jusante de 33 mca.

A precisão do medidor ultrassônico integrado à VRP também pôde ser aferida através de um ensaio de bancada. O ensaio consistiu-se em comparar os volumes medidos com vazões constantes entre o medidor de vazão ultrassônico integrado e um medidor eletromagnético previamente calibrado e instalado na mesma tubulação. Foram realizadas 6 comparações entre os medidores, conforme tabela 3.



**Figura 5 - Medidor eletromagnético e VRP com medidor instalada na rede de teste
(Fonte: Autor)**

Como o medidor de vazão integrado mede volume em m³ e tem uma precisão de 100 l, foi estabelecida uma margem de erro para cada ensaio dividindo-se 100 l pelo volume total de cada ensaio.

Tabela 3 - Ensaios de laboratório

Nº DO ENSAIO	VOLUME MEDIDO	VAZÃO	DIFERENÇA PARA O MEDIDOR ELETROMAGNÉTICO	MARGEM DE ERRO
1	5000 l	63 m ³ /h	+0.63%	±2%
2	10000 l	63 m ³ /h	+3.30%	±1%
3	5000 l	40 m ³ /h	+3.31%	±2%
4	5000 l	40 m ³ /h	+1.32%	±2%
5	5000 l	30 m ³ /h	+3.53%	±2%
6	5000 l	20 m ³ /h	+1.50%	±2%

(Fonte: Autor)

Ao fim dos ensaios, o equipamento foi retirado da tubulação de teste e aberto para inspeção visual em bancada.



**Figura 6 - Detalhe do abaulamento do diafragma da VRP
(Fonte: Autor)**



5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Observando os resultados obtidos no teste piloto em campo, nota-se que em termos de medição de vazão, o medidor ultrassônico integrado apresentou uma vazão média medida e um volume totalizado 2,9% superior ao medidor ultrassônico da rede.

Esta diferença foi comprovada novamente em laboratório, já que, considerando o ensaio 2, o qual apresenta o maior volume medido e vazão correspondente a vazão Q3 (vazão nominal) do equipamento, constata-se uma diferença de $3,30 \pm 1\%$ a mais em relação ao medidor eletromagnético. Como este ensaio foi o de maior volume e duração, considerou-se o mais preciso.

Durante a inspeção visual, notou-se que, em geral, as partes internas do equipamento estavam em boas condições. O diafragma de borracha do equipamento apresentou um leve abaulamento no lado de montante, o que faz parte do processo natural de forças entre a pressão natural (montante) e a pressão controlada (jusante).

Em relação à pressão, a VRP se comportou de maneira adequada durante todo o período de teste e para todas as faixas de pressão.

6. CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

A VRP com medidor de vazão ultrassônico integrado apresentou um bom funcionamento e se mostrou um equipamento muito interessante para a operação. Como o medidor de vazão sofre influência da turbulência gerada na válvula, a precisão da medição da vazão é afetada. Porém, para a aplicação a que é destinado, que é de controle da pressão e da vazão de entrada do DMC, os resultados foram satisfatórios.

O grande benefício esperado com a implantação desse tipo de equipamento é a possibilidade de se criar mais DMCs no sistema de abastecimento de água. Em áreas em que há somente controle da pressão através de uma VRP, é possível realizar a substituição desta VRP existente por um único equipamento que controla a pressão e, ao mesmo tempo, mede a vazão e, assim, criar um DMC. Essa substituição do equipamento se mostrou muito simples já que os equipamentos possuem praticamente as mesmas dimensões, não há necessidade de adequação de peças para o conjunto e é dispensada a ampliação das caixas de abrigo bem como a mão de obra necessária para realizá-la.

Considerando o potencial na criação de novas DMCs, o equipamento se apresenta como uma solução imediata para o “retrofitting” das instalações que já existem nos parques de controle e muito útil no controle de perdas na distribuição de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TSUTIYA, Milton T. Abastecimento de Água. São Paulo, Escola Politécnica da USP. 3ª Edição, 2006.

TALIS. Ultraf - Installation and Operation Guide. Revisão C, maio de 2019. Disponível em: <http://digitalis.com/mediacenter/#details=29470>. Acesso em 23/05/2022.