

EQUACIONAMENTO EMPÍRICO DA SENSIBILIDADE DE VÁLVULAS EM RELAÇÃO AO ESCOAMENTO

STÉFANO VOSS BOEIRA¹; JOSÉ HENRIQUE NUNES FLORES²; THAINÁ VIEIRA HOLZ¹; WILLIAN ENRIQUE DA SILVA MIRANDA¹; OSVALDO RETTORE NETO³; LESSANDRO COLL FARIA⁴

¹Graduando (a), Engenharia Hídrica – CDTec/UFPel – stefano.boeira@ufpel.edu.br; thainaholz@hotmail.com; willian.enrique.dasilva@gmail.com

²Mestrando, PPG Recursos Hídricos– CDTec/UFPel – josenunesflores@hotmail.com

³Professor Dr., FAEM/UFPel – osvaldo.rettore@ufpel.edu.br

⁴Orientador, Professor Dr., CDTec/UFPel – lessandro.faria@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

As válvulas são dispositivos destinados a estabelecer, controlar e interromper o fluxo em uma tubulação, por isso são os acessórios mais importantes existentes nas tubulações, e dessa forma exigem cuidado na sua especificação, escolha e localização (TELLES, 1984). De acordo com MACINTYRE (2011), as válvulas garantem a segurança das instalações e permitem a desmontagem para reparos ou substituições de elementos. Além disso, o número de voltas empregados em uma válvula, alternando sua abertura, ocasiona variação de vazão, e, consequentemente, altera a perda de carga.

Existem vários tipos de válvulas, as quais, segundo TELLES (1984), são classificadas em dois grupos de uso geral. O primeiro grupo é formado pelas válvulas de bloqueio, onde encontra-se a válvula de gaveta, utilizada para estabelecer ou interromper o fluxo, empregada em quaisquer diâmetros, pressões e temperaturas (GERBIG, 1999; TELLES, 1984). No segundo grupo encontram-se as válvulas de regulagem, destacando-se as válvulas de agulha e de globo, destinadas a controlar o fluxo a partir de seu fechamento parcial (OLIVEIRA et al., 1999; TELLES, 1984).

A definição de vazão é dada como sendo a passagem de um determinado volume de água em um determinado tempo em uma certa secção transversal (CHOW, 1959). As vazões influenciam em diferentes componentes hidráulicos, como: a importância da linearidade da vazão para sistemas de distribuição de águas em tubulações nas cidades (AZEVEDO NETTO; FERNÁNDEZ, 2015); a influência da vazão nos sistemas elétricos-hidráulicos que necessitam ser abastecidos com água (CREDER, 2011); e em sistemas de irrigação, alterando a lâmina de água aplicada (BERNARDO et al., 2006), dentre outros. Entretanto, para variações pequenas de vazão, que são de grande importância para o eficiente funcionamento de determinados sistemas hidráulicos, como por exemplo, modelos experimentais, não há literatura científica disponível acerca da influência do número de voltas de uma válvula e a variação da vazão na tubulação.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi determinar a relação entre o número de voltas do volante e a vazão de passagem em válvulas de agulha, gaveta e globo.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Hidráulica e Irrigação do Centro de Desenvolvimento Tecnológico da Universidade Federal de Pelotas (CDTec/UFPel). Para condução deste estudo foi utilizada uma bancada experimental, a qual dispunha dos equipamentos necessários para controle do sistema e aquisição dos dados.

A bancada experimental foi conectada a um reservatório de 372 litros, um conjunto motobomba, marca KSB, modelo Hidrobloc P1000T. Para evitar

impurezas, utilizou-se um filtro de discos de 1 ½", de 120 mesh, marca Plasnova Tubos. Os valores de vazão foram obtidos por meio de um medidor de vazão eletromagnético, marca Krhone-Conaut, com faixa de serviço certificada de 0 a 3,5 m³ h⁻¹, e precisão de ±0,5% mv.

Foram instalados, individualmente, entre duas seções de tubulações novas, cada uma com 5,5 m de comprimento, três tipos de válvulas: válvula de gaveta (V_{gaveta}), globo (V_{globo}) e de agulha (V_{agulha}), sendo estas de latão, aço carbono e PVC, respectivamente. A tubulação utilizada para acoplamento das válvulas era de PVC, com diâmetro externo de 27 mm e interno de 21 mm, sendo a conexão entre elas efetuada através de acoplamento roscável. As válvulas estudadas apresentam diâmetro externo igual ao diâmetro nominal da tubulação, facilitando sua instalação, evitando alterações no fluxo, devido a alteração de diâmetro.

Para cada válvula foi determinado o número máximo de voltas em seu volante. Após, estipulou-se um número "n" de posições "i" possíveis para cada registro, e para cada posição observou-se uma vazão. Em cada registro foram realizados seis ensaios, três com vazão em sentido ascendente e três em sentido descendente.

Os valores de número de voltas e de vazão, foram adimensionalizados, como pode ser observado pelas Eq. 1 e Eq. 2. A adimensionalização ocorreu a partir do valor máximo, afim de poder comparar os modelos de válvulas estudados. A partir dos dados adimensionalizados, gerou-se também gráficos de dispersão, afim de estimar-se a partir de regressão os coeficientes α e β da Eq. 3.

$$Q_R = \frac{Q_i}{Q_{\max}} \quad (1)$$

$$V_R = \frac{V_i}{V_{\max}} \quad (2)$$

$$Q_R = \alpha \cdot (1 - \beta^{V_R}) \quad (3)$$

Onde: Q_R – Vazão relativa na posição i; Q_i – Vazão observada na posição i (m³ h⁻¹); Q_{\max} – Vazão máxima observada (m³ h⁻¹); V_R – Número da volta relativa; V_i – Número da volta na posição i; V_{\max} – Número máximo de voltas; α e β – coeficientes experimentais.

Na verificação dos valores estimados a partir da Eq. 3, com os coeficientes obtidos, calculou-se a Raiz Quadrada do Erro Quadrático Médio (RMSE) e o índice de confiança e desempenho (c) de CAMARGO; SENTELHAS (1997).

Para ALVES; VECCHIA (2011), quando o RMSE se aproxima de zero, maior é a qualidade dos valores medidos ou estimados. No ranqueamento do "c", utilizou-se a classificação proposta por CAMARGO; SENTELHAS (1997), onde: ótimo ($c > 0,85$); muito bom ($0,76 \leq c \leq 0,85$); bom ($0,66 \leq c \leq 0,75$); médio ($0,61 \leq c \leq 0,65$); tolerável ($0,51 \leq c \leq 0,60$); ruim ($0,41 \leq c \leq 0,50$); e terrível ($c \leq 0,40$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 observa-se a relação entre vazão e o número de voltas para cada modelo de válvula avaliada (coluna da esquerda), bem como a relação entre vazão observada e a vazão estimada a partir das Eq. 3 com os referentes coeficientes de ajuste (coluna da direita).

Pode-se observar na Figura 1, que a válvula de agulha é, das estudadas, aquela que mais demorou a chegar no seu patamar de vazão máxima. Tal fenômeno está relacionado com seu aspecto construtivo, a qual espera-se, em geral, melhores regulagens de vazão.

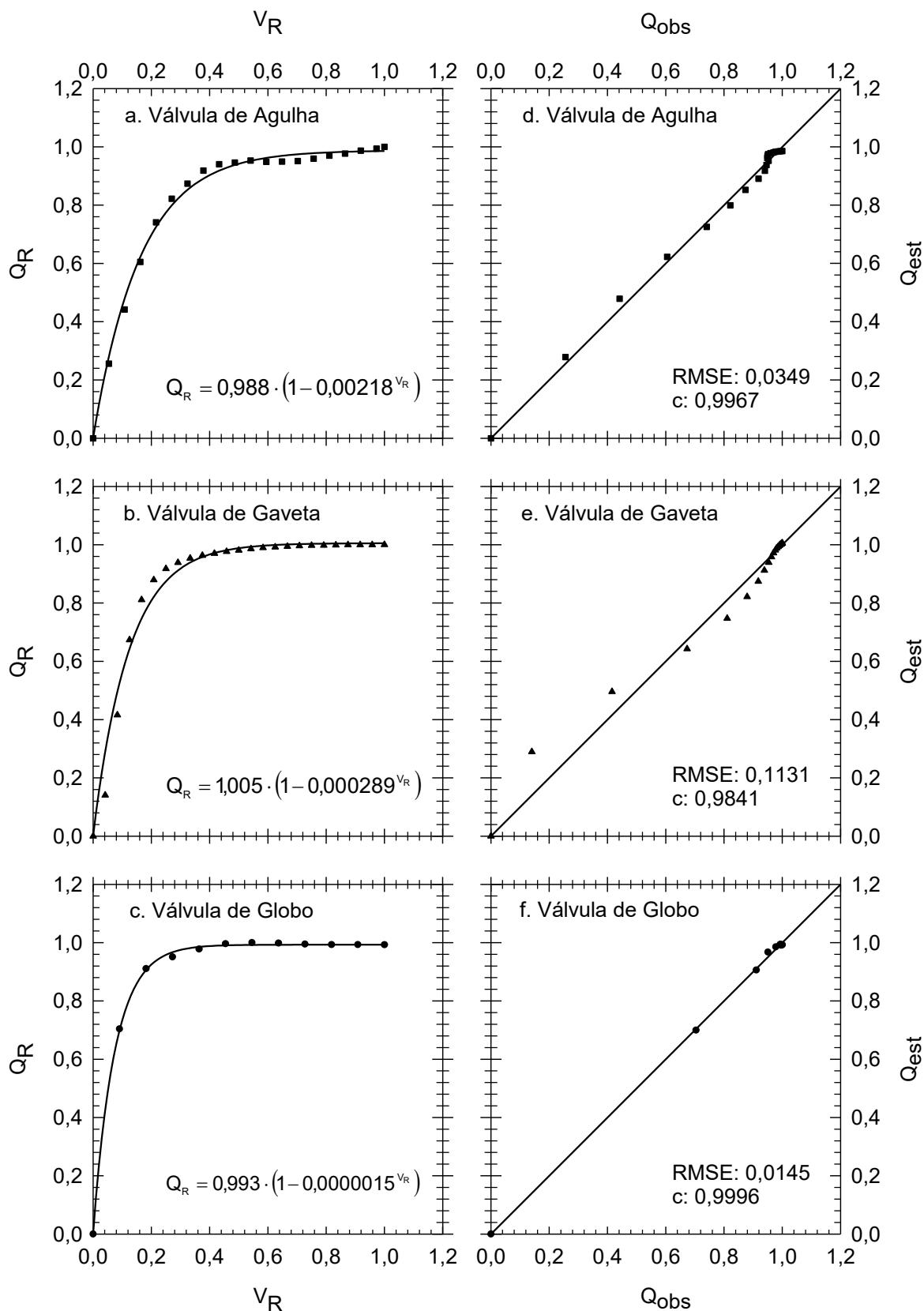


Figura 1. Relação entre vazão adimensional da válvula (Q_R) em função do número de voltas no registro (V_R) e relação entre vazão observado (Q_{obs}) e estimada (Q_{est}) para os registros avaliados.

Observa-se na Figura 1, que para V_{agulha} os coeficientes de ajuste α e β da Eq. 3 foram 0,9878 e 0,0021773, respectivamente. Para a V_{gaveta} o coeficiente α foi

1,0053 e o β foi 0,0002892. Já, para V_{globo} o coeficiente α foi 0,9929 e o coeficiente β foi 0,000015.

O Índice “c”, apresentado na Figura 1, para a V_{agulha} foi de 0,9967. Já na V_{gaveta} , observou-se o valor de 0,9841, e para V_{globo} foi de 0,9996. Todos os resultados obtiveram um desempenho ótimo, segundo a classificação de CAMARGO; SENTELHAS (1997).

O RMSE para a V_{agulha} foi igual a 0,0349, já na V_{gaveta} observou-se o valor de 0,1131, e para V_{globo} foi de 0,0145, constatando a qualidade dos valores estimados pelas curvas da regressão expostas na Figura 1. Porém, percebe-se que a V_{gaveta} apresentou um certo distanciamento do valor zero, se comparado às demais válvulas tem-se que este afastamento, como explicado por STONE (1993), é causado pela aparição de valores discrepantes.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que as equações ajustadas a partir dos ensaios das válvulas apresentaram ótimo índice de desempenho segundo a classificação de CAMARGO; SENTELHAS (1997).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. D. L.; VECCHIA, F. A. S. Análise de diferentes métodos de interpolação para a precipitação pluvial no Estado de Goiás. **Acta Scientiarum. Humanand Social Sciences**, v. 33, n. 2, p. 193-197, 2011.
- AZEVEDO NETTO, J. M.; FERNANDEZ, M. F. **Manual de Hidráulica**. 9. Ed. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, Ltda, 2015. 632p.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 625p.
- CAMARGO, A. P. DE; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 5, n. 1, p. 89–97, 1997.
- CHOW, V. T. **Open-Channel Hydraulics**. McGraw-Hill, Int. Student Edition, 1959, 680p.
- CREDER, H. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 423 p.
- GERBIG, L. Guidelines for Discharge Gates and Valves. **Waterpower '99**: p. 1-9. 1999.
- MACINTYRE, A. J. **Bombas e Instalações de Bombeamento**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 782 p.
- OLIVEIRA, A. L. L.; NETO, E. F.; CARDOSO, R. S. **Instrumentação: Elementos Finais de Controle**. Vitória: SENAI/CST, Dep. Regional do Espírito Santo: CST, 1999. 175 p.
- STONE, R. J. Improved statistical procedure for the evaluation of solar radiation estimation models. **Solar Energy**, v. 51, n. 4, p. 289-291, 1993.
- TELLES, P. C. S. **Tubulações Industriais**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1984. 499 p.