

# **DIFERENCIAL DE PRESSÃO PROVOCADO PELO FECHAMENTO PARCIAL DE VÁLVULA DE GAVETA PARA USO NA QUIMIGAÇÃO**

O. J. SOCCOL<sup>1</sup>; M. N. ULLMANN<sup>1</sup>; J. A. FRIZZONE<sup>2</sup>

**RESUMO:** São apresentados resultados de ensaios realizados com válvulas de gaveta nos diâmetros de 1" e 1¼", com o objetivo de quantificar o diferencial de pressão provocado pelas mesmas sob diferentes graus de abertura, para diferentes vazões de operação. Os resultados mostraram o aumento do diferencial de pressão com o fechamento e com o aumento da vazão, alcançando-se para a válvula de 1" o máximo de 12,30 m.c.a., vazão de 5,70 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, correspondendo a 5 voltas no comando e para a válvula de 1¼" o máximo de 11,80 m.c.a., vazão de 1,0 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, correspondendo a 7 voltas no comando.

**PALAVRAS CHAVE:** quimigação, diferencial de pressão, válvula de gaveta.

## **PRESSURE DIFFERENTIAL CAUSED FOR THE PARTIAL CLOSING OF GATE VALVE FOR USE IN THE CHIMIGATION**

**SUMMARY:** That work presents the results of tests accomplished in gate valve with reference diameter of 1" and 1¼", with the objective of quantifying the pressure differential caused by the same under different opening degrees, for different operation flow rates. The results indicated the increase of the pressure differential with the closing and with the increase of the flow rate, being reached valve of 1" the maximum of 12,3 m.c.a., flow rate 5,70 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, corresponding to 5 turns in the valve command and gate valve reference diameter 1¼" the maximum of 11,80 m.c.a., flow rate 1,0 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, corresponding to 7 turns in the valve command.

**KEYWORDS:** chemigation, pressure differential, gate valve.

---

<sup>1</sup> Prof., Depto. de Engenharia Rural/UDESC, Av. Luiz de Camões, 2090 – Lages/SC, Tel. (49) 221 2200, soccol@cav.udesc.br.

<sup>1</sup> Prof. Depto. de Engenharia Rural/UDESC, Lages – SC.

<sup>2</sup> Prof. Depto. de Engenharia Rural/ESALQ/USP, Piracicaba – SP.

**INTRODUÇÃO:** Os benefícios advindos do uso da quimigação têm estimulado os produtores a adotarem essa técnica em suas propriedades. Diversos são os equipamentos utilizados na injeção de produtos químicos nas linhas de irrigação, dentre esses temos os que necessitam de um diferencial de pressão, como o tanque de derivação e o tubo Venturi instalado em paralelo à linha de irrigação (KELLER e BLIESNER, 1990 e BURT et al., 1995). O diferencial de pressão pode ser provocado por atrito na tubulação, curvas, válvulas, filtros e outros dispositivos (ROLSTON et al., 1986). Quando do uso da válvula de gaveta parcialmente aberta, não se tem conhecimento do diferencial de pressão provocado pela mesma à cada volta de seu comando e com relação a vazão que passa pela mesma. NEVES (1982) comenta que as válvulas de gaveta podem oferecer grande resistência ao escoamento, provocando perdas de carga sensíveis devido à sua própria geometria. Segundo o mesmo autor, a válvula de gaveta, mesmo quando toda aberta, apresenta coeficiente de atrito K da equação geral de perda de carga acidental variando de 0,1 à 1, segundo o diâmetro e característica construtiva. STREETER (1950) sugere valores de K para a válvula de gaveta aberta e com três graus de abertura. Esse trabalho teve como objetivo quantificar o diferencial de pressão provocado por válvulas de gaveta com diâmetros de 1" e 1¼", para diferentes graus de abertura e vazões de operação.

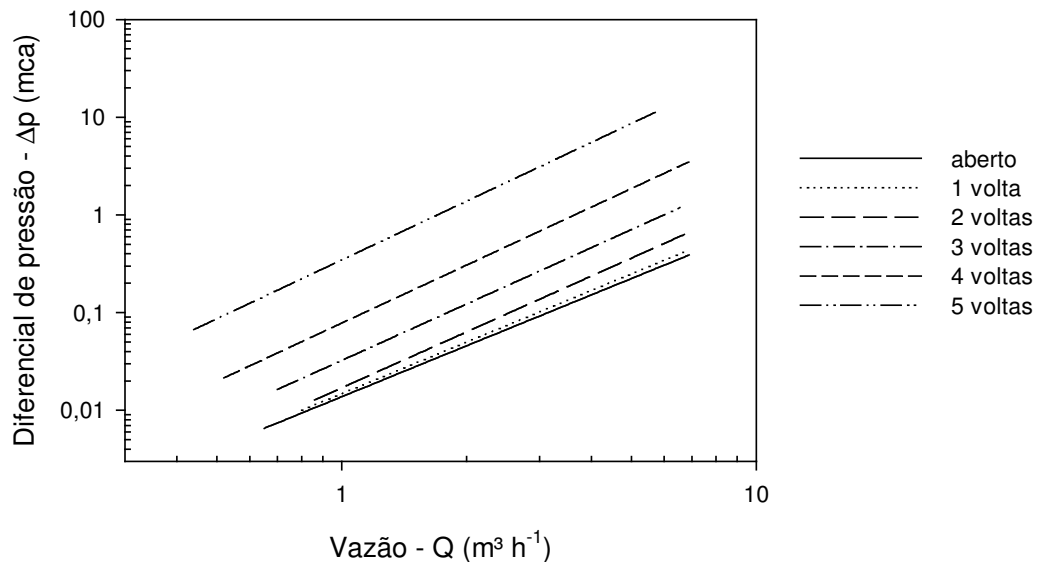
**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi conduzido no Laboratório de Hidráulica e Irrigação do Departamento de Engenharia Rural da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, em Lages – SC e no Laboratório de Hidráulica do Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, em Piracicaba – SP. Foram utilizadas dez amostras, para cada diâmetro, de válvulas de gaveta novas, da marca Deca, material de fabricação bronze, com diâmetro de referência (Dref) de 1" e 1¼". Utilizando-se um projetor ótico modelo HB400-2, fabricado pela Starret Precision Optical, determinou-se as seções abertas da válvula, inicialmente para a mesma toda aberta e, em seguida, para cada volta inteira do comando da válvula. A diferença de pressão foi medida por meio de um manômetro diferencial de coluna líquida em forma de “U”, cujo líquido manométrico foi o mercúrio, com tomadas de pressão instaladas distantes de 5 vezes o diâmetro interno da tubulação a montante e jusante da válvula. A vazão foi determinada por meio de um medidor eletromagnético, modelo IFS 4000KC wafer, associado a um conversor de sinais IFC 010FD, ambos fabricados pela Controles Automáticos Ltda. (CONAUT).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A partir dos dados experimentais foram obtidas, por meio de regressão linear, as equações diferencial de pressão versus vazão para cada volta do comando, das dez amostras. Também, para cada volta, foram geradas as equações gerais com todos os pontos obtidos nas diferentes amostras ensaiadas, as quais são apresentadas nas Tabelas 1 e 2, com seus respectivos coeficientes de determinação. As equações gerais, para cada volta no comando das válvulas, foram comparadas a equação respectiva de cada amostra, por meio do teste t, segundo CHARNET et al. (1999), cujos resultados mostraram não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade. Com as equações gerais foram geradas as curvas do diferencial de pressão versus vazão, para os diferentes números de voltas no comando da válvula, como podem ser observadas nas Figuras 1 e 2. Observa-se que o diferencial de pressão aumenta com o incremento da vazão, para um mesmo número de voltas no comando da válvula e, com o aumento no número de voltas para uma mesma vazão. Para as válvulas com  $D_{ref}$  1", em termos médios, o grau de abertura 17,20% (5 voltas) proporcionou o máximo diferencial de pressão 12,30 m.c.a., para a vazão máxima de 5,70 m<sup>3</sup>/h. Para as válvulas com  $D_{ref}$  1¼", em termos médios, o grau de abertura 2,12% (7 voltas) proporcionou o máximo diferencial de pressão 11,80 m.c.a., para a vazão máxima de 1,0 m<sup>3</sup>/h. ULLMANN et al. (1999) e ULLMANN, et al. (2001), em trabalhos semelhantes realizados com válvulas de gaveta de  $D_{ref}$  3" e  $D_{ref}$  2", observaram os limites máximos de 9,74 m.c.a. e 9,77 m.c.a. nos diferenciais de pressão máximo para os graus de abertura 22,90% (12 voltas) e 8,86% (11 voltas) e vazões máximas de 29,91 m<sup>3</sup>/h e 9,71 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, respectivamente. Apesar dos diferenciais de pressão máximos terem sido próximos para os dois diâmetros de válvula, o grau de abertura e a vazão foram menores para as válvulas de  $D_{ref}$  1", o que é explicado pelo seu menor diâmetro.

**CONCLUSÕES:** Observou-se um aumento do diferencial de pressão com o aumento da vazão para um mesmo número de voltas no comando das válvulas e, com o aumento no número de voltas do comando das mesmas para uma mesma vazão. As equações gerais (médias) ajustadas para cada volta no comando das válvulas, representam significativamente as equações ajustadas para cada uma das dez amostras ensaiadas, ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 1.** Equações diferencial de pressão versus vazão para cada volta do comando de fechamento da válvula com diâmetro de 1”, a partir de toda aberta e seu respectivo coeficiente de determinação  $R^2$ . As unidades do diferencial de pressão e vazão são (m.c.a.) e ( $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ ), respectivamente.

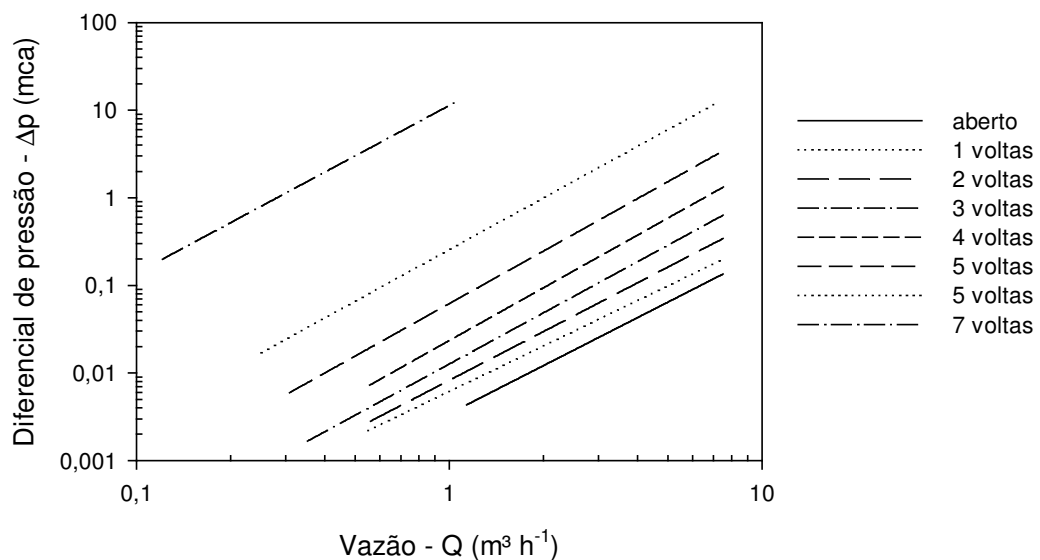
Número de Voltas	Equação	$R^2$	Seção transversal ( $\text{mm}^2$ )	% aberta
Todo aberto	$\Delta h = 0,01377.Q^{1,730}$	0,993	498,06	100
1 volta	$\Delta h = 0,01490.Q^{1,755}$	0,995	453,44	91,04
2 voltas	$\Delta h = 0,01698.Q^{1,899}$	0,998	382,09	76,71
3 voltas	$\Delta h = 0,03238.Q^{1,916}$	0,999	297,74	59,78
4 voltas	$\Delta h = 0,07804.Q^{1,970}$	0,999	193,25	38,80
5 voltas	$\Delta h = 0,34570.Q^{1,997}$	0,999	85,67	17,20



**Figura 1.** Curvas médias do diferencial de pressão em função da vazão para os diferentes números de voltas no comando da válvula de  $D_{\text{ref}} 1''$ .

**Tabela 2.** Equações diferencial de pressão versus vazão para cada volta do comando de fechamento da válvula com diâmetro de 1¼”, a partir de toda aberta e seu respectivo coeficiente de determinação  $R^2$ . As unidades do diferencial de pressão e vazão são (m.c.a.) e ( $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ ), respectivamente.

Número de Voltas	Equação	$R^2$	Seção transversal ( $\text{mm}^2$ )	% aberta
Todo aberto	$\Delta h = 0,00343.Q^{1,822}$	0,950	759,05	100
1 volta	$\Delta h = 0,00617.Q^{1,722}$	0,974	709,63	93,49
2 voltas	$\Delta h = 0,00824.Q^{1,849}$	0,989	621,25	81,85
3 voltas	$\Delta h = 0,01265.Q^{1,940}$	0,996	518,03	68,25
4 voltas	$\Delta h = 0,02350.Q^{1,999}$	0,997	392,17	51,67
5 voltas	$\Delta h = 0,06200.Q^{1,990}$	0,996	264,60	34,86
6 voltas	$\Delta h = 0,25620.Q^{1,958}$	0,994	133,57	17,60
7 voltas	$\Delta h = 11,31390.Q^{1,913}$	0,994	16,07	2,12



**Figura 2.** Curvas médias do diferencial de pressão em função da vazão para os diferentes números de voltas no comando da válvula de  $D_{\text{ref}}$  1¼”.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURT, C., O'CONNOR, T., RUEHR, T. *Fertigation*. San Luis Obispo: Irrigation Training & Research Center – ITRC, California Polytechnic State University, 1995, 295p.
- KELLER, J., BLIESNER, R. D. *Sprinkle and trickle irrigation*. New York: van Nostrand Reinhold, 1990. 652p.
- NEVES, E. T. *Curso de Hidráulica*. 7.ed. Porto Alegre: Globo, 1982, 577p.
- ROLSTON, D. E., MILLER, R. J., SCHULBACH, H. Management principles: fertilization. In: NAKAYAMA, F. S., BUCKS, D. A. *Trickle Irrigation for Crop Production: design, operation and management*, Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1986. p.317-344.
- STREETER, V. L. Steady flow in pipes and conduits. In: ROUSE, H. *Engineering Hydraulics*. New York: Proceedings of the Fourth Hydraulics Conference, Iowa Institute of Hydraulic Research, 1950. P.387-443.
- ULLMANN, M. N., SOCCOL, O. J., CARARO, D. C. Quantificação do diferencial de pressão ocasionado pelo fechamento de registro tipo gaveta para fins de fertirrigação. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28. *CD Room...*, Pelotas - UFPEL / SBEA, 1999.
- ULLMANN, M. N., SOCCOL, O. J., CARARO, D. C. Diferencial de pressão provocado pelo fechamento parcial de válvulas de gaveta para uso na fertirrigação. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30. *CD Room...*, Foz do Iguaçu – UNOESC / SBEA, 2001.