

DIFERENCIAL DE PRESSÃO EM VÁLVULA DE GAVETA PARA USO NA QUIMIGAÇÃO

MARIO N. ULLMANN¹; OLÍVIO J. SOCCOL² LINEU N. RODRIGUES³
JOSÉ A. FRIZZONE⁴

¹ Eng. Agr^o, Prof. Esp., DER/CAV/UDESC, Lages – SC.

² Eng. Agr^o, Prof. Dr., DER/CAV/UDESC, Av. Luiz de Camões, 2090 – Lages/SC, 88.520-000, Tel. (49) 221 2200, soccol@cav.udesc.br

³ Eng. Agr^o, Pesquisador EMBRAPA/CPAC, Planaltina – DF.

⁴ Eng. Agr^o, Prof. Departamento de Engenharia Rural/ESALQ/USP; Piracicaba - SP.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB

RESUMO: São apresentadas as equações e curvas do diferencial de pressão versus vazão dos ensaios realizados com válvulas de gaveta de 1", 1¼", 1½", 2" e 2½" de diâmetro, para diferentes graus de abertura. Os resultados mostraram o aumento do diferencial de pressão com o fechamento e com o aumento da vazão, alcançando-se valores que variaram de 7,60 a 12,30 mca, para todos os diâmetros de referência ensaiados. Observou-se diferenciais de pressão elevados para as duas últimas voltas do comando das válvulas ensaiadas. As equações médias representam significativamente as equações ajustadas para cada uma das dez amostras ensaiadas, ao nível de 5% de probabilidade.

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

PRESSURE DIFFERENTIAL IN GATE VALVE FOR USE IN THE FERTIGATION

SUMMARY: That work presents the equation and curves of pressure differential versus flow rate tests accomplished in gate valve with reference diameter of 1", 1¼", 1½", 2" and 2½" with the objective of quantifying the pressure differential caused by the same under different opening degrees, for different operation flow rates, reaching values from 7.60 to 12.30 mca, for all reference diameters. Observed elevated pressure differential for both last returns of valves command. The equation average represent significantly the fitting equations for each one of ten rehearsed samples, to level of 5% of probabily.

KEYWORDS: chemigation, pressure differential, gate valve.

INTRODUÇÃO: 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). 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, os técnicos tem-se defrontado com a falta de dados 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. O trabalho teve como objetivo quantificar o diferencial de pressão provocado por válvulas de gaveta de 1", 1¼", 1½", 2" e 2½" de diâmetro, 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”, 1¼”, 1½”, 2” e 2½”. Utilizando-se um projetor ótico modelo HB400-2, fabricado pela Starret Precision Optical, determinou-se as seções abertas 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 das válvulas. 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). O limite de vazão foi fixado, para cada volta no comando da válvula, a partir da fixação de uma velocidade limite de $2,5 \text{ m s}^{-1}$, considerando-se a seção da válvula toda aberta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A partir dos dados experimentais foram obtidas, por meio de regressão linear, as equações do diferencial de pressão versus vazão para cada volta do comando da válvula, das dez amostras de cada um dos diâmetros testados. 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 a 5, 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 das Tabelas 1 a 5. 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. De modo geral, as últimas duas voltas do comando das válvulas provocaram diferenciais de pressão excessivos (7,60 a 12,30 mca), para todos os diâmetros ensaiados.

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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHARNET, R.; LUNA, C. A.; BONVINO, H; CHARNET, E. M. R. Análise de modelos de regressão linear com aplicações. Campinas: UNICAMP, 1999. 356p.
- 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.

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 R².

| Nº voltas | Equação | R ² |
|-----------|-------------------------------|----------------|
| aberto | $\Delta h = 0,0113.Q^{1,830}$ | 0,99 |
| 1 | $\Delta h = 0,0125.Q^{1,839}$ | 0,99 |
| 2 | $\Delta h = 0,0162.Q^{1,915}$ | 0,99 |
| 3 | $\Delta h = 0,0317.Q^{1,929}$ | 0,99 |
| 4 | $\Delta h = 0,0761.Q^{1,985}$ | 0,99 |
| 5 | $\Delta h = 0,3492.Q^{1,987}$ | 0,99 |

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 R².

| Nº voltas | Equação | R ² | Nº voltas | Equação | R ² |
|-----------|-------------------------------|----------------|-----------|--------------------------------|----------------|
| aberto | $\Delta h = 0,0034.Q^{1,830}$ | 0,95 | 7 | $\Delta h = 11,3139.Q^{1,913}$ | 0,98 |
| 1 | $\Delta h = 0,0062.Q^{1,722}$ | 0,97 | | | |
| 2 | $\Delta h = 0,0082.Q^{1,849}$ | 0,99 | | | |
| 3 | $\Delta h = 0,0126.Q^{1,940}$ | 0,99 | | | |
| 4 | $\Delta h = 0,0231.Q^{2,007}$ | 0,99 | | | |
| 5 | $\Delta h = 0,0620.Q^{1,990}$ | 0,99 | | | |
| 6 | $\Delta h = 0,2562.Q^{1,958}$ | 0,99 | | | |

TABELA 3 – Equações diferencial de pressão versus vazão para cada volta do comando de fechamento da válvula com diâmetro de 1½”, a partir de toda aberta e seu respectivo coeficiente de determinação R².

| Nº voltas | Equação | R ² | Nº voltas | Equação | R ² |
|-----------|-------------------------------|----------------|-----------|-------------------------------|----------------|
| aberto | $\Delta h = 0,0014.Q^{1,889}$ | 0,99 | 8 | $\Delta h = 0,0843.Q^{2,125}$ | 0,99 |
| 1 | $\Delta h = 0,0025.Q^{1,618}$ | 0,96 | 9 | $\Delta h = 1,3667.Q^{1,885}$ | 0,93 |
| 2 | $\Delta h = 0,0027.Q^{1,749}$ | 0,98 | | | |
| 3 | $\Delta h = 0,028.Q^{1,921}$ | 0,91 | | | |
| 4 | $\Delta h = 0,0049.Q^{1,868}$ | 0,93 | | | |
| 5 | $\Delta h = 0,0058.Q^{2,055}$ | 0,99 | | | |
| 6 | $\Delta h = 0,0098.Q^{2,124}$ | 0,99 | | | |
| 7 | $\Delta h = 0,0242.Q^{2,102}$ | 0,99 | | | |

TABELA 4 – Equações diferencial de pressão versus vazão para cada volta do comando de fechamento da válvula com diâmetro de 2”, a partir de toda aberta e seu respectivo coeficiente de determinação R².

| Nº voltas | Equação | R ² | Nº voltas | Equação | R ² |
|-----------|--------------------------------|----------------|-----------|--------------------------------|----------------|
| aberto | $\Delta h = 0,00017.Q^{2,172}$ | 0,93 | 10 | $\Delta h = 0,01010.Q^{2,247}$ | 0,99 |
| 1 | $\Delta h = 0,00020.Q^{2,126}$ | 0,91 | 11 | $\Delta h = 0,03240.Q^{2,229}$ | 0,99 |
| 2 | $\Delta h = 0,00041.Q^{1,931}$ | 0,85 | 12 | $\Delta h = 0,40360.Q^{2,194}$ | 0,99 |
| 3 | $\Delta h = 0,00060.Q^{1,968}$ | 0,93 | | | |
| 4 | $\Delta h = 0,00050.Q^{2,145}$ | 0,97 | | | |
| 5 | $\Delta h = 0,00095.Q^{2,082}$ | 0,98 | | | |
| 6 | $\Delta h = 0,00127.Q^{2,118}$ | 0,99 | | | |
| 7 | $\Delta h = 0,00192.Q^{2,137}$ | 0,99 | | | |
| 8 | $\Delta h = 0,00261.Q^{2,232}$ | 0,99 | | | |
| 9 | $\Delta h = 0,00450.Q^{2,264}$ | 0,99 | | | |

TABELA 5 – Equações diferencial de pressão versus vazão para cada volta do comando de fechamento da válvula com diâmetro de 2½”, a partir de toda aberta e seu respectivo coeficiente de determinação R².

| Nº voltas | Equação | R ² | Nº voltas | Equação | R ² |
|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|----------------------------------|----------------|
| aberto | $\Delta h = 0,0000481.Q^{2,177}$ | 0,89 | 11 | $\Delta h = 0,0032000.Q^{2,065}$ | 0,99 |
| 1 | $\Delta h = 0,0000914.Q^{2,014}$ | 0,94 | 12 | $\Delta h = 0,0069000.Q^{2,038}$ | 0,99 |
| 2 | $\Delta h = 0,0000841.Q^{2,098}$ | 0,96 | 13 | $\Delta h = 0,0198000.Q^{2,054}$ | 0,99 |
| 3 | $\Delta h = 0,0001776.Q^{1,946}$ | 0,94 | 14 | $\Delta h = 0,0873000.Q^{2,102}$ | 0,99 |
| 4 | $\Delta h = 0,0008267.Q^{1,544}$ | 0,97 | | | |
| 5 | $\Delta h = 0,0005000.Q^{1,827}$ | 0,99 | | | |
| 6 | $\Delta h = 0,0006000.Q^{1,910}$ | 0,99 | | | |
| 7 | $\Delta h = 0,0006100.Q^{2,011}$ | 0,99 | | | |
| 8 | $\Delta h = 0,0009000.Q^{2,011}$ | 0,99 | | | |
| 9 | $\Delta h = 0,0028067.Q^{1,741}$ | 0,95 | | | |
| 10 | $\Delta h = 0,0042415.Q^{1,757}$ | 0,97 | | | |