

CURVA CARACTERÍSTICA DO MICROASPELADOR NAANDAN HADAR 7110

Ezequiel Cesar Carvalho Miola; Alexandro Luiz Vielmo; Karine Lançanova dos Santos; Ricardo Luis Schons; Adroaldo Dias Robaina; Márcia Xavier Peiter

Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Maria, RS, ezequielmiola@yahoo.com.br

1 RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar alguns parâmetros hidráulicos de um microaspeador NaanDan Hadar 7110 com bocal vermelho de diâmetro 1,10 mm e vazão nominal de 61 l h⁻¹. Conduziram-se testes no Laboratório de Hidráulica Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), onde foram determinados a equação característica vazão x pressão e o coeficiente de variação de fabricação (CVf). A equação característica obtida foi $Q = 2,0729H^{0,6353}$, ajustada através de regressão linear, com coeficiente de determinação (r²) de 0,998, caracterizando fluxo turbulento, segundo Pizarro (1990); o coeficiente de variação de fabricação (CVf) médio foi considerado excelente, segundo Solomon (1979), bom, segundo a ABNT (1986) e de categoria A, segundo a ISO 9260 (1991).

UNITERMOS: coeficiente de variação de fabricação, relação vazão x pressão, hidráulica.

MIOLA, E. C. C.; VIELMO, A. L.; SANTOS, K. L.; SCHONS, R. L.; ROBAINA, A. D.; PEITER, M. X. CHARACTERISTIC CURVE OF THE NAANDAN HADAR 7110 MICROSPRINKLER

2 ABSTRACT

This paper was developed with the objective of determining some hydraulic parameters of a microsprinkler NaanDan Hadar 7110 with red mouthpiece of diameter 1,10 mm and nominal flow of 61 l h⁻¹, they behaved tests in the Laboratory of Agricultural Hydraulics of Santa Maria Federal University (UFSM), where they were certain the equation characteristic flow x pressure and the coefficient of production variation (CVf). the obtained characteristic equation was $Q = 2,0729H^{0,6353}$, was adjusted through linear regression, with a coefficient of determination (r²) equal to 0,998, characterizing turbulent flow according to Pizarro (1990); The coefficient of variation of manufacture (CVf) medium was considered excellent according to Solomon (1979), good according to ABNT (1986) and of category TO according to ISO 9260 (1991).

KEY WORDS: manufacturing variation coefficient, flow x pressure relationship, hydraulic.

3 INTRODUÇÃO

No método da irrigação localizada, a água é, em geral, aplicada em apenas uma fração do sistema radicular das plantas. Nesse método, a água é filtrada, conduzida ao solo e, ocasionalmente, fertilizada, através de peças especiais denominadas emissores ou aplicadores, sob forma de gotas, filetes de água, pequenos jatos ou borrifos (Lima & Azevedo, 1991). É um método que permite automação total e que requer menor emprego de mão-de-obra na operação. A partir do ano 2000, o grande desenvolvimento do setor de irrigação localizada e a maior competitividade do agronegócio brasileiro tornaram esse tipo de irrigação viável em diversas culturas e sistemas de cultivos antes impensados (Bernardo, 2006).

Deve-se dar preferência à microaspersão em vez de gotejo em solos muito permeáveis, sob pena de não se obter o bulbo úmido, mínimo necessário para as culturas (Pizarro, 1990). Sendo os emissores um dos componentes de maior importância, tanto no dimensionamento como no manejo dos sistemas de irrigação localizada, é de fundamental importância que os projetistas conheçam suas características (Bernardo, 1987).

As características hidráulicas de emissores de água em irrigação localizada constituem-se na relação vazão x pressão, na uniformidade de fabricação, na grandeza do raio efetivo e na uniformidade de distribuição d'água ao longo do seu raio. Para que esse tipo de sistema de irrigação seja corretamente dimensionado, faz-se necessário o conhecimento dessas características, já que os emissores são um de seus componentes mais importantes, aplicando a água pontualmente no solo, no caso de irrigação por gotejamento, ou aspergindo-a no ar, como no caso da irrigação por microaspersão (Paes, 1985).

A vazão de um emissor relaciona-se diretamente com a carga hidráulica atuante na sua entrada e pode ser representada, segundo Keller & Karmeli (1975), pela seguinte equação:

$$Q = K.H^x \quad (1)$$

em que:

Q: vazão em l h⁻¹; K: coeficiente de proporcionalidade (adimensional); H: pressão de operação em kPa e x: expoente de descarga do emissor que caracteriza o regime de fluxo.

Segundo Pizarro (1990), um emissor é considerado perfeito quando o expoente $x = 0$ (autocompensante), de regime laminar se $x = 1$ e de regime turbulento se $x < 1$.

Abreu et al. (1987) afirmam que o desempenho hidráulico de um emissor é determinado, dentre outros fatores, pelo coeficiente de variação de fabricação, que é uma medida de variação de fluxo causada pela variação no processo de fabricação.

O coeficiente de variação de fabricação (*CV_f*) é uma medida estatística indicativa na variabilidade ocorrida no processo de fabricação dos emissores. Essa medida tem sido utilizada, também, para avaliar a variação de fluxo do emissor ao longo de uma linha lateral de irrigação localizada. Apesar de ser impossível a fabricação de um grupo de emissores com o mesmo coeficiente de descarga, a variação resultante do processo de fabricação, normalmente, tende a distribuir-se em torno de um valor médio (Keller & Karmeli 1974; Bralts et al., 1981). De acordo com Solomon (1979), o coeficiente de variação de fabricação é o melhor parâmetro para a avaliação das diferenças individuais entre os emissores; também, é uma informação que representa bem o projeto do emissor, materiais usados na sua construção e cuidados aplicados na sua fabricação. O coeficiente de variação de fabricação (*CV_f*) é obtido pela expressão:

$$CVf = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (qi - qm)^2}{n-1}}}{qm} \quad (2)$$

em que:

CVf: coeficiente de variação de fabricação (%); *qi*: vazão do *i*-ésimo ponto de emissão em l h⁻¹; *qm*: vazão média em todos os pontos de emissão em l h⁻¹ e *n*: número de pontos de emissão.

A utilização de emissores com boas características hidráulicas, em projetos hidráulicamente bem dimensionados, proporcionarão a obtenção de bom coeficiente de uniformidade de distribuição de água e, conseqüentemente, alta eficiência de irrigação (Solomon, 1979).

Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar parâmetros hidráulicos de um microaspersor NaanDan Hadar 7110, quando submetido a diferentes pressões situadas entre as faixas preestabelecidas, determinando a relação vazão x pressão e o coeficiente de variação de fabricação (*CVf*).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Hidráulica Agrícola do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), utilizando-se microaspersores NaanDan Hadar 7110 com bocal vermelho de diâmetro 1,10 mm e vazão nominal de 61 l h⁻¹, com a finalidade de determinar a equação característica vazão x pressão e a uniformidade de vazão (coeficiente de variação de fabricação - *CVf*).

Neste ensaio, seguindo as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (1986), coletou-se, em revendedores, uma amostra aleatória de 20 microaspersores, os quais tiveram suas vazões determinadas quando submetidos às pressões de 98,07; 147,10; 196,13; 245,17; 294,20 kPa, com três repetições para cada uma. Utilizou-se uma bancada (Figura 1) cujo abastecimento de água para o sistema ocorreu por bombeamento de um reservatório com capacidade de 1000 l. A água após passar por um filtro, era conduzida por uma tubulação de polietileno, contendo 10 saídas para os microaspersores e, ao seu final, foi conectado um manômetro de baixa pressão da marca AYO ind. Brasileira, com faixa de trabalho de até 300 kPa.

Na bancada, foram colocados em funcionamento, simultaneamente, 10 microaspersores, e sobre cada um deles havia uma campânula de plástico que interceptava o jato de água e direcionava o volume aplicado num reservatório com capacidade de 20 l, conforme mostrado na Figura 1, atendendo à exigência da ABNT (1986) que apresenta um volume mínimo de 15 litros para o reservatório. O tempo de coleta variou de acordo com a capacidade do reservatório e com a pressão utilizada. Após a coleta, os reservatórios foram pesados em uma balança digital, com capacidade de 20 kg, e o peso foi transformado em volume, ao dividi-lo pela densidade da água determinada antes de cada repetição.

Com os valores médios de vazão, das três repetições das unidades de microaspersores testados neste ensaio, foi ajustado o modelo potencial para a curva característica de vazão x pressão através da análise de regressão. Com os mesmos dados, determinou-se o coeficiente de variação de fabricação (*CVf*), utilizando-se a Equação (2). A

uniformidade de vazão estabelecida foi a média dos coeficientes de variação de vazão obtidos para cada pressão adotada.



Figura 1. Bancada de testes para os ensaios da curva vazão x pressão e CVf.

Para a realização da análise de variância, visando-se verificar a influência da pressão sobre a vazão do microaspersor, utilizou-se os valores dos coeficientes de variação de fabricação calculados para cada repetição na referida pressão. Para a análise desses dados utilizou-se o aplicativo computacional Excel 2003 for Windows.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de vazão média observada, desvio-padrão e coeficiente de variação de fabricação para diferentes pressões de serviço estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores de vazão média, desvio padrão, CVf e classificação nas pressões preestabelecidas.

Pressão (kPa)	Vazão Méd. (Lh ⁻¹)	Desvio Padrão	CVf (%)	Classificação		
				ABNT (1986)	Solomon (1979)	ISO 9260 (1991)
98,07	38,28	0,20	0,54	Bom	Excelente	A
147,10	49,48	0,43	0,89	Bom	Excelente	A
196,13	58,22	0,85	1,46	Bom	Excelente	A
245,17	69,40	0,94	1,36	Bom	Excelente	A
294,20	76,52	1,11	1,46	Bom	Excelente	A

Verifica-se que o microaspersor NaanDan Hadar 7110 61 l h⁻¹ apresentou CVf variando entre 0,54 e 1,46 %. Solomon (1979) classifica os emissores, quanto à uniformidade, da seguinte forma: nos CVf até 3 %, a uniformidade é excelente; de 4 a 7 % é média; de 8 a 10% é marginal; de 11 a 14 % é pobre e, acima de 15 % é inaceitável, para a ABNT (1986) os

emissores de CVf inferior a 10 % tem uniformidade boa; de 10 a 20 % é média; de 20 a 30 % é marginal e superior a 30 % é inaceitável e, segundo a classificação ISO 9260 (1991), emissores com CVf abaixo de 5 % são considerados de categoria A.

Conforme os resultados obtidos, o microaspersor é classificado como excelente segundo Solomon (1979), bom pela ABNT (1986) e de categoria A, pela ISO 9260 (1991), o que demonstra pequena variação na vazão devido ao processo de fabricação.

O resultado da análise de variância para avaliação do efeito da pressão no CVf, mostrou efeito linear da pressão sobre o CVf (Figura 2). Observa-se tendência de aumento do CVf à medida em que a houve um aumento da pressão.

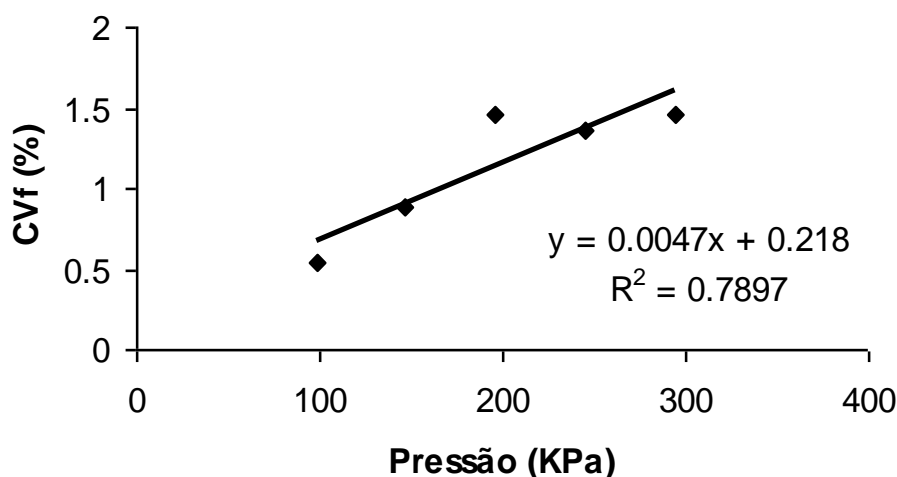


Figura 2. Valores médios dos CVf em função das diferentes pressões.

A seguir, é apresentada a equação característica do microaspersor obtida por regressão, a partir dos dados laboratoriais e suas respectivas pressões.

$$Q = 2,0729H^{0,6353} \quad (R^2 = 0,998)$$

em que:

Q : vazão em l h⁻¹ e H : pressão de operação em kPa

O modelo que caracterizou a relação vazão x pressão do microaspersor NaanDan Hadar 7110 61 l h⁻¹ foi do tipo potencial com um coeficiente de determinação (r^2) de 0,998.

O expoente “x” da equação foi de 0,6353, o que, segundo Pizarro (1990), é considerado um emissor de fluxo turbulento.

Na Figura 3 observa-se a curva vazão x pressão para o microaspersor NaanDan Hadar 7110 61 l h⁻¹. Constatou-se um aumento na vazão de 38,23%, com o aumento na pressão de serviço (dentro do intervalo preestabelecido), demonstrando uma relação diretamente proporcional entre a pressão e a vazão.

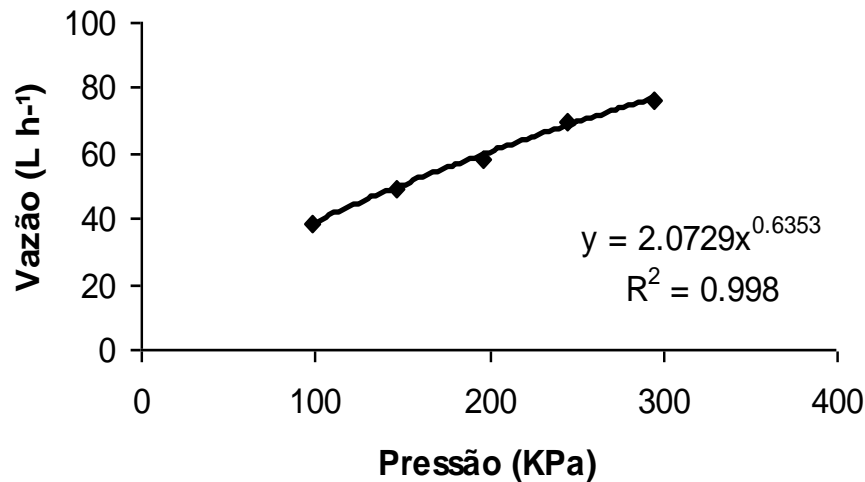


Figura 3. Curva característica vazão x pressão para o microaspersor NaanDan Hadar 7110 61 l h⁻¹.

6 CONCLUSÕES

Nas condições de realização dos testes, o microaspersor NaanDan Hadar 7110 61 l h⁻¹ apresentou: a) Coeficiente de variação de fabricação excelente, segundo Solomon (1979), bom, segundo a ABNT (1986) e de categoria A, segundo a ISO 9260 (1991); e b) Regime de escoamento do emissor é considerado turbulento segundo Pizarro (1990).

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J.M.H; et al. **El riego localizado**. Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones Agrárias, 1987. 317 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **PNBR 12:02.08-022**: Requisitos mínimos para elaboração de projeto de sistema de irrigação localizada. São Paulo, 1986. 8 p.

BERNADO, S. **Manual de irrigação**. 4 ed. Viçosa: UFV, 1987. 488 p.

BERNADO, S. **Manual de irrigação**. 8 ed. Viçosa: UFV, 2006. 625 p.

BRALTS, V. F.; WU, I. P.; GITLIN, H. M. Manufacturing variation and drip irrigation uniformity. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v. 24, n. 1, p. 113-119, Jan./Feb. 1981.

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v. 17, n. 4, p. 878-880, 1974.

KELLER, J.; KARMELI, D. **Trikler irrigation desing**. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975. 182 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISSO 9260/1.** agricultural irrigation equipment emitters specification and test methods. Switzerland, 1991. 6 p.

LIMA, V. L. A.; AZEVEDO, H. M. Caracterização hidráulica do emissor microaspersor/microtubo. In: **Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem**, 9., 1991, Natal. **Anais...** Natal: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem, 1991. p. 3-18.

PAES, L. A. D. **Características hidráulicas dos microaspersores Dantas MA120 e Irtec e das linhas laterais em sistemas de irrigação por microaspersão.** 1985. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1985.

PIZARRO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia:** goteo, microaspersion, exudación. 5. ed. Madri: Mundi, 1990. 461 p.

SOLOMON, K. Manufacturing variation of trickle emitters. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 22, n. 5, p. 1034-1038, 1979.