

## CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA DO MICROASPELADOR DAN SPRINKLERS – GRUPO MODULAR

Márcio A. Vilas Boas<sup>1</sup>, Melania I. Valiati<sup>2</sup>, Rodrigo A. Jordan<sup>2</sup>, Dirceu Baumgartner<sup>2</sup>,  
Eduardo O. Ledur<sup>2</sup>, Eurides K. Macedo Junior<sup>1</sup>, Mirta Bombardelli<sup>2</sup>, Joseane Amadeu<sup>2</sup>.

**Resumo** - Este trabalho teve como objetivo avaliar as características hidráulicas do microaspelador DAN SPRINKLERS do grupo modular de fabricação da DAN SPRINKLERS - ISRAEL, de uso recente no Oeste do Paraná. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Hidráulica do Departamento de Engenharia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Na avaliação dos microaspeladores estudou-se características tais como, a variação decorrente do processo de fabricação e a determinação da equação característica da relação vazão–pressão. Os microaspeladores do Grupo modular com diâmetros de bocais 0,94; 1,16; 1,41; 1,92 e 2,34 mm, foram submetidos às pressões de 100, 150, 200, 250, 300 e 350 kPa. As equações características determinadas mostraram que o microaspelador testado não é auto-compensante, mas tolerante à sensibilidade de variações de pressões e que a equação potencial se ajusta bem aos dados. Os coeficientes de variação de fabricação obtidos foram todos abaixo de 5% podendo desta forma classificá-los de acordo com a Norma ISO, como de categoria A.

**Abstract** - This work had as objective to evaluate the characteristics hydraulic of the microsprinklers of the group to modulate of production of DAN SPRINKLERS - ISRAEL, of recent use in the West of Paraná. The tests were accomplished in the Laboratory of Hydraulics of the Department of Engineering of the State University of the West of Paraná - UNIOESTE. In the evaluation of the microsprinklers it was studied such characteristics as, the variation due to the production process and the determination of the characteristic equation of the relationship flow-pressure. The microsprinklers of the Group to modulate with diameters of nozzles 0,94; 1,16; 1,41; 1,92 and 2,34 mm, the pressures were submitted 100, 150, 200, 250, 300 and 350 kPa. The certain characteristic equations showed that the tested microaspelador is not self-compensating and that the potential equation was fit well to the data. The obtained coefficients of production variation were everybody below 5% being able to not this way to classify them in agreement with for ISO category as A.

**Palavras-chave** - Microaspersão, coeficiente de Variação, modelo potencial.

---

<sup>1</sup> DS- Prof. Adjunto / UNIOESTE. Telefone: 045-2252100 r 249, e-mail: vilasma@unioeste.br

<sup>2</sup> Alunos de Mestrado em Engenharia Agrícola – DEA- UNIOESTE.

## INTRODUÇÃO

A irrigação é uma técnica milenar, que consiste na aplicação de água ao solo, a fim de proporcionar a umidade necessária ao pleno desenvolvimento das culturas. Os métodos de irrigação podem ser divididos em três grandes grupos; irrigação por superfície, por aspersão e irrigação localizada. No método de irrigação localizada, a água é aplicada na superfície ou subsuperfície do solo, próximo à planta, em pequenas intensidades e com grande frequência. Os microaspersores ao lado dos gotejadores são os principais constituintes destes sistemas de irrigação.

Segundo Bernardo (1989) a microaspersão é recente no Brasil e surgiu a partir de 1982

Os sistemas de irrigação localizada têm apresentado uma importância crescente no contexto agrícola brasileiro, com aplicações voltadas principalmente para a fruticultura e horticultura. No Paraná, especialmente na região oeste, o uso destes sistemas tem crescido acentuadamente tanto para fruticultura como para horticultura.

Segundo Pizarro (1996) os emissores constituem-se em uma das partes mais importantes desse sistema de irrigação, pois derivam água das tubulações para o exterior, aplicando-a diretamente na superfície do solo, no caso da irrigação por gotejamento, ou arpergindo-a no ar, no caso da irrigação por microaspersão.

Segundo Keller e Bliesner (1992) para que um sistema de irrigação seja corretamente dimensionado, faz-se necessário o conhecimento das características hidráulicas dos emissores.

De acordo com Pizzaro (1996), informações referentes ao emissor e seu regime de fluxo são obtidos através do coeficiente de variação de fabricação ( $CV_f$ ) e da equação característica de vazão versus pressão. Segundo Pereira(1998), atualmente no mercado nacional, é grande a variedade de emissores, sendo que a maioria é importada e colocada diretamente à disposição do consumidor com poucas informações sobre suas características hidráulicas.

A irrigação localizada apresenta características de distribuição de água que favorecem a eficiência da irrigação, pois a água é aplicada em pequenas doses e em alta frequência diretamente ao pé da planta. No entanto a principal preocupação para atingir a uniformidade esperada é a variabilidade na vazão dos microaspersores, em razão dos entupimentos, da variação de pressão na linha e das características de fabricação (Keller e Karmeli, 1975). Para Bralts e Kesner (1983), um dimensionamento e manejo inadequados acarretam baixos índices de eficiência e aplicação, apesar dos sistemas de irrigação localizada apresentarem altos potenciais de eficiência. O  $CV_f$  é o melhor parâmetro indicado para 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 na sua fabricação (Solomon, 1979). O autor ainda salienta que a variação da vazão do emissor, resultado da variação de fabricação, segue a distribuição normal de Gauss. Deste modo, o  $CV_f$  pode ser definido pela razão entre o desvio-padrão da vazão do emissor e sua média, conforme equação (1).

$$CV_f = \left[ \frac{\sqrt{\left( \sum_{i=1}^n q_i^2 - n q_m^2 \right) / (n-1)}}{q_m} \right] \quad (1)$$

Onde:  $CV_f$  = coeficiente de variação de fabricação;  
 $q_i$  = vazão média de cada emissor;  
 $q_m$  = vazão média dos emissores;  
 $n$  = número de emissores no lote de amostragem.

O coeficiente de variação de Fabricação ( $CV_f$ ) indica a variação na vazão individual dentro de um dado conjunto de microaspersores. A classificação do  $CV_f$  para microaspersores se encontra na Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação do  $CV_f$  quanto a Norma ISO , Pizzaro (1996).

Emissor	$CV_f$	Classificação
	< 0,05	Categoria A
	0,05 - 0,10	Categoria B

Dentro de um limite de vazões, a característica do fluxo do emissor pode ser expressa pela equação geral:

$$q = kH^x \quad (2)$$

Onde:  $q$  = vazão do emissor, que geralmente se mede em (l/h)  
 $K$  = constante de proporcionalidade que caracteriza cada emissor;  
 $H$  = é a pressão de serviço (kPa);  
 $x$  = expoente caracterizado pelo regime de fluxo.

Nos microaspersores de fluxo laminar,  $x$  é igual a 1, significando que a vazão varia linearmente com a pressão de serviço. Nos microaspersores de fluxo turbulento,  $x$  é igual a 0,5, significando que a vazão varia com a raiz quadrada da pressão de serviço.

Segundo Solomon(1979), a utilização de emissores com boas características hidráulicas em projetos também hidraulicamente bem dimensionados proporcionará a obtenção de bom coeficiente de uniformidade de distribuição de água e, conseqüentemente, alta eficiência de irrigação. Em vista do exposto acima, este trabalho tem por objetivo:

Avaliar as características hidráulicas do microaspersor com dispositivos giratórios do grupo Modular de fabricação da DAN SPRINKLER, tais como : A variação decorrente do processo de fabricação e determinação da equação característica da relação vazão - pressão. Assim, buscou-se fornecer recomendações para seleção e adequação no dimensionamento do sistema de irrigação por microaspersão , visando dar subsídios aos agricultores da região oeste do Paraná.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho foi realizado no laboratório de Hidráulica do departamento de Engenharia da Unioeste, Cascavel - PR. Foi estudado o microaspersor com dispositivo giratório de grande alcance do grupo modular de fabricação da DAN SPRINKLERS, com diâmetro de bocal igual a 0,94; 1,16; 1,41; 1,92 e 2,34 mm (cores: marrom, cinza, verde, azul e preto). De acordo com o projeto de norma ISO, a amostra foi constituída de microaspersores obtidos aleatoriamente, numa população de 250. Esses microaspersores foram submetidos à pressão de serviço de 100, 150, 200, 250, 300 e 350 Kpa, com dez repetições.

A vazão de cada emissor foi obtida através da razão entre um volume de água coletado num recipiente com capacidade conhecida ( que em seguida foi pesado em balança eletrônica ), e o tempo de coleta. Com base na vazão média dos emissores e seu respectivo desvio-padrão, foi calculado o coeficiente de variação de fabricação  $CV_f$ .

Com os dados das pressões aplicadas e vazões médias observados, foi estabelecido por regressão a equação característica de vazão versus pressão (equação tipo potencial ), apresentada por Pizzaro (1996).

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A tabela 2 apresenta as equações características encontradas, com seus respectivos coeficientes de determinação, para o microaspersor avaliado em relação aos diferentes diâmetros de bocais.

Tabela 2 - Equações características determinadas.

Bocal (mm)	Equação Característica	Coefficiente de Determinação ( $R^2$ )
0,94	$q = 2,9483H^{0,5317}$	0,9919
1,16	$q = 4,4443H^{0,5269}$	0,9968
1,41	$q = 6,6899H^{0,5190}$	0,9992
1,92	$q = 14,513H^{0,4783}$	0,9984
2,34	$q = 10,124H^{0,5872}$	0,9979

Pode-se observar que todas as equações apresentaram coeficientes de determinação maior que 99,0%, possuindo-se assim um ótimo ajuste da equação encontrada com os dados observados (Figuras 1 a 5). Excetuando-se o microaspersor de bocal azul para todas as equações o expoente encontrado esteve entre os valores de 0,5 e 0,6 (Figuras 1 a 5). Segundo Pizzaro(1996) o CEMAGREF na França estabelece uma classificação dos emissores em função da sensibilidade a variações de pressão, assim estes emissores são classificados como "tolerantes" a estas variações de pressão, sendo que o microaspersor de bocal azul se classifica como "muito tolerante " a variações de pressão.

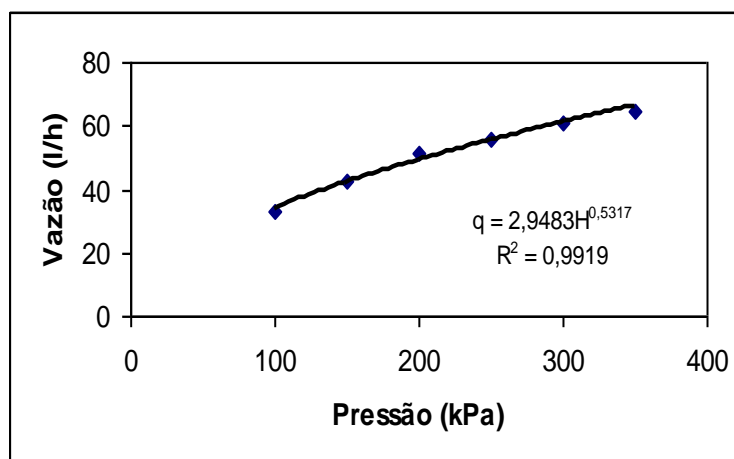


Figura 1- Representação gráfica das Equação de vazão em função da pressão para bocal cor Marron (0,94mm).

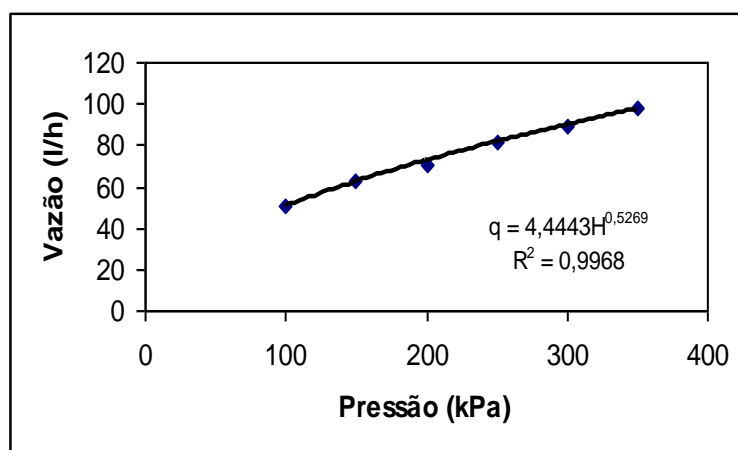


Figura 2- Representação gráfica das Equação de vazão em função da pressão para bocal cor Cinza (1,16mm).

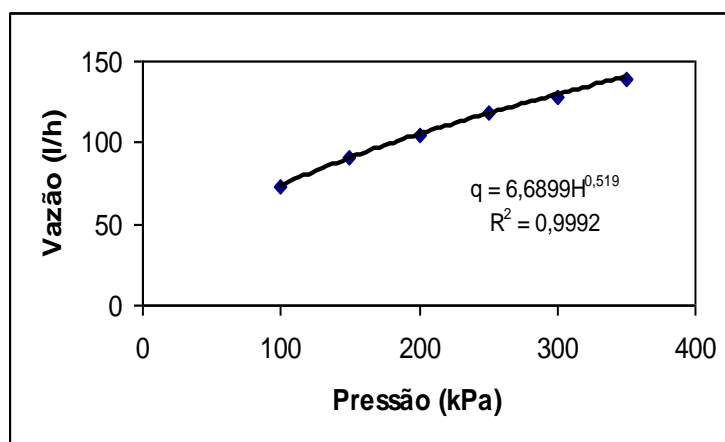


Figura 3- Representação gráfica das Equação de vazão em função da pressão para bocal cor verde (1,41mm).

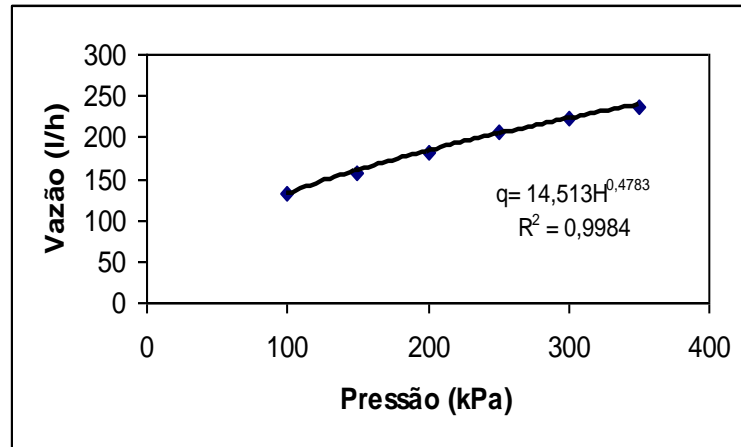


Figura 4- Representação gráfica das Equação de vazão em função da pressão para bocal cor azul (1,92mm).

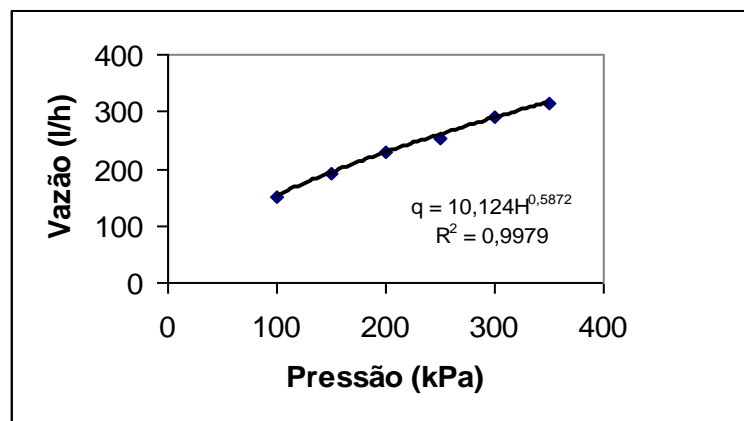


Figura 5- Representação gráfica das Equação de vazão em função da pressão para bocal cor Preta (2,34mm).

Segundo Sampaio et al. (1996), emissores que apresentam valores do expoente em torno de 0,5 se caracterizam por apresentar-se em regime turbulento quando não se utiliza de reguladores de pressão. Isto equivale a afirmar que as alterações na pressão dentro da ordem de 17,2% a 26,9% para o microaspersor estudado, respectivamente, representa uma alteração apenas de 10% nos valores da vazão deste microaspersor.

Na tabela 3 encontram-se os valores do coeficiente de variação de fabricação  $CV_f$  para cada pressão testada em função dos diferentes bocais. Todos os coeficientes de variação de fabricação ficaram abaixo de 5%. Segundo Pizzaro (1996) pela Norma ISO relativa a emissores, os microaspersores estudados se classificam como de categoria A.

A grande expansão dos últimos anos da irrigação localizada e a simplicidades dos procedimentos de fabricação de muitos componentes da irrigação, tem acarretado uma enorme proliferação destes componentes e em especial de emissores, que são fabricados sem sujeitar-se a normas e sem respeitar se quer alguns requisitos mínimos de identificação, sem falar da qualidade. Assim estudos que busquem aumentar o conhecimento sobre o desempenho dos componentes e dispositivos usados na irrigação são extremamente necessários.

Tabela 3 – Coeficientes de variação de fabricação (%) determinados em função de diferentes pressões e diâmetro de bocais para o microaspersor DAN SPRINKLERS Grupo Modular.

Pressões (kPa)	Bocal (mm)				
	(0,94)	(1,16)	(1,41)	(1,92)	(2,34)
100	1,45	4,79	3,55	3,16	4,00
150	2,67	3,96	4,83	4,71	4,39
200	4,89	4,92	3,86	2,11	4,23
250	4,15	3,76	2,22	1,75	3,25
300	4,32	3,19	4,58	1,38	4,49
350	3,66	1,75	3,29	1,54	4,80

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo e nestas condições permitem concluir que:

O microaspersor avaliado em função dos bocais de 0,94;1,16;1,41;1,92 e 2,34mm, nas pressões de 100, 150, 200, 250, 300 e 350 kPa, apresenta coeficientes de variação de fabricação abaixo de 5%, o que o classifica segundo Normas ISO, como de categoria A.

Alterações na pressão da ordem de 17,2 a 26,9% representam uma alteração de vazão de apenas 10%.



Todas as equações ajustadas apresentaram coeficientes de determinação acima de 99%.

Sugere-se com este trabalho a necessidade de se buscar novas metodologias mais significativas para ensaios de equipamentos de microaspersão. Podendo-se, assim, fornecer recomendações para seleção adequada de microaspersores para agricultores da região oeste do Paraná e possibilitar em pesquisas futuras: a automatização de ensaios de distribuição de produtos químicos por microaspersão e o conhecimento do impacto causado ao meio ambiente quando da aplicação desses produtos químicos por meio de irrigação por microaspersão.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BERNARDO, S. Manual de irrigação. 5ed. , Viçosa: Imprensa Universitária UFV, 1989. 596p.
- BRALTS, V. F. e KESNER, C. D. Drip Irrigation Field Uniformity estimation. Transactions of the ASAE, St. Joseph. 26(5):1369-74,1983.
- KELLER, J.; BLIESNER, R. D. Sprinkle and Trickle Irrigation . New York: AVI Book, 1992. 652p.
- KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133p.
- PEREIRA, G. M.; CARVALHO, J. A.; RIBEIRO, R. P. Caracterização hidráulica Do Microaspersor DAN SPRINKLERS - ONE SIDE SWIVEL. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, Poços de Caldas, 1998. Anais.... Poços de Caldas: UFLA/SBEA. V.2. p.248-250.
- PIZZARO, F. Riegos Localizados de Alta Frecuencia-Goteo-Microaspersor-Exudacion. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 3 edición, 1996. 513p.
- SAMPAIO, S. C.; VILELA, L. A. A. ; DIAS, J. A. A. e FARIA, M. A. de. Características hidráulicas e da distribuição de água do microaspersor NAAN 7110. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.20, n.1, p.70-78, mar. 1996.
- SOLOMON, K. Manufacturing variation of trickle emitters. Transactions of The ASAE, St. Joseph. V.22, n.5, p.1034-1038, sep/oct. 1979.