

## **DETERMINAÇÃO DA EQUAÇÃO VAZÃO-PRESSÃO DO MICROASPERSOR FIXO OPERANDO COM ÁGUA LIMPA E ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA**

J. A. R. de SOUZA<sup>1</sup>; W. DENÍCULF<sup>2</sup>; R. O BATISTA<sup>3</sup>; J. C. C. VAL<sup>4</sup>; A. T. de MATOS<sup>5</sup>

**RESUMO:** Visando obter informações para adequada seleção de microaspersor fixo quando em operação com água limpa e cinco concentrações de água residuária de bovinocultura, montou-se uma bancada experimental em campo. Com as vazões obtidas, para cada pressão avaliada, nas diversas concentrações, determinou-se a equação característica vazão-pressão. De acordo com os resultados obtidos concluiu-se que: as equações características vazão-pressão para o microaspersor operando com os bocais de diâmetro 0,90; 1,00 e 1,80 mm, não diferiram estatisticamente em relação à equação da água limpa e nem em relação às equações das suas respectivas concentrações de sólidos totais avaliadas; para o microaspersor operando com o bocal de diâmetro de 1,20 mm, as cinco concentrações de sólidos totais avaliadas não diferiram entre si, todavia, diferiram em relação à equação da água limpa; para o microaspersor operando com o bocal de diâmetro de 1,40 mm, as equações vazão-pressão, e para as concentrações de 6.834; 14.576; 14.829 mg L<sup>-1</sup> não diferiram entre si e nem em relação à equação da água limpa.

**PALAVRAS CHAVES:** Água residuária, desempenho, emissores

## **DETERMINATION OF THE EQUATION FLOW-PRESSURE OF MICROASPERSOR FIXED APPLYING CLEAN WATER AND BOVINE WASTEWATER**

**SUMMARY:** With objective to get information for adequate selection of fixed microaspersor when in operation with clean water and five concentrations of bovine wastewater, an experimental platform was mounted in field. With the obtained flows, for each evaluated

---

<sup>1</sup> Eng. Agrícola, Mestre em Eng. Agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, R. Saint Clair Valadares, 719, Centro, Buritis, MG, cep: 38660000, e-mail: jarstec@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Prof. Voluntário, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, MG

<sup>3</sup> Doutorando em Eng. Agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, MG

<sup>4</sup> Est. de Eng. de Alimentos, Depto de Eng. de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, MG

<sup>5</sup> Prof. Adjunto, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, MG

pressure, in the several concentrations, it determined the characteristic equation flow-pressure. In accordance with the results obtained concluded that: the characteristic equations flow-pressure for the microsprinkler operating with the diameters of nipple 0,90; 1,00 and 1,80 mm, not differed statistically in relation to the equation of the clean water and nor in relation to the equations of its respective total solid concentrations evaluated; for the microsprinkler operating with the diameter of nipple of 1,20 mm, the five concentrations of total evaluated solid not differed statistically between itself, however, differed in relation the equation of the clean water; and for the microsprinkler operating with the diameter of nipple of 1,40 mm, the equations flow-pressure, for the concentrations of 6.834; 14.576; 14.829 mg L<sup>-1</sup> not differed statistically between itself and nor in relation the equation of the clean water.

**KEYWORDS:** Wastewater, performance, emitters.

## INTRODUÇÃO

A seleção dos emissores para a irrigação localizada constitui-se numa etapa que envolve muito critério. De acordo com KELLER & BLIESNER (1990) os emissores devem apresentar descarga constante e uniforme, suficiente abertura para não provocar entupimentos, baixo custo, robustez e homogeneidade. Segundo PAES (1985) os emissores são um dos componentes de maior importância, tanto no dimensionamento quanto no manejo dos sistemas de irrigação localizada, sendo de extrema importância o conhecimento das suas características hidráulicas. As características hidráulicas de emissores em irrigação localizada constituem-se na uniformidade de fabricação, na relação vazão versus pressão, na grandeza do raio efetivo e na distribuição d'água ao longo do seu raio. A vazão do emissor pode ser representada pela equação  $q = k H^x$ , em que,  $q$  é a vazão em L h<sup>-1</sup>,  $H$  é a pressão de operação em kPa,  $k$  é o coeficiente de proporcionalidade (adimensional) e “ $x$ ” é o expoente de descarga. Segundo VIEIRA (1996), por melhores que sejam os processos de fabricação dos emissores, ocorrem diferenças na fabricação, refletindo-se assim nos valores dos coeficientes da equação de fluxo do emissor ( $k$  e  $x$ ). O expoente ‘ $x$ ’ da equação potencial representa o regime de escoamento dos emissores. Conforme KELLER & KARMELI

(1974), para  $x = 0,5$ , o regime de escoamento é turbulento; para  $0,5 < x < 0,7$ , parcialmente turbulento; para  $0,7 < x < 1,0$ , Instável e, para  $x = 1$ , o regime é laminar.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi montada uma bancada experimental na Área Experimental de Hidráulica, Irrigação e Drenagem do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, para determinar as características hidráulicas do microaspersor fixo da marca Carborundum. Avaliaram-se os bocais de diâmetro 0,90 mm (cor preta), 1,00 mm (cor verde clara), 1,20 mm (cor amarela), 1,40 mm (cor roxa) e 1,80 mm (cor laranja). Conforme as recomendações da ABNT (1986), determinou-se a vazão em 20 unidades de cada diâmetro de bocal estudado, quando submetidos às pressões de 100, 150, 200, 250 e 300 kPa, com três repetições. Na bancada foram colocados, simultaneamente, 15 microaspersores montados dentro de baldes plásticos. No processo de medição da vazão, o microaspersor foi coberto com outro balde invertido, retendo-se a água aplicada e conduzindo-a para uma mangueira conectada numa perfuração localizada no fundo do balde, onde o microaspersor estava instalado, possibilitando a aplicação do método direto. Os ensaios experimentais foram conduzidos com água limpa e cinco concentrações de água residuária de bovinocultura filtrada em tela de 60 mesh. A pressão foi controlada por meio de válvula de gaveta e manômetro, o qual apresentava pressão máxima de 400 kPa, com graduação a cada 5 kPa. De posse dos valores médios de vazão das 20 unidades avaliados neste ensaio, determinou-se, por meio de análise de regressão, a curva característica vazão-pressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados as equações vazão-pressão para os cinco diâmetros de bocais do microaspersor fixo, quando em operação com água limpa e em cinco concentrações de sólidos totais na água residuária de bovinocultura. Para verificar a relação existente entre as equações apresentadas na Tabela 1, procedeu-se o teste de identidade de modelos. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que as equações para água limpa e ARB, nas cinco

concentrações de sólidos totais, para os diâmetros de bocais 0,90; 1,00 e 1,80 mm, não diferiram estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, significando que a ARB nas cinco concentrações estudadas apresentou o mesmo comportamento hidráulico da água limpa. Conforme apresentado na Tabela 1, estas equações podem ser representadas pela equação comum  $Q = 2,7709 H^{0,5196}$ , para o bocal de 0,90 mm,  $Q = 3,1239 H^{0,5355}$ , para o bocal de 1,00 mm e  $Q = 9,7255 H^{0,5284}$ , para o bocal de 1,80 mm. Para o bocal de 1,20 mm de diâmetro, as equações obtidas para ARB com concentrações de 6.834 a 18.629 mg L<sup>-1</sup> não diferiram entre si, todavia diferiram da equação da água limpa, podendo ser representadas pela equação comum  $Q = 5,0243 H^{0,5087}$ . Verifica-se, ainda, para o bocal de 1,20 mm, redução de vazão de 6,15%, quando em comparação com um emissor de mesmo diâmetro, distribuindo água limpa numa pressão de 150 kPa. Para o bocal de 1,40 mm de diâmetro, as equações para as concentrações de 6.834 a 14.829 mg L<sup>-1</sup>, não diferiram entre si e nem em relação à equação da água limpa, podendo ser representadas pela equação comum  $Q = 7,0577 H^{0,4986}$ . Também, verifica-se que, para a concentração de 17.955 mg L<sup>-1</sup>, houve redução de vazão de 2,25%, enquanto para a concentração de 18.629 mg L<sup>-1</sup>, a redução foi de 2,18%, quando em comparação com um emissor de mesmo diâmetro, distribuindo água limpa numa pressão de 150 kPa.

Tabela 1 - Equações ajustadas e respectivas vazões (Q, em L h<sup>-1</sup>) em função da pressão (H, em kPa), operando com água limpa e ARB, nas cinco concentrações de sólidos totais, para cada diâmetro de bocal

Diâmetro do bocal (mm)	Sólidos totais (mg L <sup>-1</sup> )	Equação	r <sup>2</sup>
0,90	água limpa	Q = 3,3592 H <sup>0,4908</sup>	0,995
	6.834	Q = 2,5848 H <sup>0,5325</sup>	0,995
	14.576	Q = 3,0486 H <sup>0,5024</sup>	0,995
	14.829	Q = 2,9554 H <sup>0,5021</sup>	0,982
	17.955	Q = 2,4253 H <sup>0,5427</sup>	0,999
	18.629	Q = 2,8713 H <sup>0,5122</sup>	0,998
	equação comum	Q = 2,7709 H <sup>0,5196</sup>	0,987
1,00	água limpa	Q = 3,7812 H <sup>0,5032</sup>	0,996
	6.834	Q = 3,0729 H <sup>0,5391</sup>	0,998
	14.576	Q = 2,9791 H <sup>0,5417</sup>	0,992
	14.829	Q = 3,3020 H <sup>0,5279</sup>	0,999
	17.955	Q = 3,0253 H <sup>0,5409</sup>	0,986
	18.629	Q = 3,2503 H <sup>0,5251</sup>	0,989
	equação comum	Q = 3,1239 H <sup>0,5355</sup>	0,992
1,20	água limpa	Q = 5,2882 H <sup>0,5111</sup>	0,998
	6.834	Q = 4,9512 H <sup>0,5119</sup>	0,998
	14.576	Q = 5,0478 H <sup>0,5082</sup>	0,998
	14.829	Q = 5,0504 H <sup>0,5062</sup>	0,998
	17.955	Q = 5,4248 H <sup>0,4963</sup>	0,998
	18.629	Q = 4,6466 H <sup>0,5220</sup>	0,997
	equação comum	Q = 5,0243 H <sup>0,5087</sup>	0,997
1,40	água limpa	Q = 6,3193 H <sup>0,5200</sup>	0,998
	6.834	Q = 6,8599 H <sup>0,5019</sup>	0,994
	14.576	Q = 7,2649 H <sup>0,4915</sup>	0,995
	14.829	Q = 7,3106 H <sup>0,4947</sup>	0,998
	equação comum	Q = 7,0577 H <sup>0,4986</sup>	0,995
	17.955	Q = 4,9824 H <sup>0,5630</sup>	0,999
	18.629	Q = 6,4379 H <sup>0,5125</sup>	0,999
1,80	água limpa	Q = 9,6849 H <sup>0,5261</sup>	0,970
	6.834	Q = 9,5584 H <sup>0,5348</sup>	0,996
	14.576	Q = 9,5977 H <sup>0,5296</sup>	0,999
	14.829	Q = 9,7382 H <sup>0,5284</sup>	0,995
	17.955	Q = 8,6166 H <sup>0,5491</sup>	0,993
	18.629	Q = 10,7929 H <sup>0,5106</sup>	0,993
	equação comum	Q = 9,7255 H <sup>0,5284</sup>	0,992

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos concluiu-se que: as equações características vazão-pressão para o microaspersor operando com os bocais de diâmetro 0,90; 1,00 e 1,80 mm, não diferiram estatisticamente em relação à equação da água limpa e nem em relação às equações das suas respectivas concentrações de sólidos totais avaliadas; para o microaspersor operando com o bocal de diâmetro de 1,20 mm, as cinco concentrações de sólidos totais avaliadas não diferiram entre si, todavia, diferiram em relação à equação da água limpa; e para o microaspersor operando com o bocal de diâmetro de 1,40 mm, as equações vazão-pressão, para as concentrações de 6.834; 14.576; 14.829 mg L<sup>-1</sup> não diferiram entre si e nem em relação à equação da água limpa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. Requisitos mínimos para elaboração de projeto de sistema de irrigação localizada. São Paulo, ABNT, 1986, 8p. PNBR 12:02.08-022.

KELLER, J., BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: Avibook, 1990. 649p.

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.17, n.4, p.678-684, 1974.

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

VIEIRA, A.T. **Caracterização hidráulica de um tubo gotejador**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1996. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agrônômia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ.