

SUPERFÍCIE DE RESPOSTA PARA ALTERAÇÃO DE VAZÃO DE MICROASPERORES OPERANDO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DE GALINHAS POEDEIRAS

J.A.R de SOUZA¹; R.O. BATISTA²; D. C. FERREIRA³ M.R.VICENTE⁴; D.A. MOREIRA³; F.F. CUNHA³; R. OLIVEIRA BATISTA⁵

RESUMO: Neste trabalho, estudou-se a alteração na vazão de microaspersores operando com água residuária de galinhas poedeiras (ARA - P). O experimento foi montado no esquema de parcelas sub-subdivididas, tendo nas parcelas quatro concentrações de sólidos suspensos na ARA - P, nas subparcelas cinco diâmetros de bocais e nas sub-subparcelas, dez tempos de avaliação. A vazão foi avaliada por meio do método direto. De acordo com os resultados obtidos concluiu-se que a suscetibilidade ao entupimento de microaspersores que operam com ARA - P depende do diâmetro de bocal e da concentração de sólidos totais. As maiores reduções de vazão foram observadas nos microaspersores com bocais de 0,90 e 1,00 mm usando ARA - P com concentração de sólidos totais de 15.437 mg L⁻¹, após 27 horas de teste.

PALAVRAS-CHAVE: sólidos totais, emissores, dejetos líquidos.

SURFACE PLOTS FOR DISCHARGE ALTERATION OF MICROSPRINKLERS OPERATING WITH LAYING HEN WASTEWATER

ABSTRACT: In this work, it studied the alteration in microsprinklers flow operating with wastewater from laying hen (LHW). The experiment was set up in the split-split-plot scheme with four total solid concentrations in the LHW in the plot, the five nozzles diameters in the subplots and ten time intervals in the sub-subplots. The evaluation of the flow rate of microsprinklers was performed by direct method. According to the results, the clogging susceptibility of microsprinklers operating with LHW it depends on the nozzle diameter and total solid concentration. The biggest reductions of flow rate were observed in the microsprinklers with nozzles of 0.90 and 1.00 mm using LHW with total solid concentrations of 15,437 mg L⁻¹, after 27 hours of test.

KEYWORDS: total solids, emitters, liquid manure.

¹ Engº Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Av. P. H. Rolfs s/n, CEP: 36570-000, Viçosa, MG. Fone: (31)3899-2715 e-mail: jarstec@yahoo.com.br;

² Doutor em Eng. Agrícola, DEA/UFV;

³ Mestre em Eng. Agrícola, DEA/UFV;

⁴ Doutorando em Eng. Agrícola, DEA/UFV

⁵ Mestrando em Eng. Agrícola, DEA/UFV.

INTRODUÇÃO

A utilização de águas residuárias na agricultura é uma alternativa para o controle da poluição de águas superficiais e subterrâneas, disponibilidade de água e fertilizantes para as culturas, reciclagem de nutrientes e aumento da produção agrícola. Entretanto, para que esta prática se torne viável, é preciso aperfeiçoar as técnicas de tratamento, aplicação e manejo de águas residuárias.

O método de irrigação localizada tem sido usado para aplicação de águas residuárias devido à elevada eficiência de aplicação e baixo risco de contaminação do produto agrícola e de operadores no campo. No entanto, os emissores dos sistemas de irrigação localizada apresentam alta suscetibilidade ao entupimento.

O presente trabalho teve como objetivo estudar a alteração na vazão de microaspersores operando com água residuária de galinhas poedeiras (ARA - P).

MATERIAL E MÉTODOS

A bancada experimental foi montada na Área Experimental de Hidráulica, Irrigação e Drenagem do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, conforme esquema apresentado na Figura 1.

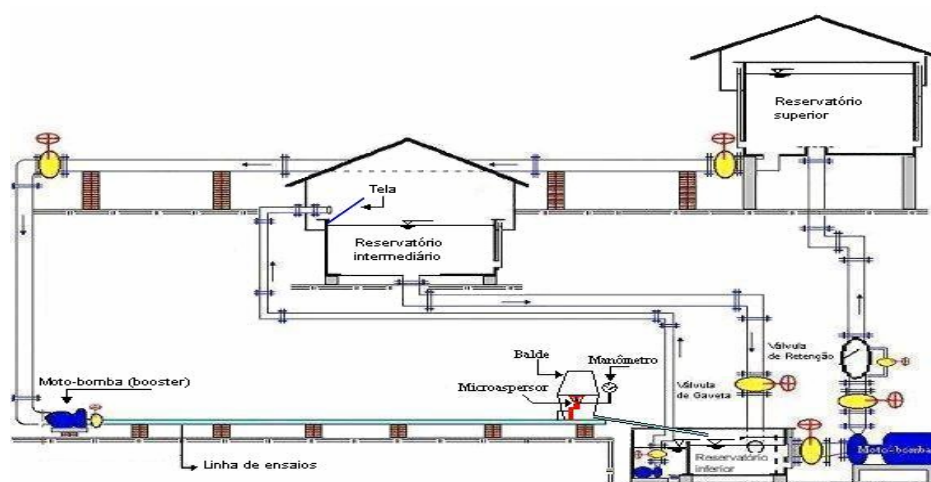


Figura 1. Esquema representativo da bancada experimental.

Foram montadas 15 linhas de ensaio com 10 m de comprimento, constituídas de tubulação de polietileno flexível com diâmetro de 20 mm, onde foram inseridos microaspersores com bocais de 0,90; 1,00; 1,20; 1,40 e 1,80 mm de diâmetro, em três repetições. Para medição da vazão pelo método direto, os microaspersores foram montados dentro de baldes plásticos.

Os microaspersores foram abastecidos com água residuária de galinhas poedeiras (ARA - P), nas concentrações médias de 3.211; 3.248; 14.434 e 15.437 mg L⁻¹ de sólidos totais, obtidas mediante adição e mistura do esterco em reservatório de 10 m³ contendo água. Primeiramente, o esterco foi moído e peneirado para a retirada de materiais indesejáveis, sendo, posteriormente, adicionado ao reservatório com o fluido em circulação, para evitar sedimentação e facilitar a homogeneização. Uma tela de 80 mesh foi utilizada para filtragem do fluido resultante, removendo partículas maiores que 1/10 do diâmetro do bocal dos microaspersores, que representam risco potencial de entupimento, conforme Keller e Bliesner (1990).

O experimento constou de quatro ensaios, sendo um para cada concentração de sólidos. Utilizou-se uma pressão de operação de 150 kPa, considerada uma pressão média para funcionamento do microaspersor.

Diariamente, a cada três horas de atividade do sistema, determinavam-se as vazões dos emissores por meio do método direto. Os ensaios tiveram duração de três dias, para cada concentração de sólidos totais nas águas residuárias, funcionando durante nove horas diárias, totalizando 27 horas de funcionamento. Nesse caso, dificilmente, a fertirrigação ultrapassaria o tempo de aplicação de 27 horas, pois, considera-se a concentração de um nutriente referencial e não a evapotranspiração da cultura.

Finalizada a avaliação com determinada concentração de sólidos totais nas ARA - P, os bocais dos microaspersores eram substituídos por outros novos.

O experimento foi montado no esquema de parcelas sub-subdivididas com três repetições, tendo nas parcelas quatro concentrações de sólidos totais, nas subparcelas cinco diâmetros de bocais e, nas sub-subparcelas, dez tempos de avaliação. Os dados de vazão foram submetidos às análises de variância e de regressão. Na análise de variância, utilizou-se o teste F a 5% de probabilidade. Os modelos de regressão foram escolhidos, com base na significância dos coeficientes de regressão (utilizando-se o teste t com nível de significância de até 10%), no valor do coeficiente de determinação (R²) e no processo em estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 estão apresentadas as variações percentuais médias da vazão em microaspersores com distintos diâmetros de bocais, em função dos tempos de avaliação, para as quatro concentrações de sólidos totais na ARA-P.

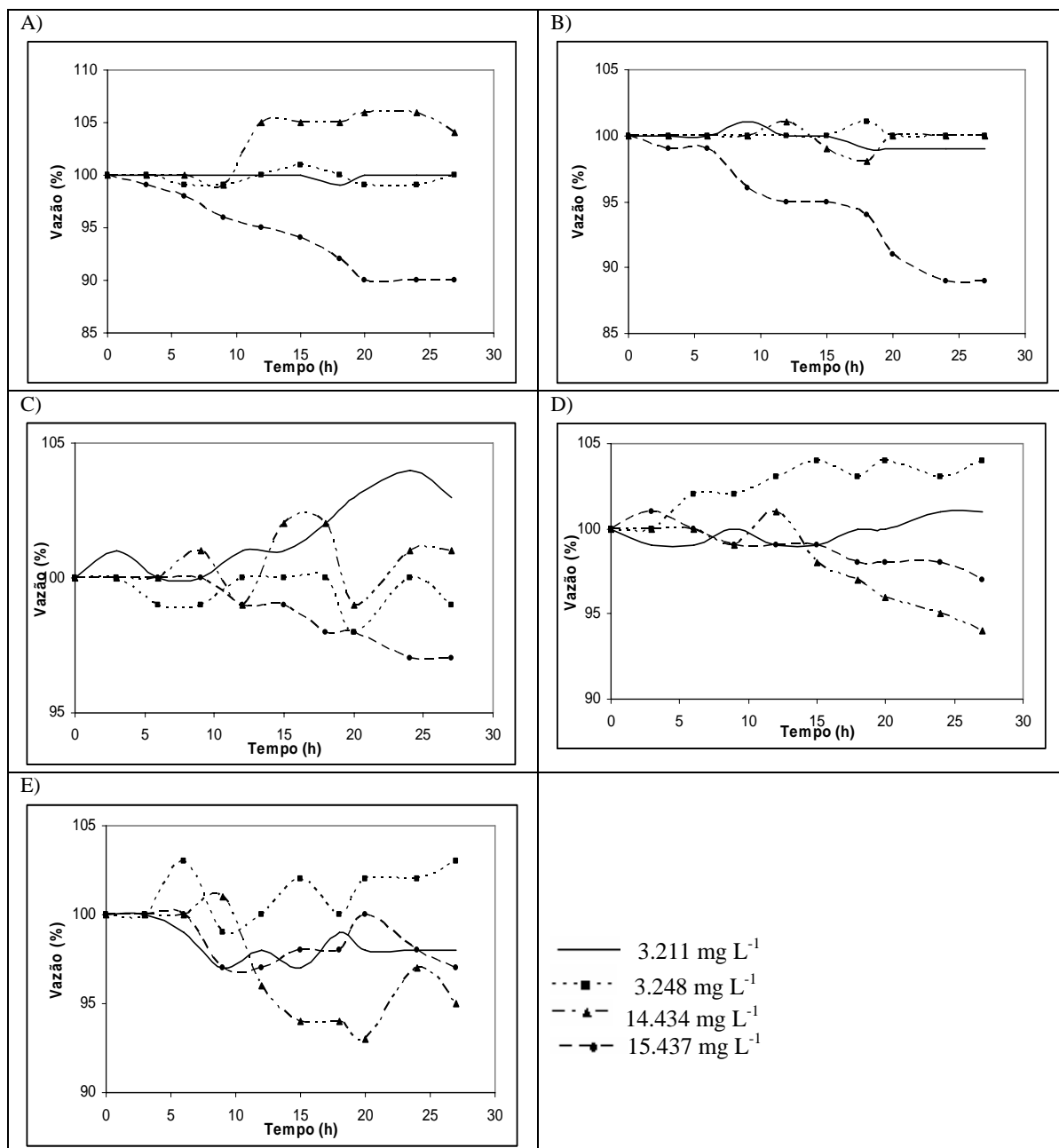


Figura 2 – Variação percentual da vazão dos microaspersores em função da concentração de sólidos totais na ARA-P, para bocais (A) 0,9 mm, (B) 1,0 mm, (C) 1,2 mm, (D) 1,4mm e, (E) 1,8 mm.

A redução de vazão nos microaspersores pode ser atribuída à formação de biofilme, resultante da interação entre mucilagens microbianas e sólidos totais. O aumento de vazão, a pode ser justificado pela sobrepressão no sistema e pelo aumento na temperatura do fluído. Como a regulagem da pressão no início das linhas de polietileno foi feita manualmente, qualquer erro poderia acarretar pequena elevação da pressão e, conseqüentemente, da vazão dos microaspersores.

Oliveira et al. (2005) encontraram redução de 50% na vazão inicial, para o bocal de 0,90 mm e 33% para o bocal de 1,20 mm, após 4 e 16 horas, respectivamente, de funcionamento de microaspersores operando com água residuária de suinocultura. De acordo com Pizarro

(1990), os bocais de diâmetros de 0,90 e 1,00 são considerados de média sensibilidade ao entupimento, uma vez que o risco de entupimento de um emissor depende do diâmetro mínimo do orifício de saída e da velocidade da água, o que justifica uma maior redução da vazão nestes bocais.

No Quadro 1, é apresentado o resumo da análise de variância da variável dos parâmetros analisados.

Verifica-se que a fonte de variação da parcela (C) não foi significativa a 5% de probabilidade, enquanto as fontes da variação de subparcela (D e D x C) e da sub-subparcela (T, T x C, T x D e T x C x D) foram significativas, a 5% de probabilidade. Os coeficientes de variação (CV) da parcela, subparcela e sub-subparcela foram de 15,08, 12,35 e 1,65 %, respectivamente.

Quadro 1. Resumo da análise de variância da vazão em função da concentração de sólidos totais na água residuária (C), dos diâmetros de bocais (D) e do tempo de funcionamento do sistema (T).

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado Médio
C	3	150,1732 ^{ns}
Resíduo (a)	6	122,3280
D	4	185771,5*
D x C	12	265,5980*
Resíduo (b)	36	100,7208
T	9	12,1535*
T x C	27	11,0364*
T x D	36	5,5013*
T x D x C	108	5,3572*
Resíduo (c)	362	1,7943
CV (%) Parcela		15,08
CV (%) Subparcela		12,35
CV(%) Sub-Subparcelas		1,65

* e ^{ns} Significativo e Não-Significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Em vista dos resultados da análise de variância, procedeu-se o desdobramento da combinação T x D x C. As superfícies de resposta que melhor se ajustaram aos dados de vazão, em função dos tempos de avaliação e dos diâmetros de bocais, são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2. Superfícies de resposta ajustadas a vazão (Q) em função dos tempos de avaliação (T) e dos diâmetros de bocais (D), para as distintas concentrações de sólidos totais na ARA - P (C)

C (mg L ⁻¹)	Variável	Superfície de resposta	R ²
3.211	Q	$\hat{y} = -55,8943 + 0,008628^{ns}T + 102,5920^{**}D$	0,9914
3.248	Q	$\hat{y} = -77,3070 + 0,5235^{**}T + 119,5890^{**}D + 0,4893^{**}T \cdot D$	0,9884
14.434	Q	$\hat{y} = -63,4982 - 0,1441^{**}T + 108,0150^{**}D + 0,1472^{**}T \cdot D$	0,9971
15.437	Q	$\hat{y} = -66,4640 - 0,1387^{**}T + 113,3970^{**}D$	0,9933

** e ^{ns} Significativo a 1% de probabilidade e não significativo a 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Para a concentração de 3.211 mg L^{-1} de sólidos totais na ARA – P, não houve efeito dos tempos de avaliação na alteração da vazão dos microaspersores. Verificou-se que, ao fixar os tempos de avaliação, ocorreu aumento na vazão com os diâmetros de bocais.

Na concentração de 3.248 mg L^{-1} de sólidos totais na ARA - P houve efeito dos tempos de avaliação, dos diâmetros de bocais e da combinação entre ambos na alteração da vazão dos microaspersores. Constata-se que, ao fixar os tempos de avaliação, ocorreu aumento na vazão com os diâmetros de bocais. Fixando-se os diâmetros de bocais, nota-se aumento da vazão com os tempos de avaliação.

Em relação à concentração de 14.434 mg L^{-1} de sólidos totais na ARA – P, houve efeito dos tempos de avaliação, dos diâmetros de bocais e da combinação entre ambos na alteração da vazão dos microaspersores. Nota-se que, ao se fixar os tempos de avaliação, ocorreu aumento na vazão com os diâmetros de bocais, enquanto, ao fixar os diâmetros de bocais, ocorreu decréscimo na vazão com o aumento dos tempos de avaliação.

Para a concentração de 15.437 mg L^{-1} de sólidos totais na ARA – P, houve efeito dos tempos de avaliação e dos diâmetros de bocais na alteração da vazão dos microaspersores. Observa-se que, ao fixar os tempos de avaliação, ocorreu aumento na vazão com os diâmetros de bocais; enquanto, ao fixar os diâmetros de bocais ocorreu decréscimo na vazão com o aumento dos tempos de avaliação.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados, conclui-se: (A) A suscetibilidade ao entupimento de microaspersores, que operam com ARA - P depende tanto do diâmetro do bocal quanto da concentração de sólidos totais; (B) As concentrações de 3.211 e 3.248 mg L^{-1} de sólidos totais na ARA - P não proporcionaram entupimento dos microaspersores, com diâmetros de bocais de 0,9, 1,00, 1,20, 1,40 e 1,80 mm; (C) As maiores reduções de vazão foram observadas nos microaspersores com bocais de 0,90 e 1,00 mm, usando ARA - P com concentração de sólidos totais de 15.437 mg L^{-1} após 27 horas de teste.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- KELLER, J.; BLIESNER, R. D. Sprinkle and trickle irrigation. New York: Avibook, 1990. 649 p.
- OLIVEIRA, R. A.; TAGLIAFERRE, C.; DENÍCULI, W.; CECON, P. R. Suscetibilidade ao entupimento de microaspersor operando com água residuária de suinocultura. Engenharia na Agricultura, v. 13, n. 1, p.33-40, 2005.
- PIZARRO, F. Riegos Localizados de Alta Frecuencia. 2 ed. Madrid. 471p. 1990.