

## VARIAÇÃO NA VAZÃO DE GOTEJADORES OPERANDO COM EFLUENTE DE SUÍNOS

R. O. BATISTA<sup>1</sup>; R. A. de OLIVEIRA<sup>2</sup>; A. A. SOARES<sup>3</sup>; A. T. de MATOS<sup>4</sup>;  
J. A. R. de SOUZA<sup>5</sup>; P. E. P. TEODORO<sup>6</sup>

**RESUMO:** Neste trabalho, objetivou-se analisar a variação da vazão de distintos gotejadores operando com efluente de suínos. No experimento foram testados os seguintes tipos de gotejadores: G1 - não-autocompensante e vazão nominal de 2,0 L h<sup>-1</sup>; G2 - não-autocompensante e vazão nominal de 1,7 L h<sup>-1</sup>; e G3 - autocompensante e vazão nominal de 3,6 L h<sup>-1</sup>. Realizou-se, a cada 20 h de funcionamento, a medição da vazão dos gotejadores. Os resultados indicaram que o efluente de suínos proporcionou redução média na vazão dos gotejadores G1, G2 e G3 de 16, 20 e 7%, respectivamente. O gotejador G3 mostrou-se adequado para aplicação do efluente de suínos devido à menor suscetibilidade ao entupimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** dejetos líquidos, fertirrigação, obstrução.

## VARIATION IN DISCHARGE OF DRIPPERS OPERATING WITH SWINE EFFLUENT

**SUMMARY:** This study was carried out to analyze the behavior of the discharge of distinct drippers operating with swine effluent. The kinds of dripper used on experiment were: G1 - noncompensating and nominal discharge of 2,0 L h<sup>-1</sup>; G2 - noncompensating and nominal discharge of 1,7 L h<sup>-1</sup>; and G3 - noncompensating and nominal discharge of 3,6 L h<sup>-1</sup>. The flow rate of drippers was obtained to each 20 h. According to the results, the swine effluent caused medium reduction in the flow rate of drippers G1, G2 and G3 of 16, 20 and 7%,

---

<sup>1</sup> Eng. Agrícola, Doutorando em Eng. Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa - MG, (0XX31) 38992715, e-mail: eng.batista@zipmail.com.br

<sup>2</sup> Prof. Adjunto, Depto. de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa - MG

<sup>3</sup> Prof. Titular, Depto. de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa - MG

<sup>4</sup> Prof. Adjunto, Depto. de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa - MG

<sup>5</sup> Doutorando em Eng. Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa - MG

<sup>6</sup> Graduando em Eng. Agrícola e Ambiental, Depto. de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa - MG

respectively. The dripper G3 showed to be adequate to application of swine effluent due to the smaller susceptibility to clogging.

**KEYWORDS:** liquid manure, fertigation, blockage.

## **INTRODUÇÃO**

Um dos maiores problemas do confinamento de animais é a quantidade considerável de dejetos produzidos por unidade de área. Esses resíduos, se manejados inadequadamente, podem causar impactos negativos ao meio ambiente.

A utilização de águas residuárias de suinocultura na agricultura é uma alternativa para o controle da poluição ambiental. Entretanto, para que isso se torne uma prática viável, é preciso aperfeiçoar as técnicas de tratamento, aplicação e manejo das águas residuárias (LEON SUEMATSU & CAVALLINI, 1999).

O método de irrigação localizada tem sido usado para aplicação de águas residuárias por causa da elevada eficiência de aplicação do efluente e do baixo risco de contaminação do produto agrícola e de operadores no campo. No entanto, os sistemas de irrigação localizada possuem emissores que apresentam alta suscetibilidade ao entupimento (ORON et al., 1999).

A formação de biofilme, resultante da interação entre mucilagens bacterianas e sólidos totais, proporciona a obstrução de gotejadores que operam com águas residuárias (BATISTA et al., 2005).

Na maioria dos estudos, o entupimento proporciona a redução gradativa da vazão dos gotejadores. BATISTA et al. (2005) notaram redução de 67% na vazão inicial de gotejadores abastecidos com água residuária, após 144 h de operação do sistema de aplicação.

Medidas de controle tais como filtração, sedimentação, lavagem das linhas laterais e tratamento químico são imprescindíveis para a minimização do entupimento de gotejadores.

O presente trabalho teve por objetivo analisar a variação de vazão de distintos gotejadores operando com efluente de suínos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado na Unidade-Piloto de Tratamento e Aplicação Localizada de Água Residuária de Suinocultura do Departamento de Engenharia Agrícola (DEA/UFV), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais.

Nessa área experimental a água residuária de suinocultura foi submetida às seguintes etapas de tratamento: 1) tanque de sedimentação de 211,7 m<sup>3</sup> para remoção dos sólidos sedimentáveis e suspensos; 2) caixa de gordura de 8,6 m<sup>3</sup> para redução da concentração de

óleos e graxas e 3) peneiramento para filtração do efluente visando seu uso em sistemas de irrigação por gotejamento.

No sistema de peneiramento utilizou-se uma tela metálica com abertura de 47  $\mu\text{m}$  montada em um dispositivo com inclinação fixa de 25°. Depois de passar pela caixa de gordura, o efluente foi armazenado em um reservatório de 7,1 m<sup>3</sup>. Um conjunto motobomba de 1 cv bombeou o efluente até a parte superior da peneira por meio de segmentos de tubos de PVC de 32 mm, dotados de perfurações circulares. O efluente filtrado foi armazenado em outro reservatório de 7,1 m<sup>3</sup> com a finalidade de abastecer as subunidades de fertirrigação.

Montou-se na área experimental uma bancada experimental constituída por uma unidade de controle e três subunidades de fertirrigação. A unidade de controle era composta por um conjunto motobomba de 3 cv, que recalrava o efluente filtrado para as subunidades de fertirrigação. Foram testados três tipos de gotejadores (G1, G2 e G3), cujas características técnicas estão apresentadas no Quadro 1. Na linha de derivação das subunidades, em PVC de 32 mm, foram inseridos nove conectores. Para cada modelo de gotejador instalaram-se três linhas laterais com 18 m de comprimento. Em todas as linhas laterais foram identificados 22 gotejadores para medição da vazão.

Quadro 1. - Caracterização dos gotejadores (G) utilizados no experimento

G	D	Q (L h <sup>-1</sup> )	E (m)	k	x	CVf (%)
G1	Não	2,0	0,75	0,12	0,61	$\leq 3$
G2	Não	1,7	0,50	0,35	0,38	$\leq 3$
G3	Sim	3,6	0,75	3,15	0,03	$\leq 4$

D - dispositivo de autocompensação; Q - vazão nominal; E - espaçamento entre gotejadores; k - coeficiente de vazão do emissor; x - expoente de vazão do emissor e CVf - coeficiente de variação do fabricante.

A pressão de serviço no início das linhas laterais foi mantida em  $105 \pm 5$  kPa por meio de uma válvula reguladora de pressão.

No período de testes foram realizadas, em intervalos de 20 h de funcionamento do sistema, medições das vazões dos gotejadores. As subunidades de aplicação funcionaram 4 h por dia até completar o tempo total de operação de 160 h. A vazão de cada gotejador foi obtida coletando-se o volume de efluente aplicado pelo gotejador, durante três minutos.

Os dados de vazão foram submetidos à análise de regressão. 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 ( $R^2$ ) e no processo em estudo.

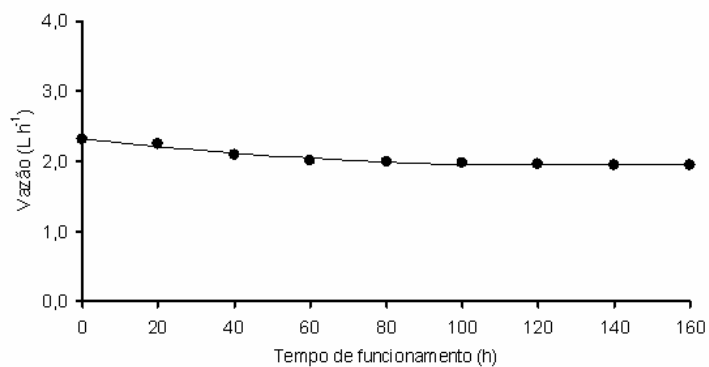
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Figura 1 apresenta-se a variação da vazão dos gotejadores G1, G2 e G3 ao longo do tempo e respectivas equações de regressão. Estabelecendo comparação entre os tempos de funcionamento inicial e 160 h constata-se redução de 16, 20 e 7% na vazão média dos gotejadores G1, G2 e G3, respectivamente. A menor sensibilidade ao entupimento do gotejador G3 é atribuída à maior vazão e área de filtração desse emissor em relação aos demais, corroborando, assim, com TROOIEN et al. (2000) e DEHGHANISANIJ et al. (2005).

Observa-se que a vazão média dos gotejadores decresce com o tempo de funcionamento. Nas subunidades dotadas dos gotejadores G1, G2 e G3, o modelo quadrático foi o que melhor representou a relação entre vazão e tempo de funcionamento. Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para os gotejadores G1, G2 e G3 foram de 0,97, 0,91 e 0,86, respectivamente.

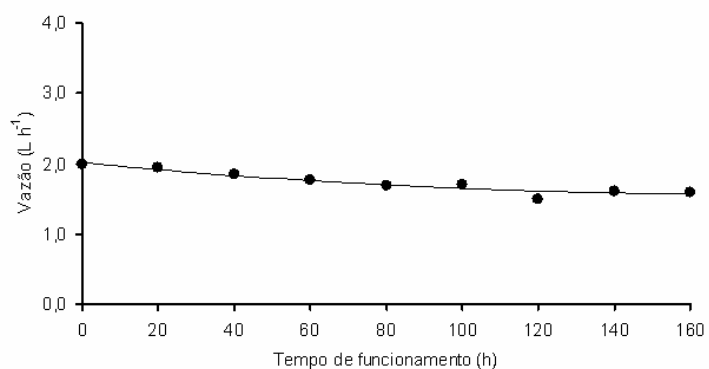
Depois de 160 h de funcionamento das subunidades de fertirrigação, fez-se corte das linhas laterais, abrindo-se diversos gotejadores para retirar amostras do material que provocou obstrução dos gotejadores. Por meio da microscopia ótica constatou-se nos gotejadores entupidos o desenvolvimento de biofilme complexo, resultante da interação entre fatores físico (sólidos suspensos), químico (precipitados de enxofre) e biológico (bactérias, fitoplânctons, fungos e protozoários). O biofilme foi identificado em maior proporção na área de filtração dos gotejadores, conforme apresentado na Figura 2.

$$\hat{Q} = 2,32 - 0,060^{**}T - 0,000023^{**}T^2 \quad R^2 = 0,97$$



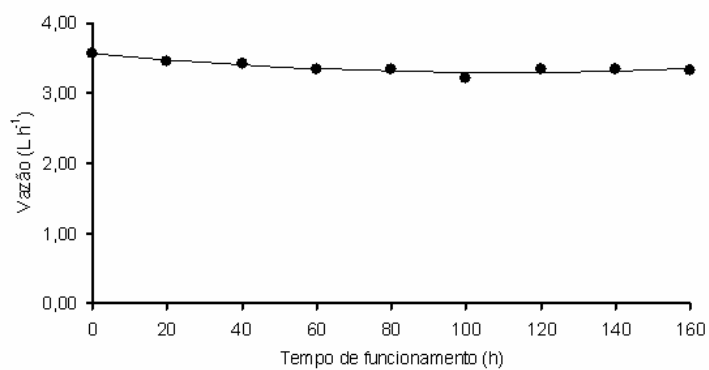
(a)

$$\hat{Q} = 2,02 - 0,0052^{**}T + 0,000015^{**}T^2 \quad R^2 = 0,91$$



(b)

$$\hat{Q} = 3,56 - 0,0049^{**}T - 0,000022^{**}T^2 \quad R^2 = 0,86$$



(c)

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 1 - Variação da vazão dos gotejadores G1 (a), G2 (b) e G3 (c) ao longo do tempo e respectivas equações de regressão.

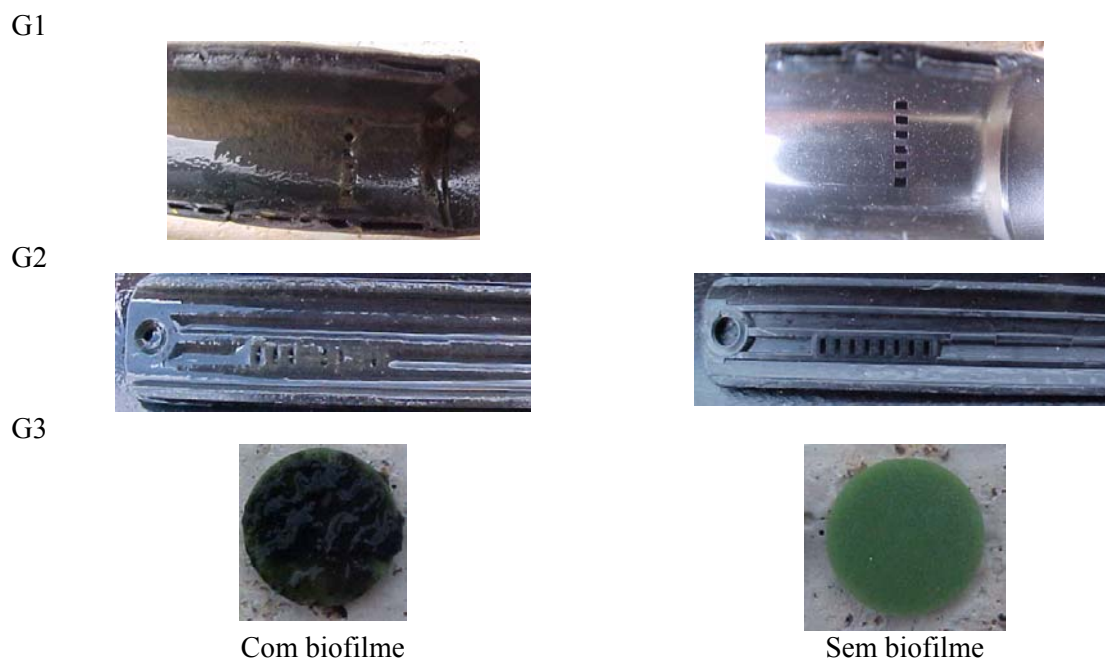


Figura 2 - Ilustração dos gotejadores G1, G2 e G3 com e sem biofilme.

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que as subunidades de fertirrigação dotadas dos gotejadores G1, G2 e G3 apresentaram reduções médias na vazão de 16, 20 e 7%, respectivamente, depois de 160 h de funcionamento. O gotejador G3 mostrou menor sensibilidade ao entupimento quando da aplicação de água residuária de suinocultura, devido à sua maior vazão e área de filtração.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, R.O.; Lo MONACO, P.A.; MATOS, A.T.; CUNHA, F.F. Alteração na vazão de gotejadores tipo fita utilizados na aplicação de água residuária da despolpa de frutos do cafeeiro. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 13, n. 2, p. 69-73, 2005.

DEHGHANISANIJ, H.; YAMAMOTO, T.; OULD AHMAD, B.; V.; FUJIYAMA, H.; MIYAMOTO, K. The effect of chlorine on emitter clogging induced by algae and protozoa and the performance of drip irrigation. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v. 48, n. 2, p. 519-527, 2005.

LEON SUEMATSU, G.; CAVALLINI, J. M. **Tratamento e uso de águas residuárias**. Tradução de: GHEYI, H.R.; KÖNIG, A.; CEBALLOS, B.S.O.; DAMASCENO, F.A.V. Campina Grande: UFPB, 1999. 109p.

ORON, G.; CAMPOS, C.; GILLERMAN, L.; SALGOT, M. Wastewater treatment, renovation and reuse for agricultural irrigation in small communities. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 38, n. 3, p. 223-234, 1999.

TROOIEN, T. P.; LAMM, F. R.; STONE, L. R.; ALAM, M.; ROGERS, D. H.; CLARK, G. A.; SCHLEGEL, A. J. Subsurface drip irrigation using livestock wastewater: dripline flow rates. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, v. 16, n. 5, p. 505-508, 2000.