

COMPORTAMENTO DA VAZÃO DE GOTEJADORES OPERANDO COM ESGOTO DOMÉSTICO TRATADO

R. O. BATISTA¹; A. A. SOARES²; A. T. de MATOS³; J. A. R. de SOUZA⁴

RESUMO: Neste trabalho objetivou-se analisar o efeito da aplicação de esgoto doméstico tratado na vazão de um sistema de irrigação por gotejamento montado em campo. Para isso, utilizou-se um sistema de irrigação por gotejamento montado na Estação-Piloto de Tratamento de Esgoto do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa. Tal sistema constava de uma unidade de controle (composta por motobomba de 3 cv e filtro de 550 mesh), de linhas principal e de derivação e de linhas laterais com gotejadores não-autocompensante. De acordo com os resultados conclui-se a aplicação do esgoto doméstico tratado causou ligeira redução na vazão do sistema de irrigação por gotejamento, devido ao entupimento de alguns emissores com biofilme.

PALAVRAS-CHAVE: entupimento, biofilme, desempenho hidráulico.

BEHAVIOR FROM DISCHARGE OF DRIPPERS OPERATING WITH TREATED DOMESTIC SEWAGE

SUMMARY: This study was carried out to analyze the effect from application of treated domestic sewage in the discharge of a drip irrigation system mounted in field. For the accomplishment of the experiment, a drip irrigation system was mounted in Sewer Treatment Pilot Plant of the Universidade Federal de Viçosa's Agricultural Engineering Department. Such system consisted of a control unit (composed for pump of 3 cv and system of filtration of 550 meshes), of main and derivation lines and lateral lines with drippers noncompensating. According to the results, the application of treated domestic sewage caused slight reduction in the discharge of the drip irrigation system, due to clogging of any drippers with biofilm.

¹ 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

² Prof. Titular, Depto. de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa - MG

³ Prof. Adjunto, Depto. de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa - MG

⁴ Doutorando em Eng. Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa - MG

KEYWORDS: clogging, biofilm, hydraulic performance.

INTRODUÇÃO

A utilização de águas residuárias na agricultura é uma alternativa para o controle da poluição dos corpos hídrico receptores e disponibilização de água e fertilizantes para as culturas. Entretanto, para que isso possa se tornar uma prática viável, é preciso que sejam desenvolvidas técnicas de tratamento, aplicação e manejo de águas residuárias. O grande problema associado à utilização de águas residuárias em sistemas de irrigação por gotejamento consiste na alteração da vazão pelo entupimento parcial ou total dos gotejadores e como esta afeta a uniformidade de distribuição de água.

A sensibilidade ao entupimento é uma consideração muito importante quando da seleção do gotejador. Dois parâmetros críticos relacionados à sensibilidade de obstrução são o tamanho da passagem para o líquido em escoamento e a velocidade da água através dessa passagem. Geralmente, gotejadores com tamanho de seção transversal inferior a 1,5 mm apresentam alguma sensibilidade à obstrução. Porém, velocidades que oscilam entre 4,0 e 6,0 m s⁻¹ reduzem o entupimento nas estreitas passagens dos gotejadores (KELLER & BLIESNER, 1990). Por meio de avaliações experimentais, RESENDE et al. (2000) verificaram que o entupimento por causa biológica estava mais relacionado à arquitetura interna dos gotejadores do que a parâmetros de vazão e diâmetro do orifício.

Existem muitos fatores físicos, químicos e biológicos nas águas residuárias com elevado potencial de entupimento de gotejadores. A formação de depósitos gelatinosos, resultantes da interação entre mucilagens bacterianas, algas e zooplâncton, tem sido o fator central no processo de entupimento de gotejadores que aplicam esgotos sanitários tratados (RAVINA et al., 1992). Estudos realizados por TAYLOR et al. (1995) evidenciaram que as interações entre fatores físicos, químicos e biológicos foram responsáveis por 90% dos gotejadores entupidos.

Colônias de protozoários do gênero *Ciliatea* e colônias de *Bryozoa plumatella* foram identificadas nos gotejadores entupidos e ao longo das linhas laterais de sistemas de irrigação por gotejamento abastecidos com esgoto sanitário tratado (RAVINA et al., 1992). Problema idêntico foi relatado por SAGI et al. (1995), os quais porém, constataram, nos gotejadores obstruídos, apenas colônias de protozoários (*Epystilus balanarum*). Os protozoários aderiram-

se às paredes do equipamento de irrigação somente onde a velocidade do escoamento do efluente era inferior a 2 m s⁻¹.

RAV-ACHA et al. (1995) verificaram diminuição de 68% na vazão nominal de gotejadores abastecidos com esgoto sanitário tratado, após 60 horas do início do experimento. Fato similar foi descrito por SAGI et al. (1995), que identificaram colônias de protozoário ocupando 57% da área dos gotejadores, o que acarretou queda de 38% na vazão nominal. RAVINA et al. (1992) observaram que os gotejadores autocompensantes foram mais propensos ao aumento de vazão do que os demais gotejadores, devido à deterioração da membrana de autocompensação pela atividade microbiana.

O presente trabalho objetivou analisar o efeito da aplicação de esgoto doméstico tratado na vazão de um sistema de irrigação por gotejamento montado em campo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação-Piloto de Tratamento de Esgoto, que é uma das áreas experimentais do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa - MG.

A estação-piloto foi abastecida com esgoto doméstico bruto que recebeu tratamento em três etapas distintas. Inicialmente, o esgoto bruto era bombeado para o tratamento preliminar, em que um desarenador removia os sólidos de elevada massa específica. A diminuição na carga orgânica (DBO₅) foi obtida pela disposição do esgoto doméstico sobre faixas com 1,0 m de largura, 25 m de comprimento e declividade de 2%, cultivadas com capim Tifton 85 do gênero *Cynodon*. Após o tratamento secundário, o esgoto doméstico era lançado numa lagoa de maturação com capacidade armazenadora de 300 m³, com as dimensões de 50 m de comprimento x 6 m de largura e 1 m de profundidade, para remoção de organismos patogênicos.

O esgoto doméstico proveniente da lagoa de maturação foi utilizado na fertirrigação de cafeeiros da variedade Catuaí IAC 99, com dois anos de idade. As aplicações do efluente da lagoa de maturação no cafeeiro foram realizadas sob turno de rega variável, objetivando atender à variação da demanda evapotranspiratória e parte das exigências nutricionais da cultura.

Para a realização do experimento, utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento montado na estação-piloto. Tal sistema constava de uma unidade de controle (composta por

conjunto motobomba de 3 cv, sistema de filtração automatizado de 550 mesh), de linhas principal e de derivação, ambas em PVC, e de linhas laterais com gotejadores do modelo G1. Este modelo de gotejador apresentava as seguintes características técnicas: não-autocompensante, vazão nominal de $2,3 \text{ L h}^{-1}$, faixa de pressão de serviço de 50 a 400 kPa, espaçamento entre gotejadores de 0,40 m, comprimento do labirinto de 298 mm, largura do labirinto de 2 mm e um único filtro secundário por gotejador.

A pressão média de serviço mantida no início das linhas laterais foi de 133 kPa. Em cada uma das oito linhas laterais do experimento foram selecionados 24 gotejadores, igualmente espaçados, totalizando 192 emissores a serem avaliados no sistema. Para a determinação da vazão foi necessário obter o volume aplicado pelo emissor num intervalo de tempo de três minutos, em seguida tal volume era medido em proveta graduada de 250 mL. Foram realizadas quatro avaliações para determinação da uniformidade de aplicação de água, nos tempos de operação de 0, 50, 100 e 120 horas, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão apresentados os valores da vazão do modelo de gotejador G1 operando com esgoto doméstico tratado, ao longo do tempo de funcionamento. Verificou-se que os valores médios de vazão foram de 2,63; 2,54; 2,52; e $2,51 \text{ L h}^{-1}$ nos tempos de funcionamento de 0, 50, 100 e 120 horas, respectivamente. O entupimento dos gotejadores com biofilme proporcionou redução de 4,56% na vazão média do sistema de irrigação, quando se estabeleceu comparação entre os tempos de funcionamento de 0 e 120 horas. O biofilme se desenvolveu no interior dos gotejadores, acarretando mudanças no regime de escoamento, e conseqüentemente favorecendo a deposição de partículas sobre o mesmo.

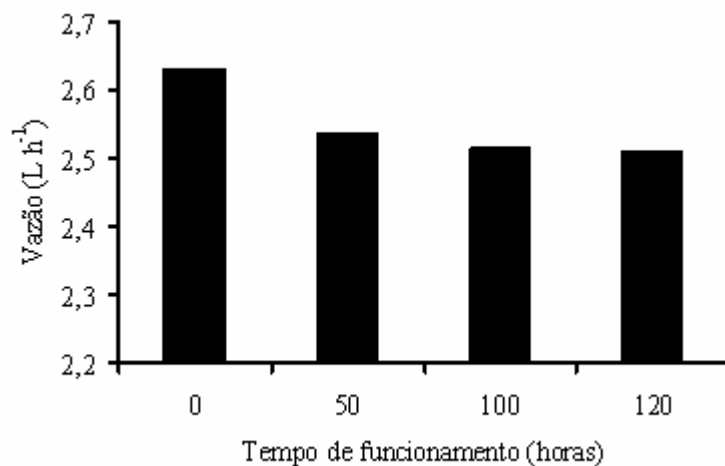


Figura 1 - Valores da vazão do modelo de gotejador G1 operando com esgoto doméstico tratado, nos tempos de funcionamento de 0, 50, 100 e 120 horas.

Por meio de análises microbiológicas e identificação visual com auxílio de microscópio, verificou-se que o material de obstrução resultou da interação entre bactérias e algas presentes na água residuária, que formaram aglomerados na forma de cocos e de pequenos bastonetes, conforme apresentado na Figura 2.

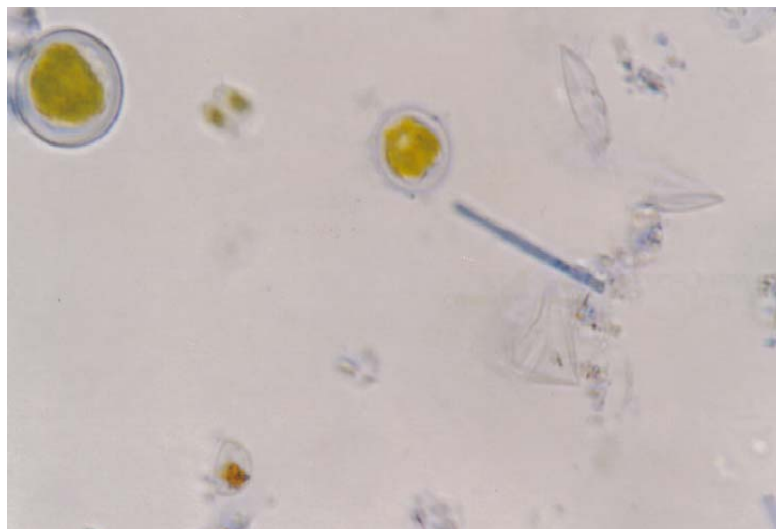


Figura 2 - Análise microscópica do biofilme destacando os aglomerados de algas com bactérias nas formas de cocos e pequenos bastonetes.

Os gêneros de bactérias *Clostridium*, *Bacillus*, *Pseudomonas* e *Enterobacter*, juntamente com a ferrobactéria da espécie *cremothix* sp., formaram um muco microbiano, no qual se

aderiram partículas representadas por células de algas vivas ou em decomposição. As algas predominantes pertenciam aos grupos Cyanophyta (gênero *Chlorococcus*), Euglenophyta (gêneros *Euglena* e *Phacus*) e Chlorophyta (gêneros *Selenastrum*, *Scenedesmus* e *Sphaerocystis*).

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos conclui-se a aplicação do efluente da lagoa de maturação causou ligeira redução na vazão do sistema de irrigação por gotejamento, devido ao entupimento de alguns emissores com biofilme.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

RAV-ACHA, C.; KUMMEL, M.; SALAMON, I.; ADIN, A. The effect of chemical oxidants on effluent constituents for drip irrigation. **Water Research**, London, v.29, n.1, p.119-129, 1995.

RAVINA, I.; PAZ, E.; SOFER, Z.; MARCU, A.; SCHISCHA, A.; SAGI, G. Control of clogging in drip irrigation with stored reclaimed wastewater. **Irrigation Science**, New York, v.13, p.129-139, 1992.

RESENDE, R. S.; COELHO, R. D.; PIEDADE, S. M. S. Suscetibilidade de gotejadores ao entupimento de causa biológica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 3, p. 368-375, 2000.

SAGI, G.; PAZ, E.; RAVINA, I.; SCHISCHA, A.; MARCU, A.; YECHIELY, Z. Clogging of drip irrigation systems by colonial protozoa and sulfur bacteria. In: International MICROIRRIGATION CONGRESS, 5., 1995, Orlando. **Proceedings...** St. Joseph: ASAE, 1995. p.250-254.

TAYLOR, H.D.; BASTOS, R.K.X.; PEARSON, H.W.; MARA, D.D. Drip irrigation with waste stabilization pond effluents: Solving the problem of emitter fouling. **Water Science Technology**, London, v.31, n.12, p.417-424, 1995.