

MINIMIZAÇÃO DO ENTUPIMENTO DE GOTEJADORES EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO UTILIZADOS COM ESGOTO SANITÁRIO TRATADO

R. O. BATISTA¹, A. A. SOARES², A. T. de MATOS³, E. C. MANTOVANI⁴

RESUMO: Esse trabalho objetivou verificar a eficácia do tratamento químico na prevenção do entupimento de gotejadores aplicando esgoto sanitário tratado. O experimento foi realizado na Estação-Piloto de Tratamento de Esgoto do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. Para realização do ensaio experimental foi construída uma bancada experimental visando abastecer quatro unidades de irrigação por gotejamento com esgoto sanitário tratado. Foram testados três modelos de gotejadores (M1, M2 e M3) por um período de 560 horas. No tratamento químico foram utilizadas as concentrações de cloro residual livre de 0,4; 1,0; e 1,9 mg L⁻¹. Diante dos resultados obtidos têm-se as seguintes conclusões: a aplicação do esgoto sanitário tratado via sistema de irrigação por gotejamento propiciou a formação de biofilme, resultante da interação entre mucilagens bacterianas e algas; as reduções nos valores do CUD das unidades de irrigação com os modelos M1, M2 e M3 foram de 7,50; 31,98; e 25,92%; e a aplicação simultânea de cloro e ácido no esgoto sanitário tratado minimizou a formação de biofilme no interior dos gotejadores.

PALAVRAS-CHAVE: Cloração, biofilme, emissores.

TECHNIQUES TO MITIGATE THE CLOGGING OF DRIPPERS IN DRIP IRRIGATION SYSTEMS USED WITH TREATED SANITARY WASTEWATER

SUMMARY: This work objectified to verify the effectiveness of the chemical treatment in the prevention of the clogging of drippers applied treated sanitary wastewater. The work was carried out at the Sewer Treatment Pilot Plant of the Universidade Federal de Viçosa's Agricultural

¹ Eng. Agrícola, Doutorando em Eng. Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Rua São Pedro, 160/04, Bairro Bom Jesus, Viçosa - MG, cep:36570-000, e-mail: rafael485@zipmail.com.br

² Prof. Titular, Depto. de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa – MG, cep:36570-000

³ Prof. Adjunto, Depto. de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa – MG, cep:36570-000

⁴ Prof. Titular, Depto. de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa – MG, cep:36570-000

Engineering Department in Viçosa, MG. For realization of the experiment a test platform was constructed to supply four irrigation units with treated sanitary wastewater. Three drippers models (M1, M2 and M3) were tested for a period of 560 hours. In the chemical treatment the free residual chlorine concentrations used was of 0,4; 1,0; and 1,9 mg L⁻¹. According to the results obtained, it might be concluded that: the application of the treated sanitary wastewater through drip irrigation systems propitiated the formation of biofilm, resultant of the interaction between silt of bacteria and algae; the reductions in the values of the CUD of the units of irrigation with the models M1, M2 and M3 were of 7,50; 31,98; e 25,92%; e the application simultaneous of the acid and chlorine in treated sanitary wastewater minimized the formation of biofilm inside of the drippers.

KEYWORDS: Chlorination, biofilm, emitters.

INTRODUÇÃO

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 aplicando esgotos sanitários tratados (RAVINA et al., 1992). Um grande problema associado ao entupimento de gotejadores consiste na redução da uniformidade de aplicação de água em função da alteração da vazão. RAV-ACHA et al. (1995) verificaram diminuição de 68% na vazão nominal de gotejadores abastecidos com esgotos sanitários tratados, após 60 horas do início do experimento. Segundo TAJRISHY et al. (1994), a cloração é necessária para prevenir o crescimento de lodo bacteriano e algas dentro dos sistemas de irrigação por gotejamento que aplicam esgotos sanitários tratados. Utilizando gotejadores autolimpantes, filtro de areia (com partículas de 0,45 mm de tamanho efetivo) e com a adição de 2 mg L⁻¹ de cloro residual livre durante a última hora de um ciclo de irrigação conseguiram um coeficiente de uniformidade estatística de aplicação de água (Us) de 92%. TROOIEN et al. (2000) recomendaram manter um valor de pH de 6,3 na água residuária de fertirrigação, pela adição de ácidos, a fim de aumentar a eficiência da cloração. O presente trabalho objetivou verificar a eficácia do tratamento químico na prevenção do entupimento de gotejadores aplicando esgoto sanitário tratado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação-Piloto de Tratamento de Esgoto do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. Para realização do ensaio experimental, no período de 26/10 a 13/12 de 2003, foi construída uma plataforma de testes ao lado da lagoa de maturação. Na extremidade final da lagoa de maturação foi montada uma unidade de controle, composta por um conjunto motobomba de 3 cv e um filtro de disco comum de 120 mesh, com a finalidade de abastecer quatro unidades de irrigação por gotejamento, montadas sob a plataforma de testes. As unidades de irrigação constavam de três modelos de gotejadores (M1, M2 e M3), as características técnicas dos gotejadores estão apresentadas na Quadro 1.

Quadro 1 - Características técnicas dos modelos de gotejadores utilizados no experimento de acordo com o dispositivo de autocompensação (DAC),a vazão nominal (VN), a faixa da pressão de serviço (FPS), o espaçamento entre gotejadores (EG), o comprimento do labirinto (CL), a abertura do labirinto (AL) e o número de filtros secundários (NFS)

Modelo	DAC	VN (L h ⁻¹)	FPS (kPa)	EG (m)	CL (mm)	AL (mm)	NFS
M1	Ausente	1,7	40-250	0,75	177	1,7	1
M2	Presente	2,1	50-400	0,75	260	2,1	2
M3	Ausente	2,0	100-400	0,60	396	2,7	2

As unidades de irrigação receberam os seguintes tratamentos: Tratamento T1: abastecimento com esgoto sanitário da lagoa de maturação e filtração em filtro de disco; Tratamento T2: abastecimento com esgoto sanitário da lagoa de maturação, filtração em filtro de disco, acidificação (pH 6,6) e cloração (0,4 mg L⁻¹ de cloro residual livre); Tratamento T3: abastecimento com esgoto sanitário da lagoa de maturação, filtração em filtro de disco, acidificação (pH 6,6) e cloração (1,0 mg L⁻¹ de cloro residual livre); e Tratamento T4: abastecimento com esgoto sanitário da lagoa de maturação, filtração em filtro de disco, acidificação (pH 6,6) e cloração (1,9 mg L⁻¹ de cloro residual livre). Durante o período de testes foram realizadas oito avaliações dos níveis da uniformidade de aplicação de água, a cada 80

horas, nas quatro unidades de irrigação. Determinaram-se as vazões de 32 gotejadores selecionados em cada linha lateral, fixando-se um tempo de coleta por emissor de três minutos. A uniformidade de distribuição de água (CUD) foi obtida por meio da Equação 1. Utilizou-se o critério proposto por MERRIAM & KELLER (1978) para interpretação dos valores de CUD de sistemas de irrigação por gotejamento: maior que 90%, excelente; entre 80 e 90%, bom; 70 e 80%, regular; e menor que 70%, ruim.

$$CUD = 100 \frac{q_{25\%}}{q_a} \quad (1)$$

em que,

CUD - coeficiente de uniformidade de distribuição, %;

$q_{25\%}$ - média dos 25% menores valores de vazão observados, $L\ h^{-1}$; e

q_a - é a vazão média dos emissores, $L\ h^{-1}$.

O tratamento químico foi realizado durante uma hora, a cada 35 horas de funcionamento das unidades de irrigação correspondentes aos tratamentos T2, T3 e T4. Para tal, foram utilizados os produtos químicos dicloroisocianurato de sódio (65%) e ácido fosfórico (85%). Após a aplicação, as linhas que receberam o tratamento químico eram deixadas em repouso, por 12 horas e, no dia seguinte, as unidades de irrigação operavam normalmente até ser realizada a próxima aplicação. A pressão de serviço foi mantida em 101 kPa, por meio de válvula controladora instalada no início da linha de derivação. As unidades de irrigação funcionaram, em média, 12 horas por dia, sete dias por semana, até completar o tempo total de operação de 560 horas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O material de obstrução resultou da interação entre bactérias e algas presentes na água residuária, que formaram biofilme. Estão apresentados na Figura 1 os valores médios do CUD das unidades de irrigação para aos tratamentos T1, T2, T3 e T4. De acordo com os valores médios do CUD, observados na Figura 1a, a uniformidade de aplicação de água, em todos os modelos de gotejadores, decresceu com o aumento do tempo de funcionamento. Na primeira avaliação, os valores médios do CUD foram classificados como excelentes nos três modelos. No

entanto, na última avaliação os valores médios de CUD foram de 89,88; 65,42; e 72,14% nas unidades de irrigação com os modelos M1, M2 e M3, classificados como bom, ruim e regular, respectivamente. CARARO (2004) constatou valores médios de CUD de até 60% em sistemas de irrigação por gotejamento dotados de distintos modelos de gotejadores, os quais aplicaram esgoto sanitário tratado por 373 horas. O decréscimo da uniformidade de aplicação de água foi mais acentuado nas unidades de irrigação contendo os modelos M2 e M3. Tal sensibilidade ao entupimento foi atribuída tanto ao maior comprimento dos labirintos quanto ao maior número de filtros secundários nos dois modelos com relação ao modelo de gotejador M1. Nas Figuras 1b, 1c e 1d estão apresentados os valores médios do CUD das unidades de irrigação com os modelos de gotejadores M1, M2 e M3 que receberam os tratamentos químicos T2, T3 e T4. Constatou-se que o tratamento químico minimizou a formação de biofilme no interior dos gotejadores mantendo a uniformidade de distribuição de água das unidades de irrigação aceitável.

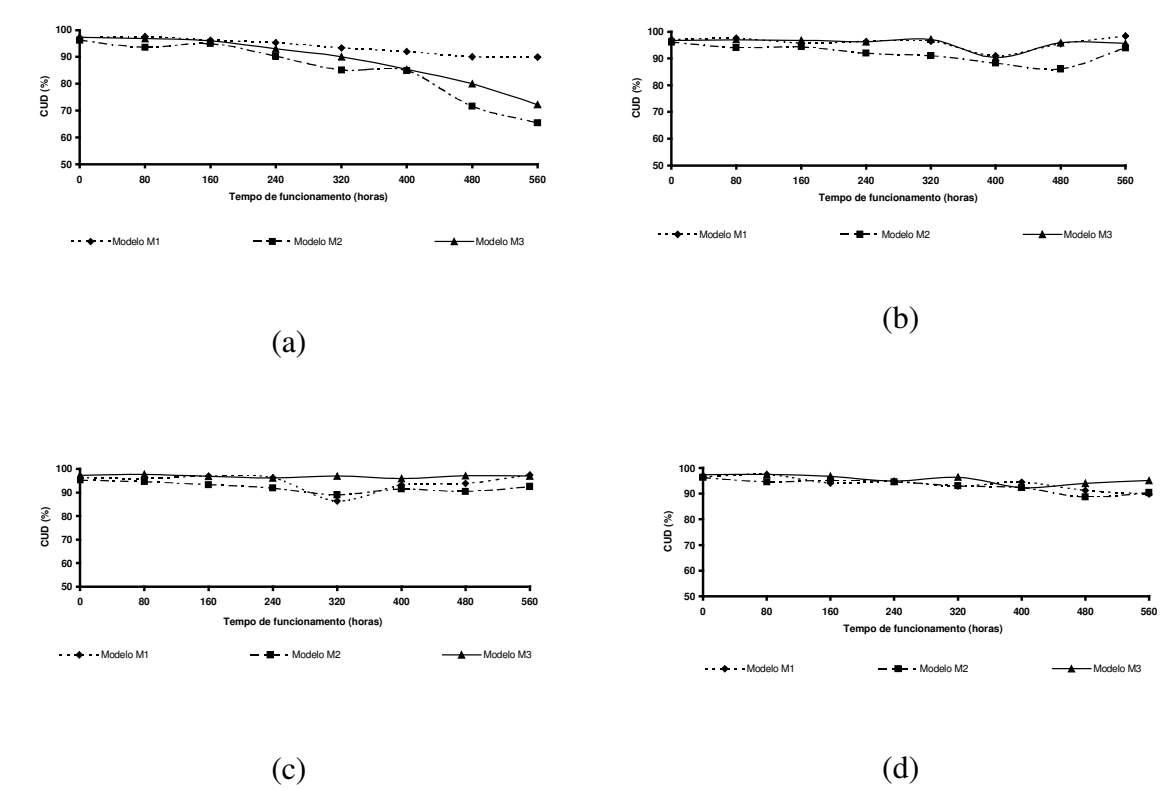


Figura 1 - Valores médios de CUD, obtidos, ao longo do tempo, com a utilização dos modelos de gotejadores M1, M2 e M3, nos tratamentos T1, T2, T3 e T4.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados concluiu-se que: o principal fator de entupimento de gotejadores consistiu num biofilme, resultante da interação entre mucilagens bacterianas e algas; o entupimento dos gotejadores acarretou redução da uniformidade de aplicação de água nas unidades de irrigação; e a aplicação simultânea de cloro e ácido no esgoto sanitário tratado minimizou a formação de biofilme no interior dos gotejadores e das linhas laterais.

REFERÊNCIAS BOBLIOGRÁFICAS

MERRIAM, J. L.; KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: a guide for management**. Logan: Utah State University, 1978. 271 p.

CARARO, D. C. **Manejo de irrigação por gotejamento para aplicação de água residuária visando a minimização do entupimento de emissores**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2004. 130 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

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.

TAJRISHY, M. A.; HILLS, D. J.; TCHOBANOGLIOUS, G. Pretreatment of secondary effluent for drip irrigation. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v. 120, n. 4, p. 716-731, 1994.

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. 15, n. 5, p. 505-508, 2000.