

UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DE ÁGUA DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO ABASTECIDO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DE LAGOA DE MATURAÇÃO

R. O. BATISTA¹; A. A. SOARES²; J. A. R. de SOUZA;³ D. de F. SILVA⁴

RESUMO: Este trabalho verificou o efeito da aplicação de esgoto sanitário tratado na uniformidade de aplicação de água de um sistema de irrigação por gotejamento montado em campo. Tal sistema constava de uma unidade de controle (composta por conjunto motobomba de 3 cv e sistema de filtração de 550 mesh), de linha principal, de linha de derivação e de linhas laterais com gotejadores do modelo G1. Diante dos resultados obtidos concluiu-se que: o esgoto sanitário tratado apresentou um considerável potencial de obstrução de gotejadores; ocorreu decréscimo do coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) e do coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) do sistema de irrigação testado, devido à aplicação do esgoto sanitário tratado; e somente a filtração não preveniu a formação de biofilme dentro dos gotejadores.

PALAVRAS-CHAVE: Obstrução, água residuária, emissores.

UNIFORMITY OF WATER APPLICATION OF A DRIP IRRIGATION SYSTEM SUPPLIED WITH WASTEWATER OF MATURATION POND

SUMMARY: This work verified the effect of the application of treated sanitary wastewater on uniformity of water application of a drip irrigation system mounted in field. Such system consisted of a control unit (composed for bomb centrifugal of 3 hp and system of filtration of 550 mesh), of main line, of manifold line and of laterals lines with model dripper G1. According to the results obtained, it might be concluded that: the treated sanitary wastewater presented a

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

² Professor Titular, PhD, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, MG

³ Mestre em Eng. Agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, MG

⁴ Doutoranda em Eng. Agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, MG

considerable potential of clogging drippers; occurred decrease of the coefficient of uniformity of Christiansen (CUC) and of the coefficient of distribution uniformity (CDU) of the system of tested irrigation, due to application of the treated sanitary wastewater; and filtration does not only prevent the formation of biofilm inside of the drippers.

KEYWORDS: Clogging, wastewater, emitters.

INTRODUÇÃO

Os altos níveis de nutrientes existentes nos esgotos sanitários das lagoas de maturação favorecem a proliferação de várias espécies de bactérias, de zooplâncton e de fitoplâncton, que representam um risco potencial para o entupimento de gotejadores. A formação de biofilme resultante da interação entre mucilagens bacterianas e sólidos suspensos tem sido a principal causa de entupimento de gotejadores aplicando esgoto sanitário tratado (RAVINA et al., 1997). CAPRA e SCICOLONE (2004) obtiveram coeficientes de uniformidade de distribuição de água (CUD) variando de 0 a 77% em sistemas de irrigação por gotejamento que aplicaram esgoto sanitário, após 60 horas de operação. Os métodos de prevenção desses entupimentos devem envolver tanto aspectos relacionados ao manejo do sistema (filtragem, inspeção de campo e lavagem de redes de distribuição), quanto medidas de tratamento químico da água de fertirrigação. O presente trabalho objetivou verificar o efeito da aplicação de esgoto sanitário tratado na uniformidade de aplicação de água de um sistema de irrigação por gotejamento montado em campo.

MATERIAL 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, localizada em Viçosa, MG. A estação-piloto foi abastecida com esgoto sanitário 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 sanitário 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 sanitário 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 sanitário proveniente da lagoa de maturação foi utilizado na fertirrigação de cafeeiros da variedade Catuaí IAC 99, com dois anos de idade. A aplicação do esgoto sanitário da lagoa de maturação no cafeeiro teve início no dia 09/05/2003, tais aplicações 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 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. No cálculo da uniformidade de aplicação foram utilizados o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) e o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), apresentados nas equações 1 e 2, respectivamente. As medidas preventivas com relação ao entupimento de gotejadores utilizadas neste experimento foram a abertura do final das linhas laterais a cada duas semanas e um sistema de filtração automático autolimpante de 550 mesh.

$$CUC = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |q_i - q_m|}{n q_m} \right) \quad (1)$$

em que,

CUC - coeficiente de uniformidade de Christiansen, %;

q_i - vazão de cada emissor, l h⁻¹;

q_m - vazão média dos emissores, l h⁻¹; e

n - número de emissores avaliados.

$$CUD = 100 \frac{q_{25\%}}{q_m} \quad (2)$$

em que,

CUD - coeficiente de uniformidade de distribuição, %;

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

q_m - vazão média dos emissores, l h⁻¹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os parâmetros físicos, químicos e biológicos utilizados na avaliação do risco de obstrução de gotejadores aplicando esgoto sanitário da lagoa de maturação, no período de 13/08 a 11/12 de 2003. Verificou-se, nesse quadro, que a água residuária utilizada na fertirrigação de cafeeiros apresentou considerável risco potencial de entupimento de gotejadores. De acordo com as Figuras 1a e 1b, os valores do CUC e do CUD do sistema de irrigação decresceram ao longo do tempo, devido ao entupimento dos gotejadores. Verificaram-se, nessas figuras, reduções de 4,49 e 10,58%, nos valores do CUC e do CUD, respectivamente, quando se estabeleceu comparação entre os tempos de funcionamento de 0 e 120 horas. No entanto, observou-se, também, que todos os valores de CUC foram superiores a 90%, sendo, assim, classificados como excelentes por MANTOVANI (2002). Nos tempos de funcionamento de 0, 50 e 100 horas, os valores de CUD foram classificados como excelentes, segundo o critério proposto por MERRIAM e KELLER (1978). Porém, quando se analisou o valor do CUD no tempo de funcionamento de 120 horas, esse foi classificado como bom.

Tabela 1 - Resultados dos parâmetros físicos, químicos e biológicos utilizados na avaliação do risco de obstrução de gotejadores aplicando esgoto sanitário da lagoa de maturação, no período de 13/08 a 11/12 de 2003

Datas	Parâmetros analisados			
	Sólidos suspensos (mg l ⁻¹)	pH	Sólidos dissolvidos (mg l ⁻¹)	Coliforme totais (NMP* ml ⁻¹)
13/08/2003	90	7,5	409	3,2 x 10 ³
12/09/2003	44	9,3	304	1,4 x 10 ⁵
25/09/2003	100	10,3	264	4,7 x 10 ³
15/10/2003	14	9,7	228	1,2 x 10 ⁴
29/10/2003	16	9,9	202	6,4 x 10 ³
20/11/2003	130	7,6	-	3,8 x 10 ²
27/11/2003	16	7,6	189	1,4 x 10 ⁴
04/12/2003	110	8,0	2.357	9,7 x 10 ²
11/12/2003	48	9,3	1.128	4,2 x 10 ²
Média	76	8,5	635	2,0 x 10 ⁴
¹ Classificação	Moderado	Severo	Moderado	Moderado

¹Classificação proposta por BUCKS et al. (1979), com relação ao risco de entupimento de gotejadores.
*Número mais provável.

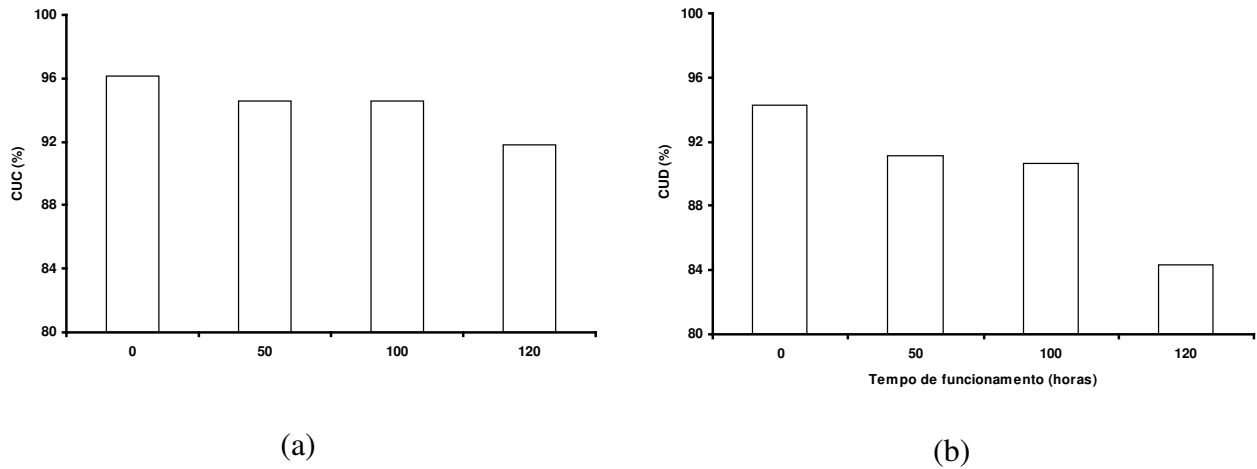


Figura 1 - Valores do CUC (a) e do CUD (b) do modelo de gotejador G1, nos tempos de funcionamento de 0, 50, 100 e 120 horas.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados, concluiu-se que: o esgoto sanitário tratado apresentou um considerável potencial de obstrução de gotejadores; ocorreu decréscimo do CUC e CUD do sistema de irrigação por gotejamento, devido à aplicação do esgoto sanitário tratado; e somente

filtração em filtro de membrana de 550 mesh e abertura dos finais de linha a cada duas semanas não preveniu a obstrução de gotejadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPRA, A.; SCICOLONE, B. Emitter and filter for wastewater reuse by drip irrigation. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 68, n. 2, p. 135-149, 2004.

MANTOVANI, E. C. **AVALIA - Manual do usuário**. Viçosa, MG: DEA/UFV-PNP&D/café EMBRAPA, 2002. 100 p.

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

RAVINA, I.; PAZ, E.; SOFER, Z.; MARCU, A.; SCHISCHA, A.; SAGI, G.; YECHIALY, Z.; LEV, Y. Control of clogging in drip irrigation with stored treated municipal sewage effluent. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 33, p. 127-137, 1997.