

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE ENTUPIMENTO DE GOTEJADORES POR MEIO DA ANÁLISE DA QUALIDADE DE ESGOTO SANITÁRIO DE LAGOA DE MATURAÇÃO

R. O. BATISTA¹; A. A. SOARES²; J. A. R. de SOUZA³; D. de F. SILVA⁴; L. A. PRATES⁵; A. T. de MATOS⁶

RESUMO: Esse trabalho objetivou avaliar o potencial de obstrução de gotejadores por meio da análise de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos de esgoto sanitário proveniente de lagoa de maturação. Na área experimental uma lagoa de maturação, com capacidade armazenadora de 300 m³, abastecia um sistema de irrigação por gotejamento que fertirrigou cafeeiros. Durante o período de ensaio, amostras do esgoto sanitário da lagoa de maturação foram coletadas e encaminhadas aos laboratórios para análises específicas. Diante dos resultados apresentados concluiu-se que o esgoto sanitário de lagoa de maturação utilizado no abastecimento do sistema de irrigação por gotejamento apresentou potencial de obstrução de gotejadores moderado para os parâmetros sólidos suspensos, sólidos dissolvidos, manganês total e coliformes totais; e severo em relação aos parâmetros pH e ferro total.

PALAVRAS-CHAVE: Água residuária, obstrução, fertirrigação.

EVALUATION OF THE POTENTIAL OF CLOGGING DRIPPERS BY MEANS OF ANALYSIS OF THE QUALITY OF SANITARY SEWAGE OF MATURATION POND

SUMMARY: This work objectified to evaluate the potential of clogging drippers by means of the analysis of parameters physical, chemical and microbiological of sanitary sewerage

¹ Eng. Agrícola, Doutorando em Eng. Agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, R. São Pedro, prédio 160/0 4, 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 Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa - MG

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

⁵ Est. de Geografia, Depto. de Artes e Humanidades, DAH/UFV, Viçosa - MG

⁶ Prof. Adjunto, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, MG

proceeding from maturation lagoon. In the experimental area a maturation pond, with storing capacity of 300 m³, supplied a drip irrigation system that fertirrigated coffee plants. During the experiment, samples of the sanitary sewerage of the maturation pond were collected and directed to the laboratories for specific analyses. According to the results obtained, it might be concluded that the sanitary sewerage of maturation pond used in the supplying of the drip irrigation system presented moderate potential of clogging drippers for the parameters suspended solid, solid dissolved, total manganese and total coliforms; and severe in relation to the parameters pH and total iron.

KEYWORDS: Wastewater, clogging, fertirrigation.

INTRODUÇÃO

A industrialização e o rápido crescimento demográfico urbano têm contribuído muito para incrementar a poluição ambiental. A utilização de águas residuárias na agricultura minimiza uma fonte potencial de contaminação das águas subterrâneas e superficiais, sendo de grande importância nas regiões áridas e semi-áridas, onde a escassez de água faz com que se aproveitem todos os recursos hídricos disponíveis. O entupimento de gotejadores é o maior problema associado com sistemas de irrigação por gotejamento, particularmente quando estes aplicam águas residuárias (SAGI et al., 1995). Como consequência, ocorre redução na uniformidade de distribuição de água, e também de fertilizantes, no caso da fertirrigação. Quando o sistema de irrigação por gotejamento aplica água com baixa uniformidade, pode ocorrer o comprometimento da produtividade das culturas. No que se refere à qualidade da água, a obstrução dos gotejadores pode ser resultante de causas físicas (areia, silte, argila e plástico), químicas (deposição mineral), biológicas (bactéria e alga) ou combinação das mesmas. BUCKS et al. (1979) propuseram uma classificação da qualidade da água para determinar o risco de obstrução dos gotejadores. Nesta classificação são contemplados os fatores físicos (sólidos em suspensão), os químicos (pH, sólidos dissolvidos, manganês, ferro total e ácido sulfídrico) e os biológicos por meio da caracterização das populações bacterianas. 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 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*). RAV-ACHA et al. (1995) verificaram diminuição de 68% na vazão nominal média de sistemas de irrigação por gotejamento aplicando esgoto sanitário tratado, após 60 horas do início do experimento. Os métodos de prevenção do entupimento de emissores devem envolver tanto aspectos relacionados ao manejo do sistema (filtragem, inspeção de campo, lavagem de redes de distribuição), como medidas de tratamento químico da água (GILBERT e FORD, 1986). O objetivo do trabalho consistiu-se em analisar o potencial de obstrução de gotejadores de esgoto sanitário de lagoa de maturação, por meio de análises físicas, químicas e microbiológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação-Piloto de Tratamento de Esgoto (EPTE), que é uma das áreas experimentais do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (DEA/UFV), localizada em Viçosa, Minas Gerais. Foi montada uma Estação Elevatória de Esgoto Experimental (EEEE), com a finalidade de abastecer a EPTE com esgoto sanitário bruto proveniente do conjunto residencial Condomínio Bosque Acamari, situado em Viçosa. O esgoto sanitário bruto recalcado para a EPTE 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, cultivados no espaçamento de 2,50 m entre linhas e 0,75 m entre plantas, numa

subárea de 1.400 m², situada dentro da própria EPTE. A aplicação do esgoto sanitário foi realizada via sistema de irrigação por gotejamento. A avaliação da qualidade do esgoto sanitário da lagoa de maturação para utilização na agricultura foi realizada por meio de análises físicas, químicas e microbiológicas, conforme as recomendações do APHA (1998). As coletas do esgoto sanitário foram realizadas na extremidade final da lagoa de maturação, em quatro horários distintos (às 9, 11, 13 e 15 horas). Dessas coletas simples, obtiveram-se amostras compostas, as quais foram enviadas aos laboratórios para análises específicas. Parte das amostras compostas foi encaminhada ao Laboratório de Qualidade da Água do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, para determinação das concentrações dos sólidos totais e suspensos (método gravimétrico). As concentrações dos sólidos dissolvidos foram obtidas pela diferença entre as concentrações dos sólidos totais e dos sólidos suspensos. Logo após cada coleta de amostra simples, foram medidos os valores de pH (método eletrométrico, medidor de pH portátil). As análises de ferro total e manganês total foram feitas conjuntamente nos Laboratórios de Matéria Orgânica e Resíduos e de Espectrofotometria Atômica, ambos do Departamento de Solos da UFV. As contagens dos coliformes totais nas amostras do esgoto sanitário tratado foram realizadas no Laboratório de Qualidade da Água, por meio do teste comercial, auto-análise Colilert (AC), baseado na tecnologia dos substratos definidos. Os resultados foram expressos em número mais provável (NMP) por ml de esgoto sanitário tratado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 estão apresentados os valores das concentrações dos principais parâmetros físicos, químicos e microbiológicos causadores de entupimento em gotejadores, bem como a classificação proposta por BUCKS et al. (1979) para avaliar o risco de obstrução desses equipamentos. Os valores médios dos parâmetros sólidos suspensos, pH, sólidos dissolvidos, ferro total e manganês total foram de 76 mg l⁻¹; 8,5; 635 mg l⁻¹; 3,85 mg l⁻¹ e 0,37 mg l⁻¹. Em esgoto sanitário de lagoa de maturação, LEON SUEMATSU e CAVALLINI (1999) obtiveram valores médios de 77 mg l⁻¹ e 9,0 para os parâmetros sólidos suspensos e pH; tais valores foram similares aos apresentados no Quadro 1. As concentrações dos sólidos dissolvidos no esgoto sanitário tratado variaram de 189 a 2.357 mg l⁻¹; tal faixa de variação se difere da faixa de 400 a

1.100 mg l⁻¹ relatada por FEIGIN et al. (1991) para esgoto sanitário tratado. Verificou-se, nesse quadro, que o esgoto sanitário da lagoa de maturação apresentou um risco de entupimento moderado com relação aos parâmetros sólidos suspensos, sólidos dissolvidos, manganês total e coliformes totais; e severo em relação aos parâmetros pH e ferro total, respectivamente.

Quadro 1 - Resultados dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos 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)	Ferro total (mg l ⁻¹)	Manganês total (mg l ⁻¹)	Coliforme totais (NMP* ml ⁻¹)
13/08/2003	90	7,5	409	15,60	0,24	3,2 x 10 ³
12/09/2003	44	9,3	304	1,41	0,14	1,4 x 10 ⁵
25/09/2003	100	10,3	264	0,62	0,23	4,7 x 10 ³
15/10/2003	14	9,7	228	1,24	0,21	1,2 x 10 ⁴
29/10/2003	16	9,9	202	4,71	0,16	6,4 x 10 ³
20/11/2003	130	7,6	-	1,39	0,06	3,8 x 10 ²
27/11/2003	16	7,6	189	5,33	0,05	1,4 x 10 ⁴
04/12/2003	110	8,0	2.357	0,02	0,18	9,7 x 10 ²
11/12/2003	48	9,3	1.128	8,67	1,18	4,2 x 10 ²
Média	76	8,5	635	3,85	0,37	2,0 x 10 ⁴
¹ Classificação	Moderado	Severo	Moderado	Severo	Moderado	Moderado

¹Classificação proposta por BUCKS et al. (1979), para avaliação do risco de entupimento de gotejadores.

*Número mais provável

CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados concluiu-se que o esgoto sanitário de lagoa de maturação utilizado no abastecimento do sistema de irrigação por gotejamento apresentou potencial de obstrução de gotejadores moderado para os parâmetros sólidos suspensos, sólidos dissolvidos, manganês total e coliformes totais; e severo em relação aos parâmetros pH e ferro total.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20. ed. Washington, D. C.: APAHA, 1998. Não paginado.

BUCKS, D. A.; NAKAYAMA, F. S.; GILBERT, R. G. Trickle irrigation water quality and preventive maintenance. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 2, p. 149-162, 1979.

FEIGIN, A.; RAVINA, I; SHALHEVET, J. Sources, treatment, processes and uses of sewage effluent. In: **Irrigation with treated sewage effluent**. (Eds.) Berlin: Springer-Verlag, 1991. cap. 2, p. 3-33.

GILBERT, R. G.; FORD, H. W. Operational principles. In: NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A. (Eds.). **Trickle irrigation for crop production**. Amsterdam: Elsevier, 1986, cap. 3, p. 142-163.

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

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**, Amsterdam, v. 13, p. 129-139, 1992.

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., Orlando, 1995. **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 stabilisation pond effluents: Solving the problem of emitter fouling. **Water Science Technology**, London, v. 31, n. 12, p. 417-424, 1995.