

CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE ESGOTO SANITÁRIO TRATADO UTILIZADO NA IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

R. O. BATISTA¹; A. A. SOARES²; A. T. de MATOS³; M. C. D. VANETTI⁴;
F. F. da CUNHA⁵

RESUMO: O presente trabalho objetivou identificar e quantificar no esgoto sanitário tratado as colônias de bactérias formadoras de mucilagem. Amostras do efluente foram coletadas, periodicamente, de uma lagoa de maturação e em seguida encaminhadas para análises laboratoriais. De acordo com os resultados obtidos conclui-se que o esgoto sanitário tratado apresentou um risco moderado quanto ao entupimento de gotejadores, além disso foram identificados vários gêneros de bactérias formadoras de mucilagem tais como *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Bacillus* e *Clostridium*.

PALAVRAS-CHAVE: Bactérias, efluente.

MICROBIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF TREATED SANITARY SEWAGE USED IN THE TRICKLE IRRIGATION

SUMMARY: The current work objectified to identify and to quantify in the treated sewerage sanitary the bacteria producers of mucilage. Samples of the effluent were collected, periodically, of a maturation lagoon and envoy for to be analyzed in laboratories. According to the results obtained, it might be concluded that the treated sewerage sanitary presented a moderate risk in relation to the clogging drippers, moreover were identified some sorts of bacteria producers of mucilage such as *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Bacillus* and *Clostridium*.

KEYWORDS: Bacteria, effluent.

¹ Eng. Agrícola, Doutorando em Eng. Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa - MG, (0XX31) 38992715, e-mail: rafael4902@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 Prof. Titular, Depto. de Microbiologia, DMB/UFV, Viçosa - MG

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

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. Segundo BARTONE & ARLOSOROFF (1987), até a metade da década de 80, existiam no mundo cerca de 2 milhões de hectares recebendo a aplicação de águas residuárias. Atualmente o aumento das áreas fertirrigadas com esse recurso é atribuído, sobretudo, à disponibilidade permanente dessa fonte de água, à presença de grandes quantidades de nutrientes, ao aumento de produtividade das culturas, à melhoria da qualidade dos solos e à ampliação de fronteiras agrícolas. O entupimento de gotejadores é o maior problema associado com sistemas de irrigação por gotejamento que aplicam águas residuárias (FEIGIN et al., 1991; SAGI et al., 1995). Segundo PIZARRO CABELLO (1990), a temperatura, a matéria orgânica solúvel e o pH são fatores que influenciam tanto o crescimento das populações bacterianas, quanto o desenvolvimento de mucilagens. Pesquisas comprovam que as temperaturas compreendidas entre 20 e 30 °C favorecem a formação de muco microbiano, que podem desenvolver-se também sob baixas temperaturas. As bactérias que oxidam o ferro (ferrobactérias) e o enxofre (sulfobactérias) contribuem para o entupimento químico e biológico de gotejadores. Entretanto, o segundo fator é o mais relevante, porque tais bactérias produzem grandes quantidades de mucilagem gelatinosa. SAGI et al. (1995), aplicando esgoto sanitário secundário, constataram entupimento de gotejadores por sulfobactéria (*Beggiatoa alba*). Observaram o desenvolvimento dessa bactéria somente próximo à saída do gotejador, onde existiam sulfeto de hidrogênio e oxigênio dissolvido. Análises detalhadas de gotejadores têm indicado que outros gêneros de bactérias, como *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Clostridium*, *Flavobacterium*, *Brevibacterium*, *Micrococcus* e *Bacillus* também podem propiciar problemas de obstruções (GILBERT & FORD, 1986). O gênero *Bacillus* em forma de cocos flagelados foi constatado por RESENDE et al. (2000) quando avaliaram a suscetibilidade ao entupimento de origem biológica de cinco tipos de gotejadores autocompensantes: modelo C1 (vazão nominal de 1,60 L h⁻¹), modelo C2 (vazão nominal de 2,30 L h⁻¹), modelo C3 (vazão nominal de 2,00 L h⁻¹), modelo C4 (vazão nominal de 2,00 L h⁻¹) e modelo C5 (vazão nominal de 1,75 L h⁻¹). O presente trabalho

objetivou identificar e quantificar no esgoto sanitário tratado as colônias de bactérias formadoras de mucilagem.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação Experimental de Tratamento de Esgoto do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. O esgoto sanitário de lagoa de maturação utilizada no trabalho foi proveniente do Condomínio Residencial Bosque Acamari. A estação experimental é constituída pelas seguintes etapas de tratamento: 1) tratamento preliminar constituído por um desarenador para a remoção dos sólidos de elevada massa específica; 2) tratamento secundário constituído por sistema de distribuição do afluente nas faixas de 1,0 x 25 m de comprimento, sistematizadas, com declividade de 2%, tendo como planta extratora e depuradora do esgoto, o capim Tifton 85 gênero *Cynodon* spp.; 3) tratamento terciário constituído por uma lagoa de maturação com capacidade de 300 m³ (50 x 6 x 1 m) que tem como objetivo primordial à remoção de patógenos. O esgoto sanitário tratado era utilizado na fertirrigação de cafeeiros por meio de sistema de irrigação por gotejamento. Para realização das análises microbiológicas, amostras do esgoto sanitário foram coletadas em dois horários distintos (às 9 e 15 horas). O resultado final das contagens foi expresso como um valor médio entre as contagens, correspondentes aos dois horários, visando uma melhor representatividade da população bacteriana ao longo do tempo. As análises microbiológicas foram efetuadas em, no máximo, seis horas após cada coleta. As contagens dos coliformes totais e fecais presentes 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. Fizeram-se, também, contagens das populações de bactérias dos gêneros *Pseudomona*, *Enterobacter*, *Bacillus* e *Clostridium*, devido ao fato destas apresentarem grande potencial para a formação de muco microbiano. Tais análises foram feitas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Departamento de Microbiologia da UFV. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônia (UFC) por mL do esgoto sanitário tratado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis populacionais dos coliformes totais e fecais no esgoto sanitário da lagoa de maturação, durante o período de 13/08 a 11/12 de 2003, estão apresentados na Tabela 1. O número de coliformes totais variou de 3,8 x 10² a 1,4 x 10⁵ NMP mL⁻¹, sendo o valor médio de 2,0 x 10⁴ NMP mL⁻¹ classificado por BUCKS et al. (1979) como de risco moderado com relação ao entupimento de gotejadores. Quanto aos coliformes fecais, o valor médio populacional foi de 1,5 x 10³ NMP mL⁻¹, superando amplamente o nível máximo de 10 coliformes fecais por mL, recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para produtos hortigranjeiros consumidos crus (LEON SUEMATSU e CAVALLINI, 1999). Sabe-se, entretanto, que o uso de estratégias de manejo agrícola, como a interrupção na aplicação do esgoto sanitário tratado associada à exposição do solo e da cultura à radiação solar, pode minimizar a contaminação microbiológica.

Tabela 1 - Níveis populacionais dos coliformes totais e fecais de amostras do esgoto sanitário da lagoa de maturação coletadas durante o período de 13/08 a 11/12 de 2003

| Datas | Contagem bacteriológica | |
|----------------------------|---|---|
| | Coliforme totais (NMP* mL ⁻¹) | Coliformes fecais (NMP mL ⁻¹) |
| 13/08/2003 | 3,2 x 10 ³ | 2,7 x 10 ² |
| 12/09/2003 | 1,4 x 10 ⁵ | 5,0 x 10 ⁰ |
| 25/09/2003 | 4,7 x 10 ³ | 2,4 x 10 ³ |
| 15/10/2003 | 1,2 x 10 ⁴ | 7,8 x 10 ³ |
| 29/10/2003 | 6,4 x 10 ³ | 1,0 x 10 ¹ |
| 20/11/2003 | 3,8 x 10 ² | 1,9 x 10 ³ |
| 27/11/2003 | 1,4 x 10 ⁴ | 3,5 x 10 ² |
| 04/12/2003 | 9,7 x 10 ² | 3,3 x 10 ² |
| 11/12/2003 | 4,2 x 10 ² | 1,0 x 10 ² |
| Média | 2,0 x 10 ⁴ | 1,5 x 10 ³ |
| ¹ Classificação | Moderado | |

*Número mais provável.

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

Nas amostras do esgoto sanitário tratado coletadas dias 15/10 e 01/12 de 2003 foram identificadas bactérias dos gêneros *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Bacillus* e *Clostridium*, causadoras de entupimento de gotejadores. Os níveis populacionais desses gêneros de bactéria estão apresentados na Tabela 2, em que se verifica que o gênero *Enterobacter* foi o mais abundante. Análises específicas do esgoto sanitário tratado foram realizadas dia 28/11 de 2003, constatando-se a presença de filamentos de ferrobactérias (*Cremonthix* sp.). Na amostra, foram identificados três filamentos da ferrobactéria por mL do esgoto sanitário tratado.

Tabela 2 - Níveis populacionais de bactérias formadoras de mucilagem em duas amostras do esgoto sanitário da lagoa de maturação, coletadas dias 15/10 e 01/12 de 2003

| Gêneros de bactérias | Contagem bacteriológica | |
|---|-------------------------|-----------------------|
| | 15/10/2003 | 01/12/2003 |
| <i>Pseudomonas</i> (UFC* mL ⁻¹) | 6,4 x 10 ² | 1,9 x 10 ³ |
| <i>Enterobacter</i> (UFC mL ⁻¹) | 1,2 x 10 ³ | 3,2 x 10 ³ |
| <i>Bacillus</i> (UFC mL ⁻¹) | 2,7 x 10 ² | 6,1 x 10 ² |
| <i>Clostridium</i> (UFC mL ⁻¹) | 1,5 x 10 ¹ | 5,0 x 10 ¹ |

* Unidades formadoras de colônia.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que o esgoto sanitário tratado apresentou um risco moderado quanto ao entupimento de gotejadores, além disso foram identificados vários gêneros de bactérias formadoras de mucilagem tais como *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Bacillus* e *Clostridium*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTONE, C.; ARLOSOROFF, S. Irrigation reuse of pond effluents in developing countries. **Water Science and Technology**, v.19, n.12, p. 289-297, 1987.

BUCKS, D. A.; NAKAYAMA, F. S.; GILBERT, R. G. Trickle irrigation water quality and preventive maintenance. **Agricultural Water Management**, v. 2, n. 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.

PIZARRO CABELLO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF) goteo, microaspersión, exudación**. 2 ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1990. 471p.

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.