

CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE BIOFILME EM GOTEJADORES OPERANDO COM EFLUENTE DE SUÍNOS

R. O. BATISTA¹; R. A. de OLIVEIRA²; A. A. SOARES³; J. A. R. de SOUZA⁴;
J. H. de A. LOPES⁵

RESUMO: O presente trabalho objetivou identificar e quantificar, no biofilme de gotejadores operando com efluente de suínos, bactérias formadoras de mucilagem. Para isso, quatro unidades de fertirrigação por gotejamento foram abastecidas com efluente de suínos durante 160 h. Ao final do experimento, diversos gotejadores foram abertos para análise microbiológica do material que provocou obstrução. De acordo com os resultados conclui-se que no biofilme foram constatadas as bactérias *Enterobacter*, *Pseudomonas* e *Clostridium* especializadas na produção de mucilagem.

PALAVRAS-CHAVE: BACTÉRIAS, ÁGUA RESIDUÁRIA, EMISSORES.

MICROBIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF BIOFILM IN DRIPPERS OPERATING WITH SWINE EFFLUENTE

SUMMARY: The current work objectified to identify and to quantify, in the biofilm of drippers operating swine effluent, bacteria producers of mucilage. So, four units of drip fertirrigation were supplied with swine effluent during 160 h. On final of experiment, various drippers were open for analyze of the material of blockage. According to the result, in the biofilm were identified the bacteria *Enterobacter*, *Pseudomonas* and *Clostridium* specialized in formation of mucilage.

KEYWORDS: BACTERIA, WASTEWATER, EMITTERS.

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

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

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

⁵ Graduanda em **Ciências Biológicas**, Depto. de Biologia Animal, DBA/UFV, Viçosa - MG

INTRODUÇÃO

Os suinocultores, cientes da degradação ambiental causada pelo lançamento dos dejetos de suínos nos corpos hídricos receptores e diante da ação fiscalizadora implementada por órgãos ambientais, buscam soluções específicas no sentido de tratar, dispor ou reutilizar os resíduos.

Do ponto de vista ambiental, os sistemas de irrigação por gotejamento são os mais sustentáveis para a disposição de águas residuárias por causa da elevada eficiência de aplicação, do baixo risco de contaminação do produto agrícola e de operadores no campo, da minimização dos riscos de escoamento superficial, percolação e acumulação de sais próximo ao sistema radicular e da prevenção de aerossóis. Como desvantagens, os sistemas de irrigação por gotejamento que operam com águas residuárias apresentam suscetibilidade ao entupimento dos gotejadores (Sadovski et al., 1978; Oron et al., 1999).

Krapac et al. (2002) revelaram que as bactérias *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus faecium*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Proteus mirabilis*, *Providencia stuartii*, *Serratia*, *Staphylococcus* e *Klebsiella pneumoniae* surgem com frequência nos dejetos de suínos. No entanto, as bactérias *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Clostridium*, *Flavobacterium*, *Vibro*, *Brevibacterium*, *Micrococcus* e *Bacillus* propiciam severos problemas de obstruções de gotejadores.

No estudo realizado por Resende et al. (2000) foi identificada somente a bactéria do gênero *Bacillus* nos gotejadores entupidos. Batista et al. (2005) notaram a predominância da bactéria *Enterobacter* na mucilagem de gotejadores que operaram com água residuária da despolpa dos frutos do cafeeiro tratada em filtro orgânico. De Beer et al. (1994) constataram a formação de mucilagens em tubulações devido à atividade das bactérias *Pseudomonas aeruginosa* e *Klebsiella pneumoniae*.

As características temperatura, matéria orgânica e pH influenciam tanto o crescimento das populações de microrganismos 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 (Pizarro Cabello, 1990).

O presente trabalho teve por objetivo caracterizar as bactérias predominantes no biofilme formado em gotejadores operando com efluente de suínos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Unidade-Piloto de Tratamento e Aplicação Localizada de Água Residuária de Suinocultura (UTARS) do Departamento de Engenharia Agrícola (DEA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais.

Na UTARS a água residuária de suinocultura, proveniente de granja tipo ciclo completo, foi submetida as seguintes etapas de tratamento: 1) tanque de sedimentação de 211,7 m³ para remoção dos sólidos sedimentáveis e suspensos; 2) caixa de gordura de 8,6 m³ para redução da concentração de óleos e graxas e 3) peneiramento para filtração do efluente visando seu uso em sistemas de irrigação por gotejamento.

No sistema de filtração utilizou-se uma peneira com tela metálica de 47 µm montada em um dispositivo com inclinação fixa de 25°. Depois de passar pela caixa de gordura, o efluente foi armazenado em um reservatório de 7,1 m³. Um conjunto motobomba de 1 cv bombeou o efluente até a parte superior da peneira por meio de segmentos de tubos de PVC de 32 mm, dotados de perfurações circulares. O efluente filtrado foi armazenado em outro reservatório de 7,1 m³ com a finalidade de abastecer as subunidades de fertirrigação.

Montou-se na área experimental uma bancada experimental constituída por uma unidade de controle e quatro unidades de fertirrigação. A unidade de controle era composta por um conjunto motobomba de 3 cv, que abastecia as unidades de fertirrigação com efluente filtrado. Nas unidades de fertirrigação foram testados três tipos de gotejadores, cujas características técnicas estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Gotejadores (G) utilizados no experimento

| G | D | Q | E | k | x | CVf(%) |
|----|-----|-----|------|------|------|--------|
| G1 | Não | 2,0 | 0,75 | 0,12 | 0,61 | ≤ 3 |
| G2 | Não | 1,7 | 0,50 | 0,35 | 0,38 | ≤ 3 |
| G3 | Sim | 3,6 | 0,75 | 3,15 | 0,03 | ≤ 4 |

Nota: D - dispositivo de autocompensação; Q - vazão nominal, L h⁻¹; E - espaçamento entre gotejadores, m; k - coeficiente de vazão do emissor, adimensional; x - expoente de vazão do emissor, adimensional; e CVf - coeficiente de variação do fabricante, %.

As quatro unidades de fertirrigação foram submetidas aos seguintes tratamentos: 1E3A - uma hora de aplicação do efluente seguida de três horas de

aplicação de água; 2E2A - duas horas de aplicação do efluente seguida de duas horas de aplicação de água; 3E1A - três horas de aplicação do efluente seguida de uma hora de aplicação de água; e 4E - quatro horas de aplicação do efluente.

Depois de 160 h de funcionamento da unidade de fertirrigação, fez-se o corte das linhas laterais, dos tratamentos 1E3A, 2E2A, 3E1A e 4E, abrindo-se diversos gotejadores para retirar amostras do material que provocou obstrução dos gotejadores. As amostras coletadas foram acondicionadas em caixas de isopor com gelo, as quais foram imediatamente enviadas ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Departamento de Microbiologia da UFV, para identificação das bactérias causadoras de entupimento. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônia (UFC) por mL.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos gotejadores entupidos das unidades de fertirrigação submetidas aos tratamentos 1E3A, 2E2A, 3E1A e 4E constataram-se a formação de um biofilme escuro preenchendo as pequenas aberturas dos gotejadores G1, G2 e G3, conforme apresentado na Figura 1. A obstrução dessas aberturas acarretou redução da vazão e, conseqüentemente, desuniformidade de aplicação do efluente nas unidades de fertirrigação.



Figura 1 - Gotejadores G1, G2 e G3 com formação de biofilme em suas pequenas aberturas.

Por meio de análises em meios de cultura, obteve-se o nível populacional de bactérias causadoras de entupimento de gotejadores, conforme apresentado no Quadro 2. Os níveis populacionais de bactérias nos biofilmes dos tratamentos 1E3A, 2E2A, 3E1A e 4E foram de $8,5 \times 10^5$, $1,8 \times 10^6$, $1,9 \times 10^6$ e $1,1 \times 10^6$ UFC mL⁻¹, respectivamente. Tais resultados foram superiores ao limite de 5×10^4 UFC mL⁻¹ estabelecido por Bucks et al. (1979), que classifica o risco de entupimento de gotejadores como severo. No biofilme foram identificados os gêneros de bactérias *Enterobacter*, *Pseudomonas* e *Clostridium* que podem causar sérios problemas de obstrução em gotejadores, devido à produção de mucilagens gelatinosas. Verifica-se, também, que houve redução do número de colônias com o aumento do número de horas de aplicação de efluente, tratamento 4E versus 1E3A, 2E2A, 3E1A, provavelmente, devido à menor oxigenação no biofilme.

Quadros 2 - Caracterização das bactérias presentes no biofilme formado nas unidades submetidas aos tratamentos 1E3A, 2E2A, 3E1A e 4E

| Bactérias | Tratamentos | | | |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 1E3A | 2E2A | 3E1A | 4E |
| População bacteriana (UFC mL ⁻¹) | $8,5 \times 10^5$ | $1,8 \times 10^6$ | $1,9 \times 10^6$ | $1,1 \times 10^6$ |
| <i>Enterobacter</i> (UFC mL ⁻¹) | $2,0 \times 10^3$ | $7,5 \times 10^3$ | $4,5 \times 10^3$ | $2,0 \times 10^3$ |
| <i>Pseudomonas</i> (UFC mL ⁻¹) | $3,5 \times 10^3$ | $5,5 \times 10^3$ | $1,0 \times 10^4$ | $1,0 \times 10^4$ |
| * <i>Clostridium</i> (UFC mL ⁻¹) | $1,0 \times 10^3$ | $< 10^2$ | $6,5 \times 10^3$ | $< 10^2$ |

Nota: UFC = unidades formadoras de colônias. * Clostrídios sulfito redutores.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que as bactérias *Enterobacter*, *Pseudomonas* e *Clostridium* foram identificadas no biofilme dos gotejadores entupidos, sendo as mesmas especializadas na formação de mucilagens gelatinosas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, R. O.; MATOS, A. T.; CUNHA, F. F.; Lo MONACO, P. A. Obstrução de gotejadores utilizados para a aplicação de água residuária da despolpa dos frutos do cafeeiro. **Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 3, p. 299-305, 2005.

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

DE BEER, D.; SRINIVASAN, R.; STEWART, P. S. Direct measurement of chlorine penetration into biofilms during disinfection, **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 60, n. 12, p. 4339-4344, 1994.

KRAPAC, I. G.; DEY, W. S.; ROY, W. R.; SMYTH, C. A.; STORMENT, E.; SARGENT, S. L.; STEELE, J. D. Impacts of swine manure pits on groundwater quality. **Environmental Pollution**, Oxford, v. 120, n. 2, p. 475-492, 2002.

ORON, G.; CAMPOS, C.; GILLERMAN, L.; SALGOT, M. Wastewater treatment, renovation and reuse for agricultural irrigation in small communities. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 38, n. 3, p. 223-234, 1999.

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

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**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 368-375, 2000.

SADOVSKI, A. Y.; FATTAL, B.; GOLDBERG, D. Microbial contamination of vegetables irrigated with sewage effluent by the drip method. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 41, n. 5, p. 336-340, 1978.