

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE SOLO FERTIRRIGAÇÃO COM ESGOTO DOMÉSTICO TRATADO

S. S. dos SANTOS¹; R. O. BATISTA²; A. A. SOARES³

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo estudar a contaminação microbiológica de solo fertirrigado com esgoto doméstico tratado. O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e quatro repetições. Amostras de solo foram coletadas para análise microbiológica. De acordo com os resultados, concluiu-se que a aplicação de efluente deve ser suspensa, pelo menos, duas semanas antes da colheita para minimizar o risco de contaminação microbiológica do meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: fertirrigação, efluente, coliformes.

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF SOIL FERTIRRIGATED WITH TREATED DOMESTIC SEWAGE

SUMMARY: The objective of this work was to study the microbiological contamination of the soil fertirrigated with treated domestic sewage. The experiment was set up on an entirely randomized design (DIC) with five treatments and four replicates. Samples of the soil were collected for microbiological analysis. The results showed that the application of effluent may be suspended until two weeks before harvesting in order to minimize the risk of microbiological contaminating of the environment.

KEYWORDS: fertirrigation, effluent, coliforms.

¹ Mestre em Eng. Agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, DEA/UFV, Viçosa - MG, (0XX31) 38992715

² Doutorando em Eng. Agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, DEA/UFV, Viçosa - MG, e-mail: eng.batista@gmail.com

³ Prof. Titular, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, DEA/UFV, Viçosa - MG

INTRODUÇÃO

O aproveitamento agrícola de águas residuárias está associado a alguns riscos sanitários, devido à possibilidade da presença de patógenos, tais como *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Shigella* sp., bem como ovos de nematóides intestinais. Entretanto, se as técnicas de tratamento e manejo dessas águas forem adequadas, os riscos de contaminação microbiológica dos vegetais passam a ser mínimos.

A sobrevivência de bactérias patogênicas no solo depende de alguns fatores, como umidade, pH, radiação solar, temperatura, concentração de matéria orgânica e predação por outros microrganismos (CHERNICHARO, 1997). Segundo LEON SUEMATSU & CAVALLINI (1999), os microrganismos podem sobreviver por períodos mais longos no solo do que nas superfícies das culturas, devido à maior exposição aos raios solares.

Estudos indicaram que a própria estrutura da planta influencia na sobrevivência de microrganismos, particularmente no sistema radicular. Com respeito ao efeito da estrutura da planta, BELL & BOLE (1978) encontraram que 10 horas de exposição à radiação solar foram suficientes para erradicar os coliformes fecais nas plantas de alfafa fertirrigadas com esgoto doméstico tratado, porém 50 horas foram requeridas para eliminar os coliformes fecais na grama (*Phalaris arundinacea*). Ademais, SADOVSKI et al. (1978) comprovaram que o nível populacional de *Escherichia coli* na casca do pepino decresceu de 10^4 bactérias por 100 gramas para 65 bactérias por 100 gramas, em 8 dias de exposição à radiação solar. O clima quente e seco da região e a forma do pepino foram os fatores responsáveis pelo tempo de sobrevivência da *Escherichia coli*.

O presente trabalho objetivou estudar a contaminação microbiológica de um solo fertirrigado com esgoto doméstico tratado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação-Piloto de Tratamento de Esgoto do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa - MG.

A Estação-Piloto de Tratamento de Esgoto é composta das seguintes unidades: 1) tratamento preliminar constituído por um desarenador para a remoção dos sólidos de elevada massa específica; 2) tratamento secundário dotado de faixas sistematizadas, tendo, como planta extratora e depuradora do esgoto, o capim Tifton 85 gênero *Cynodon* spp.; e 3)

tratamento terciário composto por lagoa de maturação com capacidade de 300 m³ (50 x 6 x 1 m) que tem, como objetivo primordial, a remoção de patógenos.

O solo da área experimental foi classificado como CAMBISSOLO e cultivado com a variedade de cafeeiro Catuaí no espaçamento de 2,5 x 0,75 m. Para aplicação do efluente da lagoa de maturação, foi utilizado o sistema de irrigação por gotejamento, o qual era composto por uma unidade de controle (conjunto motobomba com 3 cv de potência, filtro de membrana auto-limpante automático – 500 mesh e manômetros), uma linha principal, duas linhas de derivação, 18 linhas laterais e por gotejadores com vazão média de 2,55 L h⁻¹ e espaçados de 0,75 metros entre si.

Os tratamentos impostos, referentes à aplicação do efluente da lagoa de maturação, foram: tratamento T0 - aplicação de água limpa, sem interrupção; tratamento T1 - aplicação do efluente até uma semana antes da colheita; tratamento T2 - aplicação do efluente até duas semanas antes da colheita; tratamento T3 - aplicação do efluente até três semanas antes da colheita; e tratamento T4 - aplicação do efluente até quatro semanas antes da colheita. O período de coleta de dados foi de maio a julho de 2003, restringindo-se somente ao período seco. As lâminas de efluente, aplicadas em cada tratamento, são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Valores das lâminas de efluente aplicadas nos cinco tratamentos do experimento, no período de maio a julho de 2003

T0	T4	T3	T2	T1
Lâmina de efluente aplicada (mm)				
0	163,53	170,77	176,2	181,63

As amostras de solo foram coletadas entre plantas na linha de plantio, dentro da área útil de cada parcela, um dia antes da colheita dos frutos do cafeeiro. A coleta foi realizada nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-30 cm e encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia do Solo da UFV, para serem feitas as análises de coliformes fecais e totais. As amostras foram pesadas (10g), colocadas em frascos de vidro com 90mL de solução salina, completando um volume de 100 mL e agitadas manualmente (20 vezes). Em seguida, foi retirada uma alíquota de 1 mL do material, que foi colocada no meio de cultura (placas de petrifilm). As placas de petrifilm foram colocadas para incubar em estufa, sob temperatura controlada de 37°C, durante 48 horas. Após este período, as placas foram retiradas da estufa e levadas para serem feitas as contagens das colônias de coliformes fecais e totais, utilizando-se uma lupa. A análise microbiológica dos frutos do cafeeiro coletados no chão foi realizada de forma idêntica.

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e quatro repetições; cada unidade experimental continha quatro linhas de cafeeiros, das quais as duas externas foram consideradas bordaduras. Os dados foram interpretados por meio das análises de variância e de regressão. Após a análise de variância, as médias foram comparadas, utilizando-se o teste de Dunnet a 5% de probabilidade. Na análise de regressão, os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão (utilizando-se o teste t com nível de significância de 5%) e no valor do coeficiente de determinação (R^2). Para realização das análises estatísticas, foi utilizado o programa estatístico “SAEG 5.0”, desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2 estão apresentados os números de unidades formadoras de colônias (UFC) de coliformes fecais e totais presentes nas amostras de solo, coletadas em três profundidades do solo, nas diferentes unidades experimentais. Com relação aos coliformes totais no solo, observou-se um aumento significativo do nível populacional nos tratamentos T4 (aplicação do efluente até quatro semanas antes da colheita), T3 (aplicação do efluente até três semanas antes da colheita), T2 (aplicação do efluente até 2 semanas antes da colheita), T1 (aplicação do efluente até 1 semana antes da colheita) em relação a T0 (aplicação de água limpa sem interrupção) nas profundidades de 0-10, 10-20 cm.

Constatou-se também nos tratamentos T3, T2 e T1, na profundidade de 20-30 cm, aumento significativo do nível populacional dos coliformes totais em relação a T0. Observa-se, ainda, que na testemunha (T0) verificou-se maior quantidade de coliformes totais, nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, quando comparado a T4. Isto se deve ao fato de existir abundância de tais organismos no meio ambiente.

Os resultados comprovaram que os tratamentos T4, T3 e T2, que ficaram quatro, três e duas semanas, respectivamente, sem aplicação do efluente da lagoa, até o dia da colheita, não apresentaram nenhum organismo do grupo dos coliformes fecais, nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm. No tratamento T1, no qual houve suspensão da aplicação de efluente uma semana antes da colheita, foi verificada a presença de coliformes fecais nas camadas de 0-10 e 10-20 cm.

Esta ausência de organismos do grupo de coliformes fecais nos tratamentos T0, T2, T3 e T4 é devido à existência de condições desfavoráveis a esses microrganismos, após a

interrupção da aplicação do efluente, mostrando que a desidratação é um importante fator na eliminação de patógenos, indicando poder utilizá-la como condição a ser monitorada para controle da descontaminação do solo em que houve a aplicação de efluentes. A sobrevivência desses microrganismos é menor em altas temperaturas, baixas umidades do solo, ou quando expostos a maior incidência da luz solar (BITTON & GERBA, 1984). Segundo LEON SUEMATSU & CAVALLINI (1999), os microrganismos podem sobreviver por períodos mais longos no solo do que nas superfícies das culturas, sendo que o tempo de sobrevivência dos coliformes fecais no solo, em clima quente (temperatura entre 20 e 30°C) pode variar de 20 a 70 dias.

Os resultados obtidos no tratamento T1 (aplicação do efluente até uma semana antes da colheita) indicaram a presença de coliformes fecais de 3,66 UFC g⁻¹ (Unidade Formadora de Colônia) na camada de 0-10 cm. Estes resultados são considerados muito baixos, embora se saiba que a presença dos microrganismos indicadores de poluição fecal e organismos patogênicos, mesmo em níveis baixos, pode colocar em risco a saúde dos trabalhadores, podendo causar enfermidades diarreicas, febre tifóide e hepatite A (LEON SUEMATSU & CAVALLINI, 1999). A presença de coliformes fecais no solo, fertirrigado com esgoto doméstico tratado, pode ter ocorrido devido ao menor tempo de exposição à incidência de luz solar e à maior umidade neste solo, condições estas essenciais para a sobrevivência dos microrganismos patogênicos.

Quadro 2 - Número de unidade formadoras de colônias (UFC) de coliformes fecal e total presente em três profundidades do solo, para os diferentes tratamentos estudados

Tratamentos	Profundidade* (cm)		
	0 – 10	10 – 20	20 – 30
Coliformes totais (UFC g ⁻¹)			
T0	2,12 A	1,49 A	0,00 A
T4	0,00 B	0,00 B	0,00 A
T3	3,59 B	1,49 B	3,66 B
T2	27,29 B	33,35 B	16,61 B
T1	49,87 B	40,68 B	24,28 B
Coliformes fecais (UFC g ⁻¹)			
T0	0,00 A	0,00 A	0,00 A
T4	0,00 A	0,00 A	0,00 A
T3	0,00 A	0,00 A	0,00 A
T2	0,00 A	0,00 A	0,00 A
T1	3,66 B	1,49 A	0,00 A

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem significativamente do tratamento T₀, em nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Dunnet.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que a aplicação de esgoto doméstico tratado no solo, desprovida de um manejo adequado, pode proporcionar a contaminação microbiológica do solo e, conseqüentemente, do meio ambiente. Verificou-se que a aplicação de efluente deve ser suspensa pelo menos duas semanas antes da colheita, para minimizar o risco de contaminação do operador do sistema de aplicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELL, R. G.; BOLE, J. B. Elimination of faecal coliform bacteria from soil irrigated with municipal sewage lagoon effluent. **Journal Environmental Quality**. v. 7, n. 2, p. 193-196, 1978.

BITTON, G., GERBA, C. P. **Groundwater pollution microbiology**. New York: John Wiley e Sons, 1984. 379p.

CHERNICHARO, C. A. L. **Princípios do tratamento biológico de água residuárias: tratamentos anaeróbios**. Belo Horizonte: DESA/UFMG, v. 5, 1997. 246p.

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.

SADOVSKI, A. Y.; FATTAL, B.; GOLDEBERG, B; KATZENELSON, E.; SHUVAL, H. I. High levels of microbial contamination of vegetables irrigated with wastewater by the drip method. **Applied Environmental Microbiology**. v. 36, n. 6, p. 824-830, 1978.