

REMOÇÃO DE SÓLIDOS SUSPENSOS EM BIOFILTROS OPERANDO COM ESGOTO DOMÉSTICO VISANDO A FERTIRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

R. O. BATISTA¹; A. A. SOARES²; A. de F. M. OLIVEIRA³; R. K. A. FERNANDES⁴;
D. S. de ARAÚJO⁴

RESUMO: O presente trabalho teve por objetivo analisar a remoção de sólidos suspensos em biofiltros operando com esgoto doméstico visando a fertirrigação por gotejamento. Para tal, montou-se uma plataforma experimental constituída de 27 biofiltros preenchidos com lixo compostado, bagaço de cana-de-açúcar e serragem de madeira e submetidos às taxa de aplicação de esgoto doméstico de 0,5; 1,0; e 1,5 m³ m⁻² d⁻¹. Amostras foram coletadas a montante e a jusante dos biofiltros para determinação em laboratório da concentração de sólidos suspensos. Os resultados indicaram que os biofiltros com bagaço de cana-de-açúcar submetidos às taxas de aplicação de 0,5; 1,0; e 1,5 m³ m⁻² d⁻¹ proporcionaram remoções de até 85, 99 e 93% dos sólidos suspensos no esgoto doméstico minimizando risco de obstrução para fertirrigação em sistema por gotejamento.

PALAVRAS CHAVE: Filtração, sustentabilidade, resíduos, desempenho.

REMOVAL OF SUSPENDED SOLIDS IN BIOFILTER OPERATING WITH DOMESTIC SEWAGE FOR DRIP FERTIGATION

SUMMARY: This study aimed to analyze the removal of suspended solids in biofilter operating with domestic sewage for drip irrigation system. For such, 27 biofilters were mounted in experimental platform and filled with layers of composted waste, sugar cane waste and wood sawdust. The biofilters were and subject to the application rate of domestic sewage of 0.5, 1.0, and 1, 5 m³ m² d⁻¹. Samples were collected upstream and downstream of biofilters for analysis of suspended solids. The results showed that the biofilter with sugar cane waste with application rates of 0.5, 1.0 and 1.5 m³ m⁻² d⁻¹

¹ Prof. Adjunto, Depto de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN. E-mail: rafaelbatista@ufersa.edu.br

² Prof. Titular, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

³ Graduanda em Agronomia, Depto de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN

⁴ Graduanda em Eng. Agrícola e Ambiental, Depto de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN

provided removals of up to 85, 99 and 93% of suspended solids in domestic sewage minimizing risk of obstruction to fertigation in drip irrigation system.

KEYWORDS: Filtration, sustainability, waste, performance.

INTRODUÇÃO

O esgoto doméstico é aquele que provém de quaisquer edificações que disponha de banheiros, lavanderias e cozinhas. É constituído por resíduos humanos, fezes e urina, e águas produzidas nas diversas atividades diárias, como asseio corporal, preparo de alimento, lavagem de roupas e utensílios domésticos.

A inadequação dos serviços de saneamento básico é a principal causa de doenças e de poluição ambiental no mundo. No Brasil cerca de 45 milhões de pessoas não têm acesso a serviços de coleta de esgoto. Do total do esgoto coletado, em média, apenas 30% é tratado antes de ser lançado nos corpos hídricos receptores.

No que concerne às companhias de saneamento, o lançamento de esgoto doméstico bruto em cursos d'água altera as características naturais da água a partir do ponto de lançamento e compromete sua qualidade para consumo humano ou mesmo para uso em atividades agropecuárias. A alteração da qualidade química e microbiológica da água pode vir a inviabilizar sua captação a jusante de pontos de lançamento, particularmente quando a carga orgânica lançada atingir níveis que tornem economicamente inexequível o tratamento para a potabilidade.

No entanto, as tecnologias utilizadas pelas companhias de saneamento tornam-se inviáveis para comunidades rurais de baixa renda, tanto pelo alto custo de implantação e manutenção quanto pela grande dispersão populacional nas zonas rurais. Portanto, existem necessidades quanto ao desenvolvimento de tecnologias de baixo custo e de fácil operação para o tratamento de esgoto doméstico; e que possibilite aumento de renda pelo uso do efluente tratado na fertirrigação de cultivos agrícolas com sustentabilidade ambiental.

A utilização de filtros orgânicos e, ou biológicos no tratamento de esgotos domésticos favorece a utilização de reatores solares em etapas subsequentes, devido principalmente à elevada remoção de sólidos, que potencializa, assim, a inativação dos microrganismos patogênicos pela radiação ultravioleta solar. O tratamento de esgotos domésticos em filtros orgânicos e, ou filtros biológicos favorece a disposição no solo do

efluente via sistema de irrigação por gotejamento, devido a redução quantitativa de características físicas presentes no meio líquido, o que minimiza os problemas de entupimento no equipamento.

Os sólidos suspensos que podem entupir as pequenas passagens dos gotejadores, na maioria das vezes, possuem componentes orgânicos (plânctons, caracóis e insetos) e inorgânicos (areia, silte, argila e resíduo plástico). Segundo CAPRA e SCICOLONE (2006), partículas maiores que 1/4 e 1/10 do diâmetro da passagem do escoamento de efluente no gotejador representam risco potencial de entupimento quando se utiliza esgoto doméstico tratado contendo até 50 mg L⁻¹ e de 100 a 150 mg L⁻¹ de sólidos suspensos, respectivamente.

Os filtros orgânicos e biológicos são considerados sistemas ecológicos de tratamento de esgoto doméstico, pois não utilizam produtos químicos durante o processo de operação. Particularmente, os filtros biológicos não geram resíduos sólidos que necessitem de tratamento complementar, em seu lugar produzem material humificado para uso agrícola (LAWS, 2003).

O presente trabalho teve por objetivo analisar a remoção de sólidos suspensos em biofiltros operando com esgoto doméstico visando a fertirrigação por gotejamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Unidade-Piloto de Tratamento de Água Residuária e Agricultura Irrigada (UTAR), uma das áreas experimentais do Departamento de Engenharia Agrícola (DEA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), situada em Viçosa, Minas Gerais.

Os biofiltros foram ensaiados em bancada experimental constituída de 27 módulos em alvenaria, nas dimensões de 1,0 m de largura por 2,0 m de comprimento por 1,5 m de altura, com a finalidade de analisar três tipos de materiais orgânicos (lixo compostado, bagaço de cana-de-açúcar e serragem de madeira) e três taxas de aplicação de esgoto doméstico sem tratamento (0,5; 1,0; e 1,5 m³ m² d⁻¹). Os módulos foram preenchidos com quatro camadas de materiais orgânicos e inorgânicos. A primeira camada possui 0,30 m de espessura, sendo constituída de material orgânico, bactérias e minhocas da espécie *Eisenia foetida* (com população inicial de 1.500 minhocas por metro quadrado) com a finalidade de propiciar a retenção e a degradação de poluentes químicos e orgânicos. A segunda camada possui apenas material orgânico, visando

principalmente a adsorção de poluentes químicos, tendo a espessura de 0,30 m. A terceira camada é composta por brita 0 e possui espessura de 0,10 m, visando favorecer a drenagem no biofiltro. A quarta camada é constituída por brita 2 com espessura de 0,10 m para garantir a aeração contínua no sistema. A bancada experimental foi circundada por sombrite, de forma a evitar os predadores naturais das minhocas. Os biofiltros foram abastecidos continuamente com esgoto doméstico sem tratamento, utilizando-se três motobombas de 3 cv, três reservatórios 2,5 m³ e tubos de PVC de 50 mm com e sem perfurações ao longo de seu comprimento. As taxas de aplicação de 0,5; 1,0; e 1,5 m³ m⁻² d⁻¹ foram obtidas com tempos de 2, 4 e 6 horas de operação das unidades de bombeamento.

Para avaliação da qualidade do efluente foram obtidas amostras compostas a montante e a jusante dos biofiltros, a partir de amostras simples coletadas em quatro horários (às 8, 11, 14 e 17 horas). No Laboratório de Qualidade da Água (DEA/UFV) foram obtidas as análises de sólidos suspensos (SS) pelo método gravimétrico utilizando-se membranas com abertura de 0,45 mm. As coletadas e análises dos efluentes foram realizadas sempre na última semana dos meses de agostos, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2009.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estão apresentadas, na Figura 1, as concentrações de sólidos suspensos (SS) de amostras de esgoto doméstico coletadas a montante e a jusante dos filtros biológicos com lixo compostado, bagaço de cana-de-açúcar e serragem de madeira, submetidos às taxas de aplicação de 0,5, 1,0 e 1,5 m³ m⁻² d⁻¹. Nota-se que houve remoção de até 85, 99 e 93% de SS nos efluentes coletados a jusante dos filtros biológicos com bagaço de cana-de-açúcar e serragem de madeira, submetidos às taxas de aplicação de 0,5, 1,0 e 1,5 m³ m⁻² d⁻¹, respectivamente, no período de agosto a dezembro de 2009. Os valores médios de SS nos efluentes coletados a jusante dos filtros biológicos com lixo compostado, bagaço de cana-de-açúcar e serragem de madeira, submetidos às taxas de aplicação de 0,5, 1,0 e 1,5 m³ m⁻² d⁻¹, oscilaram de 22,67 a 139,33 mg L⁻¹. Constata-se no período de outubro a dezembro de 2009 que os valores de SS coletados a jusante dos protótipos de filtro biológico com lixo compostado, bagaço de cana-de-açúcar e serragem de madeira, submetidos às taxas de aplicação de 0,5, 1,0 e 1,5 m³ m⁻² d⁻¹,

foram inferiores ao limite de 100 mg L^{-1} de SS para lançamento de efluentes em corpos hídricos (COPAM/CERH-MG, 2008). Verifica-se para as taxas de aplicação de 0,5, 1,0 e $1,5 \text{ m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ no período de agosto a dezembro de 2009 que as concentrações de SS no efluente dos biofiltros de bagaço cana-de-açúcar foram inferior a 50 mg L^{-1} . De acordo com os critérios estabelecidos por BUCKS et al. (1979), o efluente do biofiltro de bagaço cana-de-açúcar representa baixo risco de entupimento para sistemas de irrigação por gotejamento.

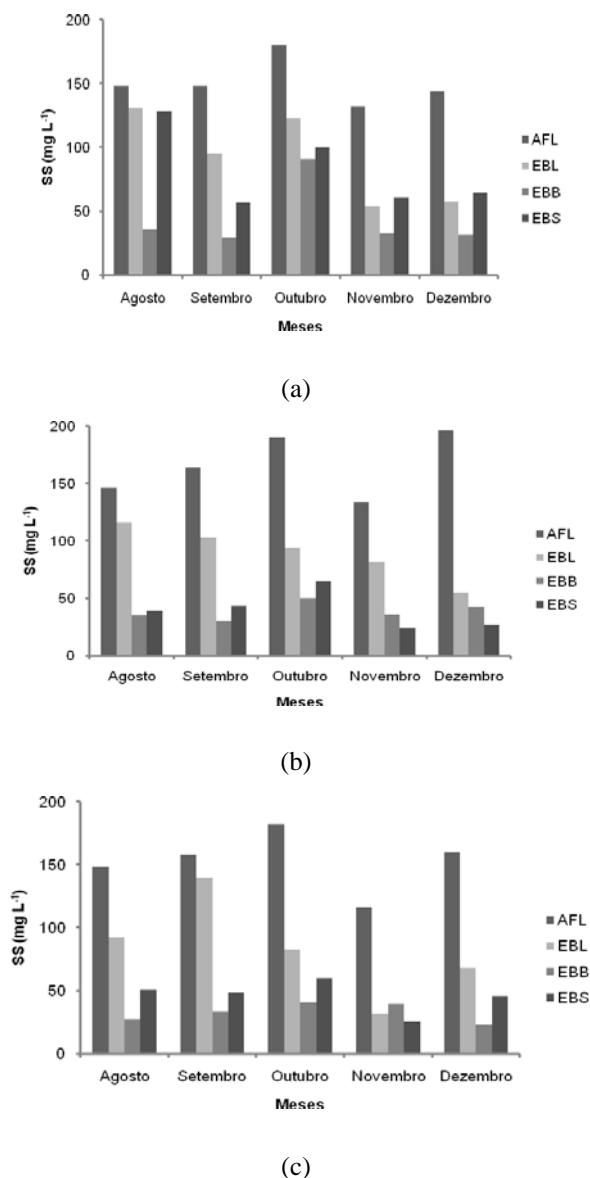


Figura 16 - Valores do SS de amostras de esgoto doméstico coletadas a montante e a jusante dos biofiltros submetidos às taxas de aplicação de 0,5 (a), 1,0 (b) e $1,5 \text{ m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ (AFL - esgoto doméstico sem tratamento, EBL - esgoto doméstico coletado a jusante do filtro biológico com lixo compostado, EBB - esgoto doméstico coletado a jusante do filtro biológico com bagaço de cana-de-açúcar e EBS - esgoto doméstico coletado a jusante do filtro biológico com serragem de madeira).

CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos concluiu-se que os biofiltros com bagaço de cana-de-açúcar submetidos às taxas de aplicação de 0,5; 1,0; e 1,5 m³ m⁻² d⁻¹ proporcionaram remoções de até 85, 99 e 93% dos sólidos suspensos no esgoto doméstico minimizando risco de obstrução para fertirrigação em sistema por gotejamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

CAPRA, A.; SCICOLONE, B. Recycling of poor quality urban wastewater by drip irrigation systems. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, 2006. (doi:10.1013/j.jclepro.2006.07.032).

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL-COPAM E CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CERH-MG (2008). Deliberação Normativa Conjunta nº 1 de 5 de maio de 2008. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>>. Acesso em: 14 jan. 2010.

LAWS, J. E. A. **Evaluación ambiental del sistema Tohá em la remoción de Salmonella en aguas servidas domésticas**. Santiago: UC, 2003. 92 f. Tesis (Magister en Gestión y Planificación Ambiental) - Universidad de Chile, Santiago.