

DESEMPENHO DE FILTRO TIPO MEMBRANA OPERANDO COM ESGOTO SANITÁRIO DE LAGOA DE MATURAÇÃO

R. O. BATISTA¹; A. A. SOARES²; A. T. de MATOS³; E. C. MANTOVANI⁴; W. Y. OKANO⁵

RESUMO: Esse trabalho objetivou avaliar a eficiência de remoção de sólidos suspensos e o comportamento da variação da pressão em um filtro de membrana (550 mesh) operando com esgoto sanitário de lagoa de maturação. Realizou-se, simultaneamente, a coleta de amostras do esgoto sanitário tratado e a medição da pressão a montante e a jusante do filtro, a cada uma hora de operação, durante 13 horas. A concentração de sólidos suspensos foi obtida em laboratório. De acordo com os resultados obtidos conclui-se: o esgoto sanitário tratado apresentou um grande potencial para obstrução de sistemas de filtração; a remoção média de sólidos suspensos do sistema de filtração foi de 30,64%; e mesmo sob ação da retrolavagem a acumulação de partículas no elemento filtrante propiciou valores de perda de carga superiores a 20 kPa na maior parte do tempo de operação.

PALAVRAS-CHAVE: FILTRAÇÃO, SÓLIDOS SUSPENSOS, OBSTRUÇÃO.

PERFORMANCE OF THE FILTER TYPE MEMBRANE OPERATING WITH SANITARY SEWAGE OF MATURATION POND

SUMMARY: This work objectified to evaluate the efficiency of suspended solid removal and the behavior of the variation of the pressure in a membrane filter (550 mesh) operating with sanitary sewerage of maturation pond. It was carried, simultaneously, the collection of samples of the treated sanitary sewerage and the measurement to the pressure upstream and downstream of the filter, to each one hour of operation, during 13 hours. The suspended solid concentration was gotten in laboratory. In accordance with the obtained results are concluded: the treated sanitary

¹ Eng. Agrícola, Doutorando em Eng. Agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, R. São Pedro, prédio 160, apto 6, Bairro Bom Jesus, cep- 36570-000, Viçosa, MG, e-mail: rafael483@zipmail.com.br

² Professor Titular, PhD, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, MG

³ Professor Adjunto, Doutor, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, MG

⁴ Professor Titular, Doutor, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, MG

sewage presented a great potential for clogging of filtration systems; suspended solid the average removal of the filtration system was of 30,64%; same under action of the self-cleaning the particle accumulation in filter element propitiated values of loss of load above of 20 kPa in the greater part of the operation time.

KEYWORDS: FILTRATION, SUSPENDED SOLIDS, CLOGGING.

INTRODUÇÃO

Os altos níveis de nutrientes existentes nos esgotos sanitários das lagoas de maturação favorecem a proliferação de várias espécies de zooplâncton e de fitoplâncton, que representam um risco potencial para o entupimento de sistemas de filtração (TELTSCH et al., 1992; SAGI, 1992). TELTSCH et al. (1992) constataram a predominância de grandes espécies de zoo e fitoplâncton, maiores que 200 µm, em esgoto sanitário tratado destinado à fertirrigação. DEHGHANISANIJ et al. (2003) constataram a predominância de plânctons com comprimento variando de 40 a 350 µm em esgoto sanitário de lagoa de estabilização. SAGI (1992) constatou elevadas concentrações de partículas orgânicas com diâmetros oscilando de 20 a 600 µm em esgotos sanitários tratados. ADIN e ELIMELECH (1989) avaliaram o desempenho de filtros de areia com granulometria de 0,70, 0,84 e 1,20 mm, e de tela, com malha de 80 e 130 µm, operando com esgoto sanitário tratado e esgoto de estação de lodo ativado. Verificou-se que os filtros de areia removeram partículas maiores que 10 µm com eficiência de até 85%, enquanto os filtros de tela entupiram rapidamente mesmo removendo somente 1 a 2% dos sólidos suspensos. CAPRA e SCICOLONE (2004) afirmam que os filtros de areia e de discos são os mais indicados na filtração de esgoto sanitário tratado. No entanto, estudos realizados por RAVINA et al. (1997) evidenciaram sérios problemas de cimentação da areia no interior dos filtros de areia, ocasionados pela ação das sulfobactérias, necessitando-se, assim, da contínua substituição do elemento filtrante (areia). O trabalho objetivou avaliar a eficiência de remoção de sólidos suspensos e o comportamento da variação da pressão em um filtro tipo membrana de 550 mesh operando com esgoto sanitário de lagoa de maturação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação-Piloto de Tratamento de Esgoto (EPTE), construída em uma das áreas experimentais do Departamento de Engenharia Agrícola (DEA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG. A ETPE submetia o esgoto sanitário bruto, proveniente de um conjunto residencial, à três etapas de tratamento. Inicialmente o esgoto sanitário bruto passava por um tratamento preliminar, com a finalidade de remover os sólidos de elevada massa específica. Em seguida o esgoto sanitário era disposto superficialmente em rampas cultivadas com gramínea, com a finalidade de reduzir sua carga orgânica. Por fim o esgoto sanitário secundário era lançado em lagoa de maturação, objetivando a remoção dos organismos patogênicos. A jusante do conjunto motobomba de 3 cv foi instalado um filtro tipo membrana, autolimpante, automático, de 550 mesh e com capacidade de filtração de 5 m³ h⁻¹. A retrolavagem era acionada por um sistema temporizador, a cada 30 minutos de funcionamento, durante 20 segundos. Sendo a pressão mínima requerida pela retrolavagem de 304 kPa. A montante e a jusante do filtro foram instaladas válvulas para o monitoramento da pressão ao longo do tempo. No dia 25/11/2003, foram coletadas amostras do esgoto sanitário tratado a montante e a jusante do filtro de membrana, a cada uma hora de operação, durante 13 horas. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Qualidade de Água do DEA/UFV para análise dos sólidos suspensos, os quais foram utilizados na determinação da eficiência de remoção dos sólidos suspensos no esgoto sanitário tratado pela passagem no elemento filtrante, conforme a Equação 1 recomendada pela ASAE Standards (2001). Juntamente com a coleta das amostras, procedeu-se à medição da pressão, a montante e a jusante do filtro, para avaliação da redução da pressão ao longo do tempo, pelo acúmulo do material de entupimento. Decorrida as 13 horas dos testes, retiraram-se amostras do material causador de entupimento para identificação nos Laboratórios de Biologia Animal e Vegetal da UFV, por meio da examinação microscópica.

$$E_r = 100 \left(1 - \frac{S_o}{S_i} \right) \quad (1)$$

em que,

E_r - eficiência de remoção dos sólidos suspensos, %;

S_o - concentração dos sólidos suspensos presentes na água residuária coletada a jusante do filtro, mg L⁻¹; e

S_i - concentração dos sólidos suspensos presentes na água residuária a montante do filtro, mg L^{-1} .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 e 2 estão apresentados os resultados dos testes realizados com o filtro de membrana no dia 25/11 de 2003. Verificou-se, na Figura 1, que a perda de carga ultrapassou o limite de 20 kPa, proposto por PIZARRO CABELLO (1990) como valor máximo aceitável, recomendado a execução da limpeza do elemento filtrante, nos tempos de funcionamento de 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13 horas. A eficiência da remoção dos sólidos suspensos variou de 0 a 57,14%, conforme apresentado na Figura 2. O valor médio da eficiência de remoção dos sólidos suspensos ao longo do período de ensaio foi de 30,64%. O melhor desempenho do filtro ocorreu durante as primeiras quatro horas de funcionamento. Depois desse período aconteceu a alternância dos valores da eficiência de remoção dos sólidos suspensos. Essas oscilações justificam-se pelo acúmulo de partículas no elemento filtrante, o que acarretou aumento na concentração dos sólidos suspensos a jusante do filtro. Após o tempo de funcionamento de nove horas, a retrolavagem não mais obteve um bom desempenho com relação à limpeza do elemento filtrante. Durante o período de ensaio, observou-se que os principais causadores de entupimento no filtro de membrana foram os seguintes: larvas de insetos (larvas de dípteros e principalmente larvas de quironomídeos), pequenos caramujos, zooplâncton (principalmente devido à ocorrência da espécie *Moina micrura* com tamanho entre 500 e 1.000 μm) e fitoplâncton (principalmente algas do grupo Chlorophyta).

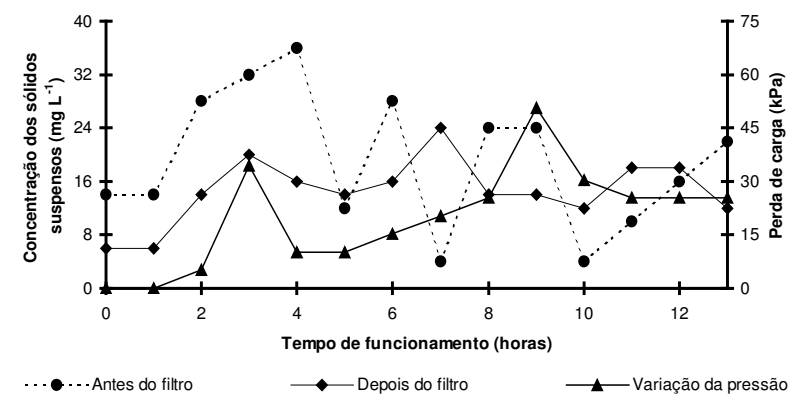


Figura 1 - Variações das concentrações dos sólidos suspensos no esgoto sanitário tratado, a montante e a jusante do filtro de membrana e da perda de carga, ocorridas ao longo do dia 25/11 de 2003.

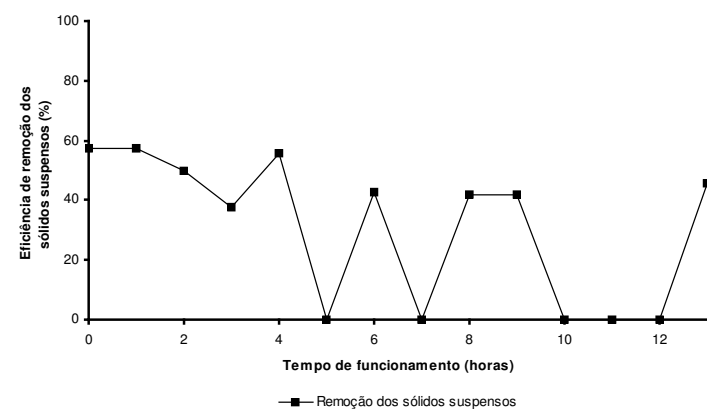


Figura 2 - Variações da eficiência de remoção dos sólidos suspensos no esgoto sanitário tratado, pela passagem no elemento filtrante, ocorridas ao longo do dia 25/11 de 2003.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos têm-se as seguintes conclusões: o esgoto sanitário tratado apresentou um grande potencial para obstrução de sistemas de filtração; a eficiência de remoção média de sólidos suspensos do sistema de filtração foi de 30,64%; e mesmo sob ação da

retrolavagem a acumulação de partículas no elemento filtrante propiciou valores de perda de carga superiores a 20 kPa na maior parte do tempo de operação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADIN, A., SACKS, M. Dripper-clogging factors in wastewater irrigation. Journal of the **Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v. 117, n. 6, p. 813-826, 1991.

ADIN, A.; ELIMELECH, M. Particle filtration for wastewater irrigation. Journal of **Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v. 115, n. 3, p. 474-487, 1989.

ADIN, A.; RUBINSTEIN, L.; ZILBERMAN, A. Particle characterisation in wastewater effluents in relation to filtration and irrigation. **Filtration & Separation**, New York, p. 284-287, 1988.

ASAE S 539. Media filters for irrigation - Testing and performance. ASAE Standards, St. Joseph, p. 990-996, 2001.

CAPRA, A., SCICOLONE, B. Emitter and filter for wastewater reuse by drip irrigation. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 68, n.2, 2004.

DEHGHANISANIJ, H.; YAMAMOTO, T.; RASIAH, V.; INOUE, M.; KESHAVARZ, A. Control of clogging in microirrigation using wastewater in Tohaku, Japan. **ASAE Meeting**. Paper n. 032027. St. Joseph, Mich.: ASAE, 2003.

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

RAVINA, I.; PAZ, E.; SOFER, Z.; MARCU, A.; SCHISCHA, A.; SAGI, G.; YECHIALY, Z.; LEV, Y. Control of clogging in drip irrigation with stored treated municipal sewage effluent. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 33, p. 127-137, 1997.

SAGI, G. The effect of filter feeding fish on water quality in irrigation reservoirs. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 22, p. 369-378, 1992.

TELTSCH, B.; AZOV, Y.; JUANICO, M.; SHELEF, G. Plankton community changes due to the addition of treated effluents to a freshwater reservoir used for drip irrigation. **Water Research**, London, v. 26, n. 5, p. 657-668, 1992.