

EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE ESGOTO DOMÉSTICO BRUTO POR UM CONJUNTO DE FILTROS DE AREIA E DE DISCO¹

J. A. A. Souza², A. A. Terra³, S. S. MEDEIROS⁴, J. A. Souza⁵, S. R. Silva⁵, A. A. Soares⁶.

RESUMO: A agricultura irrigada, por ser o maior consumidor individual de água, tem sido alvo de pressões para restrição desse consumo. Paralelamente, 32% dos municípios brasileiros têm apenas sistema de coleta de esgoto, despejando o efluente diretamente em rios. O uso de água residuária para irrigação apresenta várias vantagens (tratamento do esgoto, conservação da água disponível, economia de fertilizantes, melhoria das propriedades físicas do solo), porém se não usada com critério, pode causar uma série de problemas. Este estudo objetivou quantificar a remoção de sólidos suspensos totais por um conjunto composto de um filtro de areia e um filtro de disco, de água residuária bruta de origem doméstica (AR). Em uma área plantada com café catuai, irrigada por gotejamento, com AR, montou-se um filtro de areia e um filtro de disco. A água residuária passava pelo filtro de areia, a seguir pelo de disco, antes dos gotejadores. Amostras do efluente foram coletadas antes do filtro de areia, entre os dois filtros e no gotejador, para análise de sólidos suspensos totais. Foram feitas 4 análises, com três repetições. A eficiência de remoção média do conjunto de filtros foi de 88,6%.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade de água, irrigação, reúso.

TOTAL SUSPENDED SOLIDS REMOVAL EFFICIENCY OF GROSS WASTEWATER OF DOMESTIC SOURCE BY A SET OF SAND AND DISC FILTERS

SUMMARY: The irrigated agriculture is the biggest consumer of utilized water in the world. By this, it has standing pressure to reduce that consumption. In other hand, 32% of Brazilian cities have sewerage system and its throw the sewage directly on the rivers. The wastewater use for irrigation presents many advantages (sewage treatment,

¹ Trabalho extraído da Tese de Doutorado do 1º autor, apresentada ao Curso de Engª Agrícola da UFV.

² MS Engª Agrícola, DEA, UFV. Rua J. B. C. Val, 99/201 – 36.570-000 – Viçosa-MG. Fone 0xx31-3891-6739 (albertojanauba@gmail.com).

³ Engº Agrônomo, Mestrando em Engª Agrícola, DEA, UFV.

⁴ DS em Engª Agrícola, DEA, UFV.

⁵ Bolsista em iniciação científica do CNPq, DEA, UFV.

⁵ Estudante de Engª Agrícola e Ambiental, DEA, UFV.

⁶ PhD em Engª Agrícola, Professor Titular do DEA, UFV.

available water conservation, fertilizers save, improvement of the physical soil properties), but if it wasn't used with criterion, it may to cause many problems. This work aimed to quantify the removal of total suspended solids of wastewater by a set of sand and disc filters. In an area cultivated with catuai coffee, under drip irrigation with gross wastewater of domestic source, a set of sand and disc filters was installed. The wastewater passed earlier in the sand filter and subsequently in the disc filter before of the drippers. Samples of wastewater were collected before the sand disc, between filters and after the dripper in order to analyze total suspended solids. Four analyzes were made, with three replicates. The average total suspended solids removal efficiency was 88.6 % in the set of filters.

KEYWORDS: wastewater, irrigation, reuse.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial à vida. Embora encontrada em abundância no território nacional, já apresenta comprometimento da sua quantidade e qualidade, principalmente nas regiões próximas aos grandes centros. A crescente preocupação com a preservação dos recursos hídricos e a conservação do meioambiente, tem conduzido à criação de uma legislação mais rigorosa e eficiente, no intuito de proteger a quantidade e qualidade dos recursos ambientais.

Procurando adequar-se a esta nova política, a sociedade vem buscando tecnologias de menor custo, que minimizem os efeitos negativos de suas atividades impactantes. Dentre as tecnologias disponíveis para o tratamento de água residuária de origem doméstica ou destino final dos efluentes líquidos, destaca-se o método de disposição de água no solo, cuja técnica vem sendo utilizada em grande escala em várias locais do mundo, sobretudo em regiões áridas e semi-áridas.

Atualmente, e devido ao elevado consumo de água pela agricultura, muitos países têm optado pelo aproveitamento de águas residuárias na agricultura (disposição de água no solo), em particular as de origem urbana (METCALF & EDDY, 1991).

Segundo VAN DER HOEK et al. (2002), as maiores vantagens do aproveitamento da água residuária, são: conservação da água disponível, sua grande disponibilidade, possibilitar o aporte e a reciclagem de nutrientes (reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos) e concorrer para a preservação do meio ambiente.

LÉON & CAVALLINI (1999) alertam que, apesar das vantagens, ambientais e econômicas, a utilização de água residuária indiscriminada na agricultura pode provocar

a contaminação microbiológica dos produtos agrícolas, bioacumulação de elementos tóxicos, salinização, impermeabilização e o desequilíbrio de nutrientes no solo.

O objetivo da disposição de resíduos no solo é a sua destinação final sem comprometer os componentes ambientais (solo, água, ar, organismos, etc.). No tratamento por disposição no solo, utiliza-se do sistema solo-planta para a degradação, assimilação e imobilização dos constituintes da água residuária, e dos produtos de sua transformação no meio. O solo exerce papel significativo na disposição de águas residuárias, atuando como depósito e meio de tratamento para os diferentes constituintes químicos e biológicos da água residuária.

Segundo KELLER & BLIESNER (1990), o entupimento de gotejadores é o principal problema encontrado na operação de sistemas de irrigação por gotejamento. Tanto os componentes orgânicos quanto os inorgânicos dos sólidos suspensos podem obstruir as pequenas passagens dos gotejadores.

Obviamente, partículas maiores que o diâmetro do orifício dos gotejadores devem ser removidas antes da passagem pelos mesmos. Segundo VON SPERLING (1996), partículas com diâmetro superior a 1 μm . são considerados sólidos suspensos e se dividem em orgânicos (algas, protozoários, bactérias, etc.) e inorgânicos (partículas de areia e argila). O tamanho das partículas toleradas depende do tipo de gotejador. Normalmente, os fabricantes recomendam remover partículas maiores que 75 a 150 μm .

Sendo assim, um sistema de filtragem que remova a maior parte dos sólidos suspensos atenderá as exigências do sistema de irrigação e será capaz de evitar obstruções dos gotejadores.

Este estudo objetivou quantificar a remoção de sólidos suspensos totais por um conjunto filtrante, composto de um filtro de areia e um filtro de disco, de água residuária bruta de origem doméstica, usada, após filtragem, para irrigação por gotejamento de café catuai.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Unidade Piloto de Tratamento de Água Residuária e Agricultura Irrigada do Departamento de Engenharia Agrícola – DEA da Universidade Federal de Viçosa – UFV, constituída por uma estação elevatória e uma unidade de tratamento de água residuária de origem doméstica conjugada a um sistema de irrigação por gotejamento, que irriga uma área de 0,14 ha de cafeeiro (variedade Catuaí) com três anos de idade, espaçamento de 2,5 m entre linhas de plantio e 0,75 m entre plantas.

Foi montada uma infra-estrutura para aplicação da água residuária, composta de uma linha de derivação, que capta a água residuária bruta de origem doméstica da adutora e a conduz a um filtro de areia; após a filtração, a água residuária cai em um tanque com capacidade de 2.500 L. Deste, um conjunto motobomba recalca o efluente para o sistema de irrigação por gotejamento, após passar por um filtro de disco.

O filtro de areia tinha formato cilíndrico com fluxo ascendente, tendo como material filtrante, camadas sobreposta de cascalho, areia grossa lavada, areia fina lavada, areia grossa lavada e cascalho e capacidade de filtração de aproximadamente $0,2 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$; já o filtro de disco era de 1" com malha de 120 mesh e capacidade de filtração de até $5,0 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$.

Para quantificar a remoção de sólidos suspensos totais pelo conjunto de filtros, foram feitas quatro análises em 20/04/2005, 04/05/2005, 17/05/2005, e 22/05/2005, com três repetições em cada análise. Foram coletadas, em cada data, três amostras da água residuária, antes do filtro de areia, entre os dois filtros e na saída do gotejador, as quais foram levadas ao Laboratório de Qualidade de Água do DEA para análise.

Colocou-se 100 mL das amostras em cadinhos, previamente pesados, que foram levados ao banho maria, a 100°C , até a secagem completa da água e então, levados à estufa, a 110°C , para secagem completa (2 h), restando apenas os sólidos totais. Os cadinhos contendo os sólidos foram então pesados e, por diferença, obteve-se o peso de sólidos totais em 100 mL de água residuária.

A seguir, os cadinhos foram levados à mufla, à 550°C , por 1 h. Após esse período, foram novamente pesados. Por diferença entre o peso após a estufa e o peso após a mufla, obteve-se o total de sólidos voláteis.

Para determinação de sólidos suspensos totais, 100 mL das mesmas amostras foram passadas em filtro de fibra de vidro Schlicher, malha de $0,47 \mu\text{m}$, previamente pesado em balança de precisão. Após filtração das amostras os filtros foram levados à estufa, a 110°C por 2 h. Após esfriarem, os filtros foram novamente pesados. Por diferença, obteve-se o peso de sólidos suspensos, em 100 mL, de cada amostra. Por diferença entre o valor de sólidos totais e os sólidos suspensos, obteve-se o valor de sólidos dissolvidos, em 100 mL. Todos os valores foram ajustados para mg L^{-1} e obtida a média das três repetições.

A eficiência de remoção de sólidos foi obtida pela equação 1.

$$\dots \quad (1)$$

onde:

E_{ss} = eficiência de remoção de sólidos, em porcentagem;

C_{5a} = concentração de sólidos do afluente, em mg L^{-1} e

C_{5e} = concentração de sólidos do efluente, em mg L^{-1} .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores de sólidos totais, fixos, voláteis, dissolvidos e suspensos, em mg L^{-1} , antes do conjunto de filtros (afluente), entre o filtro de disco e o de areia, e após o filtro de disco (efluente), em cada data.

Tabela 1: Valores de sólidos totais, fixos, voláteis, dissolvidos e suspensos, em mg L^{-1} , antes do conjunto de filtros (afluente), entre o filtro de disco e o de areia, e após o filtro de disco (efluente), em cada data.

Data	Posição	Sólidos Totais (mg L^{-1})	Sólidos fixos (mg L^{-1})	Sólidos voláteis (mg L^{-1})	Sólidos dissolvidos (mg L^{-1})	Sólidos suspensos (mg L^{-1})
20/04/2005	Afluente	694,00	451,00	243,00	574,00	120,00
	Entre filtros	4013,00	769,00	3244,00	227,00	3786,00
	Efluente	536,00	440,00	96,00	524,00	12,00
04/05/2005	Afluente	627,00	489,00	138,00	531,00	96,00
	Entre filtros	607,00	436,00	171,00	429,00	178,00
	Efluente	495,00	258,00	237,00	481,00	14,00
17/05/2005	Afluente	631,00	513,00	118,00	421,00	210,00
	Entre filtros	432,00	398,00	34,00	378,00	54,00
	Efluente	434,00	378,00	56,00	406,00	28,00
22/05/2005	Afluente	589,00	245,00	344,00	411,00	178,00
	Entre filtros	922,00	415,00	507,00	436,00	486,00
	Efluente	381,00	232,00	149,00	367,00	14,00

Em alguns casos a quantidade de sólidos após o filtro de areia foi superior ao valor de entrada (afluente). Provavelmente isso ocorreu pelo fato de que o disco de areia foi montado com areia lavada comum. Dependendo da vazão passando pelo filtro, a água pode ter carregado partículas finas de areia ou argila do filtro. Sendo assim, embora o filtro de areia cumpra sua função de retirar partículas grosseiras da água residuária, a quantidade de sólidos pode aumentar, devido ao aumento de partículas finas. Isso pode ser confirmado pelo fato de que o filtro de disco retém quase todos os sólidos suspensos que passaram pelo filtro de areia e, mesmo assim, consegue funcionar durante todo um turno de irrigação, sem necessidade de lavagem. Isso indica que, ou as partículas são muito finas, a ponto de não interferirem na operacionalidade do filtro de disco, ou são partículas pesadas (areia) e estão decantando no tanque de passagem e, portanto não estão indo até o filtro de disco.

A eficiência de remoção de sólidos suspensos média do conjunto (diferença entre o afluente e o efluente) foi 88,6%. Como o objetivo da instalação do conjunto de filtros

no início do conjunto de irrigação foi, principalmente, a remoção de sólidos suspensos, que poderiam obstruir os gotejadores, este cumpriu bem seu papel. Certamente, os 11,4% de sólidos suspensos que passaram pelo filtro de disco são de diâmetro inferior ao orifício dos gotejadores, uma vez que o sistema já está em operação há 20 meses e apresenta boa uniformidade de distribuição de água.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se constatar que o conjunto de filtros de areia e de disco foi eficaz na remoção de sólidos suspensos totais, retendo todos os sólidos que poderiam obstruir os gotejadores.

REFERÊNCIAS

- KELLER, J., BLIESNER, R.D. Sprinkle and trickle irrigation. New York: Avibook, 649 p. 1990.
- LEON, S.G.; CAVALLINI, J.M. Tratamento e uso de águas residuárias industriais. trad. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 110p, 1999.
- METCALF & EDDY. Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse, McGraw - Hill Inc.,1991.
- van der HOEK, W.; HASSAN, U. M.; ENSINK, J. H. J.; FEENSTRA, S.; RASCHID-SALLY, L.; MUNIR, S.; ASLAM, R.; ALIM, N.; HUSSAIN, R.; MATSUNO, Y. Urban Wastewater: A Valuable Resource for Agriculture. A Case Study from Horoonabad, Pakistan. Research Report 63. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 2002.
- von SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 243p, 1996.