

DESEMPENHO DE FILTROS ARTESANAIS

EUGENIO PACELI MIRANDA¹, EMANUELLE VICTOR OLIVEIRA², JONH LENNON BEZERRA SILVA², JISNARA MARIA PEREIRA LAVOR², FRANCISCO EMANUEL FIRMINO GOMES²

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi verificar a eficiência de filtragem de três filtros artesanais. Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Hidráulica, Irrigação e Drenagem do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Iguatu. Um dos filtros consistiu de uma coluna formada de discos de tela dentro de um corpo de filtro de disco de duas polegadas, com uma coluna de 60 discos de tela (FAT60). O segundo filtro artesanal foi construído com três tubos vazados de diferentes diâmetros envoltos com tela, definido como filtro artesanal de tela de 3 elementos (FAT3e), o terceiro modelo de filtro artesanal, foi utilizado como elemento filtrante, esponjas cortadas em forma de disco, foram usadas 12 discos de esponjas (ESP12). A água era captada de um reservatório de 1000 L, onde foi adicionado solo no sentido de aumentar a concentração de sólidos suspensos. O experimento adotado foi o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. O tratamento que mostrou mais eficiente foi o filtro artesanal de tela de 3 elementos (FAT3e), com eficiência média de 82,93% contra 60,48% do filtro convencional de disco. A análise de variância mostrou não haver diferença estatística significativa, com 1% de significância, entre os tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência de filtragem, entupimento, irrigação localizada.

EFFICIENCY FILTRATION FILTERS USING TWO SCREEN CRAFT

ABSTRACT: The aim of this study was to assess the filtration efficiency of three filtering filters screen craft. The tests were conducted at the Laboratory of Hydraulics, Irrigation and Drainage, Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará (IFCE), Iguatu Campus. One of the filters consisted of a column formed of discs of the screen within a body of filter disc two inches, with a column of 60 disks screen (FAT60). The second filter was built craft with three hollow tubes of different diameter wrapped with fabric, craft set to filter

¹ Professor, IFCE, CEP 63500-000, Iguatu, CE. Fone (88) 35821000. e-mail: eu.paceli@yahoo.com.br.

² Graduandos em Tecnologia de Irrigação e Drenagem, IFCE, Iguatu, CE.

screen elements 3 (FAT3e). The third model artesian, was used as the filter element, sponges cut into a disk form, were used sponge disks 12. The water was captured in a 1000 L tank, where the soil was added to increase the concentration of suspended solids. The experiment was analyzed as a completely randomized design with four treatments and five repetitions. The treatment proved to be more efficient was the craft of screen filter elements 3 (FAT3e), average efficiency of 82.93% against 60.48% conventional filter disk. The analysis of variance and the Tukey test at 5% probability showed no significant difference between treatments.

KEY WORDS: filtering efficiency, obstruction, microirrigation.

INTRODUÇÃO

A irrigação localizada vem sendo largamente usada devido a várias vantagens, dentre elas destaca-se a maior economia e eficiência no uso da água e de insumos. Entretanto, apresenta como grande desvantagem problemas de obstrução dos emissores (SMAJSTRLA *et al.*, 1983, EL-BERRY *et al.*, 2006, AALI *et al.*, 2009 e YAVUZ *et al.* 2010).

Problemas de obstrução de emissores tem sido bastante observado nos sistemas de irrigação localizado. Em alguns casos inviabilizando o uso de sistemas de irrigação por gotejamento.

O entupimento de emissores além de reduzir a uniformidade de aplicação de água e fertilizantes, afeta negativamente o crescimento das plantas (DASBERG & BRESLER, 1986 apud EL-GINDY *et al.*, 2009).

Segundo Keller & Bliesner (1990) citado por Souza *et al.* (2009), apontam o entupimento de gotejadores como principal problema encontrado na operação de sistemas de irrigação por gotejamento.

Diversos trabalhos de pesquisa e observações de campo indicam que as causas de obstrução em emissores e sistemas de filtragem podem ser divididas em três principais categorias: material em suspensão; precipitados químicos e crescimento microbiano (NAKAYAMA, *et al.*, 1977 apud AIROLDI, 2007).

Normalmente, as obstruções são causadas pela combinação desses fatores como, por exemplo, a presença de argila e produtos de corrosão envoltos em massa biológica e cimentados com precipitados de CaCO_3 ; no entanto, tem-se observado que os maiores problemas de obstrução são causados, em geral, pela presença de materiais em suspensão, como silte e algas (ADIN & ALON, 1986).

A precipitação de elementos químicos, a formação de filmes biológicos e depósitos de partículas inorgânicas no interior de gotejadores são riscos presentes (Bastos, 1990 *apud* BUSATO & SOARES, 2009).

Resende (1999) citado por Faria *et al.* (2002), estudando o entupimento por causas biológicas, notou que em um dos modelos de gotejadores estudados ocorreu redução de vazão de 40% em 16% do número total de gotejadores.

A utilização de filtros de diversos tipos tem sido recomendada a fim de melhorar a qualidade físico-química da água, procurando reduzir os efeitos maléficos relacionados com entupimento de emissores (NASCIMENTO *et al.*, 2008).

Alguns autores utilizaram filtros alternativos para a remoção de sólidos totais suspensos, como exemplo a utilização de manta sintética não tecida como elemento filtrante (RIBEIRO *et al.*, 2004); utilização de bagaço de cana-de-açúcar e solo como material filtrante (NETO *et al.*, 2011); utilização de manta sintética e disco de tela com cascalho (CARMO *et al.*, 2011).

O objetivo de estudo foi verificar a eficiência de filtragem e a perda de carga de dois filtros artesanais de tela.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Hidráulica, Irrigação e Drenagem e as análises da água no Laboratório de Análise de Água, Solo e Tecido Vegetal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Iguatu.

Foi montada uma bancada para os testes hidráulicos, onde os filtros foram instalados e testados alternadamente.

A água era captada de um reservatório de 1000 litros. Foi adicionado solo para aumentar a concentração de sólidos suspensos para 300 mg/L. A alimentação se dava através de um conjunto moto-bomba centrífuga de 2 cv potência.

O primeiro filtro artesanal foi feito com várias telas cortadas em forma de discos, os quais eram empilhados uns sobre os outros formando uma coluna entre duas placas de fibra de vidro, usadas como suporte. Em seguida, a coluna de discos de tela foi colocada dentro de uma tubulação de 100 mm, usada como base e posteriormente colocada dentro de um corpo de filtro de disco (Figura 1).

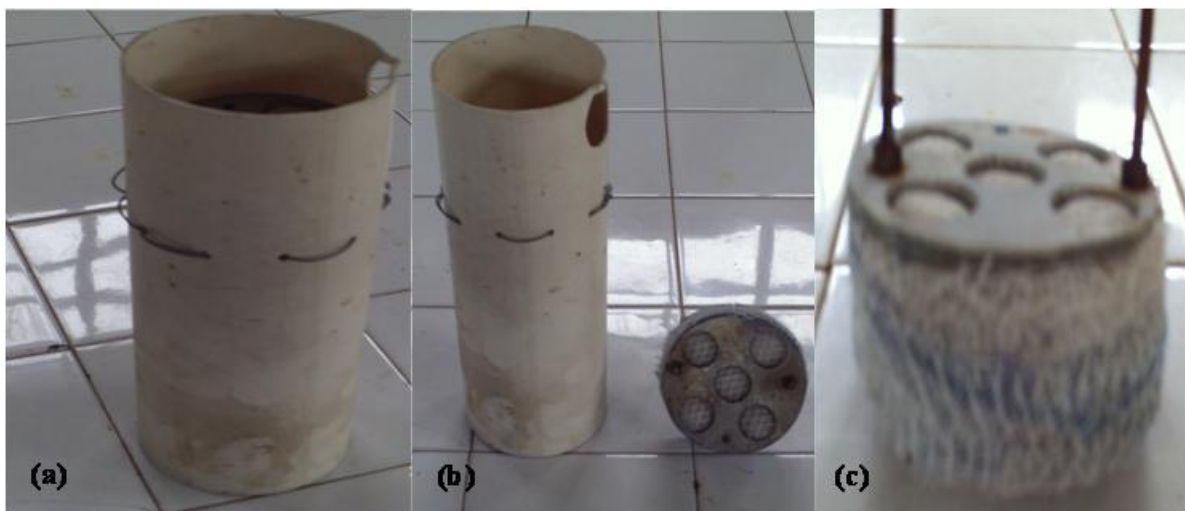


Figura 1. Dispositivos do elemento filtrante do filtro artesanal de tela. Tubo de suporte (a) e coluna de discos de telas (b).

Foram usadas duas variações desse filtro, o primeiro com uma coluna formada por 60 discos de tela e o segundo por 40 discos, definido aqui como FAT60 e FAT40, respectivamente.

Tabela 1. Características dos filtros artesanais de tela (FAT)

CARACTERÍSTICAS	DIMENSÕES
Diâmetro da tela	98 mm
Gramatura da tela	0,0095 g/cm ²
Mesh da tela	145
Altura do suporte	27 cm
Diâmetro do Suporte	100 mm

O segundo modelo de filtro artesanal foi confeccionado a partir de três tubos de PVC de 100, 75 e 50 mm, vazados e envoltos por uma tela (Figura 2).

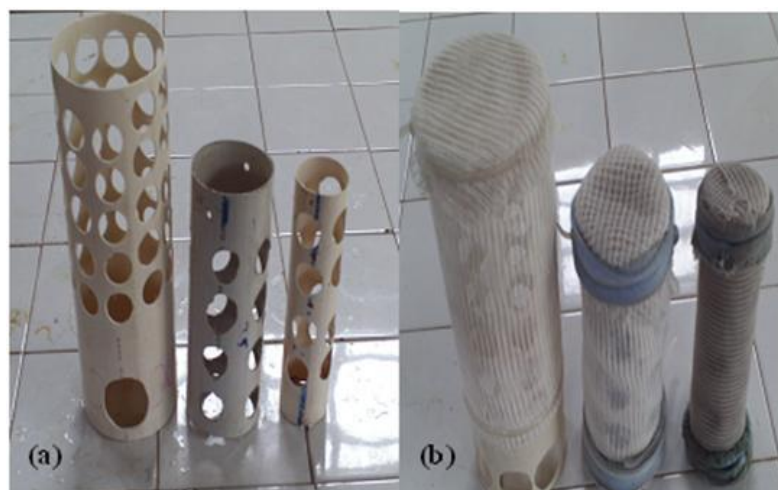


Figura 2. Tubos suporte de 100, 75 e 50 mm (a) e tubos com tela (b).

Tabela 2. Características dos filtros artesanais de tela de 3 elementos (FAT3e)

CARACTERÍSTICAS	DIMENSÕES
Diâmetro do suporte externo	100 mm
Diâmetro do suporte intermediário	75 mm
Diâmetro do suporte interno	50 mm
Altura do suporte externo	27 cm
Alturas dos suportes intermediário e interno	19 cm
Gramatura da tela	0,0095 g/cm ²
Mesh da tela	145
Número de voltas no suporte externo	6
Número de voltas no suporte intermediário	8
Número de voltas no suporte interno	10

No tubo de 100 mm a tela foi colocada de forma a dar seis voltas, no tubo de 75 mm, oito voltas e no tubo de 50 mm, dez voltas. Em seguida os tubos menores eram colocados dentro dos maiores e posteriormente dentro do corpo de um filtro de disco de duas polegadas. Esse tipo de filtro foi definido como filtro artesanal de tela de três elementos (FAT3e).

O terceiro modelo de filtro artesanal foi utilizado como elemento filtrante esponjas cortadas em forma de disco, foram usadas 12 discos de esponjas, empilhadas, colocadas dentro de um tubo suporte e em seguida colocadas dentro de um corpo de filtro de disco convencional de duas polegadas (Figura 3).



Figura 3. Filtro artesanal de esponja.

Como tratamento testemunha foi usado um filtro de disco convencional de duas polegadas e 230 mesh (Figura 4).



Figura 4. Filtro convencional de disco de 2 polegadas.

Conhecendo-se então a concentração de sólidos suspensos antes e depois dos filtros, foi calculada a eficiência de filtração utilizando-se a Equação 1.

$$EF = \left(\frac{SS_1 - SS_2}{SS_1} \right) \times 100 \quad (1)$$

Em que:

EF = eficiência de filtração, %;

SS₁ = concentração de sólidos suspensos na entrada do filtro, mg L⁻¹;

SS₂ = concentração de sólidos suspensos na saída do filtro, mg L⁻¹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados das análises da concentração de sólidos suspensos totais da água antes e após os filtros, calculou-se a eficiência de filtração para todos os filtros analisados (Tabela 1).

Tabela 1. Médias das eficiências de filtração.

Tratamento	Tukey
FAT3e	82,93
SAND60	73,74
ESP12	63,49
DISCO	60,48

Os resultados das eficiências de filtração mostram que os filtros artesanais foram mais eficientes que o filtro convencional de disco. Dentre os filtros o que mostrou ser mais eficiente foi o filtro artesanal de tela com 3 elementos (FAT3e), com eficiência de 82,93% e o menos eficiente foi o filtro de disco convencional, eficiência de 60,48%.

Para a avaliação estatística da eficiência de remoção de sólidos em suspensão pelos diferentes meios filtrantes, foi aplicada a análise de variância (Tabela 2).

Tabela 2: Análise de variância.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	1.572,75	524,25	2,40
Resíduo	17	3.705,59	217,97	-
Total	20	5.278,34	-	-

Visto que o F calculado ($F_c = 2,40$) foi menor que o F tabelado ($F_t = 5,18$), a análise de variância não foi significativa ao nível de 1% de probabilidade, não havendo, portanto, diferenças estatísticas significativas entre os processos de filtração.

CONCLUSÕES

Os filtros de artesanais apresentaram as maiores eficiências de filtração.

O filtro que apresentou maior eficiência de filtração foi o filtro artesanal de tela com 3 elementos (FAT3e).

O filtro que apresentou menor eficiência de filtração foi o filtro convencional de disco.

Embora, estatisticamente, não haver diferença significativa entre os filtros, em termos de eficiência de filtração e de custo, os três modelos de filtros artesanais se mostram opções viáveis para substituir o filtro convencional de disco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AALI, K.A.; LIAGHAT, A.; DEHGHANISANI, H. Effect of acidification and magnetic field on emitter clogging under saline water application. *Journal of Agricultural Science*, v.1, n. 1, Iran, 2009.

ADIN, A.; ALON, G. Mechanisms and process parameters of filter screens. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 112(4), 293-304, 1986.

AIROLDI, R.P.S. Análise do desempenho de gotejadores e da prevenção do entupimento em irrigação com água residuária. 2007. 139 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007

BUSATO, C. C. M.; SOARES, A. A. Uso de cloro orgânico na prevenção do entupimento de gotejadores utilizando água ferruginosa. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 19, Montes Claros - MG. Anais... Montes Claros – MG: ABID, 2009. (CD-ROM).

CARMO, F. F.; LIMA, L. D. P.; MIRANDA, E. P.; SILVA, M. G.; LEDO, E. R. F. Eficiência de remoção de sólidos suspensos utilizando filtros com elemento filtrante alternativo. In: X ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA - X ENICIT, X ENCONTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – X ENPPG & V SIMPÓSIO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA – V SIMPIT, Maracanaú-CE. Anais... Maracanaú-CE, 2011.

EL-BERRY, A.M.; BAKEER, G.A.; WASEF, E.; AL-DHALEEI, S.A.. Effect of using wastewater on the performance of micro-irrigation system for landscaping. *Misr J. Agr. Eng.*, 23(1): 151-168, 2006.

EL-GINDY, A.M.; TAYEL, M.Y.; EL-BAGOURY, K.F.; SABREEN, K.A. Effect on injector types, irrigation and nitrogen treatment on emitters clogging. *Misr J. Ag. Eng.*, 26(3): 1263-1276, 2009.

FARIA, L. F.; COELHO, R. D.; FLECHA, P. A. N.; ROBLES, W. G. R.; VÁSQUEZ, A. N. Entupimento de gotejadores e seu efeito na pressão da rede hidráulica de um sistema de microirrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 195-198, 2002.

NASCIMENTO NETO, J. R.; MESQUITA, F. P.; MIRANDA, E. P.; SOUZA, R. O. R. M. Construção e avaliação de um filtro de manta sintética não tecida para irrigação localizada. II WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO & I SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE O USO MÚLTIPLO DA ÁGUA, Fortaleza - CE. Anais... Fortaleza – CE, 2008. (CD-ROM).

NETO, V. S. C.; FREITAS, P. S. L.; REZENDE, R.; DOLL, M. M. R.; BRANDÃO, D. Retenção da carga orgânica e de cations em filtros operando com águas residuárias da suinocultura. Revista Irriga, Botucatu, v. 16, n. 2, p. 134-144, abril-junho, 2011.

RIBEIRO, T. A. P.; PATERNIANI, J. E. S.; AIROLDI, R. P. S.; SILVA, M. J. M. O efeito da qualidade da água no entupimento de emissores e no desempenho de filtros utilizados na irrigação por gotejamento. Revista Irriga, Botucatu, v. 9, n. 2, p 136-149, maio-agosto, 2004.

SMAJSTRLA, A.G.; KOO, R.C.J.; WELDON, J.H; HARRISON, D.S.; ZAZUETA, F.S. Clogging of trickle irrigation emitters under field conditions. Proc. Fla. State Hort. Soc. 96: 13-17. 1983.

SOUZA, J. A. A.; TERRA, A. A.; MEDEIROS, S. S.; SOUZA, J. A.; SILVA, S. R.; SOARES, A. A. Eficiência de remoção de sólidos suspensos totais de água residuária de esgoto doméstico bruto por um conjunto de filtros de areia e de disco. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 19, Montes Claros - MG. Anais... Montes Claros – MG: ABID, 2009. (CD-ROM).

YAVUZ, M.Y.; DEMIREL, K.; ERKEN, O.; BAHAR, E.; DEVECILER, M.. Emitter clogging and effects on drip irrigation systems performances. African Journal of Agricultural Research. Vol. 5 (7), p. 532-538, 2010.