

# EFICIÊNCIA DE MANTA SINTÉTICA NÃO TECIDA NA REMOÇÃO DE ALGAS PRESENTES NA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO.

J. E. S. PATERNIANI<sup>1</sup> & M. E. SCATOLINI<sup>2</sup>

1. Professor Associado Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP, pater@agr.unicamp.br

2. Doutor em Engenharia Agrícola – UNICAMP, Bolsista FAPESP (Processo:97/05171-3)

Aceito para publicação em:12/12/2001.

## RESUMO

Foram realizados ensaios comparativos entre elementos de disco, tela e uma manta sintética não tecida para verificar a eficiência da manta sintética na remoção de algas, quando utilizada em filtros para irrigação localizada. Nestes ensaios os três meios filtrantes foram submetidos à vazão e pressão constantes e foi feita contagem de algas no afluente e no efluente desses filtros. A contagem de algas foi realizada pelo método de Sedgwick-Rafter, de acordo com o "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" e aplicou-se o teste F para análise da variância e os dados, em porcentagem, foram transformados segundo o arco seno da raiz de  $x/100$ . A partir destes dados foi feita análise estatística (teste de Duncan) para verificar diferenças significativas entre os elementos filtrantes. Os resultados demonstraram que as mantas não tecidas apresentaram desempenho superior aos elementos de tela e disco, com 35% de remoção de algas, enquanto que os elementos de tela e disco apresentaram 26% de remoção.

**Palavras-Chave:** filtração, irrigação localizada, qualidade da água.

## ABSTRACT

### EFFICIENCY OF THE NON WOVEN SYNTHETIC FABRICS IN THE ALGAE REMOVAL IN THE IRRIGATION WATER.

Comparative tests among screen, disks and non woven synthetic fabrics filters had been carried through to verify the efficiency of the non woven synthetic fabrics in the algae removal, when used in filters for drip irrigation. In these tests three filter elements had been submitted to the constant outflow and pressure and were made algae counting in filters affluent and effluent. The algae tally was carried through by the method of Sedgwick-Rafter, in accordance with the "Standard Methods for the examination of water and wastewater" and applied test F for analysis of the variance and the data, in percentage, had been transformed according to arc sine of the root of  $x/100$ . These data were analyzed (test of Duncan) to verify significant differences between the filter elements. The results had demonstrated that non woven fabrics presented better performance than screen and disks elements, with 35% of algae removal, while the screen and disks elements had presented 26% of removal.

**Key Words:** filtration, trickle irrigation, water quality.

## INTRODUÇÃO

O contínuo desenvolvimento dos métodos de irrigação e a busca constante por maior eficiência e, conseqüentemente redução de custos e consumo dos recursos hídricos e

energéticos têm levado ao desenvolvimento de materiais e equipamentos para melhorar o desempenho dos sistemas de irrigação.

Na irrigação localizada, um dos fatores que eleva os custos de operação e manutenção do sistema e, em certos casos, inviabiliza a utilização desse método é a obstrução de emissores por sólidos presentes na água.

Diversos trabalhos de pesquisa e observações de campo indicam que as causas de obstrução em emissores e sistemas de filtração podem ser divididas em três principais categorias: Material em suspensão; precipitados químicos; e crescimento bacteriano (Nakayama, et al., 1977).

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  $\text{CaCO}_3$ . No entanto, tem sido observado que os maiores problemas de obstrução são causados pela presença de materiais em suspensão, como silte, algas, etc. (Adin & Alon, 1986). Especificamente quanto ao crescimento de algas nos mananciais utilizados para captação e nas tubulações dos sistemas de irrigação, observa-se um agravamento devido à prática da fertirrigação, técnica cada vez mais freqüente em sistemas de irrigação localizada.

A eficiência ou não de diversos procedimentos e equipamentos de filtração é função da qualidade da água utilizada na irrigação, porém uma caracterização detalhada da qualidade da água é muitas vezes de difícil realização em condições de campo e, também pode ser prejudicada pelas variações temporais na concentração de diversos materiais orgânicos e inorgânicos.

Hills & El-Ebawy (1990) avaliaram diferentes gotejadores, em condições de laboratório, quanto à obstrução causada por algas e materiais de origem inorgânica em suspensão. Os resultados mostraram que os gotejadores não foram muito afetados por impurezas inorgânicas, porém, impurezas orgânicas resultaram em obstrução gradual dos emissores devido ao crescimento microbiano.

Processos físicos de filtração e tratamentos químicos são muitas vezes utilizados nesses sistemas para minimizar a obstrução de emissores (Gilbert, et al., 1981; Nakayama, et al., 1977; Oron, et al., 1980; Solomon & Keller, 1978).

O controle de algas nos sistemas de irrigação localizada passa por duas etapas: a primeira etapa é a remoção, através de filtração, das algas presentes na água de irrigação; e a segunda é a desinfecção da tubulação e emissores para evitar o desenvolvimento dos organismos que passam pelo meio filtrante.

Os mecanismos de filtração podem ser divididos em duas categorias: os filtros de tela e discos são classificados

como elementos de filtração mecânica ou de superfície e o processo de filtração é baseado no princípio que os poros do meio filtrante são menores que o diâmetro das partículas a serem filtradas; os filtros granulares ou de areia, onde as partículas a serem retidas são menores que os poros do elemento filtrante, porém a retenção dessas partículas é conseguida por processos físico-químicos (Adin & Alon, 1986). A remoção de algas por filtros de superfície não é considerada eficiente. No entanto, poucos experimentos têm caracterizado a capacidade de remoção destes meios filtrantes e recentes experimentos têm demonstrado a possibilidade do uso de mantas não tecidas como elemento filtrante na remoção de sólidos suspensos em filtros para irrigação localizada (Paterniani & Silva, 1996). Neste sentido, o presente trabalho avaliou e comparou a eficiência da manta sintética não tecida, elementos de disco e de tela na remoção de algas presentes na água de irrigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados em uma propriedade agrícola, onde foi captada água de um reservatório superficial. Neste reservatório foi instalado um conjunto de bombeamento que alimentou 3 filtros plásticos de 1" colocados em paralelo e, portanto, sob as mesmas condições de pressão de entrada. A vazão média através de cada filtro foi de 2,4 m<sup>3</sup>/h, porém o tempo de ensaio variou em função da concentração de sólidos em suspensão presente na água. Para garantir pressão igual nos 3 filtros foram instalados reguladores de pressão de 106 kPa.

Os 3 elementos filtrantes utilizados foram tela de nylon 120 MESH, discos 120 MESH e manta identificada como M4 (Tabela 1). Os elementos de tela e discos são produtos comercialmente utilizados e as mantas sintéticas não tecidas são fabricadas com fibras de polipropileno, poliamida e poliéster, possuindo elevada porosidade (cerca de 85%), além de possuir maior volume de vazios para a retenção de impurezas, possibilitando uma maior filtrabilidade.

**Tabela 1. Características das mantas sintéticas não tecidas.**

MANTA	M4
Identificação	380
Gramatura (g/m <sup>2</sup> )	380
Espessura (mm)	3,8
Permeabilidade (mm/s)	5
Abertura de filtração (µm)	150

Foram realizados 23 ensaios de filtração e durante cada ensaio foram coletadas amostras de água do afluente e do efluente para a determinação da concentração média de algas, conseqüentemente, a porcentagem de remoção de cada elemento filtrante. A determinação da concentração de algas foi realizada fazendo-se a contagem de algas pelo método de Sedgwick-Rafter. Aplicou-se o teste F para análise da

variância e os dados, em porcentagem, foram transformados segundo o arco seno da raiz de x/100. A partir destes dados foi feita análise estatística (teste de Duncan) para verificar

diferenças significativas entre os elementos filtrantes.

Também foi monitorada a perda de carga em cada meio filtrante para avaliar a evolução da resistência à passagem de água devido à deposição de resíduos sólidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante ensaios foram determinados os principais gêneros de algas encontrados em quatro amostras de água. Estes gêneros foram os seguintes, em ordem decrescente de número: *Scenedesmus*, *Chlorella*, *Selenastrum*, *Sphaerocystis* e *Tetraedron*. Também foi feita a caracterização da água quanto à condutividade elétrica, pH, Resíduo total e Turbidez (Tabela 2).

**Tabela 2. Características físico-químicas da água**

Parâmetro		
Condutividade	160,8	µS/cm
PH	7,3	-
Resíduo total	85,0	mg/L
Turbidez	4,5	UNT

**Tabela 3. Contagem de algas**

Dia	Manta	Disco	Tela	Testem. (afluente)	Condutiv. (µS/cm)	pH	Turbid (UNT)
179	630	790	720	820			
195	1780	2400	2140	2520	53,0	7,6	10
202	1110	1350	1720	2330	65,3	7,3	5
202	930	1120	1430	1830	57,5	7,4	5
216	1000	1380	1150	1430	80,1	7,3	9
216	660	970	920	1090	90,2	7,2	9
230	920	1160	1100	1790	250,0	8,7	2
230	900	1030	1030	1290	273,0	8,6	5
236	2720	5340	4570	5720	57,3	7,1	8
237	2820	3290	4620	5350	56,3	6,9	8
237	2310	3170	3600	4690	60,9	7,1	9
242	1880	2270	2150	2500	59,0	7,4	2
242	1750	2020	1710	2480	58,8	7,5	2
244	1540	2080	1760	2330	62,4	7,2	2
244	1360	1620	1450	2060	59,1	7,2	2
251	2710	2300	3350	3510	84,7	7,5	4
256	1600	1830	1660	1930	395,0	6,6	3
256	1390	1260	1410	1630	365,0	6,4	4
257	1090	1190	1100	1620	482,0	7,4	2
257	1065	1080	875	1220	474,0	7,3	2
273	2710	3410	3580	4210	286,0	7,5	1
287	2510	2060	2750	3280	88,5	7,2	2
287	2270	1820	1950	2330	79,7	7,2	2

Durante o experimento foram realizados 23 ensaios onde foram coletadas amostras de água para contagem de algas no afluente e após os elementos filtrantes e também determinados os parâmetros físico-químicos da água (Tabela 3).

Os resultados de remoção de algas mostraram que a manta sintética apresentou normalmente um valor superior de remoção em relação à tela e o disco, com remoção média de 34,7% das algas presentes no afluente, enquanto que o

elemento de discos removeu 25,8% e o elemento de tela 26,3% (Figura 1).

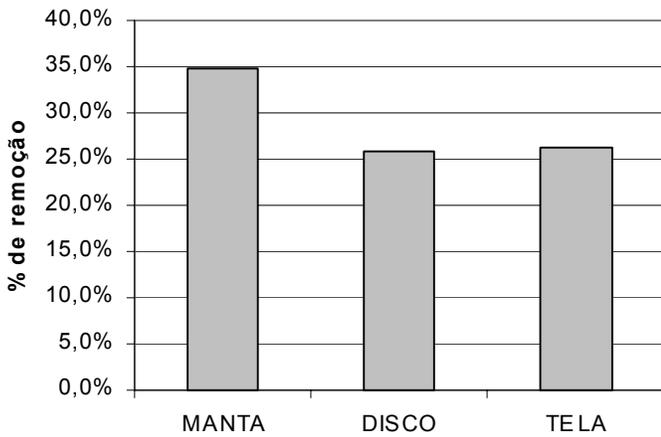


Figura 1. Remoção de algas

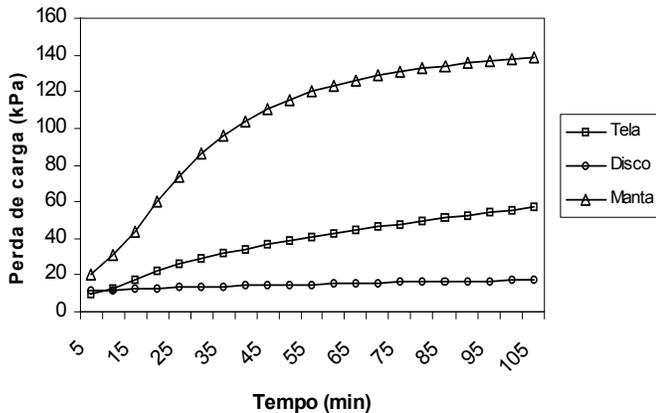


Figura 2. Evolução média da perda de carga.

Os valores de remoção de algas também foram analisados estatisticamente segundo o teste de Duncan, para determinação de diferenças significativas entre os meios filtrantes e verificou-se diferenças significativas ao nível de 1% entre a manta sintética e os elementos de tela e disco, sendo que não se observou diferenças significativas entre eles (Tabela 4).

Embora a manta sintética esteja sendo usada em sistemas pressurizados de filtragem rápida, os mecanismos envolvidos na retenção das algas podem estar associados à aderência das impurezas no emaranhado de fibras e à formação de uma camada biológica. Segundo Wilkinson et al. (1986), os diâmetros das fibras das mantas sintéticas não tecidas, entre 2 e 100  $\mu\text{m}$ , é apropriado para remoção de partículas presentes na água com tamanho entre 1 e 100  $\mu\text{m}$ .

No entanto, a evolução média da perda de carga na manta sintética não tecida foi mais acentuada que na tela e no disco (Figura 2).

Estes valores de perda de carga foram devidos à maior retenção de sólidos suspensos, que obstruíram parcialmente o meio filtrante e também pode ter ocorrido deformação da manta sintética devido à pressão do sistema, indicando a necessidade de uma estrutura mais reforçada no filtro como suporte das mantas.

A evolução da perda de carga mais acentuada na manta sintética não tecida indica que, mesmo sendo mais eficiente na remoção de algas, a estrutura do filtro de manta deve possuir uma área de filtragem maior que as áreas da tela e disco para a mesma vazão, fazendo com que a evolução da perda de carga para todos os meios filtrantes sejam semelhantes. Também podem ser analisadas mantas sintéticas não tecidas mais resistentes à deformações.

Tabela 4. Análise estatística da remoção de algas

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRATAMENTO	2	1161,02	580,51	9,32	0,00049
RESÍDUO	66	4108,95	62,26		
TOTAL	68	5269,97			

Média geral = 28,95

Coefficiente de variação = 27,26%

TESTE DE DUNCAN PARA MÉDIAS DE TRATAMENTO

Nº ORDEM	Nº TRAT.	NOME	Nº REPET	MÉDIAS	MÉDIAS ORIGINAIS	5%	1%
1	1	MANTA	23	34,74	32,48	a	A
2	2	TELA	23	26,30	19,64	b	B
3	3	DISCO	23	25,80	18,94	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado são:

a) as mantas sintéticas utilizadas como elemento filtrante operaram satisfatoriamente, não apresentando restrições devido à sua resistência mecânica ou estrutura física

CONCLUSÕES

As principais conclusões extraídas do presente trabalho

que pudesse comprometer seu funcionamento;

b) as mantas apresentaram evolução mais acentuada da perda de carga durante o tempo de filtragem;

c) as mantas sintéticas foram significativamente mais eficientes que os elementos de tela e disco, na remoção das espécies de algas presentes na água de irrigação;

d) pesquisas futuras alterando o tipo de manta, espessura e área de filtragem poderão indicar quais as melhores características desse elemento filtrante para uso na irrigação localizada.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPESP pela concessão da bolsa de estudo (processo: 97/05171-3) e dos recursos financeiros (processo: 97/06570-9) para a realização deste trabalho.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

APHA, AWWA, WPCF. - “**Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**”. 16<sup>o</sup> ed. Washington, D.C. 1985, 1268p.

GILBERT, R. G.; NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A.; FRENCH, O. F.; ADAMSON, K. C. Trickle irrigation: emitter clogging and other flow problems. **Agricultural Water Management**. 3(3):159-178, 1981.

HILLS, D. J. & EL-EBABY, F. G. Evaluation of microirrigation self-cleaning emitters. **American Society of Agricultural Engineers**, 6(4):julho, 1990.

NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A. ; FRENCH, O. F. Reclaiming partially clogged trickle emitters. **Transactions of**

**the American Society of Agricultural Engineers**. 20(2): 278-280, 1977.

ORON, G.; SHELEF, G.; ZUR, B. Stormwater and reclaimed effluent in trickle irrigation. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**, 106(4):299-310, 1980.

PATERNIANI, J.E.S. & SILVA, L.B. Comparação entre diferentes meios filtrantes de filtros para irrigação localizada. **IV Congresso Argentino e II Congresso Internacional de Ingenieria Rural**. Neuquen, Argentina. p. 397-401. 1996.

SOLOMON, K. H.; KELLER, J. Trickle irrigation Uniformity and Efficiency. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**, 104(3):293-306, 1978.

WILKINSON, et al. The filtration of Dilute Suspensions using non-woven cloths and membranes. **4<sup>th</sup> World Filtration Congress**, 22-25 april. Ostend, Belgium, 1986.