



## ASSOCIAÇÃO DE FILTROS *VERSUS* FILTRO DE DISCO DE 155 MESH NA REMOÇÃO DE SÓLIDOS SUSPENSOS E FERRO NA ÁGUA PARA SISTEMA DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

RONALDO CINTRA LIMA<sup>1</sup>; FERNANDO BRAZ TANGERINO HERNANDEZ<sup>2</sup>;  
RENATO A. MOMESSO FRANCO<sup>3</sup>; GUSTAVO CAVALARI BARBOZA<sup>4</sup>; RENATA DA  
SILVA MOURA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Agronomia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira UNESP. [rclima@agr.feis.br](mailto:rclima@agr.feis.br)

<sup>2</sup> Professor Adjunto, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira UNESP

<sup>3</sup>Doutorando em Agronomia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira UNESP

<sup>4</sup>Mestrando em Agronomia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira UNESP

<sup>5</sup>Mestranda em Agronomia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira UNESP

Apresentado no

IX Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola - CLIA 2010

XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2010

25 a 29 de julho de 2010 - Vitória - ES, Brasil

**RESUMO:** O presente trabalho teve o objetivo de estudar duas modalidades de filtragem (hidrociclone, filtro de areia e filtro de disco de 155 mesh) *versus* disco de 155 mesh, verificando a eficiência na remoção de sólidos suspensos e ferro da água de irrigação, além do monitoramento da vazão e perda de carga localizada para cada modalidade. O experimento foi realizado no Córrego Cinturão Verde, município de Ilha Solteira - SP, onde foi instalado um conjunto motobomba com as duas modalidades: primeira associação de hidrociclone, filtros de areia e disco de 155 mesh e a segunda com disco de 155 mesh. Para medição das pressões e coletas de amostras de água foram instaladas válvulas e registros após cada componente de filtragem, no final de cada modalidade instalou hidrômetro para medição de vazão. Em cada modalidade a duração do teste foi de 6 horas com coletas de vazões e amostras de hora em hora. Os valores dos parâmetros estudados mostraram que o filtro de disco de 155 mesh apresentou maior eficiência na remoção de sólidos suspensos, mesmo assim ambos os resultados obtidos para qualidade da água de irrigação, tanto para primeira e segunda modalidade, não foram satisfatórios quando utilizados em sistemas de irrigação localizada.

**PALAVRAS-CHAVE:** qualidade de água, obstrução de emissores, eficiência

## ASSOCIATION OF FILTERS VERSUS DISC FILTER 155 MESH IN THE REMOVAL OF SUSPENDED SOLIDS AND IRON IN WATER FOR IRRIGATION SYSTEM LOCATED

**ABSTRACT:** The present work was to study two types of filtering (hydrocyclone, sand filter and disc filter of 155 mesh) versus 155 mesh disc, verifying the effectiveness in removing suspended solids and iron from irrigation water, as well as monitoring flow and pressure drop found for each modality. The experiment was carried out in the Green Belt Creek, City of Ilha

Solteira/SP, which installed a pump together with the two ways: first hydrocyclone association, sand filters and disk 155 mesh and the second disc of 155 mesh. To measure the pressure and collected water samples were installed valves and after each filter component at the end of each type installed meter for flow measurement. In each mode the test duration was 6 hours with the flow and collection of samples every hour. The values of the parameters studied showed that the disc filter 155 Yellow mesh was more efficient at removing suspended solids, yet both the results for quality of irrigation water for both first and second mode, were not satisfactory when used in trickle irrigation systems.

**KEYWORDS:** water quality, clogging of emitters, efficiency.

## INTRODUÇÃO

Uma irrigação não pode e não deve ser entendida, única e exclusivamente, como um procedimento artificial para atender às condições de umidade de solo visando à melhoria da produção agrícola, tanto em quantidade como em qualidade ou oportunidade. Na realidade, ela constituiu num conjunto de operações (compondo em si um sistema) necessário ao atendimento das necessidades de água para as plantas, bem como eliminar seus excessos, que transcendem à relação solo-água-plantas, pura e simplesmente (Hernandez, 2004).

A agricultura irrigada traz inúmeros benefícios como aumento da produtividade de alimentos e geração de empregos, entretanto, o manejo inadequado de tal prática pode gerar escassez de água, poluição do solo e mananciais e erosão. O uso da tecnologia de irrigação com eficiência, projetos corretamente dimensionados e com manutenção adequada, tornando-se a bacia hidrográfica com unidade de planejamento, são premissas importantes no gerenciamento dos recursos hídricos (Faganello et al, 2007).

Para que o sistema apresente um bom desempenho, é necessário levar em consideração alguns fatores tais como: a qualidade da água, a presença de partículas inorgânicas (areia, limo e argila) e orgânicas (algas, sementes de ervas, insetos, bactérias, fungos, protozoários, etc.) (Ribeiro et al., 2004). 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. (Paterniani e Scatolini, 2001).

Em geral, as causas do entupimento de emissores podem ser divididas em três categorias: (1) nos componentes físicos como areia e partículas de PVC; (2) nos materiais biológicos e (3) nas substâncias químicas precipitadas, como  $\text{CaCO}_3$  (Faria et al., 2002).

Segundo Adim e Alon (1986) existem dois mecanismos de filtração, que podem ser divididos em: filtros de tela e discos, classificados como elementos de filtração mecânica ou de superfície, cujo processo de filtração é baseado segundo o qual os poros do meio filtrante são menores que o diâmetro das partículas a serem filtradas e nos filtros de areia, em que as partículas a serem retidas são menores que os poros do elemento filtrante, porém a retenção dessas partículas é conseguida por processo físico. Filtros hidrociclônicos são utilizados como pré-filtros.

Dentre os tratamentos, a filtração da água é o mais utilizado, sendo também a maneira mais econômica de se tratar a água de irrigação e evitar a ocorrência de entupimento dos gotejadores. Existem diversos tipos de filtros comerciais utilizados na irrigação com boa eficiência, entre eles os filtros de areia, de tela e de disco. (Ribeiro et al., 2004).

A utilização de filtros de meios porosos, principalmente tendo como meio filtrante a areia, é recomendada quando a água possui contaminação orgânica e de algas, sendo o seu correto dimensionamento e operação essenciais para reduzir os problemas de obstrução de emissores (Testezlaf 2008). O objetivo do presente trabalho foi avaliar e comparar a associação do conjunto de filtros, hidrociclone, areia e disco de 155 mesh *versus* disco de 155

mesh individualmente, na remoção de sólidos suspensos, ferro, vazão e perda de carga localizada.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no córrego do Cinturão Verde, município de Ilha Solteira - SP, sob as coordenadas geográficas 20° 24' 0,4'' S e 51°21'55'' W, com altitude média 310 m. O solo da área estudada foi classificado pelo INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICO - IPT (1985), como, hidromórfico, havendo variações entre as classes Glei Humico e Glei pouco úmido e circundada por Latossolos e Argissolos.

A área compreende manancial com barramento, caracterizada por talvegue assoreado e solo constantemente saturado (Souto e Cristana, 2000), dando condições de proliferação de macrófitas aquáticas, principalmente *Typha angustifolia* (popularmente chamada de taboa), (LIM et al., 2001; Kivaisi, 2001). Ao lado desse manancial foi instalado o conjunto moto-bomba, composto por bomba da marca Tecna e motor a gasolina de 5,5 cv da marca Branco, um sistema de filtragem compostos por hidrociclone, dois filtros de areia (contendo areia branca, textura média) e um porta filtro de disco de 155 mesh com diametro de 1 ½" da marca Amiad, com capacidade de filtragem que varia entre 2 a 25 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>.

Foram instaladas válvulas para o monitoramento da pressão com auxilio de manômetro de 7 kgf cm<sup>-2</sup> e precisão de 0,1 kgf cm<sup>-2</sup> e após cada filtro, saídas com registros para coleta de água. Após os conjuntos de filtros foi instalado um hidrômetro para o monitoramento da vazão. As medições das pressões e coletas de amostras de águas foram realizadas a cada hora, totalizando 12 horas de bombeamento, sendo que nas primeiras 6 horas foram utilizados a associação dos filtros, hidrociclone (H), areia (A) e disco amarelo de 155 mesh (D. Am. 155 mesh) = (H+A+D. Am. 155 mesh). E no período restante foi utilizado apenas o filtro de disco amarelo de 155 mesh (D. Am. 155 mesh). Após o hidrômetro foi instalado a linha principal de tubulação de 1" de diâmetro com o propósito de alimentar dois aspersores da marca Asbrasil modelo ZE 30 constituído por dois bocais, de 5,0 mm e 7,5 mm, embora não tenha sido o objetivo do presente trabalho em avaliar o desempenho dos mesmos.

As amostras de água foram acondicionadas em garrafas de polietileno de 2 litros, higienizadas e transportada ao Laboratório de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira, para a quantificação das concentrações de sólidos suspensos pelo método gravimétrico e a concentração do ferro total foi determinado pelo método colorimétrico ferrospectral, conforme metodologia utilizada por Vanzela (2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 apresenta os valores das concentrações de sólidos suspensos, a perda de carga e a vazão depois de cada filtro da associação de filtragem (H+A+D. Am. 155 mesh) em função do tempo de funcionamento da bomba.

Para as concentrações de sólidos suspensos durante o teste variaram de 1 a 54 mg L<sup>-1</sup>, concordando com os dados obtidos por Scatolini e Paterniani (2001) comparando a eficiência de remoção de partículas sólidas em suspensão presentes na água de irrigação, por mantas sintéticas não tecidas, elementos de disco e de tela, mostrou que devido à variação nas dimensões das partículas presentes na água do manancial variou de 1,13 a 14,75 mg L<sup>-1</sup>, mostrando que o filtro de disco de 120 mesh foi o que apresentou a menor capacidade de retenção comparados aos outros filtros.

As médias das concentrações de sólidos suspensos (figura 1 A) apresentaram o mesmo comportamento, no filtro de disco, 28 mg L<sup>-1</sup> seguido do hidrociclone e de areia com 30 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente. De acordo com os resultados de Ribeiro et al. (2004), mesmo com alguns valores nulos, obtidos por problemas técnicos, os resultados encontrados por Scatolini e Paterniani (2001), em seus estudos de avaliação de três mantas sintéticas não tecidas com

filtros de tela e disco de 120 mesh, em água de irrigação, em ambas as pesquisas, os resultados mostraram baixo risco de entupimentos com relação à carga de sólidos suspensos, segundo classificação proposta por Nakayama e Bucks (1986). Scatolini e Paterniani (2001) concluíram que os filtros de mantas não tecidas não apresentaram diferenças significativas em relação aos filtros de disco.

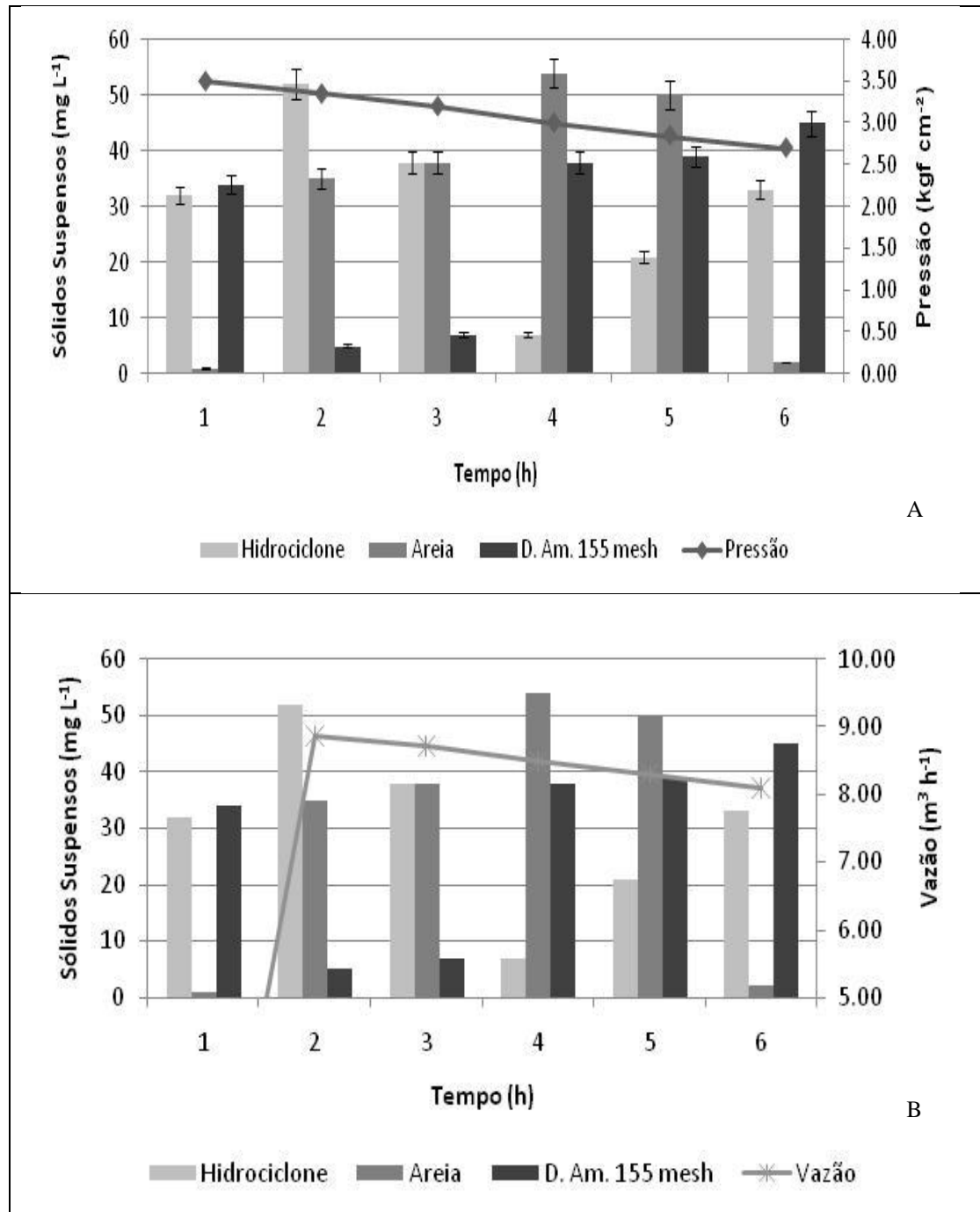


Figura 1 A e B. Variações das concentrações de sólidos totais a perda de carga (A) e a vazão (B), depois de cada filtro em função do tempo, para cada filtro da associação de filtragem (H+A+D. Am. 155 mesh).

Segundo a classificação proposta por Nakayama e Bucks (1986) para água de irrigação, a concentração de sólidos suspensos inferior a 50 mg L<sup>-1</sup> possui um baixo risco de obstrução dos emissores, e valores entre 50 a 100 mg L<sup>-1</sup> há um risco moderado de entupimento dos emissores. Sendo assim, quando analisou separadamente, o filtro de areia apresentou amostra

de água classificada com moderado risco de obstrução dos emissores do sistema de irrigação. Evidenciando a importância de se associar mais elementos filtrantes, principalmente hidrociclone e filtro de disco de 155 mesh.

Com o decorrer do tempo de funcionamento, figura 1 A, houve uma diminuição da pressão ocasionada pela perda de carga devido à obstrução dos elementos filtrantes em decorrência da retenção das partículas presente na água de irrigação, em que a pressão de serviço iniciou com o valor de  $3,5 \text{ kgf cm}^{-2}$  e no final do teste de seis horas a pressão ficou em  $2,7 \text{ kgf cm}^{-2}$ , com uma perda de carga de  $0,8 \text{ kgf cm}^{-2}$ . De acordo com Keller e Bliesner (1990), a máxima perda de carga que pode ocorrer em um filtro de areia deve ser de  $0,71 \text{ kgf cm}^{-2}$  (70 kPa) valor confirmado por Nakayama e Bucks (1986). Por outro lado, Dasberg e Bressler (1985) indicam que o filtro deve ser retrolavado quando atingir perda de  $1,02 \text{ kgf cm}^{-2}$  (100 kPa).

Do mesmo modo, na figura 1 B, observa-se que a vazão seguiu comportamento semelhante, ocorrendo sua diminuição com o transcorrer do teste. Também, para evitar essa queda na vazão, é necessário que se faça, periodicamente, limpeza nos filtros para melhorar a eficiência do sistema sem que este venha a influenciar na vazão, como já foi observado por Keller e Bliesner (1990).

A figura 2 apresenta os valores das concentrações de sólidos suspensos, a perda de carga e a vazão em função do tempo de funcionamento do conjunto motobomba, em que comparou a associação dos filtros (H+A+D. Am. 155 mesh) *versus* filtro (D. Am. 155 mesh) isolado.

De acordo com a figura 2, as concentrações dos sólidos suspensos foram maiores quando houve a associação dos filtros (H+A+D. Am. 155 mesh), apresentando uma média de  $28 \text{ mg L}^{-1}$  comparado ao filtro (D. Am. 155 mesh) isolado em que apresentou média de  $20 \text{ mg L}^{-1}$ . A figura 2 A, mostra o comportamento da perda de carga entre as duas modalidades de filtrações durante os testes, influenciada pelo aumento da retenção dos sólidos suspensos, principalmente para o filtro (D. Am. 155 mesh) isolado, verificou que apesar da pequena oscilação da perda de carga entre o início e fim do teste ( $0,25 \text{ kgf cm}^{-2}$ ), a pressão de serviço inicial de  $2,75 \text{ kgf cm}^{-2}$  e final  $2,50 \text{ kgf cm}^{-2}$  foi menor que na associação de filtros (H+A+D. Am. 155 mesh), este comportamento pode ter sido influenciado, possivelmente, pela menor área de filtração do filtro (D. Am. 155 mesh) isolado quando comparado com a somatória da área de filtração dos elementos filtrantes da associação (H+A+D. Am. 155 mesh), potencializado pela maior retenção das partículas de sólidos suspensos pelo filtro de areia, que por sua vez apresenta grande área de filtração e capacidade de retenção de partículas orgânicas em suspensão na água de irrigação, apresentando um comportamento diferente durante o teste, confirmando que quando há uma maior área de filtração como na associação (H+A+D. Am. 155 mesh) estas características pode vir a provocar uma obstrução mais lenta ao longo do teste, e apresentando um comportamento bem diferente onde as pressões de serviço inicial e final foram respectivamente  $3,5$  e  $2,7 \text{ kgf cm}^{-2}$  e perda de carga de  $0,8 \text{ kgf cm}^{-2}$ .

Sendo assim, segundo a classificação proposta por Nakayama e Bucks (1986) podemos inferir que quando analisado de forma independente dentro do teste da associação de filtros (H+A+D. Am. 155 mesh) e apenas (D. Am. 155 mesh) isolado, o (D. Am. 155 mesh) apresentou amostra de água classificada com baixo risco de obstrução para emissores de sistema de irrigação e mais observando a eficiência do filtro (D. Am. 155 mesh) isolado, o mesmo foi superior ao resultado alcançado por Batista et al. (2004) que avaliou o potencial de entupimento de filtro de discos por meio da utilização de esgoto sanitário onde a eficiência média nas 13 horas de funcionamento foi de apenas 11,82%.

Pode se verificar na figura 2 B que a vazão seguiu o mesmo comportamento da perda de carga da figura 2 A, tanto na avaliação da associação (H+A+D. Am. 155 mesh), quanto na avaliação do filtro (D. Am. 155 mesh) isolado.

Fica claro que a perda de carga apresenta uma relação direta com a vazão e, fazendo uma relação dos valores de perda de carga e vazão entre a figura 2 A e B para o filtro amarelo de 155 mesh que apresentou menor vazão durante o teste, sendo assim, isto pode ser evidenciado pelo fato do filtro de disco ter retido uma maior concentração de sólidos

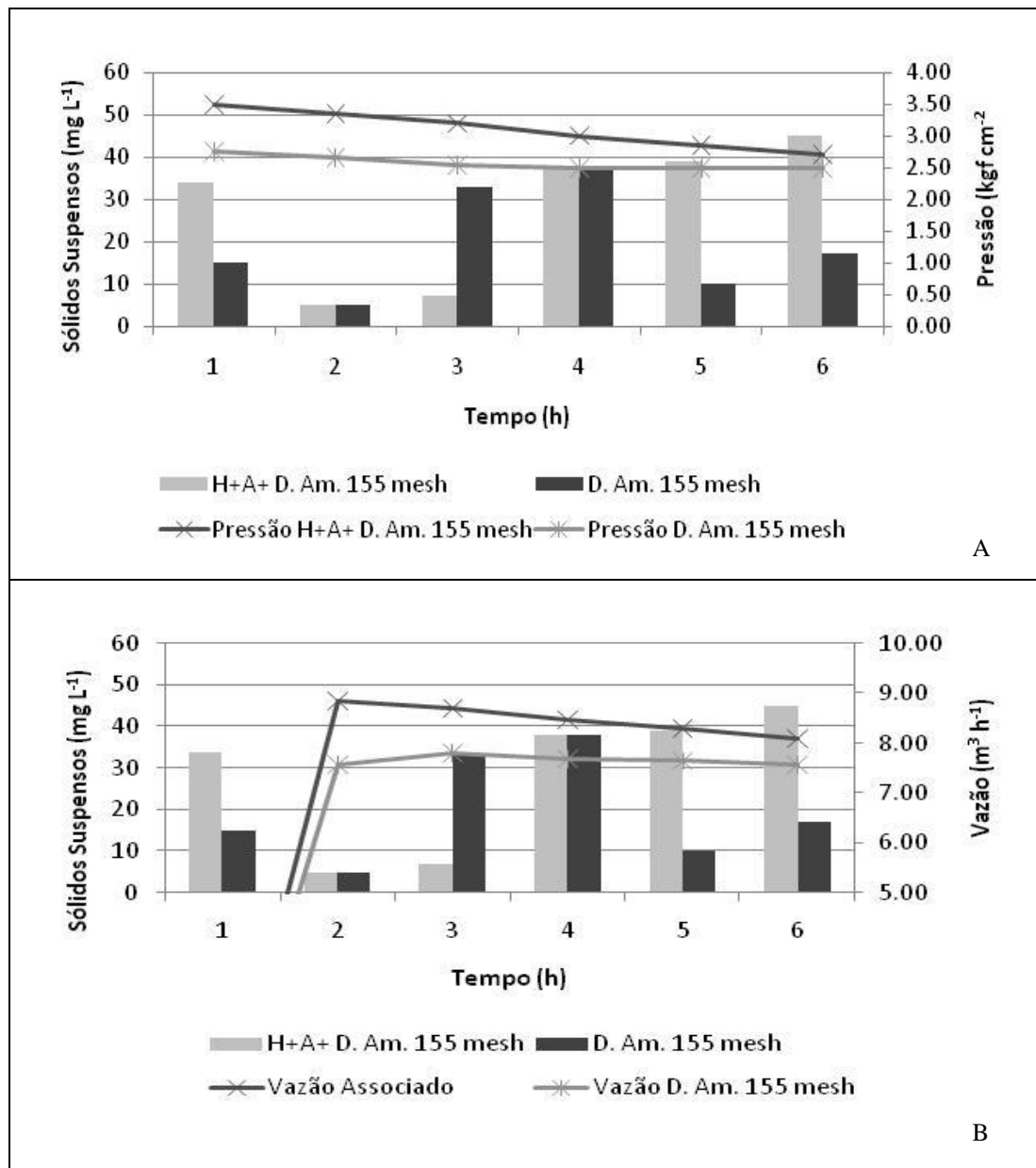


Figura 2 A e B. Variações das concentrações de sólidos totais a perda de carga (A) e a vazão (B), depois da associação dos filtros (H+A+D. Am. 155 mesh) versus filtro (D. Am. 155 mesh) isolado em função do tempo.

suspensos em virtude da menor área de filtragem e abertura dos orifícios de passagem da água de irrigação, mesmo com a perda de carga observada no teste que foi de apenas 0,25 kgf cm<sup>-2</sup>.

Os resultados das análises de ferro total presente na água, tanto do manancial como após a passagens pelos filtros, indicaram valores entre 4 e 5 mg L<sup>-1</sup>, sendo acima dos valores máximos permitidos para o uso na irrigação. Vanzela et al. (2003) analisando a água deste mesmo manancial, concluíram que os maiores picos de ferro total na água se deram após períodos de precipitação, devido a lavagem das raízes da *Typha* sp, que retém o ferro oxidado na sua superfície. Os altos níveis de ferro total encontrados associado a redução laminar e ao

alargamento do espelho d'água, com o estabelecimento de grande quantidade de *Typha* sp (3,9 hectares), indica que o manancial em estudo está em processo avançado de assoreamento.

Vale lembrar que não foi realizada nenhuma limpeza “retrolavagem” no decorrer de cada teste e sim entre os mesmos. Entretanto, em sistemas de irrigação localizada, o tempo de execução da retrolavagem é influenciado pelas características físicas, químicas e biológicas da água, necessitando de um maior ou menor intervalo da mesma, de acordo com qualidade, tempo e da frequência da irrigação. Além desses parâmetros, deve se respeitar a máxima de perda de carga preconizada por Keller e Bliesner (1990).

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, conclui se:

1. O filtro (D. Am. 155 mesh) isolado apresentou maior eficiência na retenção de sólidos suspensos da água de irrigação comparado com à associação de filtros (H+A+D. Am. 155 mesh).
2. A perda de carga esta relacionada diretamente com a diminuição da vazão e conseqüentemente com a obstrução dos elementos filtrantes.
3. Tanto o sistema de filtragem associados como o isolado foram ineficientes na remoção de ferro presente na água de irrigação.
4. A qualidade da água de irrigação interfere expressivamente na obstrução dos sistemas de irrigação, principalmente em sistemas localizados.
5. Independentemente de qual for o sistema de filtragem a execução da retrolavagem é de suma importância para o desempenho dos mesmos.

## REFERÊNCIAS

- ADIN, A & ALON G. Mechanisms and process parameters of filter screens. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, v. 4, p.293-304, 1986.
- BATISTA, R.O, SOARES, A.A, OKANO, W.Y, MATOS, A.T & MANTOVANI, E.C (2004) Avaliação do potencial de entupimento de filtro de discos por esgoto sanitário tratado. In: 14º Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, Porto Alegre. Anais, ABID. CD-ROM.
- DASBERG, S. & BRESSLER, E. Drip irrigation manual. Bet Dagan: International Irrigation Information Center. 95p, 1985.
- FAGANELLO, C.R.F.; FOLEGATTI, M.V.; GONÇALVES, R.A.B.; LUCAS, A.A.T. Uso da irrigação e gestão de recursos hídricos na microbacia do ribeirão dos Marins no município de Piracicaba/SP. *Irriga, Botucatu*, v.12, n.4, p.456-470, 2007.
- FARIA, L.F.; COELHO, R.D.; FLECHA, P.A.N.; ROBLES, W.G.R. & VÁSQUEZ, M.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*, Jaboticabal, n.2, p.195-198, 2002.
- HERNANDEZ, F. B. T. Manejo da Irrigação. Disponível em: <<http://www.irrigaterra.com.br/manejo.php>>. Acesso em: 22 de junho de 2009.
- INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO IPT. Projeto Cinturão Verde de Ilha Solteira: estudos básicos - planejamento agrícola, projeto de assentamento rural. Relatório IPT 20- 52, Ilha Solteira, 196p., 1985.
- KELLER, J. & BLIESNER, R.D. Sprinkle and trickle irrigation. New York: Van Nostrand Reinhold. 652p., 1990.
- KIVAISI, A.K. The potential for constructed wetlands for wastewater treatment and reuse in developing countries: a review. *Ecological Engineering*, n.16, p.545-560, 2001.

LIM, P.E.; WONG, D.V. & LIM, D.V. Oxygen demand, nitrogen and copper removal by free-water-surface and subsurface-flow constructed wetlands under tropical conditions. *Environment International*, v.26, p.425-431, 2001.

NAKAYAMA, F.S. & BUCKS, D.A. Trickle irrigation for crop production: design, operation and management. Amsterdam, Elsevier Science Publishers. 383p.1986.

PATERNIANI, J.E.S & SCATOLINI, M.E. Eficiência de manta sintética não tecida na remoção de algas presentes na água de irrigação. *Revista Ecosistema*, p. 31-34, 2001.

RIBEIRO, T.A.P.; PATERNIANI, J.E.S.; AIROLDI, R.P.S. & SILVA, M.J.M. Efeito da qualidade da água na perda de carga em filtros utilizados na irrigação localizada. *Revista Irriga*, v.1, 136-149, 2004.

SCATOLINI, M.E. & PATERNIANI, J.E.S. Remoção de sólidos suspensos na água de irrigação utilizando mantas sintéticas não tecidas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Jaboticabal, n.3, p.382-385, 2001.

SOUTO, A.R. & CRESTANA, S. Identificação das áreas potenciais de produção de sedimentos com modelo AGNPS e técnicas de SIG em uma microbacia hidrográfica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 3:429-435, 2000.

TESTEZLAF, R. Filtros de areia aplicados à irrigação localizada: teoria e prática, Jaboticabal *Revista Engenharia Agrícola*, v.3:604-613, 2008.

VANZELA, L.S.; MAURO, F.; HERNANDEZ, F.B.T. & DOURADO, L.A.C. Caracterização da microbacia do Cinturão Verde de Ilha Solteira - SP para fins de irrigação, In.: 4º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, Goiânia. Anais, 2003.

VANZELA, L.S. Qualidade de água para a irrigação na microbacia do córrego Três Barras no município de Marinópolis, SP. Ilha Solteira, UNESP, 2004. 105 p. Dissertação de Mestrado.