

PERDA DE CARGA EM ELEMENTOS FILTRANTES UTILIZADOS NO FILTRO IAVANT FA-20®

Nicolas Duarte Cano¹, Gustavo Lopes Muniz², Antonio Pires de Camargo³, Jhonnatan Alexander Yepes⁴, Jonesmar de Oliveira⁵, Tulio Assunção Pires Ribeiro⁶

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar a perda de carga em função da vazão no filtro autolimpante IAVANT FA-20®. Foram testados 6 elementos filtrantes: tela de aço 120 e 150 mesh, tela de polipropileno 120 e 240 mesh, e membrana de 550 e 2500 mesh. Os ensaios foram conduzidos em um sistema hidráulicamente fechado montado em laboratório, utilizando água potável. A pressão na entrada do filtro foi mantida em 200 kPa, avaliando-se vazões entre 20 e 70 m³ h⁻¹. Foram realizados ensaios para a determinação das curvas de perda total de carga proporcionadas pelo conjunto de filtragem (vaso+elemento filtrante) e para determinação da curva de perda de carga proporcionada apenas pelo vaso. Os elementos filtrantes de tela (aço 120 e 150 mesh e polipropileno 120 e 240 mesh) apresentaram curvas de perda carga similares, evidenciando que, embora haja diferença no tamanho das aberturas desses elementos, tais diferenças não são suficientes para alterar a curva de perda total de carga do conjunto de filtragem. Já as membranas de 550 e 2500 mesh apresentaram curvas de perda total de carga distintas dos demais elementos e, conforme esperado, quanto menor a abertura da membrana, maior foi a perda de carga proporcionada pelo conjunto de filtragem. Verificou-se que a perda de carga proporcionada pelo vaso é dominante em relação as demais, indicando para a possibilidade de aprimoramentos na geometria do vaso a fim de reduzir as perdas de carga proporcionadas pelo sistema de filtragem.

PALAVRAS CHAVE: Filtragem, Hidráulica, Vazão

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp/Feagri), (19) 99793-0415, n181139@dac.unicamp.br

² Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp/Feagri)

³ Professor Doutor da Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp/Feagri)

⁴ Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp/Feagri)

⁵ Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp/Feagri)

⁶ Doutor, técnico do Laboratório de Hidráulica e Irrigação, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp/Feagri)

HEAD LOSS IN FILTERING ELEMENTS OF THE IAVANT FA-20® FILTER

ABSTRACT: The objective of this work was to determine the head loss as a function of the flow in the self-cleaning filter Iavant FA-20®. Six filter elements were tested: 2 of steel screen 120 and 150 mesh, 2 of polypropylene fabric 120 and 240 mesh and 2 membranes 550 and 2500 mesh. The pressure at the inlet of the filter was maintained at 200 kPa, evaluating flows between 20 and 70 m³ h⁻¹. Tests were carried out to determine the total head loss curves provided by the filter set (vessel + filter element) and to determine the head loss curve provided by the vessel only. Screen filters (steel 120 and 150 mesh and polypropylene 120 and 240 mesh) showed similar head loss curves, showing that although there is a difference in the size of the apertures of these elements, such differences are not enough to change the total head curve of the filter set. However, the membranes of 550 and 2500 mesh presented total head loss curves distinct from the other elements and, as expected, the lower the aperture size, the greater the head loss provided by the filter set. It was verified that the head loss provided by the vessel is dominant in relation to the others, indicating the possibility of improvements in the geometry of the vessel in order to reduce the head loss provided by the filtering system.

KEYWORDS Filtration, Hydraulics, Flow

INTRODUÇÃO

Devido à característica climática e de localização da maioria das fontes de captação de água (superficial) no Brasil, a maior parte das propriedades agrícolas requer a aplicação de sistemas que propiciem algum nível de tratamento de água para viabilizar o uso da irrigação localizada (Testezlaf *et al.*, 2014). A qualidade da água é um aspecto crítico em sistemas de irrigação localizada, pois contaminantes físicos, químicos e/ou biológicos podem provocar a obstrução de emissores e filtros, resultando em redução na uniformidade e eficiência do sistema de irrigação. Estima-se que a obstrução total de 5 a 10% dos emissores em uma subunidade de irrigação proporciona coeficientes de variação de vazão de 23% a 33%, reduzindo o Coeficiente de Uniformidade Estatística para valores inaceitáveis inferiores a 75% (Frizzone *et al.*, 2012).

As partículas sólidas são consideradas como um dos principais agentes causadores de obstrução de emissores (Nakayama & Bucks, 1981; Lavanholi *et al.*, 2018), motivo pelo qual a filtragem é requerida em sistemas de irrigação visando evitar esse tipo de problema. Problemas de obstrução por partículas sólidas geralmente são devido a filtragem insuficiente

ou a baixa frequência de limpeza das linhas de irrigação (Lamm *et al.*, 2006). Um sistema de filtragem adequado contribui para manter adequada uniformidade de aplicação, desejada em sistemas de irrigação (Testezlaf, 2008). A passagem da água pelo sistema de filtragem gera perda de carga proporcionada pelo elemento filtrante, pelo vaso do filtro e por outras peças que o compõem. O conhecimento da perda de carga em filtros é de importância nos projetos de irrigação, pois permite melhor dimensionamento e estimativa mais exata da pressão na saída do cabeçal de controle (Oliveira *et al.*, 2007). Mediante o exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar a perda de carga proporcionada por 6 modelos de elemento filtrante utilizados no filtro IAVANT FA-20®, a fim de se obter as curvas de perda de carga em função de vazão e comparar a variação da perda de carga entre os elementos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no laboratório de Hidráulica e Irrigação da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Foi utilizada água potável na temperatura ambiente, sendo avaliados elementos filtrantes novos/limpos do filtro autolimpante IAVANT FA-20®. Os estudos foram realizados para estabelecer recomendações práticas de limites de vazão de operação para cada elemento filtrante. Foram testados 6 elementos filtrantes: 2 de tela de aço (120 e 150 mesh), 2 de tela de polipropileno (120 e 240 mesh) e 2 membranas (550 e 2500 mesh). Todos os elementos foram avaliados sob pressão de 200 kPa na entrada do filtro. Foram determinados perda de carga no filtro para valores crescentes de vazão seguidos por valores decrescentes de vazão. Os ensaios foram realizados no intervalo de vazões de 20 a 70 m³ h⁻¹. Os ensaios foram executados com base na norma ASAE S539 (ANSI/ASAE, 2008). A estrutura de ensaios caracteriza um circuito hidráulicamente fechado, no qual a vazão através do filtro foi ajustada utilizando-se uma válvula tipo gaveta (Figura 1).

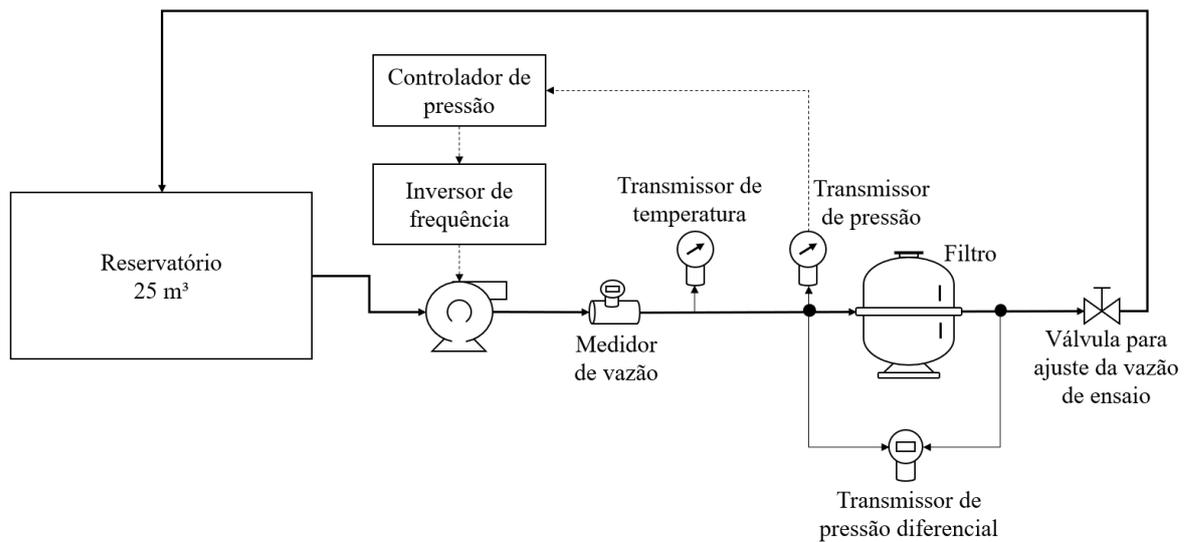


Figura 1. Esquema da estrutura para ensaios de perda de carga utilizando água limpa

Foram instaladas tomadas de pressão na entrada e na saída do filtro. A vazão foi determinada por placa de orifício calibrada para vazões entre 20 e 70 m³ h⁻¹, apresentando erro máximo inferior a 2% em relação ao fim de escala (F.E.). A perda de carga no filtro foi determinada por transdutor de pressão diferencial com faixa de medição de 0 a 100 kPa, resolução de 0,1 kPa e incerteza de medição de 0,5% F.E. A pressão de entrada no filtro foi determinada por transdutor de pressão diferencial com faixa de medição de 0 a 400 kPa, resolução de 0,1 kPa e incerteza de medição de 0,5% F.E. A temperatura da água foi determinada por PT100, faixa de medição de 0 a 50 °C, resolução de 0,1 °C e incerteza de medição de 0,5 °C. Utilizou-se um sistema eletrônico para aquisição de dados dos sensores mencionados, sendo que, em cada vazão de ensaio foram registradas 100 leituras de cada um dos sensores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta a curva de perda total de carga do conjunto de filtragem em função da vazão para os elementos filtrantes avaliados. Os elementos compostos por membranas de 2500 e 550 mesh apresentaram curvas de perda de carga distintas dos demais elementos e, conforme esperado, quanto menor a abertura da membrana, maior foi a perda de carga proporcionada. Entretanto, os elementos de tela de aço e polipropileno apresentaram curvas praticamente sobrepostas, evidenciando que, embora haja diferença no tamanho das aberturas desses elementos, tais diferenças não são suficientes para alterar a curva de perda total de carga

do conjunto de filtragem. Supõe-se que tal resultado é justificado pela grande seção de escoamento proporcionado pela geometria dos elementos filtrantes e pelo fato de que a perda de carga proporcionada pelo vaso é dominante em relação a perda de carga devido ao elemento filtrante.

Uma vez que todos os ensaios foram conduzidos com água limpa, não houve acúmulo de resíduos nos elementos filtrantes que pudessem influenciar nos valores de perda total de carga. Mesquita et al. (2012) observaram que a perda total de carga em um filtro de areia com capacidade de retenção de 25 μm (550 mesh) foi de 2,5 m na vazão de 50 $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$. Para essa mesma vazão, a perda total de carga observada neste trabalho quando se utilizou a membrana de 25 μm (550 mesh, M550) foi de aproximadamente 2,0 m. Assim, sob operação com água limpa, evidencia-se que a membrana 550 mesh proporciona perda total de carga inferior ao filtro de areia avaliado pelos autores supracitados. Essa diferença de perda total de carga nos diferentes filtros pode ser atribuída, além dos elementos filtrantes, à diferença entre os tipos de acessórios internos e geometria que esses filtros apresentam.

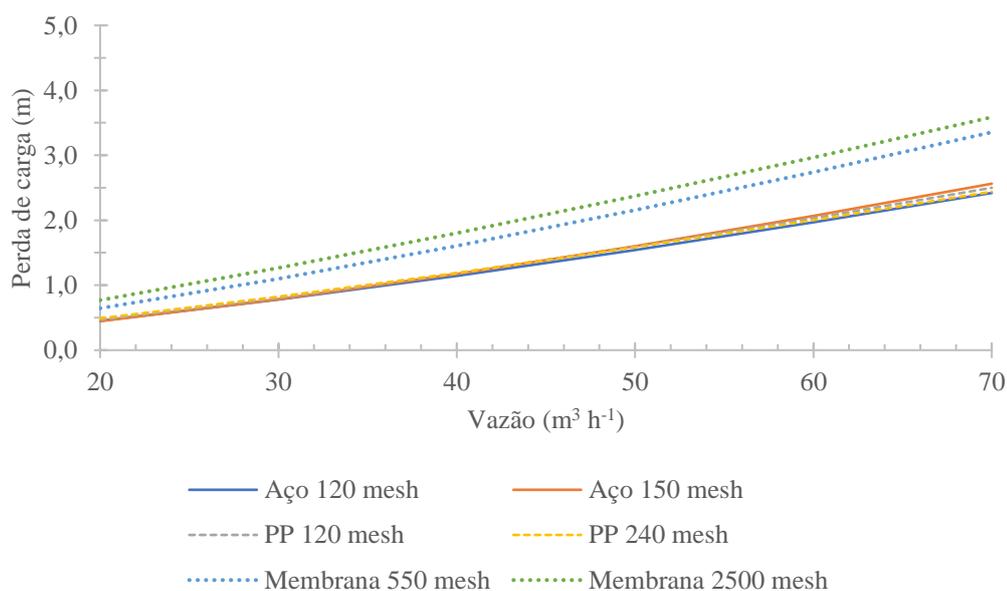


Figura 2. Curvas de perda total de carga no sistema de filtragem IAVANT FA-20® em função da vazão para os modelos de elemento filtrante avaliados.

Ao subtrair a perda de carga proporcionada pelo vaso da perda total de carga ilustrada na Figura 2, obtém-se curvas de perda de carga provocadas exclusivamente por efeito dos elementos filtrantes (Figura 3). Ao analisar os elementos de tela de aço (120 e 150 mesh) e de polipropileno (120 e 240 mesh) verifica-se que a perda de carga proporcionada somente pelos elementos filtrantes (Figura 3) é inferior a 10% da perda total de carga no filtro (Figura 2).

Entretanto, ao analisar as membranas (550 e 2500 mesh), na medida em que a abertura da malha de filtragem foi reduzida, pode-se observar inclinação mais acentuada das curvas de perda de carga. Para a membrana de 550 mesh, a perda de carga proporcionada pelo elemento filtrante varia de 30 a 35% da perda total de carga proporcionada pelo conjunto de filtragem. Já para a membrana de 2500 mesh, esse valor varia de 39 a 42% da perda total de carga. De qualquer modo é evidente que a estrutura e geometria do filtro (vaso, peças e acessórios) é responsável por grande parte da perda total de carga. Supõe-se que aprimoramentos futuros na geometria do filtro poderiam colaborar para a redução das perdas de carga proporcionadas pelo sistema de filtragem. Simulações numéricas utilizando fluido-dinâmica computacional poderiam ser úteis para identificar estratégias de melhoria da geometria do vaso do filtro. De acordo com Mesquita *et al.* (2012), o formato e as dimensões de um filtro acrescentam resistência adicional ao escoamento da água e, conseqüentemente, aumentam a dissipação de energia no processo de filtragem, elevando a perda de carga.

Acerca dos filtros de tela avaliados, resultados similares são relatados por Testezlaf & Ramos (1995). Os autores avaliaram filtros de tela de 120 e 155 mesh e obtiveram curvas similares de perda de carga para ambas as malhas de filtragem, afirmando-se que não foi observada diferença significativa nas perdas de carga para a faixa de vazões avaliadas. Adicionalmente, comparando filtros de disco e de tela de mesma abertura de malha, os referidos autores ainda observaram que os filtros de disco apresentaram perda de carga superior aos filtros de tela.

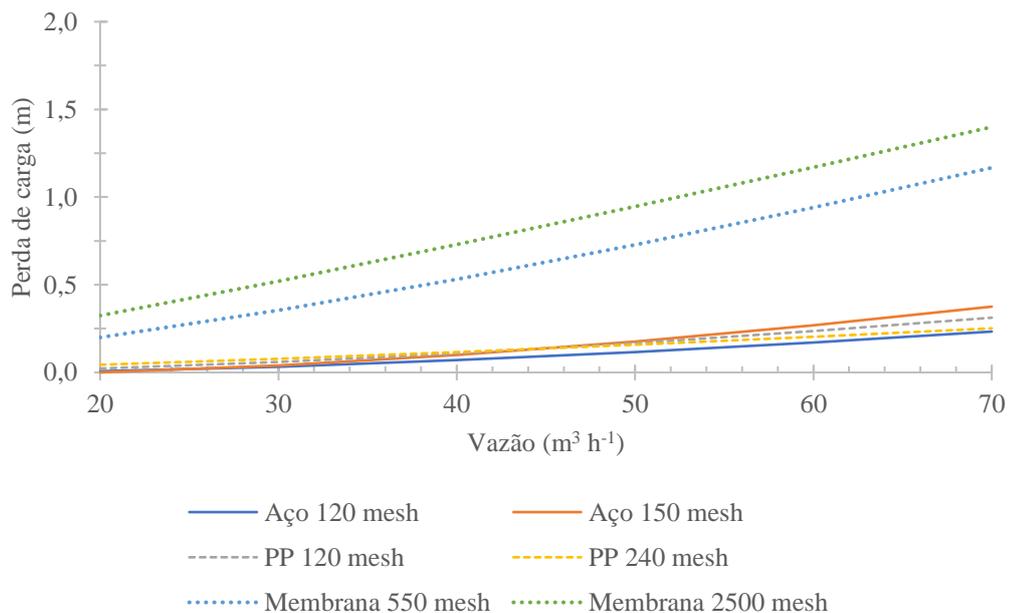


Figura 3. Curvas de perda de carga através dos elementos filtrantes.

CONCLUSÕES

Os elementos filtrantes de tela (aço 120 e 150 mesh e polipropileno 120 e 240 mesh) apresentaram curvas de perda carga similares, evidenciando que, embora haja diferença no tamanho das aberturas desses elementos, tais diferenças não são suficientes para alterar a curva de perda total de carga do conjunto de filtragem. Já as membranas de 550 e 2500 mesh apresentaram curvas de perda total de carga distintas dos demais elementos e, conforme esperado, quanto menor a abertura da membrana, maior foi a perda de carga proporcionada pelo conjunto de filtragem. A perda de carga proporcionada pelo vaso do filtro é dominante em relação a perda de carga devido aos elementos filtrantes.

BIBLIOGRAFIA

ANSI/ASAE. Media filters for irrigation - Testing and performance reporting. Ansi/Asae S539 Mar1994. 2008;1994.

FRIZZONE JA, FREITAS PS, REZENDE R, FARIA MA. Microirrigação, gotejamento e microaspersão. EDUEM, organizador. Maringá; 2012.

LAMM FR, AYARS JE, NAKAYAMA FS. Microirrigation for crop production: design, operation and management. Elsevier; 2006.

LAVANHOLI R, OLIVEIRA FC, CAMARGO AP DE, FRIZZONE JA, MOLLE B, AIT-MOUHEB N, TOMAS S. Methodology to Evaluate Dripper Sensitivity to Clogging due to Solid Particles: An Assessment. Sci World J. 2018;2018:1–9.

MESQUITA M, TESTEZLAF R, SALCEDO J, BIZARI D. Contribuição Da Estrutura Interna Na Perda De Carga De Filtros De Areia Utilizados Na Irrigação. Eng Agrícola. 2012;32:121–130.

NAKAYAMA FS, BUCKS DA. Emitter Clogging Effects on Trickle Irrigation Uniformity. Trans ASAE. 1981;24:77–80.

OLIVEIRA CF DE;, FRIZZONE JA, RETTORE NETO O. Recommendation of Equations For Determining Load Losses On Screen Filters. Rev Bras Agric Irrig - RBAI. 2007;1:3–8.

TESTEZLAF R. Filtros De Areia Aplicados À Irrigação Localizada: Teoria E Prática. Vis Comput. 2008;24:155–172.

TESTEZLAF R, DEUS FP, MESQUITA M. Filtros de areia na irrigação localizada. Campinas: UNICAMP/FEAGRI; 2014.

TESTEZLAF R, RAMOS JP DA S. Sistema automatizado para determinação de perda de carga em filtros de tela e disco usados na irrigação localizada. Pesqui Agropecuária Bras. Embrapa Informação Tecnológica; 1995;30:1079–1088.