

DIMENSIONAMENTO ECONÔMICO DE SISTEMAS DE FILTRAGEM PARA DIFERENTES “MESH” NA IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

CLEOMAR F. OLIVEIRA¹, RUBENS D. COELHO², WAGNER OLIVEIRA¹.

¹Alunos de pós-graduação do depto. de Engenharia Rural, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ/USP, (0XX19) 3429.4217, e-mail: cleomar@esalq.usp.br. ²Engº

Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Rural, ESALQ/USP, Piracicaba - SP.

Escrito para apresentação no XV CONIRD

RESUMO: Neste trabalho é apresentada uma metodologia de análise econômica do custo anual total do filtro de disco através do consumo de óleo diesel consumido em operação nos diferentes tipos de *mesh*, em função do número de unidades filtrantes utilizadas na irrigação localizada. Na agricultura irrigada, a qualidade da água utilizada e de fundamental importância para o perfeito funcionamento dos sistemas de irrigação e de seus componentes. A utilização de água contendo sedimento em suspensão tem sido a causa de sérios problemas em sistemas de irrigação localizada, reduzindo a vida útil de seus componentes; promovendo o entupimento das tubulações e emissores ocasionando como consequência, irrigações não uniformes e queda na eficiência dos mesmos. A escolha do tipo e capacidade do sistema de filtragem é de fundamental importância para evitar aumento nos custos de operação e manutenção do sistema de irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: Filtro de disco, perda de carga, consumo de óleo diesel, custo anual total.

ECONOMICAL MEASUREMENT OF FILTER SYSTEMS FOR DIFFERENT “MESH” TYPES USED IN LOCATED IRRIGATION

ABSTRACT: In the irrigated agriculture, the quality of the used water and of fundamental importance for the perfect operation of the overhead irrigations and of their fragments. The use of water containing sediments in suspension has been the cause of serious problems in overhead located irrigations, reducing the useful life of their components; promoting the blockage of the piping and emitter. Consequently the irrigations is not uniforms and fall in the efficiency of the same ones. The choice of the type and capacity of the filters system is essential to avoid increase in the operational and maintenance cost of irrigation. This work presents a methodology of economical analysis of the cost total annual of the disk filter and

the diesel oil spent by its in different mesh types and the number of filter units used in the located irrigation.

KEYWORDS: Disc filter, load loss, diesel oil consumption, total annual cost.

INTRODUÇÃO: O sistema de irrigação localizada necessita de águas de melhor qualidade, por usar emissores de água com diâmetro de saída reduzido e sujeitos ao entupimento por partículas sólidas em suspensão, podem ter a eficiência de distribuição de água às plantas diminuída no decorrer de sua utilização. Devido à escassez de dados que caracterizem hidraulicamente os diferentes tipos de filtro, este trabalho busca através de uma revisão bibliográfica avaliar em três regiões distintas do Brasil, o custo total anual dos filtros de disco “ARKAL”, utilizados comercialmente no país, procurando fornecer subsídios técnicos para o dimensionamento e a operação deste em sistemas de irrigação localizada.

MATERIAL E MÉTODOS: Este trabalho foi conduzido na ESALQ-USP no Departamento de Irrigação e Drenagem da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP. Sendo avaliado o dimensionamento econômico de sistemas de filtragem para quatro tipos diferentes de “*MESH*” na irrigação localizada em três regiões distintas do Brasil.

Tabela 1 - Dados dos Filtros (SISTEMA ESTRELLA)

Mesh	Unidades	Capacidade de Filtração (m ³ /h)	Aplicações típicas
120	8	360	Rios, Água residuária com tratamento primário, Depósito e Canal aberto
140	8	320	
200	8	190	
600	8	90	

Fonte: ARKAL (2004)

A metodologia proposta baseia-se em determinar uma composição econômica de filtragem nos estudos do custo anual total de filtros de disco em operação em três regiões distintas do Brasil: Sudeste (SE), Centro Oeste (CO) e Nordeste (NE). Os parâmetros iniciais para avaliação econômica anual do desempenho dos filtros de disco dependem: vazão unitária (Q_{unit.}), vazão desejada (Q) e número de unidades filtrantes supostas (U): (50; 48; 46; 44; 42; 40; 38; 36; 34; 32; 30; 28; 26; 24; 22; 20; 18; 16; 14; 12; 10; 8; 6; 4) assim descritos na equação(1).

$$Q_{unit.} = \frac{Q}{U} = (1)$$

Para determinar a potência unitária cada unidade possui quatro características que são as seguintes: 120; 140; 200 e 600 *mesh*, e cada unidade filtrante possui vinte e quatro subunidades de: 50; 48; 46; 44; 42; 40; 38; 36; 34; 32; 30; 28; 26; 24; 22; 20; 18; 16; 14; 12; 10; 8; 6 e 4 unidades filtrantes; sendo que a potência unitária (P.unit) em cada sub unidade filtrante varia em função da vazão unitária (Qunit.), perda de carga dos elementos filtrantes(hf) e do rendimento do conjunto motobomba (η_{mb}), sendo assim descrito na equação (2).

$$P_{unit} = \frac{Q_{unit}.hf(filtro)}{75.\eta_{mb}} (2)$$

A potência total (Ptotal) é determinada em função da potência unitária (Punit) e o número de unidades de cada sub-unidade (Nº U).sendo assim descrito na equação (3).

$$P_{total} = P_{unit} . N^{\circ} U \quad (3)$$

O valor da potência total anual regional (Pot (Anual regional)) é obtido através da potência total dos meses de funcionamento do sistema de irrigação de cada região ((Ptotal.), do tempo diário necessário de funcionamento ((Ptotal.) e da média mensal anual (30,4 dias mensal anual) e é calculado pela equação (4) .

$$Pot(Anual regional) = P_{total} . (P_{total.}). T.F(diário) . 30,4 \quad (4)$$

O consumo de óleo diesel (Vol. Óleo diesel)) dispendido durante o período de irrigação é obtido através da conversão da potência total anual em volume de óleo diesel consumido adotando-se o consumo de 240g óleo diesel/cv.h, cujo peso específico é (0,80g/cm³) e o volume (l), sendo assim descrito a equação (5).

$$Vol. de óleo diesel = ((Pot(Anual regional) . Consumo óleo diesel/cv.h) / 0,80) / 1000 \quad (5)$$

Desta forma pode-se calcular o custo total de diesel consumido anual para cada sub unidade do sistema (C.E.(anual total)), que é determinado através do preço do diesel estabelecida para cada região (R\$), e do volume de diesel consumido (l), Sendo assim o custo anual total de diesel (C.D (anual total)) do sistema será descrito pela equação (5)

$$C.D \text{ (anual total)} = \text{Preço óleo diesel regional (R\$)} \times \text{Vol. Consumido (l)} \quad (6)$$

Assim determinar-se o custo total anual das unidades filtrantes, conhecendo-se o custo variável e custo fixo para cada unidade, da seguinte forma através das equações: 7;8 e 9.

$$\text{Custo total anual das unid. filtrantes} = C.T.U.F. = C.V. + C.F \quad (7)$$

Em que C.T.U.F.refere-se ao custo total das unidades filtrantes (R\$), C.V. custo variável (R\$) e C.F. (R\$) custo fixo do sistema, será descrito abaixo

$$C.V. = C.D. \text{ (anual total)} \quad (8)$$

$$C.F = C.F(\text{filtro}) \cdot N^{\circ}U \cdot FRC \quad (9)$$

Sendo: C.F.(filtro) = Custo do filtro (R\$)

$N^{\circ}U$ = Unidades filtrantes (n°)

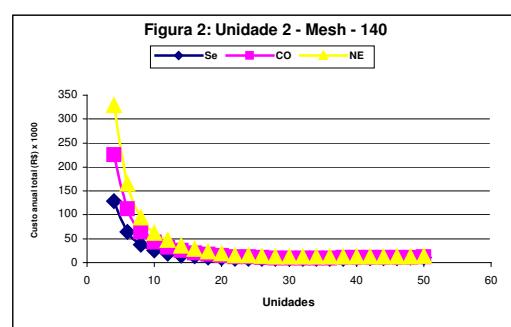
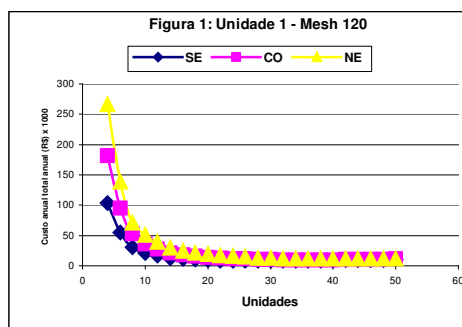
FRC = Fator de recuperação do capital (%)

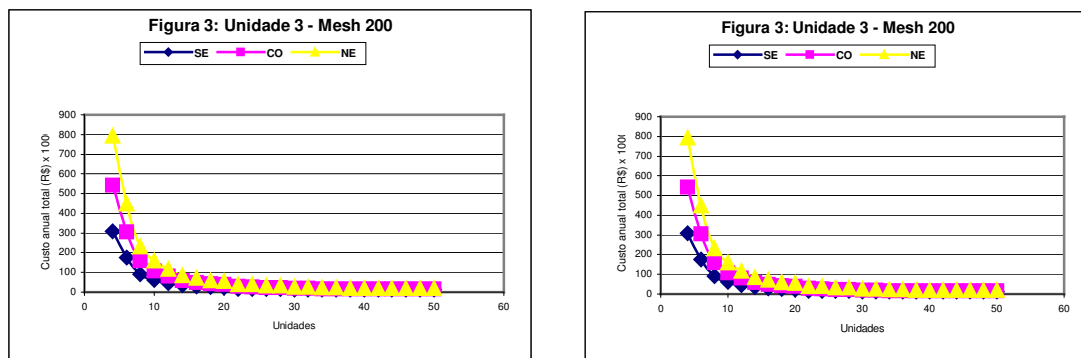
$$FRC = \frac{J \cdot (J + 1)^{Vu}}{(J + 1)^{Vu} - 1} \quad (10)$$

Em que J se refere aos juros anuais (valores decimais); e Vu à vida útil do equipamento (adotando-se 10 anos) e taxa de juros de 12% a.a, tem-se que FRC é 0,1769. Isso significa que, a cada ano, o custo fixo anual é de 17,69% do valor inicial do equipamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O custo total anual é dado pela soma dos custos variáveis e fixo, tendo sido calculado individualmente para a cada sub unidades. Com os resultados e possível graficamente avaliar e determinar através do custo anual total, e o número de unidades a subunidades filtrantes mais econômica para cada unidade.

Gráfico da figura: 1;2;3 e 4. Custo anual total . Número de unidades filtrantes do sistema.





O dimensionamento econômico do sistema de filtragem em diferentes *Mesh* utilizados na irrigação localizada, pela metodologia proposta, para avaliar economicamente uma sub unidade dentro de uma unidade filtrante utilizou equações que determinou o custo variável em função do custo de energia e o custo fixo em função do número de unidades filtrantes do sistema. Como demonstra os gráficos acima e a tabela abaixo a sub unidade econômica e definida pelo custo total anual quando este atinge o valor mínimo é esta será a sub unidade para a unidade do sistema de filtragem utilizado na irrigação localizada.

Quadro 1. Unidades econômicas dimensionadas para o sistema

Mesh	Unidades Filtrantes	Custo anual total (R\$)		
		SE	CO	NE
120	30; 32; 40	8.068,40	9.819,38	11.314,72
140	28; 32; 36	7.884,84	9.881,70	11.596,85
200	40; 50; 50	12.176,05	15.245,40	18.133,40
600	48; 50; 50	20.002,20	28.332,60	37.285,60

CONCLUSÕES: 1- Com um n° de unidades filtrantes pequeno tem-se o custo anual total do sistema grande devido ao gasto elevado de energia (perda de carga no filtro). 2- A curva do custo total anual do sistema de filtragem tem um ponto de valor mínimo que indicará o n° de unidades filtrantes economicamente ideal. 3- Para os *mesh* 120, 140, 200, e 600 com vazão de 450 m³/h o número de unidades filtrantes mais econômico foi de 30, 32, 40: 28, 32, 36: 40; 50; 50: 48; 50 e 50 unidades respectivamente, independente da região considerada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J. H.; LOPEZ, J. R.; REGALADO, A. P. & HERNANDEZ, J. F. **El riego localizados**. Madri, Espanha, Instituto Nacional de Investigações,. 1986, 461p.

AGRIANUAL.2004 **Anuário da Agricultura Brasileira**; FNP Consultoria & Agroinformativos. São Paulo, Outubro de 2003.

CABELLO, F. P. **Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF)**. Madrid, España. Artes Gráficas Palermo. 1986, 461p.

DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 1993. vol. 1 e2.

LÓPES, J. R.; ABREU, J. M. H.; HERNÁNDEZ J. F. G. **Riego localizado**. Madrid, España. Ed Mundi-Prensa. 1992, 405p.

MANUAL ARKAL **Sistemas de Filtracion**

MBWETTE, T. S. A. & GRAHAM, N. J. D. **Pilot Plant Evaluation of fabric protected slow sand filters**. In: Slow sand Filtration Recent Developments in Water treating technology. London, England, ED. N.J.D. Grahah. 1988. cap 5.

PATERNIANI, J. E. S. **Utilização de mantas sintéticas não tecidas na filtração lenta em areia de águas de abastecimento**. Tese (Dout. Hidr. San.) - Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 1991. 245p.

RITCHER, C. A. & AZEVEDO NETTO, J. M. **Tratamento de água-tecnologia atualizada**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher Ltda, 1991. 332p.

TSUTIYA, M. T. **Redução do custo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água**. 1 ed. São Paulo: Associação Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001.

VERAS, L. R. V. **Tratamento de água superficial por meio de diferentes alternativas da tecnologia de filtração em múltiplas etapas**. Dissertação (dout.hidr.san.)- Escola de engenharia de São Carlos – USP, São Carlos,1999. 246p.

ZOCOLER, J.L. **Modelo para dimensionamento econômico de sistemas de recalque em projetos hidroagrícolas**. Piracicaba, 1998. 107p. Dissertação (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de são Paulo.