DETERMINAÇÕES DE PERDA DE CARGA EM CONEXÃO DE EMISSOR ON-LINE

Gabriel Greco de Guimarães Cardoso[1]; Marcelo Jhonata Sirqueira de Sá[2]; João Eduardo Pereira da Silva[3]; Nathielle Camargo[4]

[1]Coordenador do PPG em Irrigação no Cerrado. Instituto Federal Goiano Câmpus Ceres, Caixa postal 51, Ceres GO, gabriel.cardoso@ifgoiano.edu.br. [2]Aluno de Agronomia. Instituto Federal Goiano Câmpus Ceres. [3]Aluno de Agronomia. Instituto Federal Goiano Câmpus Ceres. [4]Aluna de Agronomia. Instituto Federal Goiano Câmpus Ceres.

RESUMO: Os projetos hidráulicos de microirrigação, visam contabilizarem as perdas de carga totais, que seriam as perdas continuas ou principais e as localizadas, objetivando caracterizar um conjunto moto-bomba adequado ao sistema de irrigação, minimizando os custos anuais e de implantação do projeto, bem como uniformizando a distribuição de água. É muito comum contabilizar as perdas localizadas acrescentando uma porcentagem, em torno de 10, sobre as perdas principais no intuído de facilitar os cálculos que estes trariam. Porem, com uso da informática, problemas de cálculos são resolvidos com muita facilidade, o que não justifica estimar e sim calcular os valores das perdas locais. Este trabalho apresenta os resultados encontrados de um experimento que compara três diferentes formas de se calcular a perda de carga localizada em conexão de emissores em linha lateral de microirrigação, que são eles, modelo experimental, modelo geométrico e modelo de distribuição de pressão. O emissor escolhido para o teste foi o TIF-PC, 4 l/h, de conexão on-line, da NaanDan. Os valores das perdas de carga nos três métodos apresentaram pouca variação entre si, com uma discrepância maior no modelo experimental.

PALAVRAS CHAVE: irrigação localizada; emissores on-line; conexão de emissores.

DETERMINATION OF LOAD LOSS IN CONNECTION ISSUER ON-LINE

ABSTRACT: The hydraulic micro-irrigation projects are intended to account for the total load losses, which would be continuous or major losses and localized, aiming feature a motor-pump set the proper irrigation system, minimizing the annual and project implementation costs as well as standardizing the distribution of water. It is very common account losses localized adding a percentage, around 10 on the main losses in the intuited to facilitate the

calculations they would bring. However, with use of computer, calculations of problems are solved very easily, which does not justify estimating but calculate the loss of local values. This paper presents the results of an experiment comparing three different ways to calculate the pressure drop located in issuers in connection sideline micro irrigation, what are they, experimental model, geometric model and pressure distribution model. The transmitter was chosen for the test TIF-PC, 4 l / h, online connection, the NaanDan. The values of the load losses in the three methods showed little variation between them, with a greater discrepancy in the experimental model.

KEYWORDS: located irrigation; emitters on-line; connection of emitters.

INTRODUÇÃO

Na irrigação localizada, o uso de gotejadores ou mesmo microaspersores requerem conexões, que são encaixes introduzidos dentro da linha lateral e lá permanecem ocupando uma área interna desta linha, provocando uma perda de carga localizada. AL-AMOUND (1995) propõe uma forma de se determinar a perda de carga localizada em conexão de emissores (hf_L) através de ensaio experimentalmente, subtraindo os valores da perda de carga total (hf´) em uma linha lateral com emissores, porem desconsiderando a múltipla saída (emissores vedado), pela perda de carga contínua, ou seja, somente da tubulação sem emissores (hf). O valor obtido é dividido pelo número de emissores que se encontram na linha lateral. O resultado é a perda de carga provocada por um emissor. Através de uma abordagem geométrica, BAGARELLO (1997) caracteriza a perda de carga localizada (hf_L) na inserção de um gotejador na linha lateral (Figura 1) pela à resistência a movimentação da corrente fluída oferecida pela protrusão da conexão no interior do tubo, sendo expressa pela forma clássica como uma fração K da carga cinética, obtida pelo princípio da similaridade de Reynolds. CARDOSO G. G. G. (2007), estudando a relação matemática proposto por BAGARELLO (1997), determina os seguintes parâmetros da expressão como sendo $\lambda = 1{,}23$ e $\eta = 0{,}51$ para $5000 < R < 68000$. Assim, $K = 1{,}23\ (IO)^{0{,}51}$. Através de um modelo de distribuição de pressão, pode-se também determinar as perdas de carga localizadas em conexão de emissores, considerando este tipo de perda como sendo um comprimento equivalente de um perfil de distribuição de pressão em uma linha lateral em nível ou aclive. Os Três modelos de determinação da perda de carga localizada em conexão de emissores referidos acima foram simulados e comparados no sentido de verificar a compatibilidade entre eles.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no laboratório de irrigação do Departamento de Engenharia Rural – ESALQ/USP. No experimento, foram utilizados tubos de polietileno de baixa densidade, com diâmetro interno de 7,4 mm, com 16 m de comprimento entre os pontos de medição de pressão e com a tubulação em nível. O emissor escolhido para o teste foi o TIF-PC, 4 l/h, de conexão on-line, da NaanDan. Para a medição da pressão diferencial utilizou-se um manômetro diferencial com coluna de mercúrio e com menor divisão de escala de 1 mm de Hg. A vazão foi controlada por um registro de gaveta acoplado no final da tubulação e medida por um medidor de vazão eletromagnético, modelo KC1000, associado a um conversor de sinais IFC010, ambos fabricados pela Controles Automáticos Ltda. A construção da equação do modelo experimental baseou-se na regressão linear entre os valores da pressão e da vazão coletados na linha com e sem emissores, mantendo o número de Reynolds compatível com a equação de Blasius. Seguindo a metodologia de AL-AMOUND (1995), foi gerada uma equação que representa a perda de carga localizada na conexão do emissor experimentado, em função da vazão. Foi possível calcular essa perda simulando valores de vazão com as perdas de carga registradas pelo manômetro. A Figura 1 é o resultado da simulação, originando a equação de perda de carga localizada média de um emissor.

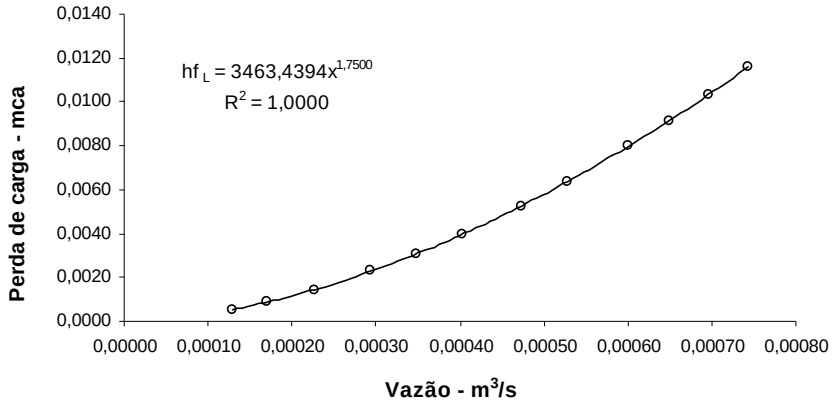

Figura 1. Perda de carga localizada média de um emissor em função da vazão de escoamento.

No modelo geométrico, determinou-se a área do tubo com conector (A_c) e sem conector (A), calculando-se o índice de obstrução (IO). As áreas são: A= 237,666 mm^2, calculada pela equação da circunferência num diâmetro de 17,4mm; A_c= 211,166 mm^2, determinada pelo projetor ótico conforme a Tabela (2).

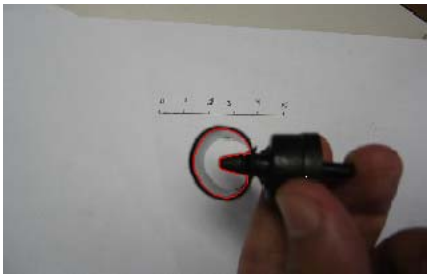

Figura 2. Área contornada pelo vermelho correspondendo a A_c.

O índice de obstrução foi calculado pela Eq. (1), como se segue:

$$IO = \frac{\left(1 - \frac{A_c}{A}\right)^2}{\left(\frac{A_c}{A}\right)^2} = \frac{(1 - 0{,}8885)^2}{0{,}8885^2} = 0{,}01575$$

A Expressão geral do modelo geométrico encontrado é dada por

$$hf_L = 1{,}23.(0{,}01575^{0{,}51}).\left(\frac{V^2}{2.g}\right)$$

Para alimentar o modelo de distribuição de pressão, fez-se necessários dados da tabela de características do emissor apresentado pelo fabricante. A Tabela 2 foi obtida no site oficial da NaanDan.

Tabela 1 – Comprimento máximo de linha lateral em nível, em função da pressão de entrada e do espaçamento entre emissores.

Comprimento máximo da lateral (m) em nível (ΔZ = 0), com 10% de variação de vazão					
	Espaçamento entre emissores (cm)				
Pressão de Entrada (mca)	30	40	50	75	**100**
15	97	112	131	174	211
20	121	140	165	218	265
25	140	161	189	251	306
30	150	172	203	269	**328**
A Pressão mínima no final da linha é de **5** mca					

Foi adotada a vazão correspondente ao funcionamento de 328 emissores para exemplificar o funcionamento dos modelos. A vazão de cada emissor é dado por $1{,}11.10^{-6} m^3 s^{-1}$, resultando numa vazão total na linha de $3{,}641.10^{-4} m^3 s^{-1}$. Após a exemplificação, é feito uma simulação para diferentes valores de vazão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 mostra a variação da perda de carga localizada em relação à vazão, para os três modelos, e a analise estatística usando o teste de Tukey. A vazão 1, 2 e 3 tem os respectivos valores correspondendo a $2{,}331.10^{-4}m^3s^{-1}$; $2{,}941.10^{-4}m^3s^{-1}$; $3{,}396.10^{-4}m^3s^{-1}$ e $3{,}641.10^{-4}m^3s^{-1}$. Essas vazões foram determinadas pelo números de emissores, conforme a Tabela 1, iguais a 211, 265, 306 e 328, respectivamente. Houve diferença significativa entre os valores da perda de carga dos modelos, sendo o modelo 3, o único que diferiu estatisticamente. O coeficiente de variação foi de 36,684 %.

Tabela 2 – Valores de perda de carga localizada, calculado pelos três modelos, em diferentes vazões.

Modelo	Vazão 1	Vazão 2	Vazão 3	Vazão 4	Média das Perdas
Experimental	0,001523	0,002288	0,002943	0,003324	0.00252 a
Geométrico	0,00726	0,011561	0,015415	0,017712	0.01299 a
Dis. pressão	0,053221	0,03935	0,030362	0,040960	0.04097 b

Diferença Mínima Significativa = 0.01499 mca
Média Geral = 0.01883 mca
Coeficiente de Variação = 36.684 %

A Figura 3 mostra a distribuição de perda de carga localizada para os três modelos em função da vazão. O modelo Experimental (1) apresentou maiores valores em todos os pontos observados, seguido do modelo Geométrico (2) e de distribuição de pressão (3). A curva do modelo 3 sofre uma alternância nos valores gerados, diferindo dos outros dois, que tiveram a mesma tendência de crescimento em função do aumento da vazão.

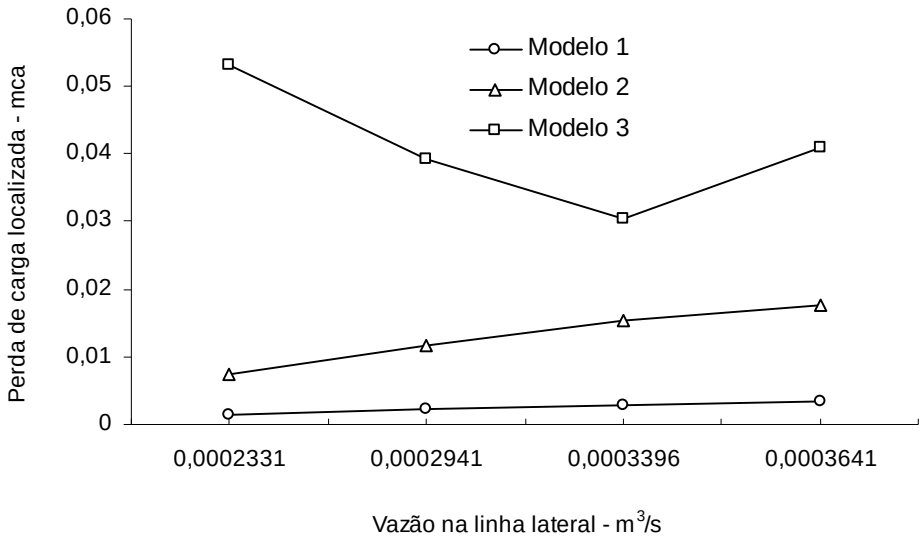

Figura 3. Distribuição da perda de carga localizada em função da vazão, para os três modelos.

O modelo 1 apresentou facilidade de calculo, porem é limitado pelas condições específicas do experimento, não sendo possível extrapolá-lo para outras combinações conector-tubo. O modelo 3 apresentou dificuldade de calculo, tanto pela transformação de metro equivalente em mca, quanto pela operação do modelo, que exige muitas variáveis. Também tem a desvantagem de precisar de tabelas de ensaio do fabricante, tabelas essas pouco confiáveis pela ausência de informação de como foram geradas. O modelo 2 apresentou mais facilidade de calculo e de praticidade. Os valores gerados por ele ficaram entre os resultados encontrados pelos dois outros modelos, credibilizando mais o modelo.

CONCLUSÃO

Houve diferença significativa entre os valores da perda de carga dos modelos, sendo o modelo 3, o único que diferiu estatisticamente; O modelo 1 apresentou maiores valores em todos os pontos observados, seguido do modelo 2 e 1; O modelo 2 apresentou mais facilidade de calculo e de praticidade. Os valores gerados por ele ficaram entre os resultados encontrados pelos dois outros modelos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-AMOUND, A. I. ‘Significance of energy losses due to emitter connections in trickle irrigation lines’. Jounal of Agriculture Engineering Research, Silsoe, v.60, n1, p.1-5, 1995.

BAGARELLO, V.; FERRO, V.; PROVENZANO, G.; PUMO, D. “Evaluating pressure losses in drip-irrigation lines. Journal of irrigation and Drainage Engineering, New York, v.123, n.1, p.1-7, 1997.

CARDOSO, G.G. G. Índice geométrico na determinação da perda de carga localizada em conexão de emissores sobre tubos de polietileno de pequenos diâmetros. 2007. 65p. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.