

SIMULAÇÃO DO COMPORTAMENTO HIDRÁULICO DE MICROASPERORES E MICROTUBOS AO LONGO DA LINHA LATERAL

Pedro Henrique Dias Batista¹, Bruno Eduardo Alves Barros², Gledson Luiz Pontes de Almeida³, Adriel Sales Coutinho⁴

¹ Mestrando em Engenharia agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, (88) 9739-6799, giga_pedro@hotmail.com

² Mestrando em Engenharia agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Recife-PE

³ Engenheiro Agrícola e Ambiental, Professor, Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Recife-PE

⁴ Graduando em Eng. Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Recife-PE

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: O projeto foi dimensionado a partir de simulações matemáticas para um emissor tipo microaspersor da Naandanjain e a partir de microtubos, pelo qual, foi avaliado nos mesmos o comportamento hidráulico do gradiente de pressão e do comprimento ao longo da linha lateral, utilizando dados obtidos a partir do catálogo do fabricante do microaspersor. Os demais dados necessários para o dimensionamento do projeto foram calculados a partir do software Microsoft Excel 2010 e fazendo uso de ferramentas matemáticas contidas em estudos anteriores. Observaram-se os resultados da simulação matemática para 30 microaspersores de bocal violeta com linha lateral com extensão de 18 m, onde o gradiente de pressão H_i e a vazão q_i obtiveram o mesmo comportamento, logo, se a pressão do sistema for afetada, consequentemente a vazão também será afetada. (CUE) para a pressão e vazão foram classificados como excelente e neste sistema, a uniformidade de aplicação de água ao longo da linha lateral está intimamente relacionada com a variação de pressão e vazão dos emissores.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação, microaspersão, vazão-pressão.

Simulation of the hydraulic behavior of micro-sprinklers and microtubes along the lateral line

ABSTRACT: The design was scaled from mathematical simulations for a Naandanjain micro-sprinkler emitter and from microtubes, whereby the hydraulic behavior of the pressure gradient and length along the lateral line was evaluated using data obtained from Manufacturer's catalog. The other data needed for project design were calculated from Microsoft Excel 2010 software and using mathematical tools contained in previous studies. It was observed the results of the mathematical simulation for 30 violet nozzle microscopes with lateral line with extension of 18 m, where the pressure gradient H_i and the flow q_i obtained the same behavior, therefore, if the system pressure is affected, consequently the Flow rate will also be affected. (CUE) for the pressure and flow were classified as excellent and In this system, the uniformity of water application along the lateral line is closely related to the variation of pressure and flow of the emitters.

KEYWORDS: irrigation, microaspersion, pressure-flow.

INTRODUÇÃO: A irrigação, uma atividade com alta demanda de recursos hídricos, não pode e não deve competir com o uso da água destinado ao abastecimento público. Portanto, NOBRE et al. (2010) defendem o uso de água de baixa qualidade na agricultura. O manejo de

irrigação consiste em estabelecer a quantidade de água necessária e o momento de realizar a irrigação (FRIZZONE et al., 2012).

A eficiência do uso da água na irrigação, as perdas durante a aplicação, a uniformidade de distribuição de água e o funcionamento real do sistema, bem como, a necessidade de manutenção são características que podem ser estudadas mediante a avaliação da irrigação (MANTOVANI et al., 2009).

O estudo teve como objetivo avaliar o comportamento hidráulico de um emissor tipo microaspersor da Naandanjain, bocal violeta e o comportamento de microtubos ao longo da linha lateral, através dos modelos de WU E GITLIN (1975) e SOUZA (2005) respectivamente.

MATERIAL E MÉTODOS: O projeto foi dimensionado a partir de simulações matemáticas para um emissor tipo microaspersor da Naandanjain, bocal violeta e a partir de microtubos, pelo qual, foi avaliado nos mesmos o comportamento hidráulico do gradiente de pressão e do comprimento ao longo da linha lateral. O emissor selecionado, possui bocal violeta de 0,82 mm e vazão média de 39,00 L h⁻¹ para uma pressão de serviço de 25 m.c.a.

A Tabela 1 apresenta os dados de entrada para o desenvolvimento do projeto em relação ao microaspersor de bocal violeta da naandanjain, onde a partir dos mesmos foram feitas as simulações hidráulicas para o dimensionamento da linha lateral, que por sua vez, utilizou-se de dados obtidos a partir do catálogo do fabricante do microaspersor.

Tabela 1. Dados de entrada utilizados para o dimensionamento do emissor tipo microaspersor de bocal violeta.

| DADOS DE ENTRADA DO MICROASPELADOR | |
|------------------------------------|---------|
| Pressão de serviço (P.S.) | 250 KPa |
| Nº de microaspersores (N) | 30 m |
| Espaçamento (S) | 0,6 m |
| Temperatura (T) | 20°C |
| hf ^r | 20% |
| M | 1,75 |

Para poder simular o perfil de pressão ao longo da linha lateral, adotou-se o modelo de dimensionamento proposto por WU E GITLIN (1975). De acordo com o modelo, os demais dados necessários para o dimensionamento do projeto foram calculados a partir do software Microsoft Excel 2010, como a descarga do microaspersor (q), com isso, pode-se encontrar a descarga total da linha lateral (Q), em m³ s⁻¹, composta por 30 microaspersores, calculou-se sequencialmente a viscosidade cinemática da água (V), em m² s⁻¹, para uma temperatura de 20 °C, seguido da perda de carga (hf^t), em m.c.a., e o cálculo do fator de correção (Fc), observado na equação 2, dessa forma, através da divisão dos mesmos (hfl/Fc) pode-se encontrar também a perda de carga no trecho (hf), em m.c.a., e por sua vez, a perda de carga unitária (J), em m/m. De posse dos dados calculados, obteve-se, em seguida, o diâmetro da linha lateral (D), em mm, bem como o comprimento da linha lateral (L), em metros e sua declividade, nesse caso, assumida como um valor igual a (0).

Segundo Keller e Karmeli (1974), em um dimensionamento de emissores, a vazão depende diretamente da pressão de operação e pode ser determinada utilizando a equação 1, onde k e x são parâmetros de ajuste. De acordo com isso, quanto menor o valor do expoente (x), a vazão será menos influenciada pelas variações de pressão. Assim, um emissor perfeito teria o expoente x = 0 (autocompensante).

$$q = k \cdot H^x \tag{1}$$

Em que, q = Vazão do emissor, L h⁻¹;
 k = Constante de proporcionalidade que caracteriza cada emissor, adimensional;
 H = Pressão de serviço do emissor, m;
 x = Expoente, determinado pelo regime de escoamento do emissor, adimensional.

Na equação 2, o fator de correção (F_c) proposto por WU E GITLIN (1975), usado nessa simulação ajudou a obter a perda de carga na tubulação de múltiplas saídas. Sendo que, as equações utilizadas anteriormente só calcularam a perda de carga numa tubulação.

$$F_c = \frac{1}{(M+1)} \quad (2)$$

Em que, F_c – Fator de correção, adimensional;
 m – expoente da vazão na equação de perda de carga, adimensional.

Assim, foi possível estimar a variação de energia em cada microaspersor, de acordo com a equação 3, proposta por WU E GITLIN (1975).

$$H = H_0 - \left(1 - \left(1 - \frac{L}{L_0}\right)^{m+1}\right) \cdot h_f \quad (3)$$

Em que, H_0 – Pressão no início da linha lateral, m.c.a.;
 L : Posição do microaspersor;
 L_0 : Comprimento da linha lateral, m;
 h_f : Perda de carga numa tubulação de múltiplas saídas, m.c.a.

RESULTADOS: Observa-se na Figura 1, a curva e equação característica vazão-pressão do microaspersor estudado, gerado a partir da simulação matemática. Porém, segundo PIZARRO (1996), o expoente (x) perfeito para a equação da vazão, seria igual a (0), no entanto, o expoente gerado foi de $x = 0,4936$ conseqüentemente, quanto mais aproxima-se de zero melhor será minha equação de ajuste.

Na Tabela 2 observam-se os resultados da simulação matemática por meio dos dados de entrada através do Excel 2010 para 30 microaspersores da marca naandanjain de bocal violeta. A linha lateral teve uma extensão de 18 m, onde o gradiente de pressão H_i variou de 28,2151 a 23,6694 m.c.a., tendendo sempre a decrescer, onde a vazão q_i variou de 41,4401 a 37,9981 L h⁻¹, obtendo mesmo comportamento. Desta forma, a vazão do sistema obviamente depende da pressão disponibilizada pela estação de bombeamento, logicamente se a pressão do sistema for afetada, conseqüentemente a vazão também será afetada (MARCOS; CAMPECHE, 2012). Foram encontrados valores para o Coeficiente de Uniformidade Estatístico (CUE) para a pressão e vazão, tais como, 94,4198 e 75,2238 %, respectivamente. Valores esses, classificados como excelente para a pressão e regular para a vazão de acordo com os critérios de classificação de Bralts (1986), onde os critérios gerais são: Excelente (≥ 90 %); Muito bom (80 – 90 %); Regular (70 – 80 %); Ruim (60 – 70 %) e Inaceitável (< 60 %).

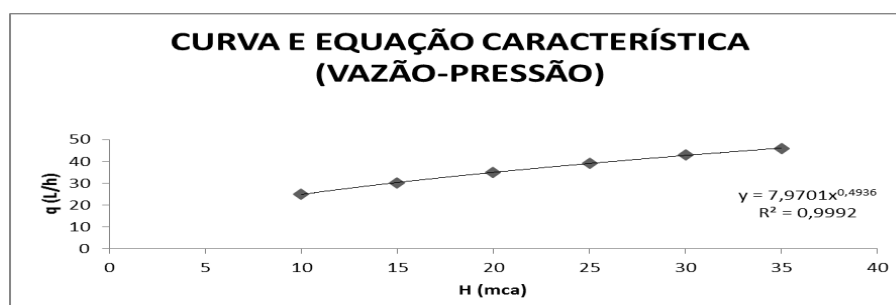


Figura 1. Curva e equação característica vazão-pressão do microaspersor.

A Figura 2 apresenta a relação da vazão-pressão em função dos emissores distribuídos na linha lateral, de acordo com a simulação matemática obtida anteriormente. Assim, pode-se observar o comportamento hidráulico da vazão e da pressão em função dos emissores, onde a relação vazão-pressão decresceram ao longo da linha lateral. A quantidade de água aplicada e a uniformidade de distribuição pelos emissores são informações importantes para o dimensionamento e manejo racional de um sistema de irrigação localizada. Neste sistema, a uniformidade de aplicação de água ao longo da linha lateral está intimamente relacionada com a variação de pressão e vazão dos emissores, a qual é uma consequência das perdas de energia por atrito e pelas inserções dos emissores, do ganho ou perda de energia devido à topografia da superfície do solo, e da qualidade da matéria prima e dos processos de fabricação dos emissores (KELLER e KARMELI, 1974).

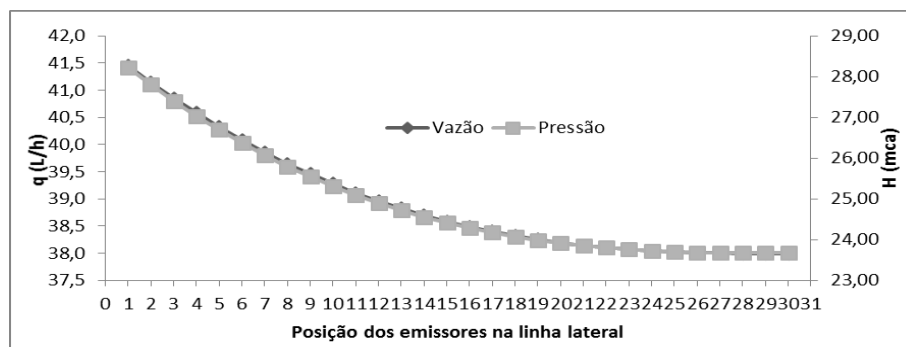


Figura 2: Relação vazão-pressão na linha lateral em função da posição dos microaspersores.

CONCLUSÕES: Concluímos que ao longo da linha apresenta uma variação decrescente na relação vazão-pressão decorrente as perdas de energia por atrito e pelas inserções dos emissores. O coeficiente de uniformidade tanto da pressão e vazão enquadraram numa classe excelente e regular respectivamente onde a vazão depende da pressão que é aplicada no sistema.

REFERÊNCIAS

- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de Irrigação. 8. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. p. 483-548.
- FRIZZONE, J. A.; FREITAS, P. S. L.; REZENDE, R.; FARIA, M. A. Microirrigação: Gotejamento e Microaspersão. Maringá, v. 1, 356 p., 2012.
- KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters. Transaction of the ASAE. St. Joseph, v. 17, n. 4, p. 678-684, 1974.
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. Irrigação: princípios e métodos. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2009. p. 355.
- MEDEIROS, S. S. DE; SOARES, A. A.; FERREIRA, P. A.; NEVES, J. C. L.; SOUZA, J. A. DE. Utilização de água residuária de origem doméstica na agricultura: Estudo do estado nutricional do cafeeiro. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.12, n.2, p.109-115, 2008.
- NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; ANDRADE, L. O.; NASCIMENTO, E. C. S. Produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, p. 747-754, 2010.
- PIZARRO, F. **Riegos localizados de alta frequência**. 3º ed. Madrid: Mundi Prensa, 513 p. 1996.
- SOUZA, J. A. R. et al. Caracterização hidráulica de microaspersor aplicando água limpa, água residuária de avicultura e de bovinocultura. Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG, v.13, n.3, 161-172, 2005.
- WU, I., H. GITLIN. Energy gradient line for drip irrigation laterals. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, v101, n.4 p323-326, 1975.