

AValiação DE EMISSORES DE BAIXO CUSTO DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA SUBMETIDOS À BAIXA PRESSÃO

ITALO WIGLIFF LEITE PACHICO¹ E SÉRGIO LUIZ AGUILAR LEVIEN²

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestrando, Bolsista CAPES, Programa de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem, UFERSA, Mossoró-RN. e-mail: italowiglifff@yahoo.com.br

² Engenheiro Agrícola, D.Sc., Programa de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem, UFERSA, Mossoró-RN, e-mail: sergiolevien@ufersa.edu.br

1 RESUMO

Em busca de alternativas que possam tornar os sistemas de irrigação localizada mais eficientes quanto ao uso de água e na sua acessibilidade, os sistemas de irrigação de baixo custo podem ser viáveis, apresentando custos de implantação e manutenção que permitem a utilização de áreas com dimensões reduzidas, escassez de água e recursos econômicos limitados. Com o objetivo de gerar informações técnicas para o dimensionamento de sistemas de irrigação de baixo custo foram testados em laboratório dois emissores disponíveis no mercado local, um gotejador autocompensante regulável (GA-4 da Agrojet) e um microdifusor (Microjet da Amanco). Foram realizadas avaliações de coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), coeficiente de variação de fabricação (CVf) e vazão de cada emissor com 5 repetições por modelo, com pressões de 10, 15, 20, 25 e 30 kPa. Ambos emissores apresentaram coeficientes de uniformidade elevados. O gotejador apresentou CVf e vazões menores que o microdifusor.

Palavras-chave: uso eficiente de água, emissores alternativos, irrigação de baixo custo

2 INTRODUÇÃO

São conhecidas as vantagens que a irrigação proporciona às culturas, vantagens essas sintetizadas no simples fato de fornecer água para as plantas, resultando em produções durante o ano todo. Contudo a grande quantidade de água requerida para a prática da irrigação das culturas, o decréscimo de sua disponibilidade e o alto custo da energia necessária à sua aplicação têm aumentado o interesse pela racionalização desse recurso, de forma a minimizar as suas perdas (AZEVEDO et al., 1999).

A irrigação localizada possui características compatíveis com a racionalização esperada, porém, a falta de informações adequadas ou mesmo a má utilização das informações disponíveis comprometem a eficiência do sistema de irrigação localizada que está relacionada à qualidade dos seus componentes e ao correto dimensionamento hidráulico.

A irrigação por gotejamento é um dos métodos mais eficientes no uso de água (PHOCADES, 2007), contudo ainda apresenta um alto valor de implantação e a necessidade de um manejo adequado. Para uma maior disponibilização a agricultores com baixas rendas, modificações estão constantemente sendo feitas para simplificá-los, fazendo-os mais disponíveis. Estas modificações mantêm a alta frequência, a alta eficiência e o baixo volume de irrigação, vantagens básicas da irrigação por gotejamento. Algumas dessas modificações são a improvisação de emissores gotejadores e sistemas de baixa pressão hidráulica (SIJALI, 2001). Esses sistemas têm sido conhecidos por aperfeiçoar rendimentos por unidade de

volume de água e solo (DAKA, 2006). O desafio é encontrar o equilíbrio certo entre disponibilidade e simplicidade de um lado e qualidade e longevidade do equipamento de outro lado (WOLTERING et al., 2011).

A irrigação por gotejamento permite a distribuição uniforme de água sob os campos a intervalos de tempo regulares, evitando efeitos adversos de sub (estresse) ou super irrigação (lixiviação e encharcamento) em certas partes da área (WOLTERING et al., 2011). Assim, através de modificações simples configuraram-se kits gotejadores, denominados sistemas de irrigação de baixo custo que operam em pequenas áreas de 10 a 200 m² tendo sido prosperamente adotados por centenas de pequenos agricultores em Bangladesh, Índia e Nepal (POLAK; YODER, 2006).

Dos componentes de um sistema de irrigação localizada, os emissores se constituem na peça principal. De acordo com Azevedo et al. (1997), pequenas diferenças entre dois emissores aparentemente idênticos podem causar variações significativas na vazão do sistema. Por mais esmerados que sejam os processos de fabricação, sempre ocorrem variações e, como a área de escoamento dos emissores é de milímetros quadrados, qualquer variação poderá afetar as vazões dos emissores a uma mesma pressão (COSTA, 1994).

Em busca de alternativas que possam tornar os sistemas de irrigação localizada mais eficientes quanto ao uso de água e na sua acessibilidade, os sistemas de irrigação de baixo custo podem ser viáveis, apresentando custos de implantação e manutenção que permitem a utilização de áreas com dimensões reduzidas, escassez de água e recursos econômicos limitados (PACHICO; LEVIEN, 2012).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar as características hidráulicas de dois tipos de emissores de baixo custo utilizados na irrigação localizada, quando submetidos a baixas pressões.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Hidráulica do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas (DCAT) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, Rio Grande do Norte.

A escolha dos emissores se deu em função da disponibilidade no mercado local (região de Mossoró, Rio Grande do Norte) e dos custos envolvidos, sendo avaliados o gotejador GA-4, da empresa Agrojet, e o microdifusor Microjet amarelo, da empresa Amanco. Emissores esses com vazão nominal de 4 L h⁻¹ e 14 L h⁻¹, respectivamente, à pressão de serviço de 100 kPa, de acordo com seus fabricantes.

Para realização dos ensaios utilizou-se uma bancada composta de uma bomba com vazão nominal de 3,785 L h⁻¹ a 10 kPa, filtro de tela de 3/4" (120 mesh), 2 válvulas de ar e um manômetro digital com leitura de 0 a 2 bar (0 a 200 kPa), alimentados por um reservatório com capacidade de 200 litros. A água após passar por esse trajeto segue por uma tubulação de PVC de 20 mm contendo seis saídas onde são conectadas as linhas de polietileno com diâmetro nominal de 16 mm, medindo seis metros de comprimento, linhas essas que se unem novamente através de outra tubulação de PVC, também de 20 mm, na qual proporcionam o retorno de água para o reservatório de abastecimento através de uma mangueira. O controle da passagem de água na bancada é realizado por meio de um registro de gaveta que fica localizado na tubulação de PVC de saída.

Os emissores foram conectados às linhas de polietileno a uma distância prefixada de 0,30 m, sendo o primeiro e último emissor conectado a 0,15 m do início e fim de linha,

respectivamente, o que resultou em 60 emissores funcionando simultaneamente. Nas linhas de polietileno onde foram conectados os microdifusores foi necessário a utilização de um pequeno pedaço de mangueira de polietileno, cuja finalidade foi de conter a expansão dos jatos gerados, facilitando assim a coleta do volume envolvido.

A coleta dos volumes se deu através do uso de recipientes de plástico com capacidade de 450 mL que foram dispostos sobre os emissores, identificando-se seus valores com auxílio de proveta graduada. Coletaram-se amostras dos 60 emissores para cada modelo, realizando-se 5 repetições, onde foi determinado a vazão média do emissor, em $L h^{-1}$, submetendo-o a pressões de 10, 15, 20, 25 e 30 kPa para o gotejador GA-4 e de 10, 15, 20 e 25 kPa para o microdifusor Microjet.

O tempo de coleta foi determinado em função do emissor e da pressão do teste (Tabela 1), seguindo a recomendação de, no mínimo, 200 mL de volume coletado (ABNT, 1987). Durante a realização do ensaio a variação de temperatura foi monitorada a cada hora.

Tabela 1. Tempo de coleta (em min), em função do emissor e da pressão avaliada

Emissor	Pressão (kPa)				
	10	15	20	25	30
	Tempo (min)				
GA-4	15	12	10	8	7
Microjet	4	3,5	3	2	-

Foram determinados, para efeito de avaliação hidráulica, o coeficiente de variação de fabricação (CVf), a fim de se observar os fatores construtivos dos emissores; o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), no intuito de se obter uma maior uniformidade do sistema de irrigação a baixa pressão; e a curva e a equação característica de vazão-pressão, visto a necessidade de informação sobre o comportamento dos emissores sob situações diferentes das recomendadas pelo seus fabricantes.

O coeficiente de variação de fabricação (CVf) dos emissores foi obtida a partir da equação:

$$CVf = \frac{Sq}{\bar{q}} \quad (1)$$

em que, Sq é o desvio padrão da vazão das amostras; e \bar{q} é a média de todas as vazões obtidas.

O coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) foi determinado por meio da equação:

$$CUD = \frac{q_{25\%}}{\bar{q}} \quad (2)$$

em que, $q_{25\%}$ é a média dos 25% menores valores de vazões obtidas.

A equação característica de vazão-pressão é determinada através do ajuste da curva vazão-pressão para o emissor, sendo que a vazão que descarrega o emissor está relacionada com a pressão hidráulica existente à sua entrada e é representada pela equação potencial:

$$q = K \cdot h^x \quad (3)$$

em que, q é a vazão do emissor; K é a constante ou o coeficiente de descarga característico do emissor e equivale à vazão quando a pressão é unitária; h é a pressão hidráulica à entrada da

água no emissor; e x é o expoente de descarga e que está caracterizado pelo regime de fluxo dentro do emissor e/ou de seus dispositivos de autocompensão e varia entre 0 e 1 (RODRIGO LÓPEZ et al., 1992).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização do ensaio a variação de temperatura monitorada a cada hora, esteve entre 26°C e 28°C.

Os resultados obtidos, respectivamente, do coeficiente de uniformidade de distribuição e do coeficiente de variação de fabricação, ambos em %; e a vazão média do emissor, em $L h^{-1}$; variáveis essas obtidas sob as pressões desejadas, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de CU (%), CVf (%) e vazão ($L h^{-1}$) dos emissores, em função da pressão

Pressão (kPa)	Variáveis					
	CUD (%)		CVf (%)		q ($L h^{-1}$)	
	GA-4	Microjet	GA-4	Microjet	GA-4	Microjet
10,0	88,066	92,031	10,462	6,310	1,08	3,45
15,0	90,386	91,798	8,809	6,424	1,36	4,66
20,0	89,970	90,696	8,110	7,547	1,68	5,73
25,0	92,115	91,734	7,309	6,868	1,88	6,57
30,0	88,112	-	11,158	-	2,20	-
Média	89,73	91,56	9,17	6,79	1,64	5,10

Os valores obtidos por ambos emissores apresentaram uniformidades próximas a 90%, tendo o emissor Microjet apresentado coeficientes de uniformidade um pouco maiores do que os obtidos pelo GA-4, com exceção do teste sob pressão de 25 kPa.

Segundo classificação proposta por Merriam e Keller (1978), o CUD do emissor GA-4 para as pressões de 15 e 25 kPa classificam-se como excelentes, enquanto sob pressão de 10, 20 e 30 kPa são boas. Já o emissor Microjet apresenta excelente CUD para todas as pressões avaliadas.

Em relação ao coeficiente de variação de fabricação, o emissor Microjet apresentou uma menor variação em relação às pressões testadas quando comparado ao emissor GA-4, situação esta que pode ser explicada por esse emissor ser do tipo autocompensante com recomendação de pressão de serviço a partir de 100 kPa.

De acordo com a classificação proposta por Solomon (1979), o emissor GA-4 nas pressões de 10 e 30 kPa apresenta CVf pobre em uniformidade, enquanto sob 15, 20 e 25 kPa classifica-se como de baixa uniformidade; para o Microjet com exceção da avaliação a 20 KPa que interpreta-se como CVf de uniformidade baixa, sob todas as outras pressões apresenta-se como CVf de uniformidade média.

Baseado em ABNT (1986), o emissor GA-4 sob 10 e 30 kPa enquadra-se com CVf de uniformidade média; já para pressões de 15, 20 e 25 kPa e para todas as pressões impostas ao Microjet a uniformidade do CVf é considerada como boa.

Considerando os dados obtidos em função das condições impostas aos emissores, o GA-4 sob pressão de 25 kPa foi o que apresentou melhores resultados, tanto em relação ao CU quanto ao CVf.

As curvas vazão-pressão determinadas nos ensaios de laboratório são apresentadas nas Figuras 1 e 2.

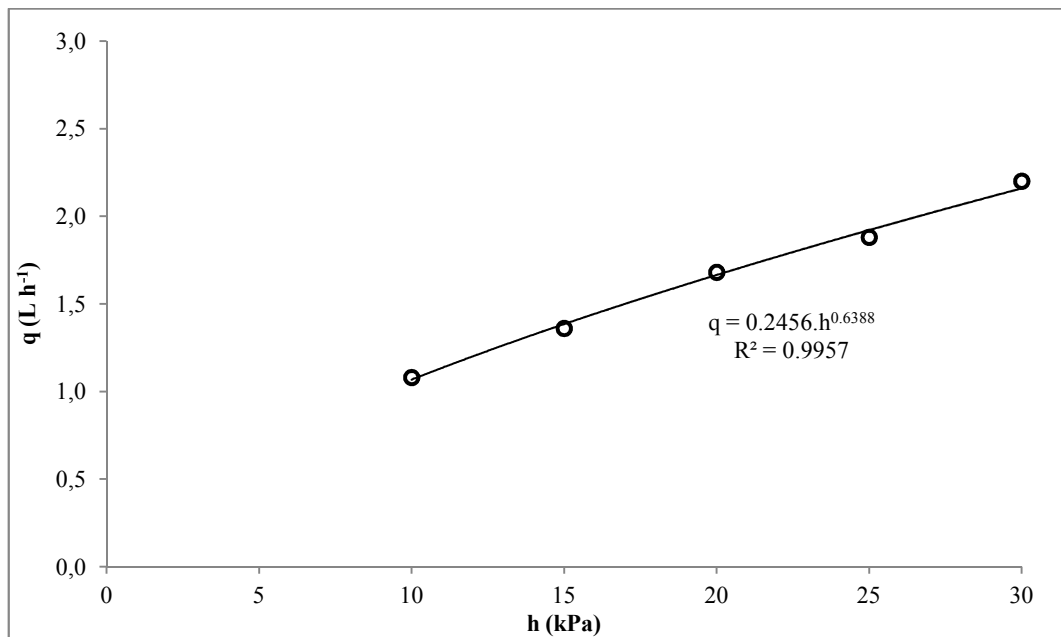


Figura 1. Curva vazão-pressão do emissor GA-4

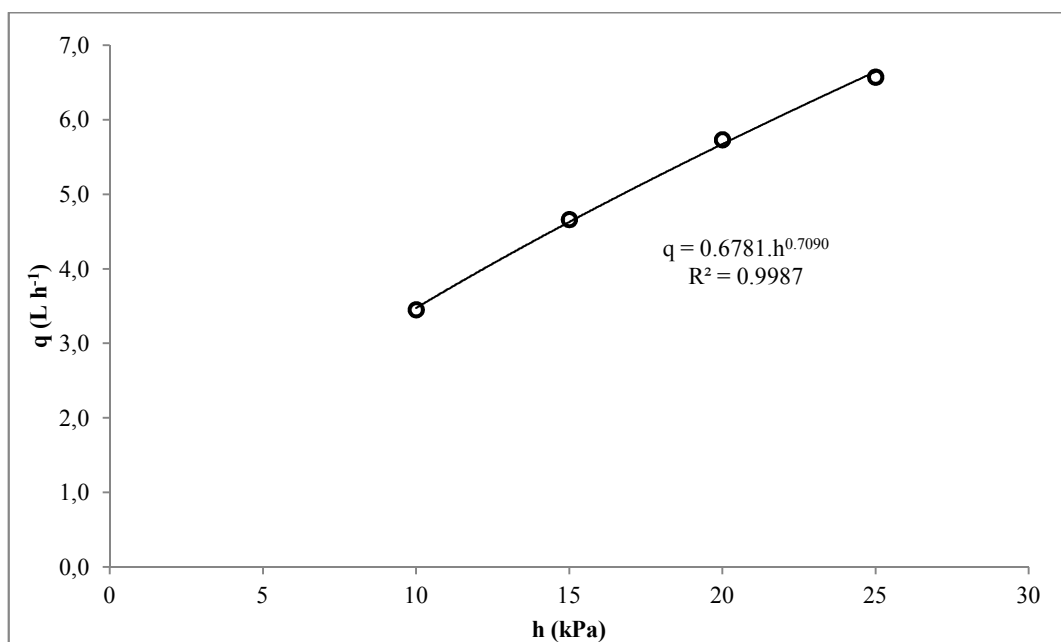


Figura 2. Curva vazão-pressão do emissor Microjet

As curvas vazão-pressão para ambos os emissores (Figuras 1 e 2) apresentaram as respectivas equações:

$$q = 0,2456 \cdot h^{0,6388} \quad (4)$$

e

$$q = 0,6781 \cdot h^{0,7090} \quad (5)$$

As respectivas curvas apresentaram valores do expoente x menores que 1, sendo para o GA-4 e o Microjet, respectivamente de 0,6388 e 0,7090. Segundo Pizarro (1990) os emissores são classificados como de regime turbulento.

O expoente x quanto mais próximo de 0, menor a sensibilidade à variação de pressão (AZEVEDO, 1986; RODRIGO LÓPEZ et al., 1992), caracterizando um comportamento compensante, contudo o emissor GA-4, apesar de ser autocompensante, apresentou expoente x próximo a 1 (Figura 1), o que se explica pelo fato do comportamento compensador do emissor atuar sobre pressão de serviço entre 100 e 500 kPa.

5 CONCLUSÕES

Os emissores disponíveis no mercado local que foram analisados neste trabalho, apesar de possuírem uma faixa de pressão de serviço indicada pelos seus fabricantes, são passíveis de trabalhar em condições de baixa pressão, podendo ser utilizados em sistemas de irrigação de baixo custo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **Requisitos mínimos para elaboração de projetos de sistemas de irrigação localizada**. PNBR 12:02-08-022. São Paulo, 1986. 18p.

ABNT. **Sistema de irrigação localizada: Avaliação do desempenho**. Rio de Janeiro, 1987. 11p.

AZEVEDO, C. A. V.; AZEVEDO, H. M.; DANTAS NETO, J.; MEDEIROS, M. G. A.; Performance hidráulica e perfil de distribuição de água do microaspersor NAAN 7110, sob diferentes condições de vento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.1, n.1, p.57-61, 1997.

AZEVEDO, C. A. V.; AZEVEDO, H. M.; DANTAS NETO, J.; MATOS, J. A. Avaliação da distribuição de água de um microaspersor autocompensante. **Revista Irriga**, Botucatu, v.4, n.3, p.168-174, 1999.

AZEVEDO, H. M. Irrigação localizada. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n.139, p.40-53, 1986.

COSTA, M. C. **Caracterização hidráulica de dois modelos de microaspersores associados a três reguladores de fluxo e um mecanismo de pulso**. Piracicaba, 1994. 109p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem), ESALQ/USP.

DAKA, A. E. **Experiences with micro agricultural water management technologies: Zambia**. International Water Management Institute (IWMI): Southern Africa Sub-Regional Office. Pretoria, South Africa, 2006. 40p.

MERRIAM, J. L.; KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation**: a guide for management. Logan: Utah State University. 1978. 271p.

PACHICO, I. W. L.; LEVIEN, S. L. A. Sistemas de irrigação por gotejamento de baixo custo: caracterização e recomendação. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 22. Cascavel. **Anais...** Viçosa: ABID, 2012. (CD-ROM)

PHOCAIDES, A. **Handbook on pressurized irrigation techniques**. 2° ed. FAO: Roma, 2007. 282p.

PIZARRO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia**: goteo, microaspersión, exudación. 5. ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1990. 461 p.

POLAK, P; YODER, R. Creating wealth from groundwater for dollar-a-day farmers: Where the silent revolution and the four revolutions to end rural poverty meet. **Hydrogeology Journal**, v.14, p.424–432, 2006.

RODRIGO LÓPEZ, J.; HERNÁNDEZ ABREU, J. M.; PEREZ REGALADO, A.; GONZALEZ HERNANDEZ, J. F. **Riego localizado**. MAPA-YRIDA, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1992. 405p.

SIJALI, I. V. **Drip irrigation: options for smallholder farmers in Eastern and Southern Africa**. Technical Handbook, n.24. Regional Land Management Unit, 2001. 54p.

SOLOMON, K. Manufacturing variation of trickle emitters. **Transactions of the ASAE**, v.22, n.5, p.1034-1038, 1979.

WOLTERING, L.; PASTERNAK, D.; NDJEUNGA, J. The african market garden: the development of a low-pressure drip irrigation system for smallholders in the Sudano Sahel. **Irrigation and Drainage**, n.60, p.613-621, 2011.