

INSTALAÇÃO DE INJETORES TIPO VENTURI DUPLO COMO FORMA DE AMPLIAR SEU LIMITE OPERACIONAL E USO NA QUIMIGAÇÃO EM CONDIÇÕES DE MÉDIA E ALTA PRESSÃO

FEITOSA FILHO, José Crispiniano¹, BOTREL, Tarlei Arriel², PINTO, José Maria³

RESUMO: Objetivando avaliar o desempenho da instalação de injetores tipo Venturi duplo para uso na quimigação em condições de alta pressão conduziu-se um experimento no Laboratório de Hidráulica da ESALQ-USP utilizando os pares de injetores de diâmetros de entrada e de saída de 60 mm x 25 mm cujos dados foram comparados com os do injetor de 25 mm instalado em série. Trabalhou-se nas pressões de serviço variando de 147,09 kPa até 686,42 kPa e avaliou-se as pressões de serviço; diferenciais de pressão; vazões motrizes e succionadas; perdas de carga e rendimentos. Houve um aumento no limite operacional dos injetores nessa forma de instalação nas pressões de serviço e nos diferenciais de pressão mais elevados, porém, as perdas de carga foram superiores àquelas com o injetor instalado em série. Esses parâmetros analisados em função dos diferenciais de pressão apresentaram melhores ajustes seguindo funções polinomiais quadráticas.

PALAVRAS-CHAVE: Quimigação, fertirrigação, injetor tipo Venturi duplo.

ABSTRACT: Objectifying to evaluate the performance of the installation of Venturi type double injector for use in the chemigation in conditions of high pressure an experiment was installed in the Laboratory of Hydraulics of ESALQ-USP using the pairs of injectors of entrance diameters and of exit of 60 mm x 25 mm whose data were compared with the one of the injector of 25 mm installed in series. It worked him in the service pressures varying of 147,09 kPa to 686,42 kPa and it was evaluated the service pressures; the pressure differential; the motive flow; suction flow; head losses and efficiency. There was an increase in the operational limit of the injectors in that installation form in the service pressures and the differentials us of higher pressure even so the head losses went superiors to those with the injector installed in series. Those parameters analyzed in function of the pressure differential presented better fittings following functions quadratic polynomials.

KEY-WORDS: Chemigation, fertigation, Venturi type double injector.

INTRODUÇÃO: A aplicação de produtos químicos via água de irrigação vem sendo muito utilizada a fim de minimizar os custos com a irrigação e melhorar a eficiência dos produtos aplicados. Para se fazer-la, o sistema de irrigação deve possuir um injetor que introduz a solução na água de irrigação. O injetor tipo Venturi é um dos mais utilizado nesse trabalho; é de baixo custo e de fácil manuseio, embora receba críticas quanto ao baixo rendimento, as altas perdas de carga e requer um limite operacional para funcionamento Shani (1983) e Dasberg & Bresler (1985). A instalação do injetor refere-se como o equipamento é acoplado na tubulação do sistema de irrigação. Uma forma da instalação do injetor no sistema consiste em inseri-lo numa derivação em paralelo de diâmetro inferior ao diâmetro da tubulação de irrigação. Uma subdivisão dessa forma de instalação consiste em se acoplar dois injetores tipo Venturi formando um só sistema, conforme esquema ilustrativo da Figura 1. O menor injetor trabalha "ajudado" pelo injetor maior visto que sua tubulação de sucção constitui a própria tubulação de descarga do injetor maior. Li & Schmidth (1985) afirmam que nessa instalação pode-se ter na tubulação de descarga uma redução de pressão em torno de 50 a 80% da pressão de serviço do injetor principal.

1. Prof. do DSER/CCA/UFPA. (083) 362.2300, Ramal 30. Areia-PB; CEP: 58.397-000.

2. Prof. do DER/ESALQ/USP. Piracicaba-SP. CEP: 13.418-900.

3. Pesquisador do CPATSA/EMBRAPA. Petrolina-PE.

O trabalho objetiva avaliar o desempenho dessa instalação em comparação com a instalação em série em diferentes condições de pressões de serviço e de vazões motrizes.

MATERIAIS E MÉTODOS: Instalou-se o experimento numa tubulação em aço zincado de 75 mm mantida horizontalmente a uma altura de 1,60 m do piso do laboratório. Utilizou-se injetores confeccionados com conexões hidráulicas "tipo T" em PVC que serviram como câmara de mistura com secções convergente e divergente torneadas em tarugos de PVC seguindo modelo desenvolvido por Zárate Rojas (1995). O Quadro 1 contém as dimensões das tubulações e demais componentes desses injetores. As pressões de serviço variaram de 147,09 kPa até 686,42 kPa com incremento de 49,03 kPa; diferentes diferenciais de pressão e vazões motrizes. Os parâmetros avaliados foram: as pressões de serviço; os diferenciais de pressão; as vazões motrizes; as vazões succionadas, as perdas de carga e os rendimentos. Para avaliar as perdas de carga e os rendimentos utilizou-se as equações deduzidas por Feitosa Filho et al. (1996).

RESULTADOS E DISCUSSÕES: As Figuras 2 (a); 2 (b) e 2 (c) apresentam graficamente os dados das vazões succionadas, perdas de carga e rendimentos com duplo injetores e para o injetor de 25 mm instalado em série. Avaliando o comportamento das curvas das vazões succionadas e dos rendimentos na primeira forma de instalação constata-se que nas pressões de serviço mais elevadas e somente após o diferencial de pressão em torno de 280 kPa é que houve uma diminuição mais significativa desse parâmetro o que mostra que o limite operacional dos injetores foi ampliado nesse tipo de instalação, corroborando com as afirmações de Li & Schmidt (1985). Vê-se em relação as perdas de carga que nos valores de menores diferenciais de pressão elas foram aproximadamente iguais nas duas forma de instalação porém, na instalação com duplo injetores os valores foram superiores. Isso provavelmente se deve ao fato de nessa forma de instalação, a energia disponível no sistema ter sido utilizada para o funcionamento conjunto dos dois injetores. Observa-se nas curvas das perdas de carga, valores bastante elevados o que vão ao encontro das afirmações de Shani (1983) quando cita que elas podem alcançar um terço ou mais das pressões de serviço. Observa-se nos dados da instalação em série, que houve para o mesmo diferencial de pressão, vazões succionadas maiores porém o limite operacional do injetor foi reduzido. As vazões succionadas, as perdas de carga e os rendimentos analisados por meio de regressão em funções dos diferenciais de pressão apresentaram melhores ajustes seguindo funções polinomiais quadráticas cujas equações representativas desses dados apresentaram níveis de significância de 1% e estão relacionadas na Tabela 1.

CONCLUSÕES: Comprovou-se que a instalação que utiliza duplo injetores permitiu ampliar o limite operacional dos injetores, principalmente nas pressões de serviço e nos diferenciais de pressão mais elevados. As perdas de carga nesse sistema foram superiores àquelas obtidas com o injetor instalado em série embora o limite operacional nessa última forma de instalação tenha sido mais reduzido. As dimensões do injetor secundário e os diferenciais de pressão no sistema com duplo injetores apresentaram influências significante no desempenho do sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- DASBERG, S.; BRESLER, E. Drip sistem components. In: ___Drip irrigation manual. Bet Dagan. 1985. p. 17-30. (Publication nº 9).
- FEITOSA FILHO, J.C.; BOTREL, T.A.; PINTO, J.M.; HEINEMANN, A.B. Influência da relação entre bocais de entrada e de saída no desempenho de injetores tipo Venturi dotados com câmara de mistura. In: CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERIA RURAL, 4; CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA RURAL, 2. Neuquen, 1996. Memorias. Neuquen: Universidad Nacional del Comahue. 1996. p. 365-371.

- LI, A.; SCHMIDT, T.K. Parallel staged jet pump for fertilizer injection. In: INTERNATIONAL DRIP/TRICKLE IRRIGATION CONGRESS, 3. Fresno, Califórnia, USA. p. 615-21, 1985.
- SHANI, M. La fertilizacion combinada com el riego. Tel-Aviv: Ministério de Agricultura de Israel. Servicio de Extensión, 1983. 36 p.
- ZÁRATE ROJAS, R.N. Desenvolvimento e avaliação de dois injetores de fertilizantes tipo Venturi. Piracicaba, 1995. 67p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração Irrigação e Drenagem). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP.

Tabela 1. Equações das vazões succionadas; perdas de carga e dos rendimentos do injetor duplo de 60 mm x 25 mm trabalhando nas diferentes pressões de serviço.

Modelos*	R ²
$Qs^{**} = 0,158313 \text{ Dif}_1 - 0,000113 \text{ Dif}_1^2 - 0,19854 \text{ Dif}_2 + 0,000171 \text{ Dif}_2^2$	0,9288
$hf = 0,885261 \text{ Dif}_1 + 0,000016 \text{ Dif}_1^2 - 0,889395 \text{ Dif}_2 + 0,000074 \text{ Dif}_2^2$	0,9997
$\eta = 0,053146 \text{ Dif}_1 - 0,000052 \text{ Dif}_1^2 - 0,041501 \text{ Dif}_2 + 0,000036 \text{ Dif}_2^2$	0,8480

* Qs: vazões succionadas; hf: perdas de carga kPa; h: rendimentos, %; Dif₁: diferenciais de pressão entre um ponto a montante do sistema e um ponto na câmara de mistura do injetor secundário, kPa; Dif₂: diferenciais de pressão entre um ponto na câmara de mistura do injetor secundário e um ponto na saída do sistema, kPa. ** Vazões em 10⁻⁵ m³ s⁻¹.

Quadro 1. Dimensões dos injetores utilizados nos testes e seus componentes.

Diâm. nominal de entrada e de saída (mm)	Diâm. real de entrada e de saída (mm)	Diâmetro real do adaptador de saída (mm)	Comp. do adaptador de saída (mm)	Diâm. do bocal converg. (mm)	Diâm. real do bocal div. erv. (mm)	Relação entre os quadrados dos diâm. bocais
60	59,9	47,50	37,90	15,06	18,72	0,700
25	18,67	19,00	20,40	7,70	9,30	0,685

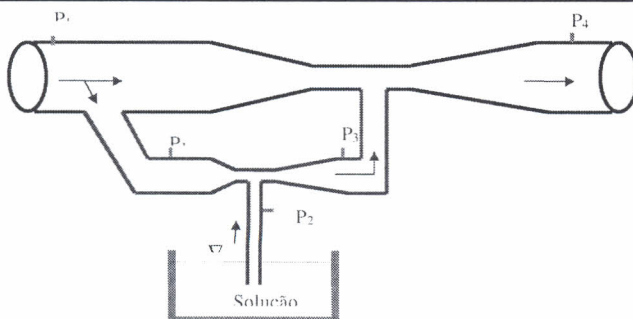


Figura 1. Esquema da instalação de um sistema com duplo injetores.

