

CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA DE UM TUBO GOTEJADOR À BAIXA PRESSÃO

ELVIS MÁRCIO DE C. LIMA¹, JOÃO MARCELO S. DO NASCIMENTO², LUIZ A. LIMA³,
MARCUS VINICIUS G. SILVA⁴

¹Graduando em Eng^o Agrícola, Depto. de Engenharia, UFLA, Lavras - MG, (0xx35)3822.6601, elviscastrilima@yahoo.com.br.;

²Eng^o Agrícola, mestrando, Depto. de Engenharia, UFLA, Lavras - MG;

³Eng^o Agrícola, Prof. Adjunto Depto. de Engenharia, UFLA, Lavras - MG.

⁴Graduando em Eng^o Agrícola, Depto. de Engenharia, UFLA, Lavras - MG;

Escrito para a apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO: O objetivo do trabalho foi encontrar a curva característica de emissores funcionando a baixa pressão. Para uso de um tubo gotejador em kits de irrigação em pequenas áreas, foi necessário determinar suas características hidráulicas operando à baixa pressão de serviço. Os testes foram realizados no Laboratório de Hidráulica pertencente ao Departamento de Engenharia (DEG) da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. Para estudo hidráulico, foi montada uma bancada de testes onde água foi derivada de um reservatório instalado a 3 metros de altura a uma carga hidráulica constante. Assim foi instalada uma linha de tubo gotejadores com 60 emissores, modelo Hydrogol e, sua vazão foi obtida trecho a trecho. Durante o teste foi medida a temperatura da água com uso de termômetro de mercúrio. Os testes foram realizados com pressão variando de 4,90 a 34,92 kPa. O coeficiente de variação de fabricação (CVf) variou de 1,98 a 4,10 %. A relação vazão-pressão do tubo gotejador foi obtida pelo ajuste da equação tipo potencial com pares de valores experimentais médios de vazão e pressão. A curva característica do emissor encontrada foi $q = 0,08636.h^{0,5052}$ e o coeficiente de determinação foi igual a 0,9968, em que “q” é a vazão em L h⁻¹ e “h” é a pressão em kPa.

PALAVRAS-CHAVE: gotejador, curva característica, baixa pressão

DRIPLINE HYDRAULIC CHARACTERIZATION AT WATER LOW PRESSURE

ABSTRACT: This work was developed to find a flow rate-pressure relationship of emitters operating at low pressure. Hydraulic characterization of low pressure system was necessary to smallholders using. So, tests were conducted at the Hydraulic Laboratory, Engineering Department in the “Universidade Federal de Lavras”, Minas Gerais – Brazil. The system was composed by one reservoir with water level at 3 meters high, 60 emitters in a dripline (model Hydrogol) and accessories. Flow rate was obtained step by step and the temperature was measured during the water evaluations, which tested pressures were between 3.90 and 34.92 kPa. The manufacturer variation coefficient (CVf) ranged between 1.98 and 4.10 %. The flow rate-pressure relationship was $q = 0.08636.h^{0.5052}$ and its $R^2 = 0.9968$, where “q” is the flow rate in L h⁻¹ and “h” is the pressure in kPa.

KEYWORDS: dripper, flow rate-pressure relationship, low pressure

INTRODUÇÃO: A irrigação localizada é um método no qual a água é aplicada diretamente no sistema radicular da planta e, conseqüentemente, há uma grande economia na quantidade de água (Keller & Karmeli, 1975). Assim, não é necessária a utilização de grandes vazões para esse sistema de irrigação, tornando viável o uso de pequenos mananciais. Atualmente, o avanço da tecnologia traz

novas concepções em emissão de água, tornando o uso de sistemas de irrigação mais eficientes. Assim, os gotejadores são de principal importância no desenvolvimento de projetos de irrigação mais adaptáveis a realidade do produtor rural. Então, pretende-se caracterizar hidráulicamente um tubo gotejador funcionando por gravidade, sendo a água derivada de um reservatório instalado a 3m de altura, para uso em kits de irrigação para agricultura familiar.

MATERIAL E MÉTODOS: O tubo gotejador em estudo é do modelo Hydrogol® 12/25/1 fabricado pela Plastro®. Tem vazão nominal de $1,0 \text{ L h}^{-1}$ e pressão de serviço 98,1 kPa. Possui diâmetro interno (DI) de 10,4 mm e emissores inseridos na própria tubulação no processo de fabricação. Seu princípio de funcionamento consiste na existência de passagens bem estreitas, em seu interior, no formato de labirintos que foram projetadas para dissipar toda a energia da água. Para os testes hidráulicos, a bancada de testes foi composta de um reservatório de água com nível constante, registro, filtros, piezômetros foram instalados no início e no final da linha. A altura do reservatório variou de 0,5 a 3,5m. Os testes foram realizados com pressões no início da linha de tubo gotejadores de 34,32; 29,42; 24,52; 19,61; 14,71; 9,81; 4,9 kPa. Foi medida a vazão de 60 emissores para cada pressão de operação. Para quantificação da vazão, o tempo de funcionamento do sistema foi fixo, sendo suficiente para coletar um volume superior a 200 mL. Durante o teste foi medida a temperatura da água com uso de termômetro de mercúrio. Os pares de dados de vazão e pressão foram ajustados por um modelo potencial assim como o coeficiente de variação de fabricação (CVf) dos emissores foi calculada conforme norma ASAE EP 405.1(1993).

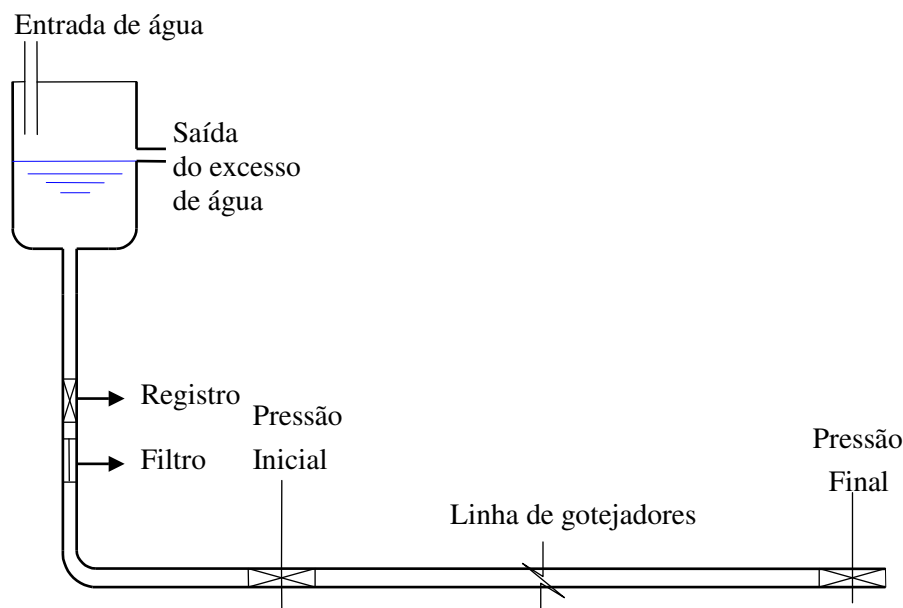


Figura 1 . Bancada de testes para caracterização dos emissores

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A temperatura da água manteve-se próxima de 20°C durante os testes. A relação vazão *versus* pressão do tubo gotejador foi obtida pelo ajuste da equação tipo potencial com pares de valores médios de vazão e pressão, segundo Tabela 1, chegando-se ao resultado $q = 0,08636.h^{0,5052}$ em que: q (vazão em L h^{-1}) e h (pressão em kPa). Foi obtido um coeficiente de determinação igual a 0,9968. O expoente da equação potencial estimada, 0,5052, indica que o regime de escoamento dos emissores é turbulento segundo classificação proposta por Cabello (1996). O mesmo autor classifica o gotejador como tolerante segundo a variação de pressão. Pode-se notar o baixo desvio padrão, confirmando a baixa variabilidade dos dados de vazão. Para o intervalo de pressão analisado, a norma ASAE (1993) classifica como de excelente qualidade de fabricação (valores inferiores a 5%). Em estudos semelhantes, Vieira (1996) analisando o tubo gotejador labirinto Rain-Tape TPC da Rain-Bird obteve como constante que caracteriza o regime de fluxo igual a 0,4563

sendo classificado como de regime turbulento. Schmidt (1995) estudando o tubo gotejador “Queen Gil” encontrou um expoente de pressão igual a 0,6616 e caracterizou o regime de escoamento como turbulento. Pesquisas feitas por Testezlaf & Campioni (1993) analisando o gotejador “Queen Gil” chegaram ao valor do expoente igual a 0,625 concluindo que seu regime de escoamento está dentro da região de transição ou próximo à região laminar, demonstrando então que o sistema é sensível à variação de pressão. Foi analisada a variação de vazão ao longo da linha lateral através de coletas de vazão dos emissores. Pode-se notar, pela Figura 2, que existe pouca mudança de vazão ao longo da linha de 18 metros, constituída de 60 gotejadores, funcionando a pressões de 34,32 a 4,90 kPa. Todas as pressões estudadas representando uma boa uniformidade de aplicação de água mesmo ocorrendo perda de pressão ao longo da linha de emissores.

Tabela 1. Pressão do emissor (P), Vazão média (Qm), desvio padrão (S) e Coeficiente de variação de fabricação (CVf) dos dados de vazão obtidos experimentalmente.

P (kPa)	Qm (L h ⁻¹)	S (L h ⁻¹)	CVf (%)
4,90	0,20	0,0064	3,26
9,81	0,28	0,0120	4,10
14,71	0,33	0,0050	1,49
19,61	0,40	0,0100	2,56
24,52	0,43	0,0110	2,59
29,42	0,47	0,0080	2,20
34,32	0,52	0,0100	1,98

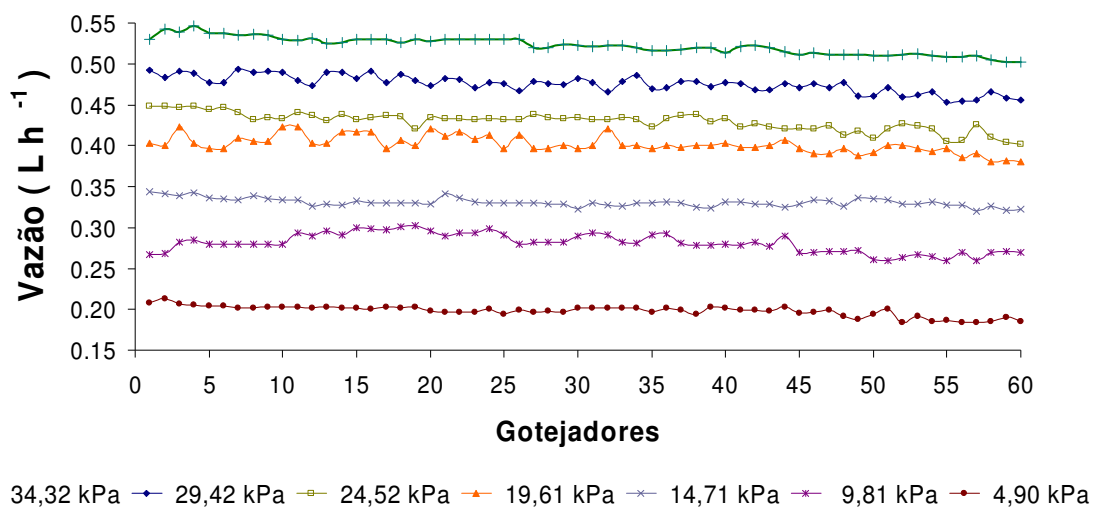


Figura 2. Variação da vazão em função da mudança de pressão no tubo gotejador constituído de 60 emissores

CONCLUSÕES: O tubo gotejador apresentou baixo coeficiente de variação de fabricação, confirmando a excelente linha de montagem. Para as condições de teste, os gotejadores tiveram uma vazão média de 0,4 L h⁻¹ a uma pressão de 19,61 kPa, apresentando grande viabilidade para uso em projetos de irrigação para hortaliças. Os emissores apresentaram a característica de trabalharem em regime de fluxo turbulento e, conseqüentemente, pouca variação ocorreu em sua vazão segundo variação de temperatura.

REFERÊNCIAS:

ASAE EP405.1 **Standards, Design and Installation of Microirrigation Systems**. 1993, p.693-696.

CABELLO, P. F. **Riegos Localizados de Alta Frecuencia**. 3. ed. Madrid. Ed. Mundi Prensa, 1996 513p.

TESTEZLAF, R. CAMPIONI, E. **Comportamento hidráulico do tubo gotejador “Queen Gil”**. Engenharia Agrícola. Campinas, v.13, p.29-38, 1993.

SCHIMIDT, M. V. V. **Características hidráulicas do tubo-gotejador “Queen Gil”**. (Dissertação - Mestrado) Viçosa, 1995. 100 p.

VIEIRA, A. T. Q. **Caracterização hidráulica de um tubo gotejador**. (Dissertação - mestrado). Piracicaba, 1996. 56p.