

# CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA DE TUBOS PERFURADOS FLEXÍVEIS DE POLIETILENO

Raimundo Rodrigues GOMES FILHO<sup>1</sup>, Robson BONOMO<sup>2</sup>, Everardo Chartuni MANTOVANI<sup>3</sup>, Márcio Mota RAMOS<sup>4</sup>

**RESUMO:** Neste trabalho determinou-se as características hidráulicas do tubo perfurado flexível de polietileno estabelecendo a relação vazão-pressão, o coeficiente de variação de fabricação dos orifícios, os perfis de distribuição e o coeficiente de uniformidade perpendicular e ao longo da linha de emissão, para as pressões de 20, 40, 60 e 80 kPa. Os emissores foram enquadrados, quanto ao coeficiente de variação de fabricação, como excelentes para pressões de 20 a 80 kPa. O sistema apresentou elevados valores de coeficientes de uniformidade indicando boa adaptabilidade deste para cultivos em linhas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Uniformidade, irrigação, irrigação localizada

**ABSTRACT:** This paper deals with determination of the polyethylene flexible pipe hydraulic characteristics. The relationship of the pressure-discharge, pipe perforation diameter size coefficient of variation, water depth profile distribution pattern and the coefficient of uniformity throughout the water emitters line were determined for water pressure of 20, 40, 60 and 80 kPa. The pipe emitters presented a very good uniformity coefficient ( $< 3,31\%$ ) in the range of pressure work of 20 to 80 kPa. It was also observed that the perforated polyethylene flexible pipe is suitable in drip irrigation system for using the pipe line between row crop planting system.

**KEYWORDS:** Uniformity, irrigation, microirrigation

**INTRODUÇÃO:** A partir da década de 80, passou a existir uma forte tendência de redução da pressão de operação nos sistemas de irrigação por aspersão, com objetivo de diminuir o consumo de energia, proporcionando redução no custo de produção. No sistema de tubos perfurados a água é aspergida através de orifícios formando uma faixa molhada retangular.

<sup>1</sup>Técnico do DNOCS e Doutorando do curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Av. P.H. Rolfs, CEP 36571-000, Viçosa-MG Fone(031)8912735.

<sup>2</sup>Doutor do Curso de Pós-Graduação de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Av. P.H. Rolfs, CEP 36571-000, Viçosa-MG Fone(031)8912735.

<sup>3</sup>Prof. Adjunto D.S., DEA/UFV, Av. P.H. Rolfs, CEP 36571-000, Viçosa-MG Fone(031)8912735.

<sup>4</sup>Prof. Titular, D.S., DEA/UFV, Av. P.H. Rolfs, CEP 36571-000, Viçosa-MG Fone(031)8912735.

---

<sup>1</sup> Técnico do DNOCS e Doutorando do Curso de Pós-Graduação de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Av. P. H. Rolfs, CEP 36571-000, Viçosa-MG, Fone (031) 8912735.

<sup>2</sup> Doutorando do Curso de Pós-Graduação de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Av. P. H. Rolfs, CEP 36571-000, Viçosa-MG, Fone (031) 8912735.

<sup>3</sup> Prof. Adjunto, D.S., DEA/UFV, Av. P. H. Rolfs, CEP 36571-000, Viçosa-MG, Fone (031) 8912735.

<sup>4</sup> Prof. Titular, D.S., DEA/UFV, Av. P. H. Rolfs, CEP 36571-000, Viçosa-MG, Fone (031) 8912735.

O sistema consta basicamente de linhas laterais de polietileno flexível em forma de fita com orifícios perfurados a laser de tamanho reduzido e pouco espaçados, trabalhando a baixa pressão 20 a 100 kPa (ANDRADE, 1990).

O funcionamento hidráulico dos tubos de polietileno perfurados é similar a gotejadores do tipo orifício, porém com a particularidade de que sua seção de saída aumenta com a pressão hidráulica (RODRIGO LÓPEZ et al., 1992). A uniformidade de distribuição de água em sistemas de irrigação é um importante parâmetro a ser determinado para se obter a melhor eficiência de aplicação.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O presente trabalho foi realizado na Universidade Federal de Viçosa, MG. Foi estudado um tubo flexível de polietileno de baixa densidade, modelo I, fabricado pela SANTENO. Foram realizados dois ensaios: um para obtenção da equação característica vazão-pressão e da uniformidade de vazão dos emissores; e outro para obtenção do perfil de distribuição de precipitação, alcance, uniformidade de distribuição perpendicular e uniformidade de emissão ao longo do tubo. Na determinação da equação característica vazão-pressão e da uniformidade de vazão dos emissores dos tubos perfurados, os ensaios foram executados de acordo com as normas da ABNT (1986a). Os ensaios para a determinação do perfil de distribuição da precipitação, do alcance, da uniformidade de distribuição perpendicular à linha foram realizados seguindo as normas propostas por Merriam e Keller (1978) para tubulações perfuradas e metodologias empregadas por ANDRADE (1990). A uniformidade de distribuição perpendicular à linha foi obtida através da simulação da sobreposição das precipitações obtidas para cada pressão e posição, analisando-se quatro espaçamentos entre mangueiras e calculando-se o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC). O teste para estimativa da uniformidade de emissão ao longo da linha foi realizado de acordo com Merriam e Keller (1978), calculando-se o coeficiente de uniformidade de emissão das vazões coletadas de 16 emissores equidistantes ao longo da linha.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A vazão média observada por segmento para os emissores do tubo perfurado SANTENO I, sob diferentes pressões, e os respectivos coeficientes de variação encontram-se na Tabela 1. Utilizando-se a análise de regressão entre dados de *vazão e pressão* obteve-se a seguinte equação:  $q = 0,4748 H^{0,50}$ ,  $r^2 = 0,9997$ , em que:  $q$  = vazão do emissor, em l/h para um emissor (conjunto de 02 orifícios);  $H$  = pressão na entrada do emissor, em kPa. Os coeficientes de variação de vazão média dos emissores variou de 2,47 a 3,31%, na faixa de pressões de 20 a 80 kPa, classificando-os como excelentes quanto a uniformidade de fabricação (ABNT, 1986b). Os valores de uniformidade de emissão ao longo de segmentos do tubo perfurado com 70 m de comprimento apresentaram uma variação de 93 a 97% para a faixa de pressão de 20 a 80 kPa. O alcance médio da precipitação foi de 302, 402, 445, 478 cm para as pressões de 20, 40 60 e 80 kPa respectivamente, verificando-se um aumento do alcance do jato com o incremento da pressão. Os perfis de distribuição em função da distância e pressão apresentaram comportamento semelhantes, e na Figura 1 apresenta-se os resultados para a pressão de 60 kPa. Observou-se uma tendência de suavização dos perfis do início para o final das linhas, sendo este comportamento mais acentuado para as pressões de 20 e 40 kPa. Os valores médios de CUC foram de 85 e 82% no espaçamento de 3,0 m entre mangueiras (recomendado pelo fabricante) nas pressões de 60 e 80 kPa, atingindo um

mínimo de 51 e um máximo de 88%. Os resultados gerais indicaram melhores desempenhos para as pressões de 60 e 80 kPa, caracterizando assim esta faixa como a ideal para a operação do tubo perfurado.

**CONCLUSÕES:** Os coeficientes de variação de vazão dos emissores foram inferiores a 3,31%, para a faixa de pressão de 20 a 80 kPa, classificando estes emissores como excelentes (ABNT, 1986b). Os alcances de precipitação variou de 300 a 480 cm para a faixa de pressão de 20 a 80 kPa. O sistema apresentou elevados valores de coeficientes de uniformidade indicando boa adaptabilidade deste para cultivos em linhas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDRADE, D. V. **Avaliação hidráulica de tubos flexíveis de polietileno perfurados a laser utilizados na irrigação.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1990. 147 p. Dissertação (Mestrado em agronomia) - ESALQ/USP, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Emissores para sistemas de irrigação localizada** - avaliação das características operacionais; PNBR 12: 02-08-021. São Paulo, 7p. 1986a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Requisitos mínimos para elaboração de projeto de sistema de irrigação localizada;** PNBR 12:02-08-022. São Paulo, 8p. 1986b.

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

RODRIGO LÓPEZ, J., HERNÁNDEZ ABREU, J. M., PÉREZ REGALADO A., GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, J. F. **Riego Localizado.** 1992. Madrid, España. 405p.

TABELA 1 - Vazão média (L/h) observada por emissores para segmento do tubo perfurado SANTENO I, sob diferentes pressões e respectivos coeficientes de variação.

	Pressão (kPa)			
	20	40	60	80
Média*	2,16	3.03	3,73	4,34
C.V. (%)	2,78	2,47	2,59	3,31

\*Vazão para um emissor com 02 orifícios; 01 segmento = média de um conjunto de 07 emissores.

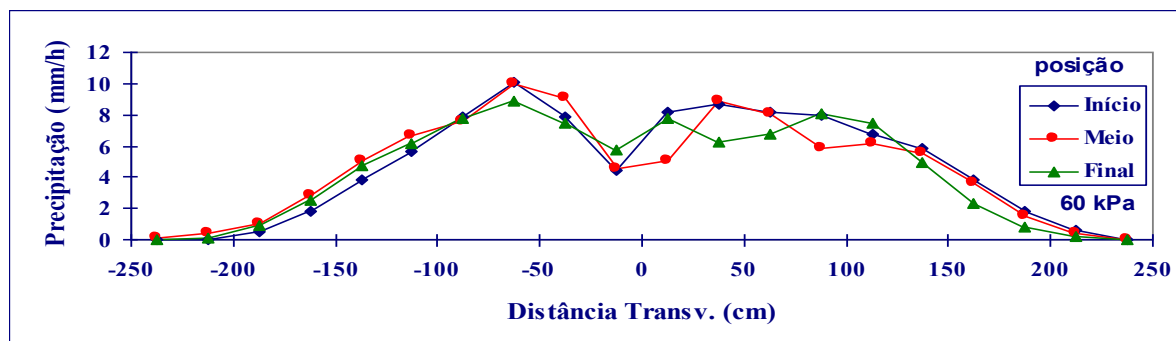


FIGURA 1 - Perfil de distribuição das precipitações na pressão de 60 kPa em função da distância.