

## **CARACTERIZAÇÃO HIDRÁULICA DE DOIS MODELOS DE EMISSORES NÃO COMPENSADOS SOB DIFERENTES PRESSÕES**

**RUBEN FRANCO IBARS<sup>1</sup>, JUAN JOSÉ BONNIN ACOSTA<sup>2</sup>, PEDRO ANIBAL VERA OJEDA<sup>3</sup>, SERGIO MANUEL CHAMORRO<sup>4</sup>, ANGELA MANCUELLO<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, PY, Fone +595-971-151445, rubenf27@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, PY, Fone +595-985-229061, jose.bonnin@hotmail.com

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, PY, Fone +595-983-356133, pvera@agr.una.py

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, PY, Fone +595-971-725298, sergio\_chamorro35@hotmail.com

<sup>5</sup> Engenheira Florestal, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, PY, Fone +595-982-307754, amancuello@gmail.com

Apresentado no  
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:** A irrigação por gotejamento tem sido adotada por grande parte dos produtores da área hortícola no Paraguai, porém não existem normativas referentes produtos de irrigação e podem ser introduzidos produtos de baixa qualidade ou rejeitados em outros mercados. Com o objetivo de analisar o desempenho hidráulico de dois modelos de emissores não compensados, foram avaliados os emissores das linhas de gotejamento Eolos Compact de Eurodrip e FLD de Sunstream, em uma bancada de ensaios. Utilizaram-se 25 emissores de cada modelo que foram submetidos a pressões de 60, 80, 100, e 120 kPa, para determinação das características: equação característica vazão x pressão e coeficiente de variação de fabricação (CVf) em %. Os emissores apresentaram expoente x da equação próximo a 0,5 característico do fluxo perfeitamente turbulento. Os emissores apresentaram CVf inferiores a 4 e 6% Eolos e FLD, respectivamente. Conclui-se que os emissores avaliados possuem características construtivas adequadas para ser comercializados no mercado.

**PALAVRAS-CHAVE:** avaliação, gotejamento, irrigação

### **HYDRAULIC CHARACTERIZATION OF TWO MODELS OF NON-PRESSURE COMPENSATING EMITTERS UNDER DIFFERENT PRESSURES**

**ABSTRACT:** Drip irrigation has been adopted by most horticultural producers in Paraguay, but there are no regulations regarding irrigation products and low quality or rejected products may be introduced in the local market. In order to analyze the hydraulic performance of two models of non-compensated emitters of drip lines, the Eolos Compact emitter of Eurodrip and FLD from Sunstream were evaluated on a test bench. 25 emitters of each model were used, which were submitted to pressures of 60, 80, 100, and 120 kPa, to determine the characteristics: flow rate x pressure equation and coefficient of variation (CVf) in%. The emitters presented exponent x of the equation close to 0.5 characteristic of the perfectly turbulent flow. The emitters presented CVf lower than 4 and 6%, Eolos and FLD, respectively. It is concluded that the emitters evaluated have suitable construction characteristics to be commercialized in the market.

**KEYWORDS:** evaluation, dripper, irrigation

**INTRODUÇÃO:** Na região leste do Paraguai, muitas vezes há situações de escassez de água relacionadas à distribuição irregular de chuvas, em que uma irrigação complementar é necessária. Os sistemas de irrigação têm aumentado para mitigar as secas que afetaram fortemente a economia nacional, e muitos desses sistemas são por gotejamento e estão instalados em propriedades hortícolas (FAO, 2016). Um emissor de irrigação localizada é um dispositivo que permite contribuir com pequenas vazões de água para o solo, produzindo uma grande queda de pressão através de labirintos ou através de bocais ou orifícios com seções de passagem de água de tamanho muito pequeno e muito sensível à obturação (KELLER & KARMELI, 1974). Segundo os mesmos autores a vazão de um emissor é uma função de uma equação do tipo potência da pressão de operação ( $q = k H^x$ ), o valor do expoente  $x$  caracteriza o regime hidráulico dos emissores. Esta expressão é válida para emissores não autocompensantes porque reflete muito bem seu comportamento hidráulico real (TUREGANO, 2014). O chamado Coeficiente de Variação de Fabricação (CVf) é um termo usado para descrever a variação das vazões de uma amostra de novos emissores sujeitos a uma dada pressão (KELLER & KARMELI, 1974). Com base na crença que podem ocorrer problemas que afetam o desempenho de gotejadores, são precisos estudos das características hidráulicas de gotejadores dos produtos introduzidos para uso no mercado paraguaio. Portanto, objetivou-se avaliar o desempenho hidráulico de dois modelos de gotejadores não autocompensantes.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi desenvolvido na Área de Engenharia Agrícola da “Facultad de Ciencias Agrarias da Universidad Nacional de Asunción” cujas coordenadas geográficas são: Latitude 25,338° S, Longitude 57,518° W e altitude de 124 m. Foram avaliados dois modelos de emissores (Eolos Compact de Eurodrip e FLD de Sunstream) em uma bancada de ensaios. Utilizaram-se 25 emissores de cada modelo. As características dos emissores são apresentadas na TABELA 1, baseadas nos catálogos dos fabricantes.

TABELA 1. Especificações técnicas dos emissores avaliados, segundo catálogo de seus respectivos fabricantes.

Fabricante	Modelo	Diâmetro (mm)	Vazão nominal* (L.h <sup>-1</sup> )	K	x	CVf (%)
Eurodrip	Eolos Compact	16	1	1	0,45	1,5
Sunstream	FLD series	16	1,6	1,61	0,49	3,5

\* a 1 atm

Os emissores tiveram suas vazões determinadas nas pressões de 60, 80, 100 e 120 kPa. Para a pressurização da bancada de testes foi instalada uma bomba com potência de 2 cv, modelo FC25-2C monofásica, 220 volts, com vazão máxima de 8 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> e pressão máxima de 510 kPa, suprida por um reservatório de nível constante de água com capacidade de 2000 L. A água foi filtrada em um filtro de discos (125 micras) localizado na entrada da bancada de ensaios. Para a medição das pressões foi utilizado um manômetro tipo Bourdon com glicerina, localizado após do filtro. O tempo de coleta da água foi de quatro minutos e a vazão foi transformada em L h<sup>-1</sup>. A equação característica, de cada gotejador, foi determinada a partir da Equação 1 e o coeficiente de variação de fabricação pela Equação 2.

$$Q = K_d H^x \quad (1)$$

em que,

Q - vazão do gotejador, L h<sup>-1</sup>; k - constante de proporcionalidade, específica para cada emissor; p - pressão em que opera o emissor, kPa ou atm; x - expoente que caracteriza o regime de fluxo.

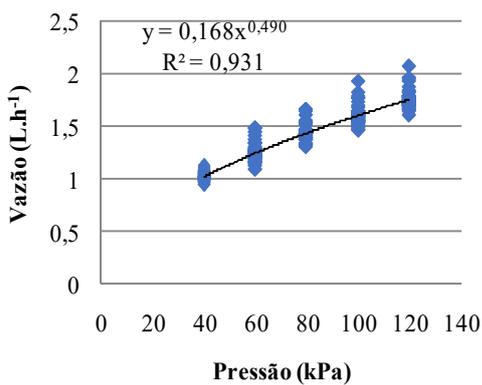
$$CVf = \frac{S}{Q} \cdot 100 \quad (2)$$

em que,

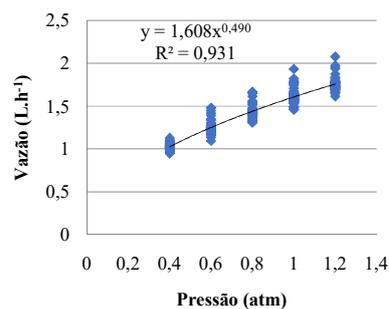
CVf – coeficiente de variação de fabricação, %; S – desvio-padrão da amostra, L h<sup>-1</sup>; Q – vazão média da amostra, L h<sup>-1</sup>

Para classificação dos valores utilizou-se a classificação proposta por Solomon (1979) que define: CVf até 3%, a uniformidade é excelente; de 4% a 7%, é média; de 8%, inaceitável; e Classificação recomendada pela ASAE EP405 dos emissores de acordo com seu CVf < 0,05 Excelente, 0,05 – 0,07 Médio, 0,07 – 0,11 Limite, 0,11 – 0,15 Pobre, > 0,15 Inaceitável.

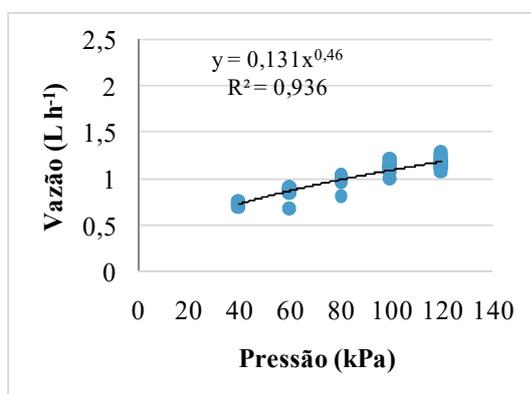
**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** De acordo com a Figura 1, os dois emissores apresentam um expoente x próximo de 0,5 indicando uma sensibilidade média à variação de pressão, e característico do fluxo perfeitamente turbulento (KELLER & KARMELI, 1974). O coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) é utilizado para ajustar a equação, no caso a da vazão versus a pressão, os valores são próximos de 1 indicando bom ajuste.



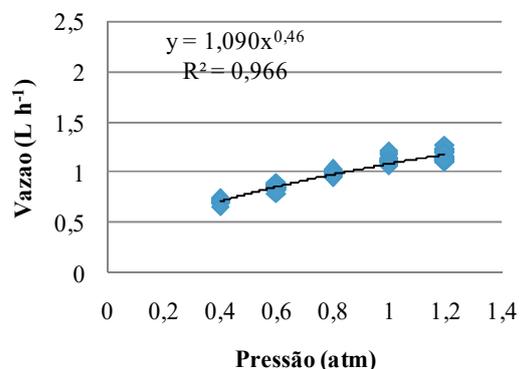
a



b



c



d

FIGURA 1. Relação vazão-pressão para os emissores, FLD com pressão em kPa(a), FLD com pressão em atm (b), Eolos Compact com pressão em kPa (c), Eolos Compact com pressão em atm (d).

O emissor FLD Sunstream apresentou uniformidade de vazão adequada tendo em conta as diferentes normas de classificação. De acordo com Salomon (1979) a uniformidade foi Excelente – Média, e para a normativa ASAE EP405 a uniformidade foi Excelente – Média. Em nenhuma das pressões de avaliação o CVf foi maior a 6%. O emissor Eolos Compact (Eurodrip) apresentou uniformidade de vazão adequada considerando as diferentes normas de classificação. De acordo com Salomon (1979) a uniformidade foi Excelente, considerando a normativa ASAE EP405 a uniformidade foi Excelente. Em nenhuma das pressões de avaliação o CVf foi maior a 4% (TABELA 2).

TABELA 2. Classificação da uniformidade de vazão do emissor FLD Sunstream para diferentes pressões de trabalho

Pressão (kpa)	Classificação					
	FLD Sunstream			Eolos Compact Eurodrip		
	CVf (%)	Salomon (1979)	ASAE EP405	CVf (%)	Salomon (1979)	ASAE EP405
40	3,55	Excelente	Excelente	2,84	Excelente	Excelente
60	4,96	Média	Excelente	2,9	Excelente	Excelente
80	5,76	Média	Média	2,21	Excelente	Excelente
100	5,53	Média	Média	3,39	Excelente	Excelente
120	4,87	Média	Excelente	3,74	Excelente	Excelente

**CONCLUSÕES:** Os emissores apresentaram expoente  $x$  da equação próximo a 0,5 característico do fluxo perfeitamente turbulento. Os emissores apresentaram CVf inferiores a 4 y 6% Eolos (Eurodrip) e FLD (Sunstream) respectivamente. Conclui-se que os emissores avaliados possuem características construtivas adequadas para ser comercializados no mercado.

#### REFERÊNCIAS:

ASAE STANDARD. EP 405.1: Design and installation of microirrigation system. St. Joseph, Michigan: American Society of Agricultural Engineers, 2003.

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters. **Transactions of the ASAE**, 17, n.4, p.678-684, 1974.

FAO. 2016. Sitio web AQUASTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Accedido el [2019/04/27].

TURÉGANO, J. V. **Modelización del comportamiento hidráulico de una subunidad de riego localizado**. 2014. 297 p. (Tese de doutorado) Universidad Politecnica, Valencia, 2014.

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