



I Workshop Internacional de Inovações  
Tecnológicas na Irrigação

&  
I Conferência sobre Recursos  
Hídricos do Semi-Árido Brasileiro  
26 a 28 de Setembro de 2007  
Sobral - CE

## DETERMINAÇÃO DO EXPOENTE DE DESCARGA DE GOTEJADORES AUTOCOMPENSANTE E NÃO COMPENSANTE

OLIVEIRA, J. E. DE<sup>1</sup>; NETO, A. M. S.<sup>1</sup>; NASCIMENTO, A. K. S.<sup>1</sup>;  
VASCONCELOS, P. I. F.<sup>1</sup>; SOUSA, A. E. C.<sup>2</sup> & VALNIR JUNIOR, M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tecnólogo em Recursos Hídricos/ Irrigação, Av. Dr Guarany, 317, cep: 62040-730 Sobral – CE. Fone (88) 36772518 e-mail eliesio.cnpq@centec.org.br, eliesio-oliveira@hotmail.com,

<sup>2</sup>MSc. em Irrigação e Drenagem, Prof. da Faculdade de Tecnologia Centec Sobral,

<sup>3</sup>Dr. em Irrigação e Drenagem, Prof. da Faculdade de Tecnologia Centec Sobral,

**RESUMO:** O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Ensaios em Equipamentos de Irrigação (LEEI), situado no município de Sobral – CE, onde dois gotejadores tipo botão foram submetidos a ensaio de determinação de expoente de descarga, sendo um emissor não compensante e outro compensante, cujas vazões são de 2 L h<sup>-1</sup> e 4 L h<sup>-1</sup>, respectivamente. O primeiro gotejador apresentou um expoente de descarga de 0,5 caracterizando um fluxo de água turbulento na entrada do gotejador e coeficiente de variação da vazão (Cv) de 3,33%, sendo assim aceito pela norma. O segundo emissor apresentou uma vazão média de 3,94 L h<sup>-1</sup> sendo coletadas as pressões de ensaios 50, 100, 150, 200 e 250 kPa. Quando submetidos às pressões de 100 e 200 kPa, para encontrar o expoente de descarga, foi obtido um valor de  $x = 0,0$ , sendo confirmado sua compensação de vazão perante a uma variação de pressão, porém apresentou um Cv de 10% ficando acima de 7%, que é o aceitável pela norma.

**Palavra chave:** emissor; vazão; pressão.

## DETERMINAÇÃO OF THE EXPONENT OF DISCHARGE OF GOTEJADORES AUTOCOMPENSANTE AND NOT COMPENSANTE

**ABSTRACT:** The work was developed in the period of 10 19 of January of 2007, in the Laboratory of Assays in Equipment of Irrigação (LEEI), situated in the city of Sobral - CE, where two gotejadores type button had been submitted the assay of determination of discharge exponent, being a nãocompesante sender and another compensante, whose outflows they are of 2 L h<sup>-1</sup> and 4 L h<sup>-1</sup> respectively, the first gotejador presented an exponent of discharge of 0,5 characterizing a turbulent water flow in the entrance of gotejador and CVF of 3,33%, being thus accepted for the norm. As the emitting one presented an average outflow of 3,94 L h<sup>-1</sup> being that the pressures of assays 50, 100, 150, 200 and 250kPa had been collected in all, and when submitted to pressures of the 100 and 200kPa to find the discharge exponent,  $x$  was found a value of  $= 0,0$ , being confirmed its compensation of outflow before the one pressure variation, but it presented a coefficient of variation of the 10% manufacturer being above of 7% that it is the acceptable one for the norm.

**Word key:** sender; outflow; pressure.

## INTRODUÇÃO

A irrigação localizada por gotejamento se caracteriza pela aplicação de água em altas frequências, e em pequenas vazões, sendo alcançado graças ao gotejador que é a peça principal deste tipo de irrigação. O mesmo deve preencher alguns requisitos tais como: o fornecimento de vazões baixas, constantes e uniformes e apresentar orifícios de saída do fluxo relativamente grande (Olitta, 1976). Para atender essas necessidades o mesmo é constituído de uma estrutura mecânica idealizada para dissipar a pressão da água ao longo das tubulações.

Para um projetista ter a convicção de um bom desempenho do emissor, é de total importância o conhecimento das características hidráulicas do mesmo, principalmente o expoente de descarga, que é o indicador do regime do fluxo dentro do emissor, o qual varia de 0 a 1. Portanto, quanto mais baixo for o valor do expoente de descarga menor será a flutuação de vazão perante a variação de pressão na entrada do gotejador. Quando um emissor possui esta característica chama-se de gotejador autocompensante. Neste tipo de emissor, em virtude de uma geometria variável, com baixas pressões a água circula livremente, já com o aumento da pressão uma pequena membrana de silicone diminui a abertura do orifício, proporcionando uma uniformidade na distribuição da vazão.

Necessitando dessas informações foi realizado o ensaio em dois gotejadores tipo botão, sendo um autocompensante e outro não, objetivando adquirir valores reais de expoente de descarga e a constante de proporcionalidade que caracteriza cada gotejador.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no período de 10 a 19, de janeiro de 2007, no Laboratório de Ensaio em Equipamentos de Irrigação, pertencente a FATEC Faculdade de Tecnologia CENTEC localizado no município de Sobral - CE.

Foram selecionados dois emissores para realização dos ensaios, sendo um autocompensante e outro não compensante os quais apresentam vazões de  $4 \text{ L h}^{-1}$  e  $2 \text{ L h}^{-1}$  respectivamente.

Para cada gotejador foram avaliadas 25 amostras, distribuídos ao longo da bancada de ensaio, conforme a Figura 1, com espaçamento de 0,5 m. Realizou-se um ensaio para determinar o expoente de descarga representado pela letra  $x$  cujo valor caracteriza o regime de fluxo e a relação vazão  $\times$  pressão do gotejador. Os ensaios foram realizados conforme a norma da ABNT.

Os gotejadores foram postos em operação por um tempo mínimo de uma hora antes de iniciar o ensaio. Os emissores não compensantes operam na pressão de serviço durante uma hora, antes do início do ensaio. No caso dos gotejadores autocompensante adotou-se o procedimento a seguir, conforme a norma ABNT: 3 min na pressão de 50 kPa, 3 min na pressão



Figura 1 – Bancada para ensaios em gotejadores

de 300 kPa, 3 min na pressão de 50 kPa, 3 min na pressão de 300 kPa, 3 min na pressão de 50 kPa, 3 min na pressão de 300 kPa e 42 min na pressão de 150 kPa.

Coletou-se água (de cada emissor) durante um tempo de 10 minutos. Cada amostra foi pesada em balança semi-analítica (precisão de 0,01g), fazendo 4 repetições de cada ponto e posteriormente convertidos em vazões ( $L h^{-1}$ ), sendo considerado para transformação que massa = volume, admitindo a densidade de  $1 g cm^{-3}$ .

A partir dos dados de vazão obtidas na pressão de 100 kPa, foi calculada a vazão média, desvio padrão e o coeficiente de variação do fabricante (CVF) de acordo com a Equação 1:

$$CVF = \frac{\sigma}{Q_{média}} \cdot 100 \quad (1)$$

em que:

CVF – Coeficiente de Variação de Fabricação (%);

$\sigma$  – Desvio padrão das vazões ( $L h^{-1}$ );

$Q_{média}$  – Vazão média ( $L h^{-1}$ );

A partir dos dados de vazão e sua respectiva pressão determinou-se a equação característica para cada gotejador a Figura 2 mostra a curva do emissor e a equação ajustada.

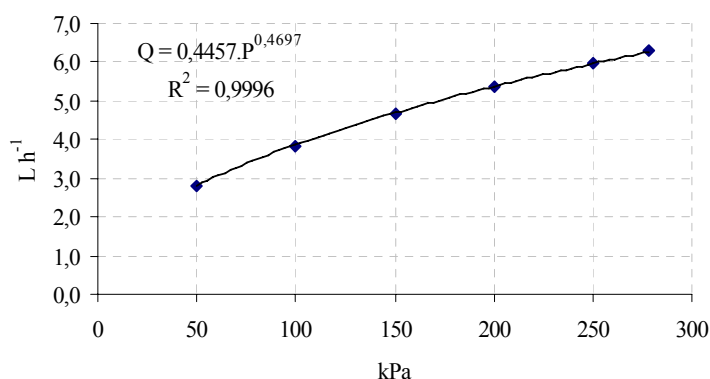


Figura 2 – Relação vazão x pressão do gotejador não autocompensante de  $2 L h^{-1}$

Para determinar a equação que relacione a vazão versus pressão, os emissores foram submetidos às pressões de 50, 100, 150, 200 e 250 kPa de acordo com a equação 2. Sendo que para encontrar o expoente de descarga foram utilizados duas pressões 100 kPa para pressão 1 e 200 kPa para pressão 2, encontrado através da equação 3.

$$Q = K.H^x \quad (2)$$

em que: Q – vazão do emissor ( $L h^{-1}$ );

H – pressão ( $L h^{-1}$ );

K – constante de proporcionalidade que caracteriza cada gotejador;

X – expoente que é caracterizado pelo regime de fluxo;

$$x = \frac{\log\left(\frac{q_1}{q_2}\right)}{\log\left(\frac{h_1}{h_2}\right)} \quad (3)$$

em que: X – expoente de descarga

$q_1$  ... Vazão correspondente à  $h_1$  ( $L h^{-1}$ )

$q_2$  ... Vazão correspondente à  $h_2$  ( $L h^{-1}$ )

$h_1$  ... Pressão menor (kPa)

$h_2$  ... Pressão maior (kPa)

Durante todo o período de realização dos ensaios foram realizadas medições de temperatura (ar e água) e umidade relativa onde às médias permaneceram em 30 °C, 28 °C e 70% respectivamente. A água utilizada no teste foi proveniente da cisterna do laboratório, a qual é abastecida pela Companhia de Abastecimento de Água da cidade de Sobral, sendo utilizado um filtro de tela de 130 micros, para a filtragem da mesma.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O emissor tipo botão de  $2 L h^{-1}$  apresentou um expoente de descarga de 0,5 indicando um fluxo turbulento na entrada do gotejador. Segundo Olitta (1976), um emissor com valor de expoente de descarga terá uma vazão proporcional à raiz quadrada da pressão, ou seja, a pressão precisa aumentar quatro vezes para dobrar a vazão. O mesmo forneceu uma vazão média de  $2,01 L h^{-1}$  apresentando desvio padrão de  $0,07 L h^{-1}$  e coeficiente de variação do fabricante de 3,33%.

O segundo gotejador ensaiado apresentou uma vazão média de  $3,94 L h^{-1}$  sendo calculado das médias de todas as pressões e confirmou ser realmente um autocompensante, isto é,  $x = 0,0$ , indicando não haver mudança de vazão. Quando houve uma variação de pressão, o mesmo apresentou um desvio padrão de  $0,40 L h^{-1}$  e um coeficiente de variação de fabricação de 10%, ficando acima do aceitável pela a norma da ABNT que é de 7% portanto o emissor não é considerado aceito.

De acordo com a Figura 3 observa-se a curva característica desse gotejador. Observa-se também que quando submetido ao ensaio da pressão decrescente, e a mesma variou de 250 a 50 kPa, ocorreu uma variação da vazão de 14%.

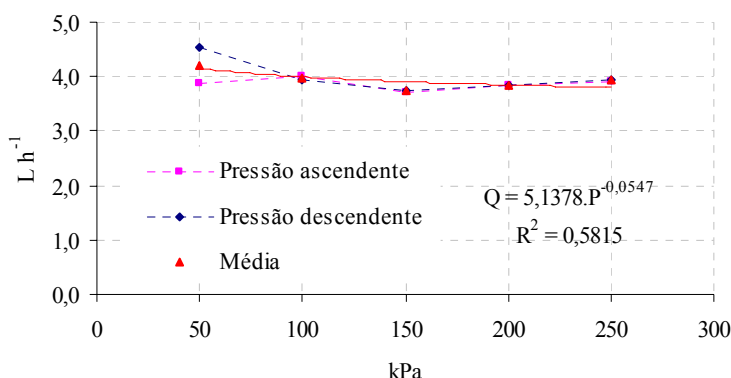


Figura 3 – Relação vazão x pressão gotejador autocompensante de 4 L h<sup>-1</sup>

Quando comparamos os resultados dos dois emissores verificamos que o emissor não compensante confirma a especificação do fabricante quanto ao expoente de descarga e atende todos outros requisitos da norma, já o emissor autocompensante também confirma a especificação do fabricante quanto ao expoente de descarga, porém não atende outros requisitos da norma se tornando um gotejador não conforme.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados enfatizamos a importância de se avaliar as características hidráulicas dos emissores, antes de usá-los, quando na maioria das vezes os fabricantes não informam nos catálogos suas devidas características.

O primeiro gotejador ensaiado apresentou um CVF abaixo de 7% caracterizando que é o aceitável pela a norma da ABNT. Desta forma o mesmo foi considerado conforme atendendo todos os requisitos da norma para este ensaio.

O emissor autocompensante obteve valor de  $x = 0,0$ , confirmando assim sua compensação de vazão indicado pelo fabricante, porém não foi considerado um emissor aprovado, pois não atendeu o quesito da norma CVF, pois obteve um valor acima do aceitável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT 04:015.08-016 “**Irrigação Localizada – Gotejadores**”. 2004, 16p.  
 OLITTA, A,F, L. **Métodos de irrigação**. 1976. São Paulo: Nobel, 1984.