

## AVALIAÇÃO DA UNIFORMIDADE E EFICIÊNCIA DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUPERFICIAL

Luan Kennedy Silva dos Santos<sup>1</sup>, Laércio da Silva Pereira<sup>2</sup>, Everaldo Moreira da Silva<sup>3</sup>,  
Carlos José Gonçalves de Souza Lima<sup>4</sup>, Theuldes Oldenrique da Silva Santos<sup>5</sup>,  
Bruno Ricardo Silva Costa<sup>6</sup>

**RESUMO:** O sistema de irrigação por gotejamento caracteriza-se pela alta eficiência de aplicação da lâmina de irrigação. No entanto seu desempenho pode ser afetado pela obstrução de emissores e pelo dimensionamento inadequado do sistema no campo. O Objetivo deste estudo foi avaliar a uniformidade e a eficiência de um sistema de irrigação por gotejamento superficial instalado em cultivo de meloeiro. O experimento foi realizado no Sítio São Luiz, no município de Bom Jesus - PI, em uma área de 2.500 m<sup>2</sup> cultivada com meloeiro. Os emissores do sistema foram *IDROP* online espaçados por 1,0 m, de vazão unitária especificada pelo fabricante de 8 L h<sup>-1</sup> para a pressão de serviço de 10 mca e de coeficiente de descarga da curva vazão-pressão de 0,5, com um emissor por planta. A vazão média e mínima obtida para os cinco setores do sistema foram, respectivamente de 8,59 e 8,29 L h<sup>-1</sup>. O sistema de irrigação apresentou excelentes condições de funcionamento com coeficiente de uniformidade de aplicação de água e eficiência de 93,92 e 84,43%, respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** irrigação localizada, eficiência de irrigação, água

## EVALUATION OF THE UNIFORMITY AND EFFICIENCY OF A SURFACE DRIP IRRIGATION SYSTEM

**ABSTRACT:** The drip irrigation system is characterized by the high efficiency of application of the irrigation depth. However, its performance can be affected by the obstruction of

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica, UFPI-CPCE, CEP 64900-000, Bom Jesus, PI. E-mail: luankennedy10@hotmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutorando em agronomia: irrigação e drenagem, UNESP, Botucatu, SP.

<sup>3</sup> Prof. Doutor Depto de Engenharia, UFPI-CPCE, Bom Jesus, PI.

<sup>4</sup> Prof. Doutor, Depto Engenharia de água e solos, UFPI-CAA, Teresina, PI.

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre em agronomia, UFPI-CTT, Teresina, PI.

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutorando em agronomia: irrigação e drenagem, UNESP, Botucatu, SP.

emitters and the inadequate sizing of the system in the field. The objective of this study was to evaluate the uniformity and efficiency of a drip irrigation system installed in melon cultivation. The experiment was carried out at Sitio São Luiz, in the municipality of Bom Jesus - PI, in an area of 2,500 m<sup>2</sup> cultivated with melon. The system emitters were IDROP online spaced 1.0 m, unit flow specified by the manufacturer from 8 L h<sup>-1</sup> for the operating pressure 1 mca and discharge coefficient of the flow-pressure curve of 0.5, with a per plant. The average and minimum flow obtained for the five sectors of the system were, respectively, 8.59 and 8.29 L h<sup>-1</sup>. The irrigation system presented excellent operating conditions with water application uniformity coefficient and efficiency of 93.92 and 84.43%, respectively.

**KEYWORDS:** localized irrigation, irrigation efficiency, water

## INTRODUÇÃO

O método de irrigação localizada compreende os sistemas (gotejamento e microaspersão) que aplicam a água nas proximidades da região radicular das plantas, podendo formar um bulbo ou uma faixa molhada. Na irrigação localizada por gotejamento, vários fatores podem comprometer a uniformidade de distribuição de água, tais como, a variação de fabricação de emissores, o dimensionamento inadequado do sistema e entupimentos de emissores causados por partículas minerais e orgânicas presentes na água empregada na irrigação (Bernardo et al., 2006).

A uniformidade e a eficiência de distribuição de água são informações importante para a avaliação de sistemas de irrigação localizada, tanto na fase de projeto como no acompanhamento do desempenho após a implantação.

Diversos coeficientes são utilizados nas avaliações de desempenho dos sistemas de irrigação localizada por gotejamento, como o coeficiente de uniformidade (CU) que considera em sua expressão a variação existente no processo de fabricação dos emissores. Diante do exposto, objetivou-se avaliar a uniformidade e a eficiência de um sistema de irrigação por gotejamento superficial instalado em cultivo de meloeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Sitio São Luiz, localizado a 3 km do município de Bom Jesus - PI, em uma área de 2.500 m<sup>2</sup> cultivada com meloeiro, no espaçamento 2 x 1 m. O

local apresenta as seguintes coordenadas geográficas, obtidas com uso de GPS: latitude - 9°05'20,4'', longitude - 44°20'55,1'' e altitude 283 m. O clima da região segundo a classificação de Thornthwaite é definido como sub-úmido seco e apresenta precipitação pluviométrica média de 900 a 1200 mm ano<sup>-1</sup> com temperatura média de 26,5°C.

Avaliou-se um sistema de irrigação localizada por gotejamento com 5 setores constituído por bomba com potência de 3 cv, vazão 8,5 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, rotação de 3.500 rpm e rendimento de 70%; um sistema de filtragem de água composto por filtro de disco de 128 *mesh* para evitar obstruções dos emissores e manômetro para controle de pressão instalados na tubulação adutora medindo 10 m de tubo de PVC de diâmetro nominal (DN) de 50 mm.

A tubulação principal media 50 m de tubo de PVC de DN 50 mm, com “cavalete” instalado no início da tubulação a uma altura de 0,60 m por 0,5 m de comprimento, acoplando injetor tipo venturi para injeção de fertilizantes a partir de reservatório com capacidade de 60 Litros. As linhas de derivação mediam 3 m de comprimento, de tubos de PVC de mesmo DN da linha principal com registros para abertura e fechamento do fluxo de água e de solução para as tubulações; linhas secundárias com tubos de PVC de DN 32 mm das quais saiam as linhas laterais de polietileno de 16 mm de DN medindo 52 m, com gotejadores *IDROP* online equiespaçados por 1,0 m, vazão unitária do emissor especificada pelo fabricante de 8 L h<sup>-1</sup>, pressão de serviço 10 mca e coeficiente de descarga da curva vazão-pressão “x” igual a 0,5, com um emissor por planta.

Para avaliação da uniformidade de aplicação de água (CU) do sistema de irrigação, empregou-se a metodologia proposta por Keller e Karmeli (1975), que consiste na avaliação da 1ª lateral, lateral a 1/3, a 2/3 e a última lateral, dentro de cada lateral, o 1º gotejador, gotejador a 1/3, a 2/3 e o último gotejador, durante o tempo de 2 minutos em 3 repetições. Salienta-se que no momento dos testes utilizou-se uma pressão de 10 mca.

Determinou-se os valores das vazões medidas e o coeficiente de uniformidade de aplicação de água (CU) por meio equação 1 propostas por Keller e Karmeli (1975).

$$CU = 100 \left( 1 - 1,27 \frac{CVf}{\sqrt{e}} \right) \frac{q_{min}}{q_m} \quad (1)$$

Em que:

CVf - coeficiente de variação de fabricação (decimal);

e- número de gotejadores por planta;

*q<sub>min</sub>*- vazão mínima na parcela (L h<sup>-1</sup>);

$qm$ - vazão média de funcionamento dos gotejadores em cada setor ( $L h^{-1}$ ). O coeficiente de variação de fabricação dos emissores foi de 2,2%.

A eficiência do sistema de irrigação foi obtida conforme a equação 2 descrita por San Juan (1993).

$$Ef = CU \cdot RT \quad (2)$$

Em que:

Ef- eficiência do sistema de irrigação (%);

CU- coeficiente de uniformidade (%);

RT- Relação entre água transpirada e água aplicada a planta (decimal).

Os valores normais de RT estão compreendidos entre 0,8 e 0,9, mas há um limite mínimo que dependerá das condições de irrigação e da possibilidade de realizar um bom manejo. Além disso, em condições especiais podem ser atingidos os valores de 0,95 e em teoria pode-se alcançar valor igual a 1,0, mas este último é possível apenas em regiões úmidas em que a irrigação por gotejamento é utilizada como suporte (apoio), e não em regiões bastante áridas que se empregam frequentemente o gotejamento. Em razão disto adotou-se o valor de RT igual a 0,9 (San Juan, 1993).

Os dados de vazão mínima e média ( $L h^{-1}$ ), coeficiente de variação de fabricação ( $v$ ), coeficiente de uniformidade de aplicação de água (CU) e eficiência do sistema (EA) foram classificados conforme as normas da ASAE EP 405, Keller e Bliesner (1990) e Marouelli et al., (1994).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As lâminas médias amostrais coletadas para os cinco setores do sistema de irrigação por gotejamento, estão descritos na tabela 1.

**Tabela 1.** Lâminas médias coletadas para os 5 setores (mL) durante o teste de uniformidade de aplicação de água do sistema de irrigação no campo.

Posições	Primeira	Lateral 1/3	Lateral 2/3	Última
Emissor	Linha lateral			
1º gotejador	290,7	287,5	287,3	286,3
1/3	286,7	287,3	281,7	282,5
2/3	285,5	285,5	282,3	282,3
Último	281,1	294,7	290,7	284,5

Os valores médios de vazão média e mínima ( $Lh^{-1}$ ) respectivamente obtidos para cada setor foram estão representadas na tabela 2. A vazão média obtida para o sistema foi de  $8,59 L h^{-1}$ , e vazão mínima de  $8,29 L h^{-1}$ . A vazão média observada está acima do valor mencionado pelo fabricante de  $8,0 L h^{-1}$  para a pressão de serviço de 10 mca, o que pode ser justificado em função da topografia do terreno, que pode gerar possíveis ganhos de pressão e pelas características hidráulicas do sistema.

O CU médio observado para os setores avaliados foi de 93,92% (Tabela 2). Este valor está dentro dos recomendados pela norma da ASAE EP405 para irrigação por gotejamento em cultivos anuais em zonas áridas e topografia uniforme (Lopez et al., 1997; Cuenca, 1998), apresentando excelente uniformidade de aplicação de água em cada setor avaliado.

**Tabela 2.** Desvio padrão (Dp), vazão mínima (Qmin), vazão média (Qm), coeficiente de uniformidade de aplicação de água (CU) e eficiência (Ef) para os cinco setores do sistema de irrigação por gotejamento, Bom Jesus, PI.

Setor	Dp -	Qmin -----L h <sup>-1</sup> -----	Qm	CU -----%-----	Ef
I	0,225	7,90	8,34	91,50	82,35
II	0,222	8,13	8,55	91,93	82,73
III	0,150	8,64	8,76	96,53	86,87
IV	0,177	8,40	8,65	95,12	85,60
V	0,177	8,40	8,65	94,55	85,10

O CVf de 0,022 (2,2%) é classificado como excelente, conforme norma da ASAE EP405. Ressalta-se que quando no momento da avaliação, 8% dos emissores totais presentes na área apresentaram problemas de obstrução. A eficiência média do sistema de irrigação avaliado no presente estudo de 84,53%, está dentro da faixa ideal de 80-90%, preconizada por Keller e Bliesner (1990) e Marouelli et al (1994).

## CONCLUSÕES

Os valores dos coeficientes de uniformidade e da eficiência de aplicação de água pelo sistema de irrigação estão dentro dos níveis aceitáveis indicando o bom funcionamento do sistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASAE - AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. 1996. **Field Evaluation of Microirrigation Systems**. St. Joseph, p.792-797.
- BERNARDO, S; SOARES. A. A; MANTOVANI, E. C. 2006. **Manual de irrigação. 8ª edição atualizada e ampliada**. Viçosa: Ed. UFV, p.483-547.
- CUENCA, R. H. 1989. **Irrigation System Design: An engineering approach**. New Jersey. 547 p.
- KELLER, J.; BLIESNER, R.D. 1990. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: van Nostrand Reinhold. 652p.
- KELLER, J.; KARMELI, D. 1975 **Trickle irrigation design**. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation. 133p.
- LOPEZ, R. J.; HERNÁNDEZ ABREU, J.M.; PÉREZ REGALADO, A.; GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, J.F. 1997. **Riego localizado**. 2 ed. Madrid: Mundi-Prensa. 405p.
- MAROUELLI, W. A; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. 1994. **Manejo de irrigação em hortaliças**. EMBRAPA – SPI, Brasília – DF. p. 60.
- SAN JUAN, J. A. M. 1993. **Riego por goteo: teoria y práctica. 3ª ed, revisada y ampliada**. Ediciones Mundi-Prensa, Castelló. p.86-87.