



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

## DESEMPENHO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO POR MICROASPERSÃO NA CULTURA DA BANANEIRA

LOPES, F.B.<sup>1</sup>; BEZERRA, F. M. L.<sup>2</sup>; AQUINO, D. N.<sup>3</sup>;  
LOBATO, F. A. O.<sup>4</sup>; LOPES J. F. B.<sup>4</sup> & MENDONÇA, M. A. B.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Tecnólogo em Recursos Hídricos/Irrigação, Mestrando em Irrigação e Drenagem, DENA/UFC, bolsista do CNPq, Caixa Postal 12168, CEP: 60 455 970, Fortaleza, CE. Fone: (85) 4008 9762, e-mail: lopesfb@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Eng. Agr., Ph.D., Prof. do Dep. de Engenharia Agrícola, CCA/UFC

<sup>3</sup>Eng. Agro. Mestrando, Dep. de Engenharia Agrícola, CCA/UFC, bolsista do CNPq

<sup>4</sup>Estudante de Agronomia, Dep. de Engenharia Agrícola, CCA/UFC

**RESUMO:** Neste trabalho se avaliou dois sistemas de irrigação por microaspersão instalados numa área cultivada com bananeira, no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú – CE. As avaliações foram realizadas em dois lotes (A e B) distintos, utilizando a metodologia proposta por Keller & Karmeli (1974). As variações de pressão e vazão foram elevadas para ambos os lotes. O coeficiente de uniformidade de distribuição – CUD, dos sistemas de irrigação foi classificado como ruim e bom para os lotes A e B, respectivamente. O Lote A apresentou uma eficiência de aplicação muito baixa (34,1%). O desempenho do sistema de irrigação para os parâmetros avaliados do Lote A foi inferior ao Lote B.

**Palavras chave:** *Musa sp*; irrigação localizada, coeficiente de uniformidade

## MICRO-IRRIGATION SYSTEM PERFORMANCE AT BANANA TREE ORCHARD

**ABSTRACT:** The work aimed to evaluate the micro-irrigation system performance at banana tree orchard sited in Irrigated Perimeter of Baixo Acaraú, Ceará, Brazil. Evaluations were conducted in two distinct field (A and B) applying Keller & Karmeli method (1974). The pressure variation and discharge were high in both fields. Systems presented very low Criddle's uniformity coefficient (CUD), been classified as poor and good to fields A and B, respectively. The adequacy to field A was very poor (34%), and according to evaluated parameters, the performance of field A was lower than that of field B.

**Key-words:** *Musa sp*; Trickle irrigation, uniformity

## INTRODUÇÃO

Para um melhor desenvolvimento das atividades humanas ligadas ao uso racional da água é importante o desenvolvimento de sistemas de irrigação cada vez mais eficientes, evitando-se o desperdício deste precioso recurso, a água. De todos os métodos de irrigação utilizados, a irrigação localizada vem apresentando um crescimento contínuo. Isso devido aplicar água diretamente no sistema radicular da planta, promovendo, assim, uma economia no uso da água (Keller & Karmeli, 1975; Pizarro, 1997).

O manejo racional da irrigação consiste na aplicação da quantidade necessária de água às plantas no momento correto. Por não adotar um método de controle da irrigação, o produtor usualmente irriga em excesso, temendo que a cultura sofra um estresse hídrico, o que pode comprometer a produção. Um melhor manejo da irrigação, tem sido objetivo de pesquisas de vários autores (Favetta & Botrel, 2001; Carvalho et al., 2006).

De acordo com Keller & Karmeli (1975), torna-se necessário à realização periódica de avaliações do sistema de irrigação, pois apesar das inúmeras vantagens apresentadas, existem problemas na irrigação localizada, dentre os quais se destaca a obstrução dos emissores. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de um sistema de irrigação por microaspersão, em dois lotes implantados com a cultura da bananeira (*Musa sp.*) no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú no Estado do Ceará. Além das determinações dos coeficientes de uniformidade distribuição (CUD) e de uniformidade estatístico (CUE), da eficiência de aplicação (EA).

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, o qual está situado na parte setentrional do Estado do Ceará, com abrangência dos municípios de Acaraú, Marco e Bela Cruz. Localiza-se entre as coordenadas geográficas 03°11'00''- 03°22'00'' de latitude S e 40°01'00''- 40°09'00'' de longitude W. O mesmo ocupa uma área de aproximadamente 13 mil hectares, com 8.840 hectares já lícitados. O clima da região de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw', tropical chuvoso, com temperaturas médias de 28°C, e uma precipitação média anual de 900 mm.

A avaliação foi realizada em dois lotes de pequeno produtor, que utiliza sistema de irrigação localizada, do tipo microaspersão, numa área de 4 ha implantada com a cultura da banana (*Musa sp.*). O diâmetro das linhas laterais é de 16 mm nos dois sistemas avaliados. No Lote A, a cultura está plantada no espaçamento de fileiras duplas de 2 x 2 x 4 m. A avaliação desse lote foi realizada em uma subárea de 0,4 ha, composta por 16 linhas laterais e 24 microaspersores por linha lateral. Os emissores são da marca NaanDan com vazão nominal de



55 L h<sup>-1</sup> e têm cinco anos de uso. Já o Lote B, usa espaçamento simples 2,4 x 2,5 m. Neste lote a avaliação foi realizada em uma subárea de 0,3 ha, composto por 18 linhas laterais e 14 emissores, com vazão nominal de 50 L h<sup>-1</sup> da marca Netafim, com um ano de funcionamento. A metodologia adotada nos testes foi a proposta por Keller & Karmeli (1974). Foram feitas três repetições, empregando-se a média aritmética para cálculo dos valores médios.

Com esses valores foram determinadas as variações médias de vazão ( $\Delta Q$ ) e de pressão ( $\Delta P$ ) ao longo das laterais em todo o setor, utilizando as seguintes equações:

Para a variação de vazão ( $\Delta Q$ )

$$\Delta Q = \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{Q_{\max}} \quad (1)$$

em que,  $\Delta Q$  é a variação de vazão na lateral, %;  $Q_{\max}$  é o valor máximo de vazão, L h<sup>-1</sup>;  $Q_{\min}$  é o valor mínimo de vazão, L h<sup>-1</sup>.

Para a variação de pressão ( $\Delta P$ )

$$\Delta P = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\max}} \quad (2)$$

sendo,  $\Delta P$  a variação de pressão, %;  $P_{\max}$  o valor máximo de pressão, kgf cm<sup>-2</sup> e  $P_{\min}$  o valor mínimo de pressão, kgf cm<sup>-2</sup>.

Com os valores de vazão foi calculada a uniformidade de distribuição (CUD) pela expressão:

$$CUD = \left( \frac{q_{\min}}{q_{\text{média}}} \right) \times 100 \quad (3)$$

em que,  $CUD$  é o coeficiente de uniformidade de distribuição, %;  $q_{\min}$  é o valor médio dos 25% menores vazões de distribuição, L h<sup>-1</sup> e  $q_{\text{média}}$  é o valor da vazão média dos microaspersores.

Merriam & Keller (1978) apresentaram o seguinte critério geral para interpretação os valores de CUD, para sistemas que estejam em operação por um ou mais anos: maior que 90% excelente, entre 80 e 90% bom, 70 e 80% regular e menor que 70% ruim.

Calculou-se a eficiência de aplicação (EA) sob irrigação completa estimada por Merriam & Keller (1978).

$$E_a = K_s CUD \quad (4)$$

sendo,  $E_a$  a eficiência de aplicação, %;  $K_s$  - coeficiente de transmissividade. Para este trabalho utilizou-se o valor de 0,9 por ser o solo arenoso e a profundidade das raízes da bananeira menores que 0,75 m (Keller & Karmeli, 1974).

A uniformidade de aplicação de água no setor em estudo foi avaliada, através da equação:

$$CUE = (1 - CVT) * 100 \quad (5)$$

em que, CUE é o coeficiente de uniformidade estatístico de irrigação,%; CVT é o coeficiente de variação total de vazão no setor.

Para se determinar o CVT, usou-se a seguinte equação:

$$CVT = S_q / q_{\text{médio}} \quad (6)$$

sendo,  $S_q$  – desvio padrão da vazão dos emissores ( $L h^{-1}$ );  $q_{\text{média}}$  é a vazão média dos emissores no setor ( $L h^{-1}$ ).

Através dos resultados das pressões no setor, obteve-se o coeficiente de variação da vazão por causas hidráulicas (CVH) pela equação:

$$CVH = S_h / h_{\text{médio}} \quad (7)$$

Sendo,  $S_h$  é o desvio padrão das pressões medidas (kPa);  $h_{\text{médio}}$  é a pressão média dos emissores no setor (kPa).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das médias das pressões e das vazões e suas variações em todo o setor avaliado, e ao longo das linhas laterais encontram-se na Tabela 1.

Os valores de variação das pressões e das vazões ao longo das linhas laterais apresentaram-se elevados. As pressões variaram de 74,29 a 92,75%, e de 18,18 a 36,36% para os lotes A e B respectivamente, valores considerados muito altos, principalmente para o Lote A, já que Keller & Karmeli (1974) recomendam que a variação de pressão ao longo da linha lateral

Tabela 1. Comportamento da pressão média (P), variação de pressão ( $\Delta P$ ), da vazão média (Q) e variação de vazão ( $\Delta Q$ ) no setor e ao longo das laterais.

Lote A - Comprimento da linha lateral 96 m					
	Setor	Linhas			
		Inicial	1/3	2/3	Última
Pressão ( $kgf cm^{-2}$ )	1,61	2,05	1,44	1,59	1,35
Vazão ( $L h^{-1}$ )	61,86	93,08	50,93	62,63	40,80
$\Delta P$ (%)	92,86	74,29	92,75	86,76	92,69
$\Delta Q$ (%)	93,07	79,06	69,68	70,64	82,47
Lote B - Comprimento da linha lateral 68 m					
Pressão ( $kgf cm^{-2}$ )	0,90	0,97	0,91	0,84	0,89
Vazão ( $L h^{-1}$ )	44,86	44,55	46,28	43,50	45,12
$\Delta P$ (%)	36,36	18,18	21,90	36,36	21,57
$\Delta Q$ (%)	30,43	27,01	8,59	26,32	10,19



deve ser de no máximo 11%. Dentro do setor, a variação da pressão também foi alta, 93,07% (Lote A) e 36,36% (Lote B) ultrapassando bastante o valor recomendado por Keller & Karmeli (1974) que é apenas de 20%.

Na Tabela 2 tem-se o desempenho dos sistemas de irrigação avaliados. Os valores do CVH nos setores avaliados foram de 0,77 (Lote A) e 0,13 (Lote B). Valor considerado alto, pois de acordo com Bralts & Kesner (1983), em uma linha lateral o coeficiente de variação de vazão dos emissores, resultantes apenas dos efeitos hidráulicos é, em geral, da ordem de 0,037 a 0,078. Esses valores decorrem de variações de vazão de 10% a 20%, geralmente admitidas em projetos. Já para o CVT, encontrou-se o valor de 0,70 (Lote A), classificado como alto e 0,10 (Lote B), classificado como boa pela ABNT (1987). O coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) encontrado foi de 37,83 e 86,70% para os lotes A e B respectivamente. O CUD é classificando como ruim para o Lote A e como bom para o Lote B (BRALTS, 1986). Abreu et al. (1987) consideram dentro dos limites aceitáveis de funcionamento, valores de CUD acima de 80 %. Para o coeficiente de uniformidade estatístico (CUE) o valor para o Lote A foi de 30,46% e para o Lote B de 90,44%. O CUE é classificado como inaceitável (Lote A) e excelente (Lote B) de acordo com Favetta & Brotel (2001).

O resultado da eficiência de aplicação (EA) encontrados nos setores foi de 34,05 e 78,03% para os lotes A e B, respectivamente, valor considerado baixo, já que Keller & Bliesner (1990) recomendam valores em torno de 80%.

O desempenho inferior do Lote A em relação ao Lote B, nos parâmetros avaliados pode ser atribuído a vazamentos e entupimentos observados em campo. Outro fator que pode está contribuindo é o tempo de funcionamento de cada sistema, sendo que o Lote A tem cinco anos de uso e o Lote B um ano, e também ao comprimento da linha lateral diferente nos lotes avaliados.

**Tabela 2.** Coeficientes resultantes da avaliação dos sistemas de irrigação por microaspersão.

Coeficientes	Lote A	Lote B
$\bar{q}$ (L h <sup>-1</sup> )	61,86	44,86
CUD (%)	37,83	86,70
EA (%)	34,05	78,03
CUE (%)	30,46	90,44
CVT	0,70	0,10
CVH	0,77	0,13

## CONCLUSÕES

As variações de pressão e vazão são elevadas em ambos os lotes, principalmente no Lote A. O CUD dos lotes avaliados se classifica como ruim para o Lote A e bom para Lote B. A eficiência de aplicação (EA) foi muito baixa para o Lote A 34,05%. O lote A apresentou desempenho inferior em todos os parâmetros analisados em relação ao Lote B.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistema de irrigação localizada: Avaliação do desempenho. Rio de Janeiro. 11p, 1987. Projeto 12: 02-08-20.
- ABREU, J. M. H.; LOPES, J. R.; REGALADO, A. P.; HERNANDEZ, J. F. G. El riego localizado. Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones Agrárias, 1987, 317p.
- BRALTS, V.F. Field performance and evaluation. In: NAKAYAMA, F.S.; BUCKS, D.A. (Ed.) Trickle irrigation for crop production. Amsterdam: Elsevier, 1986. p.216-240. (Development in Agricultural Engineering, 9).
- BRALTS, V. F.; KESNER, C. Drip irrigation field uniformity estimation. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.24, n.5.1983.
- CARVALHO, C. M.; ELOI, W. M.; LIMA, S. C. R. V.; PEREIRA, J. M. G. Desempenho de um sistema de irrigação por gotejamento na cultura da goiaba. **Irriga**, v. 11, n. 1, p. 36-46. 2006.
- FAVETTA, G. M.; BOTREL, T. A. Uniformidade de Sistemas de Irrigação Localizada: Validação de Equações. **Scientia Agricola**, v.58, n.2, p.427-430. 2001
- KELLER, J.; BLIESNER, R. D. Sprinkle and trickle irrigation. New York: van Nostrand Reinhold, 1990.
- KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design. S.1: Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133p.
- KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.17, n.4. 1974.
- MERRIAN, J.L.; KELLER, J. Farm irrigation system evaluation Engineering Department, Utah State University. 1978.
- PIZARRO, F. **Riegos Localizados de Alta Freqüência**. Ediciones Mundi Prensa, 3ª edición, Madrid, 1997.