

## **Estimativa de eficiência de irrigação em sistemas de microaspersão, nos perímetros irrigados da CODEVASF, região Oeste da BA <sup>1</sup>**

Jesus, M. L.<sup>2</sup>, Viana, S. B. A.<sup>3</sup>, Silva, M. A. V. Silva<sup>3</sup>, Lima, J. S. S.<sup>4</sup>, Machado, L. V.<sup>5</sup>,  
Carvalho, J. R.<sup>6</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se neste trabalho estimar a eficiência de sistema de irrigação por microaspersão em áreas sobre o cultivo de mamão nos perímetros irrigados da CODEVASF, Oeste da Bahia, por meio de modelagem matemática. Foram coletadas amostras de vazões dos microaspersores, para cálculo dos valores dos coeficientes de uniformidade e de eficiência do sistema de irrigação. A estimativa de eficiência foi realizada por meio de modelagem matemática. Todas as unidades dos lotes avaliados nos Perímetros Irrigados Nupeba e Barreiras Norte (PIBN) obtiveram classificação “excelente” para o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD); as unidades avaliadas no Perímetro Nupeba tiveram os coeficientes de uniformidade de Christiansen (CUC) classificados como “excelentes”; em duas das três unidades avaliadas no PIBN, o CUC foi classificado como “excelente”. Em 25% das unidades avaliadas, unidades 2 e 4 do Lote 75 (Nupeba), apresentaram valor de eficiência de aplicação (Ea) “ideal” ( $\geq 95\%$ ); enquanto as demais, o valor de Ea se enquadrou como “aceitável”.

**PALAVRAS-CHAVE:** CUC, CUD, perímetros irrigados.

## **Estimation of efficiency of irrigation systems of microaspersão, in irrigated areas of CODEVASF, West region from BA**

**SUMMARY:** This study aimed to estimate the micro sprinkler irrigation system efficiency in areas on the papaya cultivation in irrigated perimeters of CODEVASF, Western Bahia, by mathematical modeling. Sample flow of micro-sprinklers were collected, with flow data, the values of the coefficients uniformity and efficiency of the irrigation system were calculated. The estimated efficiency was carried by mathematical modeling. All units of the evaluated lots in the Irrigated Perimeters Nupeba and North Barriers (IPNB) obtained classification "excellent" for the distribution uniformity coefficient (DUC); the unit assessed in the Nupeba

<sup>1</sup> Trabalho de conclusão de curso

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, Mestranda em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, Fone: (28) 9 9968 8525, e-mail: [marianaldejesus@gmail.com](mailto:marianaldejesus@gmail.com)

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Professor Dr. da Universidade do Estado da Bahia, Barreiras-BA

<sup>4</sup> Engenheiro Agrícola, Professor Dr. da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES

<sup>5</sup> Engenheira Agrônoma, Mestranda em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES

had the uniformity coefficient christiansen (UCC) classified as "excellent"; in two of the three units evaluated in IPNB, UCC was rated as "excellent". In 25% of the evaluated units, units 2 and 4 of Lot 75 (NUPEBA), presented "ideal" application efficiency (aE) value ( $\geq 95\%$ ); while the other, the value of aE is framed as "acceptable."

**KEY WORDS:** UCC, DUC, irrigated perimeters.

## **INTRODUÇÃO**

O planejamento da agricultura irrigada é indispensável, pois a otimização do uso da água e a busca de melhor rentabilidade da agricultura, devem integrar as tecnologias de irrigação com sistemas de alta eficiência e um bom manejo de irrigação, reduzir custo e maximizar a produção (PAZ et al. 2000). Isso se justifica pela a água ser um recurso cada vez menos disponível, ao elevado valor da alta tarifa cobrada nos perímetros irrigados e aos riscos ambientais.

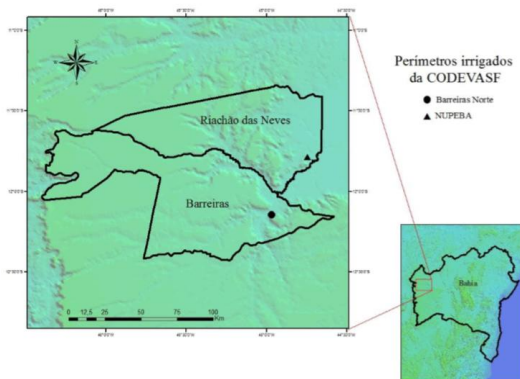
Bernardo et al. (2009) ressaltam que é recomendado, após a instalação e durante a vida útil do sistema irrigação, verificar a uniformidade da irrigação, particularmente nos sistemas sem emissores autocompensantes. Segundo os mesmos, a uniformidade de distribuição de água de um sistema de irrigação é um dos principais parâmetros para o diagnóstico da situação de funcionamento do sistema, e que está fortemente relacionada com a eficiência de aplicação de água.

A avaliação da uniformidade e da eficiência de aplicação de água do sistema de irrigação por microaspersão possibilita adequar o sistema e o manejo de irrigação, contribuindo para a redução do custo de produção e para racionalização do uso da água. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho, estimar a eficiência de sistema de irrigação por microaspersão em área sobre o cultivo de mamão nos perímetros da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco (CODEVASF) em Barreiras e Riachão das Neves.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado em perímetros irrigados da CODEVASF, localizados nos municípios de Barreiras (perímetro irrigado barreiras norte (PIBN)) e Riachão das Neves (perímetro irrigado no Nupeba (PIN)), Bahia, Brasil (Figura 1). Segundo a classificação de

Thornthwaite e Mather (1955), o clima da região Oeste da Bahia é classificado como sub úmido a seco, com pequeno excedente hídrico, megatérmico, chuvas de primavera/verão. A temperatura média anual é de 25,1°, com máxima de 32° e com precipitação média anual de 1140 mm, concentrada nos meses de outubro a março (normal climatológica: 1961 – 1900) (INMET, 2015).



**Figura 1.** Localização geográfica dos perímetros irrigados Barreiras Norte e NUPEBA da CODEVASF.

As coletas das vazões foram realizadas ao longo da linha de derivação em funcionamento, sendo selecionadas, em ordem alternada, quatro linhas laterais conforme as seguintes posições: início; a 1/3 e a 2/3 da linha de derivação e última. Após definição das quatro linhas laterais ao longo da derivação, foram selecionados quatro microaspersores ao longo da linha lateral, conforme o mesmo critério usado anteriormente (KELLER e KARMELLI, 1974).

Mediram-se as pressões no primeiro e último microaspersores de cada linha e, ao final das coletas foi medida novamente a pressão no primeiro microaspersor da linha, para verificar variação de pressão no cabeçal. O valor da lâmina coletada em cada microaspersor ( $L_{aple}$ ) avaliado foi obtida por meio da Equação 1:

$$L_{aple} = \frac{Q \cdot T_{apl}}{E_1 \cdot E_2} \quad (1)$$

em que,  $L_{aple}$  – lâmina aplicada;  $Q$  – vazão ( $m \cdot s^{-1}$ );  $T_{apl}$  – tempo de aplicação (s);  $E_1$  e  $E_2$  – espaçamento entre microaspersores (m).

Para avaliação da eficiência de aplicação de água na parcela irrigada foi definida a fração da área que recebe uma lâmina igual ou superior à média. Neste estudo considerou-se a lâmina média igual ao requerimento hídrico, de forma a se ajustar índices de eficiência para avaliar o sistema de irrigação, para meta de 80% de área adequadamente irrigada. Para entender a variação da aplicação da lâmina de água na área, foram adotados o Coeficiente de Uniformidade

de Christiansen (CUC) e o Coeficiente de Distribuição de Água (CUD), calculados conforme as Equações 2 e 3.

$$CUC = 100 \cdot \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{N \bar{X}} \right) \quad (2)$$

$$CUD = 100 \cdot \left( \frac{\sum_{j=1}^{N_q} X_j}{N_q} \cdot \frac{N}{\sum_{i=1}^N X_i} \right) \quad (3)$$

em que,  $X_i$  – lâmina de água aplicada (mm);  $\bar{X}$  - lâmina média aplicada (mm);  $N$  – número total de observações;  $X_j$  – lâmina de água no quartil inferior (mm);  $N_q$  – número total de observações no quartil inferior.

As lâminas pontuais aplicadas (Eq. 1) foram ordenadas de forma decrescente e associadas à área representativa de cada ponto de coleta em relação à área total avaliada (SILVA et al. 2004). A lâmina aplicada por microaspersor avaliado representa a lâmina recebida em uma fração de área equivalente a 0,0625 da área do setor avaliado. Essa relação de área, tomada de forma cumulativa, variando de 0 a 1, foi utilizada de forma a ajustar os pontos observados a um modelo matemático utilizado nos cálculos dos indicadores de desempenho.

Foi realizada análise de regressão, resultando em polinômios de quarta ou quinta ordem, de acordo com o ajuste (Equações 4 e 5), utilizados para obtenção da eficiência de aplicação (Ea) e armazenamento (Ear) e do fator de adequação (Fi) da irrigação para atingir as metas 80% de fração de área adequadamente irrigada (ar).

$$L = A + B_a + C_a^2 + D_a^3 + E_a^4 \quad (4)$$

$$L = A + B_a + C_a^2 + D_a^3 + E_a^4 + F_5 \quad (5)$$

em que,  $L$  – lâmina de água aplicada em função de  $a$  (mm);  $A...F$  – coeficientes do polinômio de quarta ou quinta ordem; e  $a$  – fração de área acumulada adequadamente irrigada.

Os resultados dos coeficientes e da eficiência de irrigação foram interpretados conforme as classificações descritas por Bernardo et al. (2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de CUC, CUD, Fi, Ea e Ear constam na Tabela 1. Os valores médios de CUC e CUD obtidos nos lotes avaliados dos perímetros irrigados da CODEVASF foram classificados como “excelentes”.

**Tabela 1.** Valores de Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), de Uniformidade de Distribuição (CUD), Fator de adequação (Fi), Eficiência de aplicação (Ea) e de Armazenamento (Ear) de água obtidos nos sistemas de irrigação por microaspersão avaliados

em lotes com a cultura do mamão no Perímetro Irrigado Barreiras Norte e no Perímetro Irrigado NUPEBA.

<b>Lote</b>	<b>CUC (%)</b>	<b>CUD (%)</b>	<b>Fi</b>	<b>Ea</b>	<b>Ear</b>
<b>Lote 26 (unid 1)</b>	89,78	89,71	1,09	91,34	99,52
<b>Lote 26 (unid 2)</b>	88,18	85,32	1,11	89,11	99,41
<b>Lote 26 (unid 3)</b>	96,19	94,54	1,06	94,56	99,77
<b>Lote 75 (unid 1)</b>	92,09	88,14	1,11	89,7	99,22
<b>Lote 75 (unid 2)</b>	97,6	95,7	1,01	98,39	99,28
<b>Lote 75 (unid 3)</b>	93,91	90,02	1,07	92,05	99,32
<b>Lote 75 (unid 4)</b>	97,7	96,23	1,01	97,69	99,57
<b>Lote 195</b>	90,99	85,3	1,14	87,48	99,45
<b>Média</b>	93,3	90,62	1,08	92,54	99,44
<b>Erro Padrão</b>	1,28	1,56	0,02	1,41	12,43

Em dois dos três lotes avaliados no PIBN, que representa 25% do total avaliado nos perímetros, o CUC foi classificado como “bom”; semelhantes aos resultados encontrados por Maia (2006), avaliando sistema de irrigação por microaspersão na cultura da banana nos lotes 35, 77, 82, 87 e 96 do PIBN, encontrou valores de CUC de 89,72%. Rigo et al. (2011) também encontraram valores de CUC inferiores a 90% (89,39%), ao avaliarem microaspersão em citros no Município de Jerônimo Monteiro-ES.

Os valores de CUD obtidos foram classificados como “excelente” em todos os lotes avaliados. Resultados semelhantes foram obtidos por Vicente et al. (2011), ao avaliarem sistemas de irrigação localizada no oeste da Bahia, que encontraram valores de CUD com a mesma classificação do presente trabalho (CUD acima de 84%) em 43% dos sistemas avaliados. Bernardo et al. (2009) afirmam que o CUD é um coeficiente mais rigoroso, pois, ao se melhorarem as técnicas de manejo, preocupa-se mais com as plantas que recebem menos água.

Os sistemas apresentam eficiência de aplicação média “aceitável” (BERNARDO et al., 2009). Os valores baixos do Fi ocorrem devido aos elevados de CUC. Desta forma, quanto mais uniforme a distribuição da água aplicada, menores serão os valores do fator de adequação necessário para produzir um aumento da área adequadamente irrigada e conseqüentemente, menores serão os volumes em excesso (SILVA et al., 2002).

Apenas 25% dos lotes avaliados apresentaram valores de Ea, classificados como “ideal”,  $\geq 95\%$  para sistemas de microaspersão (Lote 75, unidades 2 e 4). Os demais lotes apresentaram valores entre 87,48 e 94,56%, sendo classificados, conforme Bernardo et al. (2009), como “aceitável”. O menor valor de eficiência de aplicação de água foi obtido no lote 195, no

perímetro irrigado Nupeba, cerca de 87,48%, onde foi necessário incrementar a lâmina em 14% para aumentar de 57% para 80% a área adequadamente irrigada.

## CONCLUSÕES

Todas as unidades dos lotes avaliados nos Perímetros Irrigados Nupeba e Barreiras Norte obtiveram classificação “excelente” para CUD; as unidades avaliadas no Perímetro Nupeba tiveram CUC classificados como “excelentes”; duas, das três unidades avaliadas no PIBN, o CUC foi classificado como “excelente”.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, C. Manual de irrigação. 8 edição revisada e ampliada - Viçosa: UFV, 2009. 625 p.

PAZ, Vital Pedro da Silva; TEODORO; REGES, Eduardo Franco e MENDONÇA, Fernando Campos. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. Rev. bras. eng. agríc. ambient. [online]. 2000, vol.4, n.3, pp. 465-473. ISSN 1807-1929.

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickleirrigationdesing. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975, 133p

MAIA, Manuela Araújo. Análise do desempenho de sistema de microaspersãoemáreas sob cultivo de banana no perímetro Barreiras Norte. 2006. 63p. Monografia (Bacharelado em Engenharia Agrônômica), Universidade do Estado da Bahia, Barreiras-BA. 2006.

RIGO, Michele Machado, et al. Desempenho de um sistema de irrigação por microaspersão na cultura de *CitrusSinensis* l. osbeck cv. Folha Murcha. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011 Pág. 7

SILVA, E. M da, et al. Proposição de um modelo matemático para avaliação do desempenho de sistemas de irrigação. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.39, n.8, p.741-748, ago. 2004.

VICENTE, Marcelo Rossi et al. Avaliação de sistemas de irrigação por pivô central e gotejamento, utilizados na cafeicultura da região Oeste da Bahia. Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (4.: 2005 : Londrina, PR). Anais. Brasília, D.F.: Embrapa Café, 2005.