

## **INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO ENTRE COTONETES NA UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA EM SISTEMA ALTERNATIVO DE IRRIGAÇÃO DE BAIXO CUSTO.**

**WADY LIMA CASTRO JÚNIOR<sup>1</sup>, FERNANDO BRAGA RIMÁ<sup>2</sup>, EDNALDO BEZERRA DOS SANTOS<sup>3</sup>, CARLOS LOPES DE SOUSA<sup>4</sup>, YNAYANNA NARIZA DE MEDEIROS<sup>5</sup>.**

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup>. Agrônomo, Prof. Doutor, Departamento de Ensino, Instituto Federal do Maranhão, IFMA, Codó – MA, Fone: (99) 3669 3029, wadycastro@ifma.edu.br.

<sup>2</sup> Graduando em Agronomia, Departamento de Ensino, Instituto Federal do Maranhão, IFMA, Codó – MA.

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia, Departamento de Ensino, Instituto Federal do Maranhão, IFMA, Codó – MA.

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, Departamento de Ensino, Instituto Federal do Maranhão, IFMA, Codó – MA.

<sup>5</sup> Graduanda em Agronomia, Departamento de Ensino, Instituto Federal do Maranhão, IFMA, Codó – MA.

Apresentado no  
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014 – Campo Grande – MS, Brasil

**RESUMO:** O aumento da eficiência do uso da água na agricultura irrigada é um dos objetivos da produção agrícola, independentemente da escala de produção, e também pode ser obtido com sistemas alternativos de irrigação em pequenas áreas de cultivo e com baixos custos, envolvendo sistemas de baixa pressão. Neste sentido, a uniformidade de aplicação de água de um sistema alternativo de irrigação de baixo custo com emissores construídos com cotonetes foi estudada em um experimento com delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e sete repetições. Os tratamentos foram constituídos pelos espaçamentos entre os emissores na linha de irrigação, sendo os coeficientes estatísticos empregados o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen – CUC – e o de Uniformidade de Distribuição – CUD. O espaçamento entre linhas de irrigação de 1,20 m e altura do emissor a 0,60 m foram mantidos constantes. Os resultados obtidos permitem afirmar que se podem obter boas uniformidades de distribuição de água no solo com um sistema alternativo de irrigação de baixo custo de construção e implantação, sendo que os emissores espaçados em 1,0 m possibilitaram maiores uniformidades, diferindo estatisticamente dos espaçamentos 0,50 m e 0,25 m.

**PALAVRAS-CHAVE:** irrigação, cotonetes, uniformidade de distribuição.

### **THE INFLUENCE OF SWABS SPACING UNIFORMITY ON THE DISTRIBUTION OF WATER IN ALTERNATIVE LOW COST SYSTEM IRRIGATION**

**ABSTRACT:** The increased efficiency of water use in irrigated agriculture is one of the goals of agricultural production, regardless of the scale of production. Because, beyond the environmental aspect there is the economic. Focusing on the qualitative and quantitative improvement of production, alternative irrigation systems can be installed in small areas of cultivation and low cost, involving low pressure systems. In this sense, the uniformity of water in the alternative system of low cost irrigation emitters built with swabs was studied in

a randomized experiment with three treatments and seven replications. The treatments consisted of the spacing between emitters on the irrigation pipeline, being employed statistical coefficients like Coefficient of Uniformity Christiansen - CUC - and the Uniform Distribution - CUD. The irrigation line spacing of 1.20 m and height of 0.60 m emitter were kept constant. The results obtained allow us to state that it can get good uniformity of water distribution in the soil with an alternative irrigation system construction and low cost of deployment, and the emitters spaced 1.0 m allowed the highest uniformities, differing of the spacings of 0.50 m 0.25 m .

**KEYWORDS:** irrigation, swabs, distribution uniformity.

## INTRODUÇÃO

A irrigação é a atividade que apresenta o maior consumo de água no Brasil, utilizando cerca de 69% da água consumida no país (ANA, 2005).

No entanto, existe muita perda de água, principalmente, devido à baixa eficiência dos sistemas de irrigação e à não adoção do manejo racional da água na agricultura irrigada. Uma das formas de melhorar a eficiência da utilização da água via irrigação é focando no aumento da uniformidade de distribuição dessa água.

Para KELLER & BLIESNER (1990) a uniformidade de aplicação de água de diferentes sistemas de irrigação implica em diferentes partições da lâmina aplicada para diferentes percentagens da área total que recebe água. Já para MANTOVANI et al. (2007), a eficiência de aplicação é a estimativa da percentagem do total de água aplicada na irrigação considerada útil as plantas.

Caso a uniformidade de distribuição de água na irrigação seja baixa haverá a necessidade de se aplicar um volume maior para compensar as perdas, significando um desperdício de água e energia (CONCEIÇÃO, 2005), o que acarreta problemas ambientais e econômicos.

Para BERNARDO et al. (2006), um dos métodos de irrigação que permite maior eficiência de aplicação da água é o localizado. Entretanto, no Brasil existem limitações, por conta da dependência de produtos importados, assim elevando significativamente o custo com equipamentos (SOUZA, 2005).

Neste sentido, sistemas de irrigação alternativos tem sido buscados na tentativa de associar baixo custo com elevada eficiência. E, o aumento da eficiência do uso da água na agricultura irrigada com foco na melhoria qualitativa e quantitativa da produção é um dos objetivos da produção agrícola, independentemente da escala de produção. Pois, além do aspecto ambiental há o econômico.

Portanto, sistemas alternativos de irrigação podem ser instalados em pequenas áreas de cultivo e com baixos custos, envolvendo sistemas fixos de baixa pressão. Desse modo, hastes de cotonetes podem ser utilizadas como emissores em sistema de irrigação localizada. No entanto, há que se atentar para a melhoria da eficiência da aplicação da água por estes sistemas.

LEITE et al. (2007) avaliaram o sistema de irrigação por irrigação localizada utilizando cotonetes, como emissores, em um projeto de sistema alternativo de irrigação de baixo custo e, concluíram que era satisfatório dada a alternatividade.

Assim, este trabalho teve como objetivo estudar a uniformidade de aplicação de água de um sistema alternativo de irrigação de baixo custo com emissores construídos com cotonetes sob diferentes espaçamentos entre emissores.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus Codó, localizado no município de Codó, MA, com coordenadas geográficas de 4° 26' 51'' S, 43° 52' 57'' O e com altitude de 48 m.

O clima da região dos cocais maranhenses é, segundo a classificação de Köppen, do tipo Aw, ou seja, megatérmico úmido e sub-úmido de inverno seco.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e sete repetições. Os tratamentos foram constituídos pelos espaçamentos entre os emissores na linha de irrigação. Assim, o T<sub>1</sub>: espaçamento de 1,0 m; T<sub>2</sub>: espaçamento de 0,50 m; e, T<sub>3</sub>: espaçamento de 0,25 m. Sendo os coeficientes estatísticos empregados o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen – CUC – e o de Uniformidade de Distribuição – CUD. O espaçamento entre linhas laterais de irrigação de 1,20 m e altura do emissor a 0,60 m foram mantidos constantes.

Tendo em vista que os dados de precipitação seguem uma distribuição normal, o CUC pode ser estimado utilizando-se a Equação 1 (BERNARDO et al., 2006).

$$CUC = \frac{q_m}{Q_m} 100 \quad (1)$$

em que,

$q_m$  é a vazão média de 50% das precipitações com menores valores, ou seja, média da menor mediana, L/h;

$Q_m$  é vazão média de todas as observações, L/h.

Já o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) foi obtido com uso da Equação 2.

$$CUD = \frac{q_q}{Q_m} 100 \quad (2)$$

em que,

$q_q$  é a vazão média de 25% das observações com menores valores, ou seja, média do menor quartil, L/h.

A construção do emissor deu-se com: a retirada do algodão da haste flexível do cotonete; o corte em bisel em uma das extremidades e a vedação da outra; e, um corte transversal até à metade da haste, com uso de estilete, a cerca de 1,0 cm da extremidade vedada, conforme Figura 1.

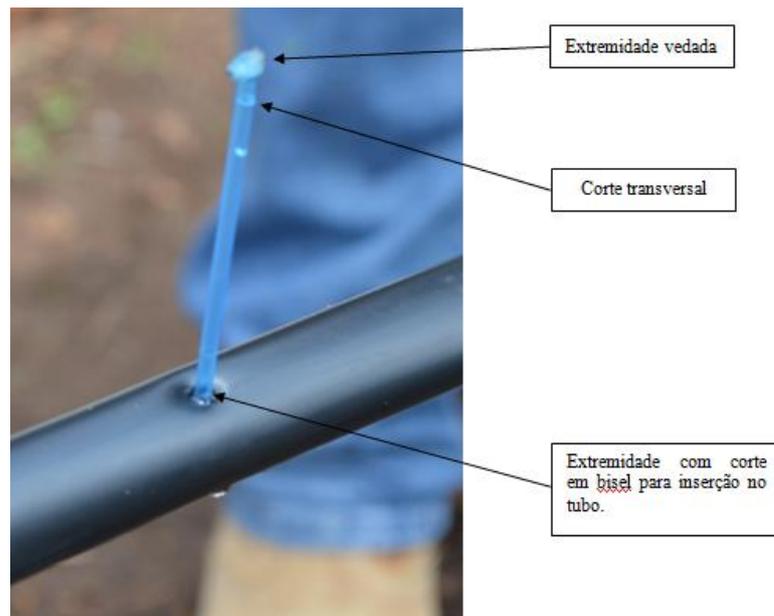


FIGURA 1. Detalhes do emissor construído com hastes do cotonete

Para instalação do sistema de irrigação de baixa pressão, utilizou-se como linha lateral mangueiras de 16 mm de diâmetro interno perfuradas segundo os espaçamentos desejados e, para a montagem dos emissores, as hastes dos cotonetes compuseram o corpo do emissor, o que pode ser observado na Figura 2.



FIGURA 2. Emissores, construídos com hastes de cotonetes, em funcionamento.

A água para irrigação era impulsionada pela gravidade, tendo-se em vista que advinha de uma caixa d'água, ou seja, não havia a necessidade de bombeamento. Assim, a pressão da água no início da linha lateral foi mantida constante em 24 kPa.

O sistema de irrigação de baixos custo e pressão foi instalado em uma área ocupada por plantas ornamentais, distribuindo-o em quatro setores.

A metodologia utilizada para escolha dos emissores a terem suas vazões medidas e, posterior determinação da uniformidade de distribuição, foi a proposta por KELLER e KARMELI (1974), onde se procedeu com a coleta dos volumes de água coletados em 30 segundos. Assim, obtiveram-se as vazões dos emissores.

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e as médias comparadas utilizando-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Tabela 1, nota-se que o espaçamento de 1,0 m entre emissores na linha lateral apresentou maiores CUC (75,04%) e CUD (64,74%), sendo uniformidades de distribuição estatisticamente superiores aos espaçamentos de 0,50 m e 0,25 m. Estes espaçamentos, por sua vez, não proporcionaram diferença significativa nas uniformidades de distribuição, tanto no CUC quanto no CUD.

TABELA 1. Valores médios dos coeficientes estatísticos de uniformidade de aplicação de água, segundo o espaçamento entre emissores.

Espaçamento entre emissores/cotonetes (m)	CUC (%)	CUD (%)
0,25	68,86 a	52,02 a
0,50	66,64 a	53,73 a
1,00	75,04 b	64,74 b
C.V.(%)	7,4	6,2

\* As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey. C.V = Coeficiente de variação.

Em relação ao Coeficiente de Variação (CV), conforme Tabela 1, percebe-se um valor sensivelmente elevado, apresentando valores iguais a 7,4% e 6,2%, para o CUC e o CUD, respectivamente. Infere-se, para esta variação o fato de os emissores serem feitos artesanalmente, o que pode provocar desuniformidades nos tamanhos dos orifícios e, conseqüentemente, proporcionar diferenças nas vazões de água.

O valor do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) foi abaixo do que se entende como normal quando se trata de irrigação pelo método localizado. No entanto, o CUC de 75% não impede o uso do sistema de irrigação.

LEITE et al. (2007) encontraram, em dois setores, uniformidades de distribuição de água (CUC e CUD) em sistema de irrigação, utilizando cotonetes, abaixo das encontradas neste trabalho.

No entanto, caso se levasse em consideração a interpretação dos valores do CUD proposta por MERRIAM e KELLER (1978), em que valores acima de 90% seriam excelentes; entre 80 a 90%, bom; entre 70 a 80%, regular e, menor que 70%, ruim, poder-se-ia inferir que os valores da uniformidade de distribuição de água obtidos nesse trabalho seriam ruins.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que: o espaçamento de 1,0 m na linha lateral entre emissores, construídos com hastes de cotonetes, proporcionou maior uniformidade de distribuição de água em sistema de irrigação de baixa pressão, apresentando diferença significativa entre os demais espaçamentos testados; podem ser obtidas boas uniformidades de distribuição de água no solo com um sistema alternativo de irrigação de baixo custo de construção e implantação.

## REFERÊNCIAS

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília, DF, 2005. 123 p.

BERNARDO, S; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, 2006. 625 p.

CONCEIÇÃO, M. A. F. **Irrigação: sistemas e manejo**. Embrapa Uva e Vinho. Serviço de Produção de Informação, 8. Versão Eletrônica. 2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasSemSementes/irrigacao.htm>. Acesso em 03 de Abril de 2014.

KELLER, J.; BLIESNER, R. A. **Sprinkler and trickle irrigation. Types and components of trickle systems**. New York: von.Nostarand Reinhold, 1990. 152 p.

KELLER, J.; KARMELI, D. **Evaluation of a trickle irrigation system**. In: INTERNATIONAL DRIP IRRIGATION CONGRESS, 2, 1974, Riverside. Proceedings .... Riverside: [s.n.], 1974. p. 287-292.

LEITE, K. N.; MONTEIRO, R. N. F.; SANTOS, F. R. M.; VASCONCELOS, R. S.; MIRANDA, E. P.; RODRIGUES, D. N. B.; Coeficiente de uniformidade de distribuição de diferentes sistemas artesanais de irrigação localizada. In: **II Workshop Internacional de Inovação Tecnológica na Irrigação & I Simpósio Brasileiro Sobre o uso Múltiplo da Água**, 25, Fortaleza – CE, 2007.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L.F. **Irrigação: princípios e métodos**. 2ª edição, Editora UFV, Viçosa, Minas Gerais, 358 p., 2007.

MERRIAM, J. L., KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: a guide for management**. Logan: Utah State University, 1978. 271p.

SOUZA, R. O. R. M. **Modelagem desenvolvimento de software para dimensionamento, e avaliação de sistema de irrigação por gotejamento com microtubos**. 2005. 100 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem). ESALQ/USP, Piracicaba 2005.