

## UNIFORMIDADE DE UM MICRO SPRAY OPERANDO COM ÁGUAS CONTENDO DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE MATERIAL ORGÂNICO

OSVALDIR F. DOS SANTOS<sup>1</sup>, DANIEL DE A. FERREIRA<sup>2</sup>, SOFIA M. MUCHALAK<sup>3</sup>,  
ARTHUR R. XIMENES<sup>2</sup>, FERNANDO F. DA CUNHA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, UFMS/Chapadão do Sul-MS, Fone: (67) 3562-6310, osvaldir.feliciano@gmail.com

<sup>2</sup> Graduando em Agronomia, UFMS/Chapadão do Sul-MS

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup> Agrônoma, Mestranda em Agronomia, UFMS/Chapadão do Sul-MS

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, D.S. Engenharia Agrícola, UFVJM/Unai-MG

Apresentado no

XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a uniformidade de aplicação de água por um emissor de irrigação por microaspersão. O experimento foi conduzido no esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas cinco concentrações de sólidos totais ( $7 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $447 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $1.007 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $2.007 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $4.007 \text{ mg L}^{-1}$ ) e nas subparcelas sessenta volumes acumulados de água, variando entre 0 a  $3,6 \text{ m}^3 \text{ emissor}^{-1}$ , no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. O experimento foi montado sob uma plataforma de testes com linhas laterais equipadas com micro spray Implebrás, operando com a pressão de 10 mca. A uniformidade foi avaliada pelos coeficientes de uniformidade de distribuição (CUD) e de Christiansen (CUC). Verificou-se que águas com concentrações inferiores de  $300 \text{ mg L}^{-1}$  de sólidos totais não afetaram a uniformidade de aplicação de água, sendo aceitável para ser utilizada na irrigação com os micros spray Implebrás.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eficiência de irrigação, irrigação localizada, sólidos totais.

## UNIFORMITY APPLICATION OF A MICRO SPRAY OPERATING WITH WATER CONTAINING DIFFERENTS CONCENTRATIONS OF ORGANIC MATERIAL

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the uniformity of water application by an issuer of irrigation by micro spray. The experiment was conducted in split plot, having on the parcels five concentrations of total solids ( $7 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $447 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $1007 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $2007 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $4007 \text{ mg L}^{-1}$ ) and on the subplots, sixty accumulated volumes of water, ranging from 0 to  $3.6 \text{ m}^3 \text{ emitter}^{-1}$ , on the completely randomized design with three replications. The experiment was conducted under a testing platform with side lines equipped with Implebrás micro sprays, operating with pressure of 98 kPa. The uniformity was evaluated by coefficients distribution uniformity (CUD) and Christiansen (CUC). It was found that water with concentrations lower than  $300 \text{ mg L}^{-1}$  total solids did not affected the uniformity of water application, being acceptable to be used for irrigation with Implebrás micro sprays.

**KEYWORDS:** Efficiency of irrigation, drip irrigation, total solids.

**INTRODUÇÃO:** Devido à tendência de decréscimo da disponibilidade de água para a agricultura e ao aumento dos custos de energia (LÓPEZ-MATA et al., 2010), é crescente a preocupação mundial com os recursos hídricos levando à adoção de estratégias de manejo que possibilitem economia de água sem prejuízos da produtividade das culturas. Dentre os sistemas pressurizados, a irrigação localizada é a que propicia a maior eficiência de irrigação, uma vez que as perdas na aplicação de água são relativamente pequenas (BARRETO FILHO et al., 2000). Entretanto, a qualidade da água é um fator essencial quando se utiliza irrigação localizada, pois emissores utilizados nesse sistema apresentam diâmetro de bocais reduzidos, sendo susceptíveis ao entupimento por fatores físicos, químicos e biológicos. Diferentes emissores apresentam graus de suscetibilidade diversos ao entupimento, seja em função de características construtivas, hidráulicas ou de mecanismos próprios de autolimpieza. Dessa forma, os emissores podem perder uniformidade e para contornar esse problema o

irrigante aumenta a lâmina de irrigação retirando a vantagem principal desse método de irrigação. A irrigação por microaspersão, juntamente com a irrigação por gotejamento, constitui os principais sistemas de irrigação localizada. A empresa Implebrás lançou no mercado o Micro Spray, apresentando baixo custo, entretanto, esse emissor ainda não foi objeto de estudo. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a uniformidade de aplicação de irrigação por esse emissor em função de diferentes volumes e concentrações de sólidos totais.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi montado e conduzido na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul-MS, com latitude de 18°47'39" e longitude de 52°37'22". Na área experimental foi montada a plataforma de teste dos microaspersores. A plataforma constou de cinco unidades de aplicação de água, sendo que cada unidade continha três linhas laterais. O sistema foi constituído de mangueira com 16,3 mm, emissores da marca Implebrás, modelo micro spray, com espaçamento de 50 cm entre emissores e com vazão de aproximadamente 14 L h<sup>-1</sup> na pressão de operação de 10 mca. O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram compostos de água de com diferentes concentrações de sólidos totais: 7 mg L<sup>-1</sup>, 447 mg L<sup>-1</sup>, 1.007 mg L<sup>-1</sup>, 2.007 mg L<sup>-1</sup>, 4.007 mg L<sup>-1</sup>. Os sólidos foram retirados da primeira camada de solo, de 1 cm, rica em matéria orgânica, seca ao ar e peneirada em peneira de aço com abertura de 32 mesh. Foi realizado pelo sistema 60 eventos de irrigação no período compreendido entre 27 de setembro de 2012 e 4 de maio de 2013. Em média, eram realizadas duas irrigações por semana. Coletou-se então a vazão de 8 emissores por repetição. A vazão de cada emissor foi obtida por meio da razão entre o volume de água coletado, por meio de coletores posicionadas junto ao emissor, e o tempo de coleta. De posse aos dados coletados de vazão, calculou-se a uniformidade de aplicação de água por meio dos coeficientes de uniformidade de distribuição (CUD) e de Christiansen (CUC), utilizando-se as Equações 1 e 2, respectivamente.

$$CUD = 100 \frac{X_{25\%}}{\bar{X}} \quad (1)$$

em que,

CUD - coeficiente de uniformidade de distribuição (CRIDDLE et al., 1956), em %;  
 $X_{25\%}$  - média de 25% do total de coletores, com as menores precipitações, em mm; e  
 $\bar{X}$  - média das precipitações, em mm.

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

em que,

CUC - coeficiente de uniformidade de Christiansen (CHRISTIANSEN, 1942), em %;  
 $X_i$  - precipitação observada nos coletores, em mm;  
 $\bar{X}$  - média das precipitações, em mm; e  
 n - número de coletores.

Para os fatores quantitativos, os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t a 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação ( $R^2 = S.Q. \text{ Regressão}/S.Q. \text{ Tratamento}$ ) e no fenômeno bio-sistêmico. Posteriormente, calcularam-se os coeficientes de correlação simples de Pearson (r) para todos os parâmetros e metodologias utilizadas, em que a significância dos valores "r" foi determinada pelo teste t, a 5% de probabilidade. Para execução das análises estatísticas, foram utilizados os programas estatísticos "ASSISTAT 7.6" e "SIGMA PLOT 11.0".

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Observa-se que o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) sofreu redução linear em seu valor em função do volume de água acumulado e do aumento da concentração de sólidos totais (Figura 1). Esse resultado corrobora com os obtidos por BATISTA et al. (2013), que também encontraram redução linear do CUD em função do volume acumulado de água aplicado pelos emissores Naan Drip Paz e Plastro Hydro PC.

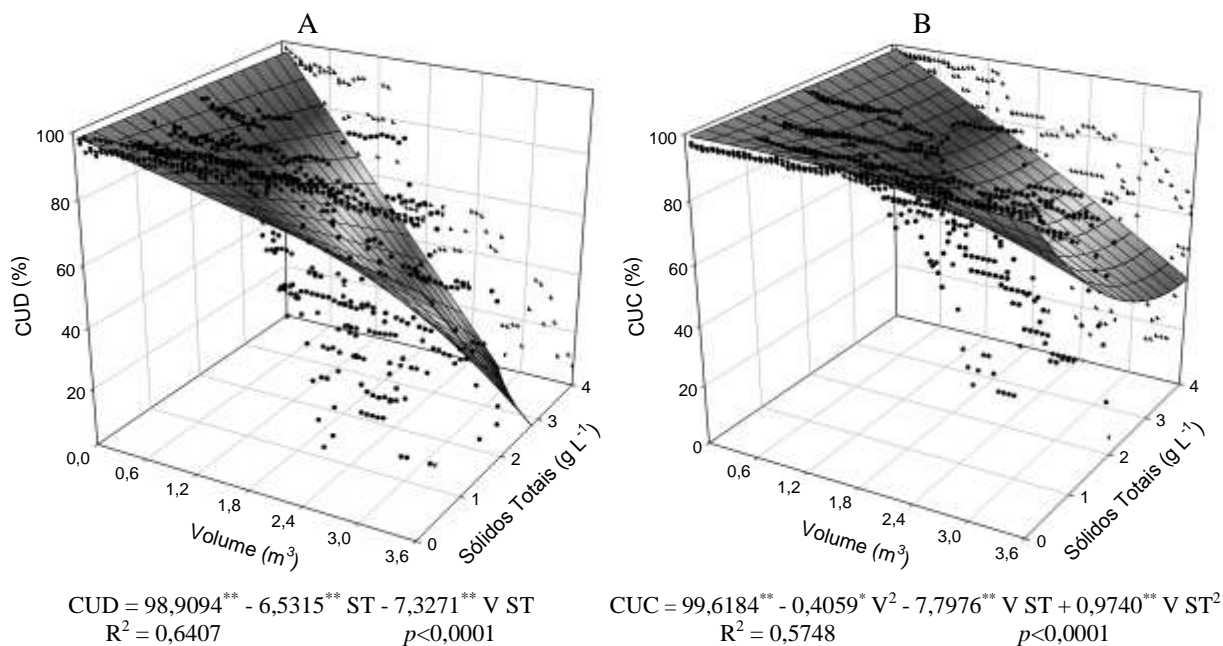


FIGURA 1. (A) Coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) e (B) de Christiansen (CUC) para as diferentes concentrações de sólidos totais (ST) e volumes (V) aplicados. Chapadão do Sul - MS, UFMS-CPCS, 2012-2013. \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .

Observa-se também na presente pesquisa que houve maiores reduções dos valores de CUD nos tratamentos com maiores concentrações de sólidos totais. Esse resultado possivelmente pode ser associado a barreira física proporcionada pelos sólidos totais na saídas dos emissores corroborando com BATISTA et al. (2013). No início dos testes (27 de Setembro de 2012), todos os valores de CUD das unidades foram superiores a 90%, sendo classificados como “excelentes” por MERRIAM & KELLER (1978). Esses autores classificam os valores de CUD entre 80 e 90% como “bons”, entre 70 e 80% como “regulares” e abaixo de 70% como “ruins”. Analisando os valores do CUD pela equação de regressão ajustada ao final do período experimental (4 de Maio de 2013), após a passagem de 3.600 litros pelos emissores, apenas águas de irrigação com concentrações mínimas de sólidos totais de  $270,7 \text{ mg L}^{-1}$  permaneciam com valores de CUD superiores a 90%, ou seja, com classificação excelente. Após aplicados 3.600 L pelo sistema de irrigação, águas com concentrações superiores a  $3.005,5 \text{ mg L}^{-1}$  de sólidos totais, receberam CUD de 0%. Observa-se na Figura 1 que o acúmulo de volume de água e o aumento dos sólidos totais proporcionaram redução no Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC). Observa-se também que os efeitos proporcionados pelas variáveis independentes foram quadráticos, corroborando com os obtidos por CUNHA et al. (2006). De acordo com MANTOVANI (2001), sistemas de irrigação que apresentam valores de CUC superior a 90% são classificados com “excelente”, entre 80 e 90% como “bom”, entre 70 e 80% como “razoável”, entre 60 e 70% como “ruim” e inferior a 60% como “inaceitável”. Diante disso, pode-se afirmar que o sistema apresentava classificação excelente no início do período experimental. Após a passagem de 3.600 L de água com concentração de  $7 \text{ mg L}^{-1}$  de sólidos totais, o valor de CUC, de acordo com a equação de regressão, passou de 99,6 para 94,2%, continuando com a classificação “excelente”, mostrando que o micro spray apresenta ótimo desempenho quando opera com água de boa qualidade. Verifica-se também por meio da equação de regressão, que águas com concentração de sólidos totais de até  $158,4 \text{ mg L}^{-1}$ , não comprometem o desempenho do sistema de irrigação após a passagem de 3.600 L de água. Entretanto, quando o mesmo emissor operou com água com concentração de  $4.007 \text{ mg L}^{-1}$ , o valor de CUC reduziu para 38,2%, recebendo a classificação “inaceitável”. A redução no valor de CUC foi de 61,4%. Observou-se no presente trabalho que o CUC proporcionou maiores valores de coeficientes de uniformidade. REZENDE (1992) afirma que o fato do CUD ser sempre menor que CUC é inerente às variáveis das equações utilizadas na determinação desses coeficientes, pois no cálculo de CUD consideram-se apenas 25% da área que recebeu menos água. Essas conclusões foram afirmadas por KELLER & BLIESNER (1990) acrescentando que CUD pode estar relacionado ao CUC, pela expressão:

$$\text{CUD} = 100 - 1,59 (100 - \text{CUC}) \quad (3)$$

Nota-se na Figura 1 que a diferença entre os valores de uniformidade calculados pelo CUC e CUD foram maiores quanto maior foi a desuniformidade de aplicação de água, pois o CUD penaliza bastante por considerar apenas as 25% menores vazões como citado anteriormente. Se numa avaliação houvesse, por exemplo, 4 emissores entupidos, com vazão nula, e 12 funcionando perfeitamente e com a mesma vazão, isso significaria que o valor calculado pelo CUD seria zero e pelo CUC, 50%. De acordo com as concentrações de sólidos totais que não comprometeram a vazão dos emissores e os valores de CUD e CUC, ao final da aplicação de 3.600 L, assume-se que a concentração de até 300 mg L<sup>-1</sup> de sólidos totais é aceitável para ser utilizada na irrigação com os micros spray Implebrás.

**CONCLUSÕES:** Águas com concentrações inferiores de 300 mg L<sup>-1</sup> de sólidos totais não afetam a uniformidade de aplicação da irrigação com os micros spray Implebrás.

**AGRADECIMENTOS:** A empresa Implebrás, pelo fornecimento do material necessário para a realização do trabalho.

### REFERÊNCIAS

- BARRETO FILHO, A.A.; DANTAS NETO, J.; MATOS, J.A.; GOMES, E.M. Desempenho de um sistema de irrigação por microaspersão, instalado a nível de campo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 309-314, 2000.
- BATISTA, R.O.; OLIVEIRA, R.A.; SANTOS, D.B.; MESQUITA, F.O.; SILVA, K.B. Suscetibilidade ao entupimento de gotejadores operando com água residuária de suinocultura. **Water Resources and Irrigation Management**, Cruz das Almas, v. 2, n. 1, p. 19-25, 2013.
- CHRISTIANSEN, J.E. **Irrigation by Sprinkling**. Berkeley: CAS. 1942. 124p. Bulletin, 670.
- CRIDDLE, W.D.; DAVIS, S.; PAIR, C.H.; SHOCKLEY, D.G. **Methods for Evaluating Irrigation Systems**. Washington: USDA, 1956. 24p. Agricultural Handbook, 82.
- CUNHA, F.F.; MATOS, A.T.; BATISTA, R.O.; Lo MONACO, P.A. Uniformidade de distribuição em sistemas de irrigação por gotejamento utilizando água residuária da despolpa dos frutos do cafeeiro. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 143-147, 2006.
- KELLER, J.; BLIESNER, R.D. **Sprinkle and Trickle Irrigation**. New York: AVI Book, 1990. 652p.
- LÓPEZ-MATA, E.; TARJUELLO, J.M.; JUAN, J.A.; BALLESTEROS, R.; DOMÍNGUEZ, A. Effect of irrigation uniformity on the profitability of crops. **Agricultural Water Management**, New York, v. 98, n. 1, p. 190-198, 2010.
- MANTOVANI, E.C. **Avalia: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada**. Viçosa: UFV, 2001. CD-ROM.
- MERRIAM, J.L., KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: a guide for management**. Logan: Utah State University, 1978. 271p.
- REZENDE, R. **Desempenho de um sistema de irrigação por pivô central quanto à uniformidade e eficiência de aplicação de água abaixo e acima da superfície do solo**. Piracicaba, 1992. 86p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo.