

## **AVALIAÇÃO DA UNIFORMIDADE DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO VIA GOTEJAMENTO REALIZADO EM DOIS ANOS CONSECUTIVOS**

P. L. V. S. Sarmiento<sup>1</sup>, A. E. Q. Rocha, I. Teodoro<sup>2</sup>, G. B. Lyra<sup>2</sup>, L. A. Sá<sup>1</sup>, S. Silva, M. A. L. Santos<sup>1</sup> e D. A. Assis<sup>3</sup>.

**RESUMO:** Objetivou-se no presente trabalho avaliar a uniformidade de distribuição do sistema de irrigação por gotejamento usando dois anos com duas metodologias. O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo-AL em um terreno com topografia plana. As medições foram realizadas em dois anos consecutivos, uma com a mangueira nova e a outra com um ano de uso, usando 18 garrafas pet. Durante as medições utilizou-se duas metodologias (I e II). Para avaliação da uniformidade do sistema, considerou-se três índices: coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) e uniformidade estatística (Us). O sistema de irrigação por gotejamento avaliado apresentou excelente uniformidade de água e a metodologia II possui uma melhor avaliação do sistema.

**PALAVRAS-CHAVE:** CUC, CUD e Us.

## **EVALUATION OF UNIFORMITY OF A DRIP IRRIGATION SYSTEM VIA HELD IN TWO CONSECUTIVE YEARS**

**SUMMARY:** The objective of the present work was to evaluate the distribution uniformity of drip irrigation system two years using two methodologies. The experiment was conducted at the Center for Agrarian Sciences, Federal University of Alagoas, Rio Largo-AL in a land with flat topography. Measurements were performed in two consecutive years, with a new hose and the other with one year of use, using 18 plastic bottles. During the measurements we used two methods (I and II). To evaluate the uniformity of the system, we considered three indices: coefficient of uniformity of distribution (CUD), Christiansen uniformity coefficient (CUC) and statistical uniformity (Us). The drip irrigation system evaluated demonstrated excellent uniformity of water and the method II has a better assessment of the system.

**KEY-WORDS:** CUC, CUD and Us.

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, CEP 57.100-000, BR 101-Norte Km 85, Rio Largo, AL. Fone: (82) 88047370. email: [pedro.agronomia\\_ufal@hotmail.com](mailto:pedro.agronomia_ufal@hotmail.com).

<sup>2</sup>Professor da Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias.

<sup>3</sup>Graduando em Agronomia, Centro Universitário de Goiás - Uni-ANHANGÜERA, Goiânia, GO.

## INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural mais limitado no mundo e o seu uso médio possui a seguinte distribuição: 10% do total captado é destinados ao consumo humano, 20% é usado pelas indústrias e 70% é empregado em irrigação (CHRISTOFIDIS, 2006). Por esse motivo, torna-se importante escolher um sistema de irrigação eficiente para evitar a perda de água, e um dos que apresentam maior eficiência é o método de irrigação por gotejamento que é caracterizado, principalmente, pelas expectativas de economia e uniformidade de aplicação de água, o baixo consumo de energia e consequentemente ótima eficiência de irrigação e aumento na produção.

Desta forma, a irrigação por gotejamento deve promover do ponto de vista hidráulico, uma distribuição de água em múltiplas saídas, o mais uniforme ao longo do comprimento da linha, o que nem sempre é possível. Por isto, é desejável uma pequena variação de vazão nos emissores do sistema, pois quanto menor a variação da vazão entre os emissores, maior será a uniformidade de distribuição de água do sistema de irrigação (GOMES, 2003).

Entre os principais sistemas de irrigação, o gotejamento é o que requer maior investimento inicial. Esse sistema de irrigação normalmente tem sua uniformidade de distribuição prejudicada em função dos fatores construtivos que determinam o coeficiente de variação de fabricação pelos fatores hidráulicos, desgastes físicos sofridos pelas mangueiras, material orgânico em suspensão por deposição química e por partículas minerais, topografia do terreno, pressão de operação e até mesmo pela temperatura da água (KELLER & KARMEELLI, 1975). Todos esses fatores juntamente com os entupimentos dos pequenos orifícios de saída dos gotejadores causam variações na vazão dos emissores. Estudos realizados por TAYLOR *ET AL.* (1995) evidenciaram que as interações entre fatores físicos, químicos e biológicos foram responsáveis por 90% do entupimento de gotejadores. Por este motivo, é preciso avaliar a uniformidade de distribuição de água do sistema periodicamente. De acordo com exposto, objetivou-se avaliar a uniformidade de distribuição de um sistema de irrigação por gotejamento em dois anos consecutivos, através de duas metodologias.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo-AL (09°28 02"S; 35°49 43"W e altitude de 127 m) em um terreno com topografia plana.

A vazão nominal da fita gotejadora utilizada é de 1 L h<sup>-1</sup>, na pressão de 20 m.c.a.. As medições foram realizadas em dois anos consecutivos, uma com a mangueira nova e a outra com um ano de uso, usando-se 18 garrafas pet (seis na cabeceira, seis no meio e seis no final

do bloco). Para a coleta de dados utilizou-se seis linhas (início, meio e no final do bloco) e dentro de cada linha adotou-se o mesmo critério (início, meio e final da linha), utilizando duas metodologias (I e II): na primeira, ligava-se o sistema por dez minutos, desligava-o e colocava-se a garrafa pet com o sistema desligado; em seguida ligava-o e após trinta minutos desligava-o e media-se a água coletada em cada gotejador com uma proveta; na segunda metodologia, os coletores eram colocados com o sistema ligado e pressurizado, e após trinta minutos retirava-se as garrafas e faziam-se as medições. Nas duas metodologias foram feitas três repetições. A pressão foi monitorada com um manômetro resinado.

Para avaliação da uniformidade de irrigação na parcela considerou-se três índices: CUD – coeficiente de uniformidade de distribuição (MERRIAM E KELLER, 1978) (equação 1), CUC - coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CHRISTIANSEN, 1942) (equação 2), e  $U_s$  -uniformidade estatística (BRALTS & KESNER, 1983) (equação 3), conforme a seguir:

$$CUD = 100 \frac{q_{25}}{q} \quad (1)$$

Onde:

CUD= Coeficiente de Uniformidade de Distribuição, em percentagem;

$q_{25}$  = média dos 25 % menores valores de vazões observadas ( $L h^{-1}$ );

$q$  = média total das vazões ( $L h^{-1}$ ).

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

Onde:

CUC= Coeficiente de Uniformidade de Christioansen, em percentagem;

$N$ = número de coletores;

$X_i$  = lâmina de água aplicada no i-ésimo ponto sobre a superfície do solo;

$X$ = lâmina média aplicada.

$$U_s = 100 - (1 - CV) \quad (3)$$

Onde:

$U_s$ = Uniformidade Estatística, em percentagem;

$CV$ = coeficiente de variação de vazão dos gotejadores.

Os três índices (CUD, CUC E  $U_s$ ) foram classificados por BRALTS (1986), MANTOVANI, (2002) e FAVETTA & BROTEL (2001), respectivamente, conforme a tabela 1.

Classificação		
CUD	CUC	Us
90-100 % ( <b>Excelente</b> )	90-100 % ( <b>Excelente</b> )	90-100 % ( <b>Excelente</b> )
80-90 % ( <b>Bom</b> )	80-90 % ( <b>Bom</b> )	80-90 % ( <b>Muito Bom</b> )
70-80 % ( <b>Regular</b> )	70-80 % ( <b>Razoável</b> )	70-80 % ( <b>Regular</b> )
<70 % ( <b>Ruim</b> )	60-70 % ( <b>Ruim</b> )	60-70 % ( <b>Péssimo</b> )
_____	<60 % ( <b>Inaceitável</b> )	<60 % ( <b>Inaceitável</b> )

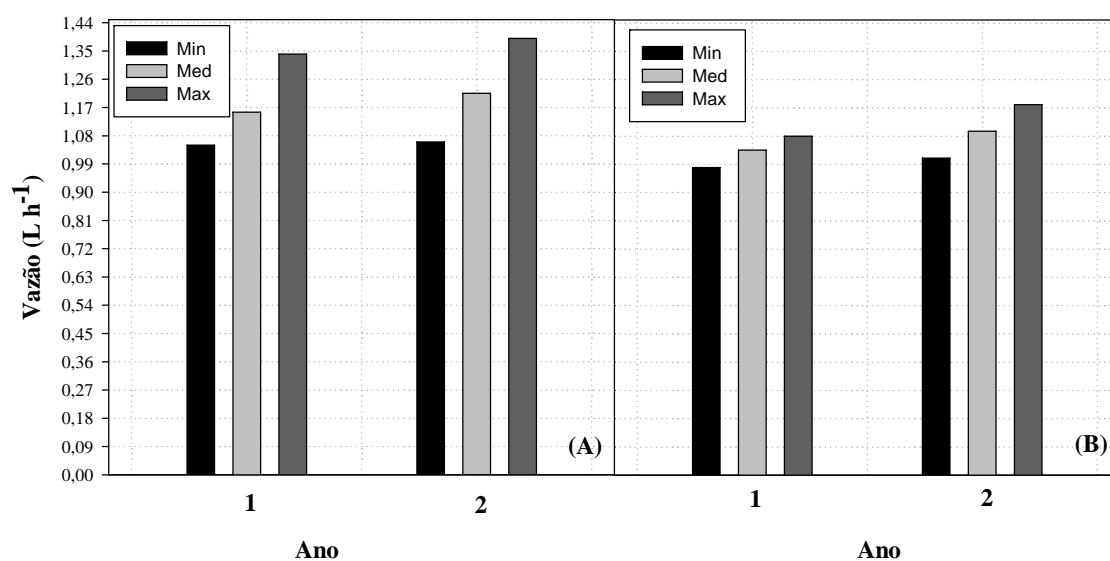
**Tabela 1.** Classificação do coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), classificação do coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) e classificação do coeficiente de uniformidade estatístico (Us).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vazão mínima, média e máxima observada na metodologia I, na mangueira nova, foram: 1,05; 1,16 e 1,34 L h<sup>-1</sup>, respectivamente. Ao utilizar a metodologia II, a vazão variou de 0,98 a 1,08 L h<sup>-1</sup>, com média de 1,04 L h<sup>-1</sup> (Figura 1). A vazão média da primeira metodologia foi 16% maior do que a vazão nominal e com a segunda metodologia essa diferença foi apenas 4%.

Após um ano de uso, as vazões mínima, média e máxima das mangueiras foram: 1,06; 1,22 e 1,39 L h<sup>-1</sup>, respectivamente, medida com a metodologia I, e ao utilizar a metodologia II, as vazões observadas foram: 1,01; 1,10 e 1,18 L h<sup>-1</sup>, na mesma ordem. As vazões médias das metodologias I e II apresentaram variação de 22% e 10% respectivamente, da vazão nominal.

A variação de vazão na metodologia I foi maior que na II, e as vazões mínimas das duas ficaram próximas da vazão nominal. A variação da vazão obtida com a metodologia II foi pequena, tanto a mínima como a média, e a máxima ficou próxima da nominal (1,0 L h<sup>-1</sup>). A diferença de vazão entre as duas metodologias aconteceu porque quando o sistema era desligado para retirar as garrafas na metodologia I, ainda ficava pingando água nas garrafas.



**Figura 1.** Vazão mínima, média e máxima dos dois anos de avaliação através das metodologias I (A) e II (B).

Todos os coeficientes de uniformidade analisados nas duas metodologias dos dois anos tiveram resultados superiores a 90 % (Tabela 3). Portanto, o CUD, CUC e Us mostraram-se com excelente uniformidade classificados de acordo com BRALTS (1986), MANTOVANI (2002) e FAVETTA & BROTEL (2001), respectivamente.

Coeficiente de Uniformidade	ANO I		ANO II	
	Metodologia			
	I	II	I	II
CUD	93,11 %	97,64 %	92,92 %	96,77 %
CUC	95,11 %	97,90 %	95,09 %	98,09 %
Us	94,09 %	97,46%	93,01%	97,31 %

**Tabela 3.** Valores de coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), coeficiente de Christiansen (CUC) e coeficiente de uniformidade estatístico (CUE) da irrigação do sistema nos dois anos das duas metodologias.

SOUZA *et. al* (2006), num trabalho realizado nos Estados do Espírito Santo e Minas Gerais, avaliaram 31 sistemas de gotejamento e observaram uma variação no CUD de 48 a 97 %, com média de 84,20 %. De acordo os autores abaixo o coeficiente baixo de distribuição de água de alguns sistemas de irrigação ocorre devido a variação de vazão ao longo das linhas laterais superiores ao limite máximo recomendado (50 %).

## CONCLUSÕES

O sistema de irrigação por gotejamento avaliado tem excelente uniformidade de água e a metodologia II é melhor para avaliar sistemas de irrigação por gotejamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.D. Drip irrigation field uniformity estimation. Transactions of the ASAE, S. Joseph, v.26, p.1369-1374, 1983.

CHRISTOFIDIS, D. Água: gênese, gênero e sustentabilidade alimentar no Brasil. Brasília – DF. 2006.

CHRISTIANSEN, J.E. irrigation by sprinkler. Berkely: California Agricultural Station, 1942. 212p. (Bulletin 670).

FAVETTA, G.M.; BOTREL, T.A. Uniformidade de sistemas de irrigação localizada: validação de equações. Scientific Agricultural, Piracicaba, v. 58, n.2, Apr/June 2001.

GOMES, E.P.; MARQUES, S.R.; CAMPOS, M.A.; BETOLUCI, A.C.F.; MATSURA, E.E. Avaliação da uniformidade de irrigação por gotejamento na cultura de tomate de mesa. In: Workshop Tomate na UNICAMP: Perspectivas e Pesquisas. 28 de maio, Campinas. Anais..., 2003.

KELLER, J.;KARMELI, D. Trickle irrigation design Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975.

MANTOVANI, E.C. Avalia: manual do usuário. Viçosa: DEA/UFV-PNP&D/café Embrapa, 2002.

MERRIAM, J.L.;KELLER, J. Farm irrigation system evaluation: a guide for management. Logan Utah state university, 1978.

SOUZA, L. O. C.; MANTOVANI E. C.; SOARES A. A.; RAMOS, M. M. FREITAS, P. S. L. Avaliação de sistemas de irrigação por gotejamento, utilizados na cafeicultura, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.10, n.3, p.541–548, 2006.

TAYLOR, H.D. *et al.* Drip irrigation with waste stabilization pond effluents: Solving the problem of emitter fouling. Water Sci. Technol., London, v.31, n.12, p.417-424, 1995.