



## UNIFORMIDADE DA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E DA UMIDADE DO SOLO EM ÁREA IRRIGADA POR GOTEJAMENTO

R. S. de Araújo<sup>1</sup>, E. A. S. Ribeiro<sup>2</sup>, E. S. S. da Silva,<sup>3</sup> F. E. P. Mousinho<sup>4</sup>

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo avaliar a uniformidade de aplicação de água em um sistema de irrigação por gotejamento e a uniformidade da umidade do solo. Os procedimentos experimentais foram conduzidos em uma área experimental localizada no Colégio Técnico de Teresina (CTT-UFPI), no período de novembro de 2015 a janeiro de 2016. Utilizaram-se os sistemas de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial. A uniformidade do sistema de irrigação e da umidade do solo foram realizadas com base na metodologia desenvolvida por Keller e Karmeli (1974). As amostras de solo para a determinação da umidade foram coletadas nos mesmos pontos de coleta de água do sistema de irrigação a uma profundidade de 0,2 m. O teor de umidade do solo foi determinado pelo método gravimétrico. Os valores obtidos referentes à avaliação da uniformidade do sistema de irrigação foram de 82,97 e 83,87%, para o gotejamento superficial e subsuperficial respectivamente sendo classificado como bom. Para a uniformidade da umidade do solo os valores encontrados para ambos os sistemas foram superiores a 84%, classificado como excelente.

**PALAVRAS-CHAVE:** irrigação localizada, manejo da irrigação, distribuição subsuperficial

## UNIFORMITY OF WATER DISTRIBUTION AND SOIL MOISTURE IN AREA IRRIGATED BY DRIPPING

**SUMMARY:** The objective of this work was to evaluate the uniformity of water application in a drip irrigation system and the uniformity of soil moisture. The experimental procedures were conducted in an experimental area located at the Technical College of Teresina (CTT-UFPI), from November 2015 to January 2016. The experimental area was Irrigation by surface and subsurface drip irrigation. The surface and subsurface drip irrigation systems were composed of drippers at each 0.2 m of flow 1.6 L h<sup>-1</sup> and 9 mca pressure. The uniformity of the irrigation system and the soil moisture were performed based on the methodology developed by Keller

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Teresina – Piauí.

<sup>2</sup> Mestrando PPGA/UFPI, Teresina – Piauí.

<sup>3</sup> Acadêmica de Engenharia Agrônômica UFPI, Teresina – Piauí. Email: elizandrasilva96@gmail.com

<sup>4</sup> Doutor CTT/UFPI, Teresina – Piauí.

and Karmeli (1974). The soil samples for moisture determination were collected at the same water collection points of the irrigation system at a depth of 0.20 m. The values obtained for the evaluation of the uniformity of the irrigation system were between 82.97 and 83.87%, for surface and subsurface drip respectively, being classified as good. For the uniformity of the soil moisture the values found for both systems were higher than 84%, classified as excellent.

**KEYWORDS:** localized irrigation, irrigation management, subsurface distribution

## INTRODUÇÃO

A agricultura irrigada é uma técnica utilizada para otimização da produção de alimentos, favorecendo o desenvolvimento sustentável no campo, com geração de empregos e renda (Luna et al., 2013).

De acordo com Ribeiro et al. (2010), um dos sistemas mais eficientes e em importante expansão é o sistema de irrigação por gotejamento, onde apresenta vantagens, como economia de água e energia, possibilidade de automação e fertirrigação das áreas cultivadas, tornando-se importante para agricultura brasileira, por proporcionar uma irrigação de qualidade e eficiente para diversas culturas, entre as quais destacam-se as frutíferas e olerícolas.

A irrigação por gotejamento pode ser usada de maneira superficial, acima da superfície do solo, e subsuperficial, abaixo da superfície do solo. Segundo Phene & Ruskin (1995), este tipo de irrigação melhora a eficiência de aplicação visto que o volume armazenado pode ser maior que nos outros sistemas de irrigação.

Uma das formas de determinar a eficiência do sistema de irrigação é por meio da análise da uniformidade de aplicação de água, que é um parâmetro utilizado para qualificar a distribuição de água de um sistema de irrigação, sendo esse de grande importância para auxiliar na caracterização e avaliação de um sistema de irrigação. Dentre os coeficientes utilizados para avaliar a uniformidade de aplicação de água estão: o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) e o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD).

A determinação da uniformidade de distribuição de água além de fornecer os valores para verificar a qualidade de irrigação também permite a conservação dos recursos hídricos e redução nos custos de produção que devem, por meio dos sistemas de irrigação e manejo, proporcionar aplicação de água uniforme e eficiente (Rezende et al., 2002). Portanto, a avaliação da uniformidade nos fornece informações para um melhor dimensionamento do sistema de irrigação, garantindo um fornecimento de água adequando às culturas, utilizando

com maior precisão o sistema de irrigação evitando o desperdício de água.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a uniformidade de aplicação de água do sistema de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial, bem como a uniformidade da umidade do solo em uma área cultivada com milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na área experimental do Colégio Técnico de Teresina, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, na cidade de Teresina, Piauí, a 5°2'55" de latitude Sul 42°46' 56" de longitude Oeste e altitude de 75 m, no período de novembro de 2015 a janeiro de 2016.

O sistema de irrigação avaliado no experimento foi de irrigação localizada com gotejadores autocompensantes, espaçados de 0,20 m entre si com vazão de 1,6 L h<sup>-1</sup> a uma pressão de 9 mca. O espaçamento entre as linhas laterais foi de 0,75 m, instalado em uma área cultivada com milho.

Foram avaliadas em duas unidades operacionais quatro linhas laterais cada, com diâmetro nominal de 17 mm, dispostas da seguinte forma: a primeira linha, as localizadas a 1/3, a 2/3 do início da parcela e a última. Em cada lateral, foram avaliados inicialmente quatro gotejadores por linha, o primeiro, os situados a 1/3, 2/3 e o último, seguindo o método de Keller e Karmeli (1974), totalizando 16 gotejadores avaliados.

Utilizou-se um cronômetro digital para controle do tempo (3 minutos), com duas repetições efetuadas em cada emissor e uma proveta graduada de 50 ml para a determinação do volume de cada gotejador, abaixo do mesmo, inseriu-se um coletor para interceptação de toda água descarregada, em seguida colocada em uma proveta graduada de 50 ml. Os volumes coletados foram posteriormente convertidos em vazão (L h<sup>-1</sup>).

Após a tabulação dos dados em editor de planilhas Excel®, foram realizados os procedimentos para determinar os valores da uniformidade do sistema. O coeficiente utilizado para o cálculo da uniformidade e avaliação do sistema de irrigação localizada foi o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), conforme o proposto por Merriam & Keller (1978), que é baseada na razão entre as vazões mínimas e médias dos emissores, sendo determinada a partir da equação (1).

$$CUD = \left( \frac{Q_{25\%}}{Q_{med}} \right) 100 \quad (1)$$

Em que:

CUD – Coeficiente de uniformidade de distribuição;

Q 25% - média de 25% do total de gotejadores com as menores vazões, (L h<sup>-1</sup>);

Q med. – média das vazões coletadas nos gotejadores na subárea, (L h<sup>-1</sup>).

A interpretação dos valores do CUD baseou-se na metodologia proposta por Mantovani (2001): CUD maior que 84%, excelente; entre 68% e 84%, bom; 52% e 68%, razoável; entre 36% e 52%, ruim e menor que 36% é inaceitável.

Para a avaliação da umidade do solo foram realizadas três determinações sendo: uma no plantio do milho; 30 dias após o plantio e 60 dias após o plantio, realizando-se em cada dezesseis coletas de amostras simples de solo em cada unidade operacional, na profundidade de 0,20 m. Para definir os pontos de coleta utilizou-se a mesma metodologia usada para avaliar a uniformidade do sistema. Uma hora após a irrigação as amostras foram retiradas com auxílio de um trado tipo sonda amostradora e cada amostra acondicionada em saco plástico. A umidade do solo foi determinada pelo método gravimétrico no qual as amostras de solo foram colocadas em fôrmas de alumínio, pesadas e levadas à estufa com temperatura entre 105 °C a 110 °C por 48 horas, conforme metodologia descrita em Embrapa (1997). A equação (2) foi utilizada na obtenção do conteúdo gravimétrico de água no solo (Ug, em % de massa seca), sendo Mu a massa úmida da amostra (g) e Ms a massa seca da amostra (g) (Klein, 2008).

$$Ug = \frac{(MU-MS)}{MS \times 100} \quad (2)$$

Em seguida obteve-se a média dos quatros menores valores e a média geral sendo posteriormente utilizada a equação (1) para obter-se o Coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) da umidade do solo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores do coeficiente de uniformidade de distribuição de água de cada unidade operacional do experimento incluindo os dados colhidos da vazão dos 16 gotejadores de cada parte. O CUD da primeira unidade teve como resultado 82,97%, enquanto da segunda parte teve como resultado CUD igual a 83,87%. De acordo com a classificação de Mantovani (2001) a uniformidade da distribuição da água no sistema por gotejamento foi considerada boa em ambas as unidades operacionais.

Tabela 1. Valores da vazão dos gotejadores, e coeficiente de uniformidade de distribuição de água pelo sistema de irrigação.

Vazão (L/h) 1ª unidade					Vazão (L/h) 2ª unidade				
Emissor	LINHAS LATERAIS				Emissor	LINHAS LATERAIS			
	Linha 1	Linha 1/3	Linha 2/3	U. Linha		Linha 1	Linha 1/3	Linha 2/3	U. Linha
1º Emissor	1,3*	1,28*	1,28*	1,74	1º Emissor	1,76	1,76	1,3*	1,76
Emissor 1/3	1,28*	1,32*	1,3*	1,8	Emissor 1/3	1,8	1,82	1,3*	1,78
Emissor 2/3	1,74	1,74	1,8	1,36*	Emissor 2/3	1,38*	1,36*	1,86	1,34*
Último Emissor	1,88	1,84	1,76	1,36*	Último Emissor	1,34*	1,32*	1,64	1,28*
CUD (%)		82,97			CUD (%)		83,87		

Quanto a uniformidade de distribuição da unidade do solo, observou-se que tanto na primeira unidade operacional quanto na segunda houve um aumento da uniformidade da unidade do solo da primeira para a segunda coleta, e depois um decréscimo desta uniformidade (Tabela 2). Em todos os momentos de avaliação da uniformidade a distribuição foi considerada excelente (MANTOVANI, 2010), exceto pela segunda unidade operacional durante a primeira coleta que teve uniformidade de distribuição 81,78% sendo considerada uma boa distribuição. Este fato pode ser justificado pelo solo logo após o preparo estar desestruturado diminuindo a redistribuição de água.

Paiva (1980) trabalhando com um sistema de irrigação por aspersão convencional, para analisar o efeito da uniformidade solo, após a redistribuição da água, observou que, os coeficientes de uniformidade aumentaram ao longo do tempo alcançando altos valores em pouco tempo, nas profundidades estudadas.

Tabela 2. Umidade gravimétrica do solo, e coeficiente de uniformidade da distribuição referente à umidade do solo.

	Umidade gravimétrica (% massa)					
	1ª coleta		2ª coleta		3ª coleta	
	1ª parte	2ª parte	1ª parte	2ª parte	1ª parte	2ª parte
$\bar{X}$ 25%	12,44	11,41	13,94	13,07	13,43	12,29
$\bar{X}$	14,33	13,92	15,01	14,19	14,93	14,14
CUD (%)	86,78	81,96	92,86	92,15	90,00	86,9

A distribuição da umidade de solo teve resultados superiores em relação à distribuição da água do sistema de gotejamento. Isso é explicado pela redistribuição de água no solo no qual a água tende a se movimentar de regiões mais úmidas para aquelas de menor umidade promovendo, após certo tempo, maior uniformidade da umidade no solo (REZENDE et al., 1992).

Segundo Reinert et al. (2001), a movimentação da água no solo é altamente influenciada pela textura e a estrutura, visto que determinam a quantidade de macroporos existentes em seu perfil, os quais são de grande importância na condutividade hidráulica do solo. Solos que

apresentam textura grossa, ou seja, solos arenosos, apresentam maior quantidade de macroporos que os solos de textura fina ou argilosos, por conseguinte, apresentam maior condutividade hidráulica e taxa de infiltração.

## CONCLUSÕES

O sistema de irrigação por gotejamento avaliado teve uma boa uniformidade na aplicação e distribuição de água.

A uniformidade da umidade do solo aumenta de acordo com a continuidade de aplicação de água, tornando a água mais uniformemente distribuída no perfil do solo quando comparada a distribuição da aplicação da água pelo do sistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo / Centro Nacional de Pesquisas de Solos.** – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997. 212p.

KELLER, J.; KARMELLI, D. **Trickle Irrigation design parameters.** Transaction of asae.V.17, N.4, P.678-684, 1974.

KLEIN, V. A. **Física do Solo** – Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2008. 212p.

LUNA, N. R. S.; ANDRADE, E. M.; CRISÓSTOMO, L. A.; MEIRELES, A. C. M.; AQUINO, D. N. Dinâmica do nitrato e cloreto no solo e a qualidade das águas subterrâneas do distrito de irrigação Baixo Acaraú, CE. **Revista agroambiente**, v.7, n.1, p.53-62, 2013.

MANTOVANI, E. C. **Avalia: Programa de Avaliação por Aspersão e Localizada.** Viçosa, MG: UFV, 2001.

MERRIAN, J. L.; KELLER, J. **Form irrigation system evaluation a guide for management.** Logan Agricultural an Irrigation Engineering Department, 271p. 1978.

PAIVA, J.B.D. de. **Uniformidade de aplicação de água, abaixo da superfície do solo, utilizando-se irrigação por aspersão.** São Carlos: USP. 125p. DissertaçãoMestrado. 1980.

PHENE, C. J.; RUSKIN, R. Potential of surface drip irrigation for management of nitrate in waster water. In: **INTERNATIONAL MICROIRRIGATION CONGRESS**, 5, 1995, Orlando, Proceeding... St Joseph: American Society of Agricultural Engineers. 1995.p.155-

167.

REINERT, D.J., REICHERT, J.M.; SILVA, V.R. **Propriedades físicas de solos em sistema de plantio direto irrigado.** In: CARLESSO, R.; PETRY, M.T.; ROSA, G.M. & CERETTA, C.A. eds. Irrigação por aspersão no Rio Grande do Sul. Santa Maria, RS, 165p. 2001.

REZENDE, R.; FRIZZONE; J.A.; BOTREL, T.B. Desempenho de um sistema de irrigação pivô-central quanto à uniformidade de distribuição de água, abaixo e acima da superfície do solo. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.2, n.19, p.01-07, 1992.

REZENDE, R.; GONÇALVES, A. C. A.; FREITAS, P. S. L.; FRIZZONE, J. A.; TORMENA, C. A.; BERTONHA, A. Influência da aplicação de água na uniformidade da umidade no perfil do solo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.5, p. 1553-1559, 2002.

RIBEIRO, P. A. A.; COELHO, R. D.; TEIXEIRA M. B. Entupimento de tubos gotejadores convencionais com aplicação de Cloreto de potássio (branco e vermelho) via duas qualidades de Água. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.30, n.2, p.279-287, 2010.