



AVALIAÇÃO DOS COEFICIENTES DE UNIFORMIDADE E EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO EM UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADO POR GOTEJAMENTO

M. B. de Sá¹, C. B. da Silva², J. H. Vieira³, T. F. Cirilo⁴, L. W. dos Santos⁵, M. A. L. Santos⁶

RESUMO: A água é um recurso natural cada vez mais escasso, sendo de suma importância utilizá-la na agricultura de forma racional e sem desperdícios. Com isso, é necessário avaliações do sistema de irrigação para obter o controle da quantidade de água utilizada. Para avaliar a distribuição da água, são utilizados parâmetros de desempenho da irrigação, dentre eles o coeficiente de uniformidade, indicador dos problemas de distribuição. Objetivou-se avaliar o Coeficiente de uniformidade (CUD), (CUC), (CUE), e a eficiência de aplicação E_a . Em um sistema de irrigação localizado na cultura do coentro (*Coriandrum sativum*). A pesquisa foi desenvolvida nas dependências da Universidade Federal de Alagoas, *Campus-Arapiraca*. Foram realizadas 16 avaliações em um sistema de irrigação por gotejamento, espaçados de 0,20 m entre gotejadores e 0,25 m entre linhas, seguindo a metodologia proposta por Keller & Karmeli (1975) sendo avaliadas 4 linhas laterais. Em cada linha foram avaliados 4 gotejadores, isto é, o primeiro, o localizado a 1/3, a 2/3 do início da linha de derivação e o último, totalizando 16 gotejadores avaliados por setor. Os resultados obtidos foram: CUD de 94,8 %, CUC 96,7%, CUE 95,3 % e CUH 96,2%, e para E_a 85,3%.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação por gotejamento, *Coriandrum sativum*, distribuição.

EVALUATION OF UNIFORMITY AND EFFICIENCY OF APPLICATION COEFFICIENTS IN AN IRRIGATION SYSTEM LOCATED BY DRIPPING

ABSTRACT: Water is an increasingly scarce natural resource, and it is of the utmost importance to use it rationally and without waste. With this, it is necessary to evaluate the irrigation system to obtain control of the amount of water used. In order to evaluate the water distribution, irrigation performance parameters are used, among them the uniformity

¹ Acadêmico de Agronomia, UFAL, Arapiraca – Alagoas. E-mail: marcilenebezerrasa@hotmail.com

² Mestranda em Agricultura e Ambiente, UFAL, Arapiraca – Alagoas.

³ Acadêmico de Agronomia, UFAL, Arapiraca – Alagoas.

⁴ Mestrando em Engenharia Agrícola, UNIVASF, Juazeiro–Bahia.

⁵ Mestrando em Engenharia Agrícola, UNIVASF, Juazeiro – Bahia.

⁶ Doutor em Irrigação e drenagem ESALQ/USP, Professor Associado da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Arapiraca – Alagoas.

coefficient, an indicator of distribution problems. O objectivo foi o de avaliar o coeficiente de uniformidade (CUD), (CUC), (CUE), e a eficiência de aplicação Ea. In an irrigation system located in coriander culture (*Coriandrum sativum*). The research was developed in the dependencies of the Federal University of Alagoas, *Campus-Arapiraca*. A total of 16 evaluations were carried out in a drip irrigation system, spaced 0.20 m between drippers and 0.25 m between lines, following the methodology proposed by Keller & Karmeli (1975). Four lateral lines were evaluated. In each row 4 drippers were evaluated, that is, the first, the one located 1/3, 2/3 of the beginning of the branch line and the last one, totaling 16 drippers evaluated by sector. The results obtained were: CUD of 94.8%, CUC 96.7%, CUE 95.3% and CUH 96.2%, and for Ea 85.3%.

KEY WORDS: Drip Irrigation, *Coriandrum sativum*, distribution.

INTRODUÇÃO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma olerícola de valor e importância considerável, consumido em várias regiões do Brasil, especialmente nas regiões Norte e Nordeste (Marques; Lorencetti, 1999). Na região Nordeste um dos fatores limitantes para a produção agrícola é a escassez de água, oriunda das más distribuições das chuvas, comprometendo a produtividade da cultura, quando não irrigada, fazendo-se necessário de um sistema de irrigação eficiente para garantir a uma produção de qualidade e alta produtividade.

A utilização de sistemas de irrigação mais eficientes é uma meta a ser atingida na agricultura irrigada; mas por melhor que seja o sistema de irrigação, a distribuição da água aplicada dificilmente será plenamente uniforme, e a mensuração dessa variabilidade é fundamental na avaliação do desempenho da irrigação (SILVA et al. 2004). Com uma boa uniformidade do sistema de irrigação é notório o efeito no rendimento das culturas e é considerada como um dos fatores mais importantes no dimensionamento e operação em sistemas de irrigação (BARRETO FILHO et al. 2000).

A uniformidade está associada à variabilidade da lâmina de irrigação ao longo da área molhada (FRIZZONE, 1992). A manutenção de elevada uniformidade de aplicação e distribuição de água nos sistemas de irrigação por gotejamento torna-se fundamental para uma eficiente irrigação e, conseqüentemente, um melhor aproveitamento dos recursos hídricos e redução dos custos (RIBEIRO et al., 2012).

De acordo com Bernardo et al. (2006) a uniformidade de aplicação de água dos sistemas de irrigação, são classificados pelos seguintes parâmetros, excelente quando a uniformidade se encontra acima de 90%, bom de 80 a 90%, regular de 70 a 80%, ruim 70 a 60% e inaceitável abaixo de 60%. Os valores obtidos de CUD são geralmente menores que os valores de CUC.

Objetivou-se avaliar o Coeficiente de uniformidade (CUD), (CUC), (CUE), e a eficiência de aplicação E_a , em um sistema de irrigação localizado, na cultura do coentro (*Coriandrum sativum*).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em 2017, nas dependências da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), *Campus* de Arapiraca, localizada no município de Arapiraca, no Estado de Alagoas, com coordenadas geográficas 9° 45'58'' de latitude Sul e 35° 38' 58'' de longitude Oeste e altitude de 264 m, e com solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2006). Seu clima é classificado como do tipo 'As' Tropical com estação seca de Verão, pelo critério de classificação de Köppen. De acordo com Xavier e Dornellas (2010), a estação chuvosa tem início no mês de maio entendendo-se até a primeira quinzena de agosto, com uma precipitação pluvial média de 854 mm ano⁻¹, em que os meses mais chuvosos são maio, junho e julho, e os mais secos de setembro a dezembro.

Foram realizadas 16 avaliações em um sistema de irrigação por gotejamento, espaçados de 0,20 m entre gotejadores e 0,25 m entre linhas, seguindo a metodologia proposta por Keller e Karmeli (1975) sendo avaliadas 4 linhas laterais, a primeira linha, a localizada a 1/3, a localizada a 2/3 e a última linha lateral. Em cada linha foram avaliados 4 gotejadores, isto é, o primeiro, o localizado a 1/3, a 2/3 do início da linha de derivação e o último, totalizando 16 gotejadores avaliados por setor.

Com esses dados foram calculados os valores de CUD (Equação 1), CUC (Equação 2), CUE (Equação 3), CUH (Equação 4) e a eficiência de aplicação E_a (Equação 5), determinadas nas equações para os 16 gotejadores avaliados.

$$CUD = \frac{q_{25\%}}{q_m} \times 10 \quad (1)$$

Em que:

CUD = Coeficiente de uniformidade, em %;

$q_{25\%}$ = média das menores vazões observadas, em L h⁻¹;

q_m = vazão média dos gotejadores, em L h⁻¹

$$CUC = 100 \left(1 - \frac{\sum_i^n |Q_i - Q|}{n Q} \right) \quad (2)$$

Em que:

CUC = coeficiente de uniformidade de Christiansen, em %;

Q_i = vazão de cada gotejador, em L h⁻¹;

Q = média das vazões coletadas de todos os gotejadores (l/h);

n = número de observações.

$$CUE = 100 * \left(1 - \frac{Sd}{Q_{med}} \right) \quad (3)$$

Em que:

CUE - coeficiente de uniformidade estatístico, em %;

Sd - desvio-padrão dos valores de precipitação, em (Lh-1);

Qmed = média das vazões coletadas nos gotejadores na subárea, (Lh-1).

$$CUH = 100 * \left(1 - \sqrt{\left(\frac{2}{PI} \right) * \left(\frac{Sd}{Q_{med}} \right)} \right) \quad (4)$$

Em que:

CUH = coeficiente de uniformidade de Hart, em %;

Sd = desvio-padrão dos dados de precipitação, em (L h⁻¹);

Qmed = média das vazões coletadas nos gotejadores na subárea, (Lh-1).

$$Ea = 0,9 * CUD \quad (5)$$

Em que:

Ea = eficiência de aplicação.

Para interpretar os valores obtidos pela CUD utilizou-se a metodologia de MERRIAN e KELLER (1978), em que, o CUD maior que 90% classifica-se como excelente; entre 80% e 90%, bom; 70% e 80%, regular; e menor que 70% é ruim, Tabela 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o sistema apresentou uma classificação excelente para os Coeficientes de Uniformidade (CUD), (CUC), (CUE) e (CUH), ficando entre 94,8% e 96,7%, sendo classificado como bom, estando desta forma, dentro do limite aceitável (Tabela2).

Para a eficiência de aplicação (Ea) foi encontrado o valor de 85,3% (Tabela 2), estando abaixo do valor recomendado pelo manual da FAO 36, que deveria ser de 90% no mínimo, isso indica, que o sistema necessita de uma limpeza, visto que, esses dados indicam que a fita possui sedimentos que estão obstruindo a passagem da água nos emissores. De acordo com Ayers e Westcot (1999), o entupimento dos emissores pode ocorrer devido à presença de sólidos que se encontram em suspensão, o que influencia diretamente na eficiência do sistema de irrigação, isso devido a entrada de sedimentos, como partículas de areia e silte que podem ser diretamente conduzidas para o interior do sistema de irrigação, causando a obstrução dos gotejadores, o que implica em uma diminuição da saída de água.

O valor de (CUD) foi classificado como excelente, porém foi menor do que o obtido pela (CUC), o mesmo resultado foi encontrado por Rezende (1992) que afirma que a CUD é menor que a CUC devido às variáveis das equações utilizadas na determinação desses coeficientes, isso ocorre porque no cálculo do CUD é considerado apenas 25% da área que recebeu uma menor quantidade de água.

CONCLUSÃO

Os resultados que foram obtidos em campo mostraram que as avaliações realizadas no sistema de irrigação foram satisfatórias, visto que, apresentou uma excelente uniformidade de distribuição de água nos gotejadores, proporcionando desta forma uma boa produção a cultura do coentro. No entanto, apesar da alta uniformidade encontrada, o manejo da irrigação deve ser aprimorado, para ser atingida uma melhor eficiência de aplicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO FILHO, A. de A.; DANTAS NETO, J.; MATOS, J. A. de; GOMES, E. M.; Desempenho de um sistema de irrigação por microaspersão, instalado a nível de campo. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 309-314, 2000.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8ª Ed. Viçosa, Ed. UFV, 2006, 625p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed.-Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

FRIZZONE, J. A. Irrigação por aspersão: uniformidade e eficiência. Piracicaba: ESALQ, 1992, 53 p. (Séria Didática).

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

MARQUES, F.C.; LORENCETTI, B.L. **Avaliação de três cultivares de coentro (*Criandrum sativum* L.) semeadas em duas épocas**. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 265-270, 1999.

RIBEIRO, P. A. de A.; TEIXEIRA, M. B.; COELHO, R. D.; FRANCO, E. M.; SILVA, N. F. da; CARVALHO, L. C. C. de; ALVES, M. E. B. Gotejadores submetidos a condições críticas de qualidade da água. **Brazilian Journal of Irrigation and Drainage - IRRIGA**, Botucatu, Ed. Especial, p. 368 - 379, 2012.

REZENDE, R. Desempenho de um sistema de irrigação pivô central quanto à uniformidade e eficiência de aplicação de água abaixo e acima da superfície do solo. Piracicaba: ESALQ/USP, 1992. 86p. Dissertação Mestrado.

SILVA, E.M.; LIMA, J.E.F.W.; AZEVEDO, J.A.; RODRIGUES, L.N. Proposição de um modelo matemático para a avaliação do desempenho de sistemas de irrigação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.8, p.741-748, 2004.

XAVIER, Rafael Albuquerque; DORNELLAS, Patrícia da Conceição. Análise do comportamento das chuvas no município de Arapiraca, Região Agreste de Alagoas. Geografia (Londrina), Londrina, v. 14, n. 2, p. 49-64, 2005.

Tabela 1. Classificação da CUD.

Parâmetros Avaliados	CLASSIFICAÇÃO
90% a 100%	Excelente
80% a 90 %	Bom
70% a 80%	Regular
Menor que 70%	Ruim

Tabela 2. Valores e classificação do coeficiente de uniformidade de distribuição de água em um sistema de irrigação por gotejamento.

MÉTODO	VALORES OBTIDOS (%)	CLASSIFICAÇÃO
CUD	94,8 %	Excelente
CUC	96,7%	Excelente
CUE	95,3 %	Excelente
CUH	96,2%	Excelente
Ea	85,3%	Bom