

EFICIÊNCIA GLOBAL DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO COM USO DE TRÊS METODOLOGIAS

S. Silva¹, P. L. V. S. Sarmiento¹, L. A. Sá¹, G. B. Lyra², I. Teodoro², J. L. de Souza²

RESUMO: A economia de água nos diversos sistemas de irrigação começa com a aplicação de melhorias no manejo de água na parcela agrícola. Os equipamentos de irrigação são dimensionados e instalados com o propósito de aplicar água em uma área e com a melhor eficiência possível. A sistematização de avaliações periódicas nos equipamentos de irrigação auxilia a tomada de decisão do produtor quanto a melhorias a serem realizadas no mesmo. Objetivou-se, neste trabalho, fazer um estudo comparativo da eficiência global de um sistema de irrigação por gotejamento através de três metodologias, em de um sistema de irrigação por gotejamento superficial com um ano de utilização. Há variação de vazão entre os gotejadores do sistema, mesmo com adoção de práticas de manejo. Entretanto, o emprego correto do manejo resultou em uma boa eficiência global da irrigação, que de acordo com o recomendado para sistemas de irrigação localizada, é de 90%. A eficiência de aplicação pode ser calculada pelas três metodologias avaliadas, visto que houve baixa diferença entre elas.

PALAVRAS-CHAVE: Água; eficiência de aplicação; gotejamento.

GLOBAL EFFICIENCY OF DRIP IRRIGATION SYSTEM IN THREE YEARS OF USE USING THREE METHODOLOGIES

SUMMARY

The water-saving irrigation systems in various application begins with better management of water in the agricultural parcel. The irrigation systems are designed and installed for the purpose of applying water in an area with the best possible efficiency. The

¹Graduando em Agronomia na Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, CEP 57.100-000, BR 101-Norte Km 85, Rio Largo, AL. Fone (82) 96333893. E-mail: sam_capela@hotmail.com.

²Professor da Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, AL.

systematization of periodic assessments in irrigation equipment helps the decision-making producer and the improvements to be made in it. The objective of this work, do a comparative study of the overall efficiency of a drip irrigation system using three methods in a system of surface drip irrigation with one year of use. There is variation in flow between the emitter system, even with the adoption of management practices. However, the use of correct management resulted in good overall efficiency of irrigation, which according to the recommendations for localized irrigation systems is 90%. The application efficiency can be calculated by the three methods evaluated, given that there was a low difference between them.

KEYWORDS: Water; application efficiency; drip.

INTRODUÇÃO

Os sistemas de irrigação localizada além de serem os mais eficientes no uso da água (AZEVEDO, 1986), apresentam as vantagens de melhor distribuição de adubos via irrigação e estabilização da umidade do solo sempre próximo a capacidade de campo (BERNARDO *et al.*, 2006). Como desvantagem, AZEVEDO (1986) aponta, entre outros, a sensibilidade à obstrução, devido aos pequenos orifícios de descarga dos emissores, e desenvolvimento radicular limitado (concentração do sistema radicular na zona úmida). É necessário avaliar o freqüentemente o desempenho de sistema de irrigação, a fim de determinar sua aplicabilidade em certas condições. A eficiência de aplicação global de um sistema de irrigação é um termo usado por KELLER & KARMELI (1975) para incluir o efeito das perdas devido à falta de uniformidade de aplicação, percolação e vazamento nas tubulações. Esse parâmetro é muito usado no dimensionamento e manejo de sistemas de irrigação e o mesmo depende da uniformidade de distribuição e da eficiência em se armazenar a água distribuída no solo. A uniformidade de distribuição de água pode ser representada, numericamente, pelo coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) que é a medida da distribuição da água que relaciona a quarta parte da área total, que recebe menos água, com a lâmina média aplicada (KELLER & KARMELI, 1975). Outros índices usados para determinar a uniformidade de aplicação do sistema são: o modelo proposto por Christiansen (CUC) e a uniformidade estatística (Us). Objetivou-se, neste trabalho, fazer um estudo comparativo da eficiência global através de três

metodologias, em um sistema de irrigação por gotejamento superficial com um ano de utilização.

MATERIAL E MÉTODOS

As avaliações foram realizadas no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (09°28 02"S; 35°49 43"W; 127m) em Rio Largo-AL, nos anos de 2009. Foram realizadas 27 avaliações após o primeiro ano de uso em um sistema de mangueiras gotejadoras de 16 mm de espessura, com gotejador tipo labirinto, espaçados de 0,5 m entre si e 1,8 m entre linhas, pressão de serviço de 15 m.c.a., trabalhando superficialmente e instalados num experimento de cana-de-açúcar com três repetições. Para isso, foram utilizadas, dentro da unidade de irrigação, as duas primeiras linhas de mangueiras gotejadoras do primeiro bloco, as duas linhas centrais do segundo bloco e as duas últimas linhas do terceiro bloco, em relação às tomadas d'água na linha de distribuição. Nessas linhas de mangueiras gotejadoras citadas, foram determinadas as vazões, médias de três medições, do emissor, situado no início, meio e final da linha de mangueira gotejadora. Com esses valores foram calculados os valores de CUD (Equação 1), sendo a metodologia 1, CUC (Equação 2), sendo a metodologia 2, e U_s (Equação 3), sendo a metodologia 3.

$$CUD = 100 \frac{q_{25\%}}{q_m} \quad (01)$$

Em que $q_{25\%}$ é a média do menor quartil das vazões observadas, em $L h^{-1}$; e q_m é a vazão média dos gotejadores, em $L h^{-1}$.

$$CUC = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |q_i - q_m|}{n q_m} \right) \quad (02)$$

Em que CUC é coeficiente de uniformidade de Christiansen, em %; q_i é vazão de cada gotejador, em $L h^{-1}$; q_m é vazão média dos gotejadores, em $L h^{-1}$; e n é o número de observações.

$$U_s = 100 (1 - CV) \quad (03)$$

Em que Us é a uniformidade estatística, %; CV é o coeficiente de variação de vazão dos gotejadores, %.

A eficiência global da irrigação (Ea), estimada na equação 3 a partir da uniformidade de distribuição (CU) e da eficiência de armazenamento de água no solo (Ks), em que Ks representa a relação água transferida/água aplicada, geralmente tomada como 90%.

$$Ea = Ks \times CU \quad (03)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos em campo e apresentados na Tabela 1 mostram que o sistema de irrigação teve uma uniformidade excelente para os valores de CUD, segundo a classificação de BRALTS (1986), e da mesma forma para CUC, de acordo com os critérios de classificação de MANTOVANI (2002). Esta mesma classificação foi encontrada para os valores de Us , segundo os critérios de FAVETTA & BROTEL (2001).

Tabela 1: Valores da média das vazões de todos os emissores (qm), média das 25% menores vazões dos emissores ($q_{25\%}$), Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), uniformidade estatística (Us) e Coeficiente de Variação CV).

Parâmetros utilizados para avaliação	Valores obtidos
qm (L h ⁻¹)	1,04
$q_{25\%}$ (L h ⁻¹)	1,01
CUD (%)	97,39
CUC (%)	97,76
Us (%)	97,37
CV (%)	2,63

Na Figura 1 está apresentado o gráfico do perfil das vazões observadas nas avaliações. Quando são visualizados os dados das vazões dos gotejadores do sistema, tem-se a noção dos parâmetros que os coeficientes de uniformidade devem representar. Houve variação de vazão nos gotejadores, e a média foi superior à vazão de projeto. Assim, enquanto uma fração de área é irrigada em excesso, em outra ocorre o déficit de água, não atendendo as necessidades hídricas das plantas. A diferença entre as vazões medidas ao longo da linha lateral, em relação a vazões médias e projetadas, pode ser devido a gotejadores obstruídos, ao mau

dimensionamento dos filtros ou à presença de bolsas de ar na parte final das linhas laterais (BONOMO, 1999).

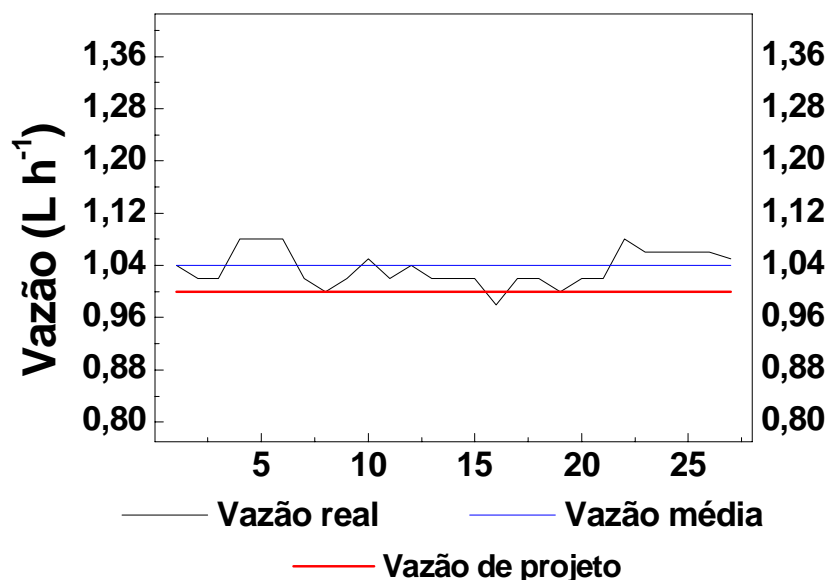


Figura 1. Distribuição de água no sistema de gotejo de acordo com as avaliações realizadas nos gotejadores; vazão média, vazão de projeto e vazão real.

A Tabela 2 apresenta os valores da eficiência global da irrigação das três metodologias. O sistema apresentou boa eficiência de aplicação para as três metodologias segundo o valor recomendado pela FAO 36 citado por SOUSA (2003), em que para ser considerado excelente a eficiência deve estar entre 90 e 95% e boa entre 80 e 90%. Isso ocorreu porque foi feita a manutenção adequada do sistema que, de acordo com BERNARDO (2006), após a instalação do sistema de irrigação e durante o primeiro ciclo, fazem-se necessárias a análise e a calibração do sistema, a fim de possibilitar sua implementação, de modo que as demais irrigações sejam conduzidas com eficiência. O entupimento dos gotejadores causado por sólidos em suspensão podem, também, diminuir a eficiência do sistema de irrigação, pois, partículas de areia e silte podem ser conduzidas para o interior do sistema de irrigação. Assim, a boa eficiência foi obtida por meio da adoção de práticas de manejo, como limpeza periódica do sistema de filtragem, possibilitando maior pressão nos pontos de emissão, assim como desentupimento dos gotejadores e limpeza das linhas laterais.

Tabela 2: Valores de eficiência global da irrigação de acordo com três metodologias.

MÉTODO DE AVALIAÇÃO	Ea (%)	CLASSIFICAÇÃO
CUD	87,66	BOA
CUC	87,98	BOA
Us	87,63	BOA

As comparações das três metodologias para o cálculo da Ea são apresentadas na Tabela 3, tendo as diferenças entre elas osciladas de -0,33 a 0,35%. Pode-se observar que a Ea obtida por CUD foi inferior à obtida por CUC, e essas duas são superiores à obtida por Us. As diferenças encontradas mostram-se muito baixas, viabilizando o uso dos três diferentes métodos.

Tabela 3: Comparação dos três métodos para o cálculo da Ea.

Métodos comparados	Diferença da Ea (%)
CUD - CUC	-0,33
CUD - Us	0,02
CUC - Us	0,35

CONCLUSÕES

Há variação de vazão entre os gotejadores do sistema, mesmo com adoção de práticas de manejo. Entretanto, o emprego correto do manejo resultou em uma boa eficiência global da irrigação, que de acordo com o recomendado para sistemas de irrigação localizada, é de 90%.

A eficiência de aplicação pode ser calculada pelas três metodologias avaliadas, visto que houve baixa diferença entre elas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, H. M. **Irrigação Localizada**. INFORME AGROPECUÁRIO, Belo Horizonte - MG, v.12, n.136, p.40-53, 1986.

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

BONOMO, R. **Análise da irrigação na cafeicultura em áreas de cerrado de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1999. 224p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.

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).

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

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 133 p. 1975.

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

SOUSA, A. E. C. **Avaliação de um sistema de irrigação por gotejamento na cultura da manga (*mangifera indica* L.)**. Sobral: CENTEC/CE, 2003. 21 p. (Monografia).