

UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DE ÁGUA DE SETORES CONSTITUINTES DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO, NA CULTURA DO MILHO VERDE

Igor Oliveira da Silva¹, Joaquim Mauro de Moura Neto², Carla Emanuela de Oliveira³, Alexandre Reuber Almeida da Silva⁴, Carlos Newdmar Vieira Fernandes⁵

RESUMO: Objetivou-se avaliar a uniformidade de aplicação de água realizada por diferentes setores constituintes de um sistema de irrigação localizado, do tipo gotejamento, no cultivo experimental de milho-verde, conduzido no município de Iguatu, CE. O método de irrigação empregado foi o localizado, utilizando o sistema de gotejamento. Após a instalação do sistema de irrigação, foram realizados testes de uniformidade para avaliar a distribuição de água em cada setor do sistema. Foram coletadas as vazões de 16 emissores, divididos em 4 repetições para cada uma das 4 linhas laterais, e calculadas as médias para determinar os parâmetros de desempenho do sistema em cada um dos setores constituintes, identificados por setores 1 e 2. Os resultados foram utilizados para calcular os coeficientes de uniformidade de distribuição (CUD) e de Christiansen (CUC). Conclui-se que o Setor 1 do sistema de irrigação por gotejamento precisa de melhorias na distribuição de água, enquanto o Setor 2 é considerado excelente. Denotou-se que a avaliação de diferentes setores do sistema é essencial para garantir seu funcionamento correto, identificar problemas e realizar ajustes para uma irrigação mais eficiente e sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: características hidráulicas, coeficientes de uniformidade e manejo da água.

UNIFORMITY OF WATER APPLICATION OF SECTORS CONSTITUTING A DRIP IRRIGATION SYSTEM IN GREEN CORN CROPPING

ABSTRACT: The objective was to evaluate the uniformity of water application carried out by different constituent sectors of a localized irrigation system, of the drip type, in the experimental cultivation of green corn, carried out in the municipality of Iguatu, CE. The irrigation method used was localized, using the drip system. After installing the irrigation system, uniformity tests were carried out to evaluate the distribution of water in each sector of the system. Flows from 16 emitters were collected, divided into 4 repetitions for each of the 4 lateral lines, and averages were calculated to determine the system performance parameters in each of the constituent sectors, identified by sectors 1 and 2. The results were used to calculate the coefficients of uniformity of distribution (CUD) and Christiansen (CUC). It is concluded that Sector 1 of the drip irrigation system needs improvements in water distribution, while Sector 2 is considered excellent. It was noted that the evaluation of different sectors of the system is essential to ensure its correct functioning, identify problems and make adjustments for more efficient and sustainable irrigation.

KEYWORDS: hydraulic characteristics, uniformity coefficients and water management.

INTRODUÇÃO

A agricultura irrigada é uma prática que permite obter aumentos significativos na produtividade nas mais diferenciadas culturas, favorecendo a redução da expansão de plantios em áreas de cobertura

¹Graduando em Eng. Agrícola, Depto. de Eng. Agrícola, IFCE – Campus Iguatu, igor.oliveira.silva06@aluno.ifce.edu.br
²Graduando em Eng. Agrícola, Depto. de Eng. Agrícola, IFCE – Campus Iguatu
³Graduanda em Eng. Agrícola, Depto. de Eng. Agrícola, IFCE – Campus Iguatu
⁴Prof. Dr., Depto. de Eng. Agrícola, IFCE – Campus Iguatu
⁵Prof. Dr., Depto. de Eng. Agrícola, IFCE – Campus Iguatu

vegetal natural, prolongando a duração do período anual de plantios, assim como intensificar a produção agrícola (GUIMARÃES; LANDAU, 2014).

Os sistemas de irrigação atualmente vêm trazendo recursos necessários para as produtividades de diversas culturas, apresentando grande importância para a agricultura, que estão diretamente relacionados com o sistema planta, água, clima e solo. Desta forma é preciso ter o conhecimento das relações entre esses aspectos, que são importantes para o projeto da irrigação, que tem a finalidade de conseguir maior produtividade e qualidade do produto (BISPO *et al.*, 2017).

Vários sistemas de irrigação têm sido estudados, com a finalidade de abordar a produtividade e tornar o manejo da irrigação eficaz. Considera-se que mundialmente, a irrigação tem potencial para acrescentar a produtividade, quando comparado com cultivos de sequeiro. O monitoramento eficiente das superfícies irrigadas, com o acompanhamento da dinâmica dos cultivos e a avaliação, é de grande importância da eficiência da irrigação (RIBEIRO *et al.*, 2017).

A utilização desproporcional da água para o aumento da produtividade em uma agricultura irrigada tem trazido consequências prejudiciais ao meio ambiente, além do elevado custo com energia. A irrigação localizada então é adotada para manter uma distribuição uniforme, proporcionando aplicação, água diretamente próximo da zona radicular das plantas, diminuindo perdas de água por evaporação e custo com energia, além de manter a umidade do solo próxima a capacidade de campo (GEISENHOF *et al.*, 2015).

A irrigação por gotejamento é um sistema que pode contribuir para a segurança alimentar, aumentando a produtividade das culturas e reduzindo o consumo de água, mas também requer um manejo atencioso para evitar impactos negativos ao meio ambiente e ao ciclo hidrológico. Além disso, sua notável eficiência está ligada ao controle preciso do volume de água fornecido ao cultivo, tornando-o especialmente adequado para regiões com recursos hídricos limitados (CAETANO *et al.*, 2020). Contudo, a irrigação por gotejamento também requer um controle cuidadoso do tempo e da quantidade de irrigação, que depende de muitos fatores dinâmicos e incertos, tais como o tipo de solo, estágio da cultura, condições meteorológicas e características do sistema de irrigação.

Dito isso, objetivou-se, com este trabalho, avaliar a uniformidade de aplicação de água realizada por diferentes setores constituintes de um sistema de irrigação localizado, do tipo gotejamento, no cultivo experimental de milho-verde, conduzido no município de Iguatu, CE.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de campo foi conduzido em setembro de 2023, em uma área experimental dedicada ao cultivo de milho-verde, híbrido AG 1051, localizada dentro dos limites da área de produção

agrícola experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – campus Iguatu, situada no município de Iguatu, Ceará.

As coordenadas geográficas da área são 06° 21' S; 39° 17' O, com uma altitude de 217,8 metros acima do nível do mar. O clima da região é classificado como BSw'h', caracterizado como semiárido e muito quente, de acordo com a metodologia de Köppen. Quanto à textura do solo, esta é classificada como franco arenosa (0 – 20 cm).

O método de irrigação empregado foi o localizado, utilizando o sistema de gotejamento, onde cada linha lateral abastecia uma fileira de plantas, espaçadas à 1 metro entre estas, com comprimento de 4 metros por linha.

O sistema de irrigação incluía caixas de armazenamento de água de polietileno, uma bomba de 1 cv, cabeçal de controle; composto por filtro de disco, tubo Venturi, tomada de pressão e registros; além de uma linha principal de PVC rígido e linhas de derivação, equipadas com cavalete contendo hidrômetro e válvula anti-vácuo. As linhas laterais eram compostas de polietileno, com diâmetro nominal de 16 mm, equipadas com fitas gotejadoras, cada uma integrada com emissores, e um registro no início de cada linha para controle da quantidade de água aplicada.

Após a instalação do sistema de irrigação, foram realizados testes de uniformidade para avaliar a distribuição de água em cada setor do sistema.

Para coletar dados de vazão dos emissores, quatro linhas laterais de irrigação foram selecionadas. Os emissores eram do tipo autocompensantes, espaçados à 0,2 metro ao longo das linhas. Os testes foram realizados sob uma pressão de serviço de 10 metros de coluna de água (mca), consistente com a pressão de serviço operacional do sistema, e monitorados por um manômetro de glicerina.

A vazão de cada emissor foi medida durante um período de 60 segundos, utilizando uma proveta e um cronômetro, em três repetições para cada pressão de serviço avaliada. Os dados foram analisados conforme a metodologia proposta por Keler e Karmeli (1975).

Foram coletadas as vazões de 16 emissores, divididos em 4 repetições para cada uma das 4 linhas laterais, e calculadas as médias para determinar os parâmetros de desempenho do sistema em cada um dos setores constituintes do sistema, identificados por setores 1 e 2, respectivamente.

Os resultados foram utilizados para calcular os coeficientes de uniformidade de distribuição (CUD) e de Christiansen (CUC), utilizando-se das seguintes equações, sendo realizadas posteriormente as devidas classificações:

$$CUD = 100 \left(\frac{q_{25\%}}{\bar{q}} \right)$$

(1)

Em que: $q_{25\%}$ - média de 25% das vazões com menores valores, $L\ h^{-1}$ e $\bar{q}$ - vazão média dos gotejadores, $L\ h^{-1}$.

$$CUC = 100 \left[1 - \frac{\sum_i^n (q_i - \bar{q})}{n\bar{q}} \right] \tag{2}$$

Em que: q_i – vazão de cada emissor, $L\ h^{-1}$; $\bar{q}$ - vazão média dos gotejadores, $L\ h^{-1}$ e n – número de emissores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), juntamente com as classificações correspondentes, referentes aos diferentes setores do sistema de irrigação avaliados, estão sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e respectivas classificações dos coeficientes dos dois setores integrantes do sistema de irrigação por gotejamento avaliado, conforme Mantovani (2001).

Coeficientes	Valores calculados (%)	Classificação	Valores calculados (%)	Classificação
	Setor 1		Setor 2	
CUD	76,69	Regular	96,63	Excelente
CUC	89,94	Bom	97,90	Excelente

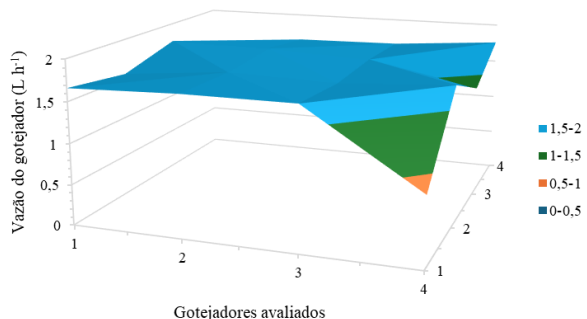
Segundo a classificação de Mantovani (2001), o setor 1 é classificada como “regular”, tendo um CUD de 76,69% indicando que a distribuição de água não é completamente uniforme, mas dentro dos padrões aceitáveis. O Setor 2 foi classificado como “Excelente”, atrelados aos critérios de Mantovani (2001), com um CUD de 96,63%, indicando uma distribuição de água muito uniforme. Quanto mais próximo estiver de 100%, mais uniforme será a distribuição.

Da mesma forma, o Setor 1 tem CUC de 89,94% e é classificado como “Bom”, indicando uma distribuição bastante uniforme. O Setor 2 possui CUC de 97,90% e é classificado como “Excelente”, indicando melhor uniformidade.

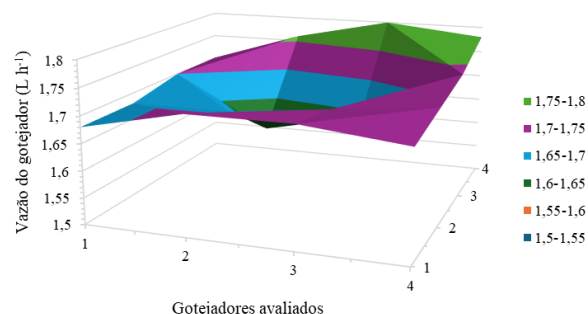
Relacionando-se CUC e CUD, Rezende (1992) afirma que o fato de CUD ser sempre menor que CUC é inerente às variáveis das equações utilizadas na determinação desses coeficientes, pois, no cálculo de CUD, consideram-se apenas 25% da área que recebeu menos água, como afirmam Keller e Bliesner (1990).

As Figuras 1 (A e B) ilustram as distribuições espaciais das vazões dos emissores, correspondentes aos testes realizados nos setores 1 e 2, respectivamente. Essas representações visuais evidenciam a distribuição desigual da água na superfície do solo, conforme indicado pelos

coeficientes de uniformidade. Tais variações resultam em alterações nos padrões de distribuição da água ao longo do perfil do solo quando os diferentes setores são comparados entre si.



(A)



(B)

Figura 1. Distribuição espacial da vazão dos gotejadores, referentes ao teste de uniformidade de distribuição do setor 1 de irrigação.

Cumprе salientar que embora o setor 1 tenha apresentado desempenhos inferiores quanto aos coeficientes CUD e CUC comparativamente ao setor 2, detecta-se que esse último apresentou um maior gradiente de dispersão nas vazões, conforme o que pode ser visualizado nas Figuras de números 1A e 1B.

Vários fatores podem ter ocasionado essa queda na uniformidade do sistema quando se compara os setores 1 e 2, dentre eles entupimento dos emissores, por partículas de impurezas, limpeza da mangueira, limpeza dos reservatórios, qualidade da água utilizada e pressão inadequada do sistema de irrigação.

Portanto, recomenda-se monitorar regularmente a uniformidade e vazão dos emissores, pois esses fatores afetam a distribuição da água e, por conseguinte, a produtividade das culturas pode ser afetada devido à distribuição desigual da água na área. Os resultados também apontam a necessidade de se avaliar separadamente os diferentes setores integrantes de um sistema de irrigação, dadas as suas peculiaridades.

Esses resultados contradizem as diretrizes propostas por Silva, Azevedo e Lima (2002), que sugerem que uma amostra representativa para avaliar o desempenho de um sistema de irrigação localizado pode ser obtida selecionando-se um único setor irrigado, priorizando aquele que corresponde à pressão de serviço da unidade de irrigação em análise.

Tal fato, suscita a necessidade de buscar-se, em condições de campo, proceder a avaliação de diferentes setores integrantes de um mesmo sistema de irrigação, haja vista que avaliar apenas um setor pode não ser representativo o suficiente para caracterizar o desempenho do sistema como um todo, considerando-se que diferentes setores podem estar sujeitos a condições distintas de operação, como exemplo, variações de pressão, que influenciam decisivamente na uniformidade da irrigação.

CONCLUSÕES

O Setor 1 integrante do sistema de irrigação por gotejamento precisa de melhorias significativas em sua uniformidade de distribuição de água, enquanto o Setor 2, integrante do mesmo sistema, é considerado excelente quanto aos parâmetros de desempenho avaliados. O procedimento de avaliação de diferentes setores integrantes de mesmo um sistema de irrigação mostrou-se fundamental para garantir o seu correto funcionamento, identificar possíveis problemas, permitindo a realização de ajustes e manutenções pontuais para otimizar o funcionamento do sistema, visando otimizar a distribuição de água, contribuindo para uma irrigação mais eficiente e sustentável.

REFERÊNCIAS

- BISPO, R. C.; FLORES, D. S; SANTOS, V. N. H. B. et al. **Manejo de irrigação para cultivo de pimentão em ambiente protegido**. IV INOVAGRI International Meeting, Botucatu, SP. 2017.
- CAETANO, G. S. F., ZANGUETIN, J. A.; QUERINO FILHO, L. C. (2020). Sistema de irrigação por gotejamento no cultivo de tomateiros. **Revista Eletrônica e-Fatec**, 10(1), 10–10.
- GEISENHOF, L. O.; OLIVEIRA, F. C.; BISCARO, G. A. et al. Produtividade do brócolis-de-cabeça sob diferentes sistemas de irrigação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 5, p. 863-874, 2015.
- GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C. (2014). **Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil em 2013**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 42, p. 1-42.
- KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and Trickle Irrigation**. New York: van Nostrand Reinhold, 1990. 615 p.
- KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design parameters**. Transactions of the ASAE, v.17, p.678-684, 1974
- RIBEIRO, R. B.; FILGUEIRAS, R.; RAMOS, M. C. A.; ALMEIDA, L.; GENEROSO, T. M. et al. Variabilidade espaço-temporal da condição da vegetação na agricultura irrigada por meio de imagens Sentinel. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 6, p. 1884 – 1893, Fortaleza, CE. 2017.
- SILVA, E. M. da; AZEVEDO, J. A. de; LIMA, J. E. F. W. **Análise de desempenho da irrigação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 84 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 70).