

EFICIÊNCIA POTENCIAL DE APLICAÇÃO E UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO EM UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

Jean Gonçalves Oliveira¹; Fernando Nobre Cunha²; Daniely Karen Matias Alves³; Marconi Batista Teixeira²; Frederico Antonio Loureiro Soares²; Vitor Marques Vidal²; Fernando Rodrigues Cabral Filho⁴; Gabriela Nobre Cunha³

¹Engº Ambiental IF Goiano – Campus Rio Verde, Goiás, Brasil: jeanhti@gmail.com. ²Doutor em Agronomia, IF Goiano – Campus Rio Verde, Goiás, Brasil: fernandonobrecunha@hotmail.com; marconibt@gmail.com; fredalsoares@hotmail.com; vmarquesvidal@gmail.com. ³Mestranda em Agronomia e Mestranda em Desenvolvimento e Planejamento Territorial; ⁴Doutorando em Agronomia, daniely_karen@hotmail.com; gabriela-nc@hotmail.com; fernandorcfilho10@gmail.com.

RESUMO: O objetivo do estudo foi avaliar eficiência potencial de aplicação ao longo do tempo e em diferentes pressões de operação de um sistema de gotejamento superficial. O experimento foi realizado em uma casa de vegetação instalada na área experimental do IFGoiano – Campus Rio Verde. A casa de vegetação é constituída de cobertura de filme plástico polietileno transparente, de 150 micras e laterais fechadas, com tela tipo sombrite com 30% de interceptação. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 4×6 , com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro pressões (0,8, 1,1, 1,4 e 1,7 kgf) e seis tempos de funcionamento (600, 650, 700, 750, 800, 850 horas). O sistema de irrigação utilizado foi o de gotejamento superficial dotado de emissores autocompensantes modelo iDrop PC-PCDS com vazão de $2,2 \text{ L h}^{-1}$ e pressão de operação de 5 a 45 mca, inseridos em mangueira de polietileno de baixa densidade de 16 mm, com espaçamento de 0,5 m. Depois de tabulados os dados de vazão, foram efetuados os cálculos do Coeficiente de uniformidade de Hart (CUH) e Eficiência padrão da HSPA (UDH). O menor Coeficiente de uniformidade de Hart (79%) e Eficiência padrão da HSPA (90%) são verificados no tempo de funcionamento de 850 horas. As elevações na pressão de operação do sistema de irrigação por gotejamento aumentaram os valores de CUH e UDH até a pressão de 1,23 e 1,21 kgf, onde o CUH e UDH atingiu o seu valor máximo de aproximadamente 84,47 e 94,86%, respectivamente.

INTRODUÇÃO

As características hidráulicas dos emissores em irrigação localizada se baseiam na relação vazão versus pressão na entrada, uniformidade na fabricação e principalmente na uniformidade na aplicação da água (NASCIMENTO, 1999). A aplicação da água dificilmente terá uma distribuição plenamente uniforme, a caracterização dessa variabilidade é de extrema importância quando se fala na avaliação do desempenho do sistema de irrigação (SILVA et. al., 2004).

De acordo com Faria et. al. (2004), o sucesso do empreendimento utilizando a irrigação tem como importante fator a uniformidade de aplicação de água pelos gotejadores. Segundo Mantovani et. al. (2009) a avaliação da irrigação é uma importante prática para se obter informações sobre a eficiência do uso da água pelo sistema de irrigação, perdas durante a aplicação e a uniformidade da distribuição de água e sua possível necessidade de manutenção. O coeficiente de uniformidade e eficiência de aplicação da água são os

principais parâmetros utilizados, por caracterizarem a irrigação e tem grande importância no planejamento e na operação dos sistemas de irrigação (OLIVEIRA; VILLAS BÔAS, 2008).

O objetivo do estudo foi avaliar eficiência potencial de aplicação ao longo do tempo e em diferentes pressões de operação de um sistema de gotejamento superficial.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma casa de vegetação instalada na área experimental do IFGoiano – Campus Rio Verde. A casa de vegetação é constituída de cobertura de filme plástico polietileno transparente, de 150 micras e laterais fechadas, com tela tipo sombrite com 30% de interceptação. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen (2013), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual varia de 20 a 35°C e as precipitações variam de 1500 a 1800 mm anuais.

O solo utilizado para o enchimento dos vasos foi o Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), argiloso, fase Cerrado (SANTOS et al., 2013). O solo foi depositado em unidades experimentais compostas por vasos plásticos de 26 L, sobre os quais os emissores foram colocados para a realização da irrigação.

Tabela 1. Análise físico-química do solo utilizado para enchimento dos vasos, Rio Verde – GO, 2018.

Ca	Mg	Ca+Mg	Al	H+Al	K	K	S	P	CaCl ₂	
----- cmol _c dm ⁻³ -----				----- mg dm ⁻³ -----						pH
0,94	0,86	1,8	0,03	2,39	0,32	126	5,0	1,09	5,2	
Na	Fe	Mn	Cu	Zn	B	CTC	SB	V%	m%	
----- Micronutrientes (mg dm ⁻³) -----						cmol _c dm ⁻³		Sat. Bases	Sat. Al	
1,0	21,4	22,52	4,25	1,13	0,09	4,51	2,12	47	1,4	
Textura (g kg ⁻¹)			M.O.	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	
Argila	Silte	Areia	g dm ⁻³	----- Relação entre bases -----						
450	80	470	36,3	1,1	2,9	2,7	20,84	19,07	7,10	

P (Mel), K, Na, Cu, Fe, Mn e Zn (Melich 1); Ca, Mg, e Al (KCl 1N); S (Ca(H₂PO₄)₂ em HOAc); M.O. (Método colorimétrico); B (BaCl₂).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 4 x 6, com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro pressões (0,8, 1,1, 1,4 e 1,7 kgf) e seis tempos de funcionamento (600, 650, 700, 750, 800, 850 horas).

O sistema de irrigação utilizado foi o de gotejamento superficial dotado de emissores autocompensantes modelo iDrop PC-PCDS com vazão de 2,2 L h⁻¹ e pressão de operação de 5 a 45 mca, inseridos em mangueira de polietileno de baixa densidade de 16 mm, com espaçamento de 0,5 m.

À entrada das linhas gotejadoras foi instalada uma tomada de pressão, permitindo que a cada medição de vazão a pressão fosse checada e, se necessário, ajustada àquela pré-estabelecida. Para isso, foi utilizado um manômetro de bourdon com faixa de leitura de 0 - 4 Kgf cm⁻². Durante todo o período do ensaio foram realizadas as leituras de temperatura da água no reservatório de captação, com aplicação dos tratamentos com temperatura da água na faixa de 25°C (25°C ± 1°C).

O procedimento para realização da leitura de vazão consistiu da pressurização do sistema, estabilização da pressão em 150 kPa (+/- 5 kPa) no início da linha, posicionamento dos coletores sob os respectivos gotejadores com três segundos de defasagem e retirada dos coletores com a mesma sequência e defasagem de tempo após 3 min de coleta. Foi utilizado o método gravimétrico para a determinação do volume coletado de cada emissor. O monitoramento da vazão dos gotejadores, permitiu a obtenção da vazão média dos gotejadores. Depois de tabulados os dados de vazão, foram efetuados os cálculos do coeficiente de uniformidade de Hart e da eficiência padrão da HSPA (HART, conforme a equações 1 e 2.

$$CUH = 100 \left\{ 1 - \sqrt{\frac{2}{\pi} \left(\frac{S}{\bar{X}} \right)} \right\} \quad (1)$$

$$UDH = 100 \left(1 - 1,27 \frac{S}{\bar{X}} \right) \quad (2)$$

em que:

CUH - coeficiente de uniformidade de Hart (HART, 1961), em %;

UDH - eficiência padrão da HSPA (HART, 1961), em %;

\bar{X} - vazão média dos gotejadores, em L h⁻¹;

S - desvio-padrão dos dados de vazão, em L h⁻¹;

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F (p<0,05) e em casos de significância, foi realizada análise de regressão para o tempo de funcionamento e para os níveis de pressão, utilizando o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O CUH em função do tempo de funcionamento se adequou a um modelo de regressão linear com R² de 94,43%. De acordo com a equação de regressão, houve um decréscimo de até 1,4% a cada 50 horas de funcionamento do sistema, sendo que o maior valor de CUH foi encontrado às 600 horas de funcionamento, sendo este 6,98% superior ao CUH observado às 850 horas de funcionamento (Figura 1A).

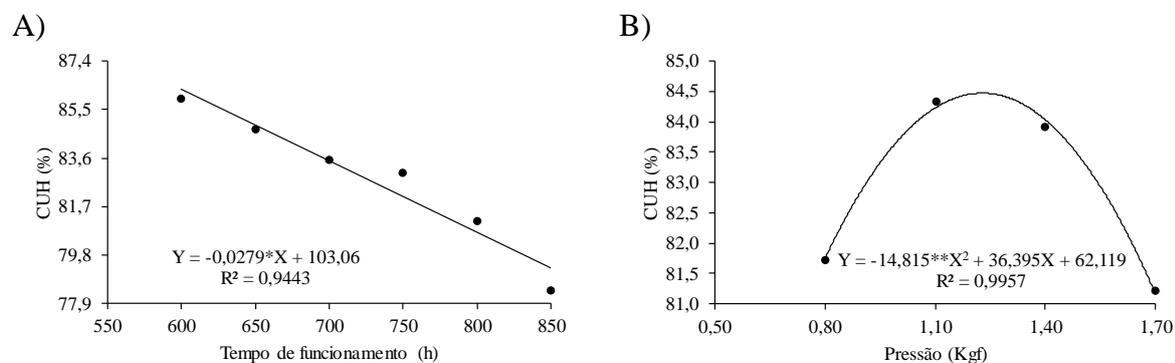


Figura 1. Coeficiente de uniformidade de Hart (CUH) em função do tempo de funcionamento (A) e da pressão (B) do sistema de irrigação.

Em relação a pressão de operação, o Coeficiente de uniformidade de Hart (CUH) se adequou a um modelo quadrático com R^2 de 99,57%. As elevações na pressão de operação do sistema de irrigação por gotejamento aumentaram os valores de CUH até a pressão de 1,23 kgf, onde o CUH atingiu o seu valor máximo (aproximadamente 84,47%). O máximo CUH verificado no sistema sob pressão de 1,23 kgf foi 3,27; 0,15; 0,66 e 3,86% maior do que o CUH observado nas pressões de 0,8; 1,10; 1,4 e 1,7 kgf, respectivamente (Figura 1B). O CUH para as pressões se manteve na classificação regular, enquanto para o tempo de funcionamento, às 600 horas foi classificado como boa uniformidade, para 650, 700, 750 e 800 horas de funcionamento foi classificado como regular e para 850 horas de funcionamento como uniformidade ruim, segundo a classificação proposta pela ABNT (1998).

A Eficiência padrão da HSP em função do tempo de funcionamento do sistema (Figura 2A) se adequou a um modelo de regressão linear com R^2 de 89,93%. O maior valor de UDH foi encontrado às 600 horas de funcionamento do sistema, sendo este 5,73% superior ao UDH observado às 850 horas de funcionamento. De acordo com a equação de regressão, a cada 50 horas de funcionamento do sistema de irrigação houve um decréscimo de até 1,5% nos valores de UDH.

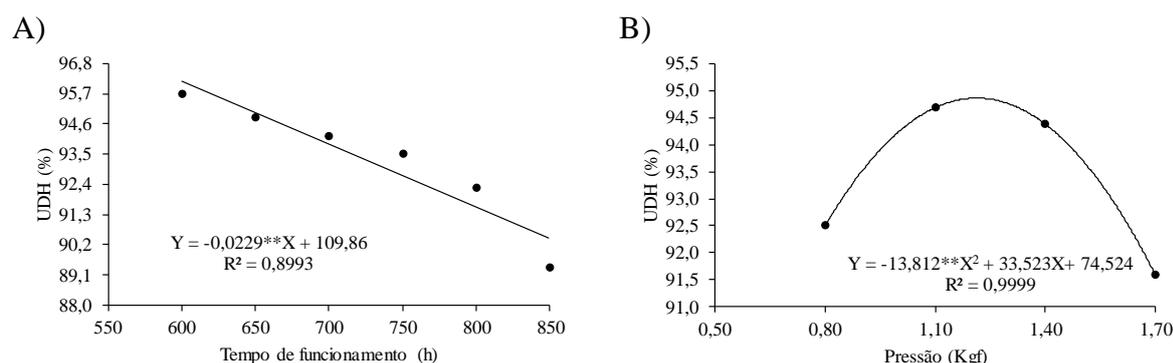


Figura 2. Eficiência padrão da HSPA (UDH) em função do tempo de funcionamento (A) e da pressão (B) do sistema de irrigação.

Já em função da pressão de operação (Figura 2B), o UDH se adequou a um modelo quadrático com R^2 de 99,99%. Os crescentes valores de pressão aplicadas ao sistema elevaram o UDH até atingir o seu valor máximo (aproximadamente 94,86%) sob pressão de 1,21 kgf. O UDH máximo verificado na pressão de 1,21 kgf, foi 2,49; 0,18; 0,51 e 3,44% maior do que o observado nas pressões de 0,8; 1,10; 1,4 e 1,7 kgf, respectivamente.

CONCLUSÃO

O menor Coeficiente de uniformidade de Hart (79%) e Eficiência padrão da HSPA (90%) são verificados no tempo de funcionamento de 850 horas.

As elevações na pressão de operação do sistema de irrigação por gotejamento aumentaram os valores de CUH e UDH até a pressão de 1,23 e 1,21 kgf, onde o CUH e UDH atingiu o seu valor máximo de aproximadamente 84,47 e 94,86%, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), e ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde (IF Goiano) pela concessão de bolsas e pelo auxílio financeiro ao presente projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- FARIA, L. F.; COELHO, R. D.; RESENDE, R. S. Variação de vazão de gotejadores de fluxo normal enterrados na irrigação de café. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 589-602, 2004.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- HART, W.E. Overhead irrigation pattern parameters. **Transactions of the ASAE**, Saint Joseph, v.42, n.7, p.354-355, 1961.
- KÖPPEN, W. **Köppen climate classification**. Geography about. 2013. Disponível em: <http://geography.about.com/library/weekly/aa011700b.htm>. Acessado em: 2 Agosto de 2018.
- MANTOVANI, E. C.; FACCIOLI, G. G.; LEAL, B. G.; SOARES, A. A.; COSTA, L. C.; FREITAS, P. S. L. Influence of the water distribution uniformity and irrigation depth on the yield of irrigated bean crop. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 4, p. 458-469, 2009.
- NASCIMENTO, T.; SOARES, J.M.; AZEVEDO, C. A.V. de. Caracterização hidráulica do microaspersor Rain-Bird QN-14. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p.30-33. 1999.
- OLIVEIRA, M. V. A. M.; VILLAS BOAS, R. L. Uniformidade de distribuição do potássio e do nitrogênio em sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 95-103, 2008.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. Á.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. 3.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 353p.
- 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.