

VAZÃO RELATIVA DE EMISSORES AUTOCOMPENSANTES DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Gabriela Nobre Cunha¹; Fernando Nobre Cunha²; Daniely Karen Matias Alves¹; Marconi Batista Teixeira²; Frederico Antonio Loureiro Soares²; Vitor Marques Vidal²; Fernando Rodrigues Cabral Filho³; Jean Gonçalves Oliveira⁴

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

RESUMO: O objetivo do estudo foi avaliar a vazão relativa 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 da vazão relativa e coeficiente de uniformidade estatístico. A maior vazão relativa e Coeficiente de uniformidade estatístico são verificados no tempo de funcionamento inicial (600 horas).

INTRODUÇÃO

A utilização de sistemas de irrigação localizada tem se expandido cada vez mais, devido seu baixo consumo de água e alta taxa de uniformidade, porém ocorre um problema frequente: entupimento de emissores; a alteração na vazão tem como seu pior efeito o entupimento dos emissores, isso se deve pelos pequenos orifícios de passagem da água nos mesmos, ocorrendo com maior contundência na irrigação por gotejamento subsuperficial (BARROS et al. 2009; BUSATO; SOARES, 2010), ocasionando desuniformidade do sistema e variação da eficiência da irrigação (BARROS et al. 2009).

O entupimento pode ser favorecida por características tais como: material orgânico em suspensão, deposição química e partículas minerais, características hidráulicas, topografia do terreno, pressão de operação, tamanho dos tubos, espaçamento entre emissores, variabilidade de vazão dos emissores e filtragem da água não adequada (CARVALHO et al., 2006)

O objetivo do estudo foi avaliar a vazão relativa 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 da vazão relativa e do coeficiente de uniformidade estatístico, conforme as equações 1 a 2.

$$Q_r = \frac{Q_{x,y}}{Q_i} \quad (1)$$

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

em que:

Q_r – vazão relativa, em %;

CUE - coeficiente de uniformidade estatístico (WILCOX & SWAILES, 1947), em %;

$Q_{x,y}$ – vazão de um emissor x num dia y de irrigação, L h⁻¹;

Q_i – vazão desse emissor no primeiro dia de irrigação, L h⁻¹;

$\bar{X}$ - 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

Os valores de Q_r em função do tempo de funcionamento do sistema (Figura 1A) se adequaram a um modelo de regressão linear com R^2 de 82,54%. O maior valor de Q_r foi encontrado às 600 horas de funcionamento do sistema, sendo este 2,63% superior à Q_r observada às 850 horas de funcionamento. De acordo com a equação de regressão, houve um decréscimo de até 0,53% de Q_r a cada 50 horas de funcionamento do sistema de irrigação por gotejamento.

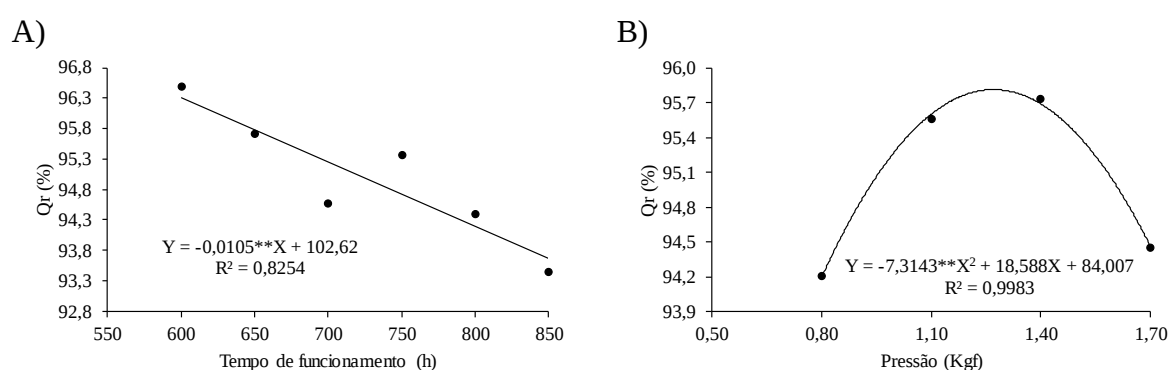


Figura 1. Vazão relativa dos gotejadores (Q_r) em função do tempo de funcionamento (A) e da pressão (B) do sistema de irrigação.

A Q_r em função da pressão de operação (Figura 1B) se adequou a um modelo quadrático com R^2 de 99,83%. As variações crescentes de pressão elevaram a Q_r até a pressão de 1,27 kgf, com a aplicação dessa pressão foi atingido o valor máximo da Vazão relativa dos

gotejadores de aproximadamente 95,82%. A Qr máxima verificada na pressão de 1,27 kgf, foi 1,68; 0,26; 0,09 e 1,42% maior do que a Qr observada nas pressões de 0,8; 1,10; 1,4 e 1,7 kgf, respectivamente.

O Coeficiente de uniformidade estatístico (CUE) em função do tempo de funcionamento do sistema se adequou a um modelo de regressão linear com R^2 de 89,93%. O maior valor de CUE foi encontrado às 600 horas de funcionamento do sistema, sendo este 4,5% superior ao CUE 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 0,9% nos valores de CUE (Figura 2A).

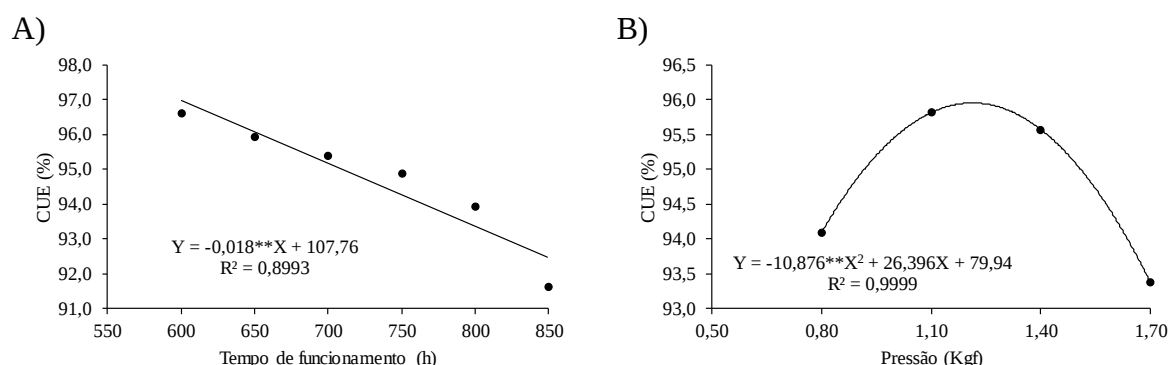


Figura 2. Coeficiente de uniformidade estatístico (CUE) em função do tempo de funcionamento (A) e da pressão (B) do sistema de irrigação.

Já em função da pressão de operação, o CUE se adequou a um modelo quadrático com R^2 de 99,99%. Os crescentes valores de pressão aplicadas ao sistema foram responsáveis por elevar o CUE até a pressão de 1,21 kgf, sendo que, nessas condições foi possível observar o máximo CUE (aproximadamente 95,96%) do sistema que foi 1,94; 0,14; 0,40 e 2,68% maior do que o CUE observado nas pressões de 0,8; 1,10; 1,4 e 1,7 kgf, respectivamente (Figura 2B). O CUE em função do tempo de funcionamento e das pressões manteve a uniformidade classificada como excelente (MANTOVANI, 2002).

CONCLUSÃO

A maior vazão relativa e Coeficiente de uniformidade estatístico são verificados no tempo de funcionamento inicial (600 horas).

As variações crescentes de pressão elevaram a vazão relativa e o coeficiente de uniformidade estatístico até a pressão de 1,27 e 1,21 kgf, com a aplicação dessa pressão foi atingido o valor máximo da vazão relativa e do coeficiente de uniformidade estatístico dos emissores de aproximadamente 95,82 e 95,96%, 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

- BARROS, A. C.; COELHO, R. D.; MEDEIROS, P. R. F.; MELO, R. F.; BARBOZA JUNIOR, C. R. A.; DIAS, C. T. S. Entupimento de gotejadores em função da aplicação de superfosfato simples e ácido nítrico. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.62-71, 2009.
- BUSATO, C. C. M.; SOARES, A. A. Desempenho de gotejadores, utilizando água de baixa qualidade química e biológica. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.5, p.739-746, 2010.
- CARVALHO CM, ELOI WM, LIMA SCR, PEREIRA JMG. Desempenho de um sistema de irrigação por gotejamento na cultura da goiaba. **Revista Irriga** 11(1):36-46. 2006.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- KÖPPEN, W. **Köppen climate classification**. Geography about. 2013. Disponível em: <http://geography.about.com/library/weekly/aa011700b.htm>. Acessado em: 2 Agosto de 2018.
- 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.
- WILCOX, J. C.; SWAILES, G. E. Uniformity of water distribution by some under tree orchard sprinklers. **Scientific Agriculture**, Ottawa, v. 27, n. 11, p. 565-583, 1947.