

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE VAZÃO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUPERFICIAL

Marconi Batista Teixeira¹; Fernando Nobre Cunha¹; Daniely Karen Matias Alves²; Frederico Antonio Loureiro Soares¹; Vitor Marques Vidal¹; Fernando Rodrigues Cabral Filho³; Gabriela Nobre Cunha²; Jean Gonçalves Oliveira⁴

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

RESUMO: O objetivo do estudo foi avaliar a variação de vazão 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, foi efetuado o cálculo do coeficiente de variação de vazão. Nos tempos de funcionamento de 600, 650, 700, 750, 800 e 850 horas, do sistema de irrigação por gotejamento superficial, os menores coeficientes de variação de vazão (<6%) são verificados na pressão de 1,21 kgf.

INTRODUÇÃO

Para não prejudicar a uniformidade de aplicação de água, Keller & Karmeli (1975) recomendam que a variação da vazão máxima dos gotejadores seja de 10% em todo o sistema de irrigação.

Ribeiro et al. (2010) afirmam que as alterações no coeficiente de variação de vazão estão relacionados ao processo de obstrução, cujo principal responsável é a qualidade da água usada na irrigação, uma vez que o problema não afeta igualmente todos os gotejadores ao longo da linha lateral, sendo dependente também do coeficiente de variação de fabricação.

O objetivo do estudo foi avaliar a variação de vazão 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 $17^{\circ}48'28''$

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, foi efetuado o cálculo do coeficiente de variação, conforme a equação 1.

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} 100 \quad (1)$$

em que:

CV- coeficiente de variação, 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 Coeficiente de variação em função do tempo de funcionamento para cada pressão de serviço se adequou a um modelo de regressão quadrático com R² de no mínimo 95,82%, exceto para a pressões de 1,1 e 1,7 Kgf, onde adequou-se a uma regressão linear com R² de no mínimo 75,69%. Para a pressão de serviço de 0,8 Kgf o tempo de funcionamento de 656 horas promoveu o menor valor de CV (2,13%), enquanto para a pressão de 1,4, o tempo de 621 horas de funcionamento foi responsável pelo menor valor de CV (0,8%) (Figura 1A).

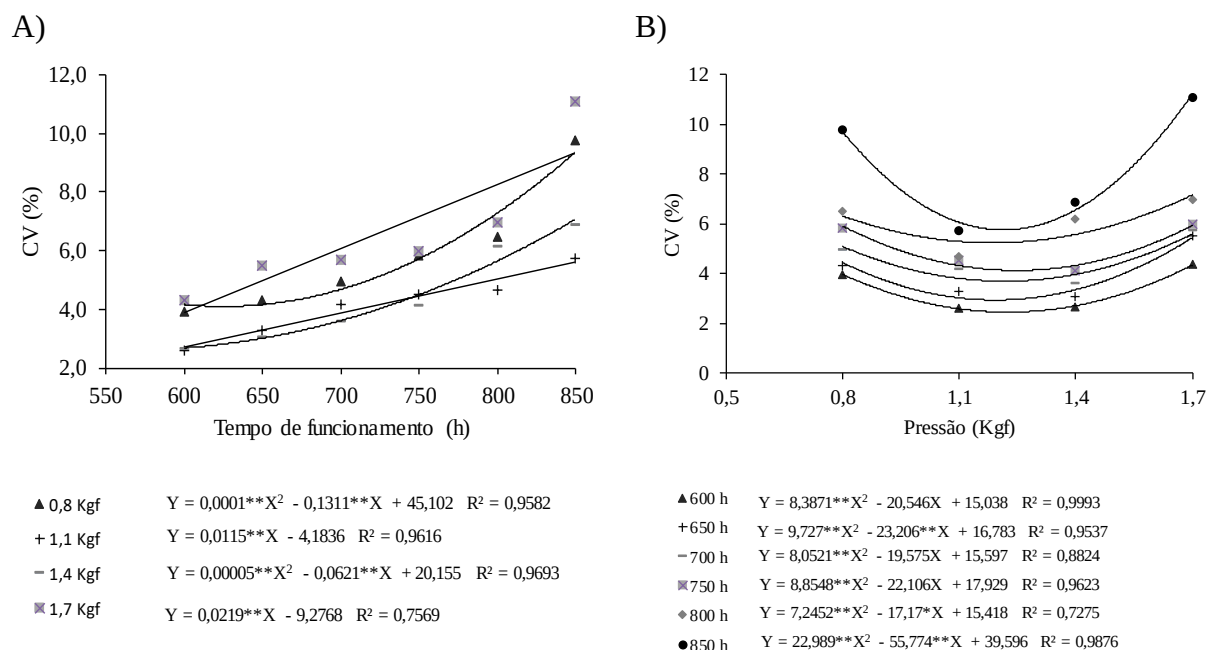


Figura 1. Coeficiente de Variação (CV) em função do tempo de funcionamento (A) e pressão de operação (B).

Para a pressão de 1,1 Kgf o maior valor de CV foi encontrado às 850 horas, sendo 2,88% superior ao encontrado às 600 horas; de acordo com a equação de regressão, houve um incremento de 0,58% no valor de CV a cada 50 horas de funcionamento do sistema, Comportamento semelhante foi observado ao aplicar a pressão de 1,7 Kgf, onde foi verificado

o maior valor de CV após 800 horas de funcionamento, sendo este, 5,48% maior do que o encontrado às 600 horas de funcionamento; de acordo com a equação de regressão, a cada 50 horas de funcionamento do sistema houve acréscimo de 1,095% nos valores de CV, esse aumento do CV é oriundo da sucção de partículas do solo pelos gotejadores, causando uma redução da vazão (Figura 1A). Cunha et al. (2014), também observou variação na vazão que provavelmente é consequência da sucção de partículas do solo via gotejador.

O Coeficiente de variação em função da pressão de operação para cada tempo de funcionamento se adequou a um modelo de regressão quadrático com R^2 de no mínimo 72,75%. Durante às 600, 650, 700, 750, 800 e 850 horas de funcionamento do sistema, as pressões de 1,22; 1,19; 1,21; 1,24; 1,18 e 1,21 kgf, respectivamente, proporcionaram os menores valores de CV no sistema, sendo eles de 2,45; 2,94; 3,70; 4,13; 5,24 e 5,76%, respectivamente (Figura 1B). As 600, 650 e 700 horas de funcionamento o CV foi classificado como excelente, enquanto às 750 e 800 horas, foi classificado como bom, enquanto às 850 horas na pressão de 1,7 kgf foi classificado como ruim, segundo a norma ASABE EP 45 (Asae Standards, 2003). Já para a pressão de serviço as pressões 1,1 e 1,4 mostraram os melhores resultados, sendo classificadas como excelente para às 600, 650, 700 e 750 horas de funcionamento, enquanto para às 800 e 850 horas foi classificado como regular.

CONCLUSÃO

Nos tempos de funcionamento de 600, 650, 700, 750, 800 e 850 horas, do sistema de irrigação por gotejamento superficial, os menores coeficientes de variação de vazão (<6%) são verificados na pressão de 1,21 kgf.

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

- ASABE EP 405. Design and installation of microirrigation systems. **ASAE Standards**, St. Joseph, p.900-905, 2003.
- CUNHA, F. N.; SILVA, N. F.; TEIXEIRA, M. B.; RIBEIRO, P. H. P.; MOURA, L. M. F.; SANTOS, C. C. Repetibilidade de um sistema de irrigação por gotejamento sob entupimento. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.8, nº. 4, p.343 - 353, 2014.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design**. California: Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133p.
- KÖPPEN, W. **Köppen climate classification**. Geography about. 2013. Disponível em: <http://geography.about.com/library/weekly/aa011700b.htm>. Acessado em: 2 Agosto de 2018.
- RIBEIRO, P. A. de A.; COELHO, R. D.; TEIXEIRA, M. B. Entupimento de tubos gotejadores convencionais com aplicação de cloreto de potássio (branco e vermelho) via duas

qualidade de água. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.279-287, mar./abr. 2010.

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.