

VARIAÇÃO DE VAZÃO DE EMISSORES AUTOCOMPENSANTES DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA OPERANDO EM DIFERENTES PRESSÕES DE SERVIÇO

Gabriela Nobre Cunha¹, Daniely Karen Matias Alves², Fernando Nobre Cunha³, Marconi Batista Teixeira⁴, Fernando Rodrigues Cabral Filho⁵

RESUMO: Para que um sistema de irrigação seja eficiente se faz necessário que este apresente alta uniformidade, o que leva à necessidade da verificação da eficiência do sistema de irrigação através de avaliações periódicas da vazão. Diante do exposto, objetivou-se neste estudo avaliar a variação de vazão de um sistema de irrigação por gotejamento superficial operando em diferentes pressões de serviço. O experimento foi realizado em uma casa de vegetação instalada na área experimental do IFGoiano – Campus Rio Verde - GO. 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 cm⁻²) 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. Depois de tabulados os dados de vazão, foi efetuado o cálculo do coeficiente de variação. O coeficiente de variação mínimo em todos os tempos de funcionamento é verificado na pressão de 1,20 kgf, logo a menor (0,8 kgf) e maior pressão (1,7 kgf) tendem a provocar maior variação na vazão.

PALAVRAS-CHAVE: gotejador, funcionamento, uniformidade

FLOW VARIATION OF AUTO COMPENSATING EMITTERS OF A DRIP IRRIGATION SYSTEM OPERATING AT DIFFERENT SERVICE PRESSURES

¹Mestranda em Desenvolvimento e Planejamento Territorial, PUC Goiás, Av, Universitária 1.440, Setor Universitário, CEP: 74605-010, Goiânia, Goiás. Fone: (62) 3946-1000. e-mail: gabriela-nc@hotmail.com.

²Doutoranda em Ciências Agrárias - Agronomia, IFGoiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO.

³Pós-doutorando em Ciências Agrárias - Agronomia, IFGoiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO.

⁴Prof. Doutor, Depto de Hidráulica e Irrigação, IFGoiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO.

⁵Doutorando em Ciências Agrárias - Agronomia, IFGoiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO.

ABSTRACT: For an irrigation system to be efficient, it is necessary that it has high uniformity, which leads to the need to check the efficiency of the irrigation system through periodic flow assessments. In view of the above, the objective of this study was to evaluate the flow variation of a surface drip irrigation system operating at different service pressures. The experiment was carried out in a greenhouse in the experimental area of IFGoiano - Campus Rio Verde - GO. The experimental design used was in randomized blocks, analyzed in a 4×6 factorial scheme, with three replications. The treatments consisted of four pressures (0.8, 1.1, 1.4 and 1.7 kgf cm⁻²) and six operating times (600, 650, 700, 750, 800, 850 hours). The irrigation system used was the surface drip equipped with self-compensating emitters model iDrop PC-PCDS with flow rate of 2.2 L h⁻¹ and operating pressure of 5 to 45 mca, inserted in a low density polyethylene hose of 16 mm, with 0.5 m spacing. After the flow data was tabulated, the variation coefficient was calculated. The minimum coefficient of variation at all times of operation is verified at a pressure of 1.20 kgf, therefore the lowest (0.8 kgf) and the highest pressure (1.7 kgf) tend to cause greater variation in flow.

KEYWORDS: dripper, operation, uniformity

INTRODUÇÃO

A utilização do sistema de irrigação localizada é muito importante para a melhoria da utilização dos recursos hídricos, por diminuir o consumo de água, devido este ser um sistema de alta eficiência (LIMA JUNIOR & SILVA, 2010).

Para que um sistema de irrigação seja eficiente se faz necessário que este apresente alta uniformidade, o que leva à necessidade da verificação da eficiência do sistema de irrigação através de avaliações periódicas da vazão e da uniformidade (CAMPÊLO et al., 2014).

A avaliação mais constante do sistema de irrigação evita que haja problemas com subestimação ou superestimação do valor médio da vazão e do coeficiente de variação, garantindo um conhecimento mais profundo do sistema, reduzindo desperdícios e gastos (CUNHA et al., 2013; CUNHA et al., 2014).

Diante do exposto, objetivou-se neste estudo avaliar a variação de vazão de um sistema de irrigação por gotejamento superficial operando em diferentes pressões de serviço.

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 distroférico (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 × 6, com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro pressões (0,8, 1,1, 1,4 e 1,7 kgf cm⁻²) 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 e comprimento da linha lateral de 10 m, onde foram medidos 16 gotejadores na linha lateral.

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). A análise físico-química da água utilizada para irrigação está descrita na Tabela 2.

Tabela 2. Características físico-químicas da água utilizada para irrigação.

Parâmetro analisado	Média
pH (NA)	7,90
Condutividade (µS cm ⁻¹)	250,3
Sólidos Dissolvidos Totais (mg L ⁻¹)	137,66
Turbidez (NTU)	0,95
Alcalinidade (mg L ⁻¹)	102,0

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 ao nível de 5% de probabilidade e, em casos de significância, foi realizada a análise de regressão polinomial linear e quadrática para os níveis pressões e tempos de funcionamento, utilizando o programa 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%). 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 em consequência da sucção de partículas do solo via gotejador.

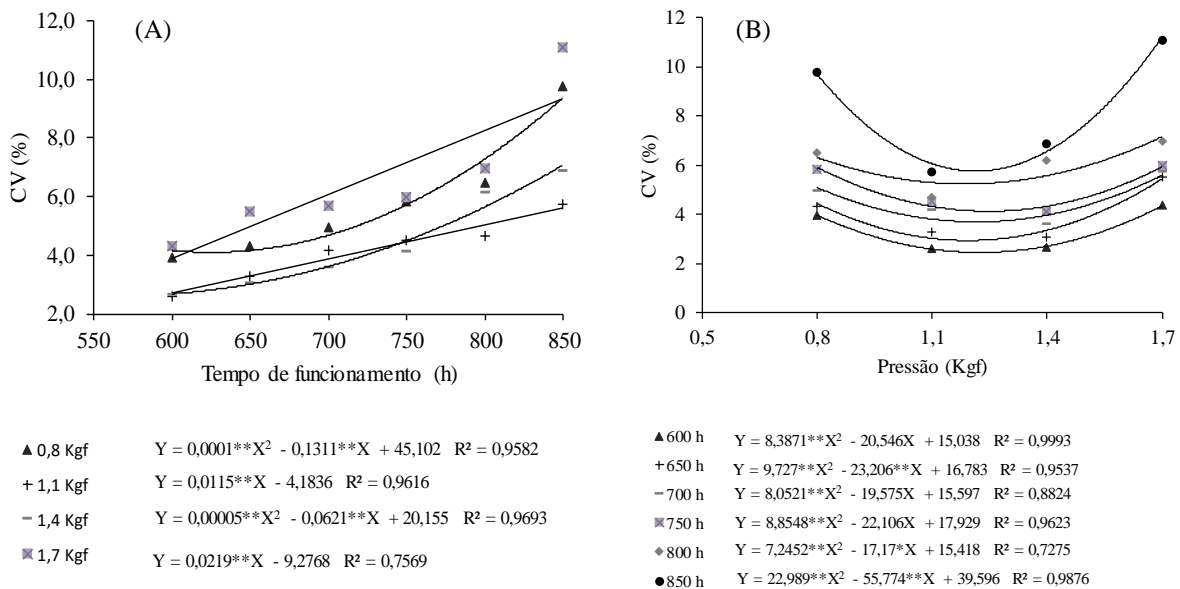


Figura 1. Coeficiente de Variação (CV) em função do tempo de funcionamento (A) e pressão de operação (B).

O Coeficiente de variação em função da pressão de operação para cada tempo de funcionamento se adequou a um modelo de regressão quadrático com R² 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 as 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.

CONCLUSÕES

As variações crescentes de pressão elevaram a vazão relativa 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%.

O coeficiente de variação mínimo em todos os tempos de funcionamento é verificado na pressão de 1,20 kgf, logo a menor (0,8 kgf) e maior pressão (1,7 kgf) tendem a provocar maior variação na vazão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASABE EP 405. **Design and installation of microirrigation systems**. ASAE Standards, St. Joseph, p.900-905, 2003.

CAMPÊLO, A. R.; FERNANDES, C. N. V.; SILVA, A. R. A.; OLIVEIRA, S. R. M.; BEZERRA, F. M. L.; CÂNDIDO, M. J. D. Avaliação de sistemas de irrigação por aspersão em malha em áreas cultivadas com capim-braquiária. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 35, n. 1, p. 1-12, 2014.

CUNHA, F. N.; OLIVEIRA, R. C.; SILVA, N. F.; MOURA, L. M. F.; TEIXEIRA, M. B.; GOMES FILHO, R. R. Variabilidade temporal da uniformidade de distribuição em sistema de gotejamento. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 7, n. 4, p. 248-257, 2013.

CUNHA, F. N.; SILVA, N. F.; TEIXEIRA, M. B.; CARVALHO, J. J.; MOURA, L. M. F.; SANTOS, C. C. Coeficientes de uniformidade em sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 8, p. 444-454, 2014.

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.

LIMA JUNIOR, J. A.; SILVA, A. L. P. Diâmetro efetivo e coeficiente de uniformidade de areia utilizada em filtros empregados no sistema de irrigação. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 6, n. 11, p.1-8, 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.