

## GRAU DE ENTUPIMENTO EM UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

Laís Alves Soares<sup>1</sup>; Fernando Nobre Cunha<sup>2</sup>; Daniely Karen Matias Alves<sup>3</sup>; Marconi Batista Teixeira<sup>2</sup>; Frederico Antonio Loureiro Soares<sup>2</sup>; Vitor Marques Vidal<sup>2</sup>; Fernando Rodrigues Cabral Filho<sup>4</sup>; Gabriela Nobre Cunha<sup>3</sup>; Jean Gonçalves Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Ambiental, IF Goiano – Campus Rio Verde, Goiás, Brasil: laisalvesjapao@hotmail.com; jeanhti@gmail.com. <sup>2</sup>Doutor em Agronomia, IF Goiano – Campus Rio Verde, Goiás, Brasil: fernandonobrecunha@hotmail.com; marconibt@gmail.com; fredalsoares@hotmail.com; vmarquesvidal@gmail.com. <sup>3</sup>Mestranda em Agronomia e Mestranda em Desenvolvimento e Planejamento Territorial; <sup>4</sup>Doutorando em Agronomia, IF Goiano – Campus Rio Verde, Goiás, Brasil: daniely\_karen@hotmail.com; gabriela-nc@hotmail.com; fernandorcfilho10@gmail.com.

**RESUMO:** O objetivo do estudo foi avaliar o grau de entupimento 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 L h<sup>-1</sup> 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 absoluto e grau de entupimento. Para a pressão de serviço de 0,8 e 1,4 Kgf o tempo de funcionamento de 744 e 555 horas, respectivamente, promoveu o menor valor de GE (<3,7%). As variações crescentes de pressão elevaram o CUA até atingir o seu valor máximo de aproximadamente 96,20% sob a pressão de operação de 1,24 kgf.

## INTRODUÇÃO

Segundo Coelho (2007) vários fatores podem afetar a uniformidade de distribuição de água nos sistemas de irrigação localizada (pressão de operação do emissor, velocidade da água na tubulação, alinhamento da linha lateral, entupimento de emissores, entre outros).

Assim, se faz necessário a avaliação e manutenção periódica do sistema de irrigação, para que não haja agravamento dessas variações ao longo da distribuição de água e prevenção do entupimento dos emissores (TEIXEIRA et al., 2008), sendo uma importante etapa para obtenção de informações como o da eficiência de uso da água, qualidade da água, obstrução de emissores, variação da lâmina aplicada, porém torna-se mais difícil esse acompanhamento, quando se trabalha em sistemas de irrigação subsuperficiais.

O objetivo do estudo foi avaliar o grau de entupimento 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 <sub>2</sub>
----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					----- mg dm <sup>-3</sup> -----			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 <sup>-3</sup> ) -----					cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		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 <sup>-1</sup> )			M.O.	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC
Argila	Silte	Areia	----- 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(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> em HOAc); M.O. (Método colorimétrico); B (BaCl<sub>2</sub>).

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<sup>-1</sup> 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<sup>-2</sup>. 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 absoluto e do grau de entupimento, conforme as equações 1 e 2.

$$CUA = 50 \left( \frac{X_{25\%}}{\bar{X}} + \frac{\bar{X}}{X_{12,5\%}} \right) \quad (1)$$

$$GE = \left( 1 - \frac{q_{usado}}{q_{novo}} \right) 100 \quad (2)$$

em que:

CUA - coeficiente de uniformidade absoluto (KARMELI & KELLER, 1975), em %;

GE – grau de entupimento, em %;

$q_{usado}$  – vazão do gotejador usado, L h<sup>-1</sup>;

$q_{novo}$  – vazão do gotejador novo, L h<sup>-1</sup>;

$\bar{X}$  - vazão média dos gotejadores, em L h<sup>-1</sup>;

$X_{25\%}$  - média de 25% do total de gotejadores, com as menores vazões, em L h<sup>-1</sup>; e

$X_{12,5\%}$  - média de 12,5% do total de gotejadores, com as maiores vazões, em L h<sup>-1</sup>;

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 grau de entupimento (GE) em função do tempo de funcionamento para cada pressão de serviço se adequou a um modelo de regressão quadrático com R<sup>2</sup> de no mínimo 49,22%. Para a pressão de serviço de 0,8 e 1,4 Kfg o tempo de funcionamento de 744 e 555 horas, respectivamente, promoveu o menor valor de GE (1,52 e 3,64%, respectivamente), enquanto que para a pressão de 1,1 e 1,4 Kgf, o tempo de 785 e 795 horas, promoveram o valor máximo de GE, sendo de 3,73 e 5,24%, respectivamente (Figura 1A).

A)

B)

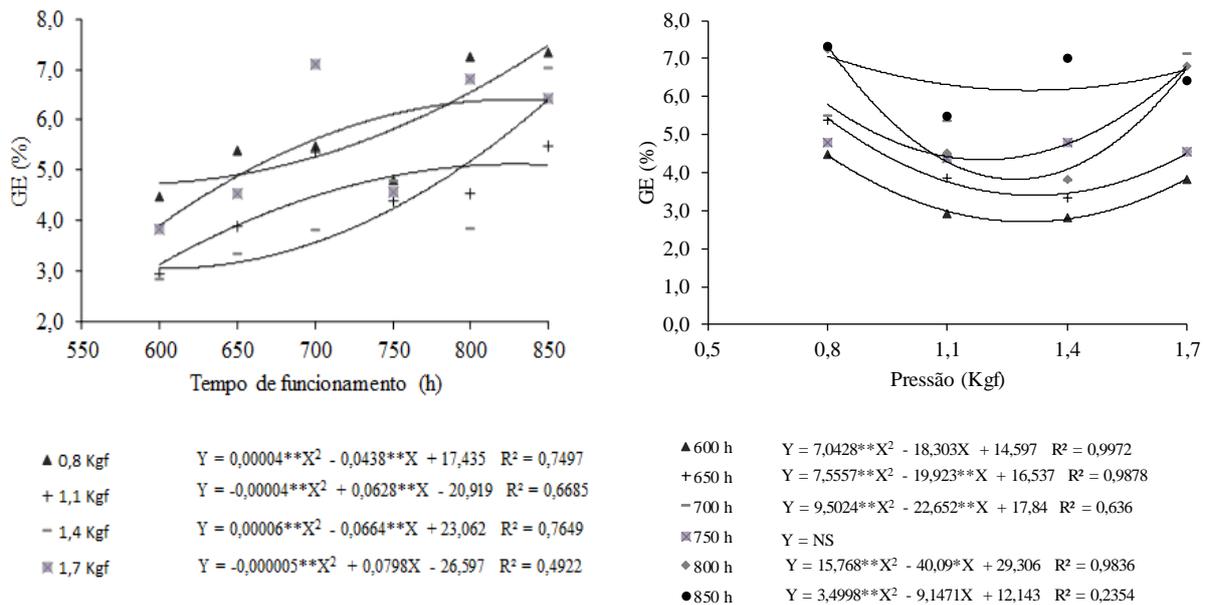


Figura 1. Grau de entupimento (GE) em função do tempo de funcionamento (A) e Pressão de operação (B).

O GE em função da pressão de operação para cada tempo de funcionamento se adequou a um modelo de regressão quadrático com R<sup>2</sup> de no mínimo 23,54%. Para o tempo de funcionamento de 600, 650, 700, 800 e 850 horas, as pressões de 1,23; 1,32; 1,91; 1,27 e 1,31 Kgf, respectivamente, obteve-se os menores valores de GE no sistema de irrigação por gotejamento, sendo eles de 2,70; 3,40; 4,34; 3,82 e 6,17%, respectivamente (Figura 1B). Em relação ao tempo de funcionamento de 750 horas, a pressão de operação não foi significativa para o grau de entupimento. Nota-se que o GE calculado se manteve abaixo de 8%, segundo Dalri et al. (2014) o GE inferior a 40% sugere que não há entupimento dos emissores.

Os valores de CUA em função do tempo de funcionamento do sistema (Figura 2A) se adequaram a um modelo de regressão linear com R<sup>2</sup> de 91,28%. O maior valor de CUA foi encontrado às 600 horas de funcionamento, sendo este 3,07% superior ao CUC observado às 850 horas de funcionamento. De acordo com a equação de regressão, houve um decréscimo no CUA de até 0,62% a cada 50 horas de funcionamento do sistema de irrigação por gotejamento.

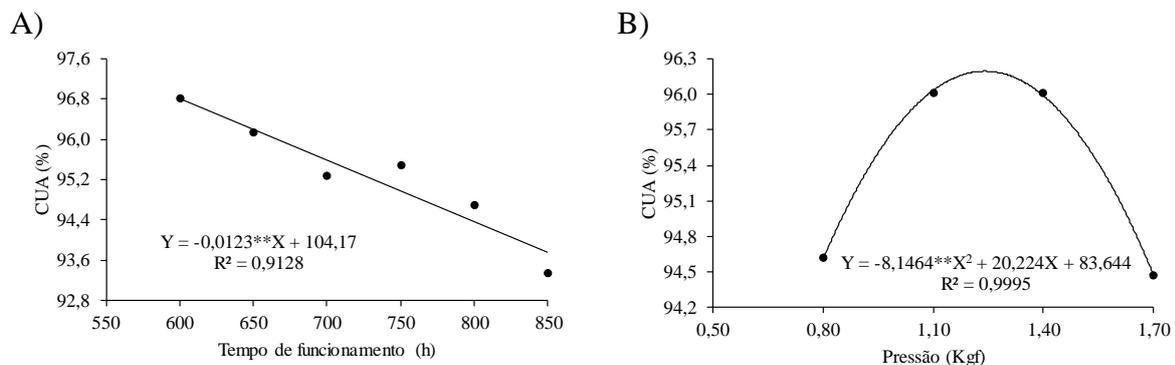


Figura 2. Coeficiente de uniformidade absoluto (CUA) em função do tempo de funcionamento (A) e da pressão (B) do sistema de irrigação.

O CUA em função da pressão de operação (Figura 2B) se adequou a um modelo quadrático com  $R^2$  de 99,95%. As variações crescentes de pressão elevaram o CUA até atingir o seu valor máximo (aproximadamente 96,20%) sob a pressão de operação de 1,24 kgf. O máximo valor do Coeficiente de uniformidade absoluto de aproximadamente 96,20%, foi 1,64; 0,19; 0,19 e 1,80% maior do que o observado nas pressões de 0,8; 1,10; 1,4 e 1,7 kgf, respectivamente. O CUA para todos os tempos de funcionamento e pressões foi classificado como excelente, segundo a classificação proposta por Bralts (1986).

## CONCLUSÃO

Para a pressão de serviço de 0,8 e 1,4 Kgf o tempo de funcionamento de 744 e 555 horas, respectivamente, promoveu o menor valor de GE (<3,7%).

As variações crescentes de pressão elevaram o CUA até atingir o seu valor máximo de aproximadamente 96,20% sob a pressão de operação de 1,24 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

- COELHO, R. D. **Contribuições para a irrigação pressurizada no Brasil**. 2007. 192p. Livre-Docencia - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- KARMEI, D.; KELLER, J. **Trickle Irrigation Design**. Glendora: Rain Bird Manufacturing Corporation, 1975. 132p.
- 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.
- TEIXEIRA, M. B.; MELO, R. F. de; COELHO, R. D.; RETTORE NETO, O.; RIBEIRO, P. A. de A. Tratamento para desentupimento de gotejadores convencionais. **Brazilian Journal of Irrigation and Drainage - IRRIGA**, Botucatu, v.13, n.2, p.235-248, 2008.