

VARIABILIDADE TEMPORAL DA VAZÃO DE GOTEJADORES USANDO EFLUENTE DE TRATAMENTO DE ESGOTO

JOÃO A. FISCHER FILHO¹, JOÃO VICTOR S. DETOMINI², ANDERSON P. COELHO³, ALEXIA M. S. CASCALDI⁴, ALEXANDRE B. DALRI⁵, JOSÉ R. ZANINI⁶

¹ Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Instituto Municipal de Ensino Superior de Bebedouro – IMESB, (19) 98292-8964, joaofischer16@gmail.com

² Eng. Agrônomo, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP

³ Eng. Agrônomo, Doutorando em Agronomia/Produção Vegetal, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP

⁴ Eng. Agrônoma, Doutoranda em Agronomia/Ciência do Solo, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP

⁵ Eng. Agrícola, Prof. Assistente Doutor, Depto. Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP

⁶ Eng. Agrônomo, Prof. Assistente Doutor, Depto. Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: Atualmente, a uniformidade de aplicação de água residuária é importante na eficiência de sistemas de irrigação por interferir diretamente na lâmina total necessária pela cultura. Objetivou-se avaliar a variação da vazão de modelos de gotejadores de um sistema de irrigação usando efluente de estação de tratamento (EET) de esgoto por 1200 horas. Um sistema de irrigação por gotejamento com dez modelos de gotejadores foi instalado na FCAV/UNESP. O EET procedia da estação de tratamento de esgoto de Jaboticabal-SP, sendo filtrado por um filtro de disco (120 mesh). Foram realizadas sete avaliações dos gotejadores (após 0, 200, 400, 600, 800, 1000 e 1200 horas de funcionamento), operando a 100 kPa. A alteração da vazão foi monitorada por meio dos valores de vazão relativa (Q_r). Verificou-se comportamento diferentes da vazão entre os tipos de gotejadores avaliados. Foram identificadas equações de regressão, com excelentes ajustes, as quais demonstram o efeito do EET na vazão dos gotejadores, destacando que, os gotejadores autocompensantes apresentaram aumento de sua vazão e os não autocompensantes caracterizaram com redução, ao longo de 1200 horas de uso.

PALAVRAS-CHAVE: água residuária, emissor, vazão relativa.

TEMPORAL VARIABILITY OF DRIPPER FLOW USING TREATED SEWAGE EFFLUENT

ABSTRACT: The uniformity of application of wastewater is important in the efficiency of irrigation systems by interfering directly in the total depth needed by the crop. This study aimed to evaluate the flow variation of dripper models of an irrigation system using treated sewage effluent (TSE) for 1200 hours. A drip irrigation system with ten models of drippers was installed at FCAV/UNESP. The TSE came from the sewage treatment plant of Jaboticabal-SP, being filtered by a disk filter (120 mesh). Seven evaluations of the drippers (after 0, 200, 400, 600, 800, 1000 and 1200 hours of operation) were performed, operating at 100 kPa. The flow change was monitored by relative flow values (Q_r). Different flow behavior was observed between the types of drippers evaluated. Regression equations were identified, with excellent adjustments, which demonstrate the effect of TSE on dripper flow, noting that self-compensating drippers showed an increase in flow rate and not-self-compensating drippers characterized with reduction during 1200 hours of use.

KEYWORDS: wastewater, emitters, relative flow.

INTRODUÇÃO:

O reuso de efluente de esgoto doméstico tratado na agricultura apresenta diversas vantagens tanto econômicas como ambientais. Em alguns países como Austrália, Arábia Saudita e Israel essa prática é comum e faz parte do planejamento e gestão dos recursos hídricos (PESCOD, 1992), sendo a utilização de águas residuárias na agricultura uma alternativa viável para fornecimento de água e nutrientes às culturas, principalmente em regiões onde há escassez de recursos hídricos, além, de proporcionar controle da poluição das águas superficiais e subterrâneas (SOUZA, 2005). O sistema de irrigação por gotejamento é o mais indicado para aplicação de águas de reuso, por apresentar baixo risco de contaminação do produto agrícola e do operador e elevada eficiência de aplicação. Alterações nos coeficientes de uniformidade de aplicação e de vazão de gotejadores utilizando águas residuárias têm sido relatadas por pesquisadores em todo o mundo (BATISTA et al., 2016; DALRI et al., 2017), entretanto, estudos são necessários para determinação de equipamentos que apresentem melhor performance para aplicação de efluente de tratamento de esgoto em função do tempo de uso sob ação de agentes climáticos. Sendo assim, objetivou-se avaliar a variação da vazão de dez modelos de gotejadores de um sistema de irrigação usando efluente de estação de tratamento (EET) de esgoto por 1200 horas.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP) de Jaboticabal - SP (coordenadas geográficas 21° 14' 41,9" S e 48° 16' 25,2" W). Foi instalado um experimento de campo com dez modelos de gotejadores autocompensantes, utilizando EET para irrigação, e para remoção dos sólidos presentes na água residuária foi utilizado um filtro de disco de 130 micra (120 mesh). O experimento foi composto por 10 linhas laterais (LL), espaçadas em 0,5 m. Cada LL representando um modelo de gotejadores distribuídos aleatoriamente. Os gotejadores utilizados no experimento foram: Drip-Tec, NaanPC, Durázio, Amnon, Vardit, Top Drip, Irritec P1, Chapin, Tiquira e Dripline. Com o objetivo de evitar possíveis especulações comerciais, positivas ou negativas, os gotejadores utilizados foram codificados. Nos resultados apresentados, os códigos dos modelos dos gotejadores não possuem relação com a sequência dos emissores citados. A primeira avaliação foi realizada com água limpa e ocorreu após a montagem do experimento, com tempo igual à zero. Foram realizados mais seis testes de vazão nos mesmos gotejadores, previamente identificados, a cada 200 horas. Foram avaliados 16 emissores por linha lateral (LL). Durante o teste a pressão no início da LL foi mantida a 100 kPa com o auxílio de regulador de pressão e um manômetro de mercúrio. O sistema foi acionado 6 horas por dia de segunda a sexta-feira, totalizando, no final do experimento, um tempo de uso dos gotejadores de 1200 horas e 280 dias no campo. Nas avaliações foram utilizados coletores dispostos abaixo dos gotejadores que coletavam o EET dos emissores, determinando a vazão dos mesmos. Para avaliação da variabilidade temporal da vazão dos gotejadores, foram ajustadas equações de regressão, utilizando o programa Agroestat. Para a identificação do desempenho e comparação dos gotejadores, foi calculado a vazão relativa (Q_r), Equação 1.

$$Q_r = Q_a / Q_i * 100 \quad (1)$$

em que,

Q_r – vazão relativa, %;

Q_a – vazão atual, $L h^{-1}$;

Q_i – vazão no início do experimento, $L h^{-1}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Para melhor entendimento em discussão dos dados adotaram-se os gotejadores autocompensantes como G7, G8, G9 e G10, e os demais como sendo os não autocompensantes. Os valores de vazão relativa (Qr) dos dez modelos de gotejadores em função do tempo de uso com EET são apresentados na Figura 1. Verifica-se que todos os gotejadores autocompensantes apresentaram no final do experimento aumento de suas vazões, ou seja, valores de Qr superiores a 100%, destacando os modelos G7 e G9 com aumentos superiores a 10%.

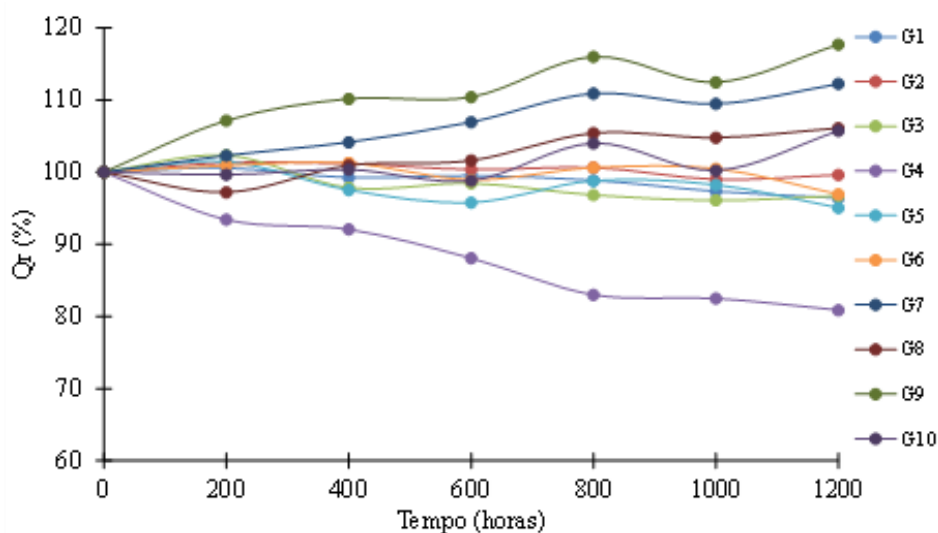


FIGURA 1. Valores de vazão relativa (Qr) em função do tempo de uso de EET.

Em contrapartida, todos modelos de gotejadores não autocompensantes apresentaram redução de suas vazões ao longo do tempo de funcionamento, podendo inferir que estes são mais suscetíveis a redução da vazão que os gotejadores autocompensantes. Rowan et al. (2013) estudaram o entupimento de quatro modelos de gotejador submetidos ao uso com efluente e afirmaram que existem emissores mais suscetíveis ao entupimento, confirmando os resultados do presente experimento.

TABELA 1. Equações de regressão da vazão relativa (Qr) em função do tempo de funcionamento para os gotejadores utilizando efluente de esgoto tratado.

Gotejador	Equação	R ² (%)	EME -
G1	$Qr = 100,74 - 0,0032 \times \text{tempo}^{**}$	84,4	0,0034
G2	$Qr = 100,29^{NS}$	-	-
G3	$Qr = 100,82 - 0,0042 \times \text{tempo}^*$	67,4	0,0018
G4	$Qr = 98,01 - 0,0158x^{**}$	94,8	0,0022
G5	$Qr = 97,25^{NS}$	-	-
G6	$Qr = 101,48 - 0,0019 \times \text{tempo}^*$	45,5	0,0024
G7	$Qr = 100,37 + 0,0103 \times \text{tempo}^{**}$	94,2	0,0002
G8	$Qr = 98,22 + 0,0068 \times \text{tempo}^{**}$	80,4	0,0032
G9	$Qr = 103,10 + 0,0124 \times \text{tempo}^{**}$	83,3	0,0006
G10	$Qr = 98,60 + 0,0054 \times \text{tempo}^*$	71,4	0,0023

^{NS}: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05); **: significativo (P<0,01); R²: coeficiente de determinação; EME: erro médio da estimativa.

Os valores de Q_r para os gotejadores não autocompensantes apresentaram redução ao longo do tempo, o que se verifica nas equações de regressão, as quais apresentam o sinal negativo; já as equações para os gotejadores autocompensantes apresentam o sinal positivo na função do tempo de funcionamento, destacando um aumento de vazão. A presença de elementos físicos, químicos e biológicos no EET podem provocar alterações no dispositivo de compensação dos gotejadores, fazendo com que os mesmos apliquem maiores volumes de água. Destaca-se que os valores de coeficiente de determinação foram elevados para quase todas as equações (superiores a 80%), e baixos valores de erro médio da estimativa demonstrando bons ajustes das equações.

CONCLUSÕES:

A vazão relativa apresentou diferenças entre os modelos de gotejadores estudados. Os gotejadores autocompensantes apresentaram aumento de sua vazão e os não autocompensantes caracterizaram com redução, ao longo de 1200 horas de uso.

REFERÊNCIAS:

- BATISTA, R. O.; OLIVEIRA, R. A.; SANTOS, D. B.; CUNHA, F. F.; SOUSA MEDEIROS, S. Modelos empíricos da aplicação de água residuária de suinocultura por gotejadores sob pressões de serviço. **Irriga**, v. 21, n. 4, p. 648-661, 2016.
- DALRI, A. B.; SANTOS, G. O.; DANTAS, G. F.; FARIA, R. T.; ZANINI, J. R.; PALARETTI, L. F. Performance of drippers in two filtering systems using sewage treatment effluent. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.21, n.6, p. 363-368, 2017.
- PESCOD, M. B. **Wastewater treatment and use in agriculture**. Rome: FAO, 1992. p. 125, (Irrigation and Drainage Paper, 47).
- SOUZA, J. A. R. **Desempenho de microaspersores operando com água residuária de avicultura e bovinocultura**. 2005. 79 p Dissertação (Mestrado em Ciências) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- ROWAN, M.; MANCL, K. M.; TUOVINEN, O. H. Evaluation of drip irrigation emitters distributing primary and secondary wastewater effluents. **Irrigation & Drainage Systems Engineering**, v. 2, p.1 - 7, 2013.