

PERFORMANCE DE GOTEJADORES AUTOCOMPENSANTES USANDO EFLUENTE DE TRATAMENTO DE ESGOTO PARA IRRIGAÇÃO

JOÃO V. DE S. DETOMINI¹, JOÃO A. FISCHER FILHO², GEFSSON F. DANTAS³, JOSÉ R. ZANINI⁴, ALEXANDRE B. DALRI⁵

¹ Graduando em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP, Fone: (17)99169-6997, joao_victor333@hotmail.com.

² Eng. Agrônomo, Doutorando em Agronomia/Ciência do Solo, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP,

³ Licenciado em Ciências Agrárias, Doutorando em Agronomia/Ciência do Solo, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP

⁴ Eng. Agrônomo, Prof. Assistente Doutor, Depto. Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP

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

Apresentado no

XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017

30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: A água é um recurso natural finito de extrema importância, portanto a utilização de água residuária se torna uma alternativa para cultivos irrigados. Objetivou-se avaliar o desempenho de modelos de gotejadores autocompensantes aplicando efluente de tratamento de esgoto (EET). Foi instalado um experimento de irrigação localizada com a utilização de EET na qual continham quatro modelos de gotejadores (G1, G2, G3 e G4). Foram realizadas sete avaliações da vazão dos gotejadores (após 0, 200, 400, 600, 800, 1000 e 1200 horas de funcionamento), operando a 100 kPa. O EET procedia da estação de tratamento de esgoto de Jaboticabal-SP. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 4x7 (4 modelos e 7 tempos) e teste de Tukey para comparação das médias, com quatro repetições. Foram determinados: vazão relativa (Qr), coeficiente de variação de vazão (CVQ) e grau de entupimento (GE). Observou-se aumento da Qr para todos os modelos, destacando-se o G3 com aumento de 10,4% no final de 1200h em relação ao início. O modelo G4 foi superior aos demais apresentando Qr média de 101,2%, CVQ = 3,06% e GE = -5,71% no final do experimento. Conclui-se que a vazão dos gotejadores aumentou em função do tempo de uso de EET.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação, efluente, emissores

PERFORMANCE OF SELF-COMPENSATING DRIPPERS USING EFFLUENT FROM SEWAGE TREATMENT FOR IRRIGATION

ABSTRACT: Water is a finite natural resource of extreme importance; therefore the use of wastewater becomes an alternative to irrigation crops. This study aimed to evaluate the performance of self-compensating drippers models applying treated sewage effluent (TSE). It was installed a localized irrigation experiment with the use of TSE in which contained four models emitters (G1, G2, G3 and G4). Seven evaluations were made of the flow of the drippers (after 0, 200, 400, 600, 800, 1000 and 1200 operating hours) operating at 100 kPa. The TSE came from the Jaboticabal-SP sewage treatment plant. The experimental design was completely randomized with factorial arrangement 4x7 (4 models and 7 times) and Tukey test to compare means, with four replications. It was determined: relative flow (Qr), flow coefficient of variation (CVQ) and degree of clogging (GE). It was observed increased of Qr for all models, especially the G3 with an increase of 10.4% at the end of 1200h relative to the beginning. The model G4 was superior to the others presenting Qr average of 101.2% CVQ = 3.06% and GE = -5.71% at the end of the experiment. It was concluded that the flow of the drippers increased according to the time use of TSEs.

KEYWORDS: irrigation, effluent, emitters

INTRODUÇÃO: A água é um recurso natural finito, com importância nas atividades humanas, e em decorrência do aumento da população e da fronteira agrícola, este recurso ficou escasso em

determinadas regiões. Desse modo, a aplicação de efluente de tratamento (EET) de esgoto foi uma alternativa encontrada para substituir a água limpa, pois supre a necessidade de água e consegue disponibilizar nutrientes para as plantas, devido o teor de minerais presente em sua solução. O método de irrigação localizada pode ser utilizado na aplicação do efluente, pois apresenta elevada uniformidade na aplicação da lâmina de água no solo, porém as águas residuárias podem provocar a criação de biofilme, resultante da interação entre sólidos suspensos, enxofre e bactérias formadoras de mucilagem, constituindo o principal fator de entupimento parcial e total de gotejadores (BATISTA et al., 2012), provocando suscetibilidade dos gotejadores a terem variações nas vazões com a aplicação de efluente (CAPRA e SCICOLONE, 2004). Objetivou-se avaliar o grau de entupimento de gotejadores autocompensantes após a execução de 1200 h de funcionamento com EET.

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). A Estação de Tratamento de Esgoto "Dr. Adelson Taroco", de onde foi coletado o efluente de esgoto tratado (EET) para utilização no experimento, localiza-se a cerca de 1,5 km da área experimental. Em condições apropriadas e semelhantes a uma unidade operacional de irrigação localizada, foi instalado um ensaio com 4 modelos de gotejadores, utilizando um filtro de disco de 120 mesh, com efluente de esgoto tratado (EET) para irrigação. O experimento foi composto por 4 linhas laterais (LL) espaçadas em 0,5 m. Os gotejadores utilizados no experimento foram Topdrip, NaanPc, Vardit e Amnon distribuídos aleatoriamente no experimento. As principais características técnicas encontram-se na Tabela 1. Com o objetivo de evitar possíveis especulações comerciais, os gotejadores utilizados foram codificados, não tendo relação com a sequência apresentada. A primeira avaliação realizada com água limpa ocorreu após a montagem do experimento, tempo igual à zero. Foram realizados mais 6 testes de vazão nos mesmos gotejadores, previamente identificados, a cada 200 horas. Foram avaliados 16 gotejadores por linha lateral (LL), sendo que quatro gotejadores caracterizava uma repetição. Durante o teste a pressão no início da LL foi mantida a 100 kPa com o auxílio de um regulador de pressão. 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 de uso dos emissores. Nas avaliações foram utilizados coletores dispostos abaixo dos gotejadores que coletavam o EET dos emissores. Cada gotejador era isolado por barbantes para que fosse coletada corretamente a vazão do único emissor avaliado. O tempo de coleta era de quatro minutos, sendo realizadas duas coletas por gotejador. Em seguida o volume coletado foi pesado na balança eletrônica e, posteriormente, transformado em litros por hora, adotando a massa específica do EET igual a 1 g cm⁻³. Para avaliação do desempenho dos gotejadores, foram utilizadas as seguintes características: vazão relativa (Qr) Equação 1, coeficiente de variação de vazão (CVQ) Equação 2 e grau de entupimento (GE) Equação 3. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 4x7 (4 modelos e 7 tempos) e teste de Tukey para comparação das médias, com quatro repetições para comparação de médias de vazões relativas dos gotejadores. As análises estatísticas foram feitas por meio do programa computacional Assistat versão 7.7.

TABELA 1. Principais características técnicas dos tubos gotejadores autocompensantes avaliados

Fabricante	Modelo	Espaçamento (m)	Diâmetro do tubo (mm)	Vazão (L h ⁻¹)
NaanDanJain	TopDrip	0,30	16	1,70
NaanDanJain	NaanPC	0,75	16	2,50
NaanDanJain	NaanAmnon	0,50	17	1,60
Drip-Plan	Vardit	0,50	18	2,10

$$CVQ = \frac{S}{q_m} 100 \quad (1)$$

em que,

CVQ – coeficiente de variação de vazão, %;

S – desvio-padrão da amostra, L h⁻¹;

q_m – vazão média da amostra, L h⁻¹.

$$Q_r = \frac{Q_a}{Q_i} 100 \quad (2)$$

em que,

Q_r – vazão relativa, %;

Q_a – vazão atual, $L h^{-1}$;

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

$$GE = \left(1 - \frac{Q_a}{Q_i}\right) 100 \quad (3)$$

em que,

GE – grau de entupimento, %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As características analisadas no desempenho dos gotejadores são apresentadas na figura 1, observando que ocorreu variação da Q_r de maneiras diferentes entre os gotejadores estudados (Figura 1A). Os modelos G2 e G4 tiveram pouca variação da vazão, após 1200 horas, encerrando o experimento com 102,28% e 101,24%, respectivamente, da vazão inicial, não difeririam entre si pelo teste de Tukey (Tabela 2) e foram mais regulares do que os demais gotejadores. O modelo G3 teve desempenho mais irregular, apresentando aumento de sua vazão com 110,54%. O gotejador G2 apresentou o maior valor de CVQ, 5,15% no final do experimento, porém foi inferior ao máximo estabelecido pela norma ISO 9261 (ABNT, 2006) de 7%. Os gotejadores G1 e G3 foram os que obtiveram o menor grau de entupimento entre os modelos testados, com -12,22% e -17,67% respectivamente. No final das 1200 horas de funcionamento no fator tempo a vazão relativa diferenciou da primeira avaliação realizada pelo teste de Turkey, mostrando que os gotejadores autocompensantes aumentaram a sua vazão relativa, provavelmente, em razão de um desequilíbrio na membrana de compensação.

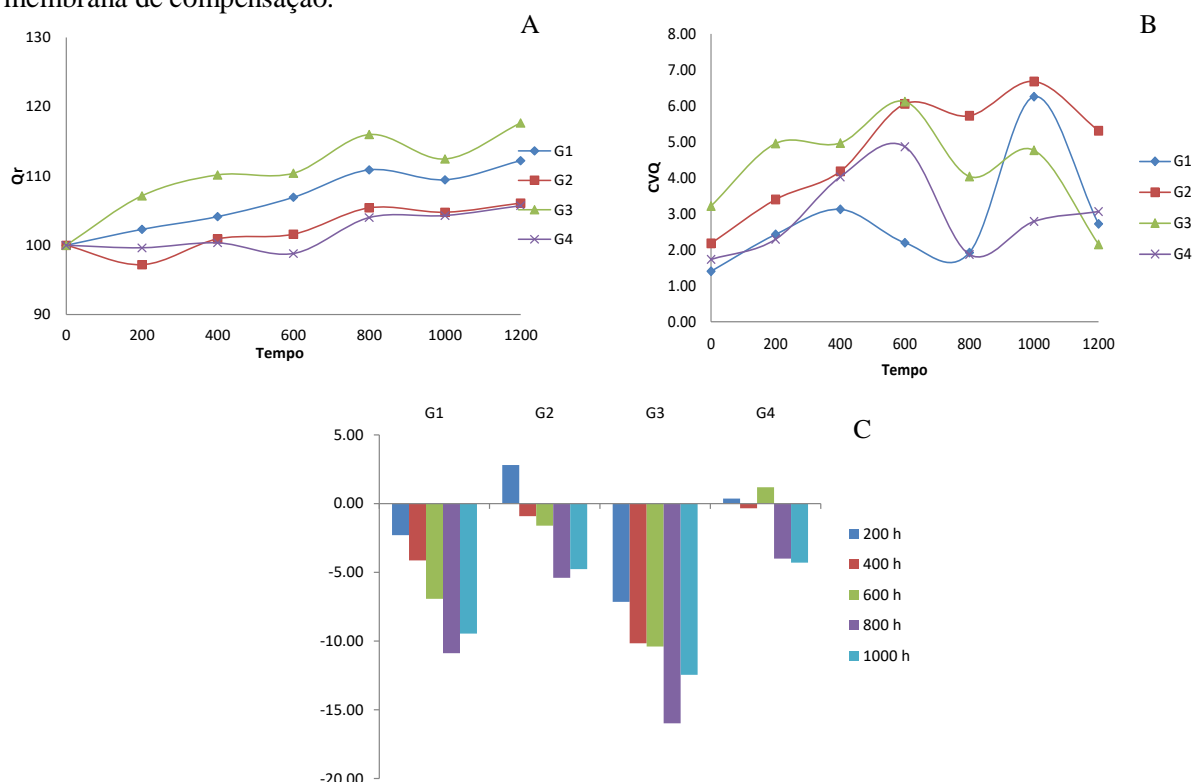


FIGURA 1. (A) Vazão relativa (Q_r), (B) Coeficiente de variação de vazão (CVQ) e (C) Grau de entupimento (GE), em %, dos modelos de gotejadores utilizando EET em função do tempo de uso

TABELA 2. Análise de variância dos valores médios da vazão relativa (Qr) para os quatro gotejadores autocompensantes estudados utilizando EET

Fator	Vazão relativa – Qr (%)
Gotejador (G)	
G1	106,56 b
G2	102,28 c
G3	110,54 a
G4	101,24 c
Tempo (T)	
0	100,00 e
200	101,56 de
400	103,89 cd
600	104,43cd
800	109,06 ab
1000	106,72 bc
1200	110,42 a
G	55,87**
T	25,49**
G x T	2,15*
CV (%)	2,87

TABELA 3. Desdobramento da interação gotejador x tempo para vazão relativa dos quatro modelos de gotejadores submetidos a uso de EET como água de irrigação

Got.	Tempo						
	0	200	400	600	800	1000	1200
G1	100 aD	102,29abCD	104,14 bBCD	106,92abABC	110,88 abA	109,45abAB	112,22 aA
G2	100 aAB	97,20 bB	100,92 bAB	101,60 bcAB	105,40 bcA	104,77 bcA	106,09 bA
G3	100 aD	107,14 aC	110,16 aBC	110,40 aBC	115,98 aAB	112,45aABC	117,66 aA
G4	100 aAB	96,63 bAB	100,34 bAB	98,81 cB	104,00 cAB	100,21 cAB	105,71 bA

Letras minúsculas iguais, na coluna, e letras maiúsculas iguais, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 1% de probabilidade.

CONCLUSÕES: Conclui-se que o uso de efluente de estação de tratamento de esgoto vazão dos interferiu na vazão dos gotejadores autocompensantes provocando aumento em função do tempo de uso.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 9261: **Equipamentos de irrigação agrícola**. Emissores e tubos emissores. Especificação e métodos de ensaio. São Paulo: ABNT, 2006.

BATISTA, R. O.; SILVA, K. B.; OLIVEIRA, R. A.; FILHO, S. B.; DIAS, N. S. Desempenho hidráulico de sistema de irrigação por gotejamento aplicando água residuária de suinocultura. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 3, p. 105 - 111, 2012.

CAPRA, A.; SCICOLONE, B. Recycling of poor quality urban wastewater by drip irrigation systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 16, p. 1529 - 1534, 2007.