

EFEITO DA ESPESSURA DA PAREDE DO TUBO GOTEJADOR NO ENTUPIMENTO DE EMISSORES UTILIZANDO EFLUENTE DE ESGOTO TRATADO

João Alberto Fischer Filho¹, Alexandre Barcellos Dalri², Vinícius Mendes Rodrigues de Oliveira³, José Renato Zanini⁴, Rogério Teixeira de Faria⁵

¹ Eng. Agrônomo, Mestrando em Agronomia/Ciência do Solo, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP, Fone: (19)98292-8964, joaofischer16@gmail.com

² Eng. Agrícola, Prof. Assistente Doutor, Depto. Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP

³ Eng. Agrônomo, Mestrando em Agronomia/Ciência do Solo, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP

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

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

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: Avaliou-se o efeito da espessura da parede na obstrução de dois gotejadores utilizando efluente de esgoto tratado (EET). Um sistema de irrigação por gotejamento composto por dois modelos de gotejadores (TE1 e TE2), com espessura de parede, respectivamente, de 0,6 e 0,2 mm, foi instalado na FCAV/UNESP. O EET procedia da estação de tratamento de esgoto, sendo filtrado por um filtro de disco (120 mesh). Foram realizadas sete avaliações da vazão dos gotejadores (0, 100, 200, 300, 400, 500 e 600 horas de funcionamento), operando a 100 kPa. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 2x7 (2 modelos e 7 tempos) e teste de Tukey para comparação das médias, com 4 repetições. Os cálculos consistiram em vazão relativa (Qr), coeficiente de variação de vazão (CVQ) e grau de entupimento (GE). Os resultados obtidos permitem afirmar que o tempo afetou as variáveis analisadas. Para a Qr, diferenças estaticamente significativas ocorreram entre os modelos, destacando-se o TE1. Conclui-se que a espessura da parede do gotejador interfere na vazão dos gotejadores, e o modelo com maior espessura apresentou melhor desempenho.

PALAVRAS-CHAVE: água residuária, espessura da parede, entupimento

WALL THICKNESS EFFECT THE DRIPLINE IN CLOGGING OF EMITTERS USING TREATED SEWAGE EFFLUENTE

ABSTRACT: We evaluated the effect of wall thickness on the obstruction using two emitters flowing sewage effluent (TSE). A drip irrigation system composed of two models of emitters (TE1 and TE2), with a wall thickness of respectively 0.6 and 0.2 mm, was installed at FCAV/UNESP. The TSE came from the sewage treatment plant, being filtered through a disc filter (120 mesh). Seven evaluations of flow rate drippers were performed (0, 100, 200, 300, 400, 500 and 600 hours of operation) operating at 100 kPa. The experimental design was completely randomized in a factorial arrangement 2x7 (2 models and 7 times) and Tukey's test to compare means, with 4 replications. The calculations consisted of relative flow rate (Qr), the flow rate coefficient of variation (CVQ) and degree of blockage (GE). The results have revealed that the time affect the variables analyzed. For the Qr, statically significant differences were observed between the models, highlighting the TE1. It was concluded that the wall thickness of the emitter interferes on flow the emitters and the model with wall thicker showed the best performance.

KEYWORDS: wastewater, wall thickness, clogging

INTRODUÇÃO:

O método de irrigação localizada é usado para a aplicação de águas residuárias em razão da elevada eficiência de aplicação do efluente e do baixo risco de contaminação, tanto do produto agrícola quanto de operadores no campo (BATISTA, et al., 2013). No mercado existem diversos tipos de

modelos de gotejadores, com diferentes tipos de labirintos e espessuras de paredes, que podem interferir na melhor distribuição de água e na obstrução causada pelo uso de efluente de esgoto tratado.

A diversidade de tipos de mangueira é necessária para atender ao diferentes tipos de consumidores. A espessura da parede da mangueira gotejadora está relacionada com a durabilidade e com a resistência a maiores pressões. Além disso, implica em maior requerimento de matéria-prima e maior custo. Alguns fabricantes utilizam o mesmo labirinto para mangueiras com diferentes espessuras de parede e atribuem o mesmo desempenho hidráulico (SHIMIDT, 2014).

Pela presença de agentes físicos, químicos e biológicos no efluente de esgoto tratado, os gotejadores estão susceptíveis ao entupimento, o qual pode reduzir a uniformidade de aplicação, ou ainda, interromper por completo a vazão. Sendo assim, se faz necessário o estudo da influência da espessura da parede na obstrução dos gotejadores, visando utilização daqueles que melhor satisfazem a expectativa e a questão econômica do produtor.

Objetivou-se avaliar o efeito da espessura da parede no desempenho de dois gotejadores utilizando efluente de esgoto tratado (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 2 modelos de gotejadores, utilizando um filtro de disco de 120 mesh, com efluente de esgoto tratado (EET) para irrigação.

O experimento foi composto por 2 linhas laterais (LL) espaçadas em 0,5 m. Os gotejadores utilizados no experimento foram Durázio e Tiquira, distribuídos aleatoriamente no experimento. As principais características técnicas encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1. Principais características técnicas dos tubos gotejadores avaliados

Gotejador	Espaçamento (m)	Diâmetro do tubo (mm)	Espessura parede (mm)	Vazão (L h ⁻¹ m ⁻¹)
Tiquira	0,30	16	0,20	4,0
Durázio	0,30	16	0,60	5,0

Com o objetivo de evitar possíveis especulações comerciais, os gotejadores utilizados foram codificados, uma vez que os ensaios conduzidos não são normatizados.

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 100 horas. Foram avaliados 16 gotejadores por linha lateral (LL), sendo que quatro gotejadores caracterizava uma repetição, no caso quatro repetições por LL. 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 600 horas e 140 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.

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

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, %.

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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

São apresentados na Figura 1 as características analisadas no desempenho dos gotejadores, observando que ocorreu variação da Q_r (Figura 1A) de maneiras diferentes entre os gotejadores estudados. No modelo TE1 pouca variação da vazão foi observada no período estudado, e esta encerrou em 600 horas ligeiramente superior a 100%, diferentemente o modelo TE2 apresentou redução em sua vazão a partir de 400 horas, encerrando o experimento com 95,78% da vazão inicial.

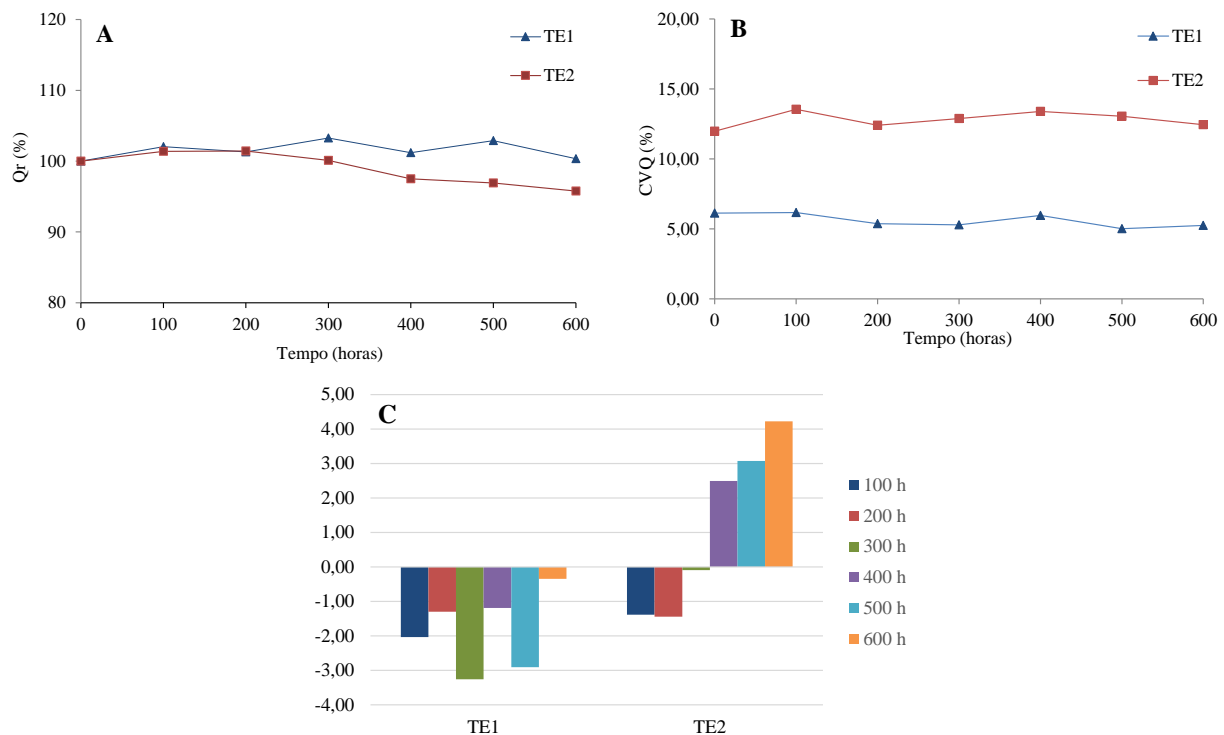


FIGURA 1. (A) Vazão relativa (Q_r), (B) Coeficiente de variação de vazão (CVQ) e (C) Grau de entupimento (GE), em porcentagem, de dois modelos de gotejadores utilizando EET em função do tempo de uso

O CVQ (Figura 1B) manteve-se praticamente constante em todo período do experimento para os dois modelos de gotejadores, entretanto, o gotejador TE2 apresentou-se sempre superior a 10%, o que o caracteriza como sensível a redução de vazão pelo uso de EET, segundo Barros et al. (2009), já o gotejador TE1 apresentou menor CVQ, sempre próximo a 5%.

Para o GE (Figura 1C), o modelo TE1 apresentou valores negativos, ou seja, ocorreu aumento de sua vazão, provavelmente causado pelas substâncias químicas presentes no EET que podem ter alterado

o seu labirinto. Já o gotejador TE2, apresentou entupimento a partir de 400 horas de funcionamento com uso de EET, obtendo um entupimento de 4,22% no final do experimento.

Por apresentarem diferentes vazões relativas, foi aplicada análise de variância e teste de comparação de médias (Tukey) visando quantificar o efeito do tempo de funcionamento nos gotejadores estudados. (Tabela 2).

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

Fator	Vazão relativa – Qr (%)
Modelos (TE)	
TE1	101,58 a
TE2	99,02 b
Tempo (H)	
0	100,00 a
100	101,71 a
200	101,37 a
300	101,68 a
400	99,35 a
500	99,92 a
600	98,06 a
TE	5,88*
H	0,96 ^{NS}
TE x H	0,75 ^{NS}
CV (%)	2,41

^{NS}: não significativo (P>0,05); *, significativo (P<0,05); C.V.: coeficiente de variação.

A partir da Tabela 2, verifica-se que ocorreram diferenças significativas entre os modelos estudados para a Qr, reduzindo a vazão no modelo TE2, e aumentando no TE1. Vale ressaltar que a redução da vazão relativa prejudica o projeto de dimensionamento, podendo acarretar problemas na cultura que poderá vir a ser irrigada.

Entretanto, não foram observadas diferenças significativas (P<0,05) entre os tempos de uso estudados para os gotejadores, ou seja, o tempo de uso de EET não interferiu na vazão relativa da média dos gotejadores estudados. Também não ocorreu interação entre os gotejadores e o tempo.

CONCLUSÕES:

Conclui-se que o tempo de uso do efluente de esgoto tratado (EET) afeta o coeficiente de variação dos gotejadores de modo diferente. A vazão relativa apresentou diferenças significativas entre os modelos de gotejadores estudados. O modelo com maior espessura apresentou melhor desempenho, não sendo sensível a redução da vazão em relação ao tempo e não apresentando grau de entupimento até 600 horas de uso.

REFERÊNCIAS

- BARROS, A. C.; COELHO, R. D.; MEDEIROS, P. R. F.; MELO, R. F.; BARBOZA JÚNIOR, R. A.; DIAS, C. T. S. Entupimento de gotejadores em função da aplicação de superfosfato simples e ácido nítrico. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 1, p. 62 - 71, 2009.
- BATISTA, R. O.; OLIVEIRA, R. A.; SANTOS, D. B.; OLIVEIRA, A. F. M.; AZEVEDO, C. A. V.; MEDEIROS, S. S. Obstrução e uniformidade de aplicação em sistemas de irrigação por gotejamento aplicando-se efluente da suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n.7, p. 698 – 705, 2013.
- MORATA, G. T.; DANTAS, G. F.; DALRI, A. B.; PALARETTI, L. F.; FARIA, R. T.; SANTOS, G. O. Entupimento de gotejadores com uso de efluente de esgoto tratado sob dois sistemas de filtragem. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 8, n. 2, p. 86 - 97, 2014.
- SCHIMIDT, A. P. R. A. **Efeito da espessura da parede no desempenho hidráulico de mangueiras gotejadoras**. 2014. 47 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.