

AVALIAÇÃO HIDRÁULICA DE TUBO GOTEJADOR APÓS TEMPO DE USO COM ÁGUA RESIDUÁRIA

MAYRA GISLAYNE MELO DE LIMA¹, DENISE DE JESUS LEMOS FERREIRA², GLEYKA NOBREGA VASCONCELOS³, JOSÉ DANTAS NETO⁴, VERA LÚCIA ANTUNES DE LIMA⁵

¹Mestre e doutoranda em Irrigação e drenagem. CNPq/Fapesq, UFCG, Campina Grande-PB, mayramelo.ufcg@live.com;

²Dra. Prof. EBTT, IFBahiano, Xique-xique-BA, djlf_deni@yahoo.com.br;

³Graduanda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, gleykanobrega@live.com;

⁴Dr. Prof. Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, zedantas1955@gmail.com

⁵Dra. Professora Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, antuneslima@gmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Considerando os problemas que podem ser ocasionados aos sistemas de irrigação pelo uso de água residuária, é fundamental a realização do monitoramento periódico da qualidade de irrigação. O objetivo desse trabalho foi avaliar o tubo gotejador Taldrif, da marca Naandanjain, operando sob diferentes pressões de serviço, após 600 horas de uso utilizando água residuária tratada em Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente-UASB. O experimento foi conduzido em ambiente protegido pertencente ao Laboratório de Engenharia de Irrigação e Drenagem (LEID) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado em Campina Grande - PB. Submeteram-se os tubos a diferentes pressões de serviço, onde foram obtidos e comparados os valores da vazão dos emissores e dos coeficientes de variação de Vazão (CV_q), em seguida classificados segundo a norma da ABNT NBR ISSO 9261:2006. Desse modo, obteve-se que as vazões médias dos tubos gotejadores novos e após as 600 horas de uso com água residuária apresentaram comportamentos distintos, devido ao entupimento dos emissores ocasionados, em especial, pelo uso desse tipo de água. As características intrínsecas do labirinto e a forma de condução do ensaio em questão, influenciaram significativamente nos valores de vazão média do tubo gotejador em estudo. Com relação aos valores de CV_q , após as 600 horas de uso, os mesmos ficaram acima de 7%, limite máximo estabelecido pela norma comparada.

PALAVRAS-CHAVE: Gotejamento, hidráulica, qualidade de irrigação.

HYDRAULIC TUBE TALDRIP DRIPPER EVALUATION AFTER SPEAKING TIME WITH WASTEWATER

ABSTRACT: Considering the problems that can be caused to irrigation systems by the use of wastewater, it is fundamental the realization of periodic monitoring of the quality of irrigation. The objective of this work was to evaluate the Dripper tube Taldrif, Naandanjain brand, operating under different pressures from service, after 600 hours of use using wastewater treated in Upward flow anaerobic reactor-UASB. The experiment was conducted in protected environment in the Lab of irrigation and drainage Engineering (LEID) of Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), located in Campina Grande-PB. Have undergone the tubes at different pressures of service, where they were obtained and compared with the values of the flow of the issuers and of the coefficients of variation of manufacturing (CV_f), then sorted according to ABNT NBR that 9261:2006. Thus, the average flow of the turbulent new tubes and after 600 hours of use with distinct behaviors presented wastewater due to clogging of emitters caused in particular by the use of such water. The intrinsic characteristics of the labyrinth and the driving test form in question significantly influenced the values of average flow Dripper tube. With respect to the values of F_{vc} , after 600 hours of use, the same were above 7%, maximum limit established by the comparative standard.

KEYWORDS: Drip, hydraulic, irrigation quality

INTRODUÇÃO

Considerando a crise hídrica que vem atingindo a população mundial, atividades como a irrigação que são responsáveis pelo consumo de cerca de 70% de toda a água potável disponível no planeta, passam por modificações para que a produção agrícola seja mantida. Diante desse cenário o usos de água com qualidade inferior, conhecidas como água de reuso ou residuária, se torna uma prática cada vez mais comum. Feitosa et al. (2015) ressaltam diante da necessidade de se encontrar meios alternativos para suprir a demanda hídrica das culturas, de forma que o uso prioritário da água não seja comprometido, o uso de águas de qualidade inferior é uma alternativa viável.

Segundo Freitas et al. (2012) essa possibilidade permite o aumento da oferta de água para o consumo humano, evitando o lançamento desse material nas fontes naturais de abastecimento e podendo substituir parcialmente os fertilizantes comerciais.

A utilização de água residuária na agricultura pode dispensar o uso de fertilizantes químicos, gerando uma economia no custo de produção. Souza et al. (2011) afirma que os sistemas de irrigação localizada são recomendados para aplicação de águas residuárias por causa da elevada eficiência de aplicação do efluente e do baixo risco de contaminação do produto agrícola e de operadores no campo. No entanto, os sistemas de irrigação por gotejamento possuem emissores que apresentam alta suscetibilidade ao entupimento (LIU e HUANG, 2009). Segundo Cunha et al. (2013) essa suscetibilidade se deve ao fato de seus emissores possuírem labirintos e orifícios de passagem de água muito pequenos. Este problema está relacionado a vários fatores, dentre os quais Zocoler et al. (2015) destacam a qualidade de água, geometria dos orifícios, sistema de filtragem e sensibilidade do emissor à temperatura e variações de pressão.

Daí, ressalta-se que para atingir os melhor desempenho hidráulico de uma sistema de irrigação localizada, em especial por gotejamento, é indispensável à adoção de práticas de manejo, como limpeza periódica do sistema, em especial na área filtragem, e também o desentupimento dos gotejadores e limpeza das linhas laterais.

Nesse sentido, esse trabalho teve como objetivo analisar o desempenho hidráulico do tubo gotejador Taldrip, por meio do coeficiente de variação de fabricação dos emissores novos e após 600 horas de uso com água de reuso, comparando os resultados obtidos com os valores definidos em catálogo com a norma

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi instalado e conduzido em um local experimental pertencente ao Laboratório de Engenharia de Irrigação e Drenagem (LEID) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado no município de Campina Grande - PB.

Foram utilizados tubos gotejadores Taldrip¹, fabricados pela Naandanjain, cuja vazão nominal é de 1,7 L h⁻¹, com diâmetro de 17 mm, pressão de serviço entre 50-300 kPa e ausência de dispositivo autocompensante. O sistema de irrigação por gotejamento foi instalado em bancadas de testes, com 0,6 m de largura e 4,40 m de comprimento, com 4 linhas laterais espaçadas entre si de 0,15 m. A estrutura ainda foi composta por um conjunto motobomba Ferrari Modelo BA-40 ½ CV Bivolt, um filtro de disco de 120 mesh, dois manômetros de glicerina, curvas, registros de globo, válvula de retenção, uma caixa d'água de fibra de vidro com capacidade para 500 litros, entre outros.

A avaliação dos gotejadores foi realizada com 600 horas de funcionamento do sistema com água residuária tratada, com a finalidade de observar a uniformidade de emissão do sistema operando com três pressões de serviço diferentes: 100, 150 e 200 kPa, com cinco repetições para cada pressão.

Nos ensaios se procedeu a medição da vazão volumétrica dos emissores de acordo com a metodologia proposta por Denículi et al. (1980). A vazão foi obtida a partir da coleta dos volumes dos gotejadores das quatro linhas em um período de tempo 5 min, para cada pressão de operação, com o auxílio de copos descartáveis de 300 ml e medidos em uma proveta graduada de 100 ml. Para garantir uma maior precisão dos dados foram realizadas cinco repetições.

Para a avaliação do sistema de irrigação foram obtidos os valores da vazão (Eq. 1), a equação característica dos emissores (Eq. 2) e o coeficiente de variação de vazão (Eq. 3).

¹O uso do modelo e marca especificado não constitui sua recomendação sendo utilizado apenas como instrumento para a pesquisa.

$$q = \frac{V}{1000 \cdot t} \cdot 60 \quad \text{Eq. (1)}$$

Em que:

q – vazão do gotejador, L h⁻¹;
V – volume de água coletada, mL;
t – tempo de coleta da água, min.

$$q = k \cdot h^x \quad \text{Eq. (2)}$$

Em que:

q – Vazão do gotejador, L h⁻¹;
k – coeficiente de vazão (k = 2,0);
h – pressão na entrada no gotejador, kPa;
x – expoente da vazão que caracteriza o regime de escoamento (x = 0).

$$CV_q = \frac{\delta}{\bar{x}} \quad \text{Eq. (3)}$$

Em que: CV_q - Coeficiente de Variação de Vazão (%); δ – desvio padrão; \bar{x} – vazão média dos emissores testados.

Os dados obtidos foram tabulados e processados por meio de planilhas eletrônicas do Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As comparações entre as vazões médias do ensaio inicial (tubo novo) e após 600 horas são encontradas na Tabela 1. Nas pressões ensaiadas as vazões médias tiveram comportamento distintos, isso ocorre devido ao entupimento dos emissores causados pelo uso da água residuária. Nota-se ainda que na pressão de 200 kPa não houve diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. Esses dados corroboram com os apresentados por Freitas et al. (2015) que analisaram o desempenho hidráulico de gotejadores após exposição ao esgoto doméstico tratado, e constataram que o tempo de exposição influenciaram negativamente na vazão, e afirmam este fato está relacionado com a eficiência do tratamento do esgoto doméstico.

Silva et al. (2013) trabalhando com água residuária gerada no processamento da castanha do caju, obtiveram que as unidades de irrigação que funcionaram na pressão de serviço de 70 kPa apresentaram maior nível de entupimento, em relação àquelas com as pressões de serviço de 140,210 e 280 kPa, devido a menor velocidade de escoamento de efluente no interior dos emissores.

Tabela 1. Comparação dos valores de vazão média do ensaio inicial e após 600 horas, sob as pressões de serviço de 100, 150 e 200 kPa através do Teste de Scott-Knott

100 kPa		
Ensaio	Vazão Média (L h ⁻¹)	Teste de Scott-Knott*
Inicial	1,6	a
600 horas	1,26	b
150 kPa		
Ensaio	Vazão Média (L h ⁻¹)	Teste de Scott-Knott*
Inicial	2,01	a
600 horas	1,61	b
200 kPa		
Ensaio	Vazão Média (L h ⁻¹)	Teste de Scott-Knott*
Inicial	2,05	a
600 horas	1,85	a

*As médias seguidas por uma mesma letra, para cada pressão, não apresentam diferença entre si a 5% de probabilidade

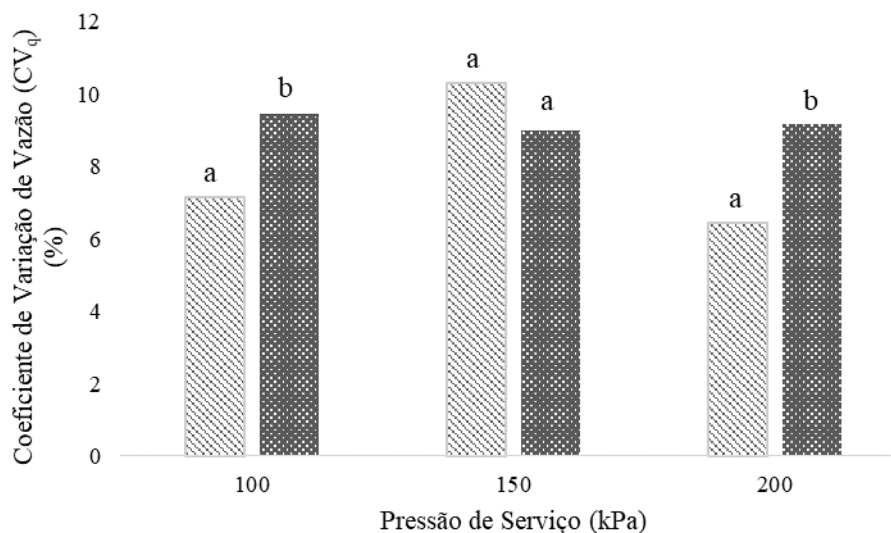
Na Tabela 2, pode-se observar a variação percentual da vazão em cada linha do tubo gotejador durante o período de ensaio. O maior entupimento total dos gotejadores, foi observado na Linha 4, entretanto nota-se que para a pressão de serviço de 150 kPa a variação foi acima de 40% em todas as linhas, tal fato pode ser justificado pela situação na qual encontrava o sistema de irrigação no dia da avaliação. Tendo em vista que o comportamento temporal da redução de vazão do emissor estudado se deve, provavelmente a características intrínsecas de sua parte interna (Silva et al, 2013) e a forma de condução do ensaio em questão.

Tabela 2. Variação percentual da vazão as linhas de tubo gotejador Taldrip ensaiadas

	Pressão de Serviço (kPa)		
	100	150	200
Linha 1	13,22%	41,54%	19,27%
Linha 2	28,41%	43,74%	12,47%
Linha 3	11,48%	43,36%	10,14%
Linha 4	25,43%	48,53%	21,48%

Vale ressaltar que um fator relevante para uma boa uniformidade de distribuição é a qualidade dos emissores utilizados, e esta, é estimada através do CV_q . Observa-se que os valores de CV_q 's para os gotejadores novos nas pressões de serviço de 100 e 200 kPa, foram inferiores a 7%, limite máximo estabelecido pela NBR ISO 9261/2006 (Figura 1). Com relação a pressão de 150 kPa que apresentou um CV_q de 10,31%, uma possível explicação para o valor acima do limite para o tubo gotejador novo, pode ser atribuído ao fato de que variações de pressões influenciam na vazão dos emissores em razão da sua sensibilidade, segundo Talens (2009). Após 600 horas de uso do tubo gotejador, os valores de CV_q variaram de 9 a 10%, estando fora dos limites estabelecidos pela norma em questão. Indicando problemas no desempenho do sistema de irrigação, havendo a necessidade de realização de manutenção do sistema.

Figura 1. Valores de CV_q , em %, obtidos no ensaio inicial e após a utilização do tubo gotejador sob diferentes pressões de serviço



CONCLUSÃO

As vazões médias dos tubos gotejadores novos e após as 600 horas de uso com água residuária tratada em Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente - UASB, apresentaram comportamentos distintos, devido ao entupimento dos emissores ocasionados, em especial, pelo uso desse tipo de água.

As características intrínsecas do labirinto e a forma de condução do ensaio em questão, influenciaram significativamente nos valores de vazão média do tubo gotejador em estudo.

Após as 600 horas de uso água residuária tratada em Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente-UASB, o tubo gotejador apresentou valores de Coeficiente de Variação de Vazão (CV_q) acima do limite máximo estabelecido pela NBR ISO 9261/2006.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/Fapesq pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR ISO 9261. 2006. Equipamentos de irrigação agrícola – Emissores e tubos emissores – Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro. 17p.
- 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.
- Feitosa, S. O.; Silva, S. L.; Feitosa, H. O.; Carvalho, C. M.; Feitosa, E. O. Crescimento do feijão caupi irrigado com diferentes concentrações efluente tratado e água salina. *Revista AGROTEC* – v. 36, n. 1, p. 146-155, 2015.
- Freitas, C. A. S. de; Nogueira, L. K. A.; Moreira, L. C. J.; Ferreira, C. da S. Desempenho hidráulico de gotejadores sob o tempo de exposição ao esgoto doméstico tratado. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 28, n. 1, p. 214 – 219, 2015.
- Freitas, C. A. S. et al. Crescimento vegetativo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) irrigada com água de esgoto doméstico tratado. *Conexões - Ciência e Tecnologia*, Fortaleza, v. 6, n. 1, p. 27-43, 2012.
- Liu, H.; Huang, G. Laboratory experiment on drip emitter clogging with fresh water and treated sewage effluent. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v.96, n.5, p. 745- 756, 2009.
- Silva, K. B.; Silva Júnior, M. J. Batista, R. O.; Santos, D. B.; Barbosa Filho, S. Desempenho de gotejadores operando com efluente da castanha de caju sob distintas pressões de serviço. *Revista Ceres*, v. 60, p. 339-346, 2013.
- Scott, A.; Knott, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. *Biometrics*, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974. <http://dx.doi.org/10.2307/2529204>
- Talens, J. A. M. Riego localizado y fertirrigación. 4.ed. 575p. Madrid: Mundi-Prensa, 2009.
- Souza, J. A. A.; Batista, R. O.; Ramos, M. M.; Soares, A. A. Contaminação microbiológica do perfil do solo com esgoto sanitário. *Acta Scientiarum. Technology*, Maringá, v. 33, p.5-8, 2011.
- Zocoler, J. L.; Ribeiro, P. H. P.; Silva, N. F. da; Cunha, F. N.; Teixeira, M. B.; Soares, F. A. L. Desempenho de um sistema de irrigação por gotejamento com aplicação de água salina. *Irriga, Botucatu*, Edição Especial, p. 234-247, 2015.