

## ENTUPIMENTO DE EMISSORES SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA

RAFAEL DA SILVA MORAIS<sup>1</sup>, MAYRA GISLAYNE MELO DE LIMA<sup>2</sup>, GABRIEL DE MELO SANTOS<sup>3</sup>,  
JANINE DE CÁSSIA OLIVEIRA MARQUES<sup>4</sup> e LUCIANO MARCELO FALLÉ SABOYA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande – PB, rafan955@gmail.com;

<sup>2</sup>Dra. em Engenharia Agrícola, Téc. Lab. - Área: Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB,  
mayramelo.ufcg@live.com;

<sup>3</sup>Mestrando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, 7gabrielmelo7@gmail.com;

<sup>4</sup>Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, janinedcom@gmail.com;

<sup>5</sup>Dr. Prof. em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, lsaboya@hotmail.com.

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
7 a 10 de outubro de 2024

**RESUMO:** Por meio dessa pesquisa objetivou-se analisar o efeito do uso de água residuária filtrada em um sistema de irrigação localizada por gotejamento. O experimento foi conduzido em um ambiente protegido pertencente ao Laboratório de Engenharia de Irrigação e Drenagem (LEID), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Campus de Campina Grande – PB. Foi analisada a resposta de emissores de um sistema de irrigação localizada por gotejamento submetidos a 576 horas de irrigação com água residuária filtrada em filtro de areia, por meio da análise da Vazão Média (qm) e do Grau de Entupimento dos emissores (GE). Após o período de estudo os emissores foram classificados quanto ao parâmetro hidráulico Grau de Entupimento (GE) como “Médio”.

**PALAVRAS-CHAVE:** Irrigação localizada, desempenho hidráulico, reúso de água.

### DEGREE OF CLOGGING OF EMMITTERS IN WASTEWATER IRRIGATION

**ABSTRACT:** This research aimed to analyze the effect of using filtered wastewater in a localized drip irrigation system. The experiment was conducted in a protected environment belonging to the Irrigation and Drainage Engineering Laboratory (LEID), of the Agricultural Engineering Academic Unit (UAEA), of the Federal University of Campina Grande (UFCG), on the Campina Grande Campus – PB. The response of emitters of a localized drip irrigation system subjected to 576 hours of irrigation with wastewater filtered through a sand filter was analyzed, through the analysis of the Average Flow (qm) and the Degree of Clogging of the emitters (GE).

**KEYWORDS:** Localized irrigation, performance, drip unit.

### INTRODUÇÃO

No Brasil, a utilização de águas residuárias na agricultura tende à crescer consideravelmente, no entanto, deve-se analisar todos os aspectos positivos e negativos dessa técnica, especialmente sobre as propriedades físicas e químicas do solo, absorção de nutrientes pelas plantas ou sua toxidez, fatores que ainda não foram exaustivamente estudados (Juchen et al., 2013)

Segundo Maggi et al. (2006), o sistema de gotejamento é altamente eficiente na aplicação de água, pois a água é fornecida diretamente sobre a região radicular do solo com baixa intensidade e alta frequência, o que mantém o teor de água no solo próximo à capacidade de campo, proporcionando maior flexibilidade na fertirrigação e reduzindo os custos.

No entanto, seus emissores são peças cruciais do sistema e podem ser facilmente obstruídos por poluentes como partículas em suspensão, precipitações químicas, matéria orgânica e micro-organismos (Dasberg e Or, 1999; Li et al., 2006).

Conforme apontado por Oliveira et al. (2003), o entupimento dos gotejadores é um problema significativo na irrigação localizada e costuma ser causado pela precipitação química, especialmente

pelos carbonatos de cálcio, que frequentemente estão presentes em águas usadas para irrigação em regiões áridas e semiáridas.

Sabendo disso, considerando que a água residuária pode causar danos ao sistema de irrigação localizada, este trabalho tem como objetivo analisar o efeito do uso de água residuária filtrada em um sistema de irrigação localizada por gotejamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma banca experimental localizada em um ambiente protegido pertencente ao Laboratório de Engenharia de Irrigação e Drenagem (LEID), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Campus Sede no município de Campina Grande – PB. Onde foi avaliado um sistema de irrigação localizada por gotejamento composto por gotejadores autocompensantes com base de Grapa, modelo GA-4, da marca Agrojet. Os emissores foram espaçados entre si por 0,20 m, com vazão nominal de 4,76 L h<sup>-1</sup> e pressão de 100 kPa.

Para a avaliação do sistema de irrigação foi utilizada uma bancada de ensaios em estrutura de madeira desenvolvida por Ferreira (2015), com capacidade para instalação de 4,40 m de comprimento por 0,60 m de largura, apoiadas em cinco peças de madeira de 1,20 m de altura espaçadas de 1,10 m. A bancada tinha capacidade para quatro segmentos de mangueira gotejadora, espaçadas com 0,156 m uma das outras. O sistema de bombeamento do efluente pelas linhas de irrigação e retorno para o reservatório era composto por: conjunto motobomba de ½ cv, reservatório de água com capacidade para 500 litros (caixa d'água de polietileno), dois manômetros de glicerina, válvula de retenção, registro de globo, tubos de PVC e conexões.

A água utilizada na irrigação foi do tipo residuária, obtida em um córrego que percorre pelo interior da Universidade Federal de Campina Grande – PB, no Campus de Campina Grande – PB tratada por meio de filtragem utilizando um filtro de areia.

O procedimento de coleta dos volumes de água dos emissores das quatro linhas laterais foi realizado simultaneamente, com o auxílio de recipientes com volume de 500 ml, seguindo a norma ABNT NBR ISO 9261:2006, sendo utilizado no experimento um tempo pré-estabelecido de 5 minutos cronometrados, admitindo uma defasagem de 20 segundos de um emissor para outro, sendo realizadas três repetições. Foram analisados oito emissores (o primeiro, que estava a 1/7, 2/7, 3/7, 4/7, 5/7, 6/7 do comprimento da linha lateral e o último emissor) em cada uma das linhas laterais, seguindo a metodologia proposta por Denículi et al. (1980).

Para análise do efeito do uso da água residuária filtrada na irrigação foram obtidos os valores de Vazão Média (qm) dos emissores para cada uma das posições estudadas e o Grau de entupimento (GE) conforme as equações abaixo.

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

Em que:

q<sub>m</sub> – vazão média, L h<sup>-1</sup>;  
V – volume de água, ml;  
t – tempo de coleta, min.

$$GE = 1 - \frac{q_{usado}}{q_{novo}} \cdot 100 \quad \text{Eq. (2)}$$

Em que:

GE – grau de entupimento, %;  
q<sub>usado</sub> – vazão média dos emissores usados, L h<sup>-1</sup>;  
q<sub>novo</sub> – vazão média dos emissores do gotejador novos, L h<sup>-1</sup>.

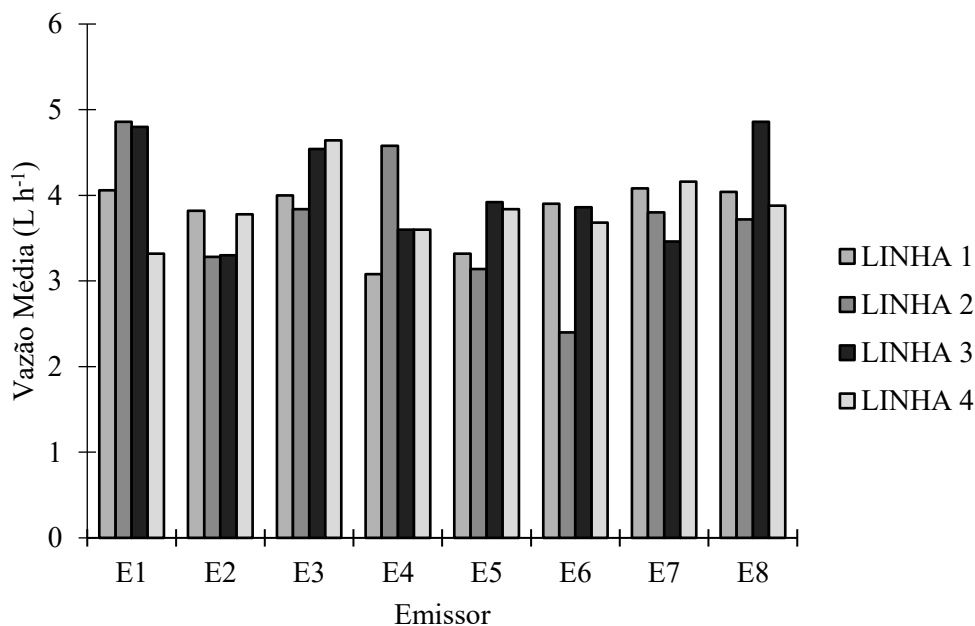
O Grau de Entupimento foi classificado de acordo com Morata et al. (2014), que sugere que emissores com valores de GE menor que 0% não apresentam problemas de entupimento, entre 0 e 10%

baixo entupimento, 10 e 40% médio entupimento, 40 e 90% alto entupimento e 90 e 100% um grau muito alto de entupimento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é possível observar a ocorrência de variação na Vazão média ( $q_m$ ) dos emissores, em cada uma das linhas laterais, ao final de 576 horas de irrigação com água residuária filtrada. Observa-se que o emissor 6 da linha 2 apresentou a menor vazão média (abaixo de  $3 \text{ L h}^{-1}$ ), os emissores 1 das linhas 2 e 3, além do emissor 8 da linha 3 apresentaram vazão média dentro do esperado para o sistema. Ao comparar as vazões obtidas ao decorrer do tempo analisado com a vazão nominal fornecida pela fabricante de  $4,76 \text{ L h}^{-1}$ , apenas três emissores conseguiram manter a vazão estipulada, e todos os outros emissores apresentaram vazões abaixo da vazão fornecida pela fabricante, podendo atribuir esse fato à influência da qualidade da água utilizada no sistema de irrigação no desempenho hidráulico dos emissores.

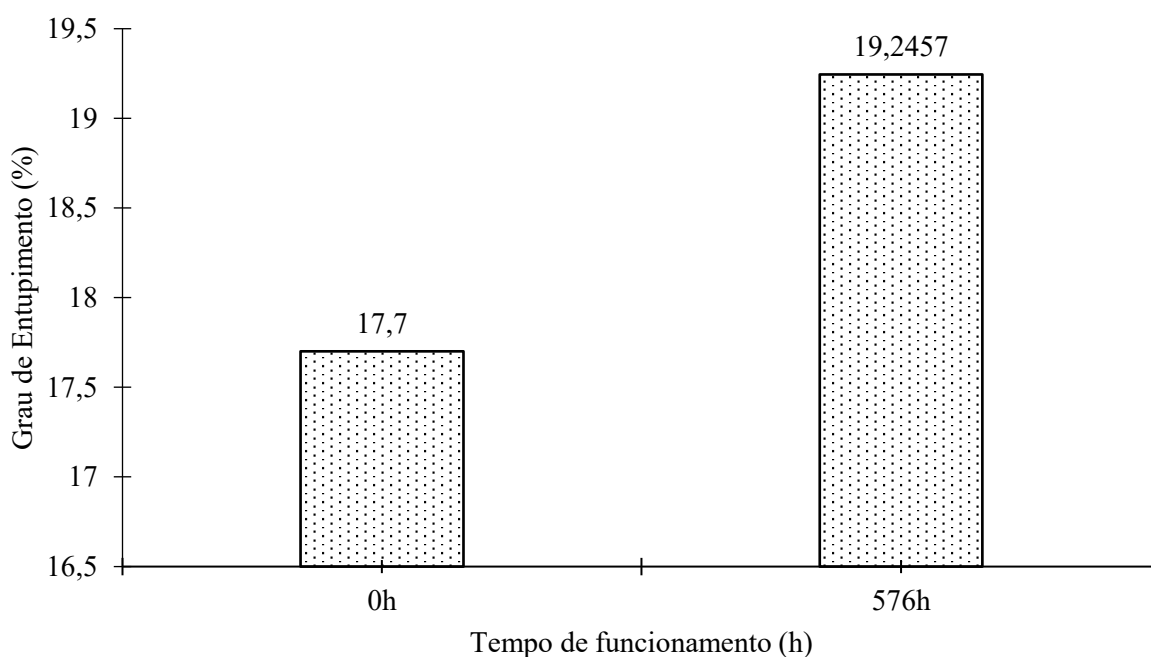
Figura 1. Variação da vazão média dos emissores em cada uma das linhas laterais avaliadas ao final de 576 horas de irrigação com água residuária filtrada



Fonte: Autores (2024).

Na Figura 2 há a comparação entre o Grau de Entupimento (GE) dos emissores novos (0 horas) e após 576 horas de irrigação. De modo que, ao final do período de estudo os emissores apresentaram 19,24% de entupimento, classificado como “Médio” conforme Morata et. al (2014). O entupimento logo no início dos eventos de irrigação se dá pela susceptibilidade ao entupimento, por possuírem pequenos orifícios, fazendo com que partículas inertes, orgânicas ou inorgânicas impactem no funcionamento do mesmo (Almeida, 2009; Frizzone et al., 2012). Vale ressaltar que a obstrução pode ocorrer tanto de forma instantânea, quanto de forma gradual (Nakayama & Bucks, 1991; Camargo et al., 2014).

Figura 2. Grau de Entupimento (GE) dos emissores novos e após 576 horas de uso com água residuária filtrada.



Fonte: Autores (2024).

## CONCLUSÃO

Conclui-se que a utilização de água residuária tratada causou danos ao sistema de irrigação composto por emissores autocompensantes, uma vez que após 576 horas de funcionamento do sistema ocorreram variações significativas nos valores de vazão média e o grau de entupimento foi classificado como “Médio”.

Desse modo, na necessidade de uso de águas residuárias na irrigação, recomenda-se uma maior filtragem visando minimizar os efeitos da qualidade da água no desempenho hidráulico do sistema de irrigação.

## AGRADECIMENTOS

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

## REFERÊNCIAS

- Almeida, O. Á. Entupimento de emissores em irrigação localizada. 1. ed. Cruz das Almas: Embrapa, 2009. 61p
- Araújo, A. E. de; Amorim Neto, M. da S.; Beltrão, N. E. de M. Municípios aptos e épocas de plantio para o cultivo da mamoneira no estado da Paraíba. Revista de Oleaginosas e Fibrosas, v.4, n.2, p.103-110, 2000.

- Brito Neto, J. F. de; Souza, K. S. de; Guedes Filho, D. H.; Lacerda, J. S. de; Costa, D. S.; Santos, D. P. dos; Sena, G. S. A. de. Avaliação dos componentes de produção da mamoneira em função de doses de calcário e fósforo. In: Reunião Brasileira de Manejo de Solo e Água, 2008. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2008.
- Camargo, A. P.; Molle, B.; Tomas, S.; Frizzone, J. A. Assessment of clogging effects on lateral hydraulics: proposing a monitoring and detection protocol. *Irrigation Science*, v. 32, n. 3, p. 181–191, 2014. <http://dx.doi.org/10.1007/s00271-013-0423-z>
- Dasberg, S.; Or, D. Drip irrigation. Springer, Berlin, 1999.
- EMBRAPA. Embrapa Algodão. Zoneamento da Mamona no Nordeste. Nota Técnica. 2008. Disponível em: [http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/zoneamento\\_pb.PDF](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/zoneamento_pb.PDF). Acesso em: 28 de abril de 2016.
- Francisco, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 122f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.
- Francisco; P. R. M.; Medeiros; R. M. de; Matos, R. M. de; Santos; D. Variabilidade espaço-temporal das precipitações anuais do período úmido e seco no Estado da Paraíba. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. CONTECC' 2015, Fortaleza, Anais...Fortaleza, 2015.
- Frizzone, J. A.; Freitas, P. S. L.; Resende, R.; Faria, M. A. Microirrigação: gotejamento e microaspersão, 1. ed. Maringá: UEM, EDUEM, 2012. 356p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 de março de 2024.
- Juchen, C. R., Suszek, F. L., & Boas, M. A. V. Irrigação por gotejamento para produção de alface fertirrigada com águas residuárias agroindustriais. *Irriga*, v. 18, n. 2, p. 243-256, 2013.
- Lepsch, I. F.; Bellinazzi Jr., R.; Bertolini, D.; Espíndola, C. R. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4a Aprox. SBCS, Campinas-SP. 1996. 175p.
- Li, Y. K.; Yang, P. L.; Ren, S. M; Xu, T.W. Hydraulic characterizations of tortuous labyrinth path drip irrigation emitter. *J Hydrodyn Ser B*, v. 18, n. 4, p. 449–457, 2006.
- Maggi, M. F.; Klar, A. E.; Jadoski, C. J.; Andrade, A. R. S. Produção de variedades de alface sob diferentes potenciais de água no solo em ambiente protegido. *Irriga*, Botucatu, v. 11, n. 3, p. 415-427, 2006.
- Marques, F. A.; Araújo Filho, J. C. de; Barros, A. H. C.; Lopes, E. H. B.; Barbosa, G. M. N. Aptidão pedoclimática das culturas dos feijões caupi e comum para o estado de Alagoas. In: Congresso Brasileiro de Ciência do solo, 33, Uberlândia, 2010. Anais...Uberlândia: RBCS, 2010. p.1-4.
- Nakayama F. S.; Bucks, D. A. Water quality in drip/trickle irrigation: A review. *Irrigation Science*, V. 12, n. 3, p. 187-192, 1991. <http://dx.doi.org/10.1007/bf00190522>
- Oliveira, M. V. A. M.; Dias, N. S.; Coelho, R. D.; Duenhas, L. H. Caracterização hidráulica de tubo gotejadores Carbodrip submetidos a precipitação química de cálcio. XIII Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem – CONIRD. Juazeiro – BA.