

IMPACTO DO EFLUENTE DE ESGOTO DOMÉSTICO TRATADO NOS EMISSORES DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

M. D. RIBEIRO¹, M. R. KLEIN², F. D. SZEKUT³, R. O. BATISTA⁴, C. A. V. DE
AZEVEDO⁵, D.B. DOS SANTOS⁶

¹ Prof. da Universidade Federal do Paraná (UFPR) *Campus Avançado* de Jandaia do Sul, PR. Email: ribeiro.md@gmail.com.

² Prof. da Faculdade La Salle de Lucas do Rio Verde-MT.

³ Prof. da Faculdade União de Ensino do Sudoeste do Paraná - Unisep, *campus* Francisco Beltrão - PR.

⁴ Prof. DCAT/UFERSA, Mossoró - RN.

⁵ Prof. CTRN/UFCG, Campina Grande -PB

⁶ Prof. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, IFB, Salvador -BA

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 – Congresso On-line

RESUMO: O uso agrícola de água residuária tratada é uma alternativa para a minimização dos efeitos da escassez hídrica e da degradação ambiental causada pelo lançamento inadequado de resíduos líquidos. A aplicação de água residuária por gotejamento controla o potencial de contaminação ambiental, porém ocasiona o problema de obstrução dos emissores devido, principalmente, à formação de biofilmes em seu interior. Assim, objetivou-se neste estudo avaliar o desempenho hidráulico dos emissores obstruídos pela formação do biofilme oriundo do uso de água residuária de esgoto doméstico tratado. Foram utilizados três tipos de emissores não autocompensantes ($G1 = 1,70 \text{ L h}^{-1}$, $G2 = 1,60 \text{ L h}^{-1}$ e $G3 = 2,00 \text{ L h}^{-1}$), eles foram operados e monitorados sobre uma bancada por 1188 h. Foram realizados 34 ensaios, com a coleta do volume individual de 40 pontos de cada tipo de emissor por um tempo de 4 minutos. Foi determinado a vazão, os coeficientes de uniformidade (CUD) de Cristhiansen (CUC) e grau de entupimento (GE). As vazões médias dos emissores passaram de 1,57 para $0,70 \text{ Lh}^{-1}$ em G1, 1,45 para $1,15 \text{ Lh}^{-1}$ em G2 e 1,90 para $0,56 \text{ Lh}^{-1}$ em G3. O uso da água residuária de esgoto doméstico tratado gera formação de biofilme no interior dos emissores levando-os a obstrução.

PALAVRAS-CHAVE: Reuso de água, entupimento de emissores, água residuária.

IMPACT OF THE TREATED DOMESTIC SEWAGE EFFLUENT IN THE DRIP IRRIGATION EMITTERS

ABSTRACT: The agricultural use of treated wastewater is an alternative for minimizing the effects of water scarcity and environmental degradation caused by the inadequate release of liquid waste. The application of waste water by dripping controls the potential for environmental contamination, but causes the problem of obstruction of the emitters, mainly due to the formation of biofilms inside. Thus, the objective of this study was to evaluate the hydraulic performance of emitters obstructed by the formation of biofilm from the use of treated domestic sewage wastewater. Three types of non-self-compensating emitters were used ($G1 = 1.70 \text{ L h}^{-1}$, $G2 = 1.60 \text{ L h}^{-1}$ and $G3 = 2.00 \text{ L h}^{-1}$), they were operated and monitored on a bench for 1188 H. 34 tests were carried out, with the collection of the individual volume of 40 points of each type of emitter for a time of 4 minutes. The flow, Cristhiansen's uniformity coefficients (CUD) (CUC) and clogging degree (GE) were determined. The average flow rates of the emitters went from 1.57 to 0.70 Lh^{-1} in G1, 1.45 to

1.15 Lh⁻¹ in G2 and 1.90 to 0.56 Lh⁻¹ in G3. The use of wastewater from treated domestic sewage generates biofilm formation inside the emitters leading to obstruction.

KEYWORDS: Water reuse, clogging emitters, wastewater.

INTRODUÇÃO: O uso da água está dividido em consumo humano, indústria e agricultura. Porém o aumento da demanda de água nos setores, associada a escassez hídrica, torna o uso da água na agricultura um problema no que diz respeito a qualidade de água (Figueiredo et al, 2009). Segundo Alvarez et al. (2009) é utilizado águas de qualidade superior para outros setores, e águas de qualidades inferiores para a irrigação. No entanto a problemática de escassez de recursos hídricos associada às restrições de lançamento de efluentes no meio ambiente culminou para o uso racional dos recursos hídricos na agricultura irrigada de modo a mitigar os impactos negativos da geração de efluentes e gerar uma fonte de água e nutrientes para a agricultura irrigada (Medeiros et al, 2010). A aplicação via irrigação de efluente de esgoto doméstico tratado proporciona o uso mais eficiente do recurso hídrico com consequente redução de volume de água gasto em outros setores. No entanto a água residuária deve ser aplicada via sistema de irrigação por gotejamento para não causar contaminação das plantas e dos agricultores (Bressan et al. 2012). Um problema gerado pela água residuária de esgoto doméstico pode é a obstrução das tubulações e emissores de irrigação localizada (Ghunmi et al. 2009). Os benefícios da utilização de água residuária de esgoto doméstico tratado são diversos, porém os emissores de irrigação localizada estão susceptíveis a obstrução que ocorre devido à formação do biofilme, formado pela interação entre colônias de bactérias e algas acarretando perda de eficiência de distribuição comprometendo o desempenho hidráulico do sistema (Batista et al., 2010; Vale et al., 2013). Assim o objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho hidráulico de 3 tipos de emissores de irrigação por gotejamento operando com água residuária de esgoto doméstico tratado.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado no campo experimental da sede do Instituto Nacional do Semiárido (INSA\MCTi), no município de Campina Grande - PB, (7° 16' 20'' S e 35° 56' 29'' O), com altitude de 550 metros, e classificação de Koeppen denominado As. Foi montada uma bancada de ensaios de 10,00 m de comprimento por 2,00 m de largura, que possuía dois sistemas com motobomba, cabeçal de controle com manômetros, registros, válvulas reguladoras de pressão, filtros e conexões. Em um nível inferior ao da bancada havia dois reservatórios, um de água de abastecimento e outro de água residuária de esgoto doméstico tratado, para recirculação e retorno da água para os reservatórios. Sobre a bancada foram instalados dois sistemas, um operando com água residuária de esgoto doméstico tratado e outro operando com água de abastecimento. Havia sobre a bancada três modelos de tubos gotejadores, utilizados na irrigação na região do semiárido brasileiro (G1 = 1,70 L h⁻¹, G2 = 1,60 L h⁻¹ e G3 = 2,00 L h⁻¹), eles foram caracterizados ainda novos com ensaios de vazão na pressão de 100 kPa conforme pressão estabelecido pelo fabricante. A bancada funcionava diariamente por 12 horas, (6:00 as 18:00 horas), totalizando um tempo de funcionamento de 1188 horas. O monitoramento dos tubos gotejadores foi realizado a cada 36 horas, coletando o volume de 40 emissores selecionados de cada tubo gotejador por um tempo de 4 minutos (ABNT/NBR ISO 926:2006). Também foram caracterizados os parâmetros microbiológicos da água de abastecimento e monitorado da água residuária. O monitoramento dos tubos gotejadores se deu pela medida da vazão, calculando o grau de entupimento (GE), Coeficiente de Variação (CV) de Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e Coeficiente de Uniformidade de Cristhiansen (CUC) e Coeficiente de Uniformidade Estatístico (CUE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na figura 2 é possível verificar que durante o tempo de funcionamento do sistema, as vazões médias dos emissores funcionando com água de abastecimento passaram de 1,54 para 1,39 Lh⁻¹ em G1, 1,39 para 1,13 Lh⁻¹ em G2 e 1,78 para

1,63 Lh⁻¹ em G3, demonstrando uma pequena diminuição em relação as vazões iniciais após as 1188 horas de funcionamento.

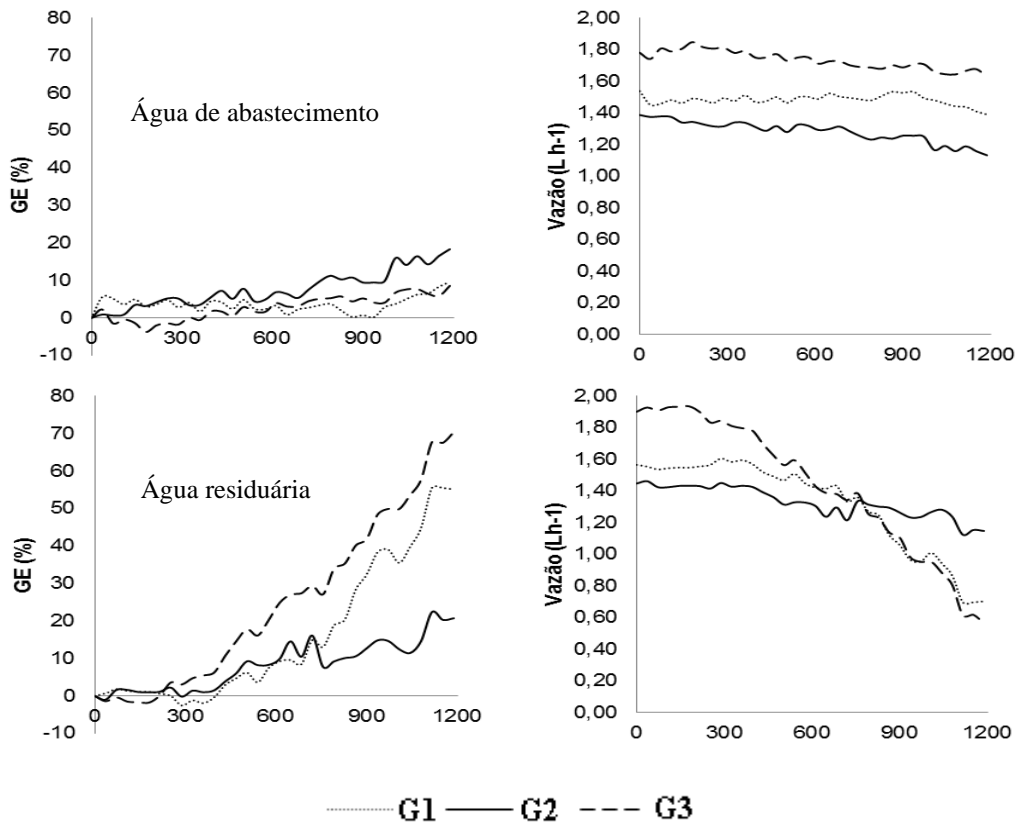


Figura 1. Monitoramento do GE e da vazão dos tubos gotejadores operando com água de abastecimento e água residuária durante 1188 horas.

No sistema operando com água residuária houve um aumento de 55%, 20% e 70% nos valores de GE respectivamente para G1, G2 e G3. No entanto a partir de 500 horas o G3 já ultrapassava os valor de 15 % de GE, o G2 chegou ao final das 1188 horas com o valor de GE de 20%, valor próximo ao da obstrução utilizando água de abastecimento, sendo um gotejados menos susceptível a obstrução pela formação de biofilme. As vazões médias dos emissores passaram de 1,57 para 0,70 Lh⁻¹ em G1, 1,45 para 1,15 Lh⁻¹ em G2 e 1,90 para 0,56 Lh⁻¹ em G3. Os autores Vale et al (2013) também verificaram diminuição do desempenho hidráulico do sistemas de irrigação quando utilizou esgoto doméstico na água de irrigação.

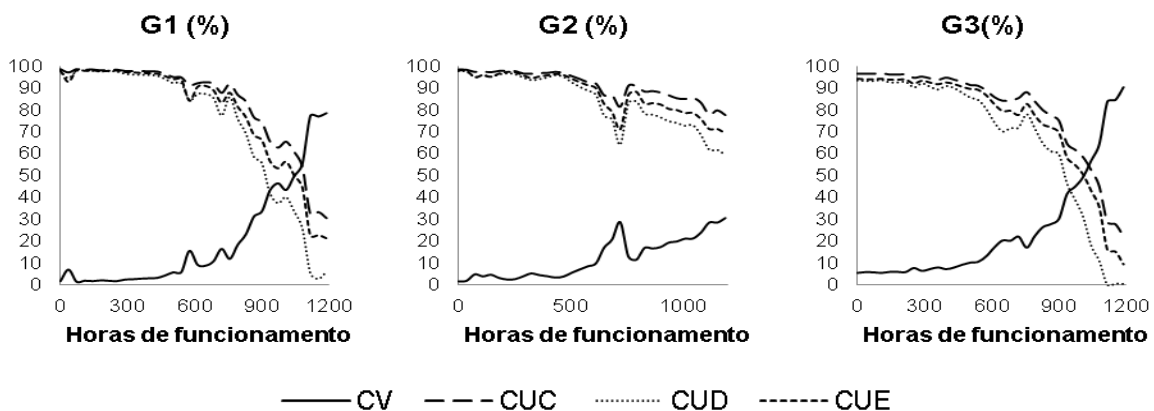


Figura 2. Monitoramento do CV, CUC, CUD e CUE dos tubos gotejadores operando com água residuária durante 1188 horas.

Conforme a Figura 2 os valores de uniformidade que menos variaram foram os gotejadores de G2, no entanto ele decresceu, ao final das 1188 horas de operação, de um CUC de 98,6 para 77,8%. Já os valores de CUC para o G1 e G3 chegaram a 30,6% e 20,2% respectivamente. Os valores de CUE para G1, G2 e G3 também reduziram para 21,4%, 69,3% e 9,5%

respectivamente, os autores Cunha et al (2013) constataram redução dos valores de UE depois de 400 horas de operação.

CONCLUSÃO: O uso da água residuária de esgoto doméstico tratado gera formação de biofilme no interior dos emissores levando-os a obstrução com o tempo de funcionamento.

AGRADECIMENTOS: Ao CNPq pelo financiamento do projeto (CNPq – 488278/2013-9), a CAPES pela bolsa de doutorado, e ao INSA/MCTI pelo espaço cedido para o experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Requisitos mínimos para elaboração de projeto de sistema de irrigação localizada. São Paulo, p. 9, 2006.
- ALVAREZ, V. M., LEYVA, J. C., VALERO, J. F., GÓRRIZ, B. M. Economic assessment of shadecloth covers for agricultural irrigation reservoirs in a semi-arid climate. *Agricultural Water Management*, Murcia, n96, p.1351-1359, 2009
- BATISTA R. O.; SOUZA J. A. R.; FERREIRA D. C.; Influência da aplicação de esgoto doméstico tratado no desempenho de um sistema de irrigação. *Rev. Ceres*, Viçosa, v.57, n.1, p. 018-022, jan/fev, 2010.
- BRESSAN, D. F., PEREIRA, F. F. S., ORNELLAS, M., ALVES, M. C. G., LOZANO, M. R. L. O reuso de água na agricultura: teorias e práticas. In: OLIVEIRA, E. L. *Manual de utilização de águas residuárias em irrigação*. Editora Fepaf, Botucatu, SP, ed. 1, 120p, 2012.
- CUNHA, F. N.; OLIVEIRA, R. C.; SILVA, N. F.; L. MOURA, M. F.; TEIXEIRA, M. B.; FILHO, R. R. G. Variabilidade temporal da uniformidade de distribuição em sistema de gotejamento. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 7, p. 248 - 257, 2013.
- FIGUEIREDO, V. B. MEDEIROS, J. F. ZOCOLER, J. L. SOBRINHO, J. S. Evapotranspiração da cultura da melancia irrigada com água de diferentes salinidades. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 29, n. 02, p.231-240, abr. 2009
- GHUNMI, L. A., ZEEMAN, G., FAYYAD, M., LIER, V.J.B. Grey water treatment in a series anaerobic - aerobic system for irrigation. *Bioresourse Technology*, Amann, n.101, p.41-50, 20 ago. 2009.
- MEDEIROS, S.S.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.. Cultivo de flores com o uso de água residuária e suplementação mineral. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 30, n. 6, Dec. 2010.