

GRAU DE ENTUPIMENTO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO OPERANDO COM ÁGUA RESIDUÁRIA

Daniely Karen Matias Alves¹, Marconi Batista Teixeira², Fernando Rodrigues Cabral Filho³,
Frederico Antonio Loureiro Soares⁴, Alisson Macendo do Amaral⁵, Leydiane Pereira Dias⁶

RESUMO: Vários fatores podem afetar a uniformidade de distribuição de água nos sistemas de irrigação localizada, devido o entupimento dos emissores. Com base no exposto, objetivou-se avaliar o efeito comparativo entre a fertirrigação do milho com água residuária de piscicultura e suinocultura em diferentes diluições o grau de entupimento do sistema de irrigação por gotejamento superficial. O sistema de irrigação por gotejamento foi dimensionado para a fertirrigação do milho cultivado em vasos plásticos dispostos a céu aberto, na estação experimental do Instituto Federal Goiano – *Campus* Rio Verde – GO. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas subdivididas 2×4 , com três repetições. Os tratamentos consistiram em duas fontes de água residuária (piscicultura e suinocultura) diluídas em quatro proporções de água de abastecimento, sendo: dose recomendada de água residuária + 0, 25, 50, 75% de seu volume em água de abastecimento. A coleta e posterior avaliação da uniformidade de aplicação de água do sistema de irrigação foi realizada às 470 horas de funcionamento do sistema. Com os dados de vazão determinou-se a vazão relativa e o grau de entupimento. Independente da fonte de água residuária, as maiores diluições proporcionam menor grau de entupimento e maior vazão relativa do sistema.

PALAVRAS-CHAVE: fertirrigação, diluição, vazão relativa

DEGREE OF CLOGGING OF THE DRIP IRRIGATION SYSTEM OPERATING WITH WASTE WATER

¹ Doutoranda em Ciências Agrárias, IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO. Fone (64) 99323-3082, e-mail: daniely_karen@hotmail.com.

² Professor IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO.

³ Doutorando em Ciências Agrárias, IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO.

⁴ Professor IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO.

⁵ Professor IF do Norte de Minas Gerais – Campus Arinos, Arinos – MG.

⁶ Acadêmica de Engenharia Ambiental, IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO.

ABSTRACT: Several factors can affect the uniformity of water distribution in localized irrigation systems, due to the clogging of emitters. Based on the above, the objective was to evaluate the comparative effect between corn fertigation with fish farming and swine waste water at different dilutions and the degree of clogging of the surface drip irrigation system. The drip irrigation system was designed for the fertigation of corn grown in plastic pots arranged in the open, at the experimental station of the Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde - GO. The experimental design used was in randomized blocks, analyzed in a 2×4 split plot scheme, with three replications. The treatments consisted of two sources of waste water (fish and pig farming) diluted in four proportions of water supply, being: recommended dose of waste water + 0, 25, 50, 75% of its volume in water supply. The collection and subsequent evaluation of the water application uniformity of the irrigation system was carried out at 470 hours of operation of the system. With the flow data, the relative flow and the degree of clogging were determined. Regardless of the source of wastewater, the highest dilutions provide less clogging and a higher relative flow of the system.

KEYWORDS: fertigation, dilution, relative flow

INTRODUÇÃO

Apesar da elevada eficiência, a principal limitação do sistema de gotejamento para uso em fertirrigação com água residuária é a sensibilidade de obstrução dos emissores por contaminantes físicos, biológicos e químicos presentes nestas águas (DOSORETZ et al., 2011; SILVA et al., 2013). As águas residuárias apresentam em sua composição alta carga orgânica, elevada quantidade de sólidos suspensos e variação no pH (MACAN et al., 2017), que podem prejudicar os emissores.

Além disso, a formação de depósitos gelatinosos resultantes da interação entre partículas orgânicas tem sido um dos fatores centrais no processo de entupimento de gotejadores, aplicando-se águas residuárias (BATISTA et al., 2013), que prejudicam o funcionamento geral do sistema de irrigação, o que afeta suas características de operação e interfere na uniformidade de distribuição de água (CUNHA et al., 2006; BATISTA et al., 2013).

Com base no exposto, objetivou-se avaliar o efeito comparativo entre a fertirrigação do milho com água residuária de piscicultura e suinocultura em diferentes diluições o grau de entupimento do sistema de irrigação por gotejamento superficial.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na estação experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO, em vasos plásticos, dispostos a céu aberto. Os vasos foram preenchidos com 25 litros de solo coletado numa camada de 0,0 – 0,20 m de profundidade em uma área de Cerrado nativo pertencente ao IF Goiano – Campus Rio Verde, classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), fase Cerrado, de textura argilosa (SANTOS et al., 2018), conforme Tabela 1.

Tabela 1. Características físico-químicas do solo, coletado na camada de 0,00–0,20 m de profundidade, utilizado para o preenchimento dos vasos.

Prof. ¹ (m)	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	H+Al	K	K	S	P	CaCl ₂
	----- cmol _c dm ⁻³ -----					----- mg dm ⁻³ -----			pH	
0,0-0,2	0,77	0,34	1,11	0,04	2,15	0,05	18	9,9	0,47	5,2
Prof. (m)	Na	Fe	Mn	Cu	Zn	B	CTC ^a	SB ^b	V% ^c	m% ^d
	----- Micronutrientes (mg dm ⁻³) -----					cmol _c dm ⁻³			Sat. Bases	Sat. Al
0,0-0,2	0,0	75,56	12,96	4,16	3,93	ns	3,31	1,16	35	3,3
Prof. (m)	Textura (g kg ⁻¹)			M.O.	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC
	Argila	Silte	Areia	g dm ⁻³	----- Relação entre bases -----					
0,0-0,2	502	49	449	15,2	2,3	15,4	6,8	23,26	10,27	1,51

¹P (Fósforo): Mehlich 1, K (Potássio), Na (Sódio), Cu (Cobre), Fe (Ferro), Mn (Manganês) e Zn (Zinco): Melich 1; Ca (Cálcio), Mg (magnésio), e Al (Alumínio): KCl 1 mol L⁻¹; S (Enxofre): Ca(H₂PO₄)₂ 0,01 mol L⁻¹; M.O. (Matéria orgânica): Método colorimétrico; B (Boro): água quente. Capacidade de troca catiônica (CTC); soma de bases (SB); saturação de bases (V%); saturação de alumínio (m%).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas subdivididas 2 × 4, com três repetições. Os tratamentos consistiram em duas fontes de água residuária (piscicultura e suinocultura) diluídas em quatro proporções de água de abastecimento, sendo: dose recomendada de água residuária (MATOS & MATOS, 2017) + 0, 25, 50, 75% de seu volume em água de abastecimento.

A coleta e posterior avaliação da uniformidade de aplicação de água do sistema de irrigação foi realizada às 470 horas de funcionamento do sistema. Para tanto, utilizou-se a metodologia proposta por Keller & Karmeli (1975) modificada para este estudo, em que foram coletados os volumes de água de 48 gotejadores, sendo, 6 por linha. Com os dados de vazão determinou-se a vazão relativa e o grau de entupimento, destacados nas equações 1 e 2.

$$Qr = \left(\frac{Q_{x,y}}{Q_i} \right) \quad (1)$$

$$GE = \left(1 - \frac{Q_{usado}}{Q_{novo}} \right) \times 100 \quad (2)$$

Em que:

Qr: vazão relativa (%);

Q_{x,y}: vazão de um emissor x num dia y de irrigação (L h⁻¹);

Q_i: vazão desse emissor no primeiro dia de irrigação (L h⁻¹);

GE: grau de entupimento (%);

q_{usado} : vazão do gotejador usado ($L h^{-1}$);

q_{novo} : vazão do gotejador novo ($L h^{-1}$).

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade e, em casos de significância, foi realizada a análise de regressão para os níveis diluições (D). Para o fator fontes (F) de água residuária, as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a Q_r a cada aumento de 25% na diluição ocorreu incrementos na ordem de 1,40 e 0,17% para as fontes ARP e ARS, respectivamente, em que a diluição de 75% apresentou valores estimados de 87,63 e 102,28%, respectivamente (Figura 1A). Esse comportamento pode ser resultado da remoção de sólidos do interior dos gotejadores nos maiores volumes de água fornecidos ao sistema, acarretando assim, na atenuação do entupimento e no aumento da vazão relativa (BATISTA et al., 2014).

Ocorreu diferença quando comparada as fontes utilizadas nas D de 0%, 25%, 50% e 75% (Figura 1B), onde a fonte ARS proporcionou um aumento de 8,75; 8,75; 12,25 e 13%, respectivamente, na Q_r dos gotejadores quando contrastada com a fonte ARP.

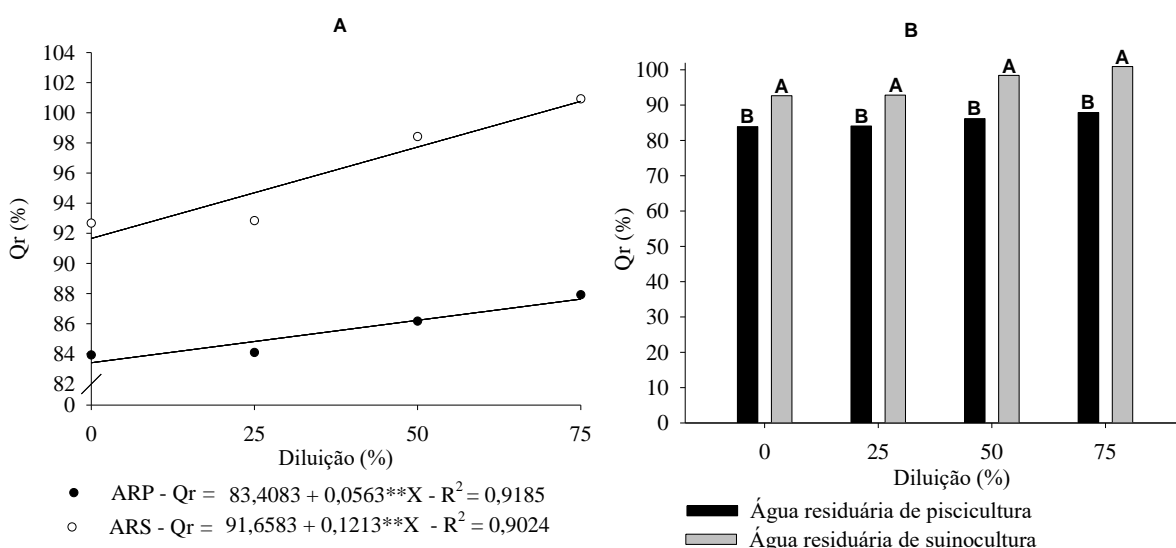


Figura 1. Desdobramento da interação diluição x fontes de água residuária (piscicultura – ARP e suinocultura – ARS) para a vazão relativa (Q_r) do sistema de irrigação por gotejamento, Rio Verde, Goiás.

No sistema avaliado, o GE se adequou a um modelo de regressão linear decrescente, de forma que a cada aumento de 25% na diluição houve uma redução de 1,31 e 2,82% para a ARP

e ARS, sendo a diluição de 75% a que promoveu o GE menos acentuado estimado em 18,48 e 6,26% para a ARP e ARS, respectivamente (Figura 2A).

O entupimento de emissores é o principal problema dos sistemas de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial, acarretando a redução do crescimento das plantas e perdas econômicas (ALMEIDA, 2019). Ocorreu diferença quando comparada as fontes utilizadas nas D de 0%, 25%, 50% e 75% (Figura 2B), em que a fonte ARP proporcionou maior GE dos emissores na ordem de 8,14; 8,14; 11,4 e 12,09%, respectivamente, quando contrastada com a fonte ARS.

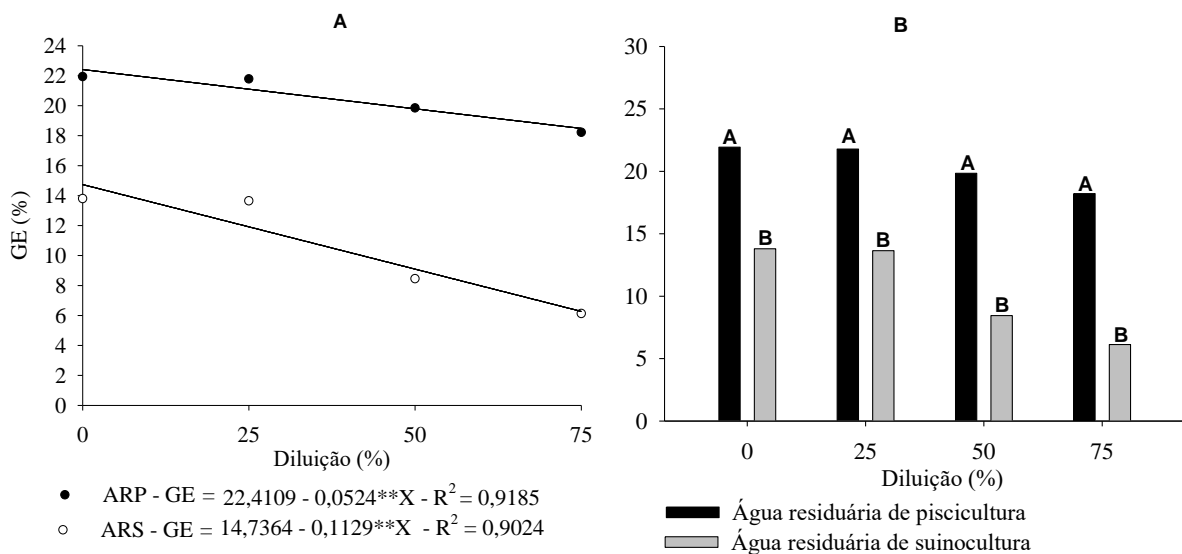


Figura 2. Desdobramento da interação diluição x fontes de água residuária (piscicultura – ARP e suinocultura – ARS) para o grau de entupimento (GE) do sistema de irrigação por gotejamento, Rio Verde, Goiás.

CONCLUSÕES

Independente da fonte de água residuária, as maiores diluições proporcionam menor grau de entupimento e maior vazão relativa do sistema. Independente da diluição a água residuária de suinocultura proporciona menor grau de entupimento e maior vazão relação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Financiadora de Estudos e Projetos

(FINEP) e ao Instituto Federal Goiano (IF Goiano) pelo auxílio financeiro ao presente projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. M. **Crescimento da grama bermuda discoveryTM irrigada por gotejamento subsuperficial, sob tensões de água no solo.** Dissertação (Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo. Botucatu -SP, 2019.

BATISTA, R. O.; MARTINEZ, M. A.; PAIVA, H. N.; BATISTA, R. A.; CECON, P. R. O efeito da água residuária da suinocultura no desenvolvimento e qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 1, p. 127-135, 2014.

BATISTA, R. O.; OLIVEIRA, R. A.; SANTOS, D. B. D.; OLIVEIRA, A. D. F.; AZEVEDO, C. A.; MEDEIROS, S. D. 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.

CUNHA, F. F. MATOS, A. T.; BATISTA, R. O. MONACO, P. A. Uniformidade de distribuição em sistemas de irrigação por gotejamento utilizando água residuária da despolpa dos frutos do cafeeiro. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 143-147, 2006.

DOSORETZ, C.; TARCHITZKY, J.; KATZ, I.; KENIG, E.; CHEN, Y. Development and effects of a fouling layer in distribution and irrigation systems applying treated wastewater effluents. In: LEVY, G.; FINE, P.; BAR-TAL, A. (Ed.). **Use of treated sewage water in agriculture: impacts on crops and soil environment.** Oxford: BlackwellPublishing, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v. 17, n. 4, p. 678-684, 1974.

MACAN, N. P. F.; GOMES, T. M.; ROSSI, F.; TOMMASO, G. Desempenho da irrigação por gotejamento com o uso de efluente de laticínio tratado por processo biológico; **Irriga**, v. 22, n. 3, p. 575-590, 2017.

MATOS, A. T.; MATOS, M. P. **Disposição de águas residuárias no solo e em sistemas alagados construídos.** 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2017. v.1. 371p.

SANTOS, H. G.; JACOMINE P. K. T; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F; COELHO, M. R; ALMEIDA, J. A; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 5 ed. ver. amp., 2018.

SILVA, K.; SILVE JÚNIOR, B.; BATISTA, M. J.; OLIVEIRA, R.; 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, n. 3. P. 339-346, 2013.