

# **ALTERAÇÃO DA VAZÃO EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO OPERANDO COM DISTINTAS QUALIDADES DE ESGOTO DOMÉSTICO**

R. O. BATISTA<sup>1</sup>; A. A. SOARES<sup>2</sup>; G. P. B. REINALDO<sup>3</sup>; J. M. BERNARDINO<sup>3</sup>;  
L. de O. SILVA<sup>3</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho teve por objetivo analisar o comportamento da vazão de sistemas de irrigação por gotejamento, abastecidos com distintas qualidades de esgoto doméstico. Para tal, foram montados três sistemas de irrigação por gotejamento, abastecidos com esgoto doméstico bruto, esgoto de tratamento secundário e esgoto de tratamento terciário. A vazão dos gotejadores foi obtida a cada 100 horas, durante 500 horas de operação dos sistemas. Análises físicas, químicas e microbiológicas foram realizadas nas distintas qualidades de esgoto doméstico. Os resultados obtidos indicaram as características de presença de coliformes totais e ferro, as quais representam risco severo de entupimento em sistemas de irrigação por gotejamento. Os esgotos domésticos bruto e de tratamento terciário proporcionaram maiores reduções na vazão dos gotejadores dos sistemas de irrigação.

**PALAVRAS CHAVE:** Obstrução, gotejadores, biofilme, água residuária.

## **ALTERATION OF DISCHARGE IN DRIP IRRIGATION SYSTEMS OPERATING WITH DIFFERENT QUALITIES OF DOMESTIC SEWAGE**

**SUMMARY:** This study aimed to analyze the behavior of the discharge of drip irrigation systems operating with different qualities of domestic sewage. Three drip irrigation systems were mounted and supplied with untreated sewage, secondary sewage and tertiary sewage. The flow rate of drippers was obtained in 100 hours during 500 hours of operating systems. Analysis physical, chemical and microbiological tests were made on different qualities of domestic sewage. The results indicated the characteristics of total coliforms and iron represent severe risk of clogging in drip irrigation systems.

---

<sup>1</sup> Prof. Adjunto, Depto de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN. E-mail: rafaelbatista@ufersa.edu.br

<sup>2</sup> Prof. Titular, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

<sup>3</sup> Graduandas em Eng. Agrícola e Ambiental, Depto de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN

The untreated domestic and sewage tertiary provided greater reductions in discharge drippers of irrigation systems.

**KEYWORDS:** Clogging, drippers, biofilm, wastewater.

## INTRODUÇÃO

O método de irrigação localizada é usado para 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, visto que o efluente lançado pelo gotejador entra em contato direto com o solo e o sistema radicular da planta, evitando a dispersão na parte aérea da planta. Nos sistemas de irrigação localizada, entretanto, os emissores apresentam alta suscetibilidade ao entupimento.

O nível de tratamento dado às águas residuárias reflete diretamente na qualidade dos efluentes e, conseqüentemente, na sensibilidade ao entupimento dos gotejadores. BATISTA et al. (2005) constataram que o entupimento foi mais pronunciado quando os gotejadores utilizaram água residuária sem tratamento.

O entupimento de gotejadores prejudica o funcionamento geral do sistema de irrigação, afetando as suas características de operação e exigindo manutenções mais freqüentes. Geralmente, a obstrução reduz a vazão e, conseqüentemente, diminui a uniformidade de aplicação de água nos sistemas de irrigação localizada.

Na maioria dos estudos com águas residuárias, o entupimento tem efeito direto na redução de vazão dos gotejadores (TROOIJEN et al., 2000). Na aplicação da água residuária, pode-se aumentar o tempo de fertirrigação; assim, as plantas que receberam menor lâmina de fertirrigação passam a receber maior quantidade de efluente, de modo a atender às suas exigências nutricionais. ROWAN et al. (2004) estudaram a incidência de entupimento em quatro tipos de gotejadores, sendo dois autocompensantes com vazão nominal de 2,31 e 2,01 L h<sup>-1</sup> e dois não autocompensantes com vazão nominal de 2,60 e 4,92 L h<sup>-1</sup>, operando com efluente de tanque séptico durante 448 h. Mesmo utilizando filtro de discos com aberturas de 100 µm, a aplicação do efluente resultou em redução de até 83% na vazão inicial dos gotejadores. BERKOWITZ (2001) avaliou o desempenho de cinco sistemas de irrigação por gotejamento subsuperficiais operando com esgoto doméstico tratado durante seis anos. Foram utilizados gotejadores autocompensantes com vazão nominal de 2,3 L h<sup>-1</sup>. O entupimento dos gotejadores foi

observado somente em dois sistemas de aplicação, com redução máxima da vazão inicial de 23%.

O presente trabalho teve por objetivo analisar a vazão de sistemas de irrigação por gotejamento operando com distintas qualidades de esgoto doméstico.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado na Unidade-Piloto de Tratamento de Água Residuária e Agricultura Irrigada (UTAR), uma das áreas experimentais do Departamento de Engenharia Agrícola (DEA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), situada em Viçosa, Minas Gerais. Foram montadas três unidades de fertirrigação localizada, sendo uma abastecida com esgoto doméstico bruto (EDB), uma com esgoto doméstico secundário (EDS) e uma com esgoto doméstico terciário (EDT), conforme apresentado na Figura 2. Cada unidade de fertirrigação foi composta por um reservatório de 0,5 m<sup>3</sup>, para armazenamento da água residuária, um conjunto motobomba de 1 cv, um filtro de areia com granulometria de 0,5 mm, uma válvula reguladora de pressão de 70 kPa, tubos de PVC com diâmetro nominal de 32 mm e três linhas laterais com gotejador plano do modelo Naan Paz 10 fabricado pela Naan-Dan com as seguintes especificações técnicas: não-autocompensante, vazão nominal de 1,7 L h<sup>-1</sup>, espaçamento entre gotejadores de 0,50 m e variação de pressão de 40 a 100 kPa. Na linha de derivação de cada unidade de fertirrigação foram inseridos três conectores, para a instalação de três linhas laterais com 12 m de comprimento.

A jusante das válvulas reguladoras de pressão foram instaladas válvulas para monitoramento da pressão de serviço. Para tal, foram utilizados manômetros de glicerina graduado de 0 a 4 atm, com precisão de 0,5 atm. As unidades de fertirrigação foram montadas sobre plataformas de testes, nas dimensões de 3,4 m de largura por 12,0 m de comprimento, com declividade transversal de 2%. As três unidades de fertirrigação operaram diariamente por oito horas, aplicando-se água residuária, até completar o tempo de funcionamento de 500 horas. A cada 100 horas de operação realizou-se medição da vazão de todos os gotejadores de cada linha lateral. A vazão de cada gotejador foi determinada coletando-se o volume de efluente aplicado pelo gotejador, durante três minutos.

Durante o período de testes foram realizadas análises físicas, químicas e microbiológicas nas águas residuárias. Os valores de temperatura, potencial

hidrogeniônico e condutividade elétrica foram medidos “in loco”, enquanto as análises de sólidos totais, sólidos suspensos, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, ferro total, manganês total, cálcio, magnésio, sódio e de coliformes totais foram realizadas no Laboratório de Qualidade da Água (DEA/UFV), Laboratório de Matéria Orgânica e Resíduos (DPS/UFV), Laboratório de Espectrofotometria Atômica (DPS/UFV) e Laboratório de Microbiologia de Alimentos (DPM/UFV) da Universidade Federal de Viçosa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as características física, química e microbiológicas de amostras de esgoto doméstico bruto (EDB), esgoto doméstico secundário (EDS) e esgoto doméstico terciário (EDT), na estação do verão (janeiro a março de 2009) em Viçosa-MG. De acordo com a classificação proposta por BUCKS et al. (1979), as características coliformes totais (CT) e ferro (Fe) representam risco severo de entupimento em sistemas de irrigação por gotejamento operando com EDB, EDS e EDT. Para a característica pH o risco de obstrução de sistemas de irrigação por gotejamento é severo para EDS e EDT. Para a característica sólidos suspensos (SS) o risco de entupimento de sistemas de irrigação por gotejamento é severo para EDB e EDT. Enquanto a característica manganês (Mn) representa nenhum risco de entupimento em sistemas de irrigação que operam com EDB, EDS e EDT.

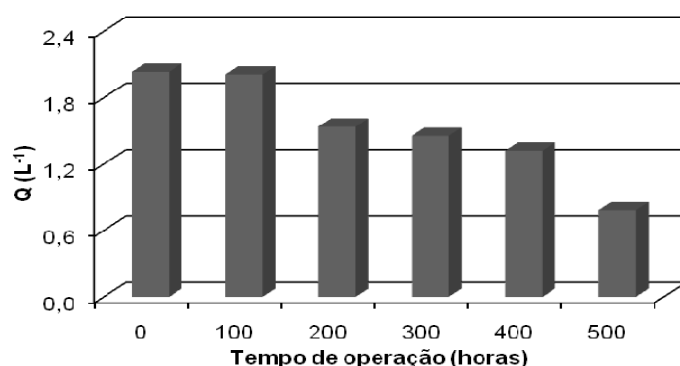
Tabela 1 - Caracterização física, química e microbiológica de amostras de esgoto doméstico bruto (EDB), esgoto doméstico secundário (EDS) e esgoto doméstico terciário (EDT).

Amostras	Temp.	pH	CE	CT	DQO	DBO	ST	SS	Na	Ca	Fe	Mg	Mn
	°C		$\mu\text{S cm}^{-1}$	NMP/100mL					$\text{mg L}^{-1}$				
EDB	26	7,21	803,7	$125,9 \times 10^6$	220,8	65,4	728,0	192,0	79,16	38,64	2,28	6,70	0
EDS	26	8,27	382,8	$23,1 \times 10^6$	67,2	40,9	268,0	27,0	21,73	7,60	2,66	0,56	0
EDT	26	8,81	157,5	$160,7 \times 10^5$	48,0	30,9	238,0	101,0	11,68	19,44	1,67	2,81	0

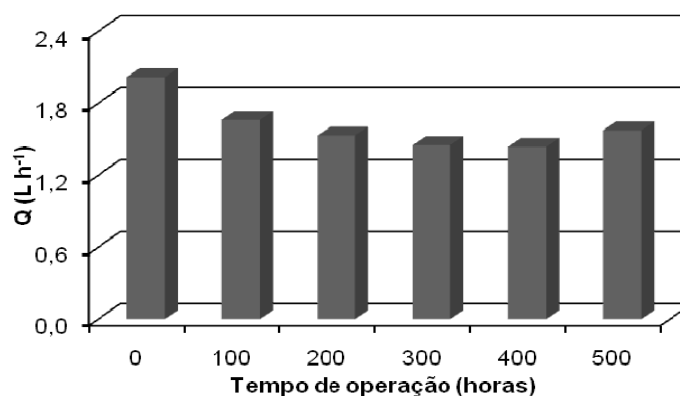
Nota: Temp. - temperatura; pH - potencial hidrogeniônico; CE - condutividade elétrica; CT - coliformes totais; NMP - número mais provável; DQO - Demanda Química de Oxigênio; DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio; ST - Sólidos Totais; SS - sólidos suspensos; Fe - ferro; Mg - magnésio; e Mn - manganês.

Na Figura 1 encontra-se apresentada a variação da vazão, ao longo do período experimental, dos sistemas de irrigação por gotejamento operando com as seguintes qualidades de esgoto doméstico: a) esgoto doméstico bruto (EDB), b) esgoto doméstico

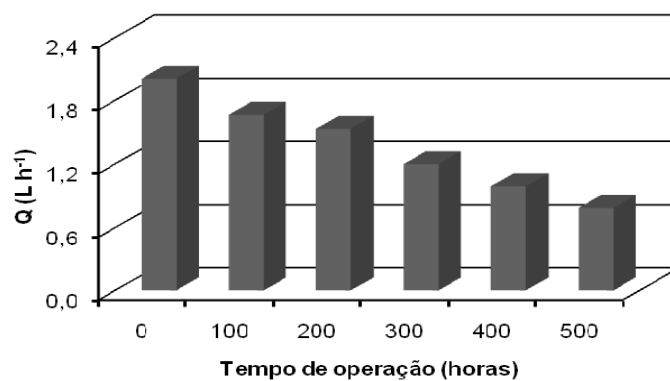
secundário (EDS); e c) esgoto doméstico terciário (EDT). Verifica-se, nessa figura, que as três qualidades de esgoto doméstico (EDB, EDS e EDT) proporcionam redução na vazão dos gotejadores dos sistemas de irrigação ensaiados. No entanto, os níveis de entupimento foram mais elevados no sistema de irrigação por gotejamento abastecido com EDB e EDT. No sistema de irrigação abastecido com EDS notou-se um processo de desobstrução aleatório nos tempos de operação de 400 e 500 horas, provavelmente devido à menor adesão do biofilme deste tipo de efluente nas paredes internas das linhas laterais. Estabelecendo comparações entre os tempos de operação de 0 e 500 horas, nota-se que houve redução na vazão dos sistema de irrigação por gotejamento de 62, 22 e 61% para EDB,EDS e EDT, respectivamente.



(a)



(b)



(c)

**Figura 1.** Variação da vazão (Q), ao longo do tempo, de sistemas de irrigação por gotejamento operando com EDB (a), EDS (b) e EDT (c) durante 500 horas.

## CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos concluiu-se que as características coliformes totais (CT) e ferro (Fe) representam risco severo de entupimento em sistemas de irrigação por gotejamento operando com as distintas qualidades de esgoto doméstico; e os esgotos domésticos bruto e da lagoa de maturação proporcionaram maiores reduções na vazão dos gotejadores dos sistemas de irrigação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, R. O. et al. Obstrução de gotejadores utilizados para a aplicação de água residuária da despolpa dos frutos do cafeeiro. **Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 3, p. 299-305, 2005a.
- BERKOWITZ, S. J. Hydraulic performance of subsurface wastewater drip systems. In: ON-SITE WASTEWATER TREATMENT, 9., Fort Worth, 2001. **Proceedings...** St. Joseph: ASAE, 2001. p. 583-592. (Paper n. 701P0069).
- BUCKS, D. A.; NAKAYAMA, F. S.; GILBERT, R. G. Trickle irrigation water quality and preventive maintenance. **Agricultural Water Management**, v. 2, n. 2, p. 149-162, 1979.
- ROWAN, M.; MANCL, K.; TUOVINEN, O. H. Clogging incidence of drip irrigation emitters distributing effluents of differing levels of treatment. In: ON-SITE WASTEWATER TREATMENT, 10., 2004, Sacramento. **Proceedings...** St. Joseph: ASAE, 2004. p. 84-91. (Paper n. 701P0104).
- TROOIEN, T. P. et al. Subsurface drip irrigation using livestock wastewater: dripline flow rates. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 16, n. 5, p. 505-508, 2000.