

ANÁLISE DA UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO EM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO OPERANDO COM DISTINTAS QUALIDADES DE ESGOTO DOMÉSTICO

R. O. BATISTA¹; A. A. SOARES²; L. C. RODRIGUES³; S. K. C. SILVA³

RESUMO: Neste trabalho objetiva-se analisar a uniformidade de distribuição de efluentes em sistema de irrigação por gotejamento operando com distintas qualidades de esgoto doméstico. Para tal, foram montadas três unidades de fertirrigação localizada abastecidas com esgoto doméstico bruto, secundário e terciário. Cada unidade de fertirrigação foi composta por seis linhas laterais com gotejador não autocompensante e vazão nominal de $1,7 \text{ L h}^{-1}$. Os dados de vazão foram interpretados pelo coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD). Durante o período de ensaios foram realizadas análises físicas, químicas e microbiológicas dos efluentes. Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que o esgoto doméstico, mesmo submetido a tratamento secundário e terciário, apresenta severo risco de entupimento para sistemas de irrigação por gotejamento. Constatou-se redução na uniformidade de distribuição no sistema de irrigação por gotejamento devido ao entupimento parcial e total de gotejadores com biofilme.

PALAVRAS CHAVE: Obstrução, água residuária, desempenho.

ANALYSIS OF DISTRIBUTION UNIFORMITY IN DRIP IRRIGATION SYSTEM OPERATING WITH DIFFERENT QUALITIES OF DOMESTIC SEWAGE

SUMMARY: This study aimed to analyze the uniformity of distribution in drip irrigation system operating with different qualities domestic sewage. For such, were mounted three units of located fertigation supplied with untreated sewage, secondary sewage and tertiary sewage. Each unit of fertigation was composed by six lateral lines with dripper non-compensating and nominal discharge of 1.7 L h^{-1} . The flow data were

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

² Prof. Titular, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

³ Graduanda em Eng. Agrícola e Ambiental, Depto de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN.

interpreted by the coefficient of uniformity of distribution (CUD). During the period of tests analyses physical, chemical and microbiological were accomplished in the wastewater. With the obtained results verified that the domestic sewage same submitted the secondary and tertiary treatment presents severe clogging risk for drip irrigation system. The reduction in the uniformity of effluent distribution system of drip irrigation due to clogging of dripper's partial and total biofilm.

KEYWORDS: Obstruction, wastewater, performance.

INTRODUÇÃO

A utilização de águas residuárias na agricultura é uma alternativa para o controle da poluição dos corpos hídricos receptores, disponibilização de água e fertilizantes para as culturas e aumento da produção agrícola. Entretanto, para que isso possa se tornar uma prática viável, é preciso aperfeiçoar as técnicas de tratamento, aplicação e manejo de águas residuárias.

Do ponto de vista ambiental, os sistemas de irrigação por gotejamento são os mais sustentáveis para a disposição de águas residuárias por causa da elevada eficiência de aplicação, do baixo risco de contaminação do produto agrícola e de operadores no campo e da prevenção de aerossóis. Como desvantagens, os sistemas de irrigação por gotejamento que operam com águas residuárias apresentam suscetibilidade ao entupimento dos gotejadores.

Na maioria dos estudos com águas residuárias, o entupimento tem efeito direto na redução da uniformidade de aplicação de efluente ao longo do período de operação dos sistema de irrigação por gotejamento. CAPRA e SCICOLONE (2004) obtiveram coeficientes de uniformidade de distribuição de esgoto doméstico variando de 0 a 77%, em sistemas de irrigação por gotejamento, após 60 horas de operação. Para a minimização do entupimento de gotejadores que aplicam águas residuárias são recomendadas diversas técnicas. Entre as práticas preventivas mais utilizadas estão o tratamento químico e a abertura do final das linhas laterais.

Neste trabalho objetiva-se analisar a uniformidade de distribuição de efluentes em 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) da Universidade Federal de Viçosa (UFV). A UTAR é constituída por uma estação elevatória e uma unidade de tratamento de água residuária de origem doméstica, abastecida com esgoto proveniente do condomínio residencial Bosque Acamari, em Viçosa-MG.

No desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas as seguintes sistemas de tratamento de esgoto doméstico: tratamento preliminar em desarenador e caixa de gordura; tratamento secundário por escoamento superficial em quatro planos de sistematização, cada um com três faixas de irrigação de 1 m de largura e 25 m de comprimento, com declividade de 2%, cultivadas com capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*); e tratamento terciário em lagoa de maturação com capacidade de armazenamento de 300 m³.

Para a realização do experimento 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). Cada unidade de fertirrigação foi composta por um reservatório de 0,5 m³, 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 seis 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⁻¹, espaçamento entre gotejadores de 0,50 m e variação de pressão de 40 a 100 kPa.

O experimento foi realizado no período de janeiro a março de 2009 na estação do verão. Cada unidade de fertirrigação operou diariamente por oito horas, aplicando-se água residuária, até completar o tempo de funcionamento de 500 horas. A vazão das unidades de fertirrigação foi obtida a cada 100 horas por meio da avaliação de todos os gotejadores de cada linha lateral. A vazão de cada gotejador foi determinada pelo método direto, coletando-se o volume de efluente aplicado pelo gotejador, durante três minutos. No cálculo da uniformidade de aplicação de efluente, será utilizada a equação proposta por KELLER e KARMELI (1975).

$$CUD = 100 \frac{q_{25\%}}{q} \quad (1)$$

em que,

CUD - coeficiente de uniformidade de distribuição, %;

$q_{25\%}$ - valor médio dos 25% menores valores de vazões dos emissores, L h⁻¹; e

\bar{q} - vazão média dos emissores, L h⁻¹.

Durante o período de testes foram realizadas baterias de análises físicas, químicas e microbiológicas nas águas residuárias. Os valores de temperatura, potencial hidrogeniônico e condutividade elétrica serão 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 da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

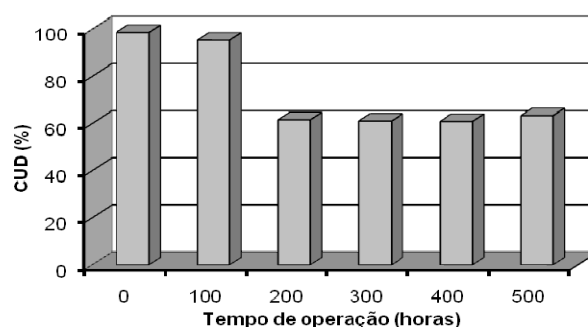
Na Tabela 1 estão apresentadas as características física, química e microbiológicas de amostras de esgoto doméstico bruto (EDB), esgoto doméstico secundário (EDS) e esgoto doméstico terciário (EDT) na estação do verão. De acordo com a classificação proposta por BUCKS et al. (1979), as características CT e 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 SS o risco de entupimento de sistemas de irrigação por gotejamento é severo para EDB e EDT. Enquanto a característica 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) na estação do verão.

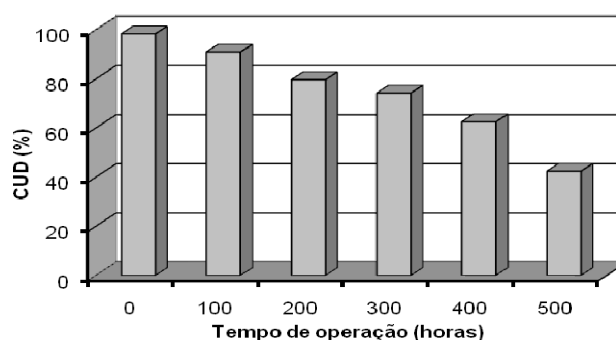
Amostras	Temp.	pH	CE	CT	DQO	DBO	ST	SS	Na	Ca	Fe	Mg	Mn
	°C		μS cm ⁻¹	NMP/100mL					mg L ⁻¹				
EDB	26	7,21	803,7	125,9x10 ⁶	220,8	65,4	728,0	192,0	79,16	38,64	2,28	6,70	0
EDS	26	8,27	382,8	23,1x10 ⁶	67,2	40,9	268,0	27,0	21,73	7,60	2,66	0,56	0
EDT	26	8,81	157,5	160,7x10 ⁵	48,0	30,9	238,0	101,0	11,68	19,44	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. Obs: Características de efluentes obtidas em Viçosa-MG, no período de janeiro a março de 2009.

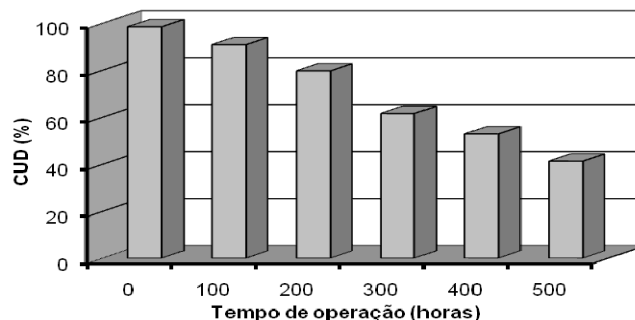
Na Figura 1 está apresentada a variação da uniformidade de distribuição de efluente (CUD), ao longo do tempo, de sistemas de irrigação por gotejamento operando com EDB, EDS e EDT. Estabelecendo-se comparação entre os tempos de operação de 0 e 500 horas constatou-se que a redução nos valores de CUD dos sistemas de irrigação por gotejamento operando com EDB, EDS e EDT foram de 36, 57 e 58%, respectivamente. De acordo com a classificação proposta por MERRIAM e KELLER (1978): CUD maior que 90%, excelente; entre 80% e 90%, bom; 70% e 80%, regular; e menor que 70%, ruim. Os valores de CUD passaram de excelente a ruim nos sistemas de irrigação por gotejamento abastecidos com EDB, EDS e EDT. Tais reduções foram semelhantes às obtidas por CAPRA e SCICOLONE (2004) em ensaios com esgoto doméstico. A redução da uniformidade de distribuição de efluente nos sistemas de irrigação por gotejamento é atribuída ao entupimento parcial dos gotejadores com biofilme. Sendo assim, torna-se indispensável o tratamento preventivo do sistema de irrigação por gotejamento que operam com esgoto doméstico. Dentre os métodos recomendados destacam-se: a cloração com gás e a utilização de bactérias selecionadas para o consumo de biofilme.



(a)



(b)



(c)

Figura 1. Variação da uniformidade de distribuição de efluente (CUD), ao longo do tempo, de sistema de irrigação por gotejamento operando com EDB (a), EDS (b) e EDT (c), em Viçosa-MG no período de janeiro a março de 2009.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que o esgoto doméstico, mesmo submetido a tratamento secundário e terciário, apresenta severo risco de entupimento para sistemas de irrigação por gotejamento. Constatou-se redução na uniformidade de distribuição do efluente nos sistemas de irrigação por gotejamento devido ao entupimento parcial e total dos gotejadores com biofilme.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUCKS, D. A.; NAKAYAMA, F. S.; GILBERT, R. G. Trickle irrigation water quality and preventive maintenance. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 2, n. 2, p. 149-162, 1979.
- CAPRA, A.; SCICOLONE, B. Emitter and filter for wastewater reuse by drip irrigation. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 68, n. 2, p. 135-149, 2004.
- KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation desing**. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975. 133 p.
- MERRIAM, J. L.; KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: a guide for management**. Logan: Utah State University, 1978. 271 p.