



UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO EM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO OPERANDO COM EFLUENTE TRATADO

K. B. da Silva¹, D. C. L. Coelho², R. O. Batista³, S. Q. de Freitas⁴, A. L. da Silva⁵,
W. K. de Sousa⁶.

RESUMO: Objetivou-se no presente trabalho analisar a uniformidade de distribuição em sistema de irrigação operando com efluente tratado. O experimento foi realizado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). As unidades de irrigação por gotejamento funcionaram, em média, quatro horas por dia até completar 60 h e pressão de serviço 210 KPa. Nesse período, as vazões dos gotejadores foram determinadas. A vazão foi medida em todos os gotejadores de todas as linhas laterais das unidades de irrigação por gotejamento, para esta obtenção, coletou-se o volume aplicado durante três minutos. Com estes dados, foram calculados o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e o Coeficiente de Variação da Vazão (CVQ) do sistema de irrigação. A pressão de serviço foi medida diariamente com um manômetro de glicerina graduado de 0 a 4 atm. Os resultados obtidos indicaram que o sistema de irrigação avaliado apresentou resultados excelentes com relação ao CUD. A vazão média dos gotejadores apresentou pequena redução.

PALAVRAS-CHAVE: Água residuária; desempenho de irrigação; irrigação localizada.

DISTRIBUTION UNIFORMITY IN IRRIGATION SYSTEM OPERATING WITH EFFLUENT TREATMENT

ABSTRACT: The objective of this work was to analyze the uniformity of distribution in irrigation system operating with treated effluent. The experiment was carried out at the Universidade Federal Rural do Semi-Arido (UFERSA). The drip irrigation units operated, on average, four hours a day until 60 h and a service pressure of 210 KPa. During this period, the flow rates of the drippers were determined. The flow rate was measured in all drippers from all lateral lines of the drip irrigation units, and for this purpose the volume applied was collected

¹ Doutor, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) Mossoró – Rio Grande do Norte. Email: ketsonbruno@hotmail.com

² Doutora, Professora Adjunta, UFERSA. Mossoró – Rio Grande do Norte. Email: daniela.coelho@ufersa.edu.br

³ Pós Doutor, Professor Adjunto IV, UFERSA. Mossoró – Rio Grande do Norte. Email: rafaelbatista@ufersa.edu.br

⁴ Acadêmica de Engenharia Agrônômica, UFERSA – Mossoró RN. Email: sasah.queiroz@hotmail.com

⁵ Acadêmica de Engenharia Agrônômica, UFERSA – Mossoró RN. Email: amandalayannasilva@gmail.com

⁶ Acadêmica de Engenharia Agrônômica, UFERSA – Mossoró RN. Email: wkarem.sousa@hotmail.com

for three minutes. With these data, the Distribution Uniformity Coefficient (CUD) and the Flow Variation Coefficient (CVQ) of the irrigation system were calculated. The service pressure was measured daily with a glycerine manometer graduated from 0 to 4 atm. The obtained results indicated that the irrigation system evaluated presented excellent results in relation to the CUD. The average flow rate of the drippers was small.

KEYWORDS: Wastewater; irrigation system performance; targeted irrigation.

INTRODUÇÃO

A irrigação é uma técnica milenar que tem por finalidade disponibilizar água às plantas para que estas possam produzir de forma adequada. Esta técnica, vem sendo aprimorada, ao longo dos séculos, chegando atualmente a sistemas pontuais, onde a água é gotejada no momento, no local e na quantidade correta para o desenvolvimento das plantas. Os diversos sistemas de irrigação disponíveis atualmente no mercado dão aos produtores uma moderna tecnologia de produção agrícola que, juntamente com manejo adequado da adubação e tratamentos culturais, reúnem todas as condições para que as plantas possam expressar todo o seu potencial de produção. O sistema de irrigação por gotejamento se desenvolveu em função da escassez de água. Este sistema aplica água em apenas parte da área, reduzindo assim a superfície do solo que fica molhada, e exposta às perdas por evaporação. Com isto, sua eficiência de aplicação é maior e o consumo da água é reduzido.

O aumento do consumo da água para o desenvolvimento das atividades humanas tem conduzido ao surgimento de conflitos pelo seu uso, exigindo o desenvolvimento de alternativas que possam atender aos diversos interesses envolvidos. No que se refere à irrigação, o aproveitamento de águas residuárias constitui-se em uma ferramenta valiosa para minimizar os conflitos pelo uso da água, quer seja pela redução da quantidade extraída dos mananciais, ou por possibilitar a redução dos impactos ambientais decorrentes do seu lançamento nesses mananciais, ou em locais inadequados. Esta técnica trata-se do reaproveitamento de águas anteriormente utilizadas no comércio, nas residências e na indústria por meio de processos de tratamento para reutilização na agricultura irrigada. Para Dantas e Sales (2009), reuso de água seria o aproveitamento de água previamente utilizadas, uma ou mais vezes, para suprir as necessidades de outros usos, incluindo o original. O reuso quando aplicado em irrigação ajuda a resolver um grande problema das metrópoles, a destinação dos esgotos domésticos, cujo volume cresce consideravelmente (DANTAS; SALES, 2009).

O reuso da água na agricultura com efluente tratado, pode ser uma estratégia bastante eficaz no que se refere na preservação dos recursos hídricos e na diminuição de sua utilização indiscriminada, além de proporcionar uma maior economia desses recursos, a reutilização da água na agricultura pode também servir para atender localidades em que a existência desses recursos hídricos é escassa ou em localidades onde a estiagem prejudica as lavouras em determinadas épocas do ano.

Diante do exposto, objetivou-se no presente trabalho, avaliar a uniformidade de distribuição em sistema de irrigação operando com efluente tratado.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Unidade Experimental de Reuso de Água (UERA) instalada no Parque Zoobotânico da Universidade Federal Rural do Semi - Árido (UFERSA) em Mossoró-RN, sob coordenadas geográficas 5°12'27" de latitude sul e 37°19'21" de longitude oeste. Na Figura 1 está apresentada a imagem aérea da UERA no Campus da UFERSA em Mossoró-RN (Figura 1).

Para tal efetivação, foi utilizada água residuária tratada, oriunda do processamento da castanha de caju, proveniente da estação de tratamento de esgoto da indústria de beneficiamento da castanha de caju, AFICEL, localizada em Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte, sendo a coleta realizada após a última etapa do tratamento. O tanque localizado na UERA era reabastecido semanalmente com 1,0 m³ deste efluente, para reposição das perdas de água. As águas eram trazidas em bobonas apropriadas com capacidade para 1,0 m³.

Para os ensaios, foi montada uma bancada experimental em alvenaria na UERA com 2,0 m de largura por 8,0 m de comprimento, dotada de piso impermeabilizado com declividade de 1% e possuindo uma canaleta com declividade de 2% para recirculação do efluente visando à minimização das perdas por evaporação. A jusante desta bancada foi construído um reservatório em alvenaria com capacidade armazenadora para 5,0 m³. No interior da bancada experimental foram montadas quatro unidades de irrigação por gotejamento compostas de: um conjunto motobomba de 1,0 cv, um hidrômetro com capacidade para 1,5 m³ h⁻¹, um filtro de tela com aberturas de 130 µm, linha de derivação em PVC de 32 mm e linhas laterais de polietileno com diâmetro nominal de 16 mm dotadas com os gotejadores.

O tipo de gotejador avaliado, de acordo com o fabricante, foi selecionado com base na sua menor suscetibilidade ao entupimento e por ser muito comercializado no mercado nacional (Tabela 1).

Os gotejadores são dotados de labirintos tortuosos com saliências que provocam um regime de escoamento turbulento que ameniza a sedimentação de partículas em seu interior. A Figura 2 apresenta a imagem do gotejador utilizado no experimento (Figura 2).

No início de cada linha de derivação foram instalados registros de gaveta para controle da pressão de serviço na unidade de irrigação por gotejamento (210 kPa). Na linha de derivação da unidade de irrigação foram instaladas as linhas com os gotejadores.

As unidades de irrigação por gotejamento funcionaram, em média, quatro horas por dia até completar 60 h. Nesse período, as vazões dos gotejadores, a uniformidade de aplicação de efluente, o volume de efluente aplicado diariamente e as características físicas, químicas e biológicas do efluente foram determinadas.

Buscando uma metodologia mais próxima de Merriam & Keller (1978), a vazão foi medida em todos os gotejadores de todas as linhas laterais das unidades de irrigação por gotejamento, coletando-se o volume aplicado durante três minutos.

A pressão de serviço foi medida diariamente com um manômetro de glicerina graduado de 0 a 4 atm.

O desempenho dos sistemas foi avaliado a cada 20 h durante o período de aplicação do efluente.

O cálculo da uniformidade de aplicação do efluente foi feito aplicando-se a equação 1

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

Onde:

CUD - Coeficiente de Uniformidade de Distribuição, %;

$q_{25\%}$ - média de 25% do total dos gotejadores com as menores vazões, L h^{-1} ; e

\bar{q} - vazão média dos gotejadores, L h^{-1}

Os resultados foram classificados com base no desempenho de sistema de irrigação em função do CUD, proposto por Mantovani (2001), evidenciado na Tabela 2 (Tabela 2).

Foi também calculado o coeficiente de variação da vazão dos gotejadores, conforme equação 2.

$$\text{CVQ} = \frac{\sigma_q}{\bar{q}} \quad (2)$$

Onde:

CVQ - Coeficiente de Variação da Vazão dos Gotejadores, %;

σ_Q - desvio-padrão das vazões dos gotejadores, L h⁻¹; e

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se então que o sistema de irrigação avaliado apresentou o CUD correspondente a 92,67%. De acordo Montovani (2001) este resultado é considerado excelente para uniformidade de distribuição em sistemas de irrigação por gotejamento.

Segundo López et. al. (1992), ele é o mais utilizado na avaliação da uniformidade dos sistemas de irrigação, pois este possibilita uma medida mais rigorosa. Este resultado reflete as boas condições de operação e conservação do sistema.

Para o Coeficiente de Variação da Vazão, (CVQ), foi encontrado valor equivalente a 5,97%, enquanto que a vazão média dos gotejadores apresentou valor correspondente a 3,94 L/h. A vazão média encontrada indica uma ligeira diferença com relação aos dados de vazão fornecidos no catálogo do produto, ato certamente ocorrido devido à presença de partículas sólidas na água residuária e, apresentação de biofilme bacteriano instalado no interior dos emissores, (Figura 3), causando obstrução parcial ao longo da linha lateral (Figura 3).

A formação desse biofilme deveu-se, em parte, à não-realização de abertura de finais de linhas laterais para limpeza, tendo a ausência dessa prática o propósito de potencializar os efeitos da obstrução e, conseqüentemente, apontar o gotejador menos suscetível ao entupimento. Processo semelhante foi observado no trabalho conduzido por Batista (2007) com água residuária da suinocultura.

CONCLUSÕES

O sistema de irrigação apresentou valor considerado excelente para o coeficiente de uniformidade de distribuição.

A vazão média dos gotejadores apresentou pequena redução.

REFERÊNCIAS

BATISTA, R. O. Desempenhos de sistemas de irrigação por gotejamento utilizado na aplicação de água residuária de suinocultura. Viçosa: DEA/UFV, 2007. 146f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GOOGLE EARTH. Disponível em: < <http://maps.google.com.br/maps> >. Acesso em: 09 jun. 2012.

MANTOVANI, E. C. AVALIA: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada. Viçosa, MG: UFV. 2001.

MERRIEM, J. L.; KELLER, J. Farm irrigation system evaluation: a guide for management. Logan: Utah State University, 1978. 271 p.

SILVA, Ketson Bruno da. Desempenho de sistemas de irrigação por gotejamento operando com água residuária da castanha de caju sob diferentes pressões de serviço. 2012. 69 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestre em Irrigação e Drenagem, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2012.

SOUSA, José Tavares; HENRIQUE, Israel Nunes; LEITE, Valderi Duarte; LOPES, Wilton Silva. Tratamento de águas residuárias: uma proposta para a sustentabilidade ambiental. Revista de Biologia e Ciências da Terra, 2006. Disponível em: <<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2014.

SOUZA, J. A. A.; CORDEIRO, E. A.; COSTA, E. L. Aplicação de hipoclorito de sódio para recuperação de gotejadores entupidos em irrigação com água ferruginosa. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.10, n.1, p.5-9, 2006.

DANTAS, D. L.; SALES, A. W. C. Aspectos ambientais, sociais e jurídicos do reuso da água. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, Fortaleza, v. 3, n. 3, p. 4-19, set./dez. 2009.



Fonte: Google Earth (2012).

Figura 1. Imagem aérea da área experimental situada na UERA/UFERSA em Mossoró-RN.

Tabela 1. Características do gotejador (G) utilizado nos ensaios: vazão nominal (Q), dispositivo de autocompensação (DA), área de filtração (A), comprimento do labirinto (L), faixa de pressão recomendada (P) e espaçamento entre emissores (EE).

G	DA	Q (L h ⁻¹)	A (mm ²)	L (mm)	P (kPa)	EE (m)
G	Sim	4,0	2,0	35	70-400	1,0



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 2. Imagem do gotejador, utilizado na aplicação da água residuária gerada no processamento da castanha de caju.

Tabela 2. Classificação dos valores do desempenho de sistema de irrigação por aspersão em função do CUD.

CLASSIFICAÇÃO	CUD
Excelente	>84
Bom	68-84
Razoável	52-68
Ruim	36-52
Inaceitável	<36

Fonte: MONTOVANI (2001)



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 3. Gotejador com a presença de biofilme.