



DESEMPENHO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO APLICANDO ÁGUA RESIDUÁRIA DE AGROINDÚSTRIA

K. B. da Silva¹, D. da C. L. Coelho², R. O. Batista³, W. K. de Sousa⁴, A. L. da Silva⁴,
S. Q. de Freitas⁴.

RESUMO: O uso da água residuária em sistemas de irrigação por gotejamento é uma alternativa sustentável de reutilização, além de ser um fator de extrema relevância no referente à fertilização do solo. Neste trabalho, objetivou-se analisar o desempenho da irrigação localizada através do uso de gotejadores autocompensantes na aplicação de efluente da castanha do caju, observando-se sua relação ao Coeficiente de Uniformidade de Christiansen e o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUC e CUD). O estudo foi realizado em bancada experimental na Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). Os resultados obtidos apresentaram valores excelentes para CUC e CUD. A formação de biofilme no interior dos gotejadores provocou ligeira diminuição da vazão no decorrer do tempo.

PALAVRAS-CHAVE: Uniformidade, efluente, gotejamento.

PERFORMANCE OF DRIP IRRIGATION SYSTEMS USING AGROINDUSTRIAL WASTEWATER

SUMMARY: The use of wastewater in drip irrigation systems is a sustainable alternative for reuse, besides being a factor of extreme relevance when it comes to soil fertilization. The objective of this work was to analyze the performance of the irrigation located through the use of self-compensating drippers in the cashew effluent application, observing its relation to the Coefficient of Uniformity of Christiansen and the Coefficient of Uniformity of Distribution (CUC and CUD). The study was carried out in an experimental stand at the Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). The results obtained presented excellent values for CUC and CUD. The formation of biofilm inside the drippers caused a slight decrease in flow over time.

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: wkarem.sousa@hotmail.com

KEYWORDS: Uniformity, effluent, drip water irrigation

INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro sofre com a má distribuição de chuvas, apresentando alto déficit hídrico durante todo o ano. Com a crescente busca por águas para a produção agrícola as águas residuárias surgem como alternativa para suprir as necessidades hídricas, buscando meios que minimizem seus efeitos residuais em sistemas de irrigação por gotejamento, garantindo máxima eficiência em aplicação.

Nas últimas décadas, a demanda por água tem aumentado significativamente devido o crescimento populacional e atividades produtivas decorrentes que, somado à degradação ambiental dos corpos hídricos, tem criado, em diferentes regiões, um cenário de escassez hídrica, este que, infelizmente, vem influenciando a mudança de muitos hábitos, principalmente, no que tange a agricultura irrigada (SILVA et al., 2012).

A irrigação por gotejamento tem ganhado principalmente nos últimos 15 anos, espaço significativo como uma das formas de redução no uso da água para irrigação, cujo sistema consiste na aplicação desta, próximo ao sistema radicular da planta reduzindo, assim, às perdas por evaporação. Tais sistemas, quando acoplados a reutilização de águas residuais, podem se tornar grandes auxiliares na busca pela minimização do consumo desta que é tão requerida nas atividades agrícolas, vindo a se tornar uma alternativa eficaz e sustentável no tangente a gestão dos recursos hídricos (SILVA et al., 2012).

No entanto, vale salientar que este sistema é bastante susceptível ao entupimento, ato que acarreta uma redução tanto na vazão quanto na uniformidade de distribuição deste sistema, o que compromete a produção agrícola (SOUZA et al., 2006).

Embasados nesta perspectiva, o presente trabalho objetivou avaliar um sistema de irrigação dotado de gotejadores autocompensantes para a aplicação de efluente industrial a fim de analisar seus efeitos na distribuição de águas residuárias.

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.

Para tal efetivação, foi utilizada água residual 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 $1,0 \text{ m}^3$ deste efluente, para reposição das perdas de água. As águas eram trazidas em bobonas apropriadas com capacidade para $1,0 \text{ m}^3$.

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 $5,0 \text{ m}^3$. 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 $1,5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, um filtro de tela com aberturas de $130 \mu\text{m}$, 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, conforme 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 o modelo de gotejador utilizado no experimento.

No início de cada linha de derivação foram instalados registros de gaveta para controle da pressão de serviço na unidade de irrigação por gotejamento (140 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.

A vazão foi medida em sete 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 as equações 1, 2 e 3.

$$CUC = 100 \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n |q_i - \bar{q}|}{n_e \bar{q}} \right] \quad (1)$$

Em que:

CUC - Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, %;

q_i - vazão de cada gotejador, L h⁻¹;

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

n_e - número de gotejadores

$$CUD = 100 \frac{q_{25\%}}{\bar{q}} \quad (2)$$

Em que:

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

$$CVQ = \frac{\sigma_q}{\bar{q}} \quad (3)$$

Em que:

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

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se que o sistema de irrigação avaliado apresentou CUC equivalente a 94,70%. Para o CUD, o valor obtido foi de 92,63%, conforme apresenta a Tabela 3. Ambos os valores foram considerados excelentes de acordo com Montovani (2001).

Para o Coeficiente de Variação da Vazão, (CVQ), foi encontrado valor equivalente a 6,92%, enquanto que a vazão média dos gotejadores apresentou valor correspondente a 3,67 L/h. Este valor indica uma ligeira diferença com relação aos dados fornecidos no catálogo do produto, ato certamente ocorrido devido à presença de partículas sólidas na água residuária e, apresentação de biofilme bacteriano instalado nos labirintos dos emissores, causando obstrução parcial ao longo da linha lateral.

CONCLUSÕES

O sistema de irrigação apresentou valores considerados excelentes para ambos os coeficientes de uniformidade (CUC e CUD).

A vazão 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.

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 Semi-Árido, 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.

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



Fonte: Google Earth (2012).

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



Fonte: Autoria própria

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

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

CLASSIFICAÇÃO	CUC	CUD
Excelente	>90	>84
Bom	80-90	68-84
Razoável	70-80	52-68
Ruim	60-70	36-52
Inaceitável	<60	<36

Fonte: MONTOVANI (2001)

Tabela 3. Níveis de Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), Coeficiente de Variação da Vazão dos Gotejadores (CVQ) e Vazão (Q) encontrados.

CUC (%)	CUD (%)	CVQ (%)	Q (L/h)
94,70	92,63	6,92	3,67

Fonte: Acervo Pessoal (2014)