

# **EFEITO DA APLICAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DA DESPOLPA DOS FRUTOS DO CAFEIEIRO NO COEFICIENTE DE UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO**

R. O. BATISTA<sup>1</sup>, F. F. da CUNHA<sup>2</sup>, A. T. de MATOS<sup>3</sup>, P. A. Lo MÔNACO<sup>4</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho objetivou verificar o efeito da aplicação de água residuária da despolpa dos frutos do cafeeiro, após passagem em filtro orgânico, no coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) em sistemas de irrigação por gotejamento. Para isso, foi montada uma estrutura hidráulica de avaliação do desempenho de fitas gotejadoras, não autocompensante. As avaliações da uniformidade de aplicação de água foram realizadas a cada 36 horas de funcionamento, até um tempo total de 144 horas de operação do sistema. De acordo com os resultados conclui-se que o entupimento dos gotejadores afetou drasticamente a uniformidade de aplicação da água residuária. Os valores de CUD foram reduzidos a zero após 108 horas de operação do sistema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fertirrigação, obstrução, emissores.

## **EFFECT OF THE APPLICATION OF COFFEE WASTEWATER IN THE COEFFICIENT OF UNIFORMITY OF DISTRIBUTION OF DRIP IRRIGATION SYSTEMS**

**SUMMARY:** The current work aimed at to verify the effect of the application of coffee wastewater, after passage in organic filter, in the coefficient of distribution uniformity (DU) in overhead irrigations for leak. For that, a hydraulic structure of evaluation of the performance of the drip tapes, was set up. The evaluations of the uniformity of application of water were realized every 36 hours of operation, until a total time of 144 hours of operation of the system. According to the results obtained, it might be

---

<sup>1</sup> Doutorando em Eng. Agrícola, Bolsista do CNPq, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, R. São Pedro, prédio 160, apto 4, Bairro Bom Jesus, CEP- 36570-000, Viçosa, MG, e-mail: rafael487@zipmail.com.br

<sup>2</sup> Doutorando em Eng. Agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, MG

<sup>3</sup> Prof. Adjunto, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, MG

<sup>4</sup> Doutoranda em Eng. Agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, MG

concluded that the blockage of the drip tapes affected the uniformity of application of the wastewater drastically. The values of DU were reduced to zero after 108 hours of operation of the system.

**KEY WORDS:** Fertirrigation, blockage, emitters.

## INTRODUÇÃO

A utilização de águas residuárias na agricultura é uma alternativa para o controle da poluição das águas superficiais e subterrâneas, disponibilização de água e fertilizantes para as culturas, reciclagem de nutrientes e aumento da produção agrícola. Entretanto, para que isso possa se tornar uma prática viável, é preciso que sejam desenvolvidas técnicas de tratamento, aplicação e manejo de águas residuárias (MATOS, 2003). Se, por um lado, a utilização das águas residuárias na agricultura minimiza o problema da contaminação dos corpos hídricos receptores, por outro, em razão das pequenas dimensões dos orifícios dos gotejadores, a qualidade hídrica torna-se um fator essencial, uma vez que a formação de biofilme, resultante da interação entre bactérias e algas, pode provocar obstruções, reduzindo, consideravelmente, a uniformidade de aplicação de água e, conseqüentemente, a eficiência do sistema (ADIN & SACKS, 1991; SAGI et al. 1995). TAYLOR et al. (1995) propuseram uma teoria sobre os mecanismos de entupimento de gotejadores por biofilme. Segundo estes autores, o desenvolvimento de biofilme dentro de linhas laterais é um processo complexo, que se inicia pela deposição de algas e de outros sólidos orgânicos, no ambiente escuro do interior das linhas laterais. As altas concentrações de matéria orgânica estimulam o crescimento de bactérias heterotróficas formando o biofilme. As forças hidráulicas que surgem durante a operação do sistema desprendem fragmentos do biofilme, e posteriormente, tais espaços vazios podem ser rapidamente, ocupados por outras partículas orgânicas transportadas pelo efluente. Os fragmentos do biofilme são, então, depositados sobre as partículas inorgânicas que estavam inicialmente alojadas nas estreitas passagens dos gotejadores, desencadeando, assim, o processo de entupimento. A uniformidade de aplicação de água em sistemas de irrigação localizada pode ser expressa por meio de vários coeficientes. KELLER e KARMELI (1975) sugerem a utilização da equação 1, que compara a média de 25% dos menores valores de vazões

observadas com a média total das vazões para a determinação da uniformidade de aplicação de água de sistemas de irrigação por gotejamento. MERRIAM e KELLER (1978) apresentaram o seguinte critério geral para interpretação dos valores de CUD para sistemas que estejam em operação por um ou mais anos: maior que 90%, excelente; entre 80 e 90%, bom; 70 e 80%, regular; e menor que 70%, ruim. Estudos realizados por vários pesquisadores, no mundo, mostram que a aplicação de águas residuárias por gotejamento acarreta sérios problemas de obstrução dos gotejadores. Por esta razão, o presente trabalho objetivou analisar a uniformidade de aplicação de água residuária filtrada da despolpa dos frutos do cafeeiro de unidades de fertirrigação por gotejamento.

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

em que,

CUD - coeficiente de uniformidade de distribuição, %;

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

$\bar{q}$  - vazão média dos gotejadores do sistema de irrigação,  $L h^{-1}$ .

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio experimental foi realizado na Área Experimental de Hidráulica, Irrigação e Drenagem do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. Nesta área experimental, foi montada uma plataforma de teste, constituída por três unidades de fertirrigação por gotejamento, cada uma contendo quatro linhas laterais. Nos testes, foi utilizada a fita gotejadora modelo Z1, não autocompensante, com as seguintes especificações técnicas: vazão nominal de  $1,0 L h^{-1}$  à pressão de 56 kPa, espaçamento entre gotejadores de 0,3 m e variação de pressão de 29 a 101 kPa. A água residuária bruta da despolpa dos frutos do cafeeiro foi submetida a um tratamento primário, pela passagem em filtro orgânico, constituído por coluna de 1,20 m de altura, tendo o pergaminho dos grãos de café como elemento filtrante, na granulometria de 3-4 mm, conforme recomendações de Lo MONACO et al. (2002), antes da sua condução até o sistema de irrigação por gotejamento. Durante o período de testes, foram realizadas cinco avaliações das vazões dos gotejadores, a cada 36 horas,

por meio da seleção de 16 gotejadores equidistantes, em cada linha lateral. A vazão de cada gotejador foi obtida por meio da razão entre o volume de água residuária emitido pelo gotejador, coletado com o posicionamento de provetas junto ao emissor, e o tempo de coleta de três minutos. Os dados de vazão foram interpretados por meio do coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), apresentado na equação 1. Para a realização dos testes foi mantida, no início das linhas laterais, uma pressão de serviço de 101 kPa. O experimento foi conduzido no período de 03/07 a 13/08 de 2004, sendo que as unidades de irrigação por gotejamento funcionaram, em média, quatro horas por dia, sete dias por semana.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Figura 1 são apresentados os valores do CUD, determinados para as unidades de irrigação abastecidas com água residuária filtrada da despolpa dos frutos do cafeeiro. Verificou-se, nessa figura, que os valores médios do CUD foram de 94; 30; 6; 0 e 0% para os horários de aplicação de 0, 36, 72, 108 e 144 horas, respectivamente. O CUD que inicialmente era classificado como excelente atingiu um nível ruim, quando se estabeleceu comparação entre a primeira e a última avaliação, segundo critérios de interpretação propostos por MERRIAM e KELLER (1978). Pode-se verificar que o CUD decresceu consideravelmente, ao longo do tempo, devido, basicamente, ao entupimento dos gotejadores. Nos gotejadores, foi verificada a formação de um biofilme, resultante da interação entre colônias de bactérias e sólidos suspensos, o que alterou de forma contundente, a uniformidade de distribuição de água pelo sistema de irrigação por gotejamento.

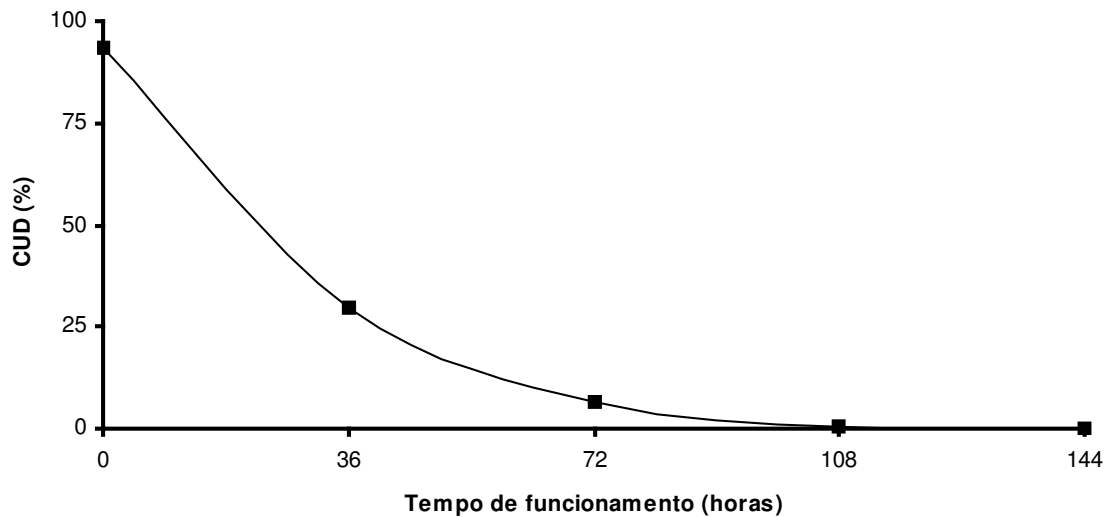


Figura 1 - Valores médios do CUD, obtidos ao longo do tempo, de fitas gotejadoras aplicando água residuária tratada proveniente da despulpa dos frutos do cafeeiro.

A redução no CUD de 100%, foi superior ao valor de 32% obtido por BATISTA (2004) com a aplicação de esgoto sanitário tratado, via sistemas de irrigação por gotejamento operando por 560 horas. Os limites de adequabilidade do funcionamento de sistemas de irrigação por gotejamento (valores mínimos de CUD) que aplicam águas residuárias não necessariamente são os mesmos para os sistemas de irrigação que aplicação água de melhor qualidade. Atualmente necessita-se de pesquisas para propor novos valores limites nesses casos.

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados concluiu-se que: a água residuária tratada da despulpa dos frutos do cafeeiro apresentou elevado potencial de entupimento de gotejadores; e o entupimento dos gotejadores afetou drasticamente a uniformidade de aplicação da água residuária tratada, tendo sido obtida redução de 100% no CUD, após 108 horas de funcionamento da unidade de fertirrigação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADIN, A.; SACKS, M. Dripper-clogging factors in wastewater irrigation. **Journal of the Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v. 117, n. 6, p. 813-826, 1991.

BATISTA, R. O. **Influência da aplicação de esgoto sanitário tratado sobre sistemas de irrigação por gotejamento**, 2004, 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

KELLER, J.; KARMEI, D. **Trickle irrigation desing**. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975. 133 p.

Lo MONACO, P. A.; MATOS, A. T.; MARTINEZ, M. A.; JORDÃO, C. P. Eficiência de materiais orgânicos filtrantes no tratamento de águas residuárias da lavagem e despolpa dos frutos do cafeeiro. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.10, n.1-4, 2002.

MATOS, A. T. **Tratamento e destinação final dos resíduos gerados no beneficiamento do fruto do cafeeiro**. In: ZAMBOLIM, L. Produção Integrada de Café. Viçosa: UFV/DFP, 2003. p. 647-708

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

SAGI, G.; PAZ, E.; RAVINA, I.; SCHISCHA, A.; MARCU, A.; YECHIELY, Z. Clogging of drip irrigation systems by colonial protozoa and sulfur bacteria. In: INTERNATIONAL MICROIRRIGATION CONGRESS, 5., 1995, Orlando. **Proceedings...** St. Joseph: ASAE, 1995. p. 250-254.

TAYLOR, H. D.; BASTOS, R. K. X.; PEARSON, H. W.; MARA, D. D. Drip irrigation with waste stabilisation pond effluents: Solving the problem of emitter fouling. **Water Science Technology**, London, v. 31, n. 12, p. 417-424, 1995.