

DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA E FORMAÇÃO DO BULBO MOLHADO NO SOLO DEVIDO AO GOTEJAMENTO POR PULSOS E À COBERTURA DO SOLO

RAFAELLA R. ANDRADE¹, WILLIAN F. DE ALMEIDA², LUIZ A. LIMA³

¹ Graduanda em Engenharia Agrícola UFLA. Campus Universitário-Lavras, MG. Email: rafaella_resende2@hotmail.com

² Pós-Doutorando em Engenharia de Água e Solo UFLA. Campus Universitário-Lavras, MG

³ Professor do Departamento de Engenharia da UFLA. Campus Universitário-Lavras, MG

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: O conhecimento da distribuição da água no bulbo molhado é importante, tanto para o dimensionamento dos sistemas de irrigação como no seu manejo. Desta forma, foi realizado este trabalho comparando os bulbos molhados formados pelo gotejamento contínuo e por pulsos, com e sem cobertura plástica. O estudo foi conduzido em um Latossolo Vermelho Distroférico, em Lavras, MG. Em todos os tratamentos, foi aplicado simultaneamente, o volume de 2,7 L a uma vazão de 2,7 L h⁻¹. O potencial de água no solo foi avaliado através de tensiômetros. Foram realizadas avaliações em cinco momentos (1, 6, 24 e 48 horas após a irrigação) e em duas direções (horizontal e vertical), para o gotejamento contínuo e por pulsos, com o solo sem e com cobertura plástica, resultando em cinco tomadas por tratamento, num total de 20 figuras. As figuras foram confeccionadas pela interpolação dos valores da umidade do solo obtidos empregando-se o método da krigagem, utilizando o software Surfer. Através dessas figuras, foi observado que o gotejamento por pulsos proporcionou aumento nas dimensões e teor de umidade do bulbo molhado e a interação do gotejamento por pulsos com o uso de cobertura plástica melhora a distribuição e armazenamento da água no solo.

PALAVRAS-CHAVE: potencial matricial, umidade do solo, tensiômetros

WATER DISTRIBUTION IN SOIL AND WETTED VOLUME FORMED DUE TO PULSE DRIP AND MULCHING

ABSTRACT: The knowledge of the distribution of water in the wet bulb is important both for the drip irrigation system design as its management. Thus, this study was conducted in order to compare the wet bulbs formed by continuous and pulse drip irrigation, with and without plastic cover at irrigated soil. The study was conducted in a Distroferric Red Latosol, Lavras-MG, Brazil. In all treatments were applied simultaneously, the volume of $2.70 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ (2.7 L) at a flow rate of $7.22 \times 10^{-7} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (2.7 L h⁻¹). The soil water potential was measured by tensiometers. Evaluations were made at five time events (1, 6, 24 and 48 hours after the entire irrigation) and in two directions (horizontal and vertical) for the pulsed and continuous drip, considering soil without and with plastic cover, resulting in five bulb maps per treatment level, with a total of 20 maps prepared by interpolating values of soil moisture obtained using the kriging method, through Surfer software. It was observed that drip by pulses provided an increase in moisture content and size of wet bulb. The drip interaction by pulses with plastic cover improves the distribution and water storage in the soil.

KEYWORDS: matricial potential, soil moisture, tensiometers

INTRODUÇÃO: Na irrigação por gotejamento, as informações sobre a distribuição da água no bulbo molhado são importantes, tanto para o dimensionamento como para o manejo. Maia e Levien (2010)

relatam que a forma e diâmetro dos bulbos úmidos dependem do equilíbrio de forças gravitacionais e matriciais e está relacionada, entre outros fatores, à quantidade de água aplicada e à textura do solo.

Estudos recentes mostram que a aplicação da água por pulsos, ou seja, série de ciclos em que cada ciclo consiste de uma curta fase de irrigação e uma curta fase de repouso pode alterar a formação do bulbo molhado. Abdelraouf et al. (2012) observaram que com o gotejamento por pulsos, o movimento da água foi maior na direção horizontal do que na vertical. Com um maior volume de solo molhado na zona radicular, houve um maior volume de água armazenado na zona radicular.

Outra prática utilizada na agricultura irrigada e responsável pela alteração da relação solo-água-planta é a cobertura do solo. A cobertura do solo com plásticos reduz substancialmente a evaporação de água na superfície do solo, especialmente sob sistemas de irrigação por gotejamento, aumentando a eficiência do uso de água e conservando a umidade próxima à superfície do solo (SAMPAIO; ARAÚJO, 2001). Apesar de se conhecer os efeitos da cobertura plástica sobre a redução da transpiração do solo e da alteração da temperatura do solo, são poucos os trabalhos que investigam a movimentação da água do solo em condições de campo. O mesmo pode ser constatado para a irrigação por pulsos em que a maioria dos estudos foi realizada em regiões e solos diferentes.

Este trabalho teve como objetivo avaliar e comparar os bulbos de irrigação e verificar a tendência de caminhamento da água no solo influenciada pela aplicação da água por gotejamento contínuo e por pulsos, com o solo com e sem cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS : O experimento foi conduzido em ambiente protegido situado na área experimental do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa. Foi determinado a curva de retenção de água e a condutividade hidráulica do solo saturado ($CC = 0,433 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ $PMP = 0,276 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ e $K_0 = 15,03 \text{ cm h}^{-1}$).

O sistema de irrigação utilizado consistiu em motobomba, filtro de disco 120 *mesh* de ¾", válvulas solenoides acionadas por 24VAC e controlador de irrigação da marca *RainBird*[®] modelo E-9c. O gotejador utilizado foi autocompensante, tipo botão, com vazão de 2,7 L h⁻¹.

Para o monitoramento do movimento da água no solo foi instalada uma bateria com 20 tensiômetros, formando uma malha na região compreendida entre 10 e 40 cm de distância do ponto de emissão do gotejador na horizontal e a cada 10 cm, até a profundidade de 50 cm na vertical.

O monitoramento do conteúdo de água no solo foi realizado antes e após a irrigação (1, 6, 24 e 48 horas). No caso da irrigação por pulsos, foram realizadas seis irrigações de 10 minutos com intervalos de 50 minutos entre os pulsos e as leituras foram realizadas 1 hora após a aplicação da totalidade dos pulsos. Para a realização do monitoramento dos tratamentos com o solo coberto, foi instalado sobre a superfície do solo, um filme plástico, com espessura de 30 micra, de dupla face (branco/preto), com dimensões de 1m x 1m, de forma a cobrir todos os tensiômetros instalados no solo.

Para que as leituras fossem realizadas sem ser comprometidas pelo limite de leitura dos tensiômetros, as irrigações foram realizadas quando o solo estava com a tensão média de -24 kPa ou seja umidade média abaixo de 0,39 cm³ cm⁻³. Esse valor foi escolhido também por ser o valor limite de tensão de algumas culturas irrigadas por gotejamento, como por exemplo, a alface (SANTOS; PEREIRA, 2004; SILVA; MAROUELLI, 1998).

Foram realizadas avaliações em cinco momentos (1, 6, 24 e 48 horas após a totalidade da irrigação) e em duas direções (horizontal e vertical), para o gotejamento contínuo e por pulsos, com o solo sem e com cobertura plástica, resultando em cinco tomadas por tratamento, num total de 20 gráficos.

Na elaboração desses gráficos fez-se necessária a fixação de alguns valores para que se padronizassem as figuras, facilitando a comparação entre mesmas. Os valores de umidade do solo com base em volume foram limitados a 0,46 e 0,35 cm³ cm⁻³ (valor máximo e mínimo, respectivamente, verificado neste trabalho). A mesma relação entre cores e valores de umidade foi utilizada em todos os gráficos. Se em determinado gráfico, por exemplo, a cor verde correspondeu a 0,38 cm³ cm⁻³ de umidade do solo, em outro gráfico, independente de qualquer escala, essa cor representou o mesmo valor de umidade. A partir dessa padronização foi possível visualizar e comparar o comportamento da água aplicada ao solo entre os tratamentos.

As figuras foram confeccionadas pela interpolação dos valores da umidade do solo obtidos empregando-se o método da krigagem, utilizando o *software Surfer 8.0* (GOLDEN SOFTWARE, GOLDEN, CO, EUA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1 estão representados os valores de umidade do solo com base em volume, influenciada pela irrigação por gotejamento contínuo e por pulsos, sem e com cobertura plástica, em cinco diferentes instantes (antes, 1, 6, 24 e 48 horas após a irrigação). Nessa figura, observa-se de que maneira a água aplicada se distribuiu no solo permitindo claramente a visualização dos bulbos de irrigação formados no solo.

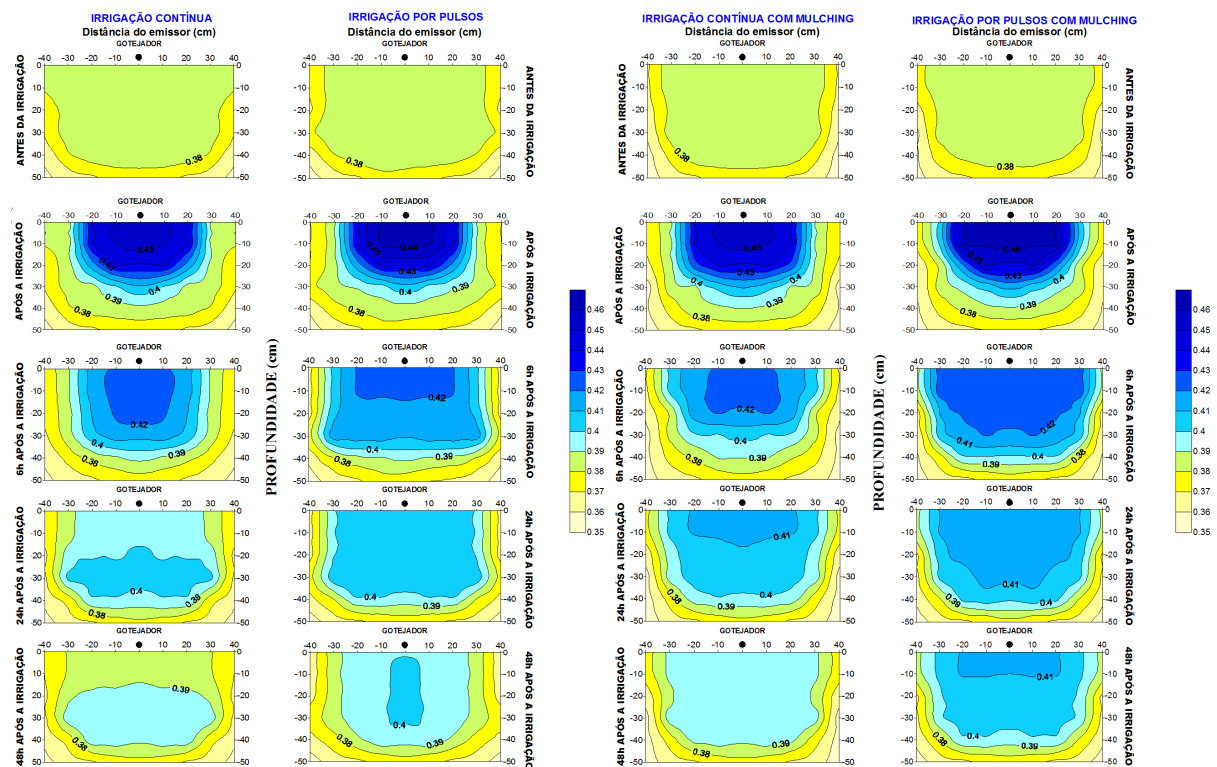


Figura 1. Representação gráfica da distribuição da umidade do solo com base em volume ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$), antes da irrigação, após a irrigação, 6, 24 e 48 horas após a irrigação contínua e por pulsos sem cobertura plástica (esquerda) e com cobertura plástica (direita).

Verifica-se inicialmente que, antes da irrigação, o solo apresenta a umidade máxima de $0,38 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. Após a irrigação total, constatou-se que o volume molhado apresentou um formato próximo ao de uma semi-esfera, com dimensões limitadas pela isolinha de $0,39 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. Nessa avaliação observou-se que existem zonas com umidade superior à capacidade de campo ($0,433 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$), evidenciando que ainda não ocorreu a total distribuição da água no solo.

Na avaliação realizada seis horas após a irrigação verificou-se que o formato e dimensões dos bulbos foram mais perceptíveis devido à distribuição da umidade. Nessa avaliação foi verificado que a irrigação contínua proporcionou bulbos com formato elíptico, tendo a maior concentração de água no centro do bulbo. Já com a utilização do gotejamento por pulsos, foi observado um bulbo mais alongado horizontalmente, tendendo a um formato retangular e uma maior concentração de umidade na camada superficial do solo. O uso da cobertura do solo também influenciou na distribuição de água no solo, principalmente quando associado ao gotejamento por pulsos, nesse caso foi observado um acréscimo no movimento horizontal e uma maior expansão do bulbo, que apresentou formato retangular. No caso do gotejamento contínuo com *mulching* observou-se acréscimo no movimento horizontal e uma maior concentração da umidade na camada superficial.

As diferenças entre os bulbos formados, sem e com cobertura, podem ser explicadas em virtude de que quando o solo não é coberto, a umidade se move por ação capilar para a superfície e evapora; já o uso da cobertura plástica reduz a evaporação do solo, melhorando a infiltração e a retenção de água. Vale também ressaltar que em razão da condensação da água à noite, devido a inversões de temperatura, há um favorecimento da umidade próxima da superfície do solo (BLACK et al., 1994; ACHARYA; HATI; BANDYOPADHYAY, 2005).

Na avaliação realizada 24 horas após a irrigação verificou-se que, com o gotejamento contínuo a maior concentração da umidade foi encontrada abaixo dos 20 cm de profundidade; também foi observado um alongamento do bulbo nessa região. Já a irrigação por pulsos proporcionou uma umidade mais uniforme no perfil do solo, sendo sua dimensão de pouco mais de 30 cm na horizontal e pouco mais de 40 cm na vertical. Em relação à interação do gotejamento contínuo com a cobertura do solo verificou-se que houve uma maior manutenção da umidade próximo da superfície do solo, além de uma maior uniformidade na distribuição da mesma, comprovando que a cobertura plástica modifica a formação do bulbo molhado. Já a interação do gotejamento por pulsos com a cobertura plástica proporcionou os melhores resultados, tanto em relação ao armazenamento quanto à distribuição de água e manteve um maior volume de solo com maior umidade.

Na última avaliação, realizada 48 horas após a irrigação verifica-se que no caso da irrigação contínua há apenas uma concentração de umidade na camada de 20-40 cm de profundidade. Com a irrigação por pulsos verificou-se, nessa avaliação, a redução na largura do bulbo e uma concentração de umidade abaixo do emissor na camada de 0-30 cm. Ao contrário do que ocorreu com o gotejamento contínuo e sem cobertura, os pulsos e a cobertura mantiveram o armazenamento de água na camada de 0-40 cm. Já o gotejamento por pulsos com cobertura plástica manteve uma maior umidade do solo, conforme pode ser visualizado na Figura 1. A distribuição da umidade nesse instante foi similar a encontrada pelo gotejamento contínuo com cobertura às 24 horas após a irrigação. Isso demonstra que a irrigação por pulsos e sua interação com a cobertura plástica pode proporcionar aumento do tempo de armazenamento de água no solo.

CONCLUSÕES: O gotejamento por pulsos proporcionou aumento nas dimensões e teor de umidade do bulbo molhado. O uso de cobertura plástica reduz as perdas de água do solo. O gotejamento por pulsos com o uso de cobertura plástica melhora a distribuição e armazenamento da água no solo.

AGRADECIMENTOS: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG. Universidade Federal de Lavras – UFLA.

REFERÊNCIAS

- ABDELRAOUF, R. E. et al. Effect of pulse irrigation on clogging emitters, application efficiency and water productivity of potato crop under organic agriculture conditions. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, Amman, v. 6, n. 3, p. 807-816, 2012.
- ACHARYA, C. L.; HATI, K. M.; BANDYOPADHYAY, K. K. Mulches. In: HILLEL, D. (Ed.). *Encyclopedia of Soil in the Environment*. Amsterdam: Elsevier, 2005. p. 521-532.
- BAKEER, G. A. A. et al. Effect of pulse drip irrigation on yield and water use efficiency of potato crop under organic agriculture in sandy soils. *Misr Journal of Agricultural Engineering*, Cairo, v. 26, n. 2, p. 736-765, 2009.
- BLACK, R. J. et al. *Mulches for the landscape*. Gainesville: University of Florida, 1994. 4 p. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/mg251>>. Acesso em: 18 out. 2012.
- MAIA, C. E.; LEVIEN, S. L. A. Estimativa de dimensões de bulbo molhado em irrigação por gotejamento superficial aplicando modelo de superfície de resposta. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 40, n. 6, p. 1302-1308, 2010.
- SAMPAIO, R. A.; ARAÚJO, W. F. Importância de cobertura plástica do solo sobre o cultivo de hortaliças. *Agropecuária Técnica*, Areia, v. 22, n. 1/2, p. 1-12, 2001.
- SANTOS, S. R.; PEREIRA, G. M. Comportamento da alface tipo americana sob diferentes tensões da água no solo, em ambiente protegido. *Revista Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 24, p. 569-577, 2004.
- SILVA, W. L. C.; MAROUELLI, W. A. Manejo da irrigação em hortaliças no campo e em ambientes protegidos. In: FARIA, M. A. et al. (Ed.). *Manejo de irrigação*. Poços de Caldas: UFLA/SBEA, 1998. p. 311-348.