

ARMAZENAMENTO DE ÁGUA EM FAIXAS MOLHADAS SOB CAFEZEIROS IRRIGADOS COM DIFERENTES CRITÉRIOS DE MANEJO DE IRRIGAÇÃO¹

Alberto Colombo²; Livia A. Alvarenga³; Myriane S. Scalco⁴; Randal C. Ribeiro⁵; Giselle F. Abreu⁶

¹Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

² Prof. Associado, PhD, Departamento de Engenharia, UFLA / Lavras, MG, acolombo@deg.ufla.br

³ Doutoranda em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, UFLA / Lavras, MG, liviaalvesalvarenga@yahoo.com.br

⁴ Eng^a Agrônoma, Pesquisadora D.Sc., Departamento de Agricultura, UFLA / Lavras, MG, msscalco@dag.ufla.br

⁵ Mestre em Engenharia Agrícola / UFLA, Lavras, MG, randalribeiro8@gmail.com

⁶ Mestranda em Engenharia Agrícola / UFLA, Lavras, MG, gfigueiredoabreu@agronomia.ufla.br

RESUMO: A crescente demanda por recursos hídricos acentua a necessidade de redução do desperdício de água através de um manejo mais adequado da irrigação. No caso particular da cafeicultura irrigada, que nos últimos anos apresentou crescimento com predominância da irrigação por gotejamento, o aprimoramento das técnicas de manejo da irrigação por gotejamento é uma necessidade. O manejo adequado do gotejamento depende do conhecimento do padrão espacial de distribuição de umidade no interior da faixa molhada formada sob as linhas de irrigação. Neste trabalho, foram utilizadas malhas de 24 tensiômetros para determinar o armazenamento de água no interior de faixas molhadas formadas sob gotejadores, de vazão de 3,78 L h⁻¹, uniformemente espaçados de 40 cm, submetidos a dois critérios distintos de irrigação (turno fixo e tensão de 60 kPa). Estimativas de armazenamento baseadas em análises unidimensionais, considerando apenas variações na profundidade, foram comparadas com estimativas bidimensionais. Os resultados indicam que com menor turno de irrigação a análise unidimensional não é adequada. Para maior turno de irrigação, a análise bidimensional é dispensável, sendo a unidimensional suficiente para o cálculo do volume da água armazenada na faixa molhada.

PALAVRAS-CHAVE: cafeicultura irrigada, tensiômetros, armazenamento de água no solo.

WATER STORAGE WITHIN WETTED SOIL VOLUMES UNDER IRRIGATED COFFEE TREES SUBJECT TO DIFFERENT IRRIGATION MANAGEMENT CRITERIA

ABSTRACT: The growing demand for water resources stresses the need to reduce water waste through a more appropriate irrigation management. In the particular case of irrigated coffee, which in recent years grew with the predominance of drip irrigation, improvement of drip irrigation management techniques is a necessity. Proper management of drip irrigation depends on the knowledge of the spatial distribution of soil moisture within the wet soil volume formed under the irrigation lines. In this study, a 24 tensiometer grid was used to determine water storage within the wetted soil volume below lateral lines, with 3.78 L h⁻¹ discharge dippers evenly spaced by 0.4 m, subjected to two different irrigation criteria (a constant irrigation interval and 60 kPa tension). Estimates of storage based on a one-dimensional analysis, that only considers depth variations, were compared with two-dimensional estimates. The results indicate that under conditions of high irrigation frequency the one-dimensional analysis is not appropriate. However, when the frequency of irrigation is low, the two-dimensional analysis is not as important for calculating the volume of water stored in the wetted soil volume.

KEYWORDS: Irrigated Coffee, tensiometers, soil water storage.

INTRODUÇÃO

Conforme enfatizado por CRUZ et al. (2010), o manejo adequado da irrigação requer o conhecimento da quantidade de água armazenada no solo, de modo a permitir a aplicação da quantidade de água necessária no tempo correto. No caso particular da irrigação por gotejamento, a estimativa adequada da distribuição e da quantidade de água armazenada no interior do bulbo molhado é também de fundamental importância para a determinação do número de gotejadores por planta, da sua localização em relação à planta ou fileira de plantas (LOPES et al., 2009; NASCIMENTO, et. al, 2009) e da fração de área molhada (BARRETO et al., 2008). No entanto, conforme descrito por SOUZA & FOLEGATTI (2010), estes parâmetros são muitas vezes negligenciados. Em muitos casos a negligência na determinação destes parâmetros é decorrente da dificuldade de selecionar o tipo adequado dos sensores de umidade a serem utilizados e da dificuldade de selecionar a forma adequada de instalação destes sensores no volume molhado de solo.

Entre as diferentes técnicas disponíveis para o monitoramento da umidade de solo em pomares irrigados, COELHO et al. (2010) destacam: medidas da condutividade elétrica/térmica ou capacitância, sonda de nêutrons, atenuação de raios gama, tensiometria, TDR (reflectometria no domínio de tempo) e FDR (reflectometria no domínio da frequência). Entre todas estas técnicas a tensiometria tem se destacado. O tensiômetro apresenta limitações quanto a sua manutenção e quanto ao valor máximo de tensão da água que pode determinar, que segundo BRITO et al. (2009), é da ordem de 85

kPa. No entanto, de acordo com BAKKER et al. (2007), a faixa de leitura dos tensiômetros é adequada porque, para a maioria das atividades agrícolas comerciais, a amplitude de interesse dos valores de tensão da água no solo dificilmente ultrapassa 100kPa. Além disso, o desenvolvimento dos chamados “tensiômetros eletrônicos”, conforme descritos por TEIXEIRA & COELHO (2005), permite a aquisição automática de dados e diminui o trabalho de manutenção dos mesmos no campo.

Este trabalho teve por objetivo comparar, em lavouras cafeeiras manejadas por dois critérios de manejo da irrigação por gotejamento (turno fixo e tensão de 60 kPa), duas técnicas de avaliação do armazenamento de água no interior da faixa molhada de solo: unidimensional e bidimensional.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área experimental do Departamento de Agricultura na Universidade Federal de Lavras. As coordenadas geográficas da área são: latitude de 21°15’S, longitude de 45°00’W e altitude média de 918 m.

O plantio da cultivar Rubi MG-1192 foi realizado em três de janeiro de 2001 sob o espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1 m entre plantas. Foi utilizado um sistema de irrigação por gotejamento com uma linha lateral por linha de plantio. As linhas laterais continham gotejadores autocompensantes de vazão de 3,78 L h⁻¹, espaçados de 0,4 m na linha, formando uma faixa molhada ao longo das fileiras de plantas.

Uma das parcelas foi submetida a um critério de irrigação baseado em um calendário fixo, com aplicações, na ausência de precipitações, nas segundas, quartas e sextas-feiras e a outra parcela foi submetida a um critério de irrigação baseado em um valor de tensão de água no solo próximo de 60 kPa, medido na porção central da faixa molhada, na profundidade de 25 cm.

Em cada um dos tratamentos, a distribuição espacial da umidade do solo no interior da faixa molhada foi determinada por um único conjunto de tensiômetros. As leituras dos tensiômetros foram feitas semanalmente, no período de 9 de Junho a 22 de dezembro do ano de 2009. Os tensiômetros foram instalados nas profundidades de 10, 15, 25, 35, 45 e 60 cm, distribuídos em quatro planos equidistantes, paralelos às linhas de gotejadores, localizados a 0, 10, 20 e 30 cm das linhas de irrigação.

No processo bidimensional de cálculo, foi considerada a leitura de todos os 24 tensiômetros instalados. No processo unidimensional foi considerada a leitura dos seis tensiômetros instalados sob a linha de irrigação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores observados, durante o período de estudo (9 de Junho a 22 de dezembro de 2009), de precipitação, das datas de leitura dos tensiômetros e da lâmina aplicada acumulada nos dois critérios de manejo da irrigação são apresentados na Figura 1.

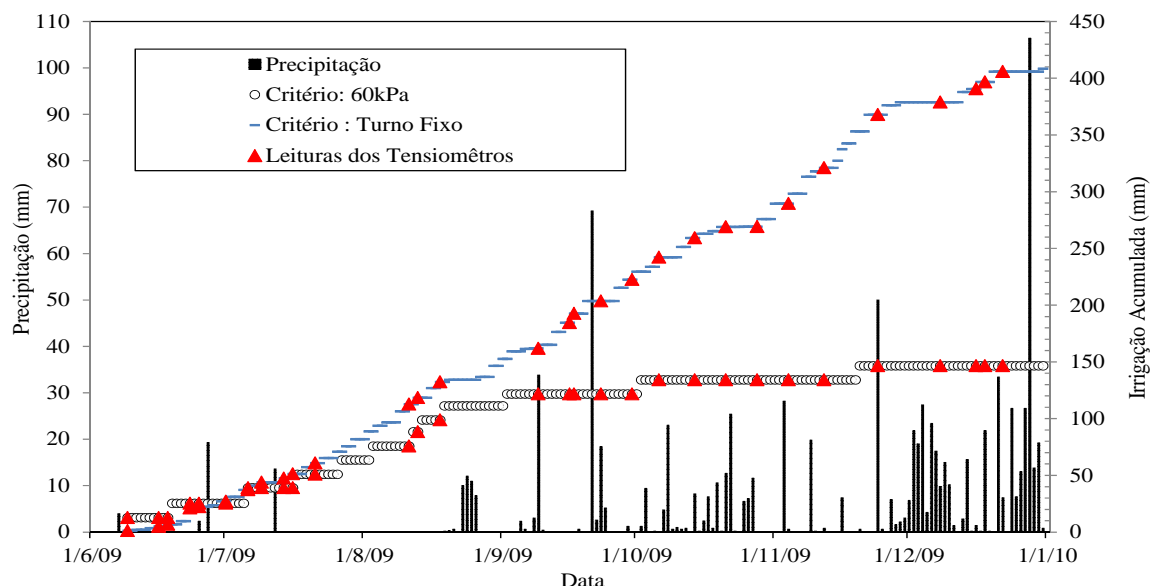


Figura 1. Precipitação (mm) e irrigação acumulada (mm) nos dois critérios de irrigação: Tensão de 60 kPa e turno fixo.

No critério de turno fixo de rega, que impunha aplicações de água todas as segundas, quartas e sextas, à exceção dos dias com chuva, a mudança no regime de chuva observada ao longo do estudo não afetou de forma significativa o intervalo de tempo entre duas irrigações sucessivas, resultando em um total de 71 irrigações, ou seja, uma média de uma

irrigação a cada 2,9 dias. No manejo baseado na tensão de 60 kPa, que foi bastante afetado pelas chuvas ocorridas a partir de 2/09/09, foram efetuadas apenas 11 irrigações, que correspondeu a um intervalo médio de 18,7 dias entre irrigações.

Conforme ilustrado na Figura 2, nos dois critérios de manejo de irrigação, foi observada uma relação linear entre os valores de lâmina armazenada estimados pelos dois processos de cálculo avaliados (unidimensional versus bidimensional). O bom ajuste obtido com os dados experimentais dos dois critérios de irrigação estudados ($R^2 = 0,963$, para 60 kPa e $R^2 = 0,833$, para turno fixo) indica que relações lineares confiáveis podem ser estabelecidas para relacionar estimativas de armazenamento obtidas com a leitura de apenas 6 tensiômetros, instalados, sob o plano coincidente com as linhas de gotejamento, nas profundidades de 10, 15, 25, 35, 45 e 60 cm; com estimativas de armazenamento de água obtidas pela leitura de 24 tensiômetros, instalados ao longo de 4 planos paralelos e equidistantes, nas mesmas 6 profundidades do plano central.

As equações de regressão ajustadas aos dois processos de cálculo, nos dois tratamentos analisados, que são mostradas nas Figuras 2A e 2B, são significativamente diferentes ($F(2; 58) = 3,45$, $P=0,006$), confirmando a existência de dois regimes distintos de distribuição de umidade no solo abaixo das linhas de gotejamento (turno fixo vs. 60 kPa).

Conforme ilustrado na Figura 2A, mesmo dois ou três dias após a aplicação de água pelos gotejadores, o gradiente de umidade formado durante a irrigação, que conforme descrito em diversos trabalhos (OR & COELHO, 1996 e SOUZA & MATSURA, 2004) resulta em maior concentração de umidade na porção central da faixa molhada, faz com que as estimativas de armazenamento baseadas nas leituras dos seis tensiômetros da faixa central (LA_U) superestimem o armazenamento real dado pela leitura de todos os 24 tensiômetros (LA_B).

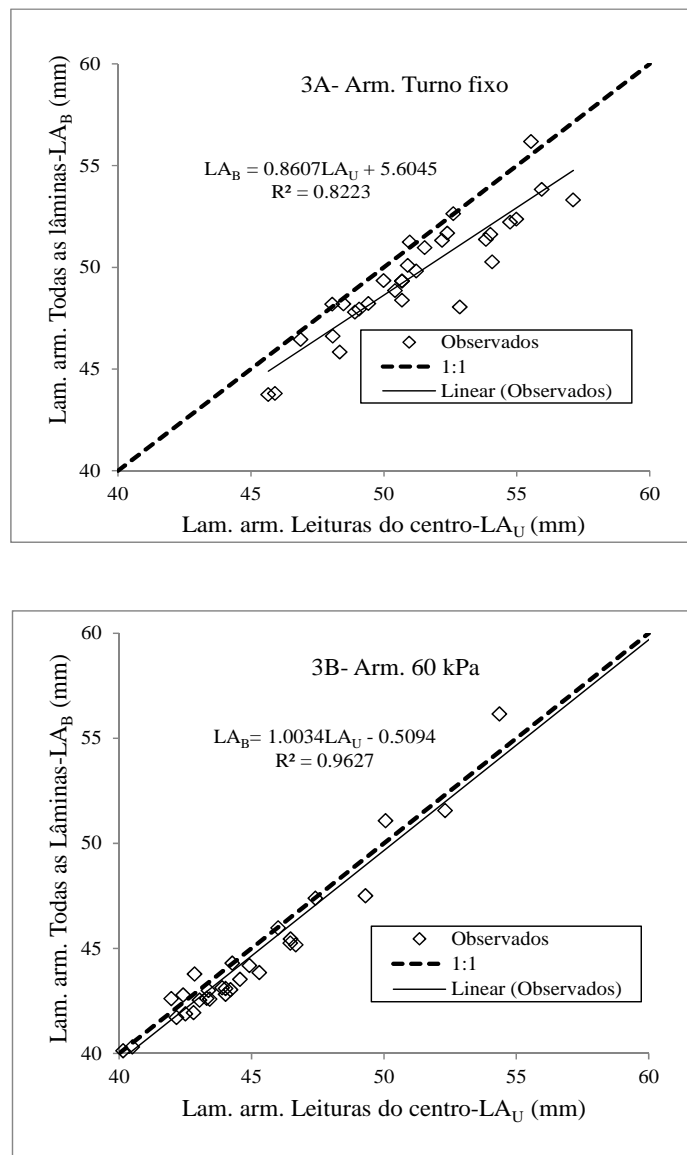


FIGURA 2. Estimativas bidimensionais de armazenamento versus estimativas unidimensionais observadas sob dois critérios de manejo da irrigação: Turno fixo (A) e tensão de 60 kPa (B).

Desta maneira quando o intervalo entre as irrigações por gotejamento excede 10 dias, a determinação da umidade no interior da faixa molhada efetuada pelo processo unidimensional resulta em estimativas de armazenamento precisas e equivalentes àquelas obtidas através do processo bidimensional.

CONCLUSÕES

Em condições de um menor turno de irrigação, visando evitar superestimativas do armazenamento de água, as estimativas de armazenamento de água na faixa molhada obtidas pelo processo unidimensional de amostragem da unidade devem ser corrigidas, por meio de equações empíricas semelhantes à desenvolvida neste trabalho.

Para maiores turnos de irrigação (menores teores de umidade), os processos unidimensional e bidimensional fornecem estimativas equivalentes do armazenamento de água no interior da faixa molhada de solo sob as linhas de gotejamento de lavouras cafeeiras irrigadas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais-Fapemig e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKKER, G.; van der PLOEG, M.J.; DE ROOIJ, G.H.; HOOGENHAM, C.W.; GOOREN, H. P.A.; HUISKES, C.; KOOPAL, L.K. & KRUIDHOF, H. New polymer tensiometers: Measuring matric pressures down to the wilting point. *Vadose Zone J.*v.2, n.6, p.196-202, 2007.
- BARRETOS, G.V.C.; SAKAI, E.; PIRES, M.C.R.; ARRUDA, B.R. Técnica de avaliação de bulbo úmido por múltiplos cortes em trincheira. *Irriga. Botucatu*, v.13, n.2, p. 160-169, abr/jun. 2008.
- BRITO, A. dos S.; LIBARDI, P.L.; MOTA, C.A.; MORAES, S.O. Desempenho do tensiômetro com diferentes sistemas de leitura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*,v. 33, n.1, p.17-24, 2009.
- COELHO, E.F.; SILVA, A.J.P da.; MIRANDA, J.H. Definição do posicionamento de sensores para monitoramento da água no solo em bananeira irrigada por diferentes sistemas de irrigação localizada. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v.30, n.4, p.608-618, jul./ago. 2010.
- CRUZ, T.M.L.; TEIXEIRA, A.D.S.; CANAFÍSTULA, F.J.F.; SANTOS, C.C.; OLIVEIRA, A.D.S.; DAHER,S. Avaliação de sensor capacitivo para o monitoramento do teor de água do solo. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v.30, n.1, p.33-45, jan/fev. 2010.
- LOPES, L. N.; MARTINS, E.; SANTORO,B.L.;SOUZA, C.F. Caracterização da distribuição da água no solo para irrigação por gotejamento. *Irriga, Botucatu*, v. 14, n. 4, p. 564-577, out/dez. 2009.
- NASCIMENTO, L.L. do; MARTINS, E.; SANTORO, B.L. de; SOUZA, C.F. Caracterização da distribuição da água no solo para irrigação por gotejamento. *Irriga*, v.14, n.4, p.564-577, out/dez. 2009.
- OR, D.; COELHO, E.F.O. Soil water dynamics under drip irrigation: Transient flow and uptake models. *Soil Science Society of America*, v.39, n.2, p.2017-2025, 1996.
- SOUZA, C.F.; FOLEGATTI, M.V. Spatial and temporal characterization of water and solute distribution patterns. *Scientia Agrícola, Piracicaba*, v.67, n.1, p.9-15, jan/feb. 2010.
- SOUZA, C.F. & MATSURA, E.E. Distribuição da água no solo para o dimensionamento da irrigação por gotejamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande*, v.8, n.1, p.7-15, 2004.
- TEIXEIRA, A.S.; COELHO, S.L. Desenvolvimento e calibração de um tensiômetro eletrônico de leitura automática. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v. 25, n. 2, p. 367-376, maio/ago. 2005.