

VALE A PENA MEDIR A ALTURA DE ÁGUA NO INTERIOR DO TENSÍÔMETRO DE PUNÇÃO PARA A PRÁTICA DO MANEJO DE IRRIGAÇÃO ?

LUÍS H. BASSOI¹, PATRICIA dos S. NASCIMENTO²

¹ Engº Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Semiárido, Caixa Postal 23, 56302-970, Petrolina – PE, lhbassoi@cptsat.embrapa.br

² Engº Agrônoma, Doutoranda em Agronomia (Irrigação e Drenagem), Depto. de Engenharia Rural, FCA/UNESP Botucatu – SP

Apresentado no
XL Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2011
24 a 28 de julho de 2011 - Cuiabá-MT, Brasil

RESUMO: Para a determinação do potencial mátrico da água do solo com tensiômetro de punção, além da medida do tensímetro, deve-se determinar a altura de água no interior do tubo de acrílico (localizado na parte superior do sensor), que é variável em função da dinâmica da água no solo, e conhecer a altura do tubo de PVC acima do solo e a profundidade da cápsula, que são medidas fixas. O objetivo deste trabalho foi quantificar as diferenças dos valores de potencial mátrico, da umidade de solo correspondente, da lâmina de irrigação e do tempo de irrigação, considerando-se ou não a altura de água no tubo de acrílico na parte superior do tensiômetro. Em um pomar de videiras irrigadas por microaspersão em Petrolina - PE, tensiômetros instalados a 20, 40 e 60 cm de profundidade foram utilizadas para o cálculo da lâmina e tempo de irrigação. Os erros relativos foram elevados quando o potencial matricial da água no solo foi elevado, mas isso ocorreu em poucas ocasiões, e os valores de erros relativo da umidade do solo foram baixos. Houve uma alta correspondência dos valores de lâmina de irrigação e de tempo de irrigação para ambas as condições de determinação do potencial matricial da água no solo. Assim, o irrigante pode optar pela leitura de tensiômetro sem a medida da altura de água.

PALAVRAS-CHAVE: erro relativo, lâmina de irrigação, tempo de irrigação

RELATIVE ERROR ON IRRIGATION SCHEDULING PARAMETERS DUE TO SEPTUM TENSIO METERS READING PROCEDURE

ABSTRACT: The soil water matric potential can be determined by septum tensiometer and needle pressure transducer. The water column height inside the acrylic tube in the top portion of the apparatus, which varies according the soil water dynamics, should be measured as well as the PVC tube height above soil surface and the porous cup depth should be known (fixed values). The purpose of this work was to quantify the differences on determination of soil water matric potential, corresponding soil water content, irrigation depth and time, when the water column height inside the tensiometer is taken in account or not. In a vineyard irrigated by microsprinklers in Petrolina, Pernambuco State, Brazil, tensiometers installed at 20, 40 and 60 cm depth were used to calculate irrigation depth and time. Higher relative errors were found when soil water matric potential was high, but it has been occurred in few occasions, and the relative error values for soil water content were very low. There were high correspondence between irrigation depth and time values calculate for both conditions (with and without water height). Hence, irrigator can choose the tensiometer measurings without water column height measurement.

KEYWORDS: relative error, irrigation depth, irrigation time

INTRODUÇÃO: O uso de tensiômetros de punção e tensímetros com célula de carga e agulha para a medida do potencial da água no solo tem sido gradualmente adotado em sistemas de produção de frutas em áreas irrigadas na região do Submédio São Francisco (Petrolina - PE e Juazeiro - BA). A medida que os tensímetros tornam-se menos custosos e o tensiômetro de mercúrio não é aceito para

áreas onde a produção de frutas é certificada quanto às rigorosas normas, incluindo as de proteção ao meio ambiente, ambos os equipamentos (tensiômetro de punção e tensímetro digital) tem se tornado acessíveis para o manejo de irrigação. Para muitos produtores dessa região, o principal objetivo do uso do tensiômetro é permitir o ajuste na lâmina de irrigação, que tem sido comumente calculada com base em dados de evapotranspiração da cultura, obtida pelo produto entre o valor da evapotranspiração de referência (medida por estações agrometeorológicas automáticas) e o valor do coeficiente de cultura específico para cada fase fenológica da videira. A conexão entre o tensímetro e o tensiômetro é feita por meio de agulha do tensímetro que é inserida em uma rolha de borracha e silicone que veda o tensiômetro. Como a pressão no ar não muda em diferenças pequenas de altura, o tensímetro mede a carga na interface água-ar no interior do tensiômetro (DIRKSEN, 1999). Entretanto, a medida da coluna de água no interior do tensiômetro consome tempo e apresenta alguma dificuldade devido à sua baixa localização em relação à visão do operador. Assim, esse trabalho descreve o erro relativo gerado nas estimativas do potencial mátrico da água no solo, da umidade no solo, da lamina de irrigação e do tempo de irrigação, quando o irrigante leva em conta ou não o valor da altura de água no interior do tensiômetro, visível na parte superior do sensor por meio de um tubo de acrílico transparente.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado em Petrolina-PE (latitude 09°23'S; longitude 40°38'W e 394m de altitude), na fazenda Sasaki, Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, Núcleo 5, em área cultivada com videiras Crimson Seedless sobre porta-enxerto IAC 313, plantada em setembro de 2005, no espaçamento de 5 x 4 m, irrigada por microaspersão, com 2 emissores por planta, em um solo classificado como Neossolo Quartzarênico (Embrapa, 2006). Em uma das áreas de cultivo (3,2 ha), foram instaladas nove baterias de tensiômetros, com instrumentos instalados a 20, 40 e 60 cm de profundidade.

Em dois ciclos de produção de uva em 2008 (14 de janeiro a 14 de maio e 4 julho a 7 de novembro), o potencial matricial da água no solo foi calculado pela equação 1:

$$\Psi_m = -L + h_1 + h_2 + h_3 \quad (1)$$

onde Ψ_m é potencial matricial da água no solo (KPa), L é a leitura do tensímetro digital (KPa), h_1 é a altura de água no interior do tubo de acrílico com 8 cm de comprimento (cm), h_2 é a altura do tubo de PVC até o nível do solo (12 cm), h_3 é profundidade da cápsula porosa (20, 40 ou 60 cm). Houve a conversão da unidade cm para KPa pela relação

Quando não foi levada em consideração a altura de água no interior do tubo de acrílico, a equação 2 foi utilizada:

$$\Psi_m = -L + h_2 + h_3 \quad (2)$$

A curva de retenção de água no solo para as profundidades de 20, 40 e 60 cm foram ajustadas ao modelo proposto por van Genuchten (1980). A partir dos dados de umidade, determinou-se a umidade de reposição (Θ_{rep} , $m^3 m^{-3}$) para cada camada:

$$\Theta_{rep} = (\Theta_{manejo} - \Theta_{atual}) \quad (3)$$

onde Θ_{manejo} é a umidade volumétrica correspondente à umidade de manejo definida pelo produtor ($m^3 m^{-3}$) e Θ_{atual} é a umidade do solo correspondente à do tensiômetro.

A lâmina líquida a ser repostada em cada camada i (LL_i , mm) foi calculada pela equação 4:

$$LL_i = \Theta_{rep} \cdot Z_i \quad (4)$$

onde Z_i é a espessura da camada i (mm).

Considerando a eficiência de irrigação (E_i) com sendo igual a 90 %, determinou-se a lâmina bruta por camada i (LB_i , mm) pela equação 5:

$$LB_i = LL_i / E_i \quad (5)$$

A lamina bruta total (LB_t , mm) foi calculada pela equação 6:

$$LB_t = \sum LB_i \quad (6)$$

O tempo de irrigação em cada camada i (TI_i , h) foi então calculado pela equação 7:

$$TI_i = LB_i \cdot E_1 \cdot E_2 \cdot K_r / n \cdot q \quad (7)$$

onde E_1 e E_2 são os espaçamentos entre plantas e entre fileiras de plantas, respectivamente (m); K_r é o fator de redução em função da área molhada (%); n é o número de emissores por planta; e q é a vazão do emissor ($L h^{-1}$).

Os valores de Ψ_m , Θ_{atual} , LB_i , TI_i , obtidos considerando a altura de água no interior do tensiômetro foram adotados como valores exatos (X), e os valores determinados sem a altura da coluna de água no interior do tensiômetro foram adotados como valores aproximados (x). Assim o erro absoluto (Ea_x) foi

obtido pelo módulo da diferença ($X - x$), e o erro relativo (Er_X) foi obtido pela relação entre o erro absoluto e o valor exato (Ea_X / X) (BATSCHLET, 1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os maiores valores de Er_X (%) para o ψ_m ocorreram quando seus valores eram altos, ou seja, quando a tensão da água do solo era baixa, o que corresponde a uma alto valor de Θ_{atual} , próximo à capacidade de campo. Nessa condição, quando não se considera a altura de água no tubo de acrílico, o Er_X aumenta consideravelmente (maiores valores Er_X de 193%, 96% e 76% a 20, 40 e 60 cm de profundidade, respectivamente); no entanto, foram poucos os valores de ψ_m que apresentaram elevados Er_X (Figura 1). Em relação à Θ_{atual} , os Er_X foram muito baixos, devido à natureza não linear da relação entre ψ_m e Θ . A distribuição de valores de Er_X de Θ_{atual} foi mais uniforme que a do ψ_m (Figura 2). A LB_i , obtida pelo produto entre Θ_{rep} e Z_i , dividido por E_i , representa o quanto de água deve ser reposta, e seus Er_X foram baixos durante a maior parte das medidas (Figura 3). O padrão de distribuição do Er_X para TI_i é o mesmo de LB_i . Vale salientar que o fato de uma camada ter apresentado um alto valor Er_X não implicou que outras camadas apresentassem também altos valores de Er_X , pois varia a contribuição de cada camada do solo aos processos de evapotranspiração e drenagem.

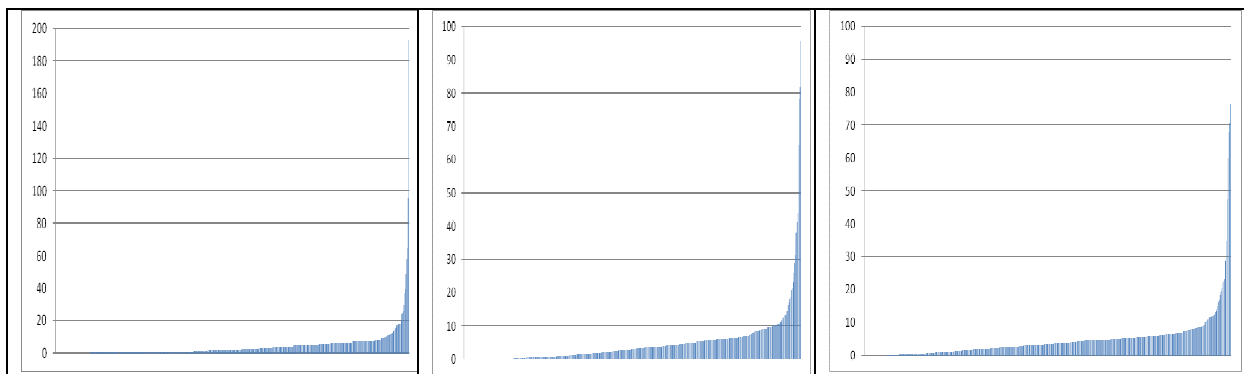


FIGURA 1. Distribuição dos erros relativos (%) do potencial matricial da dos valores do potencial matricial da água no solo às profundidades de 20 cm (esquerda), 40 cm (centro) e 60 cm (direita).

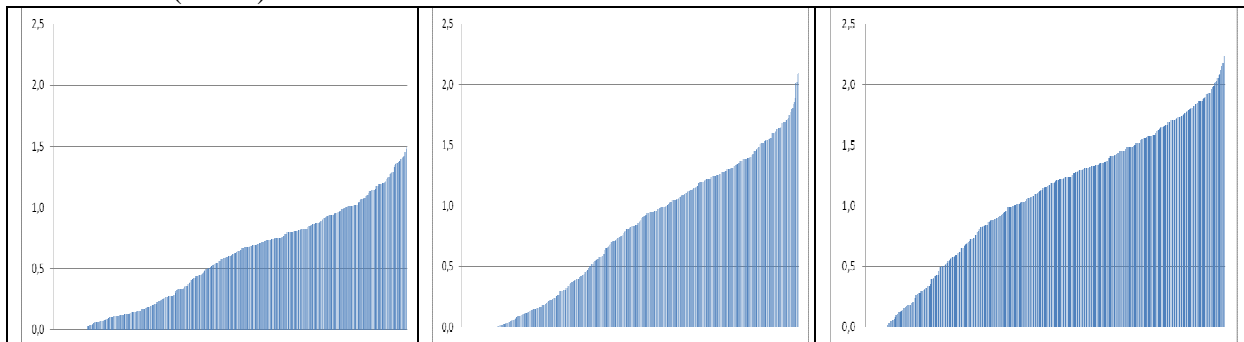


FIGURA 2. Distribuição dos erros relativos (%) da umidade do solo às profundidades de 20 cm (esquerda), 40 cm (centro) e 60 cm (direita), com e sem altura de água do tensiômetro.

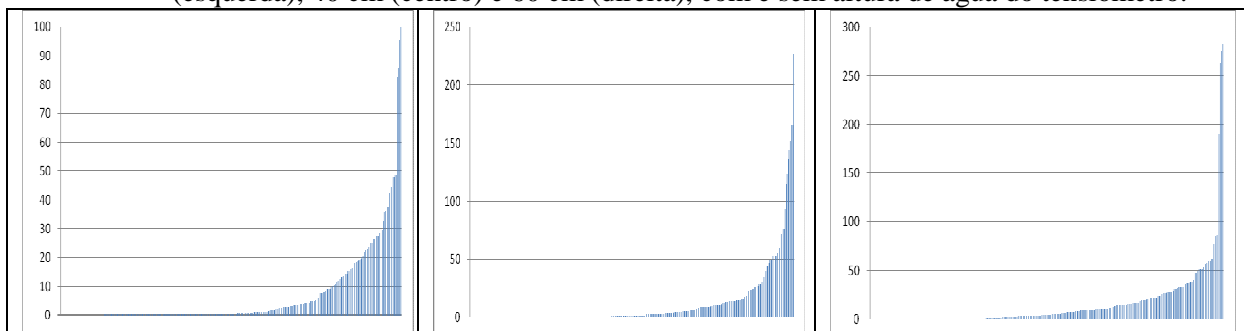


FIGURA 3. Distribuição dos erros relativos de lâmina de irrigação bruta e tempo de irrigação nas camadas de 0-20 cm (esquerdo), 20-40 cm (centro) e 40-60 cm (direito).

O valores de TI_i obtidos para cada camada de solo, levando-se em conta as duas condições de leitura (com e sem altura de água), apresentam alta correspondência (Figura 4). O mesmo comportamento foi obtido para A mesma alta correspondência foi obtida para ψ_m , Θ_{atual} e LB_i .

Os dados apresentados mostram que para efeito do manejo de irrigação em áreas de produção comercial, a operação de leitura de tensiômetros pode ser feita sem levar em conta a altura de coluna de água na parte superior do tensiômetro, composta por um tubo de acrílico transparente, de 8 cm de comprimento, para a visualização do nível de água. Salientamos que o cultivo onde as medidas de tensiômetro foram realizadas foi irrigado em uma frequência diária, e a água no interior do tensiômetro foi reposta, quando necessário, uma vez por semana.

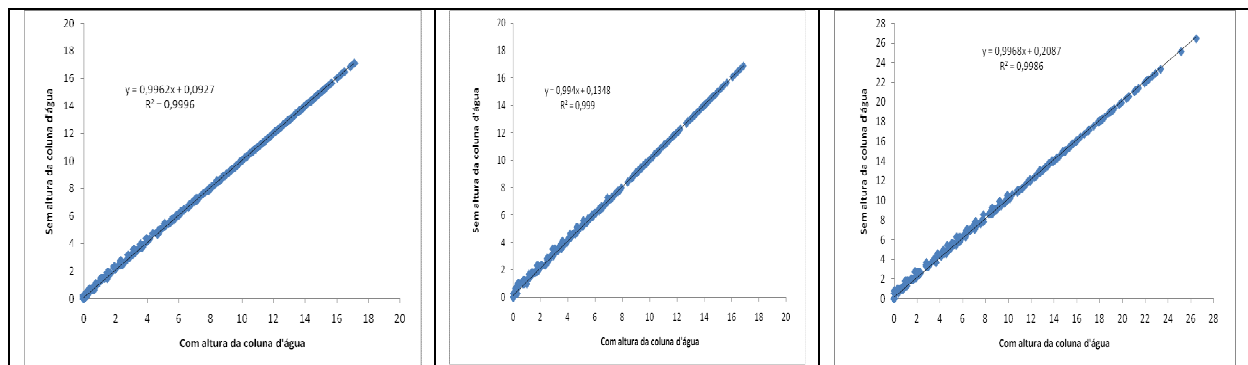


FIGURA 4. Correspondência entre a Lâmina de irrigação bruta (mm) nas camadas de solo 0-20 cm (esquerdo), 20-40 cm (centro) e 40-60 cm (direito), calculado com e sem a altura de água no interior do tensiômetro.

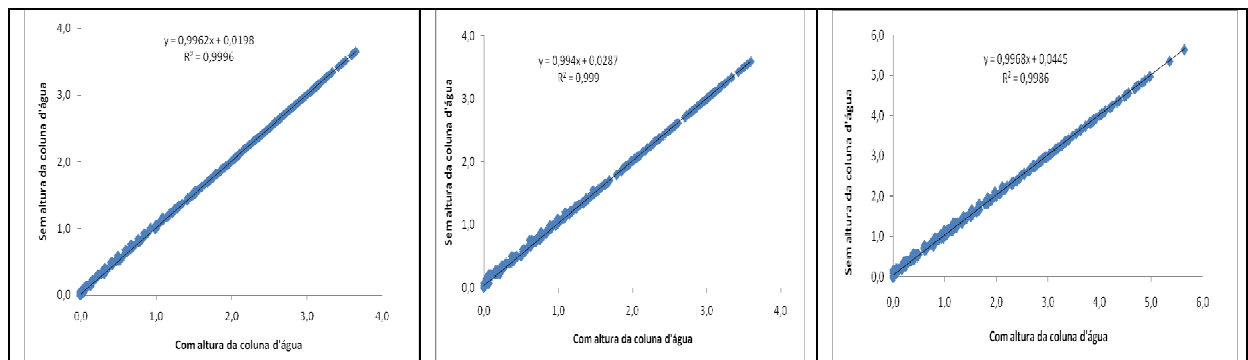


FIGURA 5. Correspondência entre o tempo de irrigação (h) nas camadas de solo 0-20 cm (esquerdo), 20-40 cm (centro) e 40-60 cm (direito), calculado com e sem a altura de água no interior do tensiômetro.

CONCLUSÕES: A determinação do potencial matricial da água em um Neossolo Quartzarênico, com frequência diária de irrigação por microaspersão, pode ser feita sem que seja considerada a altura de água no interior do tubo de acrílico com 8 cm de comprimento, na parte superior do tensiômetro, pois as diferenças na lâmina de irrigação e no tempo de irrigação são pequenas para o manejo de irrigação em área comercial.

REFERÊNCIAS

- BATSCHLET, E. Introdução à matemática para biocientistas. Rio de Janeiro: Interciência; São Paulo: Edusp, 1978.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, RJ,: Embrapa Solos, 2006. 2a ed. 306p.
- DIRKSEN, C. *Soil physics measurements*. Reiskirchen: Catena Verlag, 1999.