

FATOR DE CORREÇÃO PARA ESTIMAR O VOLUME DO BULBO MOLHADO NA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

C. E. Maia¹, A. Q. C. Braga², P. J. Dumas³

RESUMO: A avaliação do volume do bulbo molhado na irrigação por gotejamento superficial é importante para estimar o volume de solo molhado pela irrigação, onde as raízes das plantas se desenvolvem para absorção de água e nutrientes. Objetivou-se com este trabalho, propor e avaliar metodologia simplificada para estimativa do volume do bulbo molhado pela irrigação por gotejamento superficial usando fator de correção. Foram analisados seis solos de diferentes texturas e calculados os volumes do bulbo molhado por modelo matemático que foram comparados com um modelo simplificado que leva em consideração os valores do diâmetro máximo (D_{max}), profundidade máxima (Z_{max}) e um fator de correção (f_c). Usando a forma simplificada, os valores f_c variaram de 0,5833 para o Neossolo Flúvico até 0,5902 para o Latossolo Vermelho, com média de 0,588 e coeficiente de variação de 0,43%. Assumindo o fator de correção de 0,588, estimaram-se os volumes dos bulbos molhados para diferentes volumes de água aplicada para todos os solos. Concluiu-se que método simplificado estimou com precisão o volume do bulbo molhado para os seis solos avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem de água e solo, infiltração de água no solo, irrigação localizada.

CORRECTION FACTOR FOR ESTIMATING THE WET SOIL VOLUME IN SUPERFICIAL DRIP IRRIGATION

ABSTRACT: The assessment of the wet bulb volume in the surface drip irrigation is important to know the volume of wet soil by irrigation, where plant roots develop to absorb water and nutrients. The objective of this research was to propose and evaluate simplified methodology for estimating wet soil volume by subsurface drip irrigated. Six soils of different textures were analyzed and the wet bulb volumes were calculated by mathematical model, which were compared with a simplified model that takes into account the values of maximum diameter

¹ Doutor em Recursos Naturais/UFCEG, professor associado UFRSA, Mossoró – RN. E-mail: celsemy@ufrsa.edu.br

² Acadêmica de Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRSA – RN. E-mail: queziaana@outlook.com

³ Acadêmico de Agronomia UFRSA. Mossoró – RN. E-mail: dumaspeterjohn@gmail.com

(D_{max}), maximum depth (Z_{max}) and a correction factor (f_c). Using the simplified form, the values f_c ranged from 0.5833 for the Fluvent to 0.5902 for the Oxisol, with a mean of 0.588 and coefficient of variation of 0.43%. Assuming the correction factor of 0.588, the volumes of wet bulbs for different volumes of water applied to all soils were estimated. As conclusion, the simplified method accurately estimated the volume of the wet bulb for the six evaluated soils.

KEYWORDS: Water modeling and ground water infiltration into the soil, drip irrigation.

INTRODUÇÃO

A agricultura irrigada na região semiárida do Brasil é uma atividade em expansão que, mesmo como principal fator limitante a água, esta vem aumentando a área irrigada ano após ano. Estima-se com base na disponibilidade hídrica da região Nordeste, que as áreas irrigadas, em toda região, é de $1,154 \times 10^6$ ha (Sampaio & Salcedo, 1997), porém com a construção de reservatórios de águas como barragens como a do Castanhão no Ceará, Santa Cruz em Apodi-RN e Umari em Upanema-RN, além do aproveitamento das águas subterrâneas e da transposição das águas do rio São Francisco, o potencial da área irrigada aumenta consideravelmente na região.

Dentre os métodos dos sistemas de irrigação, a localizada se destaca pela maior eficiência de aplicação de água e pode ser utilizada para aplicação de fertilizante. Este método aplica água em apenas uma fração do solo, onde se desenvolve o sistema radicular das plantas. Dentre os sistemas utilizados na irrigação localizada, o gotejamento superficial é caracterizado pela aplicação da água em um ponto no solo, geralmente na superfície deste, a partir do qual se difunde até certa profundidade, formando o volume de solo molhado por um único emissor, sendo importante para o dimensionamento da irrigação localizada, determinando-se assim o número total de emissores necessários para molhar parte do solo, a fim de se aplicar água de acordo com a necessidade hídrica das plantas, o que se dá em função da textura do solo, da estrutura, da taxa de aplicação (vazão do emissor) e do volume de água aplicado (relacionado com o tempo de irrigação) (Maia, 2010).

Objetivou-se com este trabalho, propor e avaliar metodologia simplificada para estimativa o volume do bulbo molhado pela irrigação por gotejamento superficial usando fator de correção.

MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar o modelo simplificado foram utilizados dados de Maia et al. (2010), onde a região do estudo é caracterizada, segundo a classificação de Köppen, como BSw_h, isto é, seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média anual de 27,4°C, precipitação pluviométrica anual bastante irregular, com média de 673,9 mm, e umidade relativa de 68,9% (Carmo Filho et al., 1991). Foram selecionados seis solos para o referido estudo, sendo classificados segundo Embrapa (1999) como Luvisolo Crômico (S1), Argissolo Vermelho-Amarelo (S2), Cambissolo Háplico (S3), Neossolo Quartizarênico (S4), Latossolo Vermelho (S5) e Neossolo Flúvico (S6). Antes da montagem do sistema de irrigação, os solos foram preparados de forma a simular as reais condições de plantio, com aração e passagem da grade de disco de forma cruzada. Para determinar com maior exatidão o tamanho do bulbo molhado (diâmetro da área molhada e profundidade) foi desenvolvido um sistema de irrigação portátil, onde foram dispostos oito emissores por linha, distribuídos aleatoriamente na parcela, ao longo de uma tubulação de polietileno de 16 mm de diâmetro, abastecida por dois depósitos de água. Para regular a vazão e a pressão, foram utilizados reservatórios reguladores, conectados aos primeiros, que mantinham um nível constante através de um sistema de boia, sendo sua haste alterada de forma que sua carga hidráulica se mantivesse estável. As diferentes vazões foram obtidas pelos diferentes comprimentos dos microtubos inseridos na tubulação de polietileno. Estes, juntamente com a carga hidráulica constante, geraram diferentes vazões nas saídas dos mesmos, que eram fechados quando concluído cada tempo de irrigação. O espaçamento entre os emissores foi para que não houvesse sobreposição, ou seja, interferência dos emissores laterais. Os experimentos foram instalados em delineamento em blocos inteiramente casualizados, no esquema de parcela subdividida, com três repetições, cujos tratamentos foram compostos pelos fatores tempo de aplicação de água e vazão do emissor, sendo o tempo, a parcela e a vazão, a subparcela. As repetições constaram de duas linhas de irrigação com quatro diferentes tempos (1, 2, 4 e 7 h) e, dentro de cada tempo, as vazões de 1, 2, 4 e 8 L h⁻¹ obtidas por microtubos de tamanhos diferenciados que proporcionam as vazões desejadas sob as mesmas condições de carga hidráulica. Para cada vazão, imediatamente após os tempos pré-determinados de 1, 2, 4 e 7 h, foram abertas trincheiras no centro do bulbo molhado, abaixo do emissor, onde se realizou as medições das dimensões do bulbo com fita métrica com precisão de 1,0 mm. Para avaliar o efeito da vazão do emissor (q) e do tempo de aplicação de água (t) na formação do bulbo molhado avaliaram-se as seguintes características: diâmetro superficial (D_s), diâmetro máximo (D_{max}), profundidade máxima (Z_{max}) e profundidade onde se verificou D_{max} (Z_{Dmax}).

O volume do bulbo molhado foi estimado pelo modelo proposto por Maia (2010), que é

baseado no bulbo molhado circunscrito em um cilindro de área superficial e de altura iguais a $\frac{\pi \cdot D_{\max}^2}{4}$ e Z_{\max} , respectivamente, sendo o volume do cilindro igual a $V_c = \frac{\pi \cdot D_{\max}^2}{4} Z_{\max}$, em que o volume do bulbo molhado é obtido pela equação 1, fazendo-se a correção por meio de um fator (f'_c) calculado pela equação 2. Este modelo foi utilizado pelos bons resultados verificado para estimativa do volume do bulbo molhado por Maia (2010)

$$VSM = \frac{\pi \cdot D_{\max}^2}{4} \frac{Z_{\max}}{f'_c} \quad (1)$$

$$f'_c = \left[\left(\frac{D_s}{D_{\max}} \right)^{1/6} \cdot 6 \right]^{1/6} \quad (2)$$

Para cada solo e volume de água aplicado, ajustou-se o modelo linear ($y = a \cdot x$), com o volume do solo molhado (VSM) em função do produto $Z_{\max} \cdot D_{\max}^2$, sendo o coeficiente angular o fator de correção (f_c) estimado. O volume do solo molhado estimado (VSM_e) foi calculado pela equações 3.

$$VSM_e = Z_{\max} \cdot D_{\max}^2 \cdot f_c \quad (3)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação entre o volume do bulbo molhado estimado segundo Maia (2010) em função do produto $D_{\max}^2 \cdot Z_{\max}$ para cada solo avaliado e diferentes volumes de água aplicados é mostrada na Figura 1, em que se observa que os coeficientes angulares das retas variaram de 0,5833 a 0,5902 para o Neossolo Flúvico e Latossolo vermelho, respectivamente. Esses coeficientes angulares são os fatores de correção (f_c) que corrige o volume do produto $D_{\max}^2 \cdot Z_{\max}$ para o volume do bulbo molhado para cada solo.

Analisando os fatores de correção verificou-se que o valor médio para os seis solos avaliados foi de 0,5875, com coeficiente de variação (CV) de aproximadamente 0,43%, indicando baixa variabilidade entre os solos (Tabela 1).

Usando como fator de correção médio e multiplicando pelo produto $D_{\max}^2 \cdot Z_{\max}$ para diferentes volumes de água aplicados, estimou-se o volume de solo molhado, que foi comparado ao volume calculado de acordo com Maia (2010) para todos os solos avaliados (Figura 2), verificando que o coeficiente de angular variou de 0,9928 a 1,0046 para o Neossolo Flúvico e Latossolo vermelho, respectivamente, indicando boa estimativa do volume de solo molhado usando o fator de correção f_c , por esses valores estarem próximo a 1.

A simplicidade do uso do fator de correção se dá de ordem prática, devendo apenas identificar no campo o diâmetro máximo (D_{max}) e a profundidade máxima (Z_{max}) do bulbo molhado formado na irrigação por gotejamento superficial, medidas relativamente fáceis de obter no campo. O conhecimento do volume do bulbo molhado é importante para as áreas irrigadas, pois é nesse volume que as plantas absorvem água e nutrientes e onde ocorre toda a dinâmica de movimento de água e sais do solo na irrigação por gotejamento. Maia (2014) verificou que o aumento do volume do bulbo molhado (V_{sm}) aumenta linearmente com o aumento do volume de água aplicado (V_{ap}), porém esse aumento está relacionado por um fator do solo, estimado pelo coeficiente angular da reta que expressa o volume molhado do solo por unidade de água aplicada (dV_{sm}/dV_{ap}).

CONCLUSÃO

Concluiu-se que método simplificado estimou com precisão o volume do bulbo molhado para os seis solos avaliados, com fator de correção de 0,5875.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

MAIA, C. E. Volume do bulbo molhado em função da fração de lixiviação na irrigação por gotejamento superficial. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 2, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Inovagri, 2014. (CD-ROM)

MAIA, C.E. Aplicação de modelos matemáticos na estimativa do volume de bulbo molhado por gotejamento superficial em diferentes tipos de solo. Ciência Rural, v.40, n.11, p.2301-2309, 2010.

MAIA, C.E., LEVIEN, S.L.A., MEDEIROS, J.F., DANTAS NETO, J. Dimensões de bulbo molhado na irrigação por gotejamento superficial. Revista Ciência Agronômica, v. 41, n. 1, p. 149-158, 2010.

SAMPAIO, E.V.S.B., SALCEDO, I. Diretrizes para o manejo sustentável dos solos brasileiros: região semi-árida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, 1997, Rio de Janeiro-RJ. Anais... Rio de Janeiro: SBCS, 1997. (CD ROM)

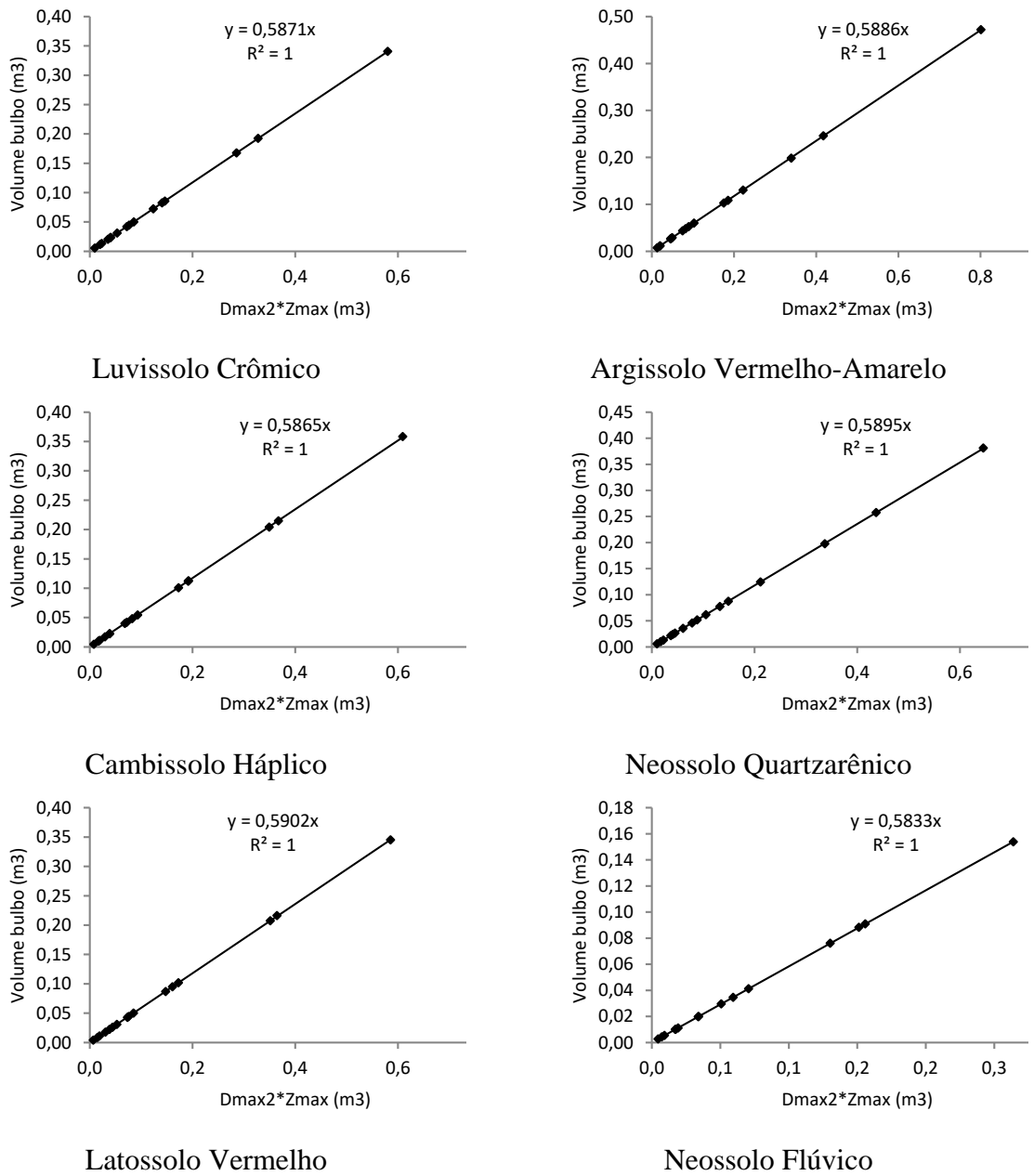


Figura 1. Volume do bulbo molhado estimado pela correção do volume do cilindro (CVC) em função do volume do poliedro ($D_{max}^2 * Z_{max}$)

Tabela 1. Fator de correção (f_c), média, desvio padrão e coeficiente de variação (CV) para os seis solos avaliados

Solo	F_c
Luvissole Crômico	0.5871
Argissolo Vermelho-Amarelo	0.5886
Cambissolo Háplico	0.5865
Neossolo Quartzarênico	0.5895
Latossolo Vermelho	0.5902
Neossolo Flúvico	0.5833
Média	0.5875
Desvio	0.0025
CV (%)	0.4258

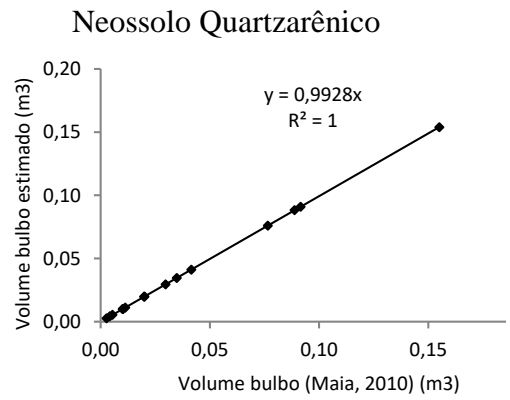
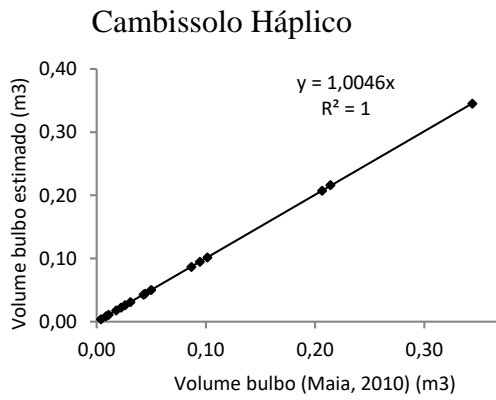
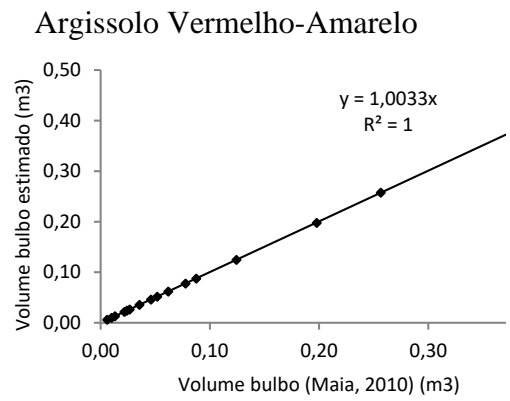
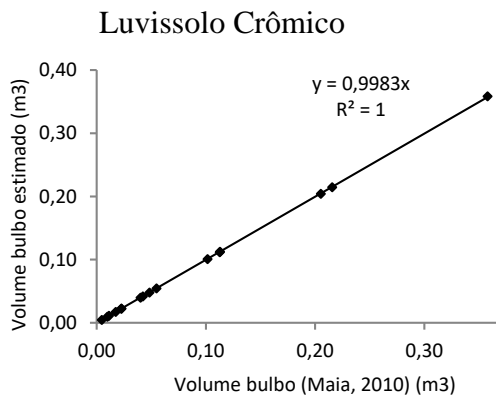
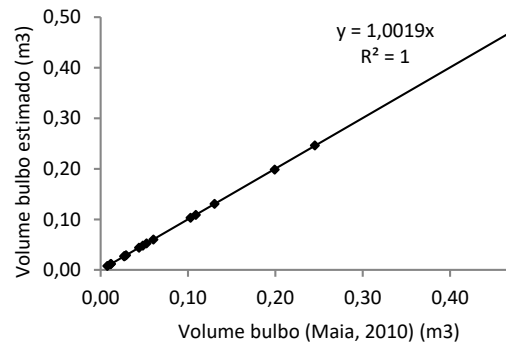
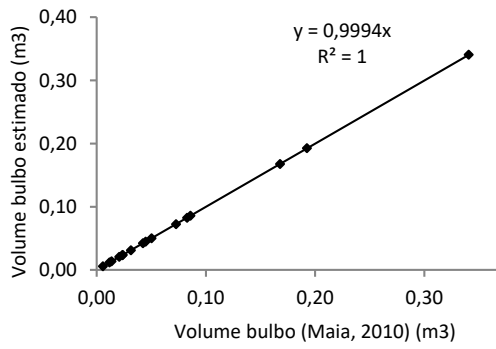


Figura 2. Relação entre o volume do bulbo molhado estimado usando o fator de correção (fc) e o proposto por Maia (2010)