

DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE ÁGUA NO SOLO EM FUNÇÃO DA POSIÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO, UTILIZANDO MODELOS NUMÉRICOS

Leandro Andrade

Email: landrade@lavras.br

Vínculo: Mestrando em Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem) – Capes/UFLA

Endereço: Rua Ebert Vilela, 1864 Pres. Kennedy – Lavras(MG) 37.200-000

Telefone: (35)822-0303 ou (62)205-1127

Jarbas Honório de Miranda

Email: jhmirand@ufla.br

Vínculo: Professor Visitante do Departamento de Engenharia/UFLA

Endereço: Universidade Federal de Lavras / DEG. cx.37, Lavras-MG CEP: 37.200-000

Telefone: (0xx35) 829-1481 ou 829-1663

Jacinto de Assunção Carvalho

Email: jacintoc@ufla.br

Vínculo: Professor Doutor do Departamento de Engenharia/UFLA

Endereço: Universidade Federal de Lavras / DEG. cx.37, Lavras-MG CEP: 37.200-000

Telefone: (35)829-1498

Sérgio Nascimento Duarte

Email: snduarte@carpa.ciagri.usp.br

Vínculo: Professor Doutor do Departamento de Engenharia Rural – ESALQ/USP

Endereço: Av. Pádua dias, 11cx.09. Piracicaba-SP CEP: 13.418-900

Telefone: (0xx19) 429-4217 ramal: 251

Resumo

O nível do lençol freático sofre variações devido às condições climáticas, características do solo, efeitos da drenagem, e a posição do lençol freático pode alterar o volume de água armazenado na zona radicular. Para tanto realizou-se a integração numérica da curva de retenção pelo método de Simpson, utilizando-se três tipos de solo. A posição do lençol freático foi o parâmetro de variação no modelo. Os resultados foram obtidos pelo desenvolvimento de um software (SIMULA) em Visual Basic 5.0 para simular os dados referentes ao armazenamento de água na zona radicular, para Piracicaba-SP. Pode-se observar que os solos apresentaram comportamento semelhante quanto à variação do teor de água, entretanto com diferenças visíveis nas quantidades de água armazenada. O modelo apresentou-se bastante aplicável para a determinação desse parâmetro.

Abstract

The water table level suffers variations due to the climatic conditions, soil characteristics, drainage effects and the water table position can alter the water volume stored in the root zone. Therefore was performed the numeric integration of the retention curve by Simpson's method, using three soil types. The water table position was the variation parameter in the model. The results were obtained by the software development (SIMULA) in Visual Basic 5.0 to simulate the referring data to the water storage in the root zone, for Piracicaba-SP. The soils presented similar behavior with relationship to the soil moisture variation, meantime with visible

differences in the amounts of stored water. The model came quite applicable for the parameter determination.

Palavras Chaves

Armazenamento de água, lençol freático, métodos numéricos.

1. INTRODUÇÃO

A água é o único componente da natureza indispensável a todas as formas de vida conhecidas pelo homem e o reino vegetal utiliza este recurso para absorver nutrientes do solo, para regular as pressões osmóticas e como meio para ocorrência das reações químicas, além de outras tarefas.

O solo pode ser dividido em um sistema trifásico composto por: sólidos, líquidos e gases, e torna-se um dos reservatórios de água na natureza, sendo o local onde as plantas a retiram, podendo retê-la em grandes quantidades, embora nem toda ela esteja prontamente disponível para os vegetais. A interação destes três componentes no perfil do solo promovem o surgimento dos fenômenos de adsorção, adesão e capilaridade, que se constituem nas forças que definem o grau e a intensidade da dinâmica da água no solo, sob condição não-saturada (Encarnação, 1996).

As variações significativas no nível de água no solo ocorrem devido a diversos fatores naturais e artificiais. Entre os naturais podemos citar a chuva, evaporação, transpiração e características do solo e os artificiais são basicamente a irrigação e os sistemas de drenagem. Tais variações podem ocorrer em períodos bem curtos, afetando em maior intensidade os horizontes mais superficiais. São essas camadas do solo que têm importância no ponto de vista agrônomo, uma vez que as raízes da maioria das plantas se concentram nas camadas de 0 à 40 cm da superfície do solo.

O nível do lençol freático sofre variações quando os macroporos estão sendo drenados (abaixamento do nível) ou quando estão sendo preenchidos (elevação do nível). Sob este ponto de vista, a determinação da porosidade drenável é de fundamental importância para realização de estudos visando obter o volume de água armazenado no solo e, conseqüentemente, os sistemas de drenagem e ela é definida como sendo a água armazenada nos macroporos do solo e seu valor é calculado pela diferença entre a umidade do solo em ponto de saturação e aquela presente no solo em capacidade de campo.

Oliveira (1997) afirma que a habilidade de um solo em reter água pode ser expressa graficamente pela curva característica de retenção de água, que relaciona o potencial matricial com o teor de água no solo. As curvas características de umidade são específicas para cada solo, podendo ocorrer variações entre horizontes de um mesmo perfil de solo. A representação em curva da retenção de umidade, é muito importante pois permite a avaliação precisa e rápida da disponibilidade de umidade dos solos para as plantas. Existem diversos métodos numéricos que podem ser empregados na determinação da umidade do solo, dentre estes, destaca-se o método de Simpson, devido a sua facilidade de aplicação em sistemas computacionais.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo determinar as quantidades de água armazenada no solo, utilizando como parâmetro básico a variação do nível do lençol freático, em dias consecutivos, em diferentes tipos de solo e em anos bastantes distintos quanto a intensidade de chuvas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Hidráulica do Departamento de Engenharia/UFLA e os dados utilizados foram obtidos por meio de simulação do modelo computacional SISDRENA (Miranda, 1997), a partir de uma série de 21 anos de dados diários de chuva e evapotranspiração do município de Piracicaba-SP. O software SIMULA foi desenvolvido em Visual Basic 5.0, o qual utilizou dados referentes às alturas do lençol freático, simuladas durante esse período. Este modelo computacional permite a entrada dos parâmetros empregados na determinação da umidade do solo, segundo o modelo de van Genuchten (1980) bem como parâmetros do sistema de drenagem, como a profundidade dos drenos, equação 1.

$$\theta[\Psi] = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{[1 + (\beta \cdot \psi)^n]^m} \quad (1)$$

em que: $\theta[\Psi]$ = umidade volumétrica, em equilíbrio com o potencial matricial Ψ ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$); θ_s = umidade volumétrica do solo saturado ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$), θ_r = umidade volumétrica residual, do solo saturado, ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$), m e n = parâmetros de regressão da equação (adimensional), α = parâmetro com dimensão igual ao inverso da tensão (cm^{-1}) e ψ = potencial matricial (cm).

A tabela 1 traz os valores dos parâmetros utilizados neste trabalho.

Parâmetros	Argiloso	Franco-Argilo-Siltoso	Arenoso
∞	0,0654	0,101	0,0538
N	1,1809	1,0676	1,2685
M	0,1532	0,0633	0,2117
θ_r	0,363	0,073	0,112
θ_{sat}	0,645	0,494	0,572

Tabela 1 - Parâmetros de ajuste da curva de retenção, segundo o modelo de van Genuchten, para os três tipos de solo: argiloso, franco-argilo-siltoso e arenoso.

Diante dos valores de umidade volumétrica obtidos pelo modelo de van Genuchten (1980) aplicou-se o método de Simpson para o cálculo do volume de água armazenada no solo, na faixa da zona radicular, equação 2.

$$h = \frac{\Delta z}{3} (\theta_1 + 4\theta_2 + 2\theta_3 + 4\theta_4 + 2\theta_5 + \dots + 2\theta_{n-2} + 4\theta_{n-1} + \theta_n) \quad (2)$$

O emprego deste método requer valores de umidade do solo para diferentes pontos do solo, sendo que os intervalos entre estes será escolhido pelo usuário do aplicativo computacional, sendo que os menores intervalos propiciam melhor precisão dos resultados, porém com aumento significativo no tempo de processamento. A validade dos resultados obtidos foi verificada com a integração da equação 1 na calculadora HP 48GX.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos de armazenamento de água na zona radicular podem ser conferidos pela Figura 1. Nota-se que os valores de armazenamento foram maiores

para o solo argiloso, principalmente em um período mais chuvoso, o que mostra claramente o efeito do lençol freático nesses valores, no qual o maior valor de armazenamento de água, verificado no mês de Janeiro, foi de 235 mm. A mesma tendência foi observada para o solo arenoso, porém com armazenamento de água na zona radicular no mês de Janeiro, em torno de 180 mm. O solo intermediário, para a mesma época, ficou em torno de 182 mm de armazenamento de água na zona radicular.

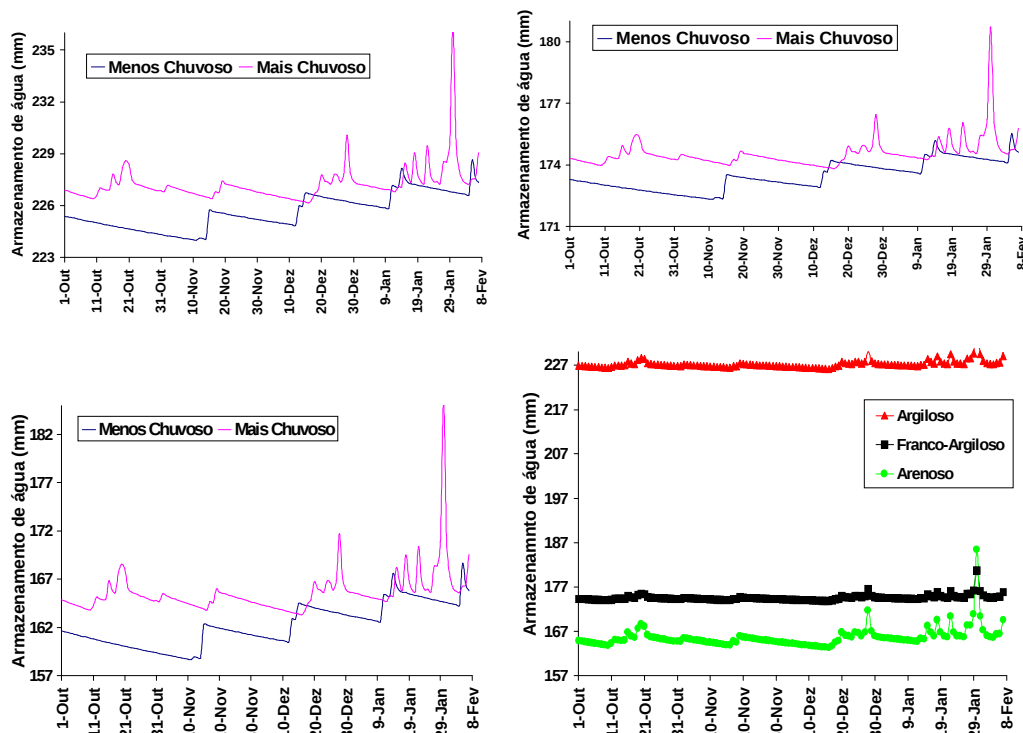


Figura 1 – Representação gráfica do armazenamento de água na zona radicular para os diferentes tipos de solo: solo argiloso (a), solo franco-argilo-siltoso (b), solo arenoso (c) e o comportamento do armazenamento nos três tipos de solo (d).

4. CONCLUSÃO

Os três tipos solos estudados apresentaram comportamentos semelhantes. Entretanto os níveis de armazenamento de água no solo foram bastante diferentes. O solo arenoso teve uma retenção 27% menor que o argiloso e o franco-argilo-siltoso 22,5% abaixo do solo argiloso. Os resultados obtidos pelo software SIMULA são bastante sensíveis a variações, uma vez que os volumes de água armazenada na zona radicular, apresentaram erros na ordem de 10^{-5} m, ou seja, insignificantes para realização de estudos que visam a obtenção desses valores com precisão.

5. REFERÊNCIAS

- Encarnação, F.A.F. Avaliação do desempenho de um novo instrumento o Hidro Saver para a determinação da lâmina de irrigação. Piracicaba, 1996. 63 p. (Tese Ds).
- Miranda, J. H. Modelo para simulação da dinâmica da água em sistemas de drenagem subterrânea e cálculo do espaçamento econômico entre drenos. Piracicaba, 1997. 89p. (Tese Ms)-ESALQ/USP.
- Oliveira, P.M. de Efeitos de sistemas de preparo periódico do solo, na retenção e armazenamento de água, durante as fases fenológicas da cultura de milho (*Zea mays* L.). Lavras, 1997. 50 p. (Tese MS).
- van Genuchten, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society of America Journal*, v.44, n.3, p.892-898, 1980.