

SIMULAÇÃO DO MOVIMENTO DE ÁGUA NO SOLO UTILIZANDO O MODELO SIMASS_C MODIFICADO

Felizardo Adenilson Rocha¹, Joseane Oliveira da Silva², Janaína Mauri³

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/DEBI, felizardoar@yahoo.com.br

²Universidade Estadual do Norte Fluminense/CCTA, joseaneoliveiras@yahoo.com.br

³Universidade Federal do Espírito Santo/CCA-UFES, janamauri@gmail.com

Resumo- A teoria de movimentação de água no solo é essencial aos modelos que descrevem transporte de contaminantes no perfil do solo. O objetivo do presente trabalho foi comparar o movimento de água em colunas de solo não-saturado, simulados pelo modelo SIMASS-C com aquele observado experimentalmente estimar o movimento de água no solo. Para isso, foi montado um experimento em colunas de percolação montadas em laboratório. De acordo com os resultados houve tendência em superestimar o teor de água no solo em profundidades maiores que 35 cm, enquanto em profundidades menores houve subestimação dos teores de água.

Palavras-chave: curva de retenção, simulação, modelo matemático

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

O sucesso dos modelos matemáticos desenvolvidos para descrever o transporte de água e solutos no solo depende do grau de confiabilidade dos parâmetros de transporte envolvidos. Esses modelos são usados para estimar a movimentação de contaminantes no perfil do solo. Assim, os parâmetros da curva de retenção bem como o fator de retardamento e o coeficiente dispersivo-difusivo são variáveis importantes. Corrêa (2001), ao simular a movimentação de nitrato em colunas de solo, atribui parte dos erros obtidos à determinação inadequada dos dados de entrada do modelo, provocados pela variabilidade apresentada nas colunas de solo montadas em laboratório.

Segundo Lemley et al. (1988), muitos problemas relacionados à quantificação do transporte de contaminantes no campo devem-se à impossibilidade de controle das condições de variabilidade nos parâmetros de transporte.

O movimento de nitrato está sujeito e suas interações no solo e podem ocorrer simultaneamente ao movimento de água. Uma boa estimativa do teor de água permite obter resultados mais precisos em modelos que descrevem a movimentação de íons como o nitrato, que se desloca predominantemente por fluxo de massa.

Diante do exposto os modelos físico-matemáticos constituem valiosa ferramenta no estudo do movimento de água e nutrientes no solo. Nesses modelos, procura-se descrever o

estado atual e prever o comportamento futuro do movimento dos elementos no perfil do solo, contribuindo para o uso adequado da fertirrigação na agricultura, como é o caso do SIMASS-C, desenvolvido por Corrêa (2001). O objetivo deste trabalho foi comparar o movimento de água em colunas de solo não-saturado, simulados pelo modelo SIMASS-C com aquele observado experimentalmente.

Metodologia

A equação diferencial que descreve o movimento de água no solo, em regime não-permanente, conhecida como equação de Richards (Corrêa, 2001).

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[K(h) \left(\frac{\partial h}{\partial z} + 1 \right) \right] \quad (1)$$

em que: θ – teor de água no solo, $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$; $K(h)$ – condutividade hidráulica em função do potencial de água do solo, cm h^{-1} ; h – potencial matricial de água no solo, cm.

A equação 1 é utilizada no modelo computacional SIMASS-C (Simulação do Movimento de Água e Solutos no Solo, considerando a presença de Cultura).

Este programa consiste na solução de duas equações diferenciais parciais de segunda ordem, ou seja, equação do movimento de água no solo e equação do transporte de solutos.

Van Genuchten (1980) propôs que a curva de retenção de água no solo pode ser estimada por equação 2:

$$\theta = \theta_r + (\theta_s - \theta_r) \left[1 + |\alpha h|^n \right]^{-m} \quad \text{sendo } h \leq 0 \quad (2)$$

em que: θ_r = umidade residual, em $\text{cm}^{-3} \text{cm}^{-3}$; θ_s = umidade de saturação, em $\text{cm}^{-3} \text{cm}^{-3}$, h = potencial matricial, em cm; α , n e m são parâmetros relacionados às propriedades do solo e $m = 1 - 1/n$.

A equação 2 é usada na solução da equação de Richards e faz parte do programa computacional SIMASS-C. Realizou-se um experimento em colunas de percolação, preenchidas com amostras de Latossolo Vermelho Amarelo (LE), textura arenosa, densidade média de $1,3 \text{ g cm}^{-3}$, porosidade de 48,61% e matéria orgânica de $2,74 \text{ dag kg}^{-1}$, visando analisar a movimentação de água no perfil do solo. As amostras de solo foram secadas ao ar, passadas em peneiras com malha de 2 mm e homogêneas, antes do preenchimento e montagem das colunas.

O experimento em colunas de percolação foi composto por colunas com solo de 60 cm, em tubo de PVC, com diâmetro nominal de 75 mm e altura de 45 cm, com seccionamento de 10 em 10 cm. As colunas foram dispostas no delineamento inteiramente casualizado, na bancada de ensaio, constante de duas épocas de coleta e três repetições por época, ou seja, a cada época eram desmontadas 3 colunas.

Realizaram-se, durante o experimento, duas irrigações; a segunda, realizada 10 dias após a primeira, sendo as colunas relativas à primeira irrigação desmontadas imediatamente antes da segunda irrigação; na primeira irrigação se aplicou uma lâmina média de 32,1 mm e na segunda irrigação uma lâmina média de 22,3 mm.

Resultados

Os parâmetros da curva de retenção ajustados para o modelo de Van Genuchten para a camada de solo de 0-40 cm foram de 0,374, 0,018, 0,9081, 1,5151 para os parâmetros θ_s , θ_r , α e n , respectivamente; enquanto para a camada de 40-60 cm esses parâmetros foram de 0,373, 0,107, 0,5366 e 1,3065, respectivamente.

Nas Figuras 1 e 2 estão apresentados os perfis de teor de água simulados pelo modelo e observados experimentalmente, nas três épocas de amostragem. Nessas Figuras, também estão exibidos os desvios padrões dos dados.

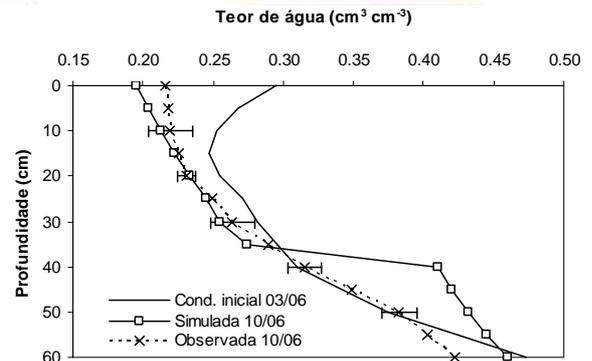


Figura 1. Perfil de umidade do solo arenoso, observado experimentalmente e simulado pelo modelo SIMASS-C, em 10/6/2004, considerando fluxo na superfície da coluna ($\Delta z = 5 \text{ cm}$ e $\Delta t = 0,1 \text{ hora}$).

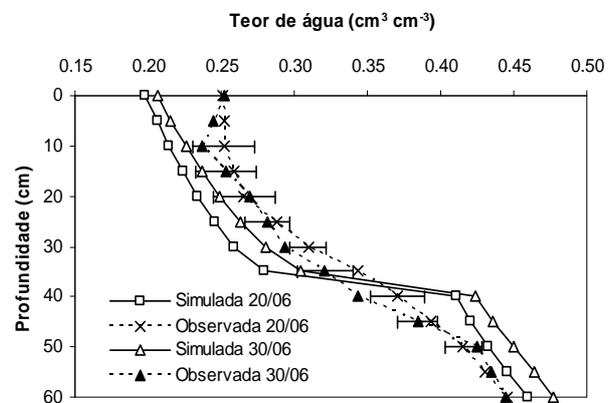


Figura 2. Perfil de umidade do solo arenoso, observado experimentalmente e simulado pelo modelo SIMASS-C, 10 dias após aplicação da 1ª lâmina de irrigação (20/6) e após aplicação da 2ª lâmina de irrigação (30/6), considerando $\Delta z = 5 \text{ cm}$ e $\Delta t = 0,1 \text{ hora}$.

Discussão

A maior parte dos erros cometidos na estimativa do teor de água do solo ao longo do perfil do solo não está dentro do intervalo estabelecido pelo desvio padrão dos dados observados, principalmente abaixo de 35 cm de profundidade, para as três épocas analisadas.

Houve tendência em superestimar o teor de água no solo em profundidades maiores que 35 cm, enquanto em profundidades menores houve subestimação. Essas variações são provenientes, em parte, ao fato de que durante o período de simulação, as condições de contorno também foram mudadas à medida que cenário ia alterando, da seguinte forma: em 20/6 houve fluxo na superfície (infiltração) durante a irrigação sem fluxo na base e, cessada a irrigação, passou a haver fluxo na superfície (evaporação) sem fluxo de água na base, permanecendo assim até 30/6.

Outra razão para os erros pode ser atribuída à subestimação na condutividade hidráulica estimada pelo modelo de Van Genuchten ou mesmo a erros experimentais na determinação da condutividade hidráulica saturada.

Deve-se testar outros modelos que representam a curva de retenção de água no solo como forma de melhorar os resultados na estimativa do teor de água no solo obtida pelo modelos SIMASS_C.

Conclusão

O modelo utilizado consegue explicar o comportamento do movimento de água em solo estratificado com boa precisão, mas ainda necessita de ajustes.

Referências

- CORRÊA, M.M. **Desenvolvimento e teste de modelo de transporte unidimensional de solutos no solo**. 2001. 104 p. (Tese Doutorado).
- LEMLEY, A.T.; WAGENET, R.J.; ZHONG, W.Z. Sorption and degradation of aldicarb and its oxidation products in a soil-water flow system as a function of pH and temperature. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.17, n.3, p.508-414, 1988.
- VAN GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v.44, p.892-898, 1980.