



TÍTULO: Fluxo de água no solo: faça você mesmo aplicações da equação de Richards com VBA-Excel.

AUTORES: Paulo Ivonir Gubiani¹

INTRODUÇÃO: Centenas de estudantes do Brasil não conseguem aplicar a equação de Richards para resolver problemas de fluxo de água no solo. Os estudantes adquirem noções teóricas nos programas de pós-graduação, mas não conseguem explicar quantitativamente processos como infiltração, drenagem, redistribuição da água e evaporação, nem quanto eles são afetados por precipitação e evapotranspiração ou mudanças em propriedades hidráulicas do solo. Essa lacuna grande na aplicação de física do solo demanda soluções, dada a importância da água nos ecossistemas naturais ou cultivados.

OBJETIVO: implementar uma ferramenta em linguagem VBA-Excel com solução explícita da equação de Richards para o ensino da dinâmica espaço-temporal de água no solo.

MATERIAL E MÉTODOS: Um algoritmo em VBA-Excel foi desenvolvido para resolver explicitamente a equação de Richards em uma dimensão (1D). O algoritmo simula infiltração, drenagem, evaporação e redistribuição de água no solo a partir de propriedades hidráulicas do solo (parâmetros da curva de retenção de água de van Genuchten e condutividade hidráulica de solo saturado), condição inicial (conteúdo de água) e de contorno, definidas pelo usuário. Os parâmetros hidráulicos e condição inicial são informados na planilha, para cada ponto discretizado do perfil de solo. As condições de contorno superior (potencial de extração por evaporação, potencial de fornecimento por precipitação, etc) e inferior (drenagem ou outras) são definidas no script do algoritmo. Diferentes processos foram simulados e comparados com o Hydrus-1D, um dos modelos mais conceituados sobre a dinâmica de água no solo.

RESULTADOS: Os resultados das simulações de infiltração, drenagem e ascensão capilar, por 120 h, feitas com o algoritmo em VBA-Excel para perfil de solo franco e homogêneo, com 1 m de profundidade foram semelhantes às simulações do Hydrus-1D. Atraso no aprofundamento da frente de infiltração e subida da frente de umedecimento por capilaridade foram notados apenas em tempos mais próximos de 120 h. Contudo, o desempenho do algoritmo pode ser considerado satisfatório para propósitos didáticos. Além disso, o script é aberto e pode ser acessado pelos estudantes que podem ver e estudar como os cálculos são feitos. O script também pode ser manipulado para se ajustar aos problemas a serem resolvidos.

CONCLUSÃO: O algoritmo em VBA-Excel resolve explicitamente a equação de Richards e simula vários processos que envolvem o fluxo de água no solo com resultados semelhantes ao do Hydrus-1D, servindo como uma ferramenta útil para o ensino em física do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem, ensino em física do solo, Hydrus-1D.

REVISOR: Professor Quirijn de Jong van Lier, CENA-USP.

RESUMO PARA LEIGOS: A modelagem é um recurso matemático indispensável para conhecimento detalhado do fluxo de água no solo. Quantificar e prever infiltração, drenagem, ascensão capilar e evaporação é primordial para traçar o curso que esses processos seguem num ambiente em transformação.

¹ Professor, Universidade Federal de Santa Maria/UFSM, paulo.gubiani@ufsm.br