



## MODELAGEM MATEMÁTICA DOS FLUXOS DE ÁGUA NO SISTEMA SOLO-PLANTA: EVAPORAÇÃO E ABSORÇÃO PELAS RAÍZES <sup>1</sup>

*Geraldo Ceni Coelho<sup>2</sup>, Márcio Tadeu Vione<sup>3</sup>, Pedro Augusto Pereira Borges<sup>4</sup>, Radael de Souza Parolin<sup>5</sup>, Vanessa Klamt<sup>6</sup>*

**INTRODUÇÃO.** A conservação da água do solo é um problema que aumenta sua importância nos dias atuais devido aos desequilíbrios no clima, a necessidade de irrigar plantações e otimizar o uso dos recursos hídricos. A produção agrícola tem mostrado uma tendência de inserir processos tecnológicos de controle das variáveis locais como características do solo, disponibilidade de nutrientes e água, visando o aumento da produção e a redução dos custos. O conhecimento das zonas de absorção de água pelo sistema radicular auxilia na instalação e posicionamento dos sensores de água do solo, além de orientar decisões sobre a adubação. Os processos de evaporação da água do solo e transpiração das plantas (evapotranspiração) tem sido estudados para analisar os fluxos de água no sistema solo-planta. Na literatura, tais processos têm sido estudados de forma relacionada e com análise das condições atmosféricas, porém com poucas considerações sobre a absorção da água pelo sistema radicular das plantas. O presente trabalho tem como objetivo modelar os fluxos de água no solo, do sistema solo-planta, particularmente os processos de evaporação da água do solo e absorção da água pelo sistema radicular, usando como dados básicos o monitoramento do teor de água do solo.

**MATERIAIS E MÉTODOS.** Foram realizados experimentos de monitoramento do teor de água em cilindros de solo com planta e descrição da forma do sistema radicular. Estes dados foram utilizados para alimentar dois modelos matemáticos: evaporação e absorção. O modelo de evaporação utiliza as variações do teor de água das camadas da superfície e estima o volume de água evaporada em função do tempo. O modelo de absorção utiliza o modelo de evaporação como condição de fronteira na superfície e calcula a absorção de água pelo sistema radicular, resolvendo o problema inverso de distribuição de água no solo, considerando a absorção como um termo fonte. A distribuição de água no solo foi modelada pela equação de Richards, em coordenadas cilíndricas e com termo fonte. A solução numérica foi implementada em Diferenças Finitas, com interpolação temporal explícita, em duas dimensões, admitindo que o problema seja de eixo simétrico. O problema inverso minimiza a diferença entre os teores de água experimentais e simulados, em diversos pontos da coluna de solo, através do método de procura em rede. Foram feitas simulações mostrando as variações do teor de água do solo para diferentes sistemas radiculares, diferentes hipóteses de absorção: fluxo constante, fluxo variável no tempo sem limitação de água, fluxo variável com limitação de água e fluxo variável no tempo com limitação de água.

**RESULTADOS E CONCLUSÃO.** O modelo descreve as variações do teor de água no espaço e tempo, é sensível às variações dos parâmetros, às condições de fronteira e às características do sistema radicular, apresentando resultados esperados pela lógica dos fenômenos envolvidos. Os resultados do problema inverso mostraram que o algoritmo é convergente e que calcula com eficiência o volume de água absorvida pelas raízes para os casos testados.



<sup>1</sup> Pesquisa Institucional

<sup>2</sup> Professor doutor do Departamento de Biologia e Química

<sup>3</sup> Aluna do Mestrado em Modelagem Matemática

<sup>4</sup> Professor doutor do Departamento de Física, Estatística e Matemática - DeFEM

<sup>5</sup> Aluno do Curso de Licenciatura em Matemática e bolsista de IC do CNPq

<sup>6</sup> Aluna do Mestrado em Modelagem Matemática