

ESTUDO DO FENÔMENO DE BARREIRA CAPILAR: MODELAGEM NUMÉRICA E EXPERIMENTAÇÃO FÍSICA

Orientador: Eduardo von Sperling

Tese (Doutorado) - Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG.

Data de defesa: 2011

Resumo

Este trabalho tem como proposta o estudo do fenômeno de barreira capilar a partir da modelagem física e numérica. Tal fenômeno surge quando um fluxo de água tenta atravessar um arranjo geológico composto, pelo menos, por uma camada de material de textura fina sobreposta a uma camada de material de textura grossa que, em condições não saturadas, impede ou restringe a entrada da água nos poros maiores deste último material.

A experimentação física utilizou um modelo físico reduzido retratando um perfil geológico, contendo duas camadas horizontais, sobrepostas de solos arenosos com texturas diferenciadas, sem cobertura vegetal, sob ação da drenagem gravitacional, exposto a diferentes condições atmosféricas de infiltração. Já a simulação numérica foi feita utilizando um modelo matemático baseado no método dos volumes finitos, usando diferenças centrais para as derivadas espaciais e um esquema totalmente implícito para aproximação das derivadas temporais, cuja equação de Richards e o modelo de van Genuchten foram empregados.

Foram elaborados dois cenários para investigar o fenômeno em questão. O primeiro cenário diz respeito à simulação da infiltração durante um período total de 4 horas, onde, em especial, foram abordados: o surgimento e a magnitude do efeito de barreira capilar, o comportamento e a influência hidráulica da interface entre as duas camadas de solos. No segundo cenário, o mesmo evento foi tratado, porém, ao longo de 10 horas com três estágios alternados de precipitação, a fim de avaliar a recuperação da barreira e verificar o desempenho do modelo numérico diante dos eventos cíclicos de infiltração.

Os resultados mostraram claramente que o fenômeno da barreira capilar ocorre devido à diferença de condutividade hidráulica entre os meios envolvidos. A magnitude do efeito

de barreira capilar – capacidade do arranjo em restringir a passagem da água para a camada inferior – é, aproximadamente, de 20% do volume de água armazenado. Sua recuperação, ou seja, o arranjo retorna a funcionar com um anteparo hidráulico, quando a diferença entre as condutividades hidráulicas dos materiais envolvidos exibe, pelo menos, duas ordens de grandeza.

Atualmente este fenômeno vem sendo exaustivamente estudado, uma vez que sua aplicação em coberturas finais de depósitos de resíduos urbanos e industriais tem apontado ser uma alternativa bastante atraente para restringir o fenômeno da infiltração em meio geológico construído.

A fim de alcançar o objetivo proposto, estrategicamente, o trabalho foi desenvolvido sob três eixos. O primeiro eixo dedica-se a definir os parâmetros físicos e hidráulicos para elaborar os modelos hidráulicos dos materiais envolvidos. O segundo eixo está empenhado em desenvolver um protótipo de laboratório, modelo físico reduzido, para avaliar os aspectos mais relevantes da fenomenologia e servir de referência para o modelo computacional. E o último tem como finalidade desenvolver um código computacional para investigação do comportamento hidráulico do arranjo, representando uma barreira capilar e complementar à análise e à interpretação do fenômeno de barreira capilar.

O resumo aqui apresentado é de responsabilidade exclusiva de seu autor, sendo uma cópia fiel do resumo contido no documento final defendido e aprovado em sua instituição de origem.