

INTRODUÇÃO

O local escolhido como objeto de estudo deste trabalho foi a mineração de urânio desativada localizada no Planalto de Poços de Caldas, denominada INB (Indústrias Nucleares do Brasil) Caldas. Essa mineração apresenta diversos locais com problemas relativos à contaminação de água decorrente da deposição de resíduos da mineração. Nestes pontos podem ocorrer infiltrações dessa água, ora contaminada com substâncias químicas ou radioativas, no solo. Mais ainda, essa água poderá eventualmente atingir reservatórios subterrâneos.

Os resultados do presente trabalho poderão ser aplicados futuramente em simulações computacionais objetivando a investigação do fenômeno da infiltração de solutos em solos. Esses resultados poderão ainda ser utilizados como ferramentas de auxílio para a tomada de decisões relacionada às ações de prevenção e de remediação de impactos ambientais.

OBJETIVO

Esse trabalho tem como objetivo principal fazer a estimativa simultânea do conteúdo volumétrico de água de saturação (θ_s), da condutividade hidráulica de saturação (K_s), do coeficiente de distribuição (K_d) e do coeficiente de dispersão (D) em uma amostra de solo da INB Caldas.

METODOLOGIA

A metodologia proposta envolve a execução de um experimento de transporte de soluto e a utilização do resultado deste como dado de entrada para o software Hydrus-1D (SIMUNEK et al., 2008), capaz de realizar a estimativa dos parâmetros em questão.

O experimento foi realizado utilizando-se uma coluna de acrílico de 6,35 cm de diâmetro por 7,62 cm de altura preenchida com uma amostra de solo coletada de um local próximo à bacia de contenção da drenagem ácida da Pilha de Estéreis 4 (PE4) da INB Caldas. Em uma caracterização granulométrica desta amostra de solo, foi determinado que a mesma é uma areia fina siltosa. O solo foi compactado dentro da coluna de modo a simular a densidade aparente que foi medida no campo no momento da coleta, $\rho_b = 1,166 \text{ g cm}^{-3}$.

Antes de iniciar o experimento, satura-se hidráulica a coluna utilizando-se um procedimento de vasos comunicantes. Em seguida, o topo da coluna é conectado a um reservatório contendo água destilada. Utiliza-se uma bomba seringa para injetar a solução na coluna, estabelecendo um fluxo que percola a mesma, visto que a base está à pressão atmosférica. No instante $t = 0$, a coluna é desconectada do reservatório contendo a água destilada e conectada a um reservatório contendo uma solução de cloreto de potássio (KCl) na concentração de $0,01 \text{ moles dm}^{-3}$. A partir deste momento, a solução de KCl será transportada pelo solo e será observada no efluente da coluna através de medidas de condutividade elétrica. A condutividade irá aumentar até que fique estável. Quando isto ocorre, torna-se a injetar água destilada até que a condutividade retorne a zero (SKAGGS; LEIJ, 2002). A Figura 1 apresenta o aparato experimental montado.

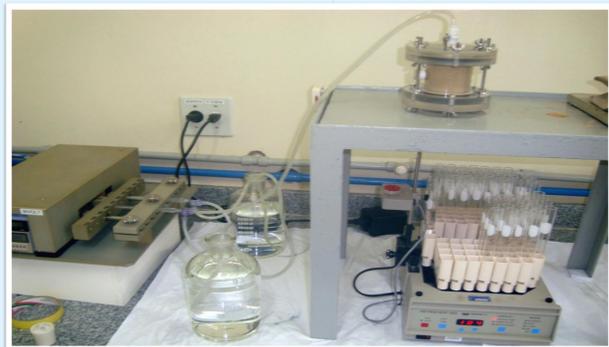


Figura 1. Aparato Experimental.

RESULTADOS

Na execução do experimento, a velocidade da solução que percola da coluna foi calculada através do volume coletado num certo tempo, dividido pela área da seção transversal da coluna. O resultado foi uma velocidade de $0,204 \text{ cm minuto}^{-1}$.

Os dados de condutividade no efluente da coluna foram correlacionados à concentração do KCl e estes foram inseridos no Hydrus-1D para realizar a estimativa dos parâmetros. A Tabela 1 apresenta os parâmetros estimados juntamente com os desvios-padrão calculados pelo Hydrus-1D.

TABELA 1. Parâmetros Estimados.

Parâmetro	Valor Estimado	Desvio Padrão
θ_s	0,45	0,03
K_s	0,07	0,02
K_d	0,41	0,07
D	2,1	0,5

A Figura 2 apresenta o gráfico de concentração ao longo do tempo, sendo que a curva com a linha tracejada representa a concentração da solução aplicada na entrada da coluna, os círculos representam as concentrações medidas no efluente da coluna e a curva com a linha sólida representa a concentração calculada pelo Hydrus-1D utilizando os parâmetros estimados. Observa-se que houve uma boa concordância entre a concentração medida e a concentração calculada pelo Hydrus-1D.

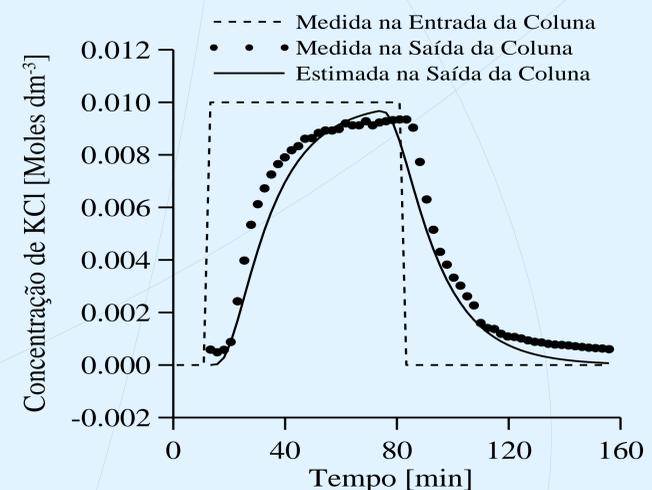


Figura 2. Concentrações de KCl.

CONCLUSÕES

Associando um experimento de transporte de soluto com o Hydrus-1D foi possível estimar simultaneamente quatro parâmetros da amostra de solo estudada e do soluto utilizado. A mesma metodologia pode ser aplicada para a estimativa desses parâmetros em outros materiais de interesse utilizando outros solutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SIMUNEK, J. et al. *The HYDRUS-1D Software Package for Simulating the One-Dimensional Movement of Water, Heat, and Multiple Solutes in Variably-Saturated Media*. Riverside, California, USA, April 2008. Version 4.0.
- [2] SKAGGS, T. H.; LEIJ, F. J. Solute transport: Theoretical background. In: DANE, J. H.; TOPP, G. C. (Ed.). *Methods of Soil Analysis, Part 4, Physical Methods*. Third. Madison, WI, USA: Soil Science Society of America, 2002. cap. 6.3, p. 1353–1380.