

Stabilization Time in Infiltration Test

A. H. Ito¹, S. R. Lautenschlager¹, J. H. C. Reis¹, A. Belincanta¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brazil

Abstract

A água, um dos principais elementos para a sobrevivência no planeta terrestre, que se apresenta em diversos estados físicos e locais distintos, podendo ocorrer na atmosfera, na superfície da crosta terrestre ou em seu interior.

Ao escoamento de água no interior do maciço de solos se dá o nome de percolação. Para a modelagem de percolação de água em solos considera-se válida a lei de Darcy quando o escoamento for laminar. Deste modo, a principal propriedade é o coeficiente de condutividade hidráulica do solo (coeficiente de permeabilidade). Este coeficiente é uma função da estrutura e textura do solo e apresenta grande variabilidade. Sua determinação pode ser feita por meio de ensaios de laboratório e de campo. Dentre os ensaios de campo destaca-se o Ensaio de Infiltração do tipo Slug Test (Laércio,2002).

O Slug Test consiste em um ensaio no qual é realizado um poço no solo e neste é adicionada ou removida, de forma rápida, uma determinada quantidade de água ou um objeto de volume conhecido. Em seguida, é monitorada a mudança de carga hidráulica ao longo do tempo, observando as condições para recuperação do nível estático inicial (Andressa,2005).

Neste ensaio o coeficiente de permeabilidade é calculado pelo método de Bouwer e Rice (1976), sendo o valor de K a condutividade hidráulica (cm/s); r_c (cm), raio do revestimento; R , raio do poço (cm); R_e , distância radial efetiva em que a carga é dissipada em (cm); L_e , comprimento do filtro ou intervalo por onde a água se infiltra (cm); L_w (cm), distância da superfície da água à base do filtro; H_0 (cm), rebaixamento no tempo $t = 0$; H_t (cm), rebaixamento do nível de água no tempo $t = t$, ou seja, em um instante qualquer e T (s) o tempo decorrido após $H = 0$. A Figura 1 apresenta a equação e a Figura 2 as variáveis envolvidas no referido método (Vinícius,2004).

O uso da equação pressupõe o fato de que a vazão é constante, no entanto, percebe-se que este valor só se estabiliza, transcorrido um determinado tempo. Este tempo de estabilização da vazão depende de vários parâmetros (físicos e geométricos) cuja avaliação analítica é praticamente impossível, de modo, a introduzir uma série de erros na interpretação do ensaio (João, 2012).

Deste modo, este trabalho visa calibrar um modelo numérico, utilizando o software COMSOL Multiphysics®, sendo aplicado o modelo para escoamento de fluidos (água) em meios porosos regido pelas leis de Darcy, para avaliação do tempo de estabilização de vazão em ensaios de

infiltração (Slug Test), possibilitando um melhor entendimento do escoamento de água em um solo e servindo de base para estudos de infiltração, em dispositivos tais como filtros.

Foram consideradas as seguintes condições: condutividade hidráulica (k) igual a 0,0000001 m.s⁻¹; raio de revestimento (r_c) de 2,54 cm; raio do poço (R) de 7,5 cm; distância radial efetiva em que a carga é dissipada (R_e) de 500 cm; profundidade do poço (PF) de 1750 cm; cota de nível de água (NA) de 753 cm; comprimento do filtro (Le) de 987 cm; carga hidráulica inicial de 500 cm; e distância da superfície da água à base do filtro (L_w) sendo a diferença entre a profundidade do poço e a cota de nível de água.

Dos resultados obtidos é possível avaliar o escoamento de água no solo ao longo do tempo e a variação da carga hidráulica. Realizou-se um estudo transiente iniciando no instante zero, até aproximadamente 11,57 dias, considerando os resultados em intervalos de aproximadamente 2,77 horas. Estes resultados são mostrados nas Figura 3 e Figura 4.

Reference

C. A. Laércio, Condutividade hidráulica do solo no campo: As Simplificações do Método do Perfil Instantâneo, Dissertação (mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

C. C. Vinicius, Modelagem Hidrodinâmica de uma Sub-Bacia hidrográfica da Zona da Mata de Minas Gerais, Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa. Referências 2013.

O. Andresa, et al. Determinação da Condutividade hidráulica da Formação Rio Claro: Análise Comparativa Através de Análise granulométrica e Ensaio com Permeâmetro Guelph e teste de Slug, Águas Subterrâneas, v. 19, n. 2, p. 1-17, 2005 .

Z. H. João et al. Modelling of the soil water infiltration in crusting soil, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental , v.16, n.5, p.471–479, 2012.

Figures used in the abstract

$$K = \frac{r_c^2 \ln(R_e / R)}{2Le} \frac{1}{t} \ln\left(\frac{H_0}{H_t}\right)$$

Figure 1: Equação de Bouwer e Rice.

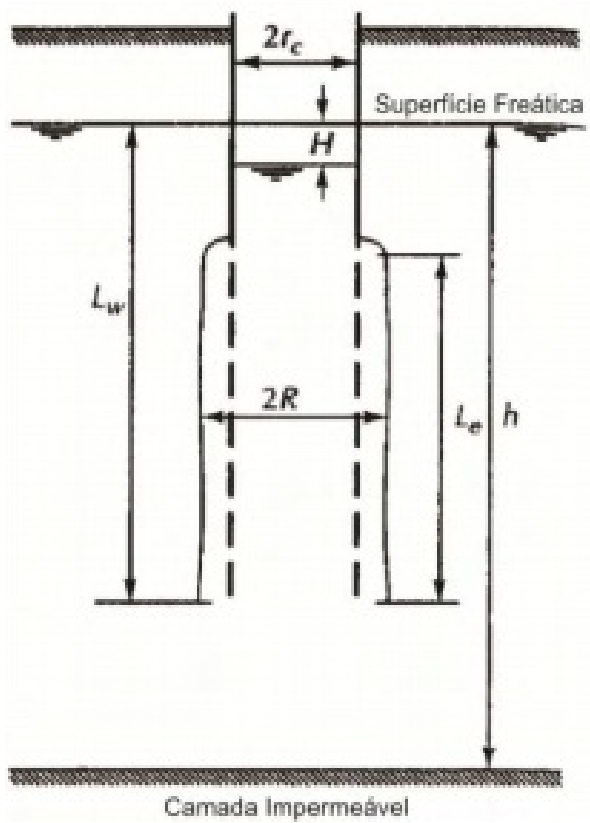


Figure 2: Ilustração das variáveis SlugTest.

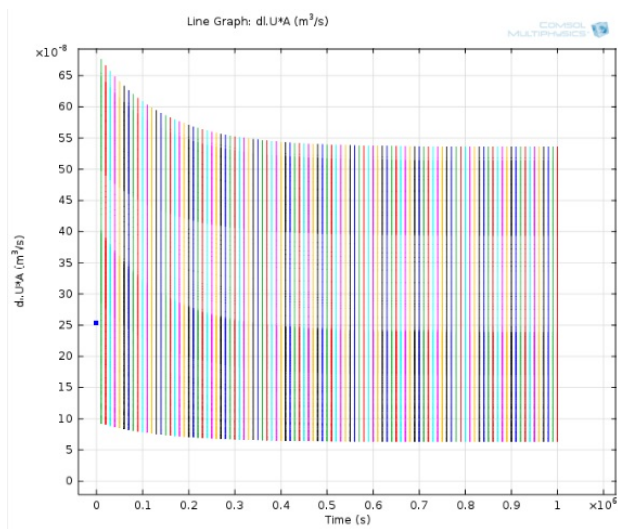


Figure 3: Vazão em m^3/s do Slug-Test.

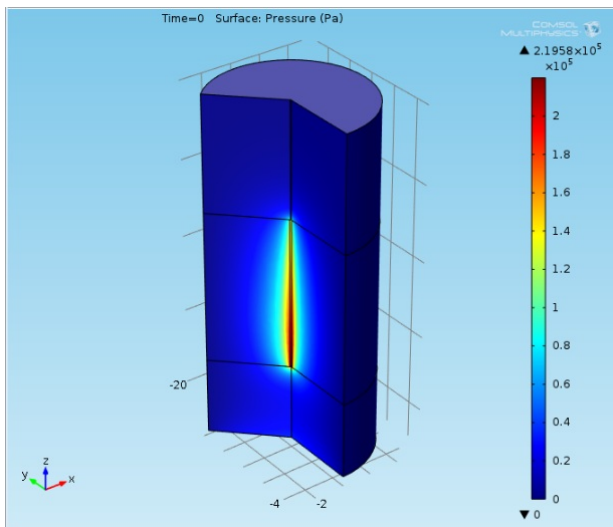


Figure 4: Diagrama de pressão (Pa) no instante 30.000 segundos.