

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Estudo Teórico de uma Barreira Condutiva para Encapsulamento de Poluentes em Áreas Contaminadas

Ana Claudia Emerenciano Guedes¹

Departamento de Hidráulica e Saneamento, EESC/USP, São Carlos, SP

Edson Wendland²

Departamento de Hidráulica e Saneamento, EESC/USP, São Carlos, SP

1 Introdução

Em locais de disposição final ambientalmente inadequada, os resíduos sólidos podem ser depositados abaixo do nível da água. Assim, a lixiviação pode ocorrer devido à passagem da água subterrânea através do corpo de resíduos. O objetivo desse trabalho é propor o uso de uma barreira vertical condutiva para reduzir o fluxo de água subterrânea dentro das regiões contaminadas a um nível aceitável. Essa alternativa consiste em uma barreira preenchida com um material de condutividade hidráulica muito maior do que a condutividade hidráulica do ambiente, de modo que as linhas de fluxo são direcionadas pela estrutura, sem percorrer o maciço de resíduos.

2 Metodologia e Resultados

Foi desenvolvida a solução matemática, através do Método de Elementos Analíticos, para simular o escoamento de água subterrânea no caso em que uma barreira condutiva cilíndrica é instalada em um campo de fluxo uniforme (Qx_0), onde cada um dos domínios possui uma condutividade hidráulica diferente (Figura 1). Seja R o raio externo da barreira, R_1 o raio interno e k_0 , k_1 e k_2 as condutividades hidráulicas do maciço de resíduos, da barreira e do aquífero. Os cilindros são centrados em $z = 0$ e a carga ao longo do eixo y é ϕ_0 . A partir das equações deduzidas por [1], desenvolveu-se a seguinte solução para calcular os potenciais complexos (Ω) nos três domínios:

$$\Omega = -Qx_0 dz + \Phi_0 \quad \text{para } z\bar{z} \leq R_1^2. \quad (1)$$

$$\Omega = -Qx_0 \left(bz + c \frac{R_1^2}{z} \right) + \frac{k_1}{k_0} \Phi_0 \quad \text{para } R_1^2 \leq z\bar{z} \leq R^2. \quad (2)$$

$$\Omega = -Qx_0 \left(z + a \frac{R^2}{z} \right) + \frac{k_2}{k_0} \Phi_0 \quad \text{para } R^2 \leq z\bar{z}. \quad (3)$$

¹anaclaudiaeg@usp.br

²ew@sc.usp.br

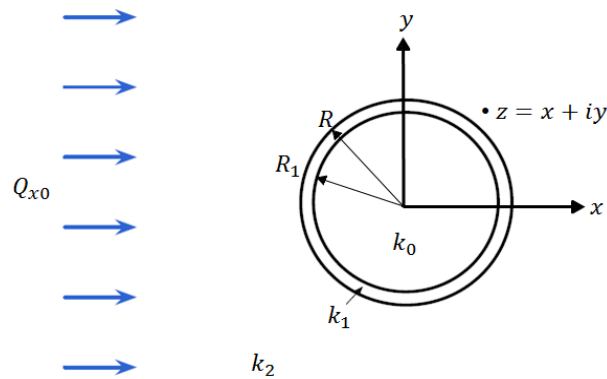


Figura 1: Barreira condutiva cilíndrica em um campo de fluxo uniforme.

As constantes a , b , c e d são calculadas através das condições de continuidade do fluxo e da carga em ambas as fronteiras ($z\bar{z} = R_1^2$ e $z\bar{z} = R^2$), sendo que a constante d corresponde ao fator de redução do fluxo uniforme dentro da área contaminada (Equação 1). A solução analítica foi implementada no software Matlab para plotar as redes de fluxo apresentadas na Figura 2.

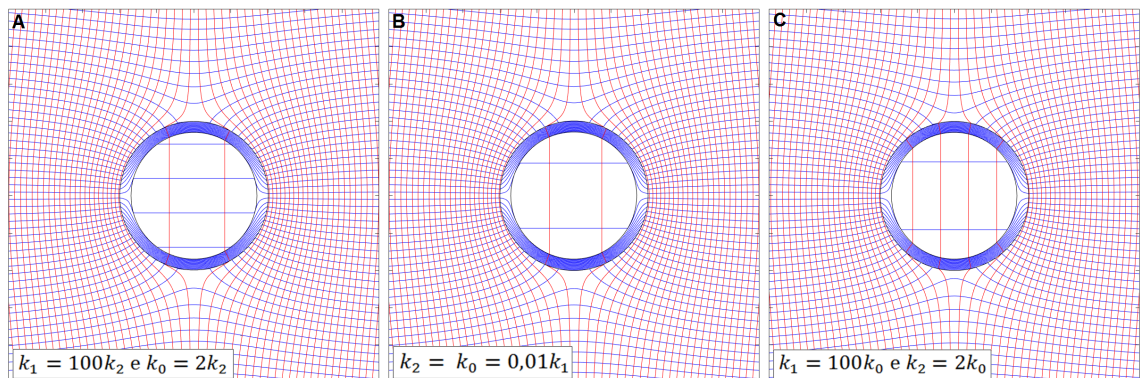


Figura 2: A) a condutividade hidráulica do maciço de resíduos é maior do que a do aquífero; B) as condutividades hidráulicas do maciço de resíduos e do aquífero são iguais; e C) a condutividade hidráulica do aquífero é maior do que a do maciço de resíduos.

Calculando os fatores de redução do fluxo para as três situações, concluiu-se que $d_A > d_B > d_C$, ou seja, no terceiro caso o fluxo uniforme dentro da área contaminada é menor. Além disso, para reduzir a migração de contaminantes, a barreira deve se estender até a profundidade onde haja uma camada de argila ou base rochosa de baixa permeabilidade.

Referências

- [1] O. D. L. Strack. *Applied Groundwater Mechanics, draft*. Department of Civil Engineering, University of Minnesota, USA, 2014.