



**Marque a opção do tipo de trabalho que está inscrevendo:**

**Resumo**

**Relato de Caso**

**Compressibilidade e condutividade hidráulica de misturas compactadas submetidas à percolação ácida**

**AUTOR PRINCIPAL:** Luana Quarezemin Weber

**CO-AUTORES:** Franciele Noll

**ORIENTADOR:** Pedro Domingos Marques Prietto

**UNIVERSIDADE:** Universidade de Passo Fundo

## **INTRODUÇÃO**

O lixiviado gerado em aterros industriais e de mineração, por conter substâncias tóxicas e de natureza ácida, é um potencial contaminante do solo e de águas subterrâneas.

A construção destes aterros deve respeitar alguns critérios de segurança para o solo natural não entrar em contato com os resíduos e seus lixiviados. Uma forma de fazer isso são as barreiras impermeáveis, que minimizam a infiltração e mobilidade do percolado. No entanto, a acidez do contaminante afeta as características mecânicas e hidráulicas da barreira, alterando a eficácia da impermeabilização. Com isso, são estudadas formas de otimizar essas características, uma delas é a adição de cimento, por seu potencial de aumentar a resistência mecânica e rigidez do solo, sem reduzir a condutividade hidráulica.

O presente trabalho visou determinar as mudanças na condutividade hidráulica e compressibilidade causadas pela adição de cimento Portland em solo argiloso compactado, quando submetido a percolação de solução ácida.

## **DESENVOLVIMENTO:**

Foi escolhido um solo com características propícias para uso em barreiras compactadas, o Latossolo Vermelho Distrófico Húmico, típico da região de Passo Fundo - RS com origem em

rocha basáltica. A amostra do solo foi coletada a 1,2 m de profundidade, assim evitando a presença de matéria orgânica.

O programa experimental compreendeu dois ensaios de percolação e foi realizado no equipamento desenvolvido por Santos (2012), com aplicação de carga vertical estática de 280 kPa, a fim de simular a ação da massa de resíduos sobre a barreira de contenção. A moldagem dos corpos de prova foi feita por compactação em 3 camadas, sendo as medidas finais 6cm x 7cm (altura x diâmetro), peso específico seco  $14,4\text{KN/m}^3$  e umidade de 26%. Na fase inicial dos ensaios, as amostras eram inundadas com água destilada e deixadas em repouso por 48h. Decorrido este tempo, eram iniciadas as etapas de saturação, percolação com água destilada (aproximadamente 5 dias) e percolação com solução ácida (aproximadamente 30 dias). O gradiente hidráulico utilizado nos ensaios foi de 33. A determinação da condutividade hidráulica foi feita pela aplicação direta da Lei de Darcy, a partir do monitoramento contínuo dos volumes percolados ao longo do tempo. A medição do recalque é feita por transdutores de deslocamento do tipo LVDT.

Os resultados da condutividade hidráulica e variação dos recalques são apresentados nas Figuras 1 e 2, sem e com adição de cimento, respectivamente. A linha vertical tracejada é o início da percolação com solução ácida.

Analisando os resultados, é possível perceber, para o solo com cimento, um leve aumento da condutividade hidráulica durante a percolação com água destilada, enquanto para o solo sem cimento ela se manteve constante. Pode-se ver ainda uma variação mínima dos recalques sob o carregamento vertical de  $280\text{ kN/m}^2$ .

Por outro lado, para a fase de percolação ácida, observa-se que o solo sem cimento praticamente não foi afetado, mantendo sua condutividade constante ( $10^{-7}\text{m/s}$ ), enquanto que para o solo com cimento, a condutividade aumentou de  $10^{-6}$  para aproximadamente  $10^{-7}\text{ m/s}$ , valores considerados elevados para barreiras compactadas (DANIEL, 1993). É também perceptível o brusco aumento do recalque com o início da percolação ácida, para ambas as amostras, demonstrando um possível colapso em sua estrutura.

O comportamento da condutividade hidráulica pode ser consequência de efeitos antagônicos, os quais por um lado compactam o solo diminuindo o índice de vazios, e por outro são criados fluxos preferenciais. Timbola (2014) relata que, para o mesmo solo, os recalques medidos refletem a combinação da ação da carga estática e a interação da solução ácida com o solo.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

A condutividade hidráulica final dos corpos de prova ficou entre  $10^{-6}$  e  $10^{-7}$  m/s, valores estes considerados elevados, se comparados com os limites sugeridos na literatura ( $<10^{-9}$  m/s).

Quanto aos efeitos da percolação ácida, há evidências da ocorrência de eventos antagônicos, isto é, o colapso da estrutura do solo – perceptível pelo aumento do recalque, e a possível formação de caminhos preferenciais.

### **REFERÊNCIAS**

DANIEL, D. E. Clay liners. In: geotechnical practice for waste disposal, 7 ed., London, London: Chapman & Hall, 1993.

SANTOS, V. C. *Desenvolvimento de equipamento de coluna para ensaio de condutividade hidráulica de longa duração em barreiras compactadas*. Dissertação de M.Sc., Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil, 2012.

TÍMBOLA, R. *Condutividade hidráulica de misturas solo-cimento compactadas submetidas à ação de lixiviados ácidos em ensaios de longa duração*. Dissertação de M.Sc., Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil, 2014.

## ANEXOS

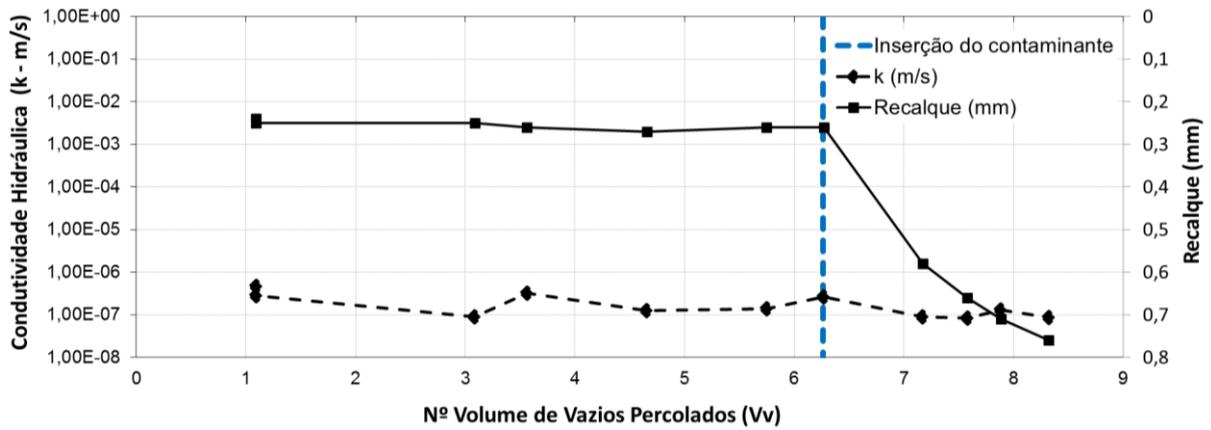


Figura 1: Condutividade hidráulica e recalque para o CP01 – 0% de cimento.

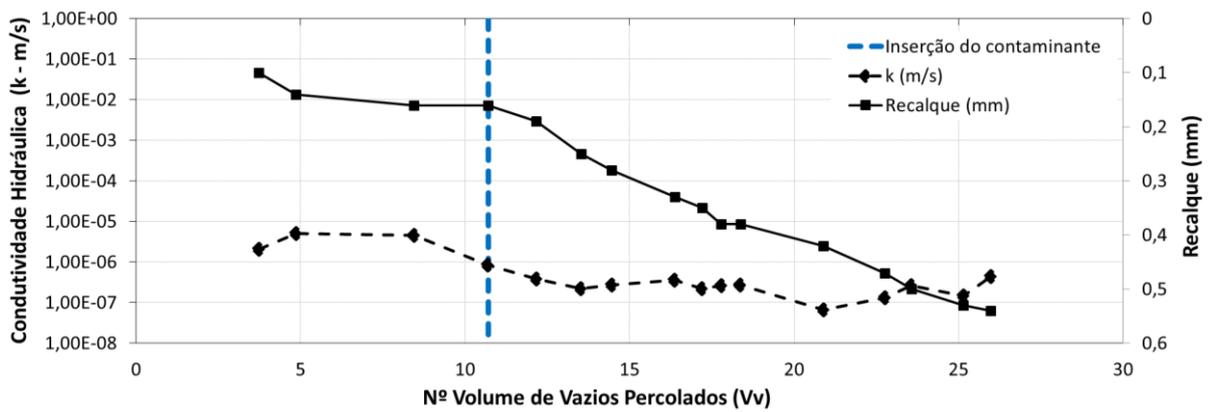


Figura 2: Condutividade hidráulica e recalque para o CP02 – 2% de cimento.