

Simulação de balanço hídrico em camada de cobertura de aterros de RSU, utilizando os parâmetros geotécnicos do RCD (resíduos de construção e demolição).

Sammir Moreira¹; Maria do Socorro Costa São Mateus², Larissa Góes³ e Rosane Cerqueira Ribeiro⁴

1. Bolsista PROBIC/UEFS, Graduando em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana, email: sammir_r@hotmail.com.
2. Orientadora, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, email: so_mateus@yahoo.com.br.
3. Bolsista PIBIC/FAPESB, Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana, email: larissagoes10@hotmail.com.
4. Bolsista PROBIC/UEFS, Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana, email: zane_ribeiro@hotmail.com.

PALAVRAS-CHAVE: RCD, aterro sanitário, camada de cobertura.

INTRODUÇÃO

A construção civil é responsável por um grande consumo dos recursos naturais consumidos pela humanidade, além de gerar um grande volume de resíduos de construção e demolição (RCD). No Brasil, apesar da ampla legislação sobre os Resíduos da Construção Civil, leis, políticas públicas, normas técnicas com um ótimo conteúdo teórico, a maioria dos municípios não está preparada para lidar com tais resíduos acarretando graves problemas ambientais, ao serem dispostos inadequadamente.

Sendo assim, o estudo sobre a possibilidade do reuso do RCD em diversos setores da construção civil como material alternativo é de grande importância, pois tornará possível um menor consumo de recursos naturais pelas diversos setores do ramo, além de baratear as obras em que estiverem inseridos.

O uso do RCD em coberturas finais de aterros sanitários diminuiria o custo da obra, sendo que, o alto custo para se construir um aterro sanitário, é uma das principais razões apontadas pelos estudiosos, da grande maioria dos municípios brasileiros não aderirem à forma correta de disposição dos RSU.

Neste contexto, o presente trabalho realizou simulações do comportamento hidráulico da camada de cobertura de aterros, composta por RCD, podendo dessa maneira comparar os resultados obtidos por testes em camadas constituídas de materiais convencionais, com os resultados obtidos pelas simulações realizadas na camada de RCD.

A camada de cobertura de aterros sanitários tem como principais funções o controle da entrada de água e ar para dentro do aterro, a minimização da migração de gás para fora do aterro, e servir como elemento de redução de odor, vetores de doenças.

Dessa forma, a camada de cobertura irá interferir diretamente no volume de água que entrará na célula de confinamento dos resíduos, o que torna a mesma um dos fatores determinantes para o volume de lixiviado gerado pelas células de confinamento.

Este processo de geração de lixiviado merece grande atenção, pois uma estimativa adequada é de grande importância tanto na fase de projeto como fase de construção e operação.

Tendo como principal objetivo fazer uma avaliação prévia do desempenho da camada de cobertura composta por RCD em relação a geração de lixiviado por meio de simulações, sendo que, a mesma estaria sujeita às condições climáticas da cidade de Feira de Santana, Bahia (BA).

METODOLOGIA

O material foi avaliado por meio de simulações que geraram a quantidade de lixiviado produzido por uma célula de aterro sanitário, em um espaço de tempo definido, em que a camada de cobertura é composta pelo mesmo. A partir da análise de referências foram levantados os parâmetros mais significativos para o estudo da percolação da água em camadas de cobertura, para que se pudesse simular o comportamento da camada composta pelo RCD. O levantamento de tais parâmetros se baseou em estudos que faziam abordagens acerca do balanço hídrico da água em uma matriz de solo ou, mais especificamente, em camadas de cobertura de aterros sanitários.

Após o levantamento de parâmetros, foi escolhida a maneira de como se daria a simulação, analisando os métodos existentes que calculavam o balanço hídrico. Os métodos escolhidos para a realização da simulação foram o Método Suíço e o Método do Balanço Hídrico.

Para que os métodos escolhidos pudessem ser aplicados, alguns dados de entrada tiveram que ser obtidos. Os dados de precipitação pluviométrica e evaporação foram fornecidos pela Estação Climatológica da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e os demais dados de entrada relacionados com o tipo de material que compõe a camada de cobertura, foram obtidos em laboratório e referem-se às características do RCD, como umidade ótima, peso específico seco máximo.

As simulações foram feitas por meio de planilhas no Microsoft Office Excel, sendo que, as mesmas foram elaboradas de acordo com as equações em que os métodos de cálculo do balanço hídrico são baseados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados gerados pela simulação estão apresentados por meio de tabelas e gráficos para que a melhor análise dos mesmos possa ser feita.

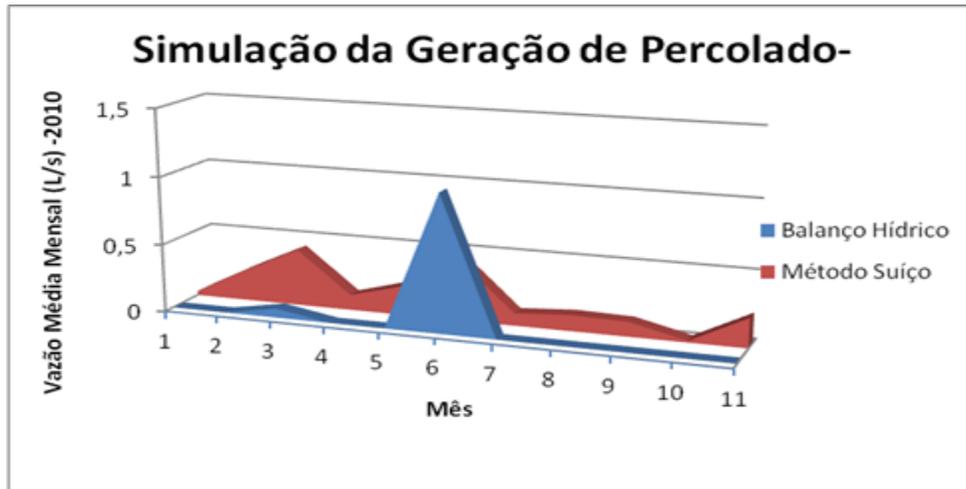
Os resultados da geração de percolado em termos de altura em milímetros durante os três anos analisados estão contidos na tabela abaixo.

Tabela 1 – Resumo da geração de percolado

Percolado (mm)		
Ano	Método do Balanço Hídrico (mm)	Método Suíço (mm)
2010	86,455	149,94
2011	0	140,4
2012	0	72,54

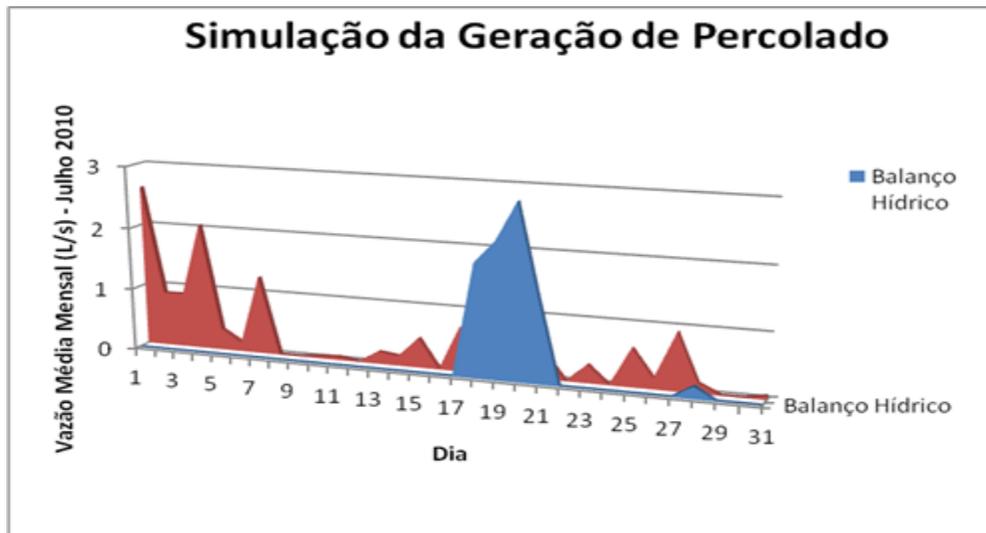
Nas figuras 1, 2 e 3, são mostrados simultaneamente os resultados das simulações dos dois métodos anualmente.

Figura 1- Simulação da geração de Percolado anualmente.



Diante dos resultados explicitados na figura 1, ficou clara a diferença entre os dois métodos de cálculo do balanço hídrico. A principal diferença entre os dois métodos é que, como o Método do Balanço Hídrico considera os parâmetros do material que compõe a camada (capacidade armazenamento), e etapas do ciclo hidrológico da água (evaporação), que não são levados em conta pelo Método Suiço, conseqüentemente, para que possa existir volume percolado não basta apenas que a precipitação pluviométrica do ano ou do dia seja diferente de zero, mas que o volume de água no material ultrapasse a capacidade de armazenamento do mesmo. Em contra partida, o Método Suiço propõe que, sempre ocorrerá percolação a menos que a precipitação pluviométrica seja nula. O Método Suiço sempre prevê vazões maiores de percolado, para o estudo realizado.

Figura 2-Simulação da Geração de Percolado para o mês de Julho de 2010



A figura 2 apresenta precipitação pluviométrica diária, deixando claro que as vazões de lixiviado podem acontecer de forma distribuída ao longo do mês ou concentrada em uma faixa de poucos dias. O Método do Balanço Hídrico tem uma tendência a concentrar as vazões de lixiviado, pois, como já foi mencionado anteriormente, as mesmas só ocorrerão quando a capacidade de armazenamento for ultrapassada. Esta concentração é muito importante para o dimensionamento dos aterros, pois, não se pode ter como parâmetro apenas a média das vazões que ocorrem em um determinado intervalo de tempo. Como já foi mostrado, é possível que a vazão mensal possa ocorrer em sua totalidade em apenas um dia. Como a percolação no Método Suíço é instantânea, a tendência é que as vazões acompanhem as oscilações da precipitação pluviométrica de cada dia.

CONCLUSÃO

O trabalho apresentou resultados da simulação do Balanço Hídrico de uma hipotética célula de aterro sanitário, na qual, sua camada de cobertura é composta por RCD, utilizando dois dos métodos mais difundidos para o cálculo do balanço hídrico em células de aterro sanitário, sendo eles, o Método Suíço e o Método do Balanço Hídrico, sendo que, foram usados tanto dados de entrada mensais, como diários.

De acordo com Capelo Neto (1999), foi registrada a ocorrência de resultados semelhantes em relação ao uso dos métodos utilizados para calcular a vazão de percolado. O Método Suíço apresentou valores de vazões acompanhando os valores da precipitação pluviométrica local, assim como o Método do Balanço Hídrico gerou valores de vazões que não tiveram uma distribuição constante.

Na realização do trabalho foram encontradas algumas dificuldades em relação à simulação do Método do Balanço Hídrico. Dúvidas em relação ao cálculo do armazenamento de líquido da camada não puderam ser sanadas com a literatura disponível. De modo que é indicado como sugestão, pesquisas futuras relacionadas a este aspecto do método.

BIBLIOGRAFIA

- CAPELO NETO, J. C.; MOTA, S.; SILVA, F. J. A. *Geração de percolado em aterro sanitário no semiárido nordestino: uma abordagem quantitativa*. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 4, n. 3, jul./set. 1999; n. 4, out./dez. 1999.
- CAPELO NETO, J., CASTRO, M.A.H. *Simulação e avaliação do desempenho hidrológico da drenagem horizontal de percolado em aterro sanitário*. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Vol 10(3), p.229-235, 2005.
- LINS, E.A.M. *A utilização da capacidade de campo na estimativa do percolado gerado no aterro da Muribeca*. Dissertação de Mestrado, 125f.,2003. Departamento de engenharia Civil Universidade Federal de Pernambuco.
- SOBRINHO, N. L. C. *Uma análise do balanço hídrico do aterro sanitário de Presidente Prudente*. Dissertação de Mestrado. 2000. 128f. – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. Minas Gerais. 2000.