

1 Introdução

1.1. Relevância e justificativa da pesquisa

Na atualidade, a geração de resíduos sólidos urbanos vem crescendo, a local de depósito vão chegando ao seu limite e para seu encerramento precisam de uma cobertura final.

A cobertura final tem como objetivos principais:

- a diminuição de entrada de água;
- a diminuição de saída de gases do efeito estufa (GEE).

A entrada de água no aterro sanitário está diretamente relacionada ao aumento da produção de chorume, principal responsável da contaminação do solo e da água subterrânea. A saída de gases do efeito estufa (GEE) tem muita relevância nos problemas do aquecimento global.

Nesta pesquisa concentrou-se no estudo de materiais para o sistema de cobertura. Na procura de materiais para cobertura, os materiais naturais (argila, silte, areia, entre outros) podem demandar um elevado custo ambiental se reduzirem à cobertura vegetal. O uso de resíduos poderia resultar com baixos custos ambientais.

O resíduo da maioria das indústrias de papel no Brasil não é aproveitado. A idéia de usar o material como cobertura favoreceria tanto a economia da empresa produtora de papel como da empresa responsável pelo aterro sanitário. Atribuindo um valor agregado aos resíduos, oferecendo um material de menor custo para a cobertura final.

Geralmente, para cumprir os requisitos de mitigar a infiltração de água no interior do aterro, são requeridos materiais de baixa permeabilidade como argilas, geomembranas, entre outros. No entanto, é possível conseguir o mesmo efeito utilizando-se barreiras capilares, que consistem em colocar um material fino sobre um material grosso, devido a que no estado não saturado é possível ter o material grosso com permeabilidades muito menores que o material fino.

Esse contraste de permeabilidade permite que a infiltração vertical seja atenuada. Para a barreira capilar não é necessário que o material fino possua baixa permeabilidade (menor de 10^{-7} cm/s), mas que os dois ou mais materiais que formam a barreira, tenham contrastes de permeabilidade não saturada. Com isto, tem-se uma maior possibilidade de seleção de materiais, podendo-se usar, por exemplo, silte, silte-areia, areia-silte, areia fina, areia média, areia grossa entre outros, o que reduz os custos. O resíduo da indústria de papel poderia ser utilizado como material fino.

1.2. Objetivo

Caracterizar o resíduo de uma indústria de fabricação de papel, localizada no Estado do Rio de Janeiro, para avaliar seu uso potencial como material de sistemas de barreiras capilares para aterros sanitários.

1.3. Limitações da pesquisa

O material estudado tem presença elevada de material orgânico podendo ocorrer sua biodegradação.

Os cobertores inclinados são afetados pela gravidade e o estudo da estabilidade tem relevância. Isto, porém, não foi considerado nesta dissertação.

A análise da cobertura tipo barreira capilar considera somente o fluxo de água na cobertura do aterro, excluindo o tema de fluxo de gases que é relevante na mitigação da saída dos gases de efeito estufa.

1.4. Organização da pesquisa

O primeiro capítulo está dirigido à justificativa, aos objetivos, às limitações e a organização da pesquisa. Os demais capítulos da dissertação apresentam uma parte experimental, que corresponde aos capítulos 2, 3, 4 e 5, e uma parte numérica, que é o capítulo 7. No segundo capítulo apresenta-se a revisão bibliográfica, materiais e métodos, resultados e discussão sobre a composição mineralógica, estrutura morfológica e características químicas do resíduo da

indústria de papel (RIP) estudado na presente dissertação. Algumas das imagens obtidas com microscópio eletrônico de varredura (MEV) são comparadas com imagens de outros autores. No terceiro capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica, materiais e métodos, resultados e discussão dos ensaios de caracterização física, compactação e contração do resíduo da indústria de papel (RIP). No quarto capítulo se apresenta uma revisão bibliográfica, materiais e métodos, resultados e discussão da determinação da curva de retenção utilizando-se o método papel de filtro para o resíduo da indústria de papel (RIP) estudado na presente dissertação. A curva de calibração do papel filtro empregado foi verificada e os dados experimentais foram utilizados para determinar funções de umidade pelos modelos de van Genuchten (1980) e Fredlund e Xing (1994). No quinto capítulo são apresentados uma revisão bibliográfica, materiais e métodos e resultados e discussão da função de permeabilidade estimada para o RIP estudado. A função de permeabilidade é obtida mediante o modelo de Fredlund et al. (1994), baseada na permeabilidade saturada e na função de umidade estimada pelo modelo de Fredlund e Xing (1994). O ensaio de permeabilidade saturada foi realizado pelo método de parede rígida com carga variável para diferentes umidades de compactação. São apresentadas imagens de lupa binocular para o RIP compactado a diferentes umidades. No sexto capítulo apresenta-se uma revisão bibliográfica sobre a modelagem de barreiras capilares inclinadas. Com o programa VADOSE 2007 em 2-D, é feita uma avaliação do funcionamento do RIP como parte de uma barreira capilar. São apresentadas as propriedades dos materiais utilizados na simulação, as condições de contorno, malhas, geometria, entre outros. Os resultados e discussão da modelagem formam parte principal do capítulo. Finalmente são apresentadas no capítulo sete as conclusões e sugestões da dissertação.