

LISTA DE SÍMBOLOS

K_{ia} – condutividade intrínseca ao gás considerando um fluido não compressível

K_a – condutividade intrínseca ao gás considerando um fluido compressível

q – velocidade de fluido aparente

Δx – altura da amostra

ΔP – gradiente de pressão da amostra

P_c – pressão confinante

P_e – pressão absoluta de entrada

P_s – pressão absoluta de saída

μ – viscosidade dinâmica do ar

j – densidade de fluxo difusivo

D_0 – coeficiente de difusão do gás no ar

D_s ou D – coeficiente de difusão do gás no solo

i – gradiente hidráulico

$\varnothing$ – diâmetro

L – comprimento da amostra

K – permeabilidade intrínseca

κ – condutividade dos corpos de prova ao ar

ρ – densidade do ar

g – aceleração da gravidade

w – umidade gravimétrica

$\text{div}(j)$ – divergente da densidade de fluxo difusivo

∂C – variação da concentração

∂t – variação do tempo

∂x – variação do comprimento

∇ – operador Laplaciano

α – difusividade térmica

C_o – concentração inicial

C – concentração

τ_D – tempo característico de difusão

h – umidade

h_{ensaio} – umidade de ensaio

h_{comp} – umidade de compactação

K – coeficiente de permeabilidade à água

γ_h – peso específico aparente úmido

γ_s – peso específico aparente seco

n – porosidade

e – índice de vazios

S – grau de saturação

t – tempo

RESUMO

Os processos de decomposição da matéria orgânica em aterros de resíduos sólidos urbanos resultam na geração de gases que podem vir a afetar diretamente a qualidade do ar e diretamente contribuir para o efeito estufa na atmosfera. Por este motivo, os aterros sanitários devem ser projetados com critérios de engenharia. Nas últimas décadas, a camada de cobertura passou a ter uma outra função: a de minimizar a difusão de gases produzidos na decomposição de matéria orgânica para a atmosfera. Materiais argilosos compactados são frequentemente usados nas camadas de cobertura de aterros sanitários. Estes materiais, além de possuírem baixa condutividade hidráulica, minimizam a emissão do metano e dióxido de carbono para a atmosfera.

O objetivo principal desta pesquisa foi a utilização de técnicas de laboratório que permitam avaliar o comportamento geotécnico da camada de cobertura do Aterro de resíduos sólidos urbanos da CODIN, na cidade de Campos dos Goytacazes/RJ, no que se refere à percolação e emissão do biogás por meio de investigações experimentais. Todos os ensaios foram executados em amostras de solo compactado em três diferentes umidades: 13%, 15% (umidade ótima) e 17%. A pesquisa foi concentrada na realização de ensaios de permeabilidade ao ar por meio de um permeâmetro de parede flexível e determinação do coeficiente de difusão do solo aos gases O_2 , CO_2 e CH_4 . Para este, utilizou-se a técnica foto-acústica através do analisador de gases URAS-14. Os resultados mostram que o equipamento utilizado no ensaio de permeabilidade do solo ao ar mostrou ser um equipamento simples, rápido e satisfatório para obtenção dos parâmetros de permeabilidade. A utilização da técnica fotoacústica, através do analisador URAS-14, foi satisfatória na medição da variação da concentração de todos os gases em função do tempo. Os coeficientes de difusão obtidos para o oxigênio indicam maior dificuldade à passagem deste gás para camadas compactadas em umidades do ramo úmido da curva Proctor Normal. Já o CO_2 manteve seus coeficientes de difusão na mesma ordem de magnitude, não evidenciando influência da umidade e estrutura o solo durante os ensaios.

ABSTRACT

The organic matter processes of decomposition in municipal solid waste landfills involve the generation of gases which directly influence air quality, contributing to the Greenhouse Effect. Due to this fact, sanitary landfills must be designed on engineering criteria. During the last decades, the cover system of a landfill started not only being designed focusing on infiltration, but also targeting reducing biogas diffusion throughout it. Compacted clayey materials are frequently used as cover layer of sanitary landfills. These materials, besides possessing low hydraulic conductivity, reduce the emissions of methane and carbon dioxide to the atmosphere.

The main objective of this research was the utilization of laboratory techniques in order to evaluate the geotechnical behavior of the CODIN municipal solid waste landfill cover layer, in Campos dos Goytacazes/RJ, related to percolation and emission of biogas by means of experimental investigation. All tests were carried out with compacted soil samples in three different soil moisture contents: 13%, 15% (optimum moisture) and 17%. The research was concentrated on air permeability tests by means of a flexible wall permeameter and determination of the diffusion coefficient of the soil to the gases O_2 , CO_2 and CH_4 . For this proposal the photoacoustic technique through the gas analyzer URAS-14 was used. The results show the equipment used for the determination of the soil air permeability was simple, fast and satisfactory on obtaining permeability parameters. The photoacoustic technique utilization, by means of the URAS-14 analyzer, was satisfactory on the measurements of the concentration variation of all the gases in function of time. The diffusion coefficients obtained for oxygen indicate higher difficulty to the passage of this gas for layers compacted at moisture contents besides the optimum moisture content. Otherwise, CO_2 maintained its diffusion coefficients in the same magnitude order, not showing influence of the humidity and soil structure on the tests.