

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DA CAMADA DE COBERTURA DE CÉLULAS ENCERRADAS DO ATERRO SANITÁRIO DE CAUCAIA-CEARÁ

Gabriel de Oliveira MONTE⁽¹⁾; Gemmelle Oliveira SANTOS⁽²⁾

(1) Bolsista de Iniciação pelo CNPq do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica, 60040531, e-mail: gabrielmonte90@gmail.com

(2) Prof. Ms. do IFCE, gemmelle@ifce.edu.br

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo analisar a composição granulométrica da camada de cobertura do Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia (ASMOC), Ceará. Foram coletadas seis amostras deformadas e seis indeformadas durante o segundo semestre de 2009. As amostras foram preservadas e encaminhadas para o Laboratório de Mecânica dos Solos do Departamento de Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Ceará. Os resultados mostram que a composição do solo utilizado na camada de cobertura no ASMOC tem, em média, 17% de argila, 29% de silte, 23% de areia fina, 18% de areia média, 10% de areia grossa e 3% de pedregulho, sendo esse solo classificado como areia fina silto-argilosa, sendo importante considerar a grande mistura (homogeneização) do solo realizada durante o processo de escavação das trincheiras e formação da camada de cobertura. Esses resultados, além de primários, são importantes para o entendimento do fluxo de gases pela camada de cobertura em estudo no referido aterro.

Palavras-chave: Aterro sanitário, Camada de cobertura, Ensaio granulométrico.

1. INTRODUÇÃO

A disposição de resíduos sólidos no solo, ao longo dos anos, tem sido a forma mais habitual de destinação final, seja em lixões - com impactos ampliados -, aterros controlados e/ou aterros sanitários.

Para Lins (2003), um dos principais problemas ambientais relacionados aos aterros sanitários é a liberação de chorume e de gases do tipo estufa. Assim, para se evitar que esses gases e o chorume escapem para áreas distantes, é necessário que sejam utilizados mecanismos, como drenos de gás e de chorume, diminuindo riscos de problemas ambientais.

Outra alternativa é impermeabilizar a área de disposição utilizando solos naturais cuja condutividade hidráulica seja baixa e que o diâmetro das partículas seja suficiente para evitar o escape dos gases (Oliveira e Jucá, 2003). No Brasil, existe grande aplicação desses materiais devido a sua abundância, à sua tipologia e ao baixo custo relativo, principalmente se essas jazidas se encontram próximos ou no próprio aterro (Oliveira e Jucá, 2004).

A utilização de solos em camadas de fundo, intermediárias e de cobertura final exige conhecimento prévio das características físicas do solo. A granulometria, por exemplo, é uma variável importante, pois estuda qual o teor de cada material no solo. No Brasil, tem-se empregado usualmente camadas de solo para isolar os resíduos, reduzindo problemas de vetores transmissores de doenças, mau cheiro e infiltração da água da chuva (Gomes, 2007).

A análise granulométrica do solo está normatizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (Norma Brasileira 7181/82) e pode ser feita pelo processo de peneiramento e/ou sedimentação à depender do tipo de material (areias, pedregulhos, siltes, argilas) e para os solos que tem partículas tanto na fração grossa quanto na fração fina se torna necessário à análise granulométrica conjunta.

Diante dessas informações, o objetivo geral deste trabalho foi analisar a composição granulométrica da camada de cobertura do Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia (ASMOC), Ceará. Com os dados, será possível melhor entender o comportamento do fluxo de gases pela camada num estudo em desenvolvimento no referido aterro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia (ASMOC) localiza-se na Região Metropolitana de Fortaleza, é um dos grandes aterros do Estado do Ceará, e vem operando desde 1991 com os resíduos daquele município e 1998 com os resíduos de Fortaleza-CE.

O ASMOC recebe por mês cerca de 100.000 toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) conforme a Empresa de Limpeza e Urbanização - EMLURB (2009) e observa-se um aumento ao longo dos últimos anos.

O método de operação do aterro combina trincheira com área, permitindo a superposição das camadas de resíduos sólidos e cada célula é escavada à profundidades que variam de acordo com o estudo de sondagens.

No fundo das trincheiras são implantados drenos longitudinais para líquidos (chorume, percolato ou lixiviado) e é feita a compactação do solo para servir de camada impermeabilizante. Após essa preparação, os caminhões descarregam os resíduos sólidos que posteriormente sofrem espalhamento, compactação e cobertura diária com o próprio solo retirado da escavação. As camadas de cobertura (intermediária e final) também são feitas com o solo do local.

O quadro 1 mostra a localização dos pontos onde foram retiradas as amostras para a realização dos ensaios granulométricos.

Quadro 1 - Localização geográfica dos pontos de coleta

Ponto	Coordenada (UTM)
1	0536749-9580336
2	0536737-9580348
3	0536859-9580278
4	0536923-9580274
5	0536962-9580336
6	0536932-9580418

2.2 Ensaios Granulométricos

Para o ensaio de caracterização do solo foram coletadas seis amostras deformadas e seis indeformadas numa camada de cobertura de uma célula cedida pelos técnicos do ASMOC.

As amostras indeformadas foram coletadas com o auxílio de três equipamentos feitos com ferro galvanizado: um amostrador cilíndrico de 20 cm de altura e 13 cm de diâmetro,

uma barra de 1,0m de comprimento e 2,5cm de diâmetro, um peso de 5cm de altura e 13cm de diâmetro com um furo no centro de 3cm, como mostra a Figura 1.



Figura 1 - Imagem dos equipamentos utilizados na coleta das amostras indeformadas

As amostras foram extraídas, preservadas e encaminhadas ao Laboratório de Mecânica dos Solos do Departamento de Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Ceará (UFC) como se observa na Figura 2.



Figura 2 - Processo de remoção e tratamento das amostras

A caracterização da amostra foi realizada seguindo as normas da ABNT (NBR 6457/86 - Preparação de amostra para ensaios de caracterização), NBR 7181/84 - Análise Granulométrica por peneiramento e sedimentação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Quadro 2 apresenta os resultados obtidos nos ensaios granulométricos e a partir dele se observa que, em média, o solo da camada de cobertura é composto por 34% de silte, 24% de areia fina, 18% de areia média, 17% de argila, 6% de areia grossa e 1% de pedregulho.

Segundo a EMPRAPA (2003), esse solo pode ser classificado, quanto a sua textura, como solo médio por apresentar um equilíbrio entre os teores de areia, silte e argila.

Conforme Folk (1954) esse solo se classifica como areia fina silto-argilosa, o que significa dizer a fração de areia é maior do que as outras, sendo a maior parte dela (24%) do tipo fina.

É importante considerar a grande mistura (homogeneização) do solo realizada durante o processo de escavação das trincheiras e formação da camada de cobertura.

Quadro 2 - Caracterização do solo da camada de cobertura estudada no ASMOC

Amostra do Solo	Valores em %					
	Pedregulho	Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Silte	Argila
1	2	7	15	25	39	16
2	3	10	18	23	29	17
3	2	9	18	22	31	17
4	0	6	18	23	36	17
5	0	0	20	28	33	18
6	0	6	20	25	33	15
Média	1	6	18	24	34	17

A representação desses dados é apresentada na Figura 3.

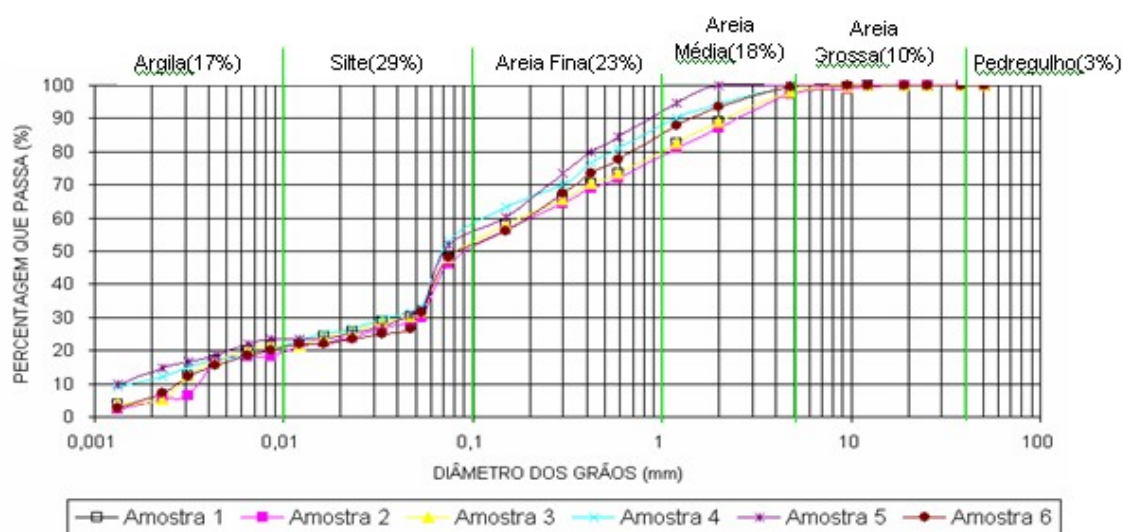


Figura 3 - Caracterização do solo de cobertura estudada no ASMOC

A pesquisa de Oliveira e Jucá (2004), no Aterro Sanitário da Muribeca-PE, constou da determinação granulométrica por peneiramento seguido de sedimentação de duas amostras. Os autores encontraram como resultado, 32% de argila, 26% de silte, 27% de areia fina e 15% de areia média.

O trabalho de Pereira et al. (2006), nos aterros de Passos e São Sebastião do Paraíso-MG, determinou a granulometria em duas amostras. O solo 1 (aterro de Passos) teve 28% de areia, 12% de silte e 60% de argila e para o solo 2 (São Sebastião do Paraíso) os resultados obtidos foram de 71% de areia, 11% de silte e 15% de argila.

Ritter et al. (2002), no Aterro Sanitário de Pirai-RJ, encontrou 48% de areia, 34% de argila e 18% de silte. Os resultados obtidos indicaram que se houvesse um controle da compactação no campo, os solos utilizados poderiam estar numa condição mais favorável para garantir uma melhor impermeabilização.

Borba (2006), no Aterro Sanitário de Nova Iguaçu-RJ, fez a análise granulométrica do solo de cobertura (solo amarelo/solo vermelho) e encontrou que a composição do solo é de 23,3% / 13,3% de argila, 15,5% / 24,7% de silte, 55,3% / 57,1% de areia e 6,0% / 4,9% de pedregulho.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ensaios granulométricos mostram que as amostras do solo possuem características bem parecidas, significando um certo ‘padrão’ quando da formação das camadas de cobertura.

Os resultados permitiram concluir também que o solo do aterro sanitário utilizado nas camadas de cobertura é uma areia fina do tipo *silto-argilosa*.

Outro aspecto interessante diz respeito à possibilidade desse solo estar retendo grande quantidade de metais pesados já que a argila tem superfície negativa que prende metais a exemplo de Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn. Em função dessa hipótese, está previsto que este estudo continue no referido aterro e passe a determinar os teores desses metais no solo, servindo, inclusive, de base para o monitoramento ambiental da área e discussão sobre a segurança ambiental em área de disposição de resíduos.

5. REFERÊNCIAS

BORBA, S. M. P. **Análise de modelos de geração de gases em Aterros Sanitários: Estudo de Caso**. Dissertação de Mestrado, Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

EMPRESA MUNICIPAL DE LIMPEZA E URBANIZAÇÃO - EMLURB. **Relatório das Atividades Desenvolvidas pela Diretoria de Limpeza Urbana - DLU no Ano de 2008**. Fortaleza, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Cultivo do algodão irrigado**. Sistemas de Produção, versão eletrônica, n.3, 2003.

FOLK, R. L. **The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature**. Journal of Geology, v.62, n.4, p.344-359, 1954.

GOMES, P. L. **Emprego de areia usada de fundição em coberturas intermediária e final de aterros sanitário de resíduos sólidos urbanos**. Tecnologia em Metalurgia e Materiais, São Paulo, v.3, n.4, p. 71-76, abr-jun., 2007.

LINS, E. A. M. **A utilização da capacidade de campo na estimativa do percolado gerado no Aterro da Muribeca**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Engenharia Civil, 2003.

OLIVEIRA, F. J. S.; JUCÁ, J. F. T. **Acúmulo de metais pesados e capacidade de impermeabilização do solo imediatamente abaixo de uma célula de um aterro de resíduos sólidos**. Engenharia Sanitária e Ambiental, 9(3):211-7, Jul.-set. Rio de Janeiro, 2004.

OLIVEIRA, F. J. S.; JUCÁ, J. F. T. **Transporte de anilina em um solo siltoso usado no sistema de impermeabilização de um aterro de resíduos sólidos urbanos**. Revista Saúde e Ambiente, v.4, n.2, 2003.

PEREIRA, R. S.; MACHADO, C. C.; LIMA, D. C. **Compactação de misturas solo-grits para emprego em estradas florestais: influência do tempo decorrido entre mistura e compactação na resistência mecânica**. Revista Árvore, v.30, n.3, p.421-427, Viçosa – MG, 2006.

RITTER, E.; FERREIRA, J. A.; DIAS, A. P.; SILVA, A. A. D. **Avaliação da permeabilidade da barreira de proteção da fundação do Aterro Sanitário de Pirai.** In: VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Vitória-ES, 2002.