



III-123 – AVALIAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DEPOSITADOS EM UM BIORREATOR

Libânia da Silva Ribeiro⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Doutoranda em Ciências e Engenharia dos Materiais (UFCG).

Alessandra dos Santos Silva

Engenheira Sanitarista e Ambiental (UEPB), Mestre em Engenharia Civil e Ambiental (UFCG) e Doutoranda em Ciência e Engenharia dos Materiais (UFCG).

Elaine Patrícia Araújo

Bióloga pela Universidade Estadual da Paraíba. Especialista em Gestão e Análise Ambiental (UEPB). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental (UFCG). Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais (UFCG). Doutoranda em Ciência e Engenharia de Materiais (UFCG).

William de Paiva

Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Veruschka Escarião Dessoles Monteiro

Professora do Departamento de Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Endereço⁽¹⁾: Rua Semeão Leal, 150 - CEP.: 58400-093 - Centro – Campina Grande- PB - Brasil - Tel: (83)8843 -6511 - e-mail: lybyribeiro@yahoo.com.br.

RESUMO

O teor de umidade é apontado como um dos fatores críticos que afetam a degradação dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), devido à influência que o percentual de água exerce tanto no transporte de microrganismos participantes do processo de degradação da matéria orgânica, quanto ao desenvolvimento do comportamento mecânico dos aterros. O objetivo deste trabalho é avaliar o teor de umidade dos resíduos sólidos urbanos depositados em um biorreator em Campina Grande- PB. O biorreator foi construído, na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em alvenaria de tijolos manuais com 2,0m de diâmetro, 3,0m de altura e volume aproximado de 9m³, possui ao longo de sua altura três orifícios que permitem a coleta dos resíduos, em diferentes níveis de profundidade, denominados superior, intermediário e inferior. Conta ainda com um sistema de impermeabilização de base e cobertura além de um sistema de drenagem de líquidos e gases, medidores nível de líquidos, medidores de recalque e medidores de temperatura. De acordo com o resultado obtido pôde-se observar que não houve grandes oscilações do teor de umidade para os diferentes níveis de profundidade estudados. À exceção para o nível superior, que por estar em contato direto com a camada de cobertura, possivelmente troca umidade, calor e energia com ar atmosférico, e assim poder favorecer a redução brusca do teor de umidade. A partir do teor de umidade estudado pôde-se observar que degradações dos resíduos sólidos urbanos depositados no biorreator apresentaram-se de forma satisfatória, que este teor de umidade presentes na massa dos resíduos ao longo do tempo foi propício a degradação dos RSU depositados no biorreator.

PALAVRAS-CHAVE: Caracterização física, Resíduos Sólidos, Teor de umidade.

INTRODUÇÃO

O teor de umidade é apontado como um dos fatores críticos que afetam a degradação dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), devido à influência que o percentual de água exerce tanto no transporte de microrganismos participantes do processo de degradação da matéria orgânica, quanto ao desenvolvimento do comportamento mecânico dos aterros.

No entanto, uma grande quantidade de água infiltrada pode alterar o equilíbrio da degradação desestabilizando as fases da hidrólise à metanogênese. Além de poder alterar o comportamento mecânico, pelo fato de que a água em quantidades elevadas preenche os espaços vazios existentes nas camadas de cobertura tanto pela

ineficiência da compressibilidade quanto pelo afastamento natural existente, e ao preencher esses espaços vazios a camada de cobertura expande dificultando o recalque, e ao percolar, o líquido entra em contato com a massa de resíduos elevando bruscamente a temperatura, por introduzir quantidades excessivas de oxigênio. Vários fatores influem no teor de umidade de RSU depositados em aterros como a composição gravimétrica, as condições climáticas da região, procedimentos operacionais de coleta, transporte e disposição final em aterros, presença de lixiviados, sistema de cobertura e a própria umidade gerada a partir da degradação dos resíduos a partir da sua disposição final (SILVEIRA, 2004).

Entender um aterro sanitário torna-se menos complexo quando estudos são realizados em biorreatores, também denominados células experimentais ou lisímetros. Isso porque, esses biorreatores podem sugerir, através de seu monitoramento, os possíveis ajustes a serem aplicados em escala real, evidenciando a importância de se desenvolver e aperfeiçoar técnicas de amostragens e instrumentação em escala experimental.

Com isto, este trabalho tem o objetivo de avaliar o teor de umidade dos resíduos sólidos urbanos depositados em um biorreator ao longo da degradação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido nas dependências físicas da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em parceria com as Universidades Estadual da Paraíba (UEPB) e Federal de Pernambuco (UFPE).

Construção do biorreator

O biorreator foi construído em alvenaria de tijolo manual nas dimensões de 2,0m de diâmetro interno e 3,0m de altura possuindo volume total aproximado de 9m^3 , possui ao longo de sua altura três orifícios que permitem a coleta dos resíduos, em diferentes níveis de profundidade denominados superior, intermediário e inferior.

Este biorreator apresenta formato cilíndrico e seção transversal circular para facilitar a distribuição e compactação dos resíduos em seu interior uniformizando a distribuição das pressões laterais internas, evitando caminhos preferenciais do lixiviado. Conta ainda com um sistema de impermeabilização de base e cobertura além de um sistema de drenagem de líquidos e gases, medidores nível de líquidos através de um piezômetro, medidores de recalque superficiais e em profundidade e medidores de temperatura através de termopares ao longo das camadas de resíduos, esta instrumentação pode ser observada através do croqui do biorreator na Figura 1.

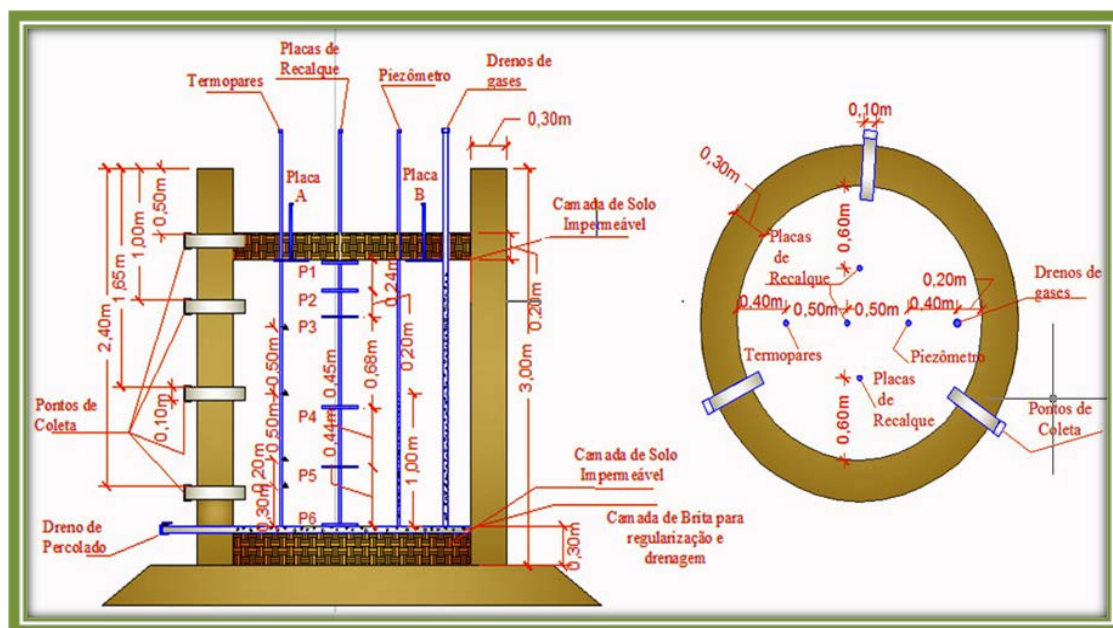


Figura 1: Desenho esquemático do biorreator

Fonte: Dados da pesquisa, 2009

Amostragem

O plano de amostragem foi realizado segundo o procedimento recomendado pela norma NBR 10007 (ABNT, 2004) - Amostragem de Resíduos, este plano foi realizado visando obter uma amostra representativa dos resíduos da cidade de Campina Grande, e para isso contou-se com o apoio da Prefeitura Municipal de Campina Grande (PMCG) que delimitou a rota utilizada nesta pesquisa seguindo critérios de condição social.

Foram escolhidos, a partir de uma rota pré – estabelecida, três bairros (Mirante, Catolé e Argemiro Figueiredo) que segundo a PMCG são classificados como classe alta, média e baixa respectivamente.

Após o preenchimento do biorreator, iniciou-se a fase de monitoramento a qual tem o objetivo de analisar a evolução temporal do processo de degradação dos resíduos.

Coleta das amostras sólidas

As amostras de RSU foram coletadas, mensalmente, no biorreator através das aberturas laterais com auxílio de um amostrador helicoidal confeccionado para esta finalidade. De cada nível de profundidade (superior, intermediário e inferior) foram coletados aproximadamente 600g de resíduos. Em seguida estas amostras foram armazenadas de acordo com ABNT (2004), e transportadas diretamente para o Laboratório de Geotecnia Ambiental (GGA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) onde foram realizadas as análises.

O teor de umidade foi realizado a partir do método NBR 6457 (ABNT, 1986), Manassero *et.al.*(1996).



Figura 2: Determinação do Teor de Umidade
Fonte: Dados da pesquisa, 2009

RESULTADOS

Teor de umidade

A evolução temporal do teor de umidade para o biorreator em estudo pode ser observados através da Figura 3.

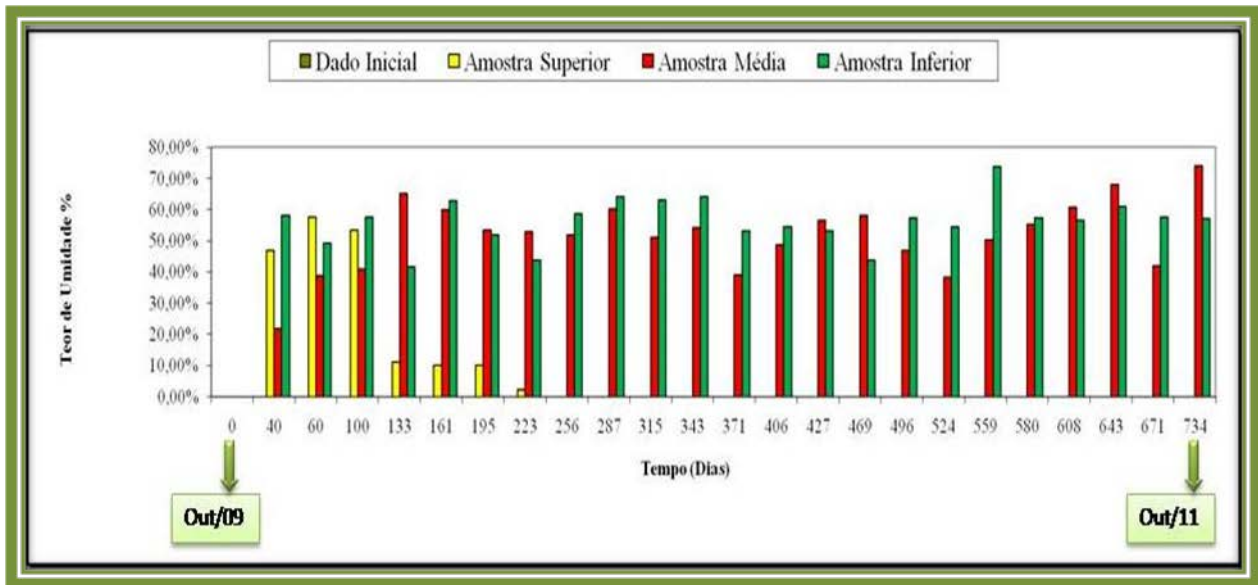


Figura 3: Teor de umidade ao longo do tempo

Inicialmente pode se observar que o dado inicial ($t=0$) para este parâmetro não foi obtido, devido a problemas operacionais e ajustes de metodologias ocorridos durante a fase de caracterização física dos resíduos.

De acordo ainda com a Figura 3 é possível notar que não houve grandes oscilações nos valores obtidos para os diferentes níveis de profundidade estudados. À exceção para o nível superior, que por estar em contato direto com a camada de cobertura, possivelmente troca umidade, calor e energia com ar atmosférico, e assim poder favorecer a redução brusca do teor de umidade.

Além do mais, existe uma tendência dos líquidos lixiviados acumularem na parte inferior do biorreator e por isso já era de esperar maiores valores dos teores de umidade para os níveis de profundidade (intermediário e inferior) e menor para o nível superior.

Segundo Bidone & Povinelli (1999) consideram valores iniciais de umidade numa faixa de 40 a 60%, para as condições brasileiras. Já o CEMPRE (2006) estima um teor de umidade, em uma faixa típica, de 60 a 80% devido à quantidade elevada de matéria orgânica existente nos resíduos das cidades na maioria das regiões do Brasil. Essas faixas de variações admitidas para as condições brasileiras são bastante diferentes dos valores encontrados nos EUA, por exemplo, que apresenta teor de umidade numa faixa típica de 15% a 40% (Tchobanoglous et al., 1993), devido a composição gravimétrica dos resíduos apresentarem menores quantidades de matéria orgânica.

No caso do biorreator em estudo, no que se refere à camada superior, nos primeiros 100 dias de monitoramento o teor de umidade ficou na faixa de (47% a 53%), após este período já se pode observar uma redução significativa destes valores de (11% a 2%) respectivamente para os 133 e 223 dias de estudos. Isto pode estar associado também à redução considerável de matéria orgânica que confere teor de umidade ao meio. Após os 223 dias não foi mais possível realizar a coleta para este nível devido à presença de solo nas amostras, devido ao recalque sofrido inicialmente, que consiste na redução do volume da massa de resíduos.

O nível intermediário e inferior apresentou pequenas flutuações ao longo do tempo, mesmo sendo casos isolados, isto pode ser justificado em função das variações nas proporções que os materiais podem apresentar-se com maior ou menor capacidade de retenção de líquidos, principalmente a matéria orgânica que apesar de apresentar elevada capacidade de retenção de umidade esta não absorve, mas provavelmente a transmite àqueles resíduos que têm maior capacidade de retenção de umidade quando dispostos conjuntamente em um aterro sanitário (CATAPRETA, 2008). Também pode-se estar associado pelo fato de conter resíduos orgânicos em decomposição ao longo do biorreator e ao serem gerados os líquidos lixiviados, mesmo em quantidade insuficiente para percolar e atingir o sistema de drenagem, estes líquidos podem ficar acumulados no seu interior ao longo dos níveis de profundidade, fazendo com que a umidade fique praticamente estabilizada ao longo do tempo.



Enfim, o valor médio do teor de umidade obtido para o nível intermediário foi de 52% enquanto que para o nível inferior foi de 56%, valores semelhantes foram alcançados por Palma *et al.* (2000), que obteve valor médio variando entre 50 – 65%, esta faixa foi considerada como favorável ao processo de bioestabilização da matéria orgânica, segundo este pesquisador.

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados mostram uma boa degradabilidade dos RSU nas condições locais de aterramento. Isso favorece a viabilidade de disposição dos resíduos em aterros, mostrando um potencial para tratar esses resíduos de forma eficiente. A partir do teor de umidade estudado pôde-se observar que degradações dos resíduos sólidos urbanos depositados no biorreator apresentaram-se de forma satisfatória, que este teor de umidade presentes na massa dos resíduos ao longo do tempo foi propício a degradação dos RSU depositados no biorreator.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR 10004: Resíduos Sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004^a 74p.
_____.NBR 6457: amostras de solo: preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro, 1986a. 9 p.
2. BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. Conceitos Básicos de Resíduos sólidos, 1^a ed, v.1, São Carlos, EESC-USP, 1999.
3. CATAPRETA, C. A. A.; SIMÕES, G. F. Evaluation of the Relation Between Precipitation and Leachate Flow in an Experimental Sanitary Landfill. XXXI Congreso Interamericano Aidis, Santiago – CHILE. Centro de Eventos Casa Piedra, 12 – 15 Octubre de 2008.
4. MANASSERO, M.; VAN IMPE, W. F.; BOUAZZA, A. Waste disposal and containment. pp. 1425–1474. Proc. 2nd International Congress on Environmental Geotechnics, Osaka, Japão. Balkema, v. 3. 1996.
5. PALMA, J. H. G.; VALENZUELA, P. I. T.; ESPINACE, R. H. A .Reducción de los Tiempos de Estabilización en Rellenos Sanitarios Operados con Recirculación de Lixiviados Tratados. XXVII Congreso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2000.
6. TCHOBANOGLOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. A. Integrated Solid waste: Management – Engineering Principles and Management Issues. Mcgraw-Hill International Editions. ISBN 0-07-063237-5. 978.1993.