

III-356 - CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DEPOSITADOS NO ATERRO SANITÁRIO EM CAMPINA GRANDE-PB

Cláudio Luis de Araújo Neto⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Doutorando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Professor do Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU).

Renan Ítalo Leite Gurjão

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Elba Magda de Souza Vieira

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

João Keverson Lima de Oliveira

Engenheiro Civil pelo Centro Universitário Maurício de Nassau - UNINASSAU.

Veruschka Escarião Dessoles Monteiro

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Pernambuco. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco. Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professora da Universidade Federal de Campina Grande do Departamento de Engenharia Civil (UFCG). Coordenadora do Grupo de Pesquisa em Geotecnia Ambiental – GGA/UFCG.

Endereço⁽¹⁾: Rua José Silveira, 52 - Centro – Salgado de São Félix - PB - CEP: 58370-000 - Brasil - Tel: (83) 9 9651 8500 - e-mail: claudioluisneto@gmail.com

RESUMO

O conhecimento das características dos materiais que são utilizados na construção de aterros sanitários é de suma importância para sua concepção, desempenho e segurança. Sendo assim, a caracterização dos resíduos sólidos urbanos, quanto a sua composição gravimétrica, fornece informações básicas para o monitoramento e avaliação de projetos ambientais, bem como contribui para o planejamento da gestão dos resíduos sólidos, além de servir como indicador dos padrões de consumo de uma determinada população. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo analisar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos depositados no aterro sanitário em Campina Grande, Paraíba. Foram coletados resíduos sólidos urbanos, que já estavam aterrados ou em processo de aterramento, em 6 (seis) pontos do aterro sanitário para obter uma amostra que expresse as características dos resíduos que são depositados por 12 (doze) municípios. Os resíduos foram classificados em 11 (onze) categorias: plástico, vidro, papel, papelão, metais, têxteis sanitários, têxteis e couro, madeira, matéria orgânica, compósitos e outros. A maior porcentagem encontrada na composição gravimétrica foi do material classificado como outros, com 71%, seguido por plástico com 13,2% e matéria orgânica com 5,1%. A elevada presença de materiais classificados como outros e a baixa quantidade de matéria orgânica pode ser explicada pelo processo de homogeneização, compactação e aterramento, alterando suas propriedades e características, uma vez que trata-se de uma composição de resíduos depositados no aterro e não na fonte geradora. Assim, concluiu-se que a composição gravimétrica dos resíduos já dispostos em aterros sanitários pode ser diferente dos resíduos que, de fato, são depositados, pois são compactados e aterrados, tornando difícil a identificação de alguns compostos, principalmente o material orgânico.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos aterrados, Semiárido, Gravimetria.

INTRODUÇÃO

Para projeto de aterros sanitários, é essencial o conhecimento das características dos materiais que são utilizados na sua construção. Para Pandey e Tiwari (2015), definir as propriedades dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é de suma importância na concepção e avaliação do desempenho do aterro sanitário e na garantia de contenção segura de RSU a longo prazo para que a saúde humana e o meio ambiente não sejam expostos a riscos indevidos. Para alcançar uma segurança desejável, as propriedades dos RSU dispostos em uma célula operacional devem ser estudadas, a começar por sua caracterização.

No Brasil, segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012), 51,4% dos resíduos coletados consiste de matéria orgânica putrescível. Este percentual pode estar associado ao grau de desenvolvimento da região, quanto mais elevado for esse valor, menor é o nível de desenvolvimento da região.

Os constituintes dos RSU influenciam a dinâmica dos aterros sanitários, quanto maior for o percentual de determinado material, mais semelhante serão as características do maciço às características deste componente. Segundo Zekkos *et al.* (2010), a quantidade de matéria orgânica, que apresenta maior percentual em massa dos resíduos, influencia, principalmente, a estabilidade, os recalques, a geração de gás e lixiviado e o ter de água em aterros sanitários.

Muito além de sua utilidade operacional, a caracterização gravimétrica contribui no planejamento da gestão dos resíduos sólidos, pois as informações obtidas na composição do RSU possibilitam a implantação de serviços relacionados à reciclagem dos resíduos, além de servir como indicador dos padrões de consumo de uma determinada população.

Segundo Farias (2014), a caracterização dos resíduos quanto a sua composição gravimétrica torna-se uma importante ferramenta de gestão, uma vez que, essa composição pode fornecer informações básicas para o monitoramento e avaliação de projetos ambientais, muitas vezes, dificultados pela falta de procedimentos de amostragem padrão ou mesmo devido a heterogeneidade de resíduos.

Este trabalho tem como objetivo analisar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos depositados no aterro sanitário em Campina Grande, Paraíba.

METODOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo para o desenvolvimento desta pesquisa foi o Aterro Sanitário em Campina Grande (ASCG), Paraíba, Brasil. Situado nas coordenadas UTM 829172 e 9194834, em uma região semiárida, e possui uma extensão territorial de 64 ha, dos quais 40 ha correspondem a área destinada à construção de células para a disposição de RSU. O ASCG teve sua operação iniciada em julho de 2015, com uma projeção de 25 anos de vida útil, sendo operacionalizado pela empresa ECOSOLO GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS LTDA e recebe 500 t/dia de resíduos, sendo 95% desses resíduos oriundos do município de Campina Grande e 5% dos Municípios de Boa Vista, Barra de Santana, Puxinanã, Montadas, Lagoa Seca, Areia, Gado Bravo, Itatuba, Santa Cecília, Alcantil e Queimadas, todas localizadas no estado da Paraíba, conforme ilustra Figura 1.

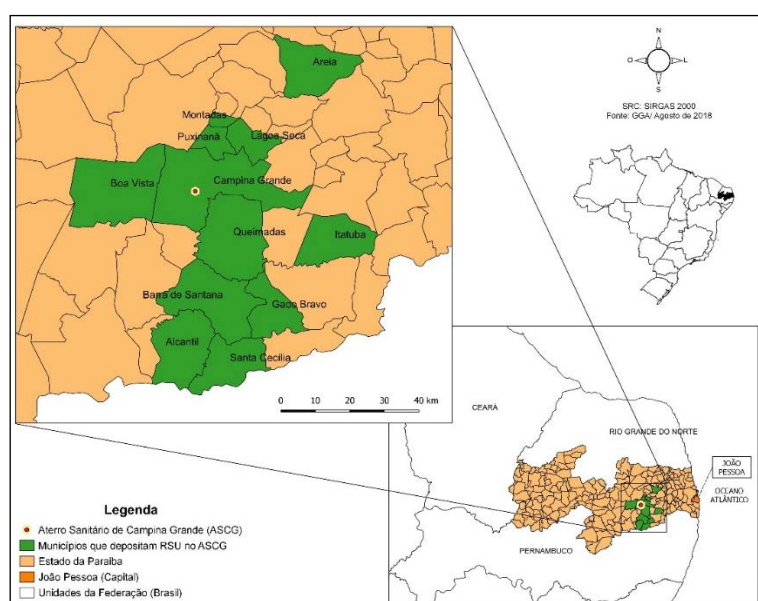


Figura 1: Localização do Aterro Sanitário em Campina Grande – PB.

COLETA DE AMOSTRAS

Os RSU foram coletados no dia 22 de maio de 2018, no aterro sanitário em Campina Grande – PB seguindo as orientações da NBR 10.007 (ABNT, 2004), de forma a obter uma amostra que expresse as características dos resíduos depositados pelos 12 (doze) municípios. Ressalta-se que a coleta ocorreu em uma área que abrangeu o período de 1 (uma) semana de disposição de resíduos, procedimento possibilita a participação e disposição de resíduos de todos os municípios, pois esses possuem dias pré-estabelecidos para depositar seus resíduos no referido aterro durante a semana.

Foram coletadas 6 (seis) amostras de resíduos recém depositados no ASCG (Figura 2), porém esses resíduos já haviam sido compactados com um trator de esteira e estavam recebendo uma camada de solo, que segundo estudos realizado por Guedes (2018), é caracterizado como uma areia argilosa.

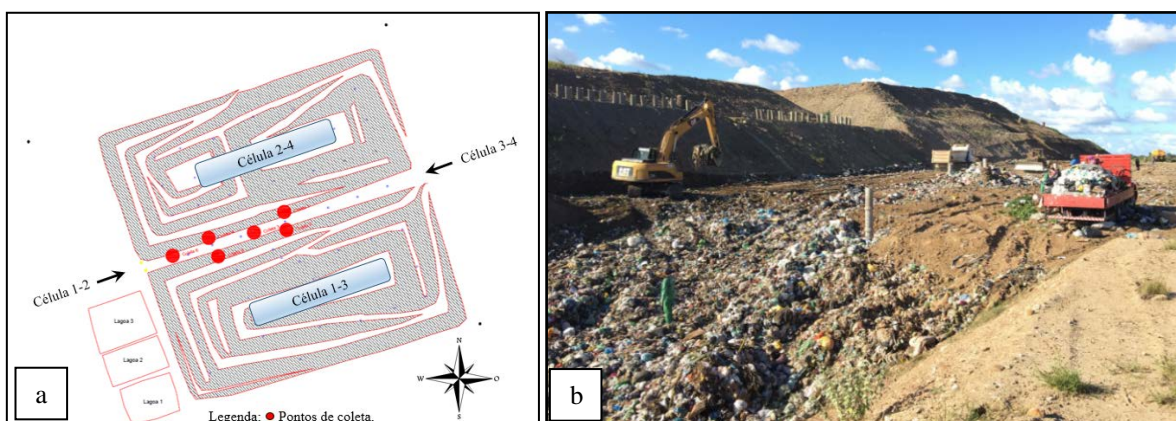


Figura 2: a) Pontos de coleta de RSU; b) Coleta dos RSU no ASCG – PB.

Foram feitas adaptações da metodologia descrita por Brito (2017) para coleta de resíduos, onde em cada ponto foi realizada uma escavação com o auxílio de uma escavadeira hidráulica 320DL. Essa escavação, com cerca de 2 metros de profundidade, onde o primeiro metro foi descartado, pois compreendeu a camada intermediária de cobertura do ASCG, e o metro subsequente compreendeu a escavação e coleta dos resíduos depositados na Célula. Em seguida, coletou-se cerca de 1 t (uma tonelada) de resíduos em cada ponto de coleta, totalizando uma amostra de aproximadamente seis toneladas. Por fim, os resíduos foram transportados para um galpão aonde foram dispostos para dar início a abertura das sacolas plásticas, homogeneização e quarteamento dos resíduos (Figura 3), sendo divididos em quatro partes iguais, onde duas partes foram descartadas e duas homogeneizadas, formando uma única pilha resultante das pilhas de lados opostos. Esse procedimento foi realizado em triplicata onde se obteve, aproximadamente, 731 kg de resíduos para realização da composição gravimétrica.



Figura 3: a) Homogeneização; b) Quarteamento.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RSU

Na composição gravimétrica, os resíduos foram classificados conforme a norma alemã GDA Empfehlungen E1-7 (DGGT, 1994) em: plástico; vidro; papel; papelão; metais; têxteis sanitários; têxteis e couro; madeira; matéria orgânica; compostos e; outros. A segregação dos resíduos é ilustrada na Figura 4.



Figura 4: Segregação dos resíduos

Com auxílio de uma balança da marca Welmy, modelo R-100, com capacidade de carga de 150 kg e com dois recipientes de 62 l determinou-se o percentual de cada componente dos RSU utilizando a Equação 1.

$$CG = \frac{P_c}{P_t} \times 100 \quad (1)$$

Sendo: **CG** – composição gravimétrica (%);

P_c – massa de cada fração segregada (kg);

P_t – massa total dos resíduos destinados a composição gravimétrica (kg).

RESULTADOS

As composições gravimétricas foram obtidas com adaptações da norma alemã GDA E1-7 (DGGT, 1994), onde os elementos foram subdivididos em 11 (onze) categorias. A Figura 5 ilustra os resultados da caracterização gravimétrica dos RSU dispostos no ASCG.

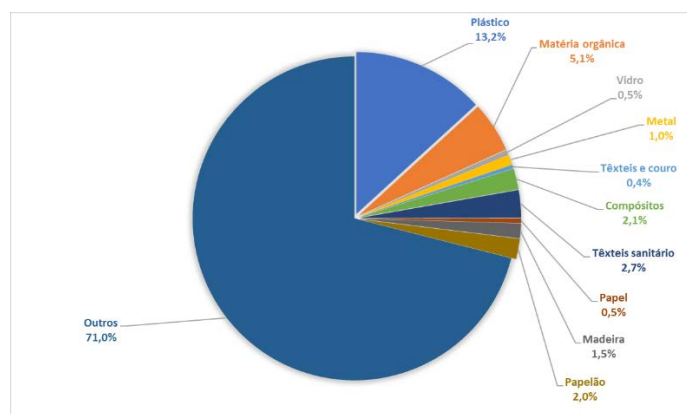


Figura 5: Composição gravimétrica dos RSU.

Observa-se na Figura 5 que, de modo geral, a fração de outros representa a maior porcentagem, totalizando 71% do peso total dos RSU depositados no ASCG. Isso pode estar relacionado ao fato de que, os resíduos caracterizados, já estavam aterrados com a camada intermediária de solo e compactados, alterando suas propriedades e características de resíduos coletados na fonte geradora, sendo difícil a sua identificação. Brito

(2017) também encontrou elevado percentual material misto, classificado nesse estudo como outros, uma porcentagem de aproximadamente 75%. Outro fator que provavelmente favoreceu a não identificação dessa fração foi o tipo de equipamento utilizado para homogeneização dos resíduos após coleta na Célula. Durante esse procedimento, alguns resíduos se fragmentaram e foram misturados à fração de solos (outros).

Foi verificado um percentual de 5,1% para matéria orgânica. Esse baixo percentual pode estar relacionado à coleta dos resíduos, uma vez que haviam passado pelo processo de homogeneização e compactação, além de terem recebido uma camada de solo intermediária. Estes procedimentos altera as propriedades e características dos resíduos, tornando-o difícil a sua identificação. Além disso, parte da matéria orgânica presente nos resíduos, provavelmente, foi misturada a fração de solos e não foram contabilizados como matéria orgânica. Conforme estudo realizado por Araújo Neto (2016), 46,5% dos resíduos gerados na cidade de Campina Grande, que representa 95% dos resíduos depositados no ASCG, são orgânicos. Baixo percentual de resíduos orgânicos, em aterros sanitários, desfavorece o processo de decomposição dos resíduos, o que pode implicar em baixa incidência de recalque ao longo tempo, ou seja, menores deslocamentos verticais, podendo também comprometer o aproveitamento de biogás para fins energéticos.

O percentual de materiais que possuem potencialidades para outras atividades econômicas corresponde a 22,3% dos resíduos que são depositados no aterro sanitário em estudo. A fração orgânica, que corresponde a 5,1% dos resíduos aterrados, poderia ser utilizada na compostagem e 17,2% dos resíduos aterrados poderiam ser reciclados. Apesar da Política Nacional do Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) determinar que apenas rejeitos ou resíduos que não tenham outra forma de reaproveitamento sejam destinados para os aterros sanitários, faz-se necessário investigar a contribuição desses elementos nos aterros sanitários, pois, ao mesmo tempo que a Política Nacional de Resíduos Sólidos determina a disposição de apenas rejeitos em aterros sanitários, incentiva o aproveitamento energético do biogás de aterro sanitário. Outros elementos, como os plásticos, também não devem ser depositados em aterros sanitários, conforme estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), porém, de acordo com Araújo Neto (2016) e Abreu (2015), estes elementos podem assumir a função de matriz de reforço, contribuindo para a maior resistência ao cisalhamento. Esse fato contribui para geometria de células com maior altura o que garantiria, também, a estabilidade do maciço. Porém, o excesso de plásticos pode dificultar a compactação dos resíduos.

Ao mesmo tempo que os plásticos, em aterros sanitários, podem promover maior segurança, a sua presença somada a de outros componentes como papel, papelão, vidro, metal, compósitos, madeira, têxteis e couro pode influenciar negativamente no desempenho do aterro sanitário, uma vez que estes elementos retardam o processo de decomposição dos RSU e impossibilitam o fluxo de fluidos, prolongando o tempo necessário para que o maciço sanitário atinja seu recalque final e reduzindo a eficiência do sistema de drenagem.

A partir da composição gravimétrica obtida nesse estudo verifica-se uma redução dos materiais recicláveis em comparação a outras composições gravimétricas da cidade de Campina Grande – PB realizada por diversos autores (Tabela 1). De modo geral, as campanhas de coleta seletiva e reciclagem dos resíduos, embora que pontuais, contribuem para o aumento da vida útil do aterro sanitário com a diminuição de disposição de resíduos que podem ter outra forma de utilização, além de proporcionar a geração de renda e preservar o meio ambiente.

Tabela 1: Composição Gravimétrica dos RSU de Campina Grande – PB.

Componente	Ano da caracterização gravimétrica dos RSU				
	2008 ⁽¹⁾	2009 ⁽²⁾	2011 ⁽³⁾	2013 ⁽⁴⁾	2015 ⁽⁵⁾
Plástico	11,44%	11%	22,5%	22,25%	16,7%
Matéria Orgânica	69,53%	66%	46,9%	42%	46,5%
Papel e papelão	6,23%	5%	9,3%	11,89%	11,1%
Outros	3,16%	6%	8,2%	7,28%	12,4%
Têxteis sanitários	6,71%	4%	6,3%	8,69%	7,9%
Compósitos	0,95%	1%	3,3%	-	2,4%
Metal	0,71%	3%	1,7%	2,88%	0,6%
Vidro	1,18%	4%	2,0%	2,24%	2,5%
TOTAL	99,91%	100%	100%	100%	100%

Fonte: (1) – Leite et al. (2008); (2) – Pereira et al. (2011); (3) – Farias et al. (2012); (4) – ECOSAM (2014); Araújo Neto (2016).

CONCLUSÕES

A composição gravimétrica dos resíduos já dispostos em aterros sanitários pode ser diferente dos resíduos que, de fato, são depositados, pois são compactados e aterrados, tornando difícil a identificação de alguns compostos, principalmente o material orgânico.

Para compreender a dinâmica de um aterro sanitário é fundamental analisar as características dos resíduos depositados no aterro sanitário. Esse material tem suas propriedades alteradas durante o processo de aterramento, podendo os parâmetros estabelecidos com os resíduos antes da disposição não representarem as características daqueles que já estão depositados no aterro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, A. E. S. Investigação geofísica e resistência ao cisalhamento de resíduos sólidos urbanos de diferentes idades. (2015). 232f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.
2. ARAÚJO NETO, C. L. Análise do comportamento dos resíduos sólidos urbanos e desenvolvimento de modelos estatísticos para previsão das deformações de aterros sanitários. 2016. 163 fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016.
3. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 10.007 (2004) – Amostragem de resíduos sólidos, Rio de Janeiro, 21p.
4. BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais. Brasília – DF, MMA/SRHU, 2012.
5. BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Lex: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2010.
6. BRITO, I. S. A. Análise dos Parâmetros de Resistência ao Cisalhamento Devido as Fibras Têxteis Presentes nos Resíduos Sólidos Urbanos. 2017. 78 fls. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – UNINASSAU, Recife, 2017.
7. DGGT, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik. Empfehlungen der Arbeitskreises “Geotechnik der Deponien und Altlasten”. GDA E 1-7: Identifizierung und Beschreibung von Abfällen (Entwurf). Bautechnik 71, Helf 9, Berlin: Wilhelm Ernst e Sohn. 1994.
8. ECOSAM. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Campina Grande-PB. João Pessoa: ECOSAM, 2014.
9. FARIAS, R. M. de S. Estudo dos recalques em aterros de resíduos sólidos urbanos: uma abordagem experimental e estatística. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande – PB.
10. FARIAS, R. M. de S.; RIBEIRO, L.S.; SILVA, A.S.; ARAUJO, E.P.; MONTEIRO, V. D. E. REALIZAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA E VOLUMÉTRICA DOS RSU DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE/PB COM BASE EM PLANEJAMENTO ESTATÍSTICO. In: IV Seminário Regional Nordeste de Resíduos Sólidos / 2º Encontro Sergipano de Resíduos Sólidos, São Cristóvão / SE 2012.
11. GUEDES, M. J. F. Estudo das emissões de biogás em aterro de resíduos sólidos urbanos no semiárido brasileiro. 2018. 181p. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.
12. LEITE, H. E. A. S.; VIEIRA NETO, J. M.; MONTEIRO, V. E. D.; SILVA, S. A. Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Campina Grande – PB, Melém do Pará, 2008, In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 13, Belém-PA, 2008.
13. PANDEY, R K & TIWARI, R P (2015), “Physical Characterization and Geotechnical Properties of Municipal Solid Waste” IOSR-JMCE Vol. 12, Issue 1 Ver. II (Jan- Feb) PP 15-21.
14. PEREIRA, F. T. G.; GARCEZ, L. R.; LEITE, H. E. A. S.; MELO, M. C.; MONTEIRO, V. E. D. Composição Volumétrica dos Resíduos Sólidos da Cidade de Campina Grande PB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 26., Porto Alegre, 2011.
15. ZEKOS, D.; ATHANASOPOULOS, G. A.; BRAY, J. D.; GRIZI, A.; THEODORATOS, A. Large-scale direct shear testing of municipal solid waste. Waste Management, United Kingdom, v. 30, n. 8, p. 1544-1555, 2010.