

COMPOSIÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA PRODUÇÃO DE BIOGÁS EM UMA CÉLULA EXPERIMENTAL

Kellianny Oliveira Aires¹; Francisco Gleson dos Santos Moreira²; Maria Josicleide Felipe Guedes³; Jeovana Jisla das Neves Santos⁴; Márcio Camargo de Melo⁵
1 Universidade Estadual da Paraíba, kelliannyaires@hotmail.com
2 Universidade Federal de Campina Grande, glesongm@gmail.com
3 Universidade Federal Rural do Semi-árido, mjosicleide@ufersa.edu.br
4 Universidade Federal de Campina Grande, jeovana_jisla@hotmail.com
5 Universidade Federal de Campina Grande, melomc90@gmail.com

Introdução

A composição física dos resíduos sólidos urbanos (RSU) depende do crescimento populacional, dos padrões de consumo, dos hábitos alimentares, da quantidade de resíduos, do poder aquisitivo, da presença de programas de reciclagem e compostagem, das condições climáticas e sazonais de cada região (ZHANG et al., 2010; SONG et al., 2013). A composição gravimétrica permite o conhecimento dos RSU quanto a sua quantidade em peso, que é expressa em percentual, e identifica a presença de cada componente. Já a composição volumétrica representa o espaço físico ocupado por cada fração de resíduo no interior de uma célula após o aterramento.

O entendimento da composição física é uma etapa fundamental no gerenciamento dos resíduos, contribuindo para o estabelecimento de fatores socioeconômicos, a identificação dos índices de geração de resíduos, avaliação da degradabilidade, do poder de contaminação ambiental, do potencial para reciclagem, reutilização, além de ser um dos principais fatores que influenciam a produção de biogás (THANH et al., 2010; AIRES, 2013). O biogás resulta do processo de biodegradação dos RSU e tem como parcelas predominantes o gás metano e o dióxido de carbono. A composição do biogás pode conter mais de 300 gases, porém, os gases encontrados em traços geralmente não ultrapassam 1% da composição total (AIRES, 2013). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é verificar a importância da composição física dos RSU na produção de biogás em uma célula experimental.

Metodologia

A pesquisa abrangeu as etapas de construção, coleta e enchimento da célula experimental com os RSU da cidade de Campina Grande-PB. Para selecionar os locais de coleta dos resíduos foi realizado um planejamento estatístico através de uma amostragem estratificada aleatória. A célula experimental foi construída com 2,0 m de diâmetro interno, 3,5 m de altura e possui volume de 11 m³, e está localizada na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Para caracterização física dos RSU, adotou-se a metodologia descrita por Lipor (2000) para a triagem dos RSU em frações de plásticos, metal, vidro, papel e papelão, matéria orgânica, compósitos (ossos, caixas de leite), têxteis sanitários (papel higiênico, absorventes, fraldas descartáveis) e outros (madeira, borracha, couro, trapos). Para a composição volumétrica foram realizadas leituras do volume dos resíduos soltos do mesmo material utilizado na composição gravimétrica. Em seguida, os resíduos foram compactados com o auxílio de um soquete medindo 0,503 m² de área, 0,075 m³ de volume e 26 kg de peso, desta forma obteve-se a composição volumétrica dos resíduos compactados, os procedimentos foram realizados de acordo com Catapreta (2008), Mariano e Moura (2009). A determinação das concentrações dos gases, em termos de CH₄, CO₂ e O₂ foi realizada em um detector portátil com infravermelho, modelo Dräger X-am 7000.

Resultados e discussão

Os resultados da composição gravimétrica dos RSU de Campina Grande-PB foram de 46,5% de matéria orgânica putrescível, representada pelos restos de alimentos, cascas, restos de frutas e legumes. Entre os componentes potencialmente recicláveis dos RSU, o plástico aparece com maior valor percentual (16,7%), seguido pelo papel e papelão (11,1%), vidro (2,5%) e metal (0,6%). A caracterização física dos RSU obteve ainda percentuais de 2,4% para os compósitos, 7,8% para os têxteis sanitários e 12,4% para os outros resíduos que não foram classificados, como: madeira, tecido, couro e borracha.

Os percentuais de matéria orgânica apresentaram-se abaixo da média nacional, que é de 50 a 55%, conforme dados do Ministério do Meio Ambiente (2012). Os RSU no Brasil possuem uma das taxas mais elevadas de detritos orgânicos em sua composição, sendo caracterizado, portanto, como resíduos que produzem grande quantidade de lixiviado e biogás. Mesmo sabendo que cada componente dos RSU contribui de forma diferenciada na geração de subprodutos gasosos, os resultados obtidos na composição gravimétrica seguiram a tendência brasileira, onde a maior parcela foi de matéria orgânica, o que favorece a produção de biogás.

Na composição volumétrica verificou-se que o percentual de matéria orgânica aumentou, em relação aos outros componentes após a compactação de 14,5% para 24,4%, isso ocorreu devido à redução de volume da maioria dos componentes dos RSU. Já o plástico apresentou o maior percentual volumétrico após a compactação 53,5%. Embora esses materiais sejam leves, ocupam grandes volumes, podendo interferir nos processos de compactação dos RSU em aterros sanitários, reduzindo a área disponível e diminuindo a vida útil. Os plásticos ao serem dispostos em aterros sanitários, também podem prejudicar a decomposição dos materiais putrescíveis e interferir na produção de biogás, pelo fato de criarem camadas impermeáveis que afetam as trocas de líquidos e gases, entre o meio interno e externo a massa de resíduos, portanto, a triagem desse material deve ser valorizada. A quantidade de plásticos encontrada demonstra o potencial de reciclagem desses materiais. Os demais componentes ocorreram em percentuais menores, tanto em relação ao peso quanto ao volume.

Com o monitoramento das concentrações de biogás pode-se verificar se a biodegradação está ocorrendo eficientemente, observar se os resíduos orgânicos foram estabilizados, analisar as fases de degradação dos RSU e indicar o potencial de poluição ambiental. As concentrações dos gases na célula experimental variaram de 0% a 19,8 % para CH_4 , com média de 10%, para o CO_2 as concentrações oscilaram de 5,6% a 35%, com média de 24,8% e para o oxigênio as concentrações variaram de 0,02% a 5,9%, com média de 1,6%.

O percentual elevado de CO_2 é um indicativo de grande disponibilidade de nutrientes procedentes da matéria orgânica que foi verificada na composição física dos RSU. Também pode estar relacionado à digestão aeróbia pela entrada de oxigênio na massa resíduos, demonstrando que o processo de degradação com a ação dos microorganismos está ocorrendo com os dias de monitoramento. De acordo com Tchobanoglous et al. (1993), em aterros sanitários, a fase metanogênica apresenta concentrações médias de 40% para CO_2 e 55% para CH_4 . Observou-se que as concentrações de CO_2 prevaleceram sobre as concentrações de CH_4 , não havendo a predominância da fase metanogênica que é caracterizada por elevados percentuais de CH_4 . As concentrações de metano observadas, podem ser um indicativo do efeito inibitório que o oxigênio pode ocasionar à metanogênese, uma vez que não passaram de 20%. Com relação às concentrações de O_2 , estas permaneceram, na maioria dos dias monitorados, em níveis baixos com média de 1,6%. No dia 224, verificou-se que o aumento da concentração de O_2 correspondeu a uma redução de CH_4 . Elevadas concentrações de O_2 podem ser prejudiciais ao sistema, contudo pequenas concentrações podem ser benéficas, desde que não afetem o metabolismo dos anaeróbios estritos.

Embora o percentual de matéria orgânica encontrado (46,5%) favoreça a produção de biogás, as concentrações de CH_4 da célula experimental tiveram valores baixos. Dentre os fatores que

contribuíram para isso ter ocorrido, pode-se citar, as características de área e volume da célula experimental, as aberturas existentes nas laterais da célula para coleta dos resíduos, a grande quantidade de fissuras na camada de cobertura de solo compactado, além da percolação de águas pluviais que trazem consigo oxigênio dissolvido. As arqueas metanogênicas, produtoras de CH₄ são anaeróbias estritas, e por isso sensíveis as variações das condições do meio. Desta forma, pode-se inferir que as baixas concentrações de CH₄ ocorreram não pelo fato da quantidade de matéria orgânica ser escassa, mas pela entrada de O₂ por caminhos preferenciais ao qual a célula experimental está submetida.

Conclusões

Pela composição física dos RSU de Campina Grande-PB, pode-se inferir que a cidade não dispõe de um plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, o que dificulta que as ações de tratamento dos RSU sejam colocadas em prática. Com os dados da composição gravimétrica e volumétrica foi possível verificar que a biodegradação dos RSU está ocorrendo ao longo do monitoramento, com a disponibilidade de nutrientes para formação de biogás. As concentrações de CO₂ foram maiores que as de CH₄, não havendo predominância da fase metanogênica, evidenciando que embora o percentual de matéria orgânica seja favorável a produção de CH₄, isso provavelmente não ocorreu devido à elevada área superficial da célula experimental em relação ao seu volume e as entradas de O₂ por caminhos preferenciais.

Palavras-Chave: biogás; resíduos sólidos urbanos; composição gravimétrica e volumétrica.

Fomento

FINEP-Financiadora de Estudos e Projetos. CHAMADA PÚBLICA MCT/MCIDADES/Ação Transversal. SANEAMENTO AMBIENTAL E HABITAÇÃO - 6/2010 – Rede Cooperativa.

Referências

- AIRES, K. O. **Monitoramento das concentrações de gases em uma célula experimental de resíduos sólidos urbanos na cidade de Campina Grande – PB**. 2013. 118p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba-PB.
- CATAPRETA, C. A. A. **Comportamento de um Aterro Sanitário Experimental: Avaliação da Influência do Projeto, Construção e Operação**. 2008. 337p. Tese (Doutorado em Saneamento). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG.
- LIPOR. **Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto**. Caderno Técnico, 2000.
- MARIANO, G. L.; MOURA, M. A. L. Comportamento da temperatura do lixo em duas épocas distintas (seca e chuvosa) no lixão da cidade de Maceió-AL. **Revista Ciência e Natureza**. UFSM, v. 31, n. 2, 2009. p. 57 – 70.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília. 104p. Fevereiro, 2012.
- SONG, Q.; WANG, Z.; LI, J. Environmental performance of municipal solid waste strategies based on LCA method: a case study of Macau. **Journal of Cleaner Production**. v. 30, 2013.
- TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. A. **Integrated solid waste management**. Engineering principles and management issues. New York, 1993.
- THANH, N. P.; MATSUI, Y.; FUJIWARA, T. Household solid waste generation and characteristic in a Mekong Delta city, Vietna. **Journal of Environmental Management**. v. 91, 2010. p. 2307-2321.
- ZHANG, D; KEAT, T. S.; GERSBERG, R. M. A comparison of municipal solid waste management in Berlin and Singapore. **Waste Management**, v. 30, 2010. p. 921–933.