

## **MONITORAMENTO DO BIOGÁS E DE FATORES AMBIENTAIS NO ATERRO SANITÁRIO DE CAMPINA GRANDE-PB**

**José Ivan dos Santos Junior<sup>1</sup>**  
**Kellianny Oliveira Aires<sup>2</sup>**  
**Jeovana Jisla das Neves Santos<sup>3</sup>**  
**Alex Martins Sousa Cardoso<sup>4</sup>**  
**William Paiva<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Grupo de Geotecnia Ambiental, Faculdade Maurício de Nassau, Campina Grande – PB, Brasil, juniorsantosji17@gmail.com; kelliannyaires@hotmail.com; jeovana\_jisla@hotmail.com alexmartinssousacardoso@gmail.com; wili123@ig.com.br

### **Introdução**

Em aterros sanitários, a biodegradação da fração orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) ocorre por processos físicos, químicos e microbiológicos, produzindo líquidos lixiviados e o biogás (TCHOBANOGLIOUS et al., 1993).

O biogás de aterros de resíduos sólidos é uma mistura gasosa combustível, resultante da biodegradação da matéria orgânica pela ação de bactérias em meio anaeróbio, contendo em sua composição metano, gás carbônico, e em menor quantidade, hidrogênio, nitrogênio, gás sulfídrico, monóxido de carbono, amônia, oxigênio e aminas voláteis (PECORA et al., 2008).

O monitoramento do biogás e dos fatores ambientais nos aterros sanitários são fundamentais para a gestão de resíduos sólidos, uma vez que podem contribuir para a avaliação da degradabilidade e do potencial poluente dos gases resultantes desse processo. Destaca-se que as emissões de gases podem levar a toxicidade ambiental às comunidades circunvizinhas, além da inviabilidade do aproveitamento energético desse biogás.

Nesse contexto, torna-se relevante o monitoramento do biogás e de fatores ambientais como temperatura ambiente e velocidade dos ventos em Células de aterros sanitários que tenham potencial de emissão de gases ao longo do tempo. Logo, o objetivo deste trabalho é estudar o monitoramento do biogás e de fatores ambientais na Célula 1 do aterro sanitário de Campina Grande-PB, Brasil.

### **Material e Métodos**

A área de estudo compreende o Aterro Sanitário de Campina Grande (ASCG), localizado na Rodovia PB 138, Km 10, Zona Rural, Campina Grande-PB (coordenadas: Latitude 7°16'26.1"S e Longitude 36°01'03.1"O). O ASCG é um empreendimento privado gerenciado pela ECOSOLO - Gestão Ambiental de Resíduos LTDA, atualmente, possui 31 funcionários e previsão de vida útil de 25 anos, ocupando uma área total de 64 ha, sendo 40 ha destinados à disposição de resíduos sólidos urbanos. O ASCG recebe resíduos provenientes dos municípios de Campina Grande, Puxinanã, Montadas, Boa Vista e Lagoa Seca e atende, no momento, uma população de 461.387 habitantes, resultando no aterramento de aproximadamente 500 t.d<sup>-1</sup> de resíduos (ECOSAM, 2014; IBGE, 2017; GUEDES et al., 2017).

A Célula 1 do aterro, alvo deste estudo, iniciou a operação em julho de 2015 e finalizou em dezembro de 2015, possui uma massa total de 80.889.866 Kg de resíduos depositados, sendo a maioria proveniente do município de Campina Grande-PB (ECOSOLO, 2016). A área de base é de 100 x 100 m e a altura em torno de 20 m, escalonadas em platôs de 5 m de altura, com bermas de 6 m de comprimento. A Célula 1 é composta por 9 drenos de gases que perpassam todas as camadas de resíduos ao longo da altura da Célula, desde a base até o platô superior. Os drenos são compostos por manilhas de concreto perfuradas, para possibilitar a entrada do biogás ao longo de seu comprimento. A Figura 1 ilustra um desenho esquemático com a vista superior da área da Célula 1, com 9 drenos verticais (DV) de gases.



Figura 1. (a) Distribuição dos 9 drenos verticais na Célula 1; (b) Drenos de gases.

Para realizar o monitoramento do biogás, da temperatura e da velocidade dos ventos foram realizadas medições mensais e a pesquisa abrangeu o período de outubro de 2016 a agosto de 2017. Os equipamentos utilizados foram o detector portátil de gases denominado Dräger modelo X-am 7000, que afere concentrações de  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$  e o termo anemômetro digital, modelo Impac IP - 720 que verifica simultaneamente a velocidade do ar em movimento (vento) em m/s e a temperatura ambiente em  $^{\circ}\text{C}$ .

### Resultados e Discussão

As Figuras 2 e 3 apresentam os resultados obtidos a partir do monitoramento das concentrações dos gases, velocidade dos ventos e temperatura ambiente. Os valores correspondem às médias dos resultados obtidos para cada parâmetro, considerando os 9 drenos que compõem a Célula 1 do ASCG.

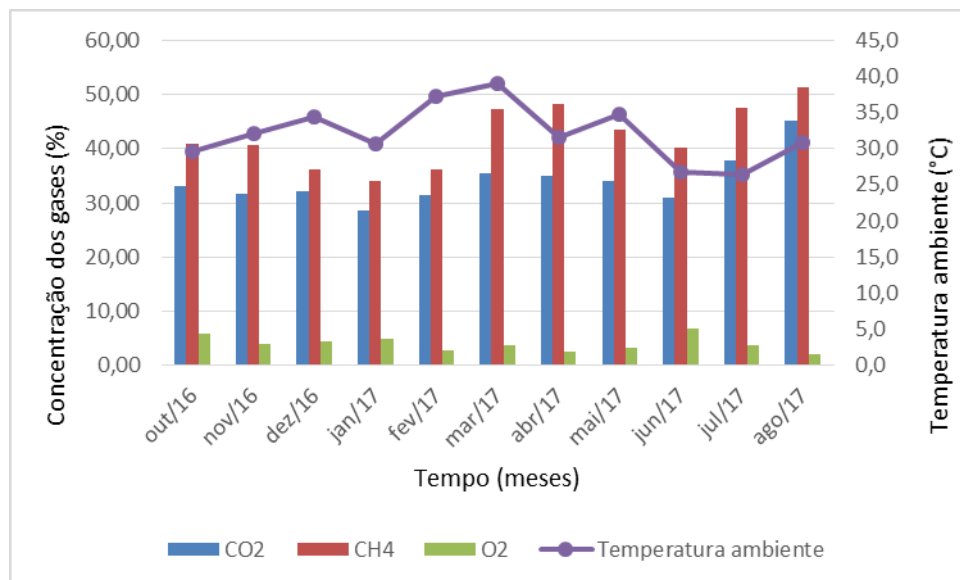


Figura 2. Concentração dos gases e temperatura ambiente em função do tempo.

Verifica-se na Figura 2 que a temperatura ambiente pouco variou nos primeiros meses de monitoramento, apresentando valores médios de  $32^{\circ}\text{C}$ , com maiores variações a partir do mês de fevereiro de 2017, tendo sido verificada no mês de março uma maior temperatura, em torno de  $39^{\circ}\text{C}$ . Em relação às concentrações dos gases, não houve alterações consideráveis de  $\text{CO}_2$  nos meses iniciais de monitoramento, tendo sido observadas variações mais acentuadas nos dois últimos meses de monitoramento, onde a concentração de  $\text{CO}_2$  aumentou de 37% em julho para 45% em agosto de 2017. As concentrações de oxigênio permaneceram na maioria do tempo em níveis baixos, em torno de 3,63%.

De acordo com Aires (2013), elevadas concentrações de  $\text{O}_2$  podem ser prejudiciais ao sistema, mas pequenas concentrações podem até ser úteis, desde que não afetem o metabolismo dos anaeróbios estritos. As maiores concentrações de  $\text{CH}_4$  ocorrem nos meses de março, abril e julho de 2017, com valores próximos de 48%, correspondente aos menores percentuais verificados para  $\text{O}_2$ . Para o mês de agosto há aumento significativo para 51% de  $\text{CH}_4$ , bem como a menor concentração verificada para  $\text{O}_2$ , em torno de 2,11%. Percebe-se que as concentrações médias de  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$  da Célula 1 são indicativas da fase metanogênica de biodegradação dos resíduos, pois durante o monitoramento foram constadas concentrações de  $\text{CH}_4$  superiores às de  $\text{CO}_2$ .

De acordo com a Figura 2, percebe-se que a temperatura ambiente acima 28°C favoreceu a produção de biogás. Nos meses de abril e julho, observou-se que um aumento nas concentrações de CH<sub>4</sub> correspondeu à diminuição da temperatura ambiente, o que pode ser explicado pelo valor considerável de precipitação, de 25,6mm, em comparação aos demais meses em que a precipitação ficou em torno de 0,5mm influenciando na temperatura do ar, com sua conseqüente diminuição (AESAs, 2017). Em relação aos meses de fevereiro, março e maio, um comportamento semelhante também foi verificado por Meres et al. (2004) onde observaram que o aumento da temperatura ambiente se associava a menores concentrações de CH<sub>4</sub>, constituindo um fator relacionado ao clima quente e seco na região do aterro, provocando a secagem da superfície da célula e migração de biogás pela camada de cobertura de solo compactado, diminuindo as concentrações de CH<sub>4</sub> e a coleta de gás.

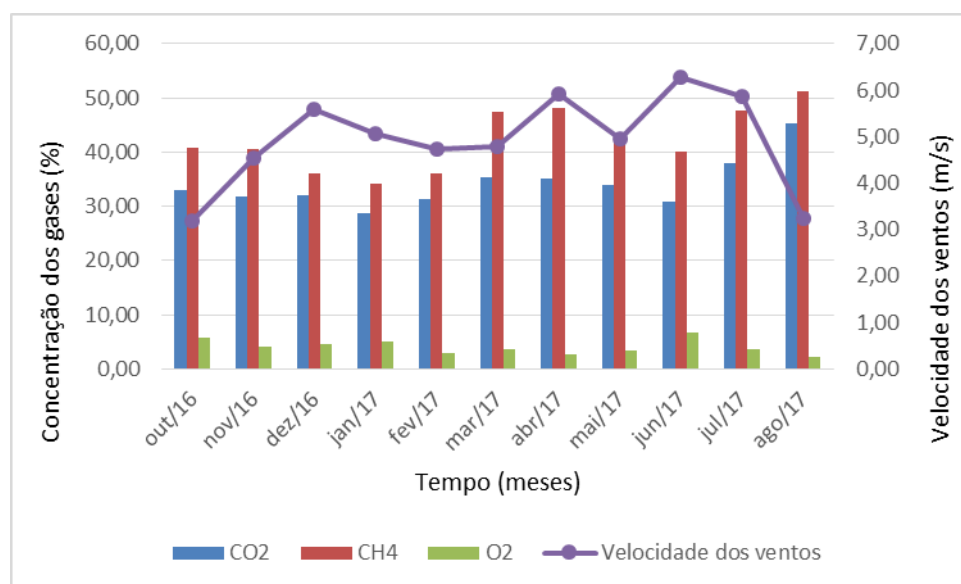


Figura 3. Concentração dos gases e velocidade dos ventos em função do tempo.

A partir da Figura 3 percebe-se que o aumento ocorrido na velocidade dos ventos nos primeiros meses de monitoramento, com valores aproximados de 5 m/s, não influenciou de forma significativa as concentrações de biogás, com exceção dos meses de dezembro e junho, para o qual um aumento da velocidade do vento contribuiu para uma diminuição da concentração de CH<sub>4</sub>. Nesta situação, a concentração de O<sub>2</sub> aumentou em relação ao mês anterior, sendo possível considerar que os fortes ventos, ao interceptar os drenos, favorecem a entrada de O<sub>2</sub> em seu interior, indicando, possivelmente, o efeito do oxigênio na redução da atividade metanogênica.

Observou-se que uma menor incidência da velocidade do vento encontra-se associada a maiores concentrações dos gases, pois as correntes de ar provocam a diluição do biogás, influenciando na concentração de cada componente que o constitui, esse comportamento também foi verificado por Tarazona (2010) e Maciel (2009). Semelhante ao que foi verificado para a temperatura ambiente, também para o mês de abril, observa-se um comportamento diferente do proposto pelos autores, pois as concentrações de biogás foram aumentadas quando a velocidade dos ventos foi superior ao mês anterior, e nessa situação, esse fator ambiental pode estar relacionado ao posicionamento dos drenos de gases na Célula 1 e não interferiu que concentrações elevadas de biogás fossem encontradas.

## Conclusão

A Célula 1 do Aterro Sanitário de Campina Grande-PB apresentou concentrações de metano, com valores médios superiores a 35%, adequadas com a idade do aterro e conivente com a fase metanogênica de degradação dos RSU.

Verifica-se que as concentrações mensais de biogás podem ser afetadas por outros fatores climáticos, como a precipitação. Entretanto, há considerável influência da velocidade do vento e temperatura ambiente nas concentrações, principalmente de CH<sub>4</sub>, para alguns dos meses específicos do período de monitoramento.

Ventos fortes podem possibilitar a entrada de O<sub>2</sub> na Célula, diminuindo as concentrações de CH<sub>4</sub>, além de provocar a diluição do biogás. Dessa forma, é de extrema importância considerar os fatores

ambientais para a gestão dos resíduos em aterros sanitários e ressalta-se necessária a captura do biogás por meio de tratamento adequado, uma vez que os drenos localizados na Célula 1 ainda se encontram abertos e emitindo biogás para atmosfera.

### **Agradecimentos**

Ao Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). A ECOSOLO – Gestão Ambiental de Resíduos LTDA, por meio do convênio Nº 001/2015 celebrado com a UFCG/PaqTcPB, para o Monitoramento Geoambiental do Aterro Sanitário de Campina Grande-PB. E a FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos, pela concessão de bolsas e insumos para realização dessa pesquisa.

### **Referências**

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas. Meteorologia. 2017. Disponível em: [http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas-grafico/?id\\_municipio=51&date\\_chart=2017-09-14&period=week](http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas-grafico/?id_municipio=51&date_chart=2017-09-14&period=week).
- AIRES, K. O. Monitoramento das concentrações de gases em uma célula experimental de resíduos sólidos urbanos na cidade de Campina Grande – PB. 118p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba-PB. 2013.
- ECOSAM. Consultoria em Saneamento Ambiental Ltda. 2014. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Campina Grande-PB. ECOSAM: João Pessoa-PB. 2014.
- ECOSOLO. Gestão Ambiental de Resíduos Ltda. Dados do monitoramento do Aterro Sanitário de Campina Grande. (Documento impresso). n. 1. Campina Grande-PB. 113p. 2016.
- GUEDES, M. J. F.; MOREIRA, F. G. S.; AIRES, K. O.; CURTI, R.C.; MONTEIRO, V. E. D. Simulação do potencial de geração de biogás para o aterro sanitário em Campina Grande – PB. In: II Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências. Campina Grande-PB. 3p. 2017.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. 2017. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=25&search=paraiba>.
- MACIEL, F. J. Geração de biogás e energia em aterro experimental de resíduos sólidos urbanos. 354p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco, Recife -PE. 2009.
- MERES, M.; SADOWSKA, E. S. C. A.; PIEJKO, K.; SZAFNICKI, K. Operational and meteorological influence on the utilized biogas composition at the Barycz landfill site in Cracow, Poland. Waste management & research. ISWA, 2004.
- PECORA, V.; FIGUEIREDO, N. J. V.; VELÁZQUEZ, S. M. S. G.; COELHO, S. T. Aproveitamento do biogás proveniente de aterro sanitário para geração de energia elétrica e iluminação a gás. In: VIII Conferência Internacional de Aplicações Industriais. Poços de Caldas-MG. 5p. 2008.
- TARAZONA, C. F. Estimativa de produção de gás em aterros de resíduos sólidos urbanos. 210p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ. 2010.
- TCHOBANOGLIOUS, G.; THIESEN, H.; VIGIL, S. A. Integrated Solid Waste Management, engineering Principles and Management Issues. McGraw – Hill International Editions, 987p. 1993.