

## **ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EM LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO**

**Valéria Erika Arruda Lopes<sup>1</sup>**

**Naiara Ângelo Gomes<sup>2</sup>**

**Elisangela Maria Silva<sup>3</sup>**

**Luís Antônio Oliveira Nunes<sup>4</sup>**

**Veruschka Escarião Dessoles Monteiro<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Grupo de Geotecnia Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande-PB, Brasil, [valeriaerikalopes@gmail.com](mailto:valeriaerikalopes@gmail.com); [naiaraangelocz@hotmail.com](mailto:naiaraangelocz@hotmail.com)  
[luisoliveiranunes@hotmail.com](mailto:luisoliveiranunes@hotmail.com); [elisa\\_maria18@hotmail.com](mailto:elisa_maria18@hotmail.com)  
[veruschkamonteiro@hotmail.com](mailto:veruschkamonteiro@hotmail.com)

### **Introdução**

Atualmente, a disposição de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em aterros sanitários é a prática mais comum no mundo. Segundo a NBR 8419 (ABNT, 1992), os aterros sanitários são obras que utilizam princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, evitando a contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos.

Quando os RSU são dispostos em aterros sanitários, estes passam por processos físicos, químicos e biológicos, gerando, assim, subprodutos líquidos e gasosos. Um destes subprodutos é o efluente aquoso, denominado de lixiviado. Este efluente constitui-se de uma série de contaminantes, entre os quais destacam-se os ácidos graxos voláteis (AGV) e nitrogênio amoniacal total (NAT) que, dependendo da fase de degradação em que se encontram os RSU, podem estar presentes em maiores ou menores concentrações no lixiviado.

Os AGV são constituídos, principalmente, pelo ácido acético, butirico e propiônico (MCBEAN, ROVERS & FARQUHAR, 1995; LEE et al., 2014), e estão no lixiviado em elevados teores na fase de fermentação ácida dos RSU (TCHOBANOGLIOUS et al., 1993).

Em relação ao NAT, este é composto pelo somatório do íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) e a amônia livre ( $\text{NH}_3$ ), sendo esta última considerada muito tóxica, em condições de pH elevado, acima de 9,5, segundo Campos et al. (2010).

Ressalta-se que as concentrações das formas de amônia que compõe o nitrogênio variam, no lixiviado, de acordo com o potencial hidrogeniônico (pH) do meio. O pH é uma variável importante que influencia vários processos químicos e biológicos. Além disso, também é fundamental na análise da toxicidade do nitrogênio amoniacal total, interferindo diretamente no seu potencial tóxico (SILVA, 2015).

Sendo assim, o monitoramento do pH, AGV e NAT em lixiviados de aterros sanitários, tem se tornado de suma importância para a avaliação e controle da poluição ambiental. Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo analisar o comportamento dos parâmetros pH, ácidos graxos voláteis e nitrogênio amoniacal total no lixiviado gerado pela Célula 4, do Aterro Sanitário em Campina Grande, Paraíba.

### **Material e Métodos**

#### *Campo experimental*

O campo experimental para o desenvolvimento deste trabalho foi uma Célula de RSU, denominada de Célula 4 (C4), do Aterro Sanitário em Campina Grande (ASCG). Este aterro encontra-se localizado no distrito do Catolé de Boa Vista em Campina Grande-PB.

O ASCG é uma iniciativa privada que atende aos municípios de Campina Grande, Lagoa Seca, Montadas, Puxinanã e Boa Vista, todos pertencentes ao estado da Paraíba, e foi implantado em uma área de 64 ha, dos quais 40 ha foram destinados à construção de células para a disposição de RSU.

A C4, esta possui dimensões de 100x100 m na sua base (largura e comprimento), admitindo uma altura total de 20 m. Diariamente nesta célula foram depositadas 500 toneladas de RSU (tonRSU), sendo 97% destes resíduos oriundos da cidade de Campina Grande-PB. Os resíduos começaram a ser dispostos

na C4 em janeiro de 2017, em julho de 2017 houve uma interrupção e até o presente momento RSU não vem sendo depositados nesta Célula.

A C4 é dotada de um conjunto de unidades operacionais, como: sistemas de drenagem de gases, lixiviado e águas pluviais, camadas de impermeabilização de base e cobertura, entre outros.

#### *Monitoramento do lixiviado*

Para realização do monitoramento do lixiviado gerado na C4, realizou-se coletas do lixiviado a qual ocorreu em três meses diferentes: (i) fevereiro de 2017, (ii) julho de 2017 e (iii) agosto de 2017. O lixiviado foi coletado em um poço de visita de concreto pré-moldado. Os procedimentos de coleta, preservação e transporte das amostras de lixiviado foram efetuados conforme as recomendações da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011). Logo após as coletas, as amostras de lixiviado foram transportadas ao Laboratório de Geotecnia Ambiental (LGA), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus I, onde foram realizadas as análises de pH, AGV e de NAT, conforme a metodologia de APHA (2012).

#### **Resultados e Discussão**

Na Tabela 1 encontram-se os resultados obtidos para o lixiviado gerado na C4 do ASCG, no decorrer das coletas de monitoramento.

Tabela 1. Resultados obtidos para o lixiviado gerado na Célula 4

Parâmetros	Coleta 1 (Fevereiro/2017)	Coleta 2 (Julho/2017)	Coleta 3 (Agosto/2017)
pH	6,15	6,82	7,91
Ácidos graxos voláteis (mgH <sub>Ac</sub> .L <sup>-1</sup> )	19.200	6.900	3.000
Nitrogênio amoniacal total (mgN.L <sup>-1</sup> )	168	1.211	763

#### *Potencial hidrogeniônico (pH)*

O pH apresentou um comportamento crescente ao analisar, simultaneamente, os as três campanhas de monitoramento. Tal comportamento é típico do processo de biodegradação de RSU em aterros sanitários, segundo Tchobanoglous et al. (1993).

Na coleta 1, o pH apresentou um valor de 6,15, indicando que os RSU aterrados na C4 se encontravam na fase ácida, conforme Belevé e Baccine (1989), visto que a referida fase de degradação ocorre em pH entre 5,0 e 6,5. Na segunda coleta, o pH apresentou valor de 6,82, que conforme Monteiro (2003), o pH pode estar na fase acetogênica, de transição, no qual as bactérias acetogênicas são responsáveis pela oxidação dos produtos gerados na fase acidogênica em substrato apropriado para as bactérias metanogênicas. Na coleta 3, é possível observar a mudança de fase na C4, tendo um pH de 7,91, indicando estar na fase metanogênica de degradação anaeróbia, encontrando-se na faixa ótima para o desenvolvimento de arqueas metanogênicas que é de 6,5 e 7,5, segundo Melo (2003). Nesta fase há uma diminuição das concentrações de AGV e um aumento das concentrações de NAT que ocorre na sua forma não ionizada (NH<sub>3</sub>).

#### *Ácidos graxos voláteis (AGV)*

Verifica-se na Tabela 1 uma redução significativa das concentrações de AGV presentes no lixiviado ao relacionar as três coletas. Na primeira coleta, o teor de AGV foi de 19.200 mg.HAc.L<sup>-1</sup>. Isso ocorreu devido à C4 estar na fase de fermentação ácida (como indica o pH) e durante essa fase, ser produzidos quantidades consideráveis de ácidos orgânicos, especialmente, ácidos graxos voláteis (MELO, 2003).

Na coleta 2 e 3 houve uma redução das concentrações de ácidos graxos voláteis em torno de 64%, fato que pode estar associado à presença das arqueas metanogênicas, devido a fase de degradação anaeróbia a qual se encontra. Portanto, à medida que os ácidos graxos voláteis são consumidos no interior do aterro, há um aumento do pH do meio e, conseqüentemente, uma diminuição das concentrações de AGV no lixiviado gerado.

#### *Nitrogênio amoniacal total (NAT)*

No período de monitoramento, os teores de NAT obtidos para o lixiviado da C4, encontraram-se na faixa de concentrações máximas (0,4 a 3.000 mgN.L<sup>-1</sup>) determinadas em lixiviados de aterros sanitários brasileiros, segundo Souto e Povinelli (2007).

Conforme Von Sperling (2005) as concentrações das formas de amônia que compõem o NAT variam em função do pH. Dessa forma, observou-se quando o pH se encontra ácido, obteve a menor concentração de NAT na Célula, enquanto que o pH em torno da neutralidade e basicidade obteve maiores concentrações de NAT, devido a transição do processo degradativo para a fase metanogênica (CAMPOS, 2010).

Apesar de se encontrar na faixa máxima de aterros sanitários, as concentrações de NAT encontraram-se acima dos limites máximos permissíveis conforme é estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 430/2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.

### Conclusão

A partir da análise do pH no lixiviado da Célula 4 foi possível definir as fases de degradação anaeróbia, e a relação com as concentrações de AGV e NAT.

O parâmetro pH, AGV apresentou um comportamento esperado de acordo com o processo natural biodegradativo dos RSU.

O NAT variou em função do pH do meio. Porém, encontrou-se em desacordo com a Resolução CONAMA Nº 430/2011.

### Referências

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Classificação NBR - 8419. Rio de Janeiro, ABNT. 7p. 1992.
- APHA; AWWA; WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22 ed. Washington: Ed. APHA, 1496p. 2012.
- BELEVI, H.; BACCINI, P. Long-term behavior of municipal solid waste landfills. *Waste Management & Research*. 1989.
- CAMPOS, D. C.; LEITE, V. D.; LOPES, W. S.; RAMOS, P. C. A. Stripping de amônia de lixiviado de aterro sanitário em reatores de fluxo pistonado. *TECNO-LÓGICA*, v.14, n.2, p.52-60. 2010.
- CASTILHOS Jr. A. B.; MEDEIROS, P. A.; FIRTA, I. N.; LUPATINI, G.; SILVA, J. D. Principais processos de degradação de resíduos sólidos urbanos. In: CASTILHOS Jr. A. B. (Org.) *Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequenos portes*, ABES, RIMA, p.19-50. 2003.
- CETESB. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: Ed. CETESB, 327p. 2011.
- MAHAPATRA, D. M.; CHANAKYA, H. N.; RAMACHANDRA, T. V. Role of macrophytes in sewage fed urban lake. *Institute of Integrated Omics and Applied Biotechnology*, v.2, n.8, p.1-9. 2011.
- MCBEAN, E. A.; ROVERS, F. A.; FARQUAHAR, G. J. *Solid waste landfill: engineering and design*. Englewood Cliffs, New Jersey, EUA: Ed. Prentice-Hall PTR, 521p. 1995.
- MELO, M. C. Uma Análise de Recalques Associadas a Biodegradação no Aterro de Resíduos Sólidos da Muribeca. 1-127f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Pernambuco - UFPE. Recife-PE, 2003.
- MONTEIRO, V. E. D. Análises física, químicas e biológicas no estudo do comportamento do Aterro da Muribeca. 2003. 232 fls. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco. 2003.
- RIBEIRO, L. D. S.; SILVA, A. D. S.; ALVES, F. D. S.; MELO, M. C. D.; PAIVA, W. D.; MONTEIRO, V. E. D. Monitoramento físico-químico de um biorreator com resíduos sólidos urbanos em escala piloto na cidade de Campina Grande (PB). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.21, n.1, p.1-9. 2016.
- SOUTO, G. D. B.; POVINELLI, J. Características do lixiviado de aterros sanitários no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte. Anais... ABES, p.1-7. 2007.
- TCHOBANOGLOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. *Integrated solid waste management: engineering principle sand management issues*. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 978p. 1993.
- SILVA, E. M. Análise do potencial tóxico dos resíduos sólidos orgânicos de uma escola Pública em Campina Grande – PB. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande, 2015.
- VON SPERLING, M. Belo Horizonte: Ed. DESA/UFMG. *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. 3 ed. 452p. 2005.