

## COMPORTAMENTO DO pH E DE METAIS PESADOS EM LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO

Valéria Erika Arruda Lopes<sup>1</sup>; Naiara Angelo Gomes<sup>2</sup>; Márbara Vilar de Araújo Almeida<sup>3</sup>;  
Elba Magda de Souza Vieira<sup>4</sup>; Márcio Camargo de Melo<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Estadual da Paraíba, valeriaerikalopes@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Campina Grande, naiaraangelocz@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Campina Grande, marbara\_vilar@hotmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal de Campina Grande, elba.msv8@gmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal de Campina Grande, melomc90@gmail.com

### Introdução

A disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em aterros sanitários é uma das técnicas mais usual do mundo. Contudo, em função do processo de oxirredução biológica que ocorre no interior das células de resíduos no aterro, surgem subprodutos dos quais merece destaque o lixiviado por ser um efluente bastante tóxico e complexo (GOMES, 2017).

O lixiviado é um subproduto aquoso que possui uma coloração escura, odor desagradável e de composição bastante variável. Ele é gerado através da percolação das águas pluviais pela massa de resíduos aterrada, das transformações bioquímicas que ocorrem nas células do aterro e da umidade presente nos próprios resíduos (BAUN et al., 2003). Este subproduto aquoso constitui-se de uma série de contaminantes, entre os quais pode-se destacar os metais pesados. Nesse sentido, a análise dos metais pesados Nos lixiviados de aterros sanitários apresenta-se como de fundamental importância, pois, com base nos resultados obtidos pode-se definir o potencial de contaminação dos RSU aterrados e dos subprodutos gerados. A determinação e a análise do parâmetro do potencial hidrogeniônico (pH) em lixiviados de aterros sanitários, apresenta-se como de fundamental importância, pelo qual, podem ser definidas as fases de biodegradação dos RSU aterrados. Nesse sentido, este trabalho objetivou-se analisar o comportamento dos metais ao longo do tempo: cádmio (Cd), cobalto (Co) e cobre (Cu), no lixiviado gerado em uma célula do Aterro Sanitário de Campina Grande - PB, e verificar a interferência do pH em suas concentrações e níveis de toxicidade.

### Metodologia

#### ▪ Campo experimental

O campo experimental para o desenvolvimento deste trabalho foi uma célula de RSU, denominada de Célula 3 (C3), do Aterro Sanitário localizado no município de Campina Grande (PB). O referido Aterro é uma iniciativa privada que atende aos municípios de Campina Grande, Lagoa Seca, Montadas, Puxinanã e Boa Vista, todos pertencentes ao estado da Paraíba. A C3 possui dimensões de 100x100 m na sua base, correspondentes a largura e comprimento, respectivamente, e uma altura total de 24 m. Diariamente nesta célula são depositadas 500 tRSU, sendo 97% destes resíduos oriundos da cidade de Campina Grande (PB). É importante ressaltar que, a disposição dos RSU na C3 foi realizado durante os meses de maio a dezembro do ano de 2016. Além disso, esta célula 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

No que diz respeito ao monitoramento do lixiviado gerado pela C3, este ocorreu por meio de coletas deste efluente *in natura*, em um poço de visita, durante 150 dias, entre os meses de junho a novembro do ano de 2016. Cabe ressaltar que 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 *in natura* foram devidamente transportadas ao Laboratório de Geotecnia Ambiental (LGA), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *Campus I*, onde foram realizadas os ensaios de pH segundo a metodologia adotada em APHA (2012). Para os ensaios de metais (cádmio, cobalto e cobre) as amostras foram acondicionadas e encaminhadas para o laboratório Funmineral em Goiânia, Goiás e após realização das análises, os resultados repassados para os membros do grupo.

## Resultados e discussão

### ▪ Potencial hidrogeniônico (pH)

Durante os 150 dias de avaliação, o pH do lixiviado variou com valores entre 5,48 a 8,41. Em relação aos primeiros 60 dias de monitoramento, o pH do lixiviado oscilou entre 5,48 a 6,23 unidades, indicando que os RSU da C3, nesse tempo de análise, encontravam-se na fase de fermentação ácida, conforme Belevi e Baccini (1989), uma vez que, a referida fase de degradação ocorre em pH entre 5,0 e 6,5.

Os baixos valores de pH determinados no lixiviado na fase de degradação ácida são em função da alta produção de ácido graxos voláteis na massa de RSU aterrada (CASTILHOS Jr. et al. 2003; KJELDSSEN et al., 2002). Em virtude disso, ocorre a redução do pH do meio, colaborando, assim, para uma maior solubilização dos íons metálicos. Dessa forma, os metais tendem ser mais solúveis, logo, suas concentrações são mais elevadas.

Já quando o pH do lixiviado encontra-se entre a neutralidade e basicidade, fato que aconteceu a partir dos (75 a 150) dias de monitoramento, em que foram mensurados valores de pH entre 6,9 e 8,41, os metais tendem a precipitarem na massa de RSU aterrada (MONTEIRO, 2003), reduzindo suas concentrações no lixiviado gerado. Neste caso, a toxicidade maior está na própria massa de resíduos aterrada, pois os metais estão complexados à matéria orgânica. Após 75 dias de monitoramento da C3, pelos valores de pH e outros parâmetros, como diminuição de ácidos voláteis, aumento na concentrações de metanos e dióxido de carbono é bastante sugestionado que está Célula está na fase metanogênica. De acordo com Ribeiro et al. (2016), tal fase caracteriza-se pela presença das *archeas* metanogênicas, que oxidam os ácidos produzidos no início do processo biodegradativo dos RSU, elevando naturalmente o pH no maciço sanitário de resíduos e no líquido lixiviado gerado.

### ▪ Metais pesados

Os metais pesados analisados (cádmio, cobalto e cobre) variaram no tempo durante os 150 dias de monitoramento. Em relação ao cádmio, suas concentrações oscilaram entre 0,025 a 0,26 mg.L<sup>-1</sup>. Para o cobalto e o cobre, os teores determinados no lixiviado atingiram uma faixa de 0,13 a 0,94 mg.L<sup>-1</sup> e 0,01 a 0,41 mg.L<sup>-1</sup>, respectivamente. Conforme Kjeldsen et al. (2002) e Baun e Christensen (2004), as concentrações obtidas para os metais analisados são típicas de teores encontrados em aterros sanitários. No entanto, aos 150 dias de monitoramento, o cádmio apresentou concentração acima do limite máximo permitido pela Resolução n. 430 (CONAMA, 2011), que regulamenta o lançamento de lixiviados originados da degradação de RSU no meio ambiente.

Nos primeiros 60 dias de monitoramento, quando o pH do lixiviado encontrava-se entre 5,48 a 6,27, foram observados os mais altos teores dos elementos cádmio, cobalto e cobre. É importante ressaltar que isso ocorre devido a fácil solubilização de tais metais na massa de resíduos, principalmente pela diminuição do pH, tendo, altas concentrações para o lixiviado.

Verificou-se no lixiviado, uma redução nas concentrações de todos os metais analisados entre os 75 e 120 dias de avaliação, principalmente, no que se refere ao cobalto. Através dos dados obtidos pode-se dizer que o pH influencia na toxicidade da célula, e, ainda, que este parâmetro pode ser direcionado para tornar menos tóxicos os efluentes gerados.

O pH do lixiviado, durante os 75 a 120 dias de monitoramento, apresentou valores acima da neutralidade, este pode ter contribuído para o processo de precipitação dos metais na massa de resíduos, o qual é ocasionado pelo tamponamento do meio, com isso, os elementos metálicos tornam-se menos móveis, disponíveis, e perigosos, reduzindo, assim, suas concentrações no lixiviado (MONTEIRO, 2003).

### Conclusões

- Com base na análise do pH e outros parâmetros como ácidos graxos no lixiviado, foi possível definir as fases de degradação ácida e metanogênica dos RSU depositados na C3.
- O comportamento do cádmio, cobalto e cobre foram resultantes das variações do pH durante o período de monitoramento, ocasionando os processos de solubilização e precipitação.
- Os metais analisados apresentaram valores de acordo com a Resolução CONAMA n. 430/2011, com exceção do cádmio, que no tempo igual a 150 dias apresentou valor acima do máximo permitido.

**Palavras-Chave:** Aterro sanitário; Lixiviado; pH; Metais.

### Referências

1. APHA; AWWA; WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 th edition. Washington: APHA, 1998. 1203p.
2. BAUN, A. et al. Natural attenuation of xenobiotic organic compounds in a landfill leachate plume (Vejen, Denmark). **Journal of Contaminant Hydrology**, v. 65, n. 3, p. 269-291, 2003.
3. BELEVI, H.; BACCINI, P. Long-term behavior of municipal solid waste landfills. **Waste Management & Research**, v. 7, n. 1, 1989, p. 43-56.
4. CASTILHOS Jr. A. B.; MEDEIROS, P. A.; FIRTA, I. N.; LUPATINI, G.; SILVA, J. D. **Principais processos de degradação de resíduos sólidos urbanos**. Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequenos portes, ABES, RIMA, Rio de Janeiro, 2003, p. 19-50.
5. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. São Paulo: Ed. CETESB, 2011, 327 p.
6. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Diário Oficial da União**. Brasília, 16 de maio 2011.
7. GOMES, N.A. **Análise da toxicidade do lixiviado gerado em uma célula do aterro sanitário de Campina Grande – PB**. 2017. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Campina Grande.
8. KJELDSSEN, P. et al. Present and long-term composition of MSW landfill leachate: a review. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, v. 32, n. 4, p. 297-336, 2002.
9. 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.
10. RIBEIRO, L. D. S.; SILVA, A. 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, 2016, p. 1-9.