

## **TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO USANDO LAGOA DE EVAPORAÇÃO NATURAL: UM ESTUDO PRELIMINAR**

**Vitória Régia Araújo Ribeiro<sup>1</sup>**  
**Diva Guedes de Araújo Neta<sup>2</sup>**  
**Elba Magda de Souza Vieira<sup>3</sup>**  
**Naiara Ângelo Gomes<sup>4</sup>**  
**Márcio Camargo de Melo<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Grupo de Geotecnia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, vitória.rib@hotmail.com; divaguedes10@hotmail.com  
elba.msv8@gmail.com; naiaraangelocz@hotmail.com  
melomc90@gmail.com

### **Introdução**

Durante a decomposição do material orgânico disposto em aterros sanitários, geram-se subprodutos gasosos e líquidos, que se não tratados previamente para um posterior lançamento no meio ambiente, causam a contaminação de recursos naturais, a exemplo do ar atmosférico e coleções hídricas.

Entre os subprodutos gerados nos aterros sanitários, os líquidos lixiviados apresentam uma composição físico-química, microbiológica e toxicológica bem diversificada. Dessa forma, para a segurança do meio ambiente e também da saúde coletiva, é de vital importância tratar esse efluente antes de seu descarregamento em um corpo receptor, de modo que, os parâmetros de qualidade avaliados atendam as legislações pertinentes.

No Brasil, diversas técnicas de tratamento de lixiviado são implantadas nos aterros sanitários. No caso do Aterro Sanitário em Campina Grande-PB (ASCG), a técnica de tratamento utilizada é uma lagoa que tem como princípio de tratamento o uso da radiação solar. Segundo Tavares (2011), esta técnica é conceitualmente simples e permite reduzir significativamente o volume de lixiviado. Consiste no aquecimento desse líquido pela radiação solar, fazendo com que a água evapore e, concentrando assim, as impurezas sólidas. Tais impurezas necessitam de um posterior tratamento, como por exemplo, sua retirada para secagem e incineração.

Nesse sentido, visando contribuir com o gerenciamento adequado do lixiviado, bem como com a proteção da saúde pública e do meio ambiente, em especial do solo e dos corpos hídricos circunvizinhos ao ASCG, objetivou-se avaliar previamente o desempenho, em termos de eficiência de remoção, de uma lagoa de evaporação natural implantada no Aterro Sanitário em Campina Grande-PB para o tratamento do lixiviado.

### **Material e Métodos**

#### *Área de Estudo*

Esta pesquisa foi realizada no Aterro Sanitário em Campina Grande-PB (ASCG), especificamente na Lagoa de Tratamento de Lixiviado (LTL). O referido Aterro encontra-se localizado no distrito de Catolé de Boa Vista-PB, na Fazenda Logradouro II, mais precisamente, nas coordenadas UTM 829172 e 9194834.

O ASCG recebe uma média de 500 toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia (tonRSU.dia<sup>-1</sup>), sendo que a maior contribuição, cerca de 95% desses RSU, são provenientes do município de Campina Grande-PB, e os outros 5% restante são oriundos dos municípios de Puxinanã, Lagoa Seca, Montadas e Boa Vista, todos pertencentes ao estado da Paraíba. Ressalta-se ainda, a possibilidade de outros municípios circunvizinhos a Campina Grande-PB também disporem seus resíduos no Aterro em estudo.

Além disso, o ASCG teve sua operação iniciada em julho de 2015 e atualmente compõe-se de quatro células já concluídas, ou seja, nestas células foram encerradas as atividades de disposição de RSU. Atualmente encontra-se em operação um trecho para a união da Célula 1 com a Célula 3.

Em relação à LTL, esta possui dimensões de 30,0m x 30,0m correspondentes à largura e ao comprimento, respectivamente, e uma profundidade de 3,0m (Figura 1B). Além disso, a LTL é revestida com uma geomembrana de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) e foi dimensionada para funcionar como uma lagoa de contenção, recirculação e tratamento do lixiviado por evaporação natural (ECOTERRA AMBIENTAL, 2010). Durante o desenvolvimento desta pesquisa a LTL armazenou uma vazão de lixiviado correspondente a 0,0265 L.s<sup>-1</sup>.

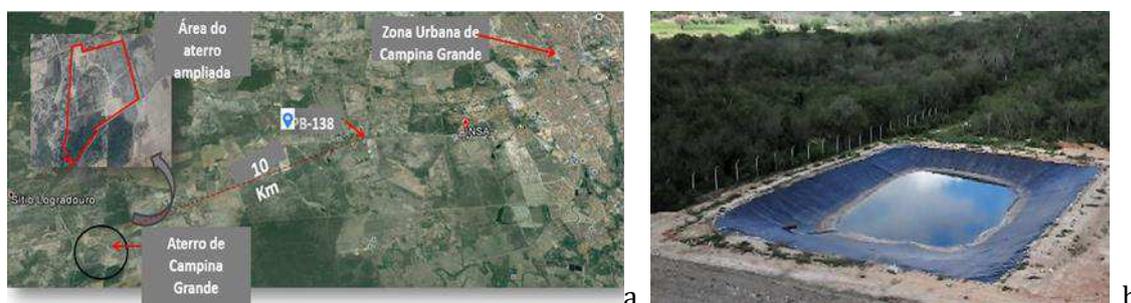


Figura 1. Aterro Sanitário em Campina Grande-PB: A) Localização; B) Lagoa de Tratamento de Lixiviado.

### Caracterização do Lixiviado

O lixiviado caracterizado nesta investigação foi coletado em dois pontos: (1) tubulação que descarrega todo o lixiviado gerado no ASCG na LTL, nesse caso, tem-se o lixiviado in natura; e (2) no interior da LTL por meio de uma amostra composta, tendo-se, então, o lixiviado tratado. A coleta do lixiviado foi realizada em uma campanha correspondente ao mês de julho de 2017. Ressalta-se que a coleta, o transporte e a conservação do lixiviado seguiram as recomendações da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011).

Após a coleta, o lixiviado foi conduzido ao Laboratório de Geotecnia Ambiental (LGA), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), onde foram feitos os seguintes ensaios físico-químicos: pH, alcalinidade total (AT), ácidos graxos voláteis (AGV), cloretos e nitrogênio amoniacal total (NAT), conforme a metodologia preconizada em APHA (2012) e Silva e Oliveira (2001).

### Resultados e Discussão

Na Tabela 1 encontram-se os resultados das análises físico-químicas do lixiviado in natura e tratado provenientes do ASCG.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas para o lixiviado in natura e tratado

Parâmetro	Concentrações no lixiviado		Eficiência de Remoção	VMP*
	In natura	Tratado		
pH	7,06	8,12	-	5-9
AT (mgCaCO.L <sup>-1</sup> )	10.625	3.875	63,5%	-
AGV (mg.L <sup>-1</sup> )	5.700	1.050	81,6%	-
Cloreto (mg.L <sup>-1</sup> )	3.548,90	4.248,68	-	-
NAT (mg.L <sup>-1</sup> )	1365	273	80,0%	20

Legenda: \* Valor Máximo Permitido de acordo com a Resolução n. 430 (CONAMA, 2011).

O lixiviado tratado na LTL apresentou um pH mais elevado que o lixiviado in natura, como observado na Tabela 1. Segundo Gomes (2009), isso ocorre em função da elevação da temperatura do lixiviado presente na lagoa de tratamento, que facilita a degradação de ácidos orgânicos. De acordo com a Resolução n. 430 (CONAMA, 2011), os efluentes gerados da biodegradação de RSU em aterros sanitários somente poderão ser lançados no meio ambiente em uma faixa de pH entre 5 e 9. Dessa forma, o pH mensurado para lixiviado da LTL encontra-se em acordo com as exigências da referida Resolução.

Com relação à concentração de AT do lixiviado in natura, esta se encontra, de acordo com os valores máximos observados em aterros sanitários brasileiros (SOUTO & POVINELLI, 2007). Observa-se uma eficiência de remoção em relação a esse parâmetro de 63,5%, ao analisar o lixiviado da tubulação de entrada na LTL em referência ao lixiviado do interior da LTL. A Resolução n. 430 (CONAMA, 2011)

não estabelece valores de referência para a alcalinidade total de lixiviado, contudo, cabe destacar que quando esse efluente é lançado no ambiente com elevadas concentrações de AT, podem ser acarretados impactos adversos nos corpos receptores, a exemplo do desequilíbrio dos ambientes aquáticos (GOMES, 2017).

Ao avaliar as concentrações de AGV pode-se observar uma remoção de 81,6%. A alta concentração de AGV na entrada da LTL, provavelmente, se deve ao fato do ASCG ter pouco mais que dois anos de vida útil, o que permite classificá-lo em novo, de acordo com Tchobanoglous, Thiensen e Vigil (1993), e ter células em operação, ou seja, recebendo resíduos frescos diariamente.

Em relação ao parâmetro cloreto, observa-se que no lixiviado in natura foram determinadas concentrações condizentes com a faixa de valores encontrados em aterros sanitários brasileiros (SOUTO & POVINELLI, 2007). Verifica-se na Tabela 1 que a técnica utilizada para o tratamento do lixiviado não foi eficiente na remoção de cloretos, apresentando na LTL um aumento de 19,72% em relação ao lixiviado in natura ou bruto. Tal comportamento pode estar associado ao processo de evaporação na LTL, visto que, segundo Tavares (2011), somente a água é evaporada e, neste caso, os sais que formam o íon cloreto ficam concentrados no lixiviado retido no interior da lagoa, elevando assim sua concentração.

No que diz respeito ao parâmetro cloreto, a resolução n. 430 (CONAMA, 2011) não especifica um valor máximo permitido para o lançamento de lixiviados de aterros sanitários no meio ambiente. Entretanto, este pode ser usado para mensurar a contaminação do lançamento de lixiviado, in natura ou tratado indevidamente, nos recursos hídricos, que se localizam no interior ou nas proximidades dos aterros sanitários, pelo fato de serem compostos inorgânicos e apresentar uma baixa biodegradabilidade (TATSI & ZOUBOULIS, 2002).

Em referência ao parâmetro NAT, verifica-se que no lixiviado in natura, foram determinadas concentrações compatíveis com a faixa de valores encontrados em aterros sanitários brasileiros (CLARETO, 1997). A Resolução n.430 do CONAMA estabelece que a concentração máxima de NAT em lixiviado para o lançamento em corpos hídricos deve ser 20 mg.L<sup>-1</sup>. Embora tenha sido constatada uma remoção de 80% de NAT, no lixiviado presente na LTL em relação ao lixiviado in natura, salienta-se que a concentração determinada na lagoa de tratamento ainda continua acima do permitido. Segundo Gomes (2017), quando lixiviados com elevados teores de NAT são lançados em cursos d'água superficiais, alguns efeitos potenciais podem ser causados, entre os quais se cita a eutrofização.

De modo geral, a técnica de tratamento de lixiviado do ASCG apresentou percentuais significativos de remoção em relação parâmetros AT, AGV e NAT, porém, ainda, é necessário um pós-tratamento para que o efluente seja descarregado no meio ambiente sem afetar a qualidade dos corpos receptores.

## **Conclusão**

Os valores de pH para o lixiviado in natura e tratado encontram-se dentro dos padrões exigidos pela Resolução n.430 do CONAMA.

As concentrações dos parâmetros AT, AVG e NAT diminuíram na LTL com o decorrer do tratamento. No entanto, os teores de NAT no lixiviado do interior da LTL ainda são considerados elevados para o lançamento desse efluente em corpos receptores.

Em relação ao parâmetro cloreto, observou-se que sua concentração no lixiviado tratado foi superior a mensurada no lixiviado bruto, dessa forma, a técnica de tratamento estudada não é a mais adequada para remover esses sais inorgânicos.

O tratamento por evaporação natural se mostrou promissor para o clima semiárido, porém necessita de um pós-tratamento para melhores resultados.

## **Referências**

- AIRES, K. O. Monitoramento das concentrações de gases em uma célula experimental de resíduos sólidos urbanos na cidade de Campina Grande – PB. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Campina Grande, PB, Brasil. 2013.
- APHA; AWWA; WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22 edition. Washington: APHA, p.1496. 2012.

- CLARETO, C. R. Tratamento biológico de líquidos percolados gerados em aterros sanitários utilizando reator anaeróbio compartimentado, São Carlos. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- 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: CETESB, p.327. 2011.
- CONAMA. Conselho Nacional Do Meio Ambiente. 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. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 03 de set. 2017.
- ECOTERRA. ECOTERRA AMBIENTAL Ltda. Estudo de Impacto Ambiental (EIA): Projeto de implantação de um aterro sanitário para resíduos sólidos no município de Campina Grande - PB, João Pessoa, PB, Brasil. 2010.
- GOMES, N. A. Análise da toxicidade do lixiviado gerado em uma célula do aterro sanitário em Campina Grande – PB. Dissertação (mestrado). Universidade Federal da Paraíba, 2017.
- KROEKER, E. J. Anaerobic treatment process stability. Journal WPCF, v.51, n.4, p.178. 1979.
- SILVA, A. S. Análise do efeito de componentes tóxicos em resíduos sólidos urbanos. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2012.
- SOUTO, G. D. B.; POVINELLI, J. Características do lixiviado de aterros sanitários no Brasil. Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Belo Horizonte, MG, 24. 2007.
- TATSI, A. A.; ZOUBOULIS, A. I. A field investigation of the quantity and quality of leachate from a municipal solid waste landfill in a Mediterranean climate (Thessaloniki, Greece). Advances in Environmental Research, v.6, n.3, p.207-219. 2002.
- TAVARES, B. F. D. Tratamento de Chorume: Análise dos Efluentes da Evaporação Forçada. Monografia. Escola Politécnica. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.
- TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. Integrated solid waste management: engineering principle sand management issues. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, p.978. 1993.