ESTUDO DA BIODEGRADABILIDADE ANAERÓBIA DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO POR MEIO DA INVESTIGAÇÃO DA RELAÇÃO AGV/DQO

Elba Magda de Souza Vieira (*), Naiara Ângelo Gomes 2, Márbara Vilar de Araújo Almeida 3, Valéria Erika Arruda Lopes 4, Veruschka Escarião Dessoles Monteiro 5
* Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), e-mail: elba.msv8@gmail.com.

RESUMO
O aterro sanitário é considerado uma técnica de disposição final de resíduos sólidos urbanos ambientalmente adequada e economicamente viável quando comparada a outras técnicas. No entanto, devido ao processo de biodegradação, que ocorre no interior das células de resíduos, há a geração de subprodutos, no qual se destaca o lixiviado que tem alto poder de contaminação ambiental. Compreender os aspectos físico-químicos do lixiviado e sua biodegradabilidade é de fundamental importância para a gestão de aterros sanitários. Com isso, uma das representações da biodegradabilidade anaeróbia de lixiviado de aterro sanitário é por meio da relação Ácidos Graxos Voláteis/Demanda Química de Oxigênio (AGV/DQO). Assim, o objetivo deste trabalho é analisar a biodegradabilidade anaeróbia do lixiviado disposto em uma lagoa de tratamento no Aterro Sanitário em Campina Grande – PB, em função da avaliação da relação AGV/DQO. A pesquisa consistiu em coletar mensalmente, durante os meses de agosto a dezembro de 2017, amostras do lixiviado para a realização da caracterização deste efluente por meio de ensaios físico-químicos de AGV e DQO. Os resultados demonstraram que o lixiviado apresentou características de aterros jovens e em relação à biodegradabilidade, esta indicou que o lixiviado possui de média a baixa biodegradabilidade anaeróbia, concluindo-se que este líquido contém baixa quantidade de matéria orgânica biodegradável.

PALAVRAS-CHAVE: Aterro sanitário; lixiviado; biodegradabilidade anaeróbia.

ABSTRACT
The landfill is considered a technique of final disposal of municipal solid waste environmentally suitable and economically viable when compared to other techniques. However, due to the process of biodegradation, which occurs within the cells of waste, there is a generation of by-products, which highlights the leachate that has high environmental contamination. Understanding the physical and chemical aspects of the leachate and your biodegradability is of fundamental importance for the management of landfills. Therefore, one of the representations of the anaerobic biodegradability of leachate of landfill is by means of the relationship Volatile Fatty Acids/Chemical Oxygen Demand (VFA/COD). So, the objective of this work is to analyze the anaerobic biodegradability of the leachate on a pool in a landfill in Campina Grande-PB, on the basis of the evaluation of VFA/COD ratio. The survey was to collect monthly, during the months of August to December 2017, leached samples for characterization of this effluent via physicochemical testing of VFA and COD. The results showed that the leachate of landfill features young age and in relation to biodegradability, this indicated that the leachate has low average anaerobic biodegradability, concluding that this liquid contains low amount of biodegradable organic matter.

KEY WORDS: Landfill; leachate; anaerobic biodegradability.

INTRODUÇÃO

Devido ao constante aumento populacional juntamente com o crescimento do consumo de bens e serviços, a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) tornou-se uma problemática mundial quando se trata de sua destinação ambientalmente adequada, uma vez que, esses resíduos constituem-se de substancias tóxicas capazes de contaminar o meio ambiente, causando danos à saúde humana (GOMES, 2017).

O aterro sanitário é uma técnica considerada economicamente viável e ambientalmente adequada para o tratamento de RSU (CAMPOS e CAZARINI, 2010), porém, surge como inconvenientes a geração de subprodutos líquidos e gasosos. Um dos subprodutos gerados nos aterros sanitários, em função do processo de degradação biológica dos RSU, é o lixiviado, que requer especial atenção, principalmente, devido esse efluente ser constituído de uma carga orgânica entre 10 e 75 vezes maior que a dos esgotos domésticos (TCHOBANOGLOUS, THIESEN & VIGIL, 1993; VON SPERLING, 2005), e possuir uma composição físico-química e microbiológica bastante variada e complexa.

De acordo com Silva (2012), o lixiviado de aterro sanitário é um líquido com alto poder tóxico, apresentando elevadas concentrações de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO), metais dissolvidos e amônia. Porém, o impacto que este líquido poderá causar no meio ambiente está diretamente ligado à fase de decomposição dos RSU aterrados nas células do Aterro Sanitário.

Segundo Ifeanyichukwu (2008), aterros jovens , encontram-se na fase ácida de degradação, apresentando quantidades significativas de matéria orgânica biodegradável, a qual é facilmente fermentada, resultando assim, em alta produção de Ácidos Graxos Voláteis (AGV). Com o avanço da idade do aterro, há a mudança da fase ácida para a fase metanogênica de degradação, onde há a decomposição dos AGV e geração do metano (CH_4) e do dióxido de carbono (CO_2), reduzindo a biodegradabilidade da fração orgânica do lixiviado.

Dessa forma, compreender os aspectos físico-químicos do lixiviado e de sua biodegradabilidade é de fundamental importância para a gestão de Aterros Sanitários, para a gestão integrada do resíduo e de seus subprodutos gerados, fornecendo subsídios para decisões técnicas e econômicas (CHU et al., 1994). De acordo com Ferreira (2010), a relação AGV/DQO pode ser considerada a melhor relação para representar a biodegradabilidade anaeróbia de lixiviados de aterros sanitários. Contrera (2008) também estudou a relação entre biodegradabilidade obtida por meio da relação AGV/DQO do lixiviado do aterro de São Carlos-SP, apresentando resultados excelentes para estimar a biodegradabilidade.

OBJETIVO

Analisar a biodegradabilidade anaeróbia do lixiviado represado em uma lagoa de tratamento no Aterro Sanitário em Campina Grande – PB, em função da avaliação da relação AGV/DQO.

METODOLOGIA

Campo experimental: Características gerais

A área de estudo desta pesquisa foi o Aterro Sanitário em Campina Grande, Paraíba (ASCG – PB) (Figura 1), especificamente, a Lagoa de Tratamento de Lixiviado (LTL). Este Aterro compreende uma área territorial de 64 ha, dos quais 40 ha estão sendo destinados a construção de Células para a disposição de RSU, e se encontra localizado no Distrito de Catolé de Boa Vista, Campina Grande – PB, nas seguintes coordenadas UTM 829172 e 9194834. Esse Aterro Sanitário teve sua operação iniciada no mês de julho do ano de 2015, e foi projetado para ter uma vida útil de 25 anos.

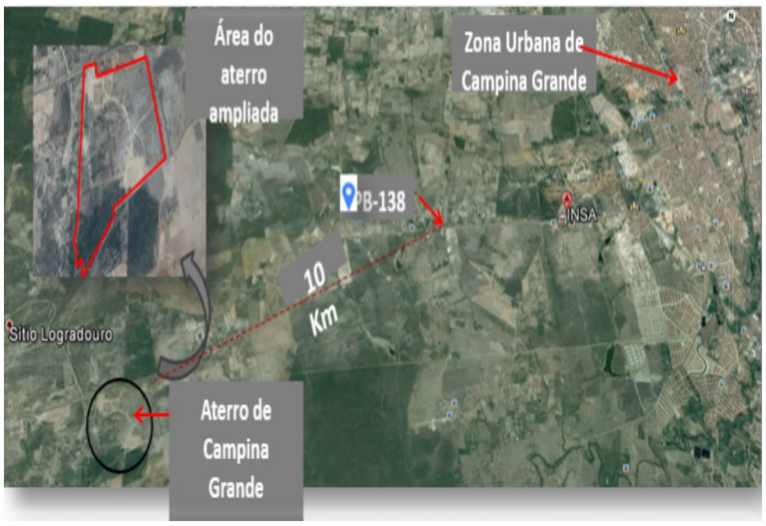

Figura 1: Localização do Aterro Sanitário em Campina Grande – PB. Fonte: Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA/UFCG).

Desde o início da operação do ASCG – PB, julho de 2015, até o presente momento, maio de 2018, foram implantadas 4 Células, denominadas de Células 1 (C1), 2 (C2), 3 (C3) e 4 (C4). Além disso, foram também dispostos RSU entre as Células 1 e 3 (C1+C3), e, atualmente, está sendo depositado RSU frescos entre as Células 2 e 4 (C2+C4) e entre as Células 3 e 4 (C3+C4). Cabe ressaltar que, está previsto o preenchimento também entre as Células 1 e 2 (C1+C2), com o intuito de unificar as quatro Células, formando uma única Célula com dimensões de 210x210x25 (comprimento, largura e altura total). O aterro em questão foi projetado para receber uma demanda de 350 toneladas de RSU por dia (tonRSU/dia), porém, o preenchimento destas Células ocorreu por meio do depósito de 500 tonRSU/dia.

Em relação à LTL implantada no ASCG –PB, esta possui dimensões de 30,0m x 30,0m correspondentes a largura e comprimento, respectivamente, e uma profundidade de 3,0m (Figura 2). Além do mais, 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). Atualmente, recebe os efluentes líquidos provenientes das C1, C2, C3, C4, e das junções C1+C3, C2+C4 e C3+C4 do ASCG – PB. Durante o mês de agosto/2017 a dezembro/2017 foram lançados na LTL uma vazão mínima e máxima de lixiviado equivalente a 0,0150 e 0,0613 $L.s^{-1}$, respectivamente.

Figura 2: Lagoa de tratamento de lixiviado do ASCG – PB. Fonte: GGA/UFCG.

Caracterização do lixiviado

O lixiviado caracterizado nessa pesquisa foi coletado em pontos estratégicos (na maior distancia da tubulação que deságua lixiviado na LTL) (Figura 3). A coleta do lixiviado foi realizada seguindo a metodologia da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011). As coletas aconteceram numa periodicidade mensal, entre os meses de agosto a dezembro de 2017.

Figura 3: Coleta de lixiviado na LTL. Fonte: GGA/UFCG.

Após as coletas, o lixiviado do interior da LTL foi devidamente conduzido para o Laboratório de Geotecnia Ambiental (LGA), pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus*

I, para a realização dos ensaios AGV e DQO, conforme a metodologia preconizada no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

RESULTADOS

Ácidos Graxos Voláteis (AGV)

A evolução temporal da concentração de AGV do lixiviado da LTL pode ser observada na Figura 4.

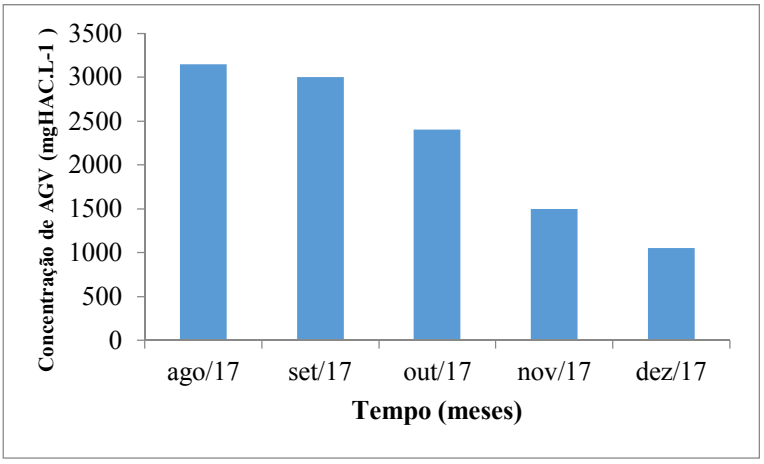

Figura 4: Evolução temporal das concentrações de AGV no lixiviado da LTL. Fonte: Própria.

Observa-se, na Figura 4, um comportamento decrescente das concentrações de AGV no lixiviado na LTL, apresentando uma variação de 3150 a 1050 mgH_{AC}.L^{-1}. De acordo com Ferreira (2010), os AGV correspondem à fração dos ácidos graxos de cadeias curtas e pequeno peso molecular, e suas concentrações em lixiviados podem variar de acordo com a idade do aterro. Lixiviados jovens (aterros com até 5 anos de vida útil), costumam apresentar altas concentrações de AGV, pois os RSU tendem a encontrar-se na fase ácida de degradação, contribuindo assim, para a diminuição dos valores de pH (IFEANYICHUKWU, 2008; TCHOBANOGLOUS, THIESEN e VIGIL, 1993). Por outro lado, as concentrações de AGV tendem a diminuir consideravelmente com a o aumento da idade do aterro. Gomes (2017) relata que, o decrescimento dos teores de AGV em lixiviado ocorre devido à evolução do processo biodegradativo dos RSU, o qual contribui para elevar os valores de pH, tornando o meio alcalino.

Segundo Contrera (2008), é de suma importância acompanhar as concentrações de AGV em processos de digestão anaeróbia, visto que o acúmulo de ácidos pode indicar desequilíbrio no sistema.

Demanda Química de Oxigênio (DQO)

As concentrações de DQO para o lixiviado em estudo encontram-se ilustradas na Figura 5.

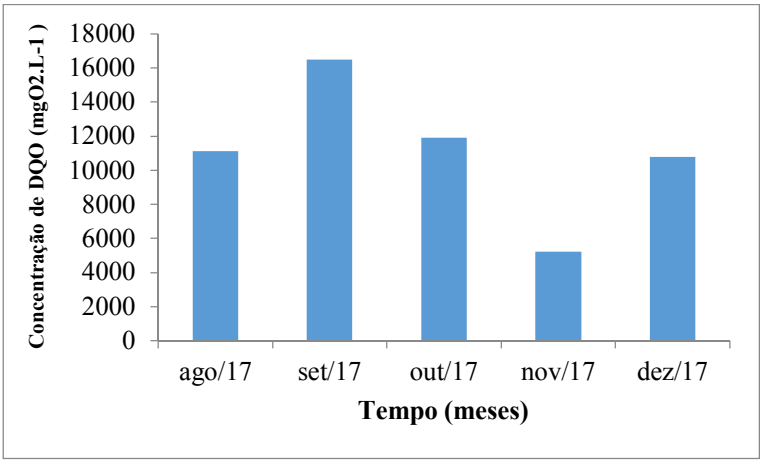

Figura 5: Concentrações de DQO para o lixiviado da LTL durante o período monitorado. Fonte: Própria.

Verifica-se, na Figura 5, um comportamento variável das concentrações de DQO para o lixiviado em estudo, oscilando numa faixa de 16.475,10 a 5.204,46 $mgO_2.L^{-1}$. De acordo com Tchobanoglous, Thiesen e Vigil (1993), tais valores indicam uma composição típica de lixiviados de aterros jovens, os quais encontram-se situados na faixa entre 3.000 a 60.000 $mgO_2.L^{-1}$.

De acordo com Contrera (2008), a DQO é um indicador indispensável na caracterização de lixiviados de aterros sanitários, pois este mensura diretamente a quantidade de oxigênio necessário para oxidar quimicamente a matéria orgânica em uma amostra.

Relação AGV/DQO

A evolução da relação AGV/DQO durante o período monitorado pode ser observada na Figura 6.

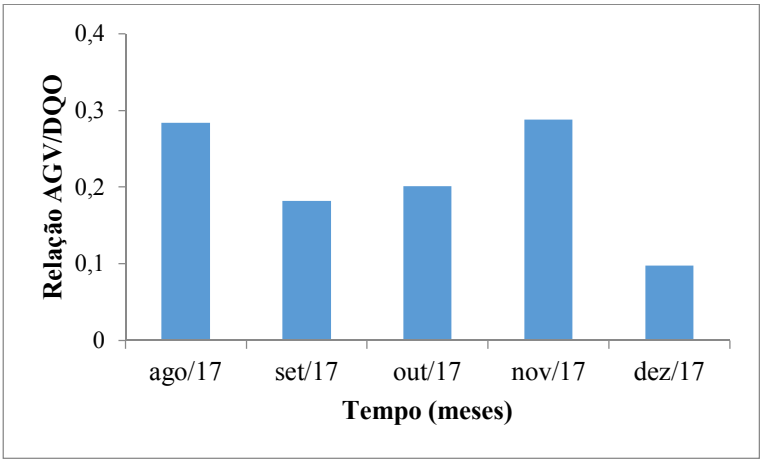

Figura 6: Evolução temporal da relação AGV/DQO. Fonte: Própria.

Observa-se, na Figura 6, que a relação AGV/DQO apresentou uma variação entre 0,28 a 0,09. Segundo Contrera (2008), quando os valores de relações AGV/DQO são inferiores a 0,25, isso indica que o lixiviado possui baixa biodegradabilidade; para valores entre 0,25 e 0,40, o lixiviado possui média biodegradabilidade; e quando a relação apresenta valores acima de 0,40, o lixiviado possui elevada biodegradabilidade.

Dessa forma, nos meses de agosto e novembro de 2017, o lixiviado apresentou média biodegradabilidade anaeróbia, com valores da relação de 0,28; já nos meses de setembro, outubro e dezembro de 2017, o lixiviado da LTL apresentou baixa biodegradabilidade. Essa variação pode ser em virtude da baixa degradação da matéria orgânica, da idade do aterro em questão, como também do curto período de tempo monitorado, o qual não é capaz de estabelecer um comportamento específico. Os valores de AGV/DQO sugerem que o lixiviado do ASCG encontra-se na fase metanogênica de degradação da matéria orgânica (FERREIRA, 2010), que corrobora com os valores das concentrações de gases estudadas por Guedes (2018), embora este aterro seja considerado jovem.

CONCLUSÕES

Diante dos dados apresentados, conclui-se que o lixiviado disposto na lagoa de tratamento do Aterro Sanitário em Campina Grande – PB é considerado jovem, corroborando assim, com a idade desse Aterro. Quando se trata da relação AGV/DQO, esta indicou que o lixiviado possui de média a baixa biodegradabilidade anaeróbia, em virtude da baixa degradação da matéria orgânica. Porém, devido ao curto período de monitoramento, não é possível estabelecer um comportamento específico para a biodegradabilidade deste líquido, sendo necessário para isto, um maior tempo de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA; AWWA; WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22 edition. Washington: APHA, 2012. 1496 p.

2. CAMPOS, V. R., CAZARINI, E. W. **Estudo dos critérios de decisão para localização de aterros sanitá- rios para auxiliar na avaliação de impactos ambientais**. In: 3º Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos e 2º Seminário da Região Nordeste sobre Resíduos Sólidos, João Pessoa, Setembro, 2010.
3. 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.
4. CHU, L.M. Chu, K.C. Cheung, M.H. Wong(1994), Variations in the chemical properties of landfill leachate. Environ. Manage. 18 pp. 105-117.
5. CONTRERA, R. C. (2008) **Estudo da tratabilidade de lixiviados de aterros sanitários em sistema de reatores anaeróbio e aeróbio operados em bateladas sequenciais e em um filtro biológico anaeróbio contínuo de fluxo as cendente.** São Carlos, 2008. Tese de Doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
6. 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, Paraíba, 2010.
7. FERREIRA, A. G. (2010). **Estudo dos lixiviados das frações do aterro sanitário de São Carlos – SP por meio da caracterização físico-química.** São Carlos-SP, 2010, 134 p., Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
8. GOMES, N. A. **Análise da toxicidade do lixiviado gerado em uma célula do Aterro Sanitário em Campina Grande – PB**. 2017. 86 fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2017.
9. GUEDES, M. J. F. **Estudo das emissões de biogás em aterro de resíduos sólidos urbanos no semiárido brasileiro.** 2018. 181 fls. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB.
10. IFEANYICHUKWU, M. J. **New Leachate Treatment Methods**. Master Thesis – Department of Chemical Engineering, Lund University, Sweden, 2008, 77p.
11. SILVA, A. S (2012). **Avaliação da toxicidade dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Campina Grande-PB**. 2012. 129 fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
12. TCHOBANOGLOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. **Integrated solid waste management: engineering principle sand management issues.** McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 1993, 978 p.
13. VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 3 ed. Belo Horizonte: Ed. DESA/UFMG, 2005, 452 p.