

ANÁLISE DO SISTEMA ÁCIDO-BASE EM CÉLULAS DE ATERRO SANITÁRIO A PARTIR DA AVALIAÇÃO DO LIXIVIADO

Elba Magda de Souza Vieira¹
Naiara Angelo Gomes²
Luís Antônio Oliveira Nunes³
Vitória Régia Araújo Ribeiro⁴
Veruschka Escarião Dessoles Monteiro⁵

^{1,2,3,4,5} Grupo de Geotecnia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, elba.msv8@gmail.com; naiaraangelocz@hotmail.com; luisoliveiranunes@hotmail.com; vitória.rib@hotmail.com; veruschkamonteiro@hotmail.com

Introdução

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) quando dispostos em aterros sanitários sofrem processos físicos, químicos e biológicos, gerando assim, subprodutos, os líquidos lixiviados e o biogás, que se não gerenciados de forma adequada, podem causar graves problemas, a exemplo da contaminação de ambientes. Ter conhecimento sobre as características e propriedades dos RSU e do lixiviado, é essencial para o bom gerenciamento destes empreendimentos (RECESA, 2008).

Estas características e propriedades dos RSU e do lixiviado podem ser obtidas a partir da análise de parâmetros, como: temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), Ácidos Voláteis Totais (AVT), Alcalinidade Total (AT), geração e composição do biogás e remoção da matéria orgânica (DACANAL, 2006). Os parâmetros pH, AVT e AT estão diretamente relacionados entre si, sendo de vital importância para o controle adequado do processo de digestão anaeróbia (CHERNICHARO, 1997).

Um bom indicativo para verificar o progresso da digestão anaeróbia em aterros sanitários, é por meio da relação AVT/AT em lixiviados, visto que, esta relação determina a capacidade de tamponamento do sistema, ou seja, a capacidade de evitar variações bruscas do pH no interior das células de resíduos (DACANAL, 2006), assim como, em sistemas anaeróbios de tratamento de lixiviado.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar o sistema ácido/base das Células 2 e 3 do Aterro Sanitário em Campina Grande-PB (ASCG), a partir da relação AVT/AT resultante da análise do lixiviado.

Material e Métodos

Caracterização da área de estudo

A área de estudo para o desenvolvimento desta pesquisa foram as Células 2 (C2) e Célula 3 (C3) do ASCG. O referido Aterro está localizado no imóvel rural na Fazenda Logradouro II, situando-se no km 10 da rodovia PB 138. Foi implantado em uma área de 64 ha, dos quais 40 ha foram destinados à construção de células para a disposição de RSU. O empreendimento foi dimensionado para uma vida útil de 25 anos e, atualmente, recebe resíduos dos municípios de Campina Grande, Boa Vista, Montadas, Lagoa Seca e Puxinanã, todos pertencentes ao estado da Paraíba e situados no entorno da área do ASCG.

As Células 2 e 3 possuem dimensões na sua base de 100x100 m correspondentes à largura e comprimento. Em relação à altura, estas compreendem 17 m e 24 m, respectivamente. Nestas células foram depositadas 500 toneladas de RSU por dia, sendo cerca de 95% dos resíduos oriundos do município de Campina Grande-PB. Na C2 os RSU foram aterrados entre os meses de dezembro de 2015 e maio de 2016 (vida útil de aproximadamente 2 anos). Já o depósito de RSU na C3 foi realizado durante os meses de maio a dezembro de 2016 (vida útil de 1 ano e 5 meses).

Monitoramento do líquido lixiviado

O monitoramento do lixiviado gerado a partir da decomposição anaeróbia dos RSU depositados nas Células 2 e 3 do ASCG, foi realizado por meio dos ensaios de pH, AVT e AT, segundo APHA (2012). Para a execução destes ensaios, realizaram-se coletas de lixiviado in natura em poços de visita construídos em concreto pré-moldado, denominados Poço 2 (P2) e Poço 3 (P3), que recebiam todo o líquido afluente gerado pela C2 e pela C3, respectivamente. Os procedimentos de coleta e amostragem

do lixiviado foram efetuados de acordo com a metodologia estabelecida pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011). Após as coletas, as amostras do lixiviado in natura foram encaminhadas para o Laboratório de Geotecnia Ambiental (LGA), pertencente ao Campus I da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), para a realização das análises laboratoriais.

Resultados e Discussão

Na Figura 1 são apresentados os valores de pH obtidos para o lixiviado das Células 2 e 3 do ASCG.

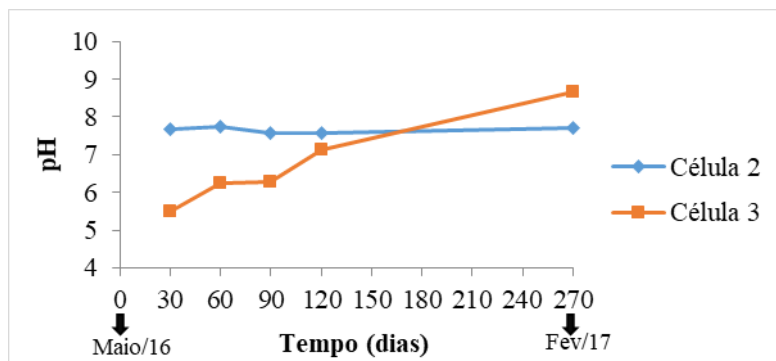


Figura 1. Evolução do pH para os lixiviados gerados pelas Células 2 e 3 do ASCG.

De acordo com o observado na Figura 1, percebe-se que o pH dos lixiviados, durante o período de realização dessa pesquisa, variaram entre 7,57 e 7,76 para a C2 e entre 5,48 e 8,68 para a C3. Apesar do tempo de monitoramento ser o mesmo para ambas as Células, ressalta-se que os resíduos aterrados nesses locais (C₂ e C₃) possuem idades distintas, o que justifica os diferentes valores de pH encontrados. Nota-se que o pH do lixiviado da Célula 2 manteve-se constante ao longo do monitoramento. Isso ocorreu devido aos RSU depositados nesta célula estarem em um estágio de degradação avançado, caracterizado como metanogênese, segundo Thobanoglous et al. (1993).

Já o pH do lixiviado gerado na C3, no período de 0 a 90 dias, evidenciou que os RSU depositados C3 estavam na fase ácida de decomposição, transitando para a fase metanogênica, a partir dos 120 dias de monitoramento. Tal comportamento é típico da evolução do processo de digestão anaeróbia em aterros sanitários. Salienta-se que, apesar da análise ser referente ao lixiviado, estes, refletem diretamente o que está ocorrendo no processo de degradação da matéria orgânica dos RSU aterrados nas C2 e C3.

As concentrações de ácidos voláteis totais, ao longo do tempo de monitoramento, estão ilustradas na Figura 2. A evolução das concentrações de alcalinidade total para o lixiviado gerado pela degradação anaeróbia dos RSU depositados nas Células 2 e 3, no decorrer do tempo, encontram-se ilustradas na Figura 3.

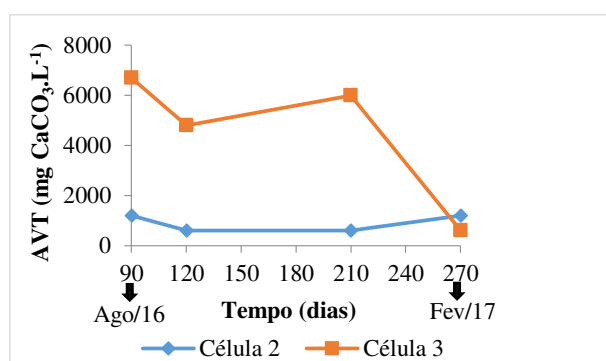


Figura 2. Evolução da concentração de ácidos voláteis totais dos lixiviados gerados pelas Células 2 e 3.

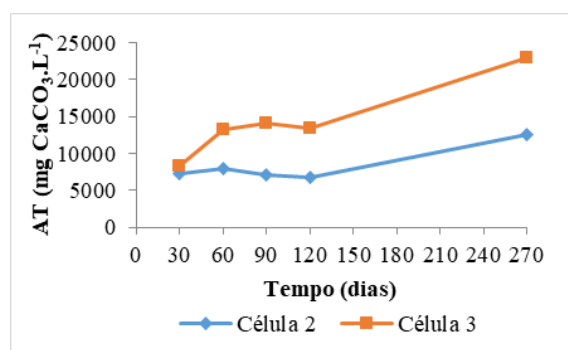


Figura 3. Concentrações de alcalinidade total dos lixiviados gerados pelas Células 2 e 3 do ASCG.

Percebe-se na Figura 2, que os teores de AVT variaram entre 600 e 1200 mgCaCO₃.L⁻¹ para o lixiviado gerado pela Célula 2, e entre 600 e 6.700 mgCaCO₃.L⁻¹ para o lixiviado gerado pela Célula 3. Ainda com base na Figura 2, verifica-se que os teores de AVT do lixiviado gerado pela C₂, assim como os valores de pH, se mantiveram praticamente constante, ao longo do tempo de monitoramento. Tal comportamento estável está associado a estabilização dos RSU na C₂, conforme constatado nos valores de pH (Figura 1).

No que se refere a C₃, verifica-se que os teores de AVT tiveram um comportamento decrescente. Os ácidos voláteis totais é um parâmetro que tem uma relação inversamente proporcional com o pH; dessa forma, pode-se constatar que o decrescimento dos teores de AVT no lixiviado da Célula 3, ocorreu devido a evolução do processo de decomposição anaeróbia dos RSU, que contribuiu para elevar naturalmente o pH dos resíduos aterrados na C3, comportamento este, característico de aterros sanitários (GOMES, 2017).

Em relação a Figura 3, observa-se que as concentrações de AT encontram-se variando numa faixa entre 6.750 e 12.500 mgCaCO₃.L⁻¹ no lixiviado gerado pela C₂, e entre 8.273 e 23.000 mgCaCO₃.L⁻¹ no lixiviado gerado pela C3, ao longo do tempo de monitoramento. Nota- que as concentrações de AT no lixiviado gerado pela C2, no decorrer do monitoramento, sempre estiveram abaixo das concentrações determinadas no lixiviado oriundo da Célula 3, porém, espera-se que os teores de AT aumentem conforme o pH do meio torne-se básico, fato que pode ser observado analisando paralelamente os dados da C3 nas Figuras 1 e 3 deste trabalho. Com relação a C2, percebe-se que as concentrações de AT não variaram significativamente ao longo do monitoramento, corroborando, assim, com os valores de pH de observados na Figura 1.

A AT está diretamente relacionada com a capacidade de tamponamento do meio, ou seja, a capacidade de o pH resistir a bruscas alterações, quando são adicionadas ou produzidas substâncias ácidas ou básicas na massa de RSU (DACANAL, 2006). Anastácio (2010) afirma que, para se obter um poder tampão adequado, a AT do meio deve apresentar concentrações entre 2.500 a 5.000 mgCaCO₃.L⁻¹. Diante disso, verifica-se na Figura 3, que os valores de AT encontrados para o lixiviado da C2 e C3 estão acima do indicado por Anastácio (2010), e os da C3, ainda, encontram-se fora da faixa de valores constatados em aterros brasileiros (750 a 11.400 mgCaCO₃.L⁻¹), de acordo com Souto e Povinelli (2007). As elevadas concentrações de alcalinidade obtidas no lixiviado da C3, podem estar relacionadas com a geração de bicarbonato de amônio, resultantes da decomposição da matéria orgânica presente nos RSU aterrados (GOMES, 2017).

Na Figura 4 mostram-se os valores da relação AVT/AT obtidos para o lixiviado da C2 e C3, durante o período de monitoramento.

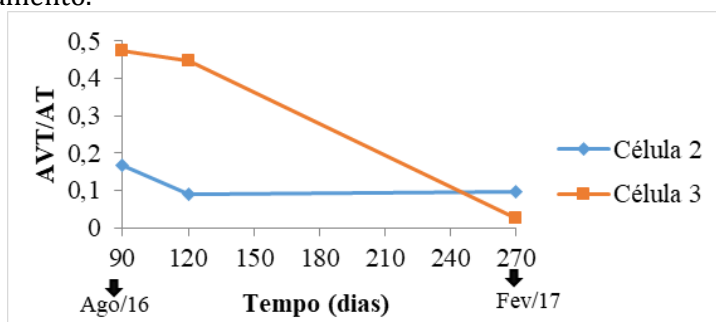


Figura 4. Relação AVT/AT durante o monitoramento dos lixiviados gerados pelas Células 2 e 3 do ASCG.

A relação AVT/AT é considerada um ótimo indicador para avaliar o desenvolvimento da digestão anaeróbia de RSU em aterros. De acordo com Dacanal (2006), quando os valores desta relação apresentam-se variando entre 0,1 e 0,3, isso indica que a capacidade tampão do sistema encontra-se ideal para o desenvolvimento da biodegradação anaeróbia dos RSU; entre 0,3 e 0,4, evidencia que o sistema avaliado se encontra em stress; 0,5 caracteriza distúrbio no sistema; e quando os valores da relação AVT/AT são iguais ou superiores 0,8 significam que capacidade tampão do meio está em colapso (DACANAL, 2006).

Observa-se na Figura 4 que os valores da relação AVT/AT, no período de 90 a 150 dias, para o lixiviado da C3, apresentaram valores acima de 0,3, significando que a capacidade tampão no interior dessa célula encontrava-se em distúrbio, segundo Dacanal (2006). Estes resultados estão diretamente relacionados com os baixos valores de pH (Figura 1) e os altos teores de AVT (Figura 3), ou seja, quando os RSU aterrados na C3 estavam na fase de degradação ácida. A partir dos 150 até os 270 dias, houve um decaimento no valor da relação AVT/AT para a C3, indicando, assim, a estabilização do sistema (DACANAL, 2006). Já para o lixiviado da Célula 2, todos os valores determinados para a relação AVT/AT foram ideais para o desenvolvimento da digestão anaeróbia, uma vez que tais valores se encontraram abaixo de 0,3.

Conclusão

Os valores de pH e ácidos voláteis totais determinados nos lixiviados avaliados, indicaram que os resíduos aterrados na Célula 2 estavam na fase metanogênica de degradação; enquanto que, os resíduos sólidos urbanos depositados na Célula 3, inicialmente encontraram-se na fase de degradação ácida, e com a evolução do processo de degradação anaeróbia, estes transitaram para a fase metanogênica.

A relação AVT/AT indicou que a Célula 3, no início aos 150 dias de monitoramento, apresentou valores que representam distúrbio no sistema, e com o passar do tempo, a capacidade tampão dessa célula estabilizou-se, tornando-se ideal para o processo de digestão anaeróbia. Em relação ao lixiviado da Célula 2, este apresentou durante todo o período de monitoramento, relações ideais para o desenvolvimento do processo de degradação da matéria orgânica.

Referências

- CHERNICHARO, C. A. L. Reatores anaeróbios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 246p. 1997.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. 327 fls. São Paulo. 2011.
- DACANAL, M. Tratamento de lixiviado através de filtro anaeróbio associado a membrana de microfiltração. 142 fls. Dissertação (Mestrado em materiais). Universidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. 2006.
- GOMES, N. A. Análise da toxicidade do lixiviado gerado em uma célula do Aterro Sanitário em Campina Grande – PB. 86 fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba. 2017.
- RECESA. Resíduos sólidos: projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários: guia do profissional em treinamento: nível 2. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). Belo Horizonte. 2008.
- SOUTO, G. D. B.; POVINELLI, J. Características do lixiviado de aterros sanitários no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 24, Belo Horizonte. Rio de Janeiro: ABES, p. 1-7. 2007.
- TCHOBANOGLOUS, G. et al. Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. Part V. Closure, Restoration and Rehabilitation of Landfills. Ed. McGraw-Hill. 1993.