

DESEMPENHO DE UM REATOR EM BATELADAS SEQUENCIAS OPERADO COM DIFERENTES CONDIÇÕES DE AERAÇÃO NO TRATAMENTO BIOLÓGICO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO

Camila Souza Azevedo¹

Amanda Leticia Soares²

Camila Zoe Correa³

Caio Victor Lourenço Rodrigues⁴

Deize Dias Lopes⁵

Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

Resumo

O lixiviado de aterro sanitário é o efluente gerado a partir da degradação dos resíduos sólidos nos aterros, junto com a umidade destes, e da água que percola pelo maciço. Suas características variam com o tempo de aterramento dos resíduos, porém, apresenta elevada quantidade de nitrogênio amoniacal (N-NH₄⁺) e matéria orgânica, medida na forma de Demanda Química de Oxigênio (DQO). Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de um Reator em Bateladas Sequenciais (RBS) quando operado com aeração contínua e aeração intermitente (AI) na remoção de DQO e N-NH₄⁺ de lixiviado de aterro sanitário. Foram realizados 8 ciclos, com duração de 7 dias, divididos em 2 fases operacionais, com diferentes condições de aeração: Fase 1 - aeração contínua e Fase 2 - AI (2h aeróbio (AE) e 1h anóxico (NA)). Na Fase I o percentual de remoção de N-NH₄⁺ foi de 81 ± 5% e na Fase II de 47 ± 36. Já a eficiência de remoção de DQO aumentou de 17 ± 13% na Fase I para 30 ± 5% na Fase II, sendo este aumento obtido possivelmente devido a ocorrência do processo de desnitrificação, que também consome matéria orgânica. Dos resultados conclui-se que a aeração influenciou no processo de remoção dos contaminantes analisados, e que embora tenha sido consumido N-NH₄⁺ e DQO no reator em ambas as condições de aeração, é necessário o tratamento complementar do lixiviado, com processos físico-químicos para aumentar o percentual de remoção destes.

Palavras-chave: Nitrificação; Desnitrificação; aeração intermitente; aeração contínua.

¹Engenheira Civil, camilasouzaa1@gmail.com.

²Engenheira Civil, milac_z@hotmail.com.

³Aluna do Curso de doutorado em Engenharia Civil – Departamento de Construção Civil, camila.z.correa@gmail.com.

⁴Prof. Me. Universidade Estadual de Londrina – Departamento de Construção Civil, caio.rodrigues@uel.br.

⁵Prof. Dr. Universidade Estadual de Londrina – Departamento de Construção Civil, dilopes@uel.com

INTRODUÇÃO

O lixiviado é o líquido produzido a partir da degradação dos resíduos sólidos dispostos em aterros sanitários somado à umidade presente nos resíduos e da água que percorre pelo aterro originada de fontes externas, tais como: águas pluviais, lençóis freáticos e nascentes. O lixiviado pode ser classificado como jovem (fase ácida), no qual apresenta relação $DBO/DQO \geq 0,5$ e baixo pH; ou então, maduro (fase metanogênica) que possui baixa biodegradabilidade ($DBO/DQO \leq 0,1$) e elevados valores de pH. A duração destas etapas depende das características climáticas e hidrometeorológicas, além dos aspectos operacionais (EL-FADEL et al., 2002; HAMADA; SILVA; GIACHETI, 2004; LEMA; MENDEZ; BLAZQUEZ, 1988).

A escolha de uma opção de sistema de tratamento adequada para o lixiviado deve levar em conta as características de cada aterro e a variação nas características deste efluente ao longo do tempo. O processo biológico é mais barato por não ser necessária a adição de produtos químicos, além disso, produz menor quantidade de lodo que os processos físico-químicos. Os processos biológicos podem ser anaeróbios, eficazes na remoção de matéria orgânica biodegradável, ou ainda, aeróbios, que além da remoção dos compostos biodegradáveis ainda favorecem a oxidação do nitrogênio. Assim, o objetivo desse estudo foi analisar a remoção de $N-NH_4^+$ e matéria orgânica (DQO) do lixiviado gerado em aterros sanitários em um reator em bateladas sequenciais quando operado com aeração contínua e intermitente.

METODOLOGIA

O lixiviado utilizado nessa pesquisa foi coletado na Central de Tratamento de Resíduos (CTR), situado na cidade de Londrina- PR, em operação desde 2010. O lixiviado

foi coletado no dreno de saída do aterro para as lagoas de armazenamento. Foram realizadas 5 coletas ao longo deste trabalho.

O lixiviado foi tratado em um Reator em Bateladas Sequenciais (RBS) construído em PVC com volume total de 30 L. Durante os ciclos de operação foram testadas duas Fases: Fase 1 e Fase 2. Na Fase 1, o reator foi operado com aeração contínua. Nesta, a aeração do sistema foi fornecida por um compressor de ar da marca Schulz, modelo MSV 5,2 VL/130. Na extremidade da mangueira do compressor foi adicionado um recipiente em PVC preenchido com brita, a fim de manter a mesma posicionada ao fundo além de realizar a difusão das bolhas de ar no interior do reator e garantir a mistura da biomassa ao lixiviado devido ao seu posicionamento.

Já na Fase 2 o reator foi operado com aeração intermitente (AI). A aeração do sistema foi realizada por uma bomba de aquário da marca Maxxi, modelo PRO-3000 com vazão de ar de 1,2 L/h e a difusão das bolhas de ar foi realizada por uma pedra porosa conectada ao fundo do reator. Além disso, para garantir a mistura da biomassa no interior do reator durante o período anóxico foi utilizado um misturador acoplado a um motor de baixa rotação. Para garantir os períodos AE/AN (Aeróbio/Anóxico) aerador e misturador foram conectados a temporizadores analógicos que faziam o controle dos períodos aerados e não aerados. Os períodos AE/AN foram: 2h AE/ 1h NA.

Cada ciclo do reator teve duração média de 7 dias. Foram realizados 8 ciclos, 4 na Fase 1 e 4 na Fase 2. No início e término de cada ciclo foram coletadas amostras para análise de remoção de DQO e $N-NH_4^+$, sendo estas realizadas de acordo com APHA (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a eficiência do processo biológico sob aeração contínua (Fase 1) e AI (Fase 2).

Tabela 1 – Concentração e eficiência de remoção de $N-NH_4^+$ e DQO obtidos nas Fases 1 e 2.

| Fase | Parâmetro | Inicial | Final | Eficiência (%) |
|------|-----------|---------|-------|----------------|
|------|-----------|---------|-------|----------------|

| | | | | |
|--------|------------------------------------------------------|------------|------------|---------|
| Fase 1 | N-NH ₄ ⁺ (mg.L ⁻¹) | 1947 ± 352 | 354 ± 57 | 81 ± 5 |
| | DQO (mg.L ⁻¹) | 4999 ± 563 | 4100 ± 307 | 17 ± 13 |
| Fase 2 | N-NH ₄ ⁺ (mg.L ⁻¹) | 1670 ± 333 | 829 ± 546 | 47 ± 36 |
| | DQO (mg.L ⁻¹) | 7296 ± 416 | 5085 ± 525 | 30 ± 5 |

Observa-se da Tabela 1 que a eficiência de remoção de N-NH₄⁺ reduziu pela metade na Fase 2. Este resultado possivelmente está relacionado com a diminuição da concentração de oxigênio dissolvido (OD) nesta, devido ao uso da AI. EPA (1993) indica que o processo de nitrificação pode ser limitado em concentrações de OD de 0,5 – 2,5 mg/L, sendo recomendados valores superiores a 2,0 mg.L⁻¹ para a completa nitrificação em sistemas de tratamento de efluentes (ECKENFELDER, 1986).

Quanto a DQO obteve-se um aumento no percentual de remoção da mesma com o emprego da AI. Este resultado pode ser explicado pela ocorrência do processo de desnitrificação no reator. Para que a desnitrificação convencional aconteça é necessário, dentre outras condições, que o reator opere em baixas concentrações de OD (condição anóxica) e que haja disponibilidade de matéria (fonte de carbono).

Entretanto, é importante ressaltar que como as Fases foram operadas com efluente real, sendo este coletado em períodos diferentes, pode ser que a fração biodegradável de matéria orgânica presente no lixiviado utilizado na Fase 2 apresenta-se concentração superior ao da Fase 1, sendo consumida mais facilmente pelos organismos heterotróficos.

Mesmo com resultados obtidos é importante destacar que a concentração de N-NH₄⁺ e DQO no efluente tratado ainda foi elevada, o que indica a necessidade de um tratamento físico-químico completar para que o mesmo, caso fosse lançado em corpos hídricos, não representa-se prejuízos ao meio ambiente e a saúde humana.

CONCLUSÕES

Dos resultados pode-se concluir que o tempo de aeração utilizado influenciou no processo de remoção de N-NH₄⁺ e DQO no RBS. A fase operada com aeração contínua favoreceu a remoção de N-NH₄⁺ e a operada com AI a remoção de DQO, sendo possivelmente este aumento relacionado a existência no reator do processo de

desnitrificação convencional.

Porém, mesmo com o acréscimo da remoção de DQO com o uso da AI, recomenda-se que o processo biológico seja complementado com processos físico-químicos de tratamento para que ocorra a remoção complementar de matéria orgânica e N-NH_4^+ do lixiviado.

A GRADECIMENTOS

A Companhia Municipal de Trânsito e Urbanização (CMTU) de Londrina, pelas amostras de lixiviado.

À CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

R REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington, D.C; 2012.

ECKENFELDER, W.W. **Industrial water pollution control**, 2 ed, McGraw-Hill, Singapura, 1986.

EL-FADEL, M. et al. Temporal variation of leachate quality from pre-sorted and baled municipal solid waste with high organic and moisture content. **Waste Management**, v. 22, n. 3, p. 269–282, 2002.

EPA. **Manual: Nitrogen Control**. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC, 1993.

HAMADA, J.; SILVA, C. L. DA; GIACHETI, H. L. **Análise crítica de sistemas para tratamento de chorume de aterros para resíduos sólidos urbanos**. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em resíduos e desenvolvimento Sustentável. **Anais...** Florianópolis: ICTR - Instituto de Ciência e Tecnologia em Resíduos Sólidos e Desenvolvimento Sustentável, 2004.

LEMA, J. M.; MENDEZ, R.; BLAZQUEZ, R. Characteristics of landfill leachates and alternatives for their treatment: a review. **Water, air and soil pollution**, v. 40, p. 223–250, 1988.