

Eixo Temático ET-07-013 - Tratamento de Efluentes Sanitários e Industriais

AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO NO TRATAMENTO CONJUGADO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO E ESGOTO DOMÉSTICO

Elaine Gurjão de Oliveira¹, Raquel Lima Fernandes², Mariah de Sordi³, Valderi Duarte Leite⁴

Universidade Estadual da Paraíba Centro de Ciências e Tecnologia. Av. Juvêncio Arruda, S/N. Bairro Universitário, Campina Grande-PB (CEP 58109-790). ¹Engenheira Sanitarista e Ambiental, Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental, Doutoranda em Engenharia Ambiental. E-mail: elaine_gurjao@hotmail.com; ²Engenheira Sanitarista e Ambiental, Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental. ³Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental. ⁴Engenheiro Químico, Mestre em Engenharia Civil, Doutor em Hidráulica e Saneamento, Professor Associado A, DESA/CCT/UEPB.

RESUMO

O tratamento conjugado de lixiviado de aterro sanitário e esgoto doméstico é uma alternativa para o tratamento de lixiviados de aterro sanitário. Consiste na diluição do lixiviado no esgoto, reduzindo sua carga poluidora, possibilitando seu tratamento biológico. O presente trabalho objetivou avaliar o desempenho de lagoas de estabilização rasas no processo de tratamento conjugado de lixiviado de aterro sanitário e esgoto doméstico, com concentrações de lixiviado de 1% e 2% (v/v). O sistema experimental foi projetado, construído e monitorado nas dependências físicas da Estação Experimental de Tratamentos Biológicos de Esgotos Sanitários (EXTRABES), na cidade de Campina Grande (PB), Brasil, constituindo-se de quatro lagoas de estabilização rasas em série, sendo uma lagoa facultativa, seguida de três lagoas de maturação. A eficiência média de remoção de DQO_{Total}, DQO_{Filtrada}, N-NH₄⁺ foram de 48%, 45% e 85% respectivamente. Constatou-se ainda que os parâmetros pH e N-NH₄⁺, se enquadraram aos padrões estabelecidos pelo CONAMA 430/2011, para descarte de efluentes de sistema de tratamento de esgoto sanitário em corpos aquáticos.

Palavras-chave: Tratamento conjugado; Lixiviado; Lagoas de estabilização.

INTRODUÇÃO

Lixiviado de aterro sanitário é um líquido complexo que contém concentrações excessivas de produtos biodegradáveis e não biodegradáveis, incluindo matéria orgânica, fenóis, nitrogênio amoniacal, fosfato, metais pesados e sulfeto (KAMARUDDIN et al., 2014).

Devido ao seu alto poder de contaminação, o lixiviado de aterro sanitário requer tratamento que reduza sua carga poluidora, antes do seu lançamento em corpos hídricos. O tratamento conjugado com esgotos doméstico surge como alternativa de tratamento. O processo de tratamento conjugado objetiva a diluição do lixiviado em esgoto doméstico para minimizar o potencial poluidor do lixiviado de aterro sanitário, possibilitando seu tratamento biológico.

As lagoas de estabilização são consideradas a primeira escolha para o tratamento de águas residuárias em muitas partes do mundo (KEFFALA et al., 2012), por serem processos simples, de baixo custo e manutenção (MOZAHEB et al., 2010). Segundo Martins et al. (2010), para o tratamento de lixiviados de aterros sanitários utiliza-se com frequência sistemas de lagoas em série (anaeróbia, facultativa, maturação).

Desse modo, o presente trabalho de pesquisa objetivou avaliar o desempenho de lagoas de estabilização em série (facultativa, maturação) no processo de tratamento conjugado de lixiviado de aterro sanitário e esgoto doméstico.

OBJETIVO

Avaliar o desempenho de Lagoas de Estabilização no processo de tratamento conjugado de lixiviado de aterro sanitário e esgoto doméstico quanto a remoção de material carbonáceo e nutrientes.

MATERIAL E MÉTODOS

O sistema experimental foi projetado, construído e monitorado nas dependências físicas da Estação Experimental de Tratamentos Biológicos de Esgotos Sanitários (EXTRABES), na cidade de Campina Grande (PB), Brasil, constituindo-se de quatro lagoas de estabilização rasas em série, construídas em alvenaria com interconexões de tubos de PVC, que permitem a passagem do efluente de uma lagoa para outra, sendo uma lagoa facultativa (LF), seguida de três lagoas de maturação (LM1, LM2 e LM3).

A carga superficial aplicada foi de 450 kgDQO/ha.dia, com Tempo de Detenção Hidráulico (TDH) de 12,7 dias. Quanto ao substrato utilizado para alimentar o sistema, era constituído por 98% de esgoto sanitário mais 2% de lixiviado de aterro sanitário (percentagem em volume). Os parâmetros semanalmente monitorados foram: pH, alcalinidade total, ácidos graxos voláteis, nitrogênio amoniacal, DQO total e filtrada, fósforo total e ortofosfato, utilizando-se para tal os métodos analíticos preconizado por APHA (2012). Na Figura 1 apresenta-se a planta baixa do sistema experimental e na Tabela 1 são apresentados os parâmetros físicos das lagoas de estabilização.

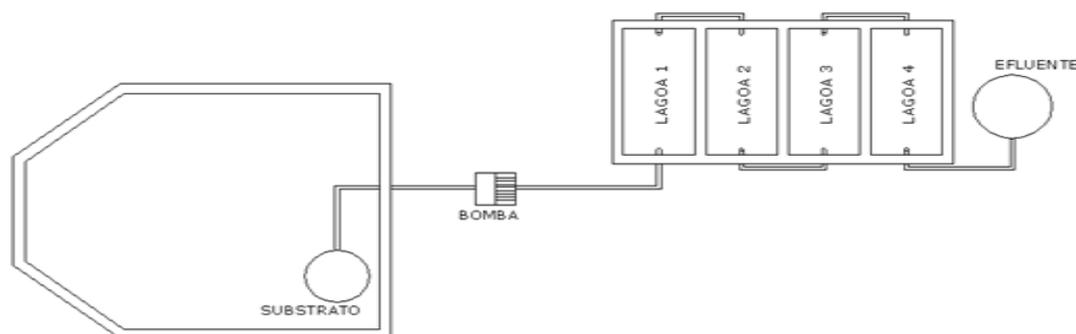


Figura 1. Planta baixa do sistema experimental.

Tabela 1. Dados dos parâmetros físicos das quatro lagoas de estabilização rasas.

Lagoas	Comprimento (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
LF	2,05	1,00	0,56	2,05	1,148
LM1	2,05	1,00	0,55	2,05	1,127
LM2	2,05	1,00	0,54	2,05	1,107
LM3	2,05	1,00	0,53	2,05	1,086

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, apresenta-se o comportamento do pH do substrato e dos efluentes da série de lagoas de estabilização.

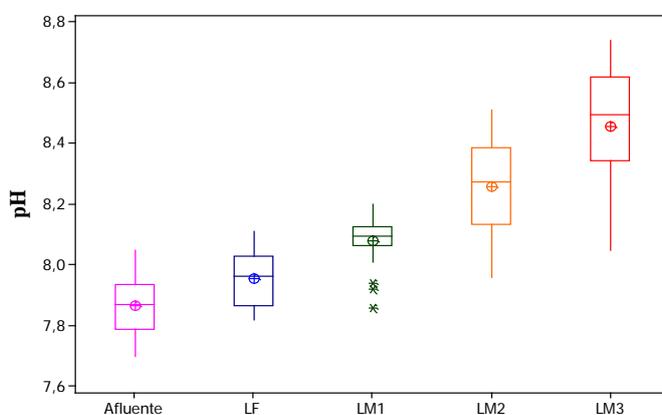


Figura 2. Comportamento da variação temporal do pH nos efluentes da série de lagoas de estabilização.

Analisando a Figura 2, observa-se elevação crescente do pH ao longo da série de lagoas de estabilização. Essa elevação crescente está associada à atividade das algas que, através do processo fotossintético consomem o CO₂ presente no meio líquido, propiciando a liberação de radicais OH⁻ e a conseqüente elevação do pH. O valor médio do pH do afluente obtido corresponde a 7,9 elevando-se para 8,5 no efluente do sistema.

Na Figura 3 apresenta-se o comportamento do perfil da concentração de alcalinidade total na série de lagoas de estabilização.

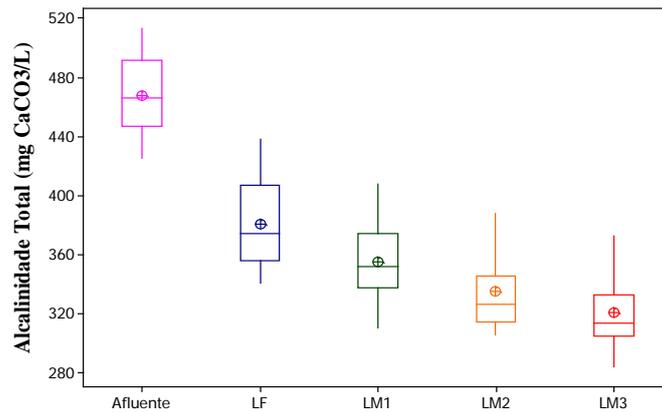


Figura 3. Perfil da concentração da alcalinidade total na série de lagoas de estabilização.

A alcalinidade total é constituída por espécies químicas que poderão contribuir para o tamponamento dos processos biológicos de tratamento de resíduos, evitando variações bruscas do pH. Geralmente as espécies químicas mais presente nas águas residuárias são os íons HCO_3^- , carbonatos (CO_3^{2-}) e OH^- . Neste trabalho a concentração média da alcalinidade total no substrato era de $468 \text{ mgCaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$ sendo reduzida para a $320 \text{ mgCaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$, propiciando eficiência média de redução de 32%.

O comportamento do perfil da concentração de ácidos graxos voláteis na série de lagoas de estabilização monitorada é apresentado na Figura 4.

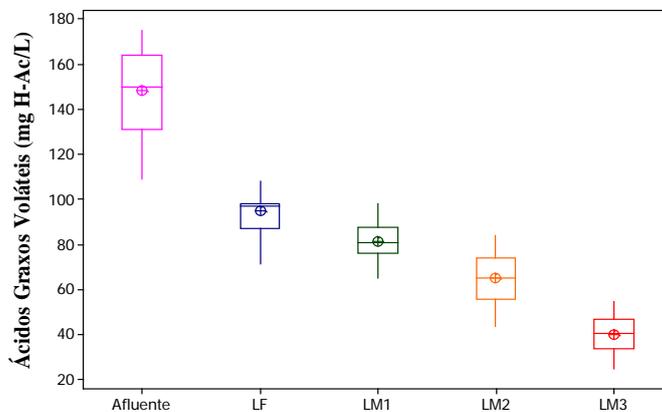


Figura 4. Perfil da concentração dos ácidos graxos voláteis na série de lagoas de estabilização.

No substrato a concentração média de ácidos graxos voláteis era de $149 \text{ mgHAc} \cdot \text{L}^{-1}$ e foi reduzida no efluente da última lagoa para $40 \text{ mgHAc} \cdot \text{L}^{-1}$, com eficiência de redução de 73%.

Os dados da concentração da DQO total e filtrada do substrato e dos efluentes de cada lagoa de estabilização da série monitorada são apresentados na Figura 5.

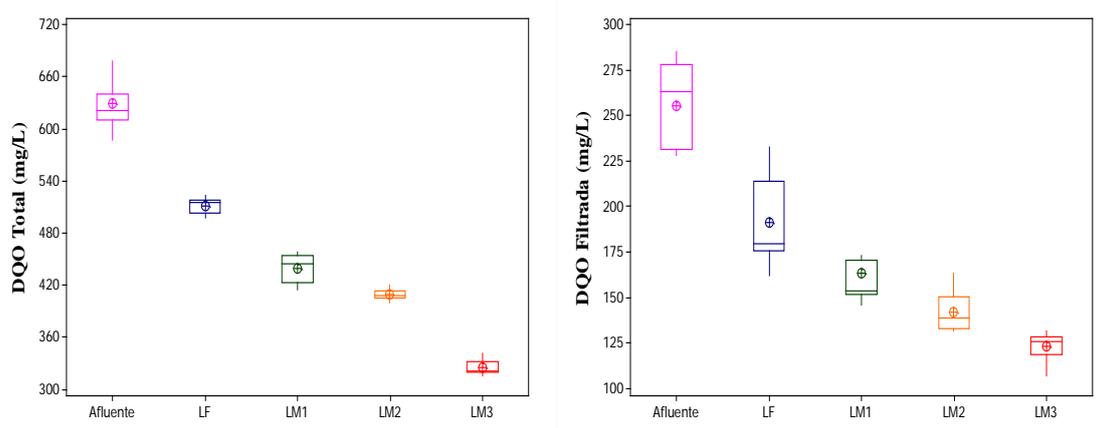


Figura 5. Perfil da concentração da DQO total e DQO filtrada na série de lagoas de estabilização.

Observa-se decréscimo da concentração ao longo da série de lagoas de estabilização. A concentração média de DQO total afluente foi de $630 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}^{-1}$, com eficiência de remoção da DQO total de 48%, produzindo efluente com concentração final de $326 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}^{-1}$. Tais resultados encontram-se em conformidade com Lima (2010), trabalhando com substrato e reatores com características similares ao deste trabalho, obteve remoções de DQO total em torno de 50%. Com relação a DQO filtrada, o sistema apresentou eficiência de remoção de 45%, com concentração no efluente final de $125 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}^{-1}$.

O perfil da concentração de nitrogênio amoniacal na série de lagoas de estabilização é apresentado na Figura 6.

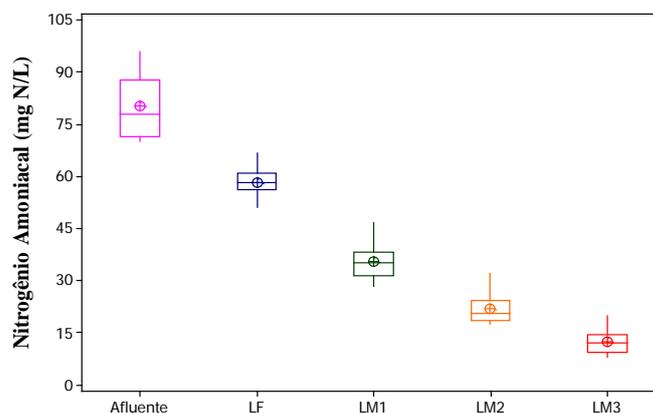


Figura 6. Perfil da concentração de nitrogênio amoniacal na série de lagoas de estabilização.

A concentração do N-NH_4^+ apresentou tendência de decaimento, tendo valor médio afluente de $80 \text{ mgN}\cdot\text{L}^{-1}$ passando a produzir efluente final com concentração de $12 \text{ mgN}\cdot\text{L}^{-1}$, com eficiência de remoção de 85%. Esta eficiência está associada ao processo de dessorção, haja vista a elevação do pH e a profundidade das lagoas. Quanto

ao lançamento de efluente em corpos aquáticos, de acordo com o CONAMA nº 430/2011, o efluente da série de lagoas de estabilização com concentração de nitrogênio amoniacal de 12 mgN.L^{-1} , encontra-se abaixo do valor adotado como limite máximo estabelecido de nitrogênio amoniacal total que é de 20 mgN.L^{-1} .

O perfil da concentração de fósforo total e ortofosfato na série de lagoas de estabilização é apresentado na Figura 7.

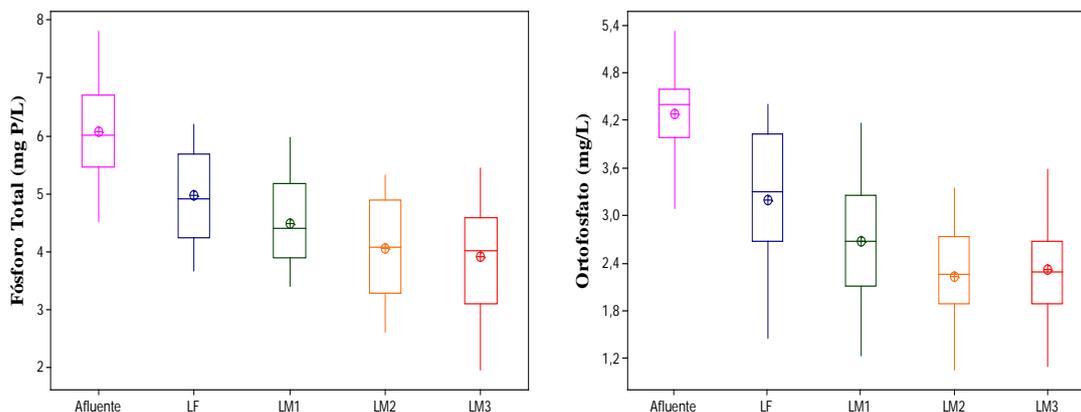


Figura 7. Perfil da concentração de fósforo total e ortofosfato na série de lagoas de estabilização.

A concentração média de fósforo total no substrato foi de $6,0 \text{ mg PT.L}^{-1}$ passando a produzir efluente com concentração de fósforo total de $3,9 \text{ mg.L}^{-1}$ propiciando eficiência de remoção de 35%. Com relação a concentração de ortofosfato, observou-se o decaimento das concentrações até a LM2, havendo na LM3 uma pequena elevação nos níveis do mesmo. O valor médio afluente foi de $4,3 \text{ mg.L}^{-1}$, reduzindo a $2,3 \text{ mg.L}^{-1}$. A partir desses valores pode-se contatar eficiência de remoção do sistema de 46%.

CONCLUSÕES

- As eficiências de remoções de material carbonáceo expressa em termos de DQO total e DQO filtrada foram de 48 e 45% para substrato com 2% de lixiviado de aterro sanitário.
- As eficiências de remoções de nutrientes expressa em termos de NH_4^+ , fósforo total e ortofosfato foram de 85, 35 e 46%, respectivamente.
- Quanto ao lançamento de efluente em corpos aquáticos, de acordo com o CONAMA 430/2011, os valores médios de N-NH_4^+ e pH do efluente da série de lagoas de estabilização encontram-se dentro das condições padrões estabelecidas pela norma.

REFERÊNCIAS

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 22 ed. Washington: APHA, AWWA, WPCF, 2012.

BRASIL. Leis, decretos etc. **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011**. Ministério do Meio Ambiente, 2011.

KAMARUDDIN, M. A.; YUSOFF, M. S.; AZIZ, H. A.; HUNG, Y. T. Sustainable treatment of landfill leachate. **Appl. Water Sci.**, v. 5, p. 113-126, 2015.

KEFFALA, C., HARERIMANA, C. E VASEL, J. L. A review of the sustainable value and disposal techniques, wastewater stabilization ponds sludge characteristics and accumulation. **Environ Monit Assess**, v. 185, n. 1, p. 45-58, 2012.

LIMA, D.F. **Tratamento conjugado de águas residuárias e lixiviado de aterro sanitário em lagoas de estabilização rasas**. Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 2010. (Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental).

MARTINS, C. L. **Tratamento de lixiviado de aterro sanitário em sistema de lagoas de estabilização sob diferentes condições operacionais**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2010. (Tese de Doutorado em Engenharia do Ambiente).

MOZAHEB, S. A.; GHANEIAN, M. T.; GHANIZADEH, G. H.; FALLAHZADEH, M. Evaluation of the stabilization ponds performance for municipal wastewater treatment in Yazd - Iran, Middle-East **Journal of Scientific Research**, v. 6, n. 1, p. 76-82, 2010.