

## **II-472 - LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA PARA O TRATAMENTO CONJUGADO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO E ÁGUAS RESIDUÁRIAS**

**Edson Cássio Araujo Gomes<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba. Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECA-UFCG).

**Diego de Farias Lima**

Graduado em Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

**Valderi Duarte Leite**

Graduado em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Doutor em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo (USP).

**José Tavares de Souza**

Graduado em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Doutor em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo (USP).

**Howard Willian Pearson**

Graduação em Botânica pela Universidade de Londres. Doutor em Microbiologia do Meio Ambiente pela Universidade de Londres.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Arruda Câmara, 104 – Santo Antonio – Campina Grande - PB - CEP: 58406-020 - Brasil - Tel: (83) 8809-7319 - e-mail: [cassio2806@gmail.com](mailto:cassio2806@gmail.com)

### **RESUMO**

Este trabalho teve com objetivo avaliar a eficiência de um sistema de lagoas de estabilização no tratamento conjugado de lixiviado de aterro sanitário e de águas residuárias, utilizando para este fim parâmetros de projeto comumente utilizados nestes sistemas quando tratando apenas as águas residuárias. O sistema experimental foi montado, operado e monitorado na Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgotos Sanitários (EXTRABES), e consiste basicamente de quatro lagoas de estabilização ligadas em série, o qual operou com uma vazão de 450 L/dia, TDH de 18,8 dias e a Taxa de Aplicação Superficial ( $\lambda_s$ ) de 370, 4 kgDQO/ha.dia na lagoa 1. O monitoramento foi realizado diariamente e com análises semanais dos indicadores de amostras coletadas nos pontos afluente e efluente de cada lagoa. O substrato utilizado constituía-se da mistura de lixiviado e águas residuárias na proporção de 1%. Foram obtidos resultados de remoção de DBO<sub>5</sub>, DQO e SSV de 93,5%, 53,7% e 60,2%, respectivamente. A utilização de tecnologias utilizadas e já bem consolidadas no tratamento biológico, neste caso as lagoas de estabilização, poderão ser uma promissora alternativa para o tratamento conjugado de lixiviado com águas residuárias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lagoas de Estabilização, Lixiviado, Tratamento Conjugado.

### **INTRODUÇÃO**

A implantação de sistemas de coleta e tratamento de lixiviado são essenciais para a preservação do meio ambiente, pois os impactos ambientais produzidos por esses líquidos são bem acentuados. No Brasil, são empregados métodos de tratamento biológico de águas residuárias para o tratamento desses líquidos lixiviados, porém sem obter resultados satisfatórios, pois o lixiviado possui características físicas e químicas, como a relação DBO<sub>5</sub>/DQO e as altas taxas de nitrogênio amoniacal, que se apresentam como fatores limitantes para o tratamento biológico.

O lixiviado proveniente de aterros sanitários apresenta altas concentrações de matéria orgânica, bem como quantidades consideráveis de substâncias inorgânicas que atingem os corpos d'água comprometendo sua qualidade e trazendo sérias consequências para a saúde pública na ausência de tratamentos adequados. Os

pesquisadores da área de resíduos sólidos urbanos têm dado destaque à elevada concentração de amônia dos lixiviados de aterro sanitário. Nesse contexto, a utilização de lagoas de estabilização no tratamento de lixiviados têm tido ampla utilização pelos gestores dos aterros sanitários no Brasil, em que pesem as dificuldades operacionais, a necessidade de grandes superfícies para a instalação dessas unidades de tratamento e, finalmente, as eficiências relativamente baixas alcançadas no tratamento (CASTILHOS et. al., 2009).

O tratamento conjugado de lixiviado de aterro sanitário e águas residuárias em ETE (Estação de Tratamento de Esgotos) já existente é um procedimento que vem sendo aplicado com o objetivo de minimizar os custos de implantação e de operação do aterro. São requisitos para tal: a viabilidade de transporte de lixiviado até a ETE, a capacidade da estação em assimilar esse resíduo, a compatibilidade do processo com as características desse material e a possibilidade de manejo do provável aumento da produção de lodo (TORQUATO, 2010).

A eficiência do tratamento combinado está relacionada ao estabelecimento de faixas de cargas carbonácea e nitrogenada do lixiviado a serem misturadas ao efluente doméstico. Com isso, deve-se estudar as melhores proporções de lixiviado em relação às águas residuárias que melhor se adéquem ao tipo de tratamento (MANNARINO et. al., 2011).

Nesta pesquisa a combinação de lixiviado utilizado foi baseada em cálculos que expressa uma previsão da produção desses elementos na cidade de Campina Grande-PB, sendo estes cálculos baseados em BIANA (2007), INMET (2010) e BARROS (2004).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência de um sistema de lagoas de estabilização ligadas em série utilizadas para o tratamento conjugado de lixiviado de aterro sanitário e águas residuárias, utilizando para isso parâmetros de projeto comumente utilizados para esse tipo de sistema quando tratando apenas águas residuárias.

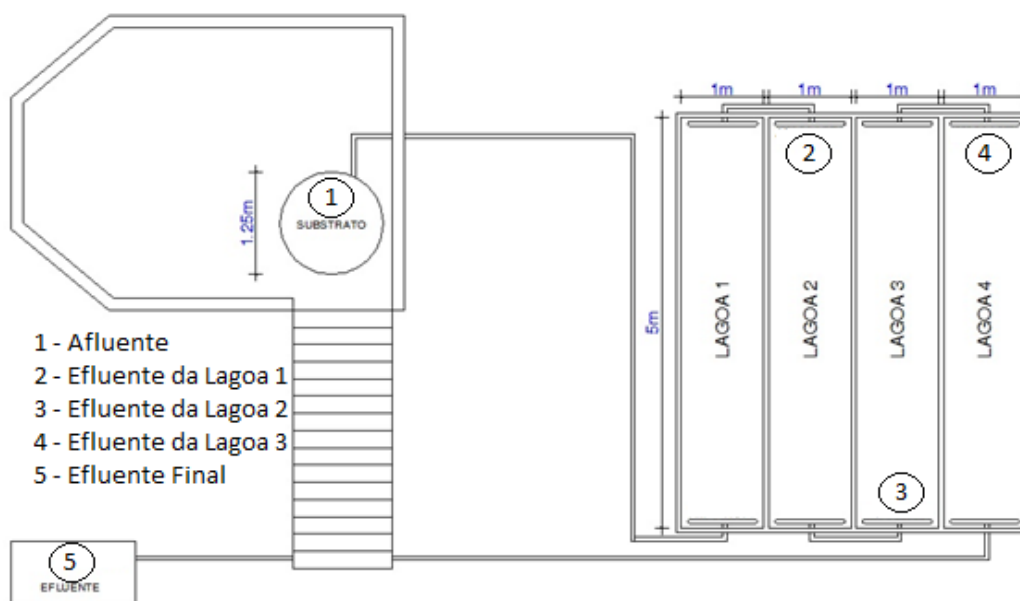
## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O sistema experimental foi instalado e monitorado nas dependências físicas da Estação Experimental de Tratamento biológico de Esgotos Sanitários (EXTRABES) da Universidade Estadual da Paraíba, que se encontra localizada no bairro do Tambor na cidade de Campina Grande – PB com coordenadas geográficas 7°13'11" Sul, 35°52'31" Oeste e com referencia de nível (RN) de 550 m acima do nível do mar.

O sistema experimental constitui-se basicamente de quatro lagoas de estabilização ligadas em série que foram operadas de forma contínua, reservatórios para o armazenamento do lixiviado “pós stripping”, das águas residuárias e do substrato (lixiviado + águas residuárias). A Tabela 1 apresenta as características físicas das lagoas de estabilização e a Figura 1 ilustra a planta baixa do sistema experimental.

**Tabela 1: Parâmetros físicos das lagoas de estabilização**

| <b>Lagoas</b>  | <b>Comprimento (m)</b> | <b>Largura (m)</b> | <b>Profundidade (m)</b> | <b>Volume (m<sup>3</sup>)</b> |
|----------------|------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------------|
| <b>Lagoa 1</b> | 5                      | 1                  | 0,50                    | 2,50                          |
| <b>Lagoa 2</b> | 5                      | 1                  | 0,45                    | 2,25                          |
| <b>Lagoa 3</b> | 5                      | 1                  | 0,40                    | 2,00                          |
| <b>Lagoa 4</b> | 5                      | 1                  | 0,35                    | 1,75                          |



**Figura 1: Planta baixa do sistema experimental**

O lixiviado utilizado foi proveniente do aterro sanitário metropolitano da cidade de João Pessoa – PB, que está localizado no Engenho Mussurê no Distrito Industrial a 5 km da BR-101, o mesmo foi transportado para a EXTRABES por meio de carros tanque e foi pré-tratado por meio do processo de Stripping de Amônia. As águas residuárias são provenientes de um interceptor de responsabilidade da CAGEPA que passa próximo as dependências físicas da EXTRABES.

O substrato utilizado na pesquisa constitui-se de lixiviado e águas residuárias na proporção de 1%, esse percentual foi estimado baseando-se no quantitativo de lixiviado e de águas residuárias que são produzidos na cidade de Campina Grande/PB. O sistema operou com uma vazão de 450 L/dia, TDH de 18,8 dias e a Taxa de Aplicação Superficial ( $\lambda_s$ ) de 370, 4 kgDQO/ha.dia na lagoa 1.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela 2 apresenta os dados da caracterização dos parâmetros do lixiviado pós stripping, das águas residuárias e do substrato utilizado na alimentação das lagoas de estabilização.

**Tabela 2: Caracterização do lixiviado, das águas residuárias e do substrato.**

| Parâmetros                            | Lixiviado (Pós Stripping) | Águas Residuárias | Substrato |
|---------------------------------------|---------------------------|-------------------|-----------|
| pH                                    | 10,3                      | 7,6               | 7,71      |
| AT (mgCaCO <sub>3</sub> /L)           | 11842,4                   | 435,95            | 454,29    |
| DQO (mg/L)                            | 9505,8                    | 380,9             | 411,6     |
| DBO <sub>5</sub> (mg/L)               | 254,8                     | 202,15            | 191,3     |
| N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L) | 5,7                       | 45,248            | 39,44     |
| SSV                                   | 240                       | 54,8              | 42        |

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2 observa-se que o lixiviado pós stripping possui características de lixiviado de aterro antigo e devido a sua baixa relação DBO/DQO que é em torno de 0,027,

pode-se observar uma grande quantidade de material inerte, pouco biodegradável rapidamente, que é dificilmente degradado com tratamento biológico como o proposto nesta pesquisa. No entanto o substrato na proporção de 1% de lixiviado apresentou uma relação DBO/DQO de 0,465, valor que torna propício a utilização do tratamento biológico.

A Tabela 3 apresenta os dados da variação Temporal dos parâmetros monitorados durante a pesquisa nas lagoas de estabilização que são: pH, Alcalinidade Total, DBO, DQO, Nitrogênio Amoniacal, Sólidos Totais e Sólidos Suspensos Voláteis (SSV).

**Tabela 3: Variação temporal dos parâmetros nas lagoas de estabilização**

| Parâmetros                            | Amostra 1 | Amostra 2 | Amostra 3 | Amostra 4 | Amostra 5 |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| TDH (dias)                            | 0,0       | 5,5       | 10,5      | 14,9      | 18,8      |
| pH                                    | 7,71      | 8,6       | 9,12      | 9,23      | 9,23      |
| AT<br>(mgCaCO <sub>3</sub> /L)        | 454,29    | 277,6     | 258,97    | 251,31    | 250,97    |
| DQO (mg/L)                            | 411,6     | 275,2     | 210,4     | 190,5     | 185,8     |
| DBO <sub>5</sub> (mg/L)               | 191,3     | 35        | 20,12     | 12,25     | 10,38     |
| N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L) | 39,44     | 7,14      | 4,24      | 3,33      | 2,24      |
| SSV                                   | 42        | 67        | 22,33     | 16,67     | 38        |

Analisando os dados apresentados na Tabela 3, observa-se uma boa remoção de material orgânico de acordo com os dados de DBO<sub>5</sub>, DQO e SSV que apresentaram uma remoção total de 93,5%, 53,7% e 60,2%, respectivamente, vale ressaltar também que as concentrações desses parâmetros ficaram abaixo dos valores máximos permissíveis pela Resolução CONAMA 430/2011. O Nitrogênio Amoniacal, que sempre se apresenta como um fator limitante para o tratamento biológico quando em concentrações elevadas, não apresentou problemas para o tratamento, visto que o lixiviado utilizado no substrato passou anteriormente por um processo de stripping de amônia, o que resultou em um substrato com uma concentração de nitrogênio amoniacal semelhante a encontrada nas águas residuárias.

## CONCLUSÕES

A utilização de tecnologias utilizadas e já bem consolidadas no tratamento biológico de águas residuárias, neste caso as lagoas de estabilização, poderão ser uma promissora alternativa para o tratamento de lixiviado conjugado com as águas residuárias, já que a mistura permite uma diluição do lixiviado e uma maior atividade dos microrganismos, tornando esse substrato propício para ser tratado biologicamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA – American Public Health Association. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 19. Washington: APHA, AWWA, WPCF, 1998.
2. BARROS, H. L. *Estudo de Balanço Hídrico em Aterro Sanitário por meio de Lisímetros de Grandes Dimensões*. 2004. 125p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Viçosa, VIÇOSA - MG, 2004.
3. BIANA, S. M. S. *Seleção de Áreas para Implantação de Aterros Sanitários no Município de Campina Grande – PB*. 2007. 67p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - PRODEMA, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2007.
4. CASTILHOS, A. B.; FERNANDES, F.; LANGE, L. C.; LOPES, D. D.; COSTA, R. H. R.; SILVA, S. M.; MARTINS C. L.; FERREIRA, C. F. A.; MORAVIA, W. G. Tratamento de Lixiviado de Aterro Sanitário

- em Sistema de Lagoas. In: GOMES, L. P. (Org). *Estudos da Caracterização e Tratabilidade de Lixiviados de Aterros Sanitários para as Condições Brasileiras*. Rio de Janeiro: ABES, 2009. p. 140-171.
5. INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: [www.inmet.org.br](http://www.inmet.org.br). Acesso em: 16 de Outubro de 2011.
  6. MANNARINO, C. F.; FERREIRA, J. A.; MOREIRA, J. C. *Tratamento Combinado de Lixiviado de Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos e Esgoto Doméstico como Alternativa para a Solução de um Grave Problema Ambiental e de Saúde Pública – Revisão de Literatura*. Caderno de Saúde Coletiva, v. 19, n. 1, p. 11-19, 2011.
  7. TORQUATO, S. C. *Pós-Tratamento Conjugado de Águas residuárias Doméstico e Lixiviado em Lagoas de Estabilização*. 2010. 117p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - PRODEMA, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande-PB, 2010.