

III-309 – DESEMPENHO DE REATOR UASB TRATANDO LIXIVIADO COM DIFERENTES IDADES

Aldecy de Almeida Santos⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Mestre em Física Ambiental pela Universidade Federal do Mato Grosso. Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco. Professor Adjunto do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas.

Luiz Airtom Gomes

Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo (USP). Doutor em Engenharia Ambiental pela *University of Newcastle upon Tyne, UK*.

Eleonora Almeida de Alvarenga

Bióloga pela Pontifícia Universidade Católica. Mestre em Ciências Biológicas pelo Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas. Doutora em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras. Professora Adjunta do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas.

Welitom Ttatom Pereira da Silva

Professor Adjunto do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Mestre em Ciências Florestais e Ambientais pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Doutor em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília (UNB).

Maurício Alves da Motta Sobrinho

Possui graduação em Engenharia Química pela UNICAP (1992), mestrado em Engenharia Química pela UFCG (1995), doutorado em Engenharia de Processos pelo Institut National Polytechnique de Lorraine (2001) e Pós-Doutorado na UFPE (2005) e na Universidade do Minho (Portugal) (2013). Atualmente é professor Adjunto do DEQ-UFPE e dos PPG em Eng. Química (do qual é vice-coordenador) e em Eng. Civil da UFPE. Pesquisador 2 do CNPq desde 2004. Avaliador Institucional e de Cursos para o INEP/MEC..

Endereço⁽¹⁾: Rua 29 de Agosto, 786 – Centro. CEP: 69800-000 – Humaitá - AM. Fone: (97) 3373-2314 Fone/Fax: (97) 3373-1180 – e-mail: aldecy_allmeida@yahoo.com.br

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de reatores UASB operados com “lixiviado novo” de um Lisímetro experimental construído no *Campus* da UFAM e preenchido com Resíduos Sólidos Urbanos da cidade de Humaitá/AM, e “lixiviado velho” do Lixão de Humaitá/AM. No lixiviado do lisímetro e do lixão foram levantados os seguintes parâmetros físico-químicos: DBO₅, DQO, DBO₅/DQO, pH, cor e turbidez. Os resultados obtidos do reator UASB com “lixiviado novo” do Lisímetro apresentou eficiência superior ao do “lixiviado velho” do Lixão. Esta conclusão confirma que o desempenho do reator UASB tratando lixiviado velho foi influenciado pela baixa relação DBO₅/DQO indicando que o efluente é realmente recalcitrante e sendo assim de tratamento biológico mais difícil, reduzindo a eficiência do tratamento.

PALAVRAS-CHAVE: Lisímetro, Lixão, Lixiviado novo, Lixiviado velho

INTRODUÇÃO

As células experimentais (lisímetros) representam uma técnica bastante interessante, cuja finalidade é de conhecer melhor o funcionamento dos aterros de resíduos sólidos urbanos, pois permitem obter parâmetros para projetos, dimensionamento, construção e monitoramento de aterros. Além disso, normas técnicas que hoje são muitas vezes inadequadas devem ser reformuladas ou aprimoradas a partir dos estudos desenvolvidos em células experimentais (MONTEIRO, 2003).

A partir do lisímetro pode-se quantificar o volume de lixiviado produzido e comparar com os métodos de balanço hídrico, o que permite dimensionar os sistemas de coleta de lixiviado. Além disso, torna-se relevante a análise dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos do lixiviado, visando a melhor forma de tratamento.

O lixiviado é uma das principais fontes de contaminação dos lixões, aterros controlados e aterros sanitários quando operado inadequadamente devido a as altas concentrações de matéria orgânica, substâncias inorgânicas (metais pesados), valores altos de sólidos totais, sólidos dissolvidos e de nitrogênio na forma amoniacal, entre outros. Ele é bem mais agressivo que o esgoto doméstico e precisa de um tratamento adequado. O tratamento de lixiviado é uma medida de proteção ambiental, de manutenção da estabilidade do aterro e uma forma de garantir uma melhor qualidade de vida para a população local (SERAFFIM *et al.*, 2003; MOURA *et al.*, 2008).

O tratamento anaeróbio de lixiviado mostra-se como uma possibilidade de reverter tal situação, ao passo que pode ser facilmente aplicado devido às condições climáticas e econômicas do Brasil. Segundo Campos (1999), o tratamento anaeróbio apresenta vantagens, como reduzidos custos de implantação, operação e manutenção, obtendo-se como subproduto energético o gás metano. Ele cita ainda que um dos sistemas de tratamento utilizados mais empregados é o reator UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket). O reator UASB exige uma pequena demanda de área de instalação e é capaz de apresentar eficiência satisfatória em termos de remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅).

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar desempenho de reator UASB operado com “lixiviado novo” de um lisímetro experimental construído no *Campus* da UFAM e preenchido com Resíduos Sólidos Urbanos da cidade de Humaitá/AM, e “lixiviado velho” do lixão de Humaitá/AM.

MATERIAIS E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DO LISÍMETRO

O Lisímetro foi projetado e construído na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) no *Campus* de Humaitá/AM para avaliar o “lixiviado novo”. Foram utilizadas duas manilhas de concreto armado de 0,60 m de diâmetro interno e 1m de altura, seladas na junção com massa de cimento, formando um prisma cilíndrico com 0,49 m³ de volume total. Para possibilitar a captação das precipitações incidentes no Lisímetro, a parte superior do mesmo foi mantida aberta, com uma área superficial de 0,28 m². A base foi fechada com argamassa de cimento, formando um cilindro rígido de 2 m de altura. A Figura 01 apresenta um esquema do lisímetro.

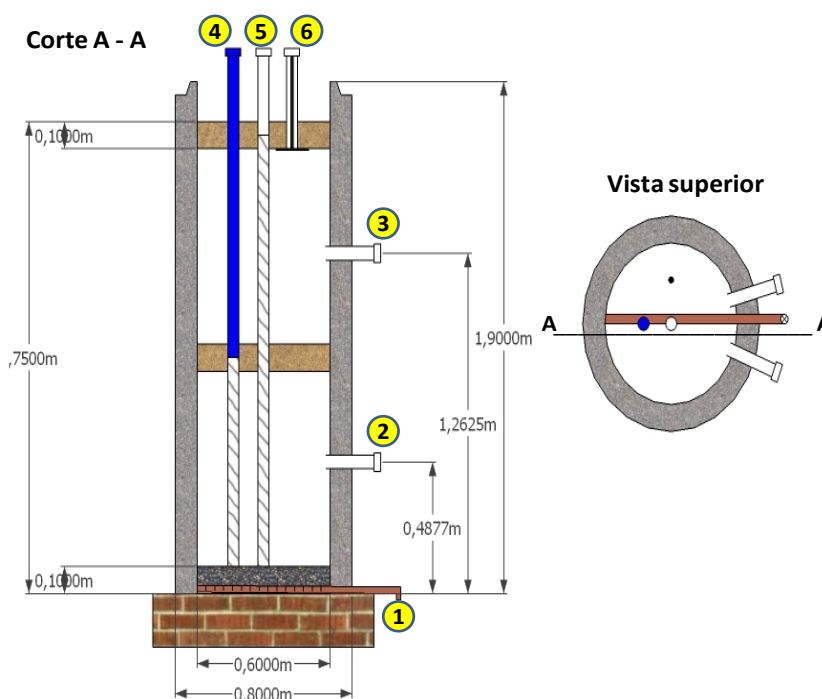


Figura 1. Corte do Lisímetro e equipamentos de instrumentação. (1. Tubo de drenagem, 2 e 3 Tubo de coleta de sólidos, 4. Dreno de gás, 5. Piezômetro, e 6. Placa de recalque).

O sistema de drenagem de base foi constituído por um tubo de drenagem de PVC, perfurado com 25 mm de diâmetro, apoiado diretamente na base com uma leve inclinação de 0,5%. Sobre o tubo de drenagem foi utilizado uma camada de brita tipo #2 com 0,10m de altura. Acima da camada de base foi colocada uma camada de RSU compactada e sobre esta foi colocada uma camada 0,10 m de solo argiloso.

AMOSTRAS DE LIXIVIADO DO LIXÃO DA CIDADE DE HUMAITÁ

O “lixiviado velho” utilizado na pesquisa era proveniente do Lixão da cidade de Humaitá, que esta aproximadamente 6,6 Km do início do núcleo urbano e, recebe resíduos sólidos oriundos de domicílios e comércio; resíduos hospitalares; resíduos da construção civil; resíduos tecnológicos; resíduos químicos; resíduos de feiras; e resíduos de serviços complementares, realizados pela prefeitura (capinação, varrição, jardinagem e poda de árvores). Esses resíduos são dispostos de forma inadequada a céu aberto no “Lixão”, não recebendo nenhum tipo de tratamento. Este local de recebimento não dispõe de impermeabilização de base, sistema de drenagem e qualquer tratamento dos efluentes percolados líquidos e gases.

REATORES UASB

Foram construídos dois reatores anaeróbios UASB, utilizando-se tubo de PVC de 100 mm de diâmetro interno, 1,28 m de altura e volume de 10 L. Para partida dos reatores foi inoculado lodo (biomassa) da Estação de Tratamento da UFAM do *Campus* de Humaitá/AM e de fossa séptica residencial.

O volume de lodo colocado nos reatores foi de 10% do volume de cada reator. A inoculação foi realizada com reatores vazios, a fim de diminuir as perdas de lodo durante o processo de transferência. Os reatores anaeróbios UASB estudados foram operados com Tempo de Detenção Hidráulica (TDH) de oito horas.

MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICAS DOS LIXIVIADOS

Foram monitorados os seguintes parâmetros físico-químicos: DBO_5 , DQO, DBO_5/DQO , pH, cor e turbidez. A Tabela 1 apresenta as análises físico-químicas e os equipamentos utilizados nas análises dos lixiviados.

Tabela 1. Metodologias e equipamentos empregados nas análises dos lixiviados.

Parâmetros	Metodologia	Equipamentos
DBO_5	Iodométrico	Incubadora - Marca Velpe
DQO	Titulométrico – Refluxo fechado	Digestor Hach Espectrofotômetro- DR 2010
pH	Potenciométrico	pHmeter Tec-2 Marca Tecnal
Cor	Colorimétrico	HI 83200 BENCH
Turbidez	Turbidímetro	HI 88703 - HANNA

RESULTADOS

De acordo com a Figura 2, o “lixiviado novo” do Lisímetro apresentou uma relação DBO_5/DQO superior ao “lixiviado velho” do Lixão. Também nota-se a tendência de redução da relação DBO_5/DQO no lixiviado do Lisímetro, conforme Figura 2(a).

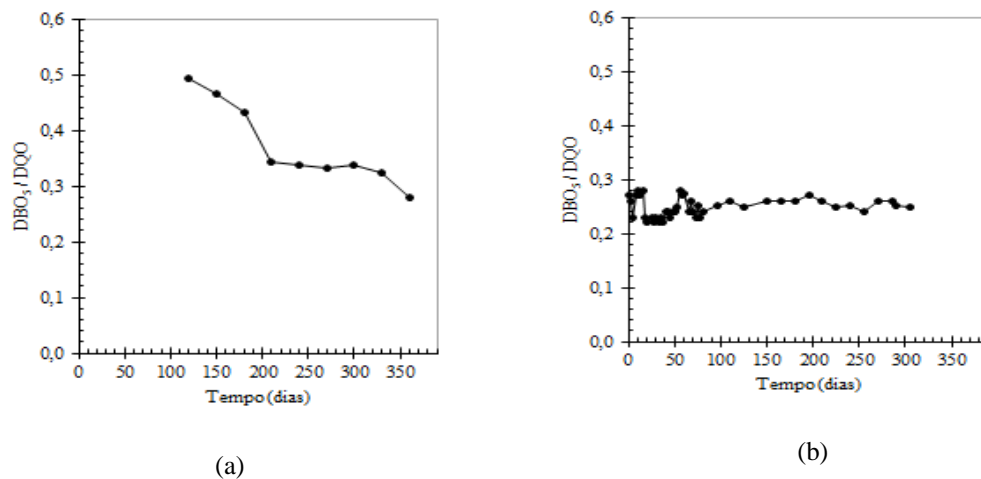


Figura 2. (a) Evolução da relação DBO_5/DQO no lixiviado do Lisímetro; (b) Relação DBO_5/DQO no lixiviado do Lixão

Na Figura 2, a relação DBO_5/DQO e as concentrações DBO_5 e DQO (Figura 3), diminuíram com o aumento da idade do Lisímetro devido à redução da fração orgânica que é rapidamente degradada, como também pela diluição da matéria orgânica pela precipitação e elevada temperatura da região. Esses resultados indicam que os processos de tratamento biológicos seriam cada vez menos eficiente devido ao aumento gradativo dos materiais recalcitrantes no lixiviado dificultando o tratamento (MONTEIRO, 2003).

Na Figura 3 são apresentados os valores da DBO_5 e DQO , afluentes e efluentes dos lixiviados dos reatores UASB.

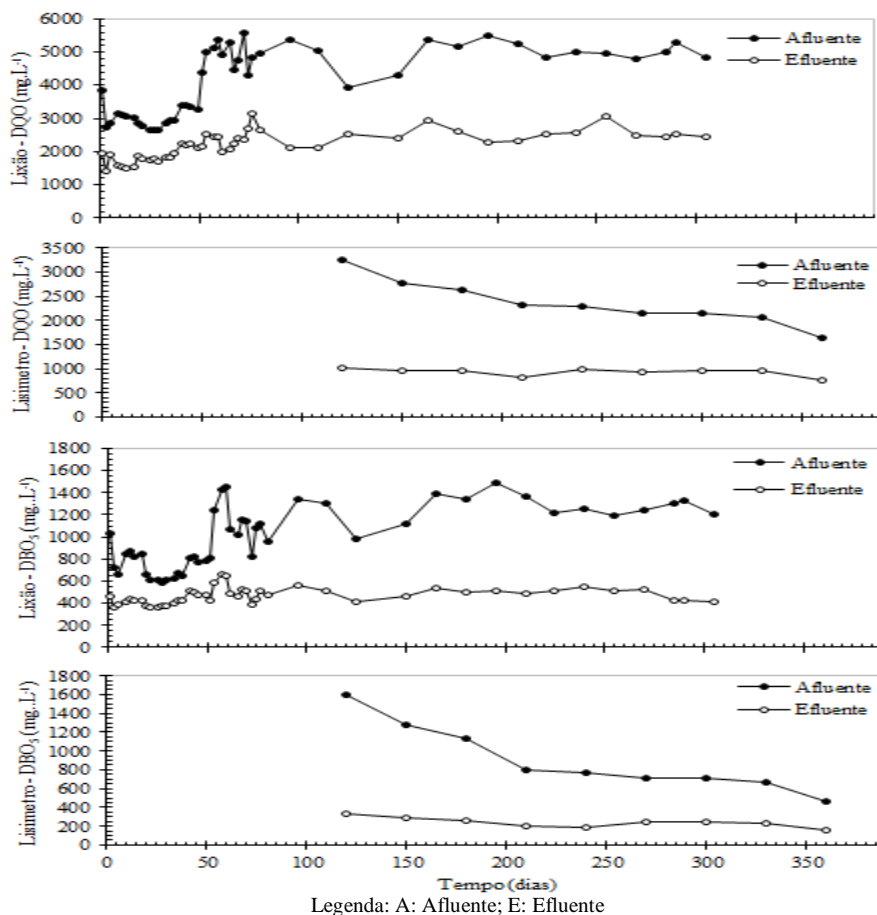


Figura 3. Variação dos parâmetros: (a) DBO_5 e (b) DQO nos reatores UASB.

O efluente tratado no reator UASB, proveniente do Lisímetro “lixiviado novo”, apresentou uma eficiência superior ao do Lixão com valores de DBO₅ e DQO de 72,3% e 60,5%, respectivamente, enquanto o reator UASB com “lixiviado velho” do Lixão apresentou eficiência de DBO₅ e DQO de 51,40% e 43,88%, respectivamente.

Os valores da DBO₅ dos efluentes tratados nos reatores UASB, provenientes tanto do Lisímetro quanto do Lixão, apresentaram superiores ao preconizado pela Resolução CONAMA N° 430/11. Apesar da elevada remoção de DBO₅, alcançada durante toda a fase experimental, o efluente final ainda necessita de pós-tratamento.

Observou-se uma pequena variação no pH (Figura 4), demonstrando uma boa capacidade de tamponamento do sistema, a qual pode ser definida como a capacidade de uma solução em evitar mudanças bruscas no pH (CAMPOS, 1999). Os efluentes dos reatores anaeróbios apresentaram dentro da faixa da Resolução CONAMA N° 430/11.

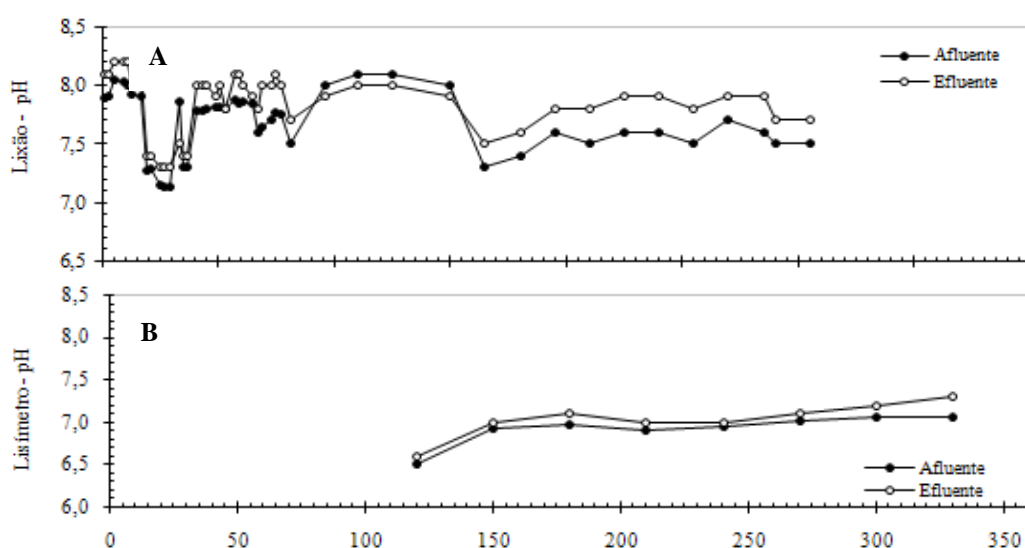


Figura 4. Variação de pH: (A) Lixão; e (B) Lisímetro. Afluente e efluente dos reatores UASB.

Os parâmetros encontrados para cor e turbidez dos efluentes dos reatores UASB, foram superiores aos 75 mgPt-Co.L⁻¹ e 100 UNT estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/05, o que reforça também a necessidade de um pós-tratamento (Tabela 2). Uma das razões desses elevados valores deve ser o arraste de sólidos dissolvidos e em suspensão do reator pela velocidade da bomba.

Tabela 2. Estatística descritiva dos resultados dos reatores UASB

Parâmetros	Estatística descritiva	Lixão (Afluente)	Lixão (Efluente)	Lisímetro (Afluente)	Lisímetro (Efluente)
Turbidez (UNT)	Média	307,67	479,26	301,30	347,90
	Mínimo	212,00	243,00	236,00	278,00
	Máximo	416,00	728,00	433,00	502,00
	N	46	46	10	10
Cor (mgPt-Co.L ⁻¹)	Média	3650,57	4312,67	853,20	968,60
	Mínimo	992,00	1150,00	630,00	724,00
	Máximo	7055,00	8784,00	1179,00	1285,00
	N	46	46	10	10

DP: Desvio Padrão; N: Número de amostra.

CONCLUSÕES

O “lixiviado novo” apresentou melhor eficiência no reator UASB do que o “lixiviado velho”. Esta conclusão confirma que o desempenho do reator UASB tratando lixiviados velho foi influenciado pela baixa relação DBO_5/DQO , indicando que o efluente é realmente recalcitrante e sendo assim de tratamento biológico mais difícil, reduzindo a eficiência no tratamento.

Os resultados de DBO_5 , cor e turbidez dos efluentes dos reatores UASB, foram superiores aos estabelecidos pela legislação pertinente reforçando a necessidade de um pós-tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CAMPOS, J. R. (coordenador) (1999). Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo. ABES, Projeto PROSAB, Rio de Janeiro, Brasil, 464p.
2. BRASIL. Resolução CONAMA N°. 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre as classificações dos corpos' água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outra providencias.
3. _____. Resolução CONAMA N°. 430 de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução N° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.
4. CAMPOS, J. R. (coordenador) (1999). Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo. ABES, Projeto PROSAB, Rio de Janeiro, Brasil, 464p.
5. MONTEIRO, V.E.D. Análises físicas, químicas e biológicas no estudo do comportamento do Aterro da Muribeca. Recife, 2003. Tese de Doutorado – Centro de tecnologia e Geociências - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 2003. 232p.
6. MOURA, D. A. G.; CAMPOS, J. C.; YOKOYAMA, L. Remoção de Amônia por Arraste com Ar de lixiviados de Aterros Sanitários. Rio de Janeiro, 2008.
7. SERAFIM, A. C.; GUSSAKOV, K. C.; SILVA, F. et al. Lixiviado, Impactos Ambientais e Possibilidades de Tratamentos. In: III Fórum de Estudos Contábeis, Rio Claro, 2003.
8. SPEECE, R. E. *Anaerobic biotechnology for industrial wastewaters*. Nashville: Archae Press, 1996. 394 p.