

EFICIÊNCIA DE REATOR ANAERÓBIO NA REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA E SÓLIDOS TOTAIS EM LIXIVIADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

RODRIGO CÉSAR DE VASCONCELOS DOS SANTOS¹, CARSON DOS SANTOS NEVES², PAOLA GODINHO GUTIERRES³, ROSÂNGELA FRANCISCA DE PAULA VITOR MARQUES⁴, ANTÔNIO MARCIANO DA SILVA⁵

¹ Engenheiro Ambiental, Mestrando em Engenharia Agrícola, DEG/UFLA, Lavras-MG. Fone: (35) 9823-7941. e-mail: drigovasc@hotmail.com.

² Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFLA, Lavras-MG.

³ Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFLA, Lavras-MG.

⁴ Pós doutoranda em Recursos Hídricos, DEG/UFLA, Lavras-MG.

⁵ Professor Titular, DEG/UFLA, Lavras-MG.

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: Entre os desafios da área ambiental do país, o conhecimento acerca dos resíduos sólidos está entre os mais consideráveis e representativos. Sabe-se que sua geração constitui um dos maiores problemas enfrentados pela humanidade nos últimos tempos. O objetivo do presente trabalho foi analisar a remoção de matéria orgânica e sólidos totais de chorume utilizando biodigestores. O experimento foi conduzido no Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras - MG. Para tanto houve monitoramento do afluente e efluente dos biodigestores. Os afluentes dos biodigestores provieram de lisímetros, os quais foram preenchidos com diferentes quantidades de resíduos, variando a porcentagem de matéria orgânica. As características do lixiviado digerido anaerobiamente indicaram que o teor médio de matéria orgânica e sólidos, tanto os totais como os suspensos, se apresentaram ainda de forma elevada. Esses resultados indicam que o efluente possui características inadequadas à disposição e/ou reuso, sendo necessária a adição de uma etapa de pós-tratamento para adequação do efluente.

PALAVRAS-CHAVE: Biodigestor, chorume, resíduos sólidos urbanos

EVALUATION OF AEROBIC BIODEGRADABILITY OF MANIPUEIRA

ABSTRACT: Between the challenges in the environmental area of the country, the knowledge of solid waste is among the most significant and representative. It is known that yours generation is one of the biggest problems faced by humanity in recent times. The objective of this study was to analyze the removal of organic matter and total solids present in the slurry using biodigesters. The experiment was conducted in the Department of Engineering at the Federal University of Lavras (UFLA), in Lavras - MG. Therefore there was monitoring the influent and effluent of the biodigesters. The tributaries of the digesters were from lysimeters, which were filled with different amounts of waste, varying the percentage of organic matter. The leachate characteristics digested anaerobically indicated that the average content of organic matter and solids both totals, such as suspended, they continued to show a high level. These results indicate that the effluent has inadequate available

KEYWORDS: Biodigester, leachate, urban solid waste

INTRODUÇÃO: A geração de resíduos constitui um dos maiores problemas enfrentados pela humanidade nos últimos tempos. Avanços significativos foram observados, especialmente na última década, no tocante a diversificação dos materiais produzidos pelas indústrias para suprir a demanda que a sociedade atual possui pelo consumo. A grande quantidade de resíduos gerada pelas atividades industriais, agrícolas, comerciais e domésticas tem sido considerada uma das maiores responsáveis pela poluição ambiental no Brasil e no mundo. Diante disso, a produção de resíduos encontra-se em expansão e sabe-se que na maioria dos casos a sua destinação e disposição não são adequados ambientalmente. A grande maioria é destinada para lixões e aterros controlados, causando impactos ambientais como a contaminação do solo, da água e do ar, além da proliferação de vetores. A digestão anaeróbia para o tratamento do chorume é muito importante no manejo dos resíduos. Essa é uma técnica promissora, porém, não muito difundida devido à falta de configurações de sistemas de tratamento e, sobretudo, aos cuidados operacionais necessários com a partida e operação do sistema. Nesta esfera, o grande desafio para a pesquisa é desenvolver estratégias para diminuir o potencial poluidor do chorume. Alternativas para o tratamento do chorume vêm sendo propostas. Quanto à forma de tratamento, interesse crescente vem sendo dado para o tratamento usando biodigestores, podendo ser uma alternativa bem interessante à utilização desses processos para o tratamento do chorume e assim diminuir o impacto ambiental causado por estas atividades. O objetivo da presente proposta foi avaliar o potencial poluidor de diferentes composições de resíduos sólidos urbanos e o potencial de remoção de matéria orgânica e sólidos do chorume através de tratamento secundário utilizando biodigestores.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido no Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras - MG. Os resíduos sólidos urbanos foram coletados na Usina de Triagem e Compostagem de Nazareno, os quais foram segregados de acordo com as tipologias: rejeito, matéria orgânica e reciclável.

Cada recipiente utilizado como simulador de aterro sanitário possuía 1,0 m de altura, 0,52 m de diâmetro e um volume de 200L. Já os biodigestores, construídos em fibra de vidro, possuíam dimensões de 0,4m de altura e 0,5m e 0,7m de diâmetro na base menor e na base maior, respectivamente com capacidade de 55 litros.

Para o preenchimento dos simuladores, foram consideradas as densidades dos resíduos compactados: 500 kg.m⁻³ de matéria orgânica; 300 kg.m⁻³ de rejeito e 300 kg.m⁻³ de recicláveis. Após a pesagem, os materiais foram distribuídos baseando-se na caracterização gravimétrica de FRANCO (2012). Em seguida, os mesmos foram misturados e inseridos nos recipientes, que foram tampados de modo a impedir a interferência da chuva.

No total foram usados nove recipientes, divididos em três sistemas, cada qual ligado a um biodigestor. No Sistema 1, os recipientes continham apenas rejeito e foram interligados no biodigestor B1. Já no Sistema 2, o preenchimento dos recipientes foi feito com 60% de matéria orgânica, 20% de rejeito e 20% de material reciclável, interligado ao biodigestor B2. E por fim, o Sistema 3, onde foram adicionados nos recipientes 30% de matéria orgânica, 35% de reciclável e 35% de rejeito, interligado ao biodigestor B3.

A partida nos biodigestores foi dada de acordo com a metodologia sugerida por Chernicharo (2007). O inóculo utilizado foi proveniente de um reator UASB de um matadouro de bovinos, localizado no município de Perdões-MG. Em cada biodigestor foi colocado aproximadamente 20 litros de lodo, até que o sistema ficasse em equilíbrio.

A cada dois dias os resíduos foram regados com aproximadamente quatro litros de água e assim, teve-se a alimentação dos biodigestores, totalizando uma vazão de entrada no biodigestor de 12 litros a cada 2 dias, totalizando um tempo de detenção hidráulica de 9,2 dias.

Foram realizadas coletas dos afluentes e dos efluentes na entrada dos biodigestores visando identificar o potencial poluidor e na saída dos biodigestores para a avaliação da eficiência de remoção de matéria orgânica remanescente. As coletas foram realizadas semanalmente, totalizando 12 amostras por mês, num período de 3 meses de monitoramento. Os parâmetros avaliados foram a DQO e os sólidos totais, intrinsecamente relacionados à qualidade e à quantidade dos resíduos, de acordo com o Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1, estão apresentados os dados relativos à estatística descritiva do parâmetro correspondente à matéria orgânica (DQO) e sólidos totais (ST) dos afluentes e efluentes dos sistemas.

Tabela 1 Estatística descritiva dos valores das concentrações das variáveis de monitoramento.

Parâmetros	Afluente				Efluente				
	Mín.	Máx.	Média	S	Mín.	Máx.	Média	S	
DQO	S1	1252	6696	3185	1735	1001	6434	3704	1770
	S2	2504,3	9703,8	5037	2622	1071	10286	4680	3008
	S3	2365,2	9630,1	4695,9	2186,6	1106,9	6627,3	3298,2	1856
ST	S1	2217	18600	6028	5586	2050	16700	5370	4300
	S2	3433	18380	9615	4895	3400	29600	10115	9116
	S3	2867	22580	7946	6679	2050	13000	4855	3587

Observa-se que a concentração de DQO no afluente do Sistema 1 apresentou o menor variação dentre os três sistemas, com valor entre 1252 a 6696 mg.L⁻¹. Nos Sistemas 2 e 3, os valores da DQO ficaram entre 2504,3 e 9703,8 mg.L⁻¹ e 2365,2 a 9630,1 mg.L⁻¹, respectivamente, podendo inferir que quanto maior o percentual de matéria orgânica depositada nos recipientes, maior a DQO.

Para os efluentes, ou seja, após o tratamento com biodigestores, a DQO variou de 1001 a 6434 mg.L⁻¹ no Sistema 1, de 1071 a 10286 mg.L⁻¹ no Sistema 2 e de 1107 a 6627 mg.L⁻¹ para o Sistema 3. Baseado nos valores médios, apenas o Sistema 1 não apresentou remoção, pelo contrário, houve um aumento da matéria orgânica, podendo ser explicado pela vazão que possivelmente pode ter promovido o arraste de sólidos, quando comparados aos Sistemas 2 e 3.

Na análise da eficiência global (Figura 2), os tratamentos não obtiveram resultados satisfatórios. Os Sistemas 2 e 3 apresentaram eficiências de 8,61 e 24,14% respectivamente. A situação do Sistema 1 foi ainda mais crítica, visto que este apresentou eficiência negativa. Tais valores se apresentaram muito abaixo do esperado, e se mostram inadequados de acordo com os padrões de lançamento previstos na legislação.

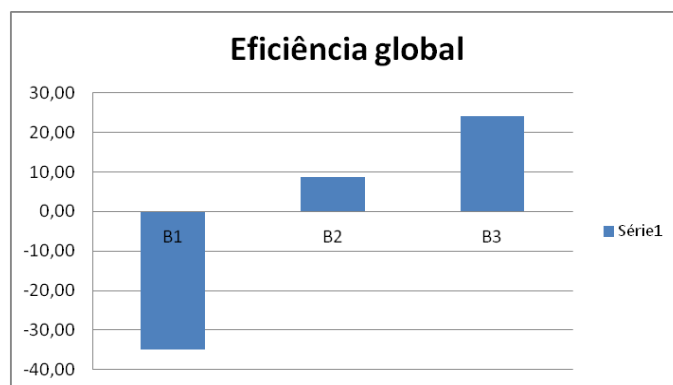


Figura 1 Eficiência na remoção de DQO durante a fase experimental

Ainda de acordo com a Tabela 01, verificou-se valores de sólidos totais nos afluentes compreendidos entre 2217 e 18600 mg.L⁻¹ para o Sistema 1, enquanto que nos afluentes dos Sistemas 2 e 3 estes variaram de 3433 a 18380 mg.L⁻¹ e de 2867 a 22580 mg.L⁻¹, respectivamente.

Para o efluente do Sistema 1 essa variação foi de 2050 a 16700 mg.L⁻¹, de 2050 a 13000 mg.L⁻¹ no Sistema 3, chegando a valores entre 3400 e 29600 mg.L⁻¹ no Sistema 2. Com base nesses resultados, pode-se inferir não houve a remoção de sólidos no Sistema 2, visto que os resultados efluentes foram maiores que o afluentes, fato que pode ser explicado pelo arraste de sólidos, corroborando com as discussões realizadas sobre DQO. Observa-se também que o Sistema 3 apresentou melhor desempenho na remoção de sólidos totais, seguido pelo Sistema 1 de tratamento.

Segundo Lettinga e Hulshoff Pol (1991) materiais particulados orgânicos, comprometem o sistema anaeróbio, dependendo de suas características, tais como: biodegradabilidade e/ou taxa de degradação

sob as condições operacionais prevalentes, tamanhos e área superficial do material particulado, afinidade dos microrganismos em atacar o material, densidade dos particulados, isto é, sedimentabilidade e flotabilidade, e tendência do material adsorvido pelo lodo. Ainda, segundo o autor, o acréscimo de sólidos no efluente pode indicar irregularidade operacional e provocar o arraste de partículas ou o acúmulo de lodo.

Entretanto, as eficiências médias de remoção de ST (Figura 3) foram de -3,68%, 5,36% e 35,09% para os biodigestores B1, B2 e B3, respectivamente.

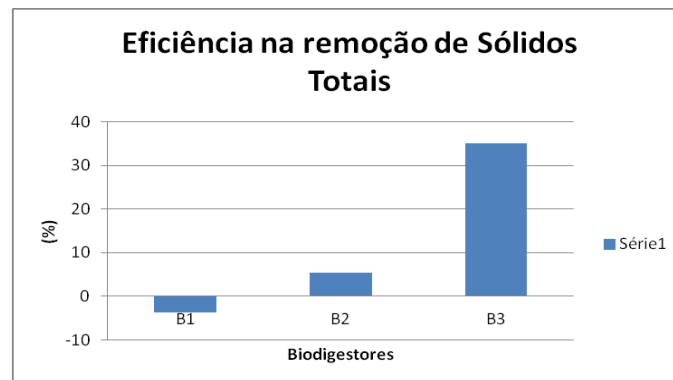


Figura 2 Eficiência na remoção de sólidos totais durante a fase experimental

CONCLUSÕES: O Sistema 3 foi o que apresentou melhor desempenho em relação aos parâmetros estudados, possivelmente em relação ao teor de matéria orgânica ideal, corroborando com a legislação que preconiza o aterramento de apenas 30% de matéria orgânica para aterro sanitário de pequeno porte.

As características do lixiviado de resíduo sólido digerido anaerobiamente indicaram que os teores de matéria orgânica e sólidos totais se apresentaram de forma elevada. Os níveis de remoção de matéria orgânica também não foram satisfatórios conferindo uma maior eficiência para o Sistema 3 que foi apenas de 24%. Tais resultados indicam que o efluente possui características inadequadas para o lançamento e/ao reuso, sendo necessária a adição de uma etapa de pós-tratamento para adequação do mesmo.

REFERÊNCIAS:

1. APHA [AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION]; AWWA [AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION]; WEF [WATER ENVIRONMENT FEDERATION]. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th. ed. Washington. D.C.: APHA/AWWA/WEF, 2005, [s.n.].
2. BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas (1961-1990). Brasília, 1992, 84p.
3. FRANCO, C. S., Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares e percepção dos hábitos no descarte no Sul de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 2012, 157p.
4. LETTINGA, G., HULSHOFF POL, L. M. (1991). Uasb-process design for various types of wastewaters., Water Science Tech., 24, 87-107.