

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO GLICEROL SOBRE A GERAÇÃO DE BIOGÁS DE RESÍDUOS SÓLIDOS ATRAVÉS DO TESTE BMP

Sávio Henrique de Barros Holanda*, Mário José da Silva Júnior, Jéssica de Oliveira Rocha, Renata Pereira da Silva, Rafaella de Moura Medeiros

* Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Laboratório de Solos e Instrumentação, Grupo de Resíduos Sólidos da UFPE (GRS/UFPE) – E-mail: savioholanda@hotmail.

RESUMO

Os crescentes montantes de resíduos sólidos produzidos nos grandes centros urbanos têm sido uma temática central nas discussões da comunidade científica internacional, uma vez que está intrinsecamente relacionada ao crescimento populacional. Dentre as tecnologias de tratamento existentes atualmente, a biodigestão anaeróbia tem obtido grande aceitação sobretudo nos países em desenvolvimento, devido aos subprodutos do processo bioquímico: o biogás e o biofertilizante. A codigestão consiste na adição de dois ou mais substâncias, geralmente substratos e inóculos, na qual o substrato é fonte de carbono e nutrientes, e o inóculo fornece um aporte de umidade e microrganismos para a existência de uma fluidez no processo bioquímico anaeróbio. No processo de fabricação de biodiesel, o glicerol responde por 10% do volume total produzido. Diante da elevada velocidade de produção de biodiesel proporcionada pela Lei federal nº. 11.097/2005 foi necessário inserir esta substância em diversos outros setores da indústria, a fim de mitigar os impactos negativos resultantes da sua disposição no meio ambiente. O presente trabalho visa a avaliar a influência da adição de glicerol sobre a geração de biogás da codigestão de resíduos sólidos. Para tal experimento, utilizou-se o teste BMP, amplamente adotado por vários centros de pesquisa em todo o mundo. Desenvolvendo-o em triplicata, conforme metodologia descrita por Alves (2008) observou-se que a utilização de glicerol influenciou consideravelmente na produção de biogás de lodo de ETE, tanto no volume acumulado quanto na sua taxa diária de geração. Assim sendo, o glicerol pode ser uma boa alternativa no que diz respeito a impulsionar a produção desta matéria-prima de elevado valor agregado. Porém, é necessário dosá-lo de forma cautelosa, uma vez que sua elevada carga orgânica pode inibir o processo anaeróbio.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos; Glicerol; Biodigestão anaeróbia; Biogás.

ABSTRACT

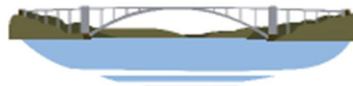
The growing amounts of solid waste produced in large urban centers have been a central theme in the discussions of the international scientific community, since it is intrinsically related to population growth. Among the treatment technologies currently available, anaerobic biodigestion has been widely accepted, especially in developing countries, due to the by-products of the biochemical process: biogas and biofertilizer. Codigestion consists of the addition of two or more substances, usually substrates and inocula, in which the substrate is a source of carbon and nutrients, and the inoculum provides a contribution of moisture and microorganisms to the existence of a fluidity in the biochemical anaerobic process. In the biodiesel manufacturing process, glycerol accounts for 10% of the total volume produced. Given the high rate of biodiesel production provided by Federal Law no. 11.097 / 2005 it was necessary to insert this substance in several other industry sectors in order to mitigate the negative impacts resulting from its disposal in the environment. The present work aims to evaluate the influence of the addition of glycerol on the biogas generation of the solid waste codigestion. For this experiment, the BMP test, widely adopted by several research centers around the world, was used. It was observed that the use of glycerol significantly influenced the production of biogas from sludge from TEE, both in the accumulated volume and in its daily generation rate. Therefore, glycerol can be a good alternative in terms of boosting the production of this high added value raw material. However, it is necessary to dose it cautiously, since its high organic load may inhibit the anaerobic process.

KEY WORDS: Solid wastes; Glycerol; Anaerobic Biodigestion; Biogas.

INTRODUÇÃO

A abrupta diminuição das reservas de petróleo aliada à elevação do valor monetário do barril e ao aumento das concentrações, na atmosfera, de gases de efeito estufa têm contribuído na busca incessante da sociedade contemporânea por energias limpas (ditas “verdes”) (FEY, 2011).

Dentre as inúmeras tecnologias existentes atualmente, a digestão anaeróbia tem se destacado, sobretudo devido às vantagens que apresenta. Por ser uma tecnologia de fácil uso e manuseio, permitir a aplicação de uma variedade de



substratos e inóculos, e produzir uma baixa quantidade de lodo durante o processo biológico, além de subprodutos como biogás e biofertilizante de elevadas qualidades, a adoção destes sistemas é cada vez maior no Brasil, sobretudo na região sul, onde a tecnologia ganhou suporte para a sua propagação (AMORIM et al., 2018).

Um dos substratos utilizados nesta tecnologia é o resíduo sólido urbano, cuja geração provém lixo urbano produzido nos centros urbanos municipais, e se constitui em uma infinidade de substâncias, desde materiais orgânicos fácil e rapidamente degradáveis, até plásticos, couros e borrachas, podendo ser classificados como dificilmente degradáveis ou não degradáveis.

Outro tipo de resíduo, o glicerol, oriundo da cadeia produtiva do biodiesel, consiste em um líquido bastante viscoso, com elevada carga orgânica, cuja geração refere-se a 10% do volume de produção do biodiesel.

Nas últimas décadas, o biodiesel tem apresentado um crescimento acelerado, sobretudo no mercado brasileiro, devido à implementação da Lei federal nº. 11.097/2005, que estabeleceu a obrigatoriedade da adição de biodiesel ao combustível fóssil, em todo o território brasileiro. Esta determinação visa contribuir para a redução da emissão, na atmosfera, de gases de efeito estufa (GEEs), cujo compromisso foi estabelecido na ocorrência do então Protocolo de Kyoto, no ano de 1997.

Desta forma, este trabalho objetivou analisar a interferência do glicerol sobre a geração de biogás oriundo da codigestão de resíduos sólidos urbanos (substrato) e lodo de estação de tratamento de esgoto doméstico (inóculo), através da utilização do teste que permite avaliar o potencial máximo de geração de biogás, sob condições ideais, denominado teste BMP (*Biochemical Methane Potential*, ou Potencial Bioquímico de Metano).

OBJETIVOS

Agregar valor de mercado e importância ao glicerol, através da sua utilização como substrato adicional, na codigestão anaeróbia (através do teste BMP) de resíduos provenientes de diversas cadeias produtivas de matérias-primas, visando impulsionar a produção de biogás, como também, reduzir o descarte incorreto do glicerol no meio ambiente, podendo evitar, assim, severos impactos ambientais.

METODOLOGIA

O lodo de esgoto foi coletado de um reator tipo RAFA (Reator Anaeróbio de Manta de Lodo e Fluxo Ascendente) existente na Estação de Tratamento de Esgotos da Mangueira, localizada no bairro homônimo, pertencente à Companhia Pernambucana de Saneamento – Compesa, no município do Recife-PE. Para tanto, utilizou-se de uma bombona plástica transparente, com capacidade volumétrica de 10 L.

O glicerol, por sua vez, foi proveniente da Usina Experimental de Biodiesel, pertencente ao Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste – CETENE, localizada na cidade de Caetés-PE, cujo trabalho de pesquisa envolve a cadeia produtiva do biodiesel, produzido a partir do óleo de algodão.

Nesta pesquisa, não foi realizada a caracterização físico-química nem do lodo de esgotos, nem do glicerol.

Coleta de dados

A metodologia usada no referido experimento foi baseada na metodologia descrita no trabalho realizado por ALVES (2008), com algumas modificações:

- I. No que se refere à combinação dos componentes (lodo anaeróbio e glicerol), com a inclusão de diferentes concentrações de glicerol (5%, 10%, 15%, 20%), colocadas proporcionalmente ao volume de inóculo (50 mL) inserido em frascos de vidro de 250 mL.
- II. Após o fechamento dos frascos com tampas de silicone compostas por dois orifícios rosqueados (um de entrada e outro de saída de gás), foi feita a circulação de N₂, com a finalidade de promover uma atmosfera anaeróbia ao interior do frasco.
- III. Em seguida, os manômetros foram acoplados às conexões, cobertos com material impermeável, a fim de evitar a interferência da luz na biodegradação dos resíduos, e incubados em uma estufa à temperatura de 37°C, durante um período de 60 dias.

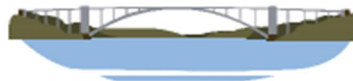


Figura 1. Etapas do teste BMP, onde: (a) Circulação de nitrogênio nos biorreatores; (b) fechamento dos biorreatores e inserção dos manômetros; (c) incubação dos biorreatores em estufa à temperatura mesofílica constante de 37°C. Fonte: Alves (2008).

É importante esclarecer que, pelo fato do experimento ter sido realizado em triplicata, ou seja, com a inclusão do volume de inóculo (lodo anaeróbio) e de uma concentração semelhante de glicerol a cada grupo de três frascos, houve a necessidade da existência de dois grupos de frascos (seis frascos) constituindo as amostras denominadas “controle”, onde três frascos continham apenas lodo, e outros três, apenas glicerol.

O monitoramento dos biorreatores foi realizado com frequência diária, com o auxílio de uma prancheta para registro de dados como “data”, “hora”, “identificação do biorreator”, “pressão” registrada pelo manômetro.

O referido ensaio foi encerrado após um período de 60 dias, quando o comportamento tanto da “Produção Acumulada de Biogás” quanto da “Taxa de Geração Diária” dos biorreatores apresentou estabilidade, ou pequena variação numérica.

O gráfico que apresenta as taxas de geração diária de biogás refere-se aos volumes produção de biogás a cada dia de experimento.

Desta forma, a taxa de geração é resultante da equação matemática descrita abaixo, conforme ALVES (2008):

Taxa de Geração de Biogás (NmL/dia)

$$\text{Taxa de Geração de Biogás} = \frac{\text{Volume Acumulado CNTP (NmL)}}{\text{Nº de dias corridos}} \quad \text{equação (1)}$$

Já o gráfico que apresenta a taxa de geração acumulada de biogás é esclarecido através da equação descrita a seguir, de acordo com trabalho realizado por ALVES (2008):

Volume de Biogás Acumulado CNTP (NmL)

$$[\text{Volume acumulado (mL)}] \times \left[\frac{273}{TF} (K) \right] \times \left[\frac{\text{Patm. (mbar)} - 42}{760} \right] \quad \text{equação (2)}$$

Onde:

TF (K): Temperatura do Frasco em Kelvin

Patm. (mbar): Pressão Atmosférica em milibar

RESULTADOS

A taxa de geração de biogás proveniente da biodegradação das amostras consideradas como controle (lodo e glicerol) e as codigestões de lodo com diferentes concentrações de glicerol, incrementadas proporcionalmente sobre o volume de lodo (5%, 10%, 15%, 20%), estão apresentadas na Figura 3.

Conforme observado nesta figura, as amostras atingem um pico na taxa de geração de biogás por possuírem, nos primeiros dias, uma elevada quantidade de matéria orgânica disponível para ser decomposta. O mesmo aspecto foi verificado no estudo de ALVES (2008). Foi possível constatar também uma diminuição da taxa de geração de biogás ao longo do tempo, ocorrendo à medida que diminui a quantidade de matéria orgânica biodegradável disponível.

Com relação às diferentes concentrações de glicerol inseridas, pode-se haver um maior aproveitamento/geração de biogás ao realizar a codigestão de lodo com incremento de 15% de glicerol no volume deste inóculo.

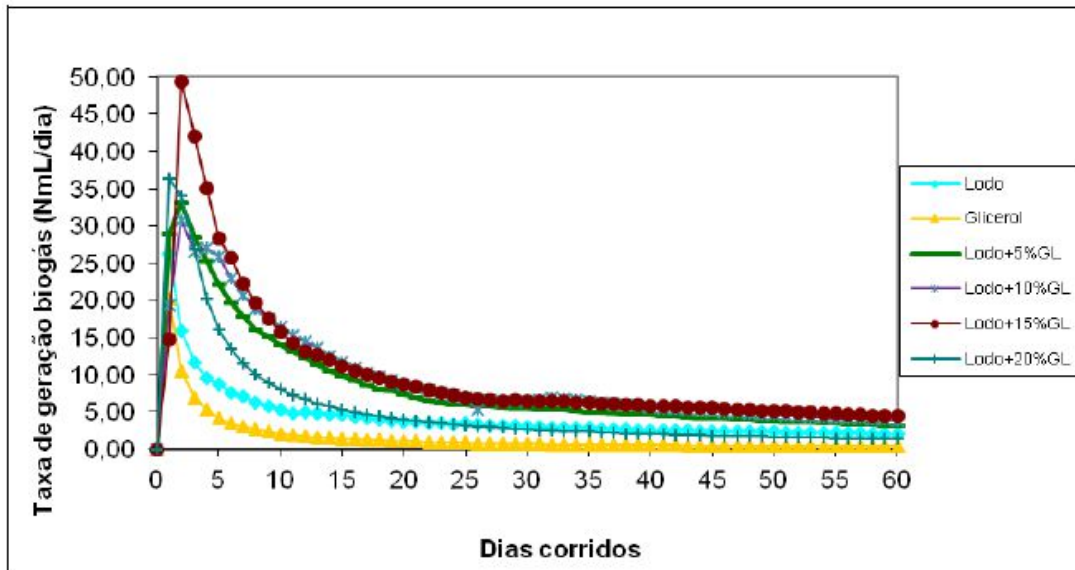
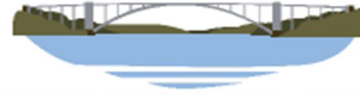


Figura 2. Comportamento da taxa de geração de biogás de amostras de lodo com diferentes concentrações de glicerol. Fonte: Autores do trabalho.

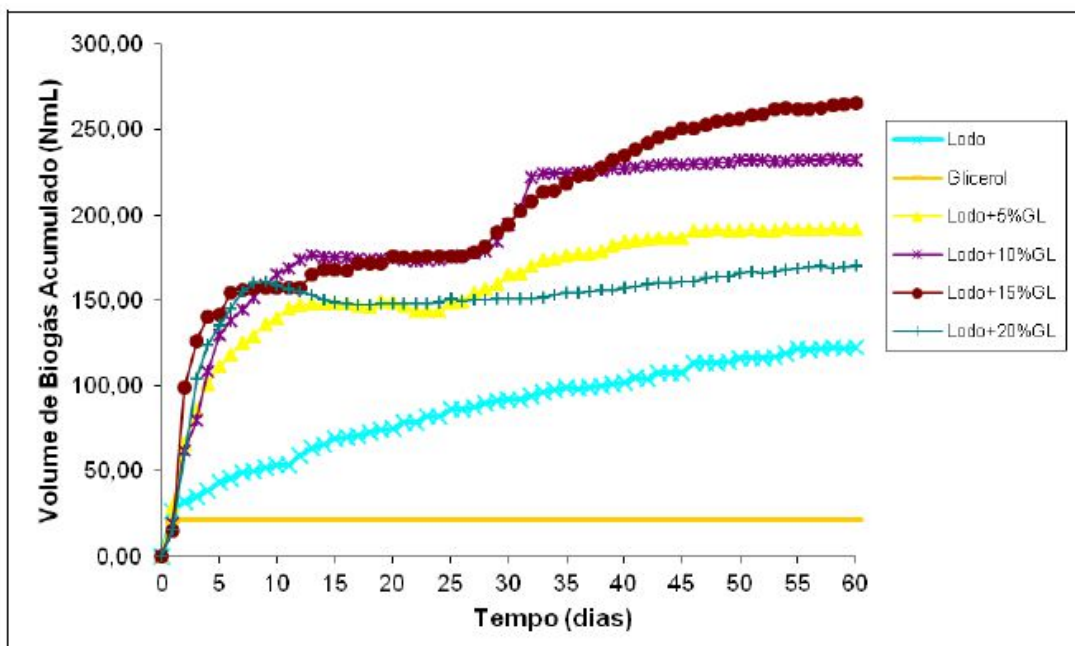


Figura 3. Comportamento do volume de biogás acumulado de amostras de lodo com diferentes concentrações de glicerol. Fonte: Autores do trabalho.

CONCLUSÕES

Através dos resultados conferidos ao longo deste trabalho, verifica-se a importância da realização de experimentos que estimem o potencial energético do biogás gerado pela inclusão do glicerol. Recomenda-se, posteriormente, a execução de experimentos semelhantes, porém com concentrações mais elevadas de glicerol e com diferentes volumes de lodo anaeróbico, a fim de avaliar o comportamento da geração acumulada de biogás. Trabalhos em escalas superiores, como reatores UASB e com resíduos agrícolas, conforme observado neste estudo, tem sido realizados, obtendo resultados que exibem um potencial de exploração dos resíduos existentes e produzindo energia limpa e de forma pouco custosa. Destaca-se, desta forma, a importância de se fomentar o estudo de avaliação do potencial de geração de biogás utilizando a metodologia e os materiais descritos, os quais podem agregar valor econômico ao glicerol, impedindo, portanto, a inadequada disposição deste material no meio ambiente.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ALVES, I.R.F.S. **Análise experimental do potencial de geração de biogás em resíduos sólidos urbanos**. 2008, 134f. Dissertação de Mestrado – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE.
2. AMORIM, N. B.; MAGALHÃES, G. V. V.; LIMA, A. C. A.; ALBUQUERQUE, L. V.; STEFANUTTI, R. Co-digestão anaeróbia de resíduos sólidos orgânicos utilizando a casca do coco como co-substrato visando a produção de biogás. Feira Nacional de Saneamento e Meio Ambiente. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. SÃO PAULO-SP, 2017.
3. BRASIL. Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 de janeiro de 2005. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/lei/2005/lei-11097-13-janeiro-2005-535383-normaatualizada-pl.html>>. Acesso em: 22 fev. 2012.
4. FEY, C. Logística Reversa e Reuso de Bens Produtivos pelo Setor Industrial. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO. SÃO PAULO-SP, 2011, 50 p.
5. HOLANDA, S. H. B. Avaliação da influência do glicerol na geração de biogás de resíduos sólidos urbanos. Monografia - Graduação em Engenharia Ambiental - Faculdade Maurício de Nassau, Recife-PE, 2012, 58p.