

## AVALIAÇÃO DO TRATAMENTO DO LODO DA ETE DE UMA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA VIA BIODIGESTÃO ANAERÓBIA

SILVA, D.L.M.<sup>1</sup>; RESENDE, S.V. M.<sup>1</sup>; GONÇALVES, T. A. C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente do curso de Engenharia Química do IFNMG – campus Montes Claros; <sup>2</sup> Docente do IFNMG – campus Montes Claros.

Palavras chaves: Biogás; Energia; Resíduos Sólidos; Sustentabilidade.

### Introdução

O tratamento de resíduos industriais e sanitários é um fator de grande importância ambiental, que une esforços das esferas municipais, estaduais e federais. Nessa perspectiva, a atuação das Estações de Tratamento de Efluentes (ETE's) tem grande relevância na atenuação dos impactos dos resíduos gerados à saúde pública e ao meio ambiente. A partir de operações de tratamento de água e esgotos, observa-se a produção do lodo, um resíduo sólido rico em matéria orgânica.

De acordo com Lima (2015), o lodo de esgoto é uma mistura heterogênea de microrganismos, materiais orgânicos não digeridos, tais como papel, resíduos vegetais, óleos ou material fecal e materiais inorgânicos. Os problemas associados ao lodo estão no fato do mesmo apresentar em sua composição substâncias responsáveis pelo potencial de danos do efluente não tratado e a parcela de lodo produzida conter matéria orgânica que pode sofrer decomposição e causar danos ao meio ambiente e à saúde pública (METCALF; EDDY, 2016).

Diante do que foi exposto e da importância do tema, o objetivo deste trabalho é estudar a viabilidade técnica do tratamento do lodo da ETE de uma indústria farmacêutica na cidade de Montes Claros-MG, via biodigestão anaeróbia, bem como determinar o potencial de geração de biogás, e, consequentemente, de energia sustentável.

### Material e métodos /Metodologia

Para este estudo, foram feitas as seguintes análises: teor de sólidos, análise de produção de biogás por meio de frascos de penicilina, garrafas de cerveja e biodigestores em maior escala, além da análise da qualidade do biogás produzido (teores de metano). O lodo que foi o enfoque de nossa análise tinha sua maior composição de efluente sanitário.

As análises de teores de sólidos foram baseadas no trabalho de Lima (2015). Inicialmente, as cápsulas de porcelana são levadas à uma mufla, a 550 °C por 30 minutos, com objetivo de retirar a umidade e gordura das mesmas. Depois de retiradas da muflas, as cápsulas são colocadas em um dessecador e pesadas. Em seguida, o lodo (já pesado) é acondicionado nas cápsulas e levado à estufa a 100 °C por 24 horas. Ao fim deste prazo, as amostras são retiradas e pesadas e encaminhadas novamente à mufla a 550 °C e 30 minutos e pesadas novamente.

Para as análises de produção de biogás montou-se inicialmente, utilizando frascos de penicilina, aparato experimental no qual se realizou a maioria dos experimentos. Esse protótipo apresentava 100 mL sendo alimentado com 50 g de lodo e 30 g de água e possuía uma seringa de 20 mL acoplada para aferir a produção de gás. Também realizou-se um scale-up para 600 mL utilizando

garrafas de cerveja, utilizando um aparato baseado no deslocamento de líquidos para a aferição da quantidade de gás produzido. Este aparato foi alimentado com 200 g de lodo e 100 g de água. Além disso, utilizou-se dois biodigestores de maior escala, 5 e 20 L, usando o mesmo princípio das garrafas de cerveja. No biodigestor de 5 L foi colocado 2 Kg de lodo e 1 Kg de água e no de 20 L, 8 Kg de lodo e 7 Kg de água.

Em todas as análises feitas, foi dada extrema atenção na montagem dos aparatos, certificando-se de que não haveria entrada de ar nos reatores, para que a biodigestão anaeróbia ocorresse.

Por fim, o biogás produzido foi coletado (duas amostras) em *bags* adequadas para acondicionamento de gases e enviado a um laboratório especializado para determinar a composição do biogás e consequentemente seu teor de metano.

## Resultados e discussão

A partir da Tabela 1, pode-se perceber que o lodo utilizado tem uma boa quantidade de matéria orgânica passível de degradação (sólidos voláteis), chegando a 56% do material. Com isso, nota-se que este lodo tem substrato para a biodigestão anaeróbia e, consequentemente, potencial para a produção de biogás.

A Tabela 2 apresenta dados sobre a produção média de biogás e o tempo de duração das análises. Nota-se que os experimentos realizados nos frascos de penicilina apresentam uma produção de cerca de 1,6 mL de biogás por grama de lodo, os mesmos realizados na garrafa de cerveja apresentaram 6,5 mL/g e os experimentos com os biodigestores de 5 e 20 L apresentaram respectivamente 2,6 e 0,75 mL/g. A partir desses resultados percebe-se que houve uma maior produção por grama de lodo com o scale-up do reator de 100 para 600 mL e redução da produção com os próximos aumento de escala. Este fato possivelmente foi ocasionado pelo método de aferição, nos frascos de penicilina e nos biodigestores de 5 e 20 L. Para o primeiro foi utilizado seringas de 20 mL, que não são muito precisas e podem facilmente ser entupidas prejudicando a aferição, além de que possivelmente houve perdas devido à limitação de volume das seringas. Já nos dois últimos utilizou-se provetas de 500 e 1000 mL, respectivamente, no sistema de deslocamento de líquidos. Isto pode ter limitado a aferição da produção de biogás, pois quando a proveta enchia, mesmo que biogás fosse produzido, não se podia coletar estes dados. Além disso, o biodigestor de 20 L teve um menor tempo de análise, o que justifica a sua menor produção.

Os resultados da qualidade deste biogás, ou seja, a sua composição, fator mais importante para a produção de energia, pois a energia do biogás vem do metano (SILVA, 2012), estão dispostos na Tabela 3. Podemos notar a partir destes resultados que a porcentagem de metano obtida foi menor do que a composição média do biogás, que é de 45 a 60% (CASTRO; MATEUS, 2016). Isto pode ser explicado pelas variações na composição do lodo, que geram diferentes porcentagens de composição de metano (SILVEIRA *et al.*, 2015 apud SILVA, 2016), além de alterações em parâmetros como pH, que pode causar morte de microrganismos (CASTRO; MATEUS, 2016), além de variações na temperatura, que afetam também a atividade das bactérias (GONÇALVES; FREIRE; MARTINS-DIAS, 2012). Porém, sabemos que há metano nas amostras de biogás, o que indica que o processo de biodigestão anaeróbia está ocorrendo, demonstrando assim o potencial que este lodo tem de produzir biogás.

## Conclusão(ões)/Considerações finais

Diantes dos fatos trazidos neste trabalho, podemos perceber que o lodo da ETE possui potencial para a produção de biogás, considerando os valores obtidos para os sólidos voláteis e todas as análises de produção, em diferentes escalas e proporções lodo e água, sendo possível a aplicação da biodigestão anaeróbia, gerando energia e trazendo benefícios ambientais. Um possível trabalho futuro é a análise da produção de biogás alterando os parâmetros que influenciam no processo (como pH e temperatura) para que eles sejam ótimos para a atividade dos microrganismos.

## Agradecimentos

Ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG) - Campus Montes Claros, pelo apoio financeiro durante a realização do Projeto de Pesquisa.

## Referências

- CASTRO, D.; MATEUS, V. O.. **Produção de biogás a partir de restos de alimentos coletados em um restaurante: uma experiência a ser disseminada**. 2016. Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, v. 15.
- GONÇALVES, C. D. C.; FREIRE, F. G.; MARTINS-DIAS, S. **Modelação do processo de digestão anaeróbia da Forsu à escala industrial**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) - Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.
- LIMA, M. F. **Produção de biogás a partir de lodo de esgoto em condições mesofílicas e termofílicas**. 2015. Universidade Federal de Pernambuco.
- METCALF, L.; EDDY, H. P. **Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos**. 5 ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.
- SILVA, C.C. **Proposta de Biodigestor Anaeróbio para a Co-digestão dos Lodos Gerados na ETE Brasília Norte e Resíduos Sólidos Urbanos**. 2016. Monografia de Projeto Final, Publicação G.PF-002/16, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 79 p.
- SILVA, G. A. *et al.* **Estimativa da geração de biogás no aterro sanitário metropolitano de João Pessoa através do teste BMP**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.
- SILVEIRA, B. *et al.* BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Probiogás. **Guia técnico de aproveitamento energético de biogás em estações de tratamento de esgoto /Probiogás**. Organizadores: Ministério das Cidades, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ). Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2015.

## ANEXO I

**Tabela 1.** Resultados da análise de sólidos do lodo.

Sólidos Voláteis (mg/L)	Sólidos Fixos (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Porcentagem de Sólidos Voláteis (%)
1,933	1,502	3,435	56,274

Fonte: Arquivo Pessoal (2021).

**Tabela 2.** Resultados de produção de biogás nos diferentes aparatos utilizados.

Tipo de Análise	Tempo de Análise (dias)	Volume produzido (mL)
Frasco de Penicilina	11	78,67
Garrafa de Cerveja	15	1300
Biodigestor 5 L	15	5245
Biodigestor 20 L	9	6000

Fonte: Arquivo Pessoal (2021).

**Tabela 3.** Resultados da composição do biogás produzido.

Amostra	Teor de CH <sub>4</sub> (%)	Teor de CO <sub>2</sub> (%)	Teor de O <sub>2</sub> (%)	Teor de N <sub>2</sub> (%)
1	31,4	28,2	3,3	31,5
2	28,4	33,7	30,8	2,8

Fonte: Laboratório Lactec (2021).