

PRODUÇÃO DE METANO A PARTIR DE DIGESTÃO ANAERÓBIA DE EFLUENTES INDUSTRIAIS.

Emanuele Giovana Bueno da Silva* (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Bacar Mané (Coorientador), Oswaldo Curty da Motta Lima** (Orientador). E-mail: ra123635@uem.br*/ocmlima@uem.br**

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Engenharia Química/ Operações Industriais e Equipamentos para Engenharia Química.

Palavras-chave: energias renováveis; digestão anaeróbia; metano.

RESUMO

Nos tempos atuais, é urgente a busca por formas alternativas de energia em substituição aos combustíveis fósseis, à medida que a sociedade caminha para um futuro cada vez mais industrialmente desenvolvido e mais consciente das consequências ambientais. Além disso, o risco eminente de um colapso energético pelo esgotamento dos recursos não renováveis impulsiona busca por meios energéticos sustentáveis, como o biogás. Os resíduos orgânicos, tanto do ramo industrial, quanto do ramo agropecuário, quando decompostos por microrganismos, por meio da digestão anaeróbia, geram gases combustíveis de elevado potencial energéticos, sobretudo o gás metano (CH_4). Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar a produção e o rendimento de biogás, a partir da mistura de efluentes industriais, utilizando reatores operados em batelada. Assim, as amostras foram caracterizadas por métodos físico-químicos e o gás produzido foi quantificado por meio de medição diária do volume de biogás.

INTRODUÇÃO

De acordo com Bhatia et al. (2021), as formas de energia atuais, sobretudo os combustíveis fósseis, não garantem a segurança energética global, por não serem renováveis, além disso, são altamente poluentes. Segundo Tamburrano et al. (2023), há um grande impasse político que envolve o petróleo, como guerras por territórios em que existe a possibilidade de exploração desse recurso e países utilizando o gás natural, derivado do petróleo, como forma de assegurar apoio de outras nações durante conflitos, como aconteceu na guerra envolvendo a Ucrânia e a Rússia.

Assim, Garcilasso et al. (2018) expõe que o biogás se mostra como uma oportuna fonte de energia frente as usuais, visto que é de fácil produção, com sua matéria-prima de resíduos industriais, agropecuários ou até o esgoto doméstico, aplicada à

digestão anaeróbia. Somado a isso, quando purificado em concentrações maiores que 95% de gás metano (CH_4), possui um alto poder calorífico, sendo de 50 kJ.g^{-1} . Desse modo, o presente projeto teve a finalidade de avaliar o potencial de produção de biogás, a partir da digestão anaeróbia de mistura de efluentes industriais, utilizando reatores operados em batelada.

MATERIAIS E MÉTODOS

No presente estudo, foram avaliados dois tipos de substratos (mistura de efluentes industriais e efluente de abate de frango) e inóculos (lodo de biorreator ativo aclimatado e lodo de biorreator ativo não aclimatado), ambos fornecidos pela Empresa Maringaense de Tratamento de Efluentes – EMTRE. Inicialmente, foi montado um reator para aclimação do inóculo, com volume total de 30 L e 21 L de volume útil, conforme a VDI 4630 (2006), operado em batelada alimentada. Em seguida, foram incubados frascos de vidro de 250 mL, expostos na Figura 1, utilizados como reatores, para os ensaios de potencial bioquímico de metano (PBM), também seguindo a norma VDI 4630 (2006), com as alimentações presentes na Tabela 1, os quais foram mantidos em operação em batelada, a 38°C , com a retirada diária do gás produzido, por meio de seringas de 10 mL. O volume diário era corrigido para as condições normais de temperatura e pressão (CNTP) e quantificado conforme Equação 1.

$$V_N = \frac{V \cdot (P - P_w) \cdot T_0}{P_0 \cdot T} \quad (1)$$

Sendo,

V_N : volume de biogás normalizado CNTP (NmL);

V : volume de biogás produzido (mL);

P : pressão do biogás no momento da leitura (kPa);

P_w : pressão de vapor da água em função da temperatura ambiente (kPa);

T_0 : temperatura nas condições normalizadas (273 K);

P_0 : pressão nas condições normalizadas (103,1 kPa);

T : temperatura ambiente (K).

Para análise físico-química das amostras, o método APHA (2005) foi utilizado, ao determinar sólidos totais, sólidos totais fixos, sólidos totais voláteis, pH, alcalinidade total, acidez volátil e carbono orgânico total.



Figura 1. Banho termostático com os biorreatores.

Nº	Inóculo	Substrato	Relação I/S
1	Lodo aclimatado	Mistura de Efluentes	1:1
2	Lodo aclimatado	Mistura de Efluentes	1:2
3	Lodo não aclimatado	Mistura de Efluentes	1:2
4	Lodo não aclimatado	Efluente de Abate de Frango	1:2

Tabela 1. Alimentação dos biorreatores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio de BMP

Como pode-se observar na Figura 2, durante o período de batelada de 50 dias, todos os biorreatores mostraram uma considerável produção de biogás. Todavia, o substrato que apresentou maior produção acumulada de biogás foi a mistura de efluente com inóculo aclimatado previamente, no qual manteve-se estável, não apresentando grandes aumentos na produção, a partir do trigésimo dia de batelada.

Entretanto, o lodo não aclimatado com mistura de efluentes, assim como, o lodo não aclimatado com o efluente de abate de frango apresentam um aumento expressivo na produção de biogás a partir do quadragésimo dia de batelada, mesmo com uma produção menor durante o início da batelada, por falta familiaridade de microrganismos com material estudado, tornando-se promissores em bateladas com período de tempo maiores.

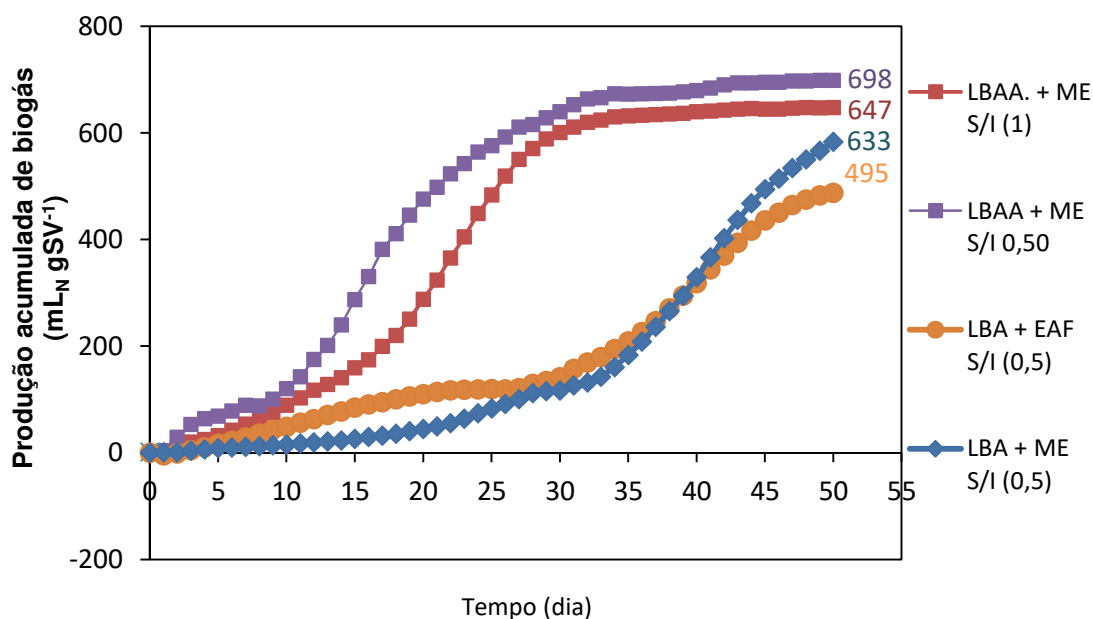


Figura 2. Gráfico de produção acumulada de biogás

Obs.: Lodo de biorreator ativo aclimatado por um período de tempo (LBAA); Lodo de biorreator ativo não aclimatado (LBA); Mistura de efluentes industriais (ME); Efluente de abatedouro de frango (EAF).

CONCLUSÕES

Conclui-se que tanto os inóculos, como os substratos utilizados, mostram uma considerável produção do produto desejado, o biogás, principalmente LBAA. + ME. Além disso, fica claro a necessidade de uma montagem de BMP com um período maior de dias, logo que, todos os biorreatores apresentaram suas maiores produções no final do período analisado, em especial o LBA + ME e o LBA + EAF, os quais apresentaram o desenvolvimento na produção do biogás após trinta dias no biorreator.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Prof^o Dr^o Oswaldo Curty da Motta Lima, e ao meu coorientador, Mestre Bacar Mané, pela assistência e atenção fornecidas. Assim como agradeço o apoio financeiro fornecido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Estadual de Maringá (UEM) pela estrutura fornecida.

REFERÊNCIAS

American Public Health Association - APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington: American Water Works Association. 2005. 1368 p.

BHATIA, Shashi Kant. *et al.* Renewable biohydrogen production from lignocellulosic biomass using fermentation and integration of systems with other energy generation technologies. **Science of the Total Environment**, Seoul: Elsevier, 2020.

GARCILASSO, Vanessa Pecora. *et al.* **Tecnologias de Produção e Uso de Biogás e Biometano**. São Paulo: IEE-USP, 2018.

TAMBURRANO, Paolo. *et al.* A novel small-scale biomethane liquefaction process: Assessment through a detailed theoretical analysis. **Applied Thermal Engineering**, Itália: Elsevier, ano 2023, 10 jul. 2023.

VDI. VDI 4630 - Fermentation of organic materials characterisation of the substrate, sampling, collection of material data, fermentation tests. **VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE**, 2006.