



DISGESTÃO ANAERÓBIA DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS E POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA

Nubya T. G. De Souza¹, Thuanny A.C. Parisoto² Luz Selene Buller³, Tânia Forster-Carneiro⁴

^{1,2,3,4} *Laboratório de bioengenharia e tratamento de águas e resíduos (BIOTAR), FEA-DEA, Universidade estadual de Campinas (UNICAMP)*

Resumo

O biogás é um biocombustível formado por uma mistura de metano e dióxido de carbono, produzido através do processo de digestão anaeróbia de resíduos orgânicos. Este biocombustível pode ser convertido em energia elétrica e térmica. Também pode ser usado em substituição ao gás natural e como combustível para veículos leves e pesados. O objetivo deste trabalho foi analisar o rendimento de biogás e potencial de geração de energia elétrica (MWh/ano) a partir da digestão anaeróbia de diversos resíduos orgânicos provenientes da indústria de alimentos. A energia produzida pela queima do biogás pode ser utilizada no próprio processamento industrial reduzindo a compra de energia da rede e, até mesmo, substituindo combustíveis de origem fóssil. O reaproveitamento energético de resíduos constitui uma oportunidade de geração local de energia mais limpa e pode contribuir com a sustentabilidade da produção de alimentos.

Palavras-chave:

Digestão Anaeróbia, Biogás, Resíduos Orgânicos, Energia

Introdução

No Brasil, esforços para aumentar a produção e o uso de energias renováveis foram fortemente acelerados com a política pública “Renovabio”, que estabeleceu uma estratégia conjunta para a inserção de bioenergia na matriz energética do país (MME, 2019). Além das metas para a segurança energética, essa política visa a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) para atendimento às metas brasileiras estabelecidas no Acordo de Paris, Na 21^a Conferência das Partes (COP21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (em inglês, *United Nations Framework Convention on Climate Change* ou UNFCCC) (MMA, 2019).

No Acordo de Paris foram estabelecidas metas para a redução das emissões de gases de efeito estufa no território nacional: 37% menos emissões em 2025 do que em 2005 e até 2030, a meta de redução é fixada em 43%, também com base em 2005.

Dentre as fontes de energia renovável, o biogás é uma forma de produzir energia renovável a partir da digestão anaeróbia (DA) de resíduos orgânicos. A digestão anaeróbia (DA) é um

processo onde a matéria biodegradável é decomposta por microrganismos em condições anaeróbicas, ou seja, na ausência de oxigênio, gerando biogás.

Muitos dos subprodutos industriais são tratados como resíduos, mas esses materiais também têm a possibilidade de agregar valor, seja na forma de material ou de energia. Globalmente, muitos tipos diferentes de subprodutos e resíduos industriais são produzidos em setores industriais que são globalmente gerais e em setores que são localmente importantes (Forster-Carneiro et al., 2013).

A DA pode valorizar diversos tipos de resíduos orgânicos, tanto de origem animal quanto vegetal, produzidos em grandes quantidades no processamento de alimentos. Uma vantagem do biogás é que ele pode ser produzido a partir de diversos materiais orgânicos que, de outra forma, seriam desperdiçados. O biogás é uma mistura gasosa composta principalmente de metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2), produzida por microrganismos em condições anaeróbicas. O digerido que sobra do processo de digestão contém nutrientes e pode ser usado como um fertilizante do solo (Buller et al., 2020).

Do ponto de vista energético, o biogás pode ser convertido em energia elétrica e térmica. Também pode ser usado em substituição ao gás natural e como combustível para veículos leves e pesados (Ferreira et al., 2019). A geração de novas fontes de energia a partir do biogás também contribui para a redução nas emissões de GEE. A adoção da DA pelas indústrias de alimentos é uma estratégia que permite menor dependência de outras formas de energia, visto que a energia produzida pela queima do biogás pode ser utilizada no próprio processamento industrial reduzindo a compra de energia da rede. Em última análise pode, até mesmo, substituir combustíveis de origem fóssil.

Objetivo

O objetivo deste trabalho é analisar o rendimento de biogás a partir da DA de diversos resíduos orgânicos e o respectivo potencial de geração de energia elétrica.

Material e Métodos

O levantamento de dados foi realizado nas bases de dados: Chemical Abstracts, Directory of Open Access Journals (DOAJ), ISI, SCOPUS, Google, Google scholar, MediaFinder®-Standard Periodical. A revisão bibliográfica identificou trabalhos que realizaram DA de resíduos orgânicos provenientes da indústria de alimentos do Estado de São Paulo, visando a produção de biogás. Foram também elencados dados de potencial de geração de energia elétrica e potencial anual de geração de energia elétrica de diversos resíduos orgânicos.

Resultados e Discussão

Analisando o potencial elétrico gerado por diferentes tipos de resíduos (**Tabela 1**), observou-se que a vinhaça é o resíduo com maior potencial de geração de energia elétrica em comparação aos demais resíduos.

Tabela 1: Análise de potencial de geração de energia elétrica, potencial anual de geração de energia e geração de resíduos produzidos em diversas processamento ou produção de resíduos orgânico.

	Potencial elétrico gerado	Produção Anual	Resíduos gerados	Potencial elétrico gerado anual	Referências
Cascas de laranja	0.01697 MWh/ton ^a	11,487,649 ton de fruta <i>in natura</i> ^a	5,743,824 ton de cascas ^a	97.51 x10 ³ MWh/ano ^a	Jimenez-Castro et al., 2020
Vinhaça	2271 MWh/dia ^a	72.6 t / ha ^a	0.156 m ³ / ton ^a	8,29 x 10 ⁵ MWh/ano ^a	Pereira et al.,2020
Bagaço de malte	0.15 MWh / ton ^b	1,044,000 ton de cevada ^b	222,000 ton de bagaço de malte ^b	3.35 x 10 ⁴ MWh/ano ^b	Dados não publicados ^c
Caroço de açaí	15.67 MWh/dia ^b	1.73 x 10 ⁶ ton de açaí <i>in natura</i> ^b	1.56 x 10 ⁶ ton de caroço ^b	4860.29 MWh/ano ^b	Dados não publicados ^c

^a Produção do Estado de São Paulo

^b Produção Nacional

^c Pesquisas em andamento no grupo de pesquisa do BIOTAR (FEA/DEA)

Considerações finais

A utilização de reatores de digestão anaeróbia pode realizar o tratamento de resíduos ao mesmo tempo em que produz metano, um gás combustível que pode promover vantagens econômicas e redução da compra de energia elétrica da rede. A DA é uma tecnologia já conhecida que além das vantagens já citadas também possui um baixo custo. O reaproveitamento energético de resíduos constitui uma oportunidade de geração local de energia mais limpa e pode contribuir com a sustentabilidade da produção de alimentos.

Agradecimentos

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Brasil), Código Financeiro 001; Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (2018 / 05999-0; 2018 / 14938-4); T. Forster-Carneiro agradece ao CNPq pela bolsa de produtividade (302473 / 2019-0).

Referências

- BERNAL, ANDRESSA PICIONIERI, et al. Vinasse biogas for energy generation in Brazil: An assessment of economic feasibility, energy potential and avoided CO2 emissions. **Journal of cleaner production**, 2017. Disponível em: doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.064
- BULLER, L.S., ROMERO, C.W.S., LAMPARELLI, R.A.C., FERREIRA, S.F., BORTOLETO, A.P., MUSSATTO, S.I., FORSTER-CARNEIRO, T. A spatially explicit assessment of sugarcane vinasse as a sustainable by-product. **Science of The Total Environment**, 2020. Disponível em: doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142717
- FERREIRA, S. F., BULLER, L. S., BERNI, M., & FORSTER-CARNEIRO, T. Environmental impact assessment of end-uses of biomethane. **Journal of Cleaner Production**, 230, 613-621, 2019. Disponível em: doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.034
- FORSTER-CARNEIRO, T., BERNI, M.D., DORILEO, I.L., ROSTAGNO, M.A. Biorefinery study of availability of agriculture residues and wastes for integrated biorefineries in Brazil. **Resources, Conservation and Recycling**, 2013. Disponível em: doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.05.007
- JIMÉNEZ-CASTRO, M.P., BULLER, L.S., ZOFFREO, A., TIMKO, M.T., FORSTER-CARNEIRO, T. Two-stage anaerobic digestion of orange peel without pre-treatment: Experimental evaluation and application to São Paulo state. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, 2020. Disponível em: doi.org/10.1016/j.jece.2020.104035
- Mapa Interativo IEE/USP. Disponível em: <https://www.arcgis.com/apps>
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2019. Disponível em: www.mma.gov.br
- MME. Ministério das Minas e Energia. 2019. Disponível em: www.mme.gov.br
- PEREIRA, ISABELA ZANON, et al. Vinasse biogas energy and economic analysis in the state of São Paulo, Brazil. **Journal of cleaner production**, 2020. Disponível em: doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121018