

## ANÁLISE DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS ATRAVÉS DA DIGESTÃO ANAERÓBICA DE RESÍDUOS ALIMENTARES DOMÉSTICOS

Luciane Lanser 1 e Marcos Baroncini Proença 2

1. Estudante do curso de Tecnologia em Agricultura do Centro Universitário Internacional Uninter
2. Professor da Uninter - Orientador

**Grupo de trabalho: G7** (Grupo de Engenharia, Tecnologia e Inovação)

### RESUMO

A constante expansão da população mundial tem impulsionado uma necessidade crescente por energia, tornando-se essencial que tecnologias alternativas e sustentáveis de suprimento energético sejam investigadas. Uma solução econômica é o uso de biodigestores, visto que os mesmos atuam na redução da carga orgânica presente em materiais como resíduos alimentares domésticos, produzindo, a partir da fermentação anaeróbica, biogás e matéria orgânica estabilizada, amplamente empregada como fertilizante agrícola. Nesse sentido, o presente estudo visou contribuir para as metas de sustentabilidade das ODS7 e ODS13 da Agenda 2030, analisando a produção de biogás a partir da fermentação láctica e posterior digestão anaeróbica de resíduos de alimentos. O protótipo utilizado consistiu em um reservatório de vidro com capacidade de 2 litros, hermeticamente fechado e equipado com sensores para monitoramento diário da produção de gás carbônico e metano, assim como para verificação da variação da temperatura interna e pH do resíduo. As análises foram conduzidas através de duas séries de testes, realizadas ao longo de 21 dias. Os dados coletados revelaram um aumento notável na produção dos gases entre o quarto e o sexto dia de análise. Em relação à concentração, para o gás carbônico verificaram-se valores máximos de 702 e 734 ppm para os Testes 1 e 2, respectivamente, enquanto para o metano as concentrações expressaram máximos de 733 e 688 ppm nesta mesma ordem. A temperatura e o pH encontram-se de acordo com a literatura, atendendo às expectativas do processo. Os resultados obtidos sugerem que os resíduos de alimentos domésticos são uma excelente fonte para a produção de biogás, oferecendo uma alternativa viável para a geração de energia e a preservação de recursos naturais disponíveis.

**Palavras-chave:** Energia renovável. Agricultura. Digestão anaeróbica.

### INTRODUÇÃO

O atual cenário mundial exige uma série de ações para que as demandas de uma população em constante expansão sejam adequadamente atendidas. Dentre elas, destaca-se a necessidade crescente por energia, tornando-se imprescindível que tecnologias alternativas e sustentáveis de suprimento energético sejam investigadas, visando a substituição dos combustíveis fósseis (MARQUES, 2012). Por outro lado, a indústria alimentícia, as redes de serviços de alimentos e até mesmo as nossas residências se mostram responsáveis pela geração de um volume considerável de resíduos orgânicos, sendo de grande importância seu correto manejo, procurando, assim, minimizar eventuais danos ao meio ambiente e à saúde pública (GUERI *et al.*, 2021).

Nesse contexto, uma alternativa de grande interesse econômico é a utilização de biodigestores, visto que os mesmos atuam, por meio da ação de microrganismos, na redução da carga orgânica presente nestes materiais, gerando como subprodutos

PARCEIROS:

REALIZAÇÃO:

1

biogás e matéria orgânica estabilizada, amplamente empregada na adubação agrícola (KRETZER *et al.*, 2016). O biogás é composto em sua maior parte pelos gases carbônico e metano, nas respectivas proporções de aproximadamente 35 e 65 % (BRANDÃO, 2014). O metano, especificamente, apresenta estreita relação com o poder calorífico do biogás produzido, caracterizando-se como o componente de maior interesse na mistura (CREMONEZ *et al.*, 2013).

Assim, com o propósito de reduzir os impactos mencionados e contribuir para as metas de sustentabilidade, estabelecidas pelas ODS7 e ODS13 da Agenda 2030, o presente estudo visou analisar o potencial de produção de biogás a partir da fermentação láctica e posterior digestão anaeróbica de resíduos de alimentos domésticos.

## METODOLOGIA

Para a análise utilizaram-se amostras de resíduos alimentares domésticos de composição variada, porém semelhantes entre si, com período de armazenamento de aproximadamente 24 horas em ambiente refrigerado.

O protótipo empregado consistiu em um reservatório de vidro com capacidade de 2 litros, hermeticamente fechado e equipado com sensores para monitoramento diário da produção de gás carbônico e metano, assim como para verificação da variação da temperatura interna e pH do resíduo.

Para a leitura do pH, empregou-se um medidor de solo analógico. Para a obtenção das informações digitais, utilizou-se a placa de prototipagem Arduino Mega 2560. A coleta de dados foi realizada pelo período de 21 dias, incluindo duas séries de testes, sendo que o primeiro, denominado Teste 1, seguiu entre os dias 09 e 29 de abril de 2023, enquanto o segundo, denominado Teste 2, foi conduzido entre 14 de maio e 03 de junho de 2023.

**Figura 1.** Protótipo utilizado



Fonte: Os autores (2023).

**Figura 2.** Sensores de gás



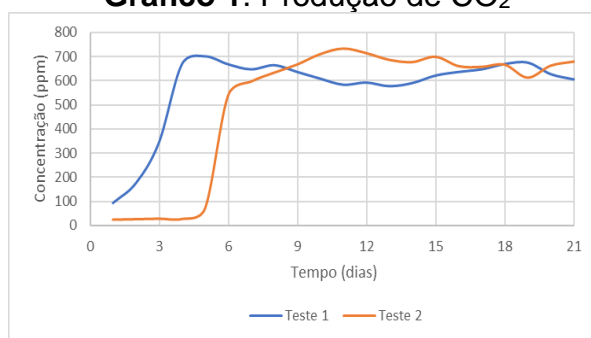
Fonte: Os autores (2023).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados demonstraram que, entre o quarto e o sexto dia de análise, verificou-se um aumento significativo na produção dos gases, que em seguida manteve-se constante até o término do experimento. O Teste 1 demonstrou produção inicialmente mais acelerada para ambos os componentes de interesse. Segundo Kunz, Steinmetz & Amaral (2019), esse comportamento se relaciona à variação da temperatura externa, visto que seu aumento promove a aceleração da velocidade de crescimento e metabolismo microbiano.

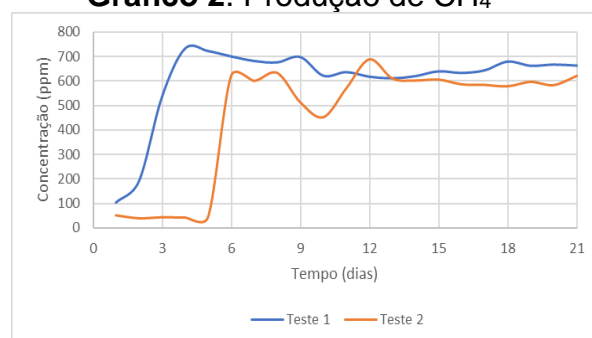
Em relação a concentração dos gases avaliados, para o Teste 1 verificaram-se valores mínimos de 94 ppm e máximos de 702 ppm para o gás carbônico, enquanto para o metano as concentrações expressaram mínimos de 103 ppm e máximos de 733 ppm. Para o Teste 2 o gás carbônico produzido demonstrou mínimos de 24 ppm e máximos de 734 ppm, ao passo que, para o metano, concentrações mínimas de 51 ppm e máximas de 688 ppm puderam ser verificadas.

**Gráfico 1. Produção de CO<sub>2</sub>**



Fonte: Os autores (2023).

**Gráfico 2. Produção de CH<sub>4</sub>**



Fonte: Os autores (2023).

Ao longo do estudo, a temperatura interna do protótipo apresentou valores entre 27,15 e 39,84 °C para o Teste 1 e na faixa de 24,22 a 33,51 °C para o Teste 2. Como trata-se de uma reação exotérmica, os valores verificados encontram-se de acordo com a literatura, que apresenta uma faixa de 25 a 35 °C para as etapas de hidrólise, acidogênese e acetogênese, e entre 32 e 42 °C para a metanogênese (KUNZ, STEINMETZ & AMARAL, 2019).

O pH do resíduo permaneceu constante, mantendo-se em torno de 6,1 a 6,2 ao longo do Teste 1 e entre 6,8 e 6,9 durante o Teste 2. De acordo com Cremonez *et al.* (2013), o pH ideal para o processo de biodigestão situa-se na faixa de 6,8 a 7,5. Esta escala é condizente com as condições toleradas pelas arqueas metanogênicas, visto que as mesmas desempenham um papel central na cinética global do processo (BRANDÃO, 2014). Outros microrganismos presentes no meio podem operar em uma faixa de pH mais ampla, visto que não demonstram grande sensibilidade à variação desta característica (KUNZ, STEINMETZ & AMARAL, 2019).



**Tabela 1.** Temperatura interna e pH do resíduo

DIA	T (°C)		pH	
	Teste 1	Teste 2	Teste 1	Teste 2
1	39,84	24,22	5,7	5,9
2	35,45	29,59	5,5	6,9
3	36,46	28,61	6,2	6,9
4	37,89	30,57	6,2	6,9
5	36,91	30,05	6,1	6,9
6	34,47	31,54	6,1	6,9
7	33,01	29,59	6,1	6,9
8	33,01	31,05	6,2	6,9
9	33,95	28,61	6,1	6,9
10	29,10	26,66	6,1	6,9
11	30,08	32,03	6,1	6,9
12	28,12	30,57	6,2	6,9
13	27,15	32,52	6,2	6,9
14	30,57	33,51	6,2	6,8
15	31,05	30,08	6,1	6,9
16	30,08	26,17	6,1	6,9
17	31,05	26,66	6,1	6,9
18	30,57	27,64	6,1	6,9
19	32,03	28,12	6,1	6,9
20	32,52	28,61	6,1	6,8
21	30,57	31,54	6,1	6,9

Fonte: Os autores (2023).

## CONCLUSÕES

Os resultados verificados indicam que os resíduos alimentares domésticos possuem excelente aplicabilidade na geração de biogás, representando uma alternativa viável na produção de energia renovável e consequente preservação dos recursos naturais disponíveis. Estudos mais abrangentes se mostram essenciais para a completa caracterização desta tecnologia, garantindo que a mesma seja replicável em escala industrial, adequando-se, igualmente, à variedade climática e aos hábitos alimentares característicos de cada região brasileira.

## REFERÊNCIAS

BRANDÃO, Joana Filipa Marques Costa. Otimização da Produção de Biogás com Recurso a Redes Neurais Artificiais. Relatório de Estágio submetido para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil (Infraestruturas e Ambiente). Orientador: Professor Jaime Gabriel Silva. Porto, 2014.

CREMONEZ, Paulo André; FEIDEN, Armin; ZENATTI, Dilcemara Cristina; CAMARGO, Mariele Pasuch; NADALETI, Willian César; ROSSI, Eduardo; ANTONELLI, Jhonathas. Biodigestão anaeróbia no tratamento de resíduos lignocelulósicos. Revista Brasileira de Energias Renováveis, Curitiba, v. 2, p. 21-35, 2013.

GUERI *et al.* Análise de estabilidade de um protótipo de biodigestor anaeróbio mesofílico digerindo resíduo alimentar. Revista GEAMA, Scientific Journal of Environmental Sciences and Biotechnology, v.7, n.3, p. 05-12, dez 2021. ISSN 2447-0740.

KRETZER *et al.* Produção de Biogás com Diferentes Resíduos Orgânicos de Restaurante Universitário. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 5, n. 4, p. 551-565, 2016.

KUNZ, Airton; STEINMETZ, Ricardo; AMARAL, André. Fundamentos da Digestão Anaeróbia, Purificação do Biogás, Uso e Tratamento do Digestato. 2019. ISBN 978-85-93823-01-5.

MARQUES, C. A. Microgeração de Energia Elétrica em uma Propriedade Rural Utilizando Biogás como Fonte Primária de Energia Elétrica. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná, 2012.