

## PRODUÇÃO DE BIOGÁS VIA CODIGESTÃO ANAERÓBIA UTILIZANDO CASCAS DE FRUTAS E EFLUENTE DA PARBOILIZAÇÃO DE ARROZ

RENAN DE FREITAS SANTOS<sup>1</sup>; VITOR ALVES LOURENÇO<sup>2</sup>; IVANNA FRANCK  
KOSCHIER<sup>3</sup>; GABRIEL GIRARDI PAN<sup>4</sup>; MATHEUS ARAÚJO VANZILLOTTA  
BOTTINI<sup>5</sup>; WILLIAN CÉZAR NADALETI<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – reh.8@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – vitor.a.lourenco@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – ivannafk@hotmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – gabrielgpan@hotmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – matheusvanzillotta@hotmail.com

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – williancezarnadaletti@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

Inúmeras pesquisas estão sendo desenvolvidas buscando fontes de energia alternativas, pois a maior parte da energia utilizada no planeta advém de origem não renovável. Tais pesquisas visam diminuir os impactos ambientais causados pelos combustíveis fósseis e promover maior segurança energética em relação às grandes variações no preço do petróleo e escassez de recursos. A biomassa oriunda de diversas fontes pode ser utilizada como matéria prima para a produção de biocombustível. Neste sentido, resíduos orgânicos industriais e domésticos podem ser utilizados para gerar, por exemplo, o biogás.

O Rio Grande do Sul é um dos maiores produtores mundiais de arroz e de todo arroz consumido no Brasil, cerca de 25% é parboilizado, porém, cerca de 4 litros de efluente são gerados para cada quilo de arroz beneficiado, cujas características, como a grande quantidade de nitrogênio e fósforo podem resultar em sérios danos ao meio ambiente (QUEIROZ; KOETZ, 1997).

Nesse sentido, a codigestão anaeróbia é avaliada como potencial solução, pois além de promover o tratamento de resíduos e efluentes orgânicos, obtém-se uma energia renovável, o biogás. Este processo ocorre em três diferentes faixas de temperatura, a psicrófila (<25°C), mesófila (25–40°C) e termófila (45–60°C) (MAMUNA; TORIIA, 2017).

Este trabalho busca analisar a influência das faixas psicrófila e mesófila na produção de biogás através do uso de biodigestores alimentados com efluente e lodo da parboilização de arroz e cascas de banana, laranja e tangerina.

### 2. METODOLOGIA

Os sistemas experimentais foram projetados, construídos, instalados e monitorados no Laboratório de Engenharia Bioenergética, localizado nas dependências físicas do Centro de Engenharias (CEng) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL).

Os biodigestores foram desenvolvidos a partir da reutilização de galões de Polietileno, que comportam um volume interno total de 5,5 dm<sup>3</sup>. Visando a não interferência da luminosidade nos processos metabólicos que ocorrem no interior dos bioreatores, foram utilizados galões opacos. Após a montagem e introdução dos resíduos, a entrada do bioreator foi vedada exteriormente com silicone acético incolor, impedindo futuras perdas de biogás para a atmosfera.

A quantificação do biogás produzido foi realizada através de medidores com funcionamento baseado no princípio do deslocamento de líquidos, que se

constitui de dois frascos comunicantes, onde um deles é graduado e sua parte superior é conectada à parte superior do biodigestor. Para que ao fim de cada medição o líquido (água) retorne à marca inicial, instalaram-se divisores de ar interligando o reator, o medidor e a atmosfera. Cada medidor recebeu uma fina camada de óleo de soja (40 mL) acima da água, para evitar a dissolução do CO<sub>2</sub> contido no biogás.

Os biodigestores foram operados em batelada, onde a inserção de resíduos ocorreu apenas no início do processo, bem como operaram em temperatura média de 35°C (1, 2 e 3) e em temperatura ambiente (A, B e C). Para manter os sistemas funcionando a 35°C se utilizou um banho termostático Fisatom (modelo 572) e foram alocados conforme a Figura 1. As medições de biogás foram realizadas diariamente às 7:30h e às 19:30h, zerando-se o medidor a cada intervalo. Para garantir que a temperatura estivesse de acordo com o termostato realizaram-se aferições nos mesmos horários das medições de biogás utilizando um termômetro de mercúrio:



Figura 1. Condicionamento dos biodigestores. Fonte: Autor do Trabalho.

Reservou-se um volume de 1,5 dm<sup>3</sup> em cada bioreator para *headspace* e o restante do volume foi dividido entre resíduo sólido orgânico (20%), lodo (30%) e efluente (50%). Os resíduos sólidos orgânicos utilizados foram cascas de banana, laranja e tangerina cedidas pelo restaurante universitário da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), onde variou-se a porcentagem de cada resíduo, conforme Tabela 1:

Tabela 1. Proporções de resíduos sólidos orgânicos. Fonte: Autor do Trabalho, 2018.

Biodigestor	Resíduo Sólido Orgânico					
	Casca de banana		Casca de laranja		Casca de tangerina	
	(%)	(dm <sup>3</sup> )	(%)	(dm <sup>3</sup> )	(%)	(dm <sup>3</sup> )
<b>1 e A</b>	80	0,64	10	0,08	10	0,08
<b>2 e B</b>	50	0,40	25	0,20	25	0,20
<b>3 e C</b>	20	0,16	40	0,32	40	0,32

As casacas foram trituradas com o auxílio de um liquidificador e diluídas, onde para cada 100 g de resíduo foram adicionados 200 mL de água, resultando em um volume final para cada biodigestor de 0,8 dm<sup>3</sup>. Utilizou-se um volume de 1,2 dm<sup>3</sup> de lodo e 2,0 dm<sup>3</sup> de efluente em cada biodigestor. O efluente e o lodo

utilizados foram cedidos por uma indústria de arroz parboilizado localizada no município de Pelotas-RS, Brasil.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar do banho de aquecimento possuir termostato, entre as medições de temperatura realizadas ao longo do estudo ocorreram oscilações que variaram entre 2°C para mais ou para menos, como mostra a Figura 2. Estas variações podem ser atribuídas a possíveis problemas no funcionamento da resistência do banho termostático. Entre as medições realizadas para os sistemas que operaram em temperatura ambiente, ocorreram oscilações que variaram entre 5°C para mais ou para menos. Assim, os biodigestores 1, 2 e 3 operaram em média a 35,15°C, já os biodigestores A, B e C operaram em média a 17,38°C:

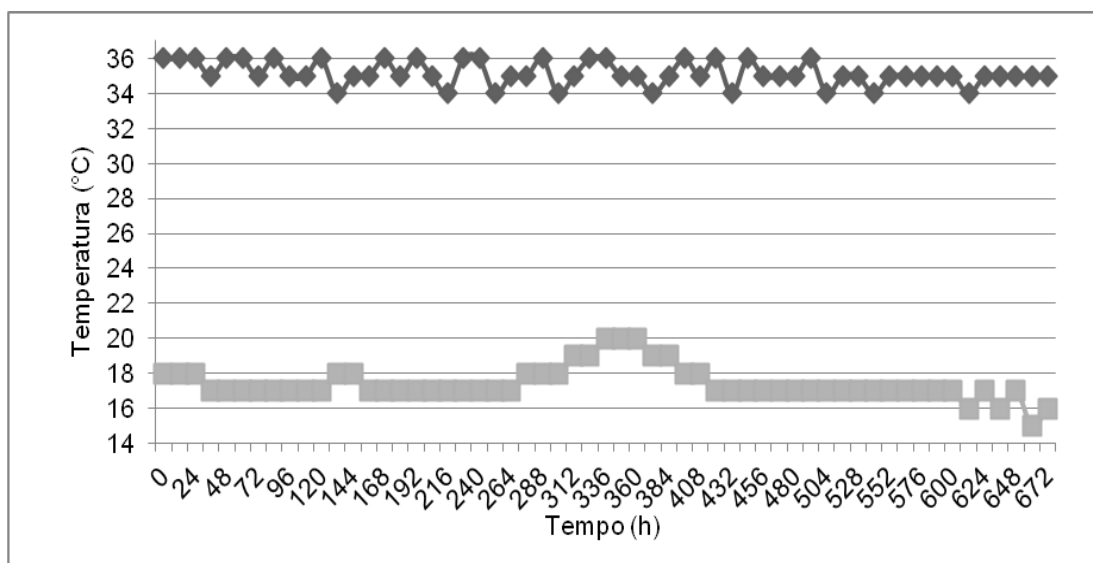


Figura 2. Gráfico das temperaturas. Fonte: Autor do Trabalho.

Os biodigestores mantidos em temperatura ambiente apresentaram uma produção total menor de biogás quando comparados aos biodigestores com as mesmas composições mantidos a 35°C, como mostra a Figura 5:

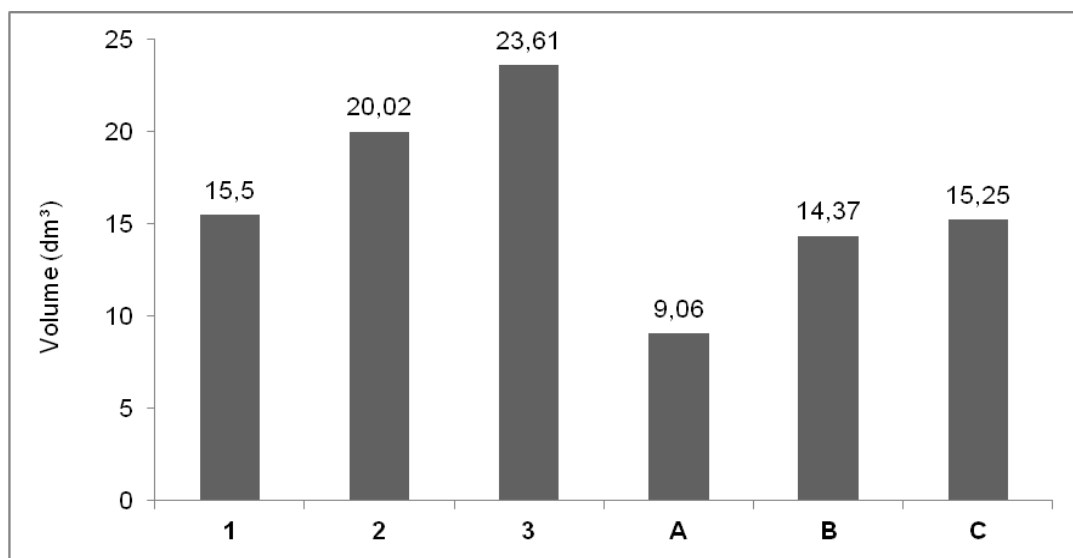


Figura 3. Gráfico das produções de biogás. Fonte: Autor do Trabalho.

Segundo MONTILHA (2005), a temperatura interna do processo de biodigestão anaeróbia pode variar de 10°C à 65°C, porém sua faixa ideal ocorre entre 30 e 35 °C. Deste modo, a temperatura externa possui grande influência em um processo de biodigestão anaeróbia, podendo inferir negativamente na atividade microbiologia e, conseqüentemente, na produção de biogás.

Estudos demonstram a viabilidade da produção de biogás em temperatura ambiente, contando apenas com a bioestabilização do processo. AMORIM et al. (2004), estudaram a biodigestão anaeróbia de dejetos de caprinos em diferentes estações do ano e determinaram que os valores totais de biogás produzidos foram semelhantes em todas as estações. Sendo que no verão e outono, onde houve maior ocorrência de temperaturas elevadas, o processo apresentou maior agilidade, antecipando a produção de biogás ou aumentando a concentração de metano.

#### 4. CONCLUSÕES

Em se tratando de produção de biogás, todos os sistemas de codigestão obtiveram resultados satisfatórios. Constatou-se, em ambas as temperaturas estudadas, que quanto maior o volume de casca de banana inserida nos sistemas, menor a produção de biogás, o que pode estar diretamente relacionado com a relação C/N de cada um dos sistemas.

Notou-se que no início dos processos de biodegradação os biodigestores mantidos em temperatura ambiente produziram uma quantidade menor de biogás, porém, com o passar do tempo a produção total de biogás tendeu a igualar-se à dos biodigestores mantidos a 35°C, fato benéfico visto que propicia um menor uso de energia para aquecimento dos biodigestores.

Além de tratar o resíduo orgânico, a codigestão anaeróbia tem como resultado o biogás, biocombustível que pode ser utilizado na matriz energética como fonte alternativa, sendo de extrema importância ambiental quando comparado aos combustíveis fósseis.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

QUEIROZ, M. I. KOETZ, P. R. Caracterização do efluente da parboilização do arroz. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.3, n.3, p. 139-143, 1997.

MAMUNA, M. R. A.; TORIIA, S. Anaerobic co-digestion technology in solid wastes treatment for biomethane generation. **International Journal of Sustainable Energy**, v. 36, n.5, p.462-472, 2017.

MONTILHA, F. **Biogás – Energia renovável**. 2005. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil com ênfase Ambiental) – Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2005.

AMORIM, A. C. LUCAS JÚNIOR, J.; RESENDE, K. Biodigestão anaeróbia de dejetos de caprinos obtidos nas diferentes estações do ano. **Revista Engenharia Agrícola**, v.24, n.1, p.16-24, 2004.