

## CÁLCULO DE DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO NA PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE ENFLUENTES DE ARROZ PARBOILIZADO E CASCA DE LARANJA

ANAÍS FRANÇA DE MATOS OLIVEIRA<sup>1</sup>; VITOR ALVES LOURENÇO<sup>2</sup>; RENAN DE FREITAS SANTOS<sup>3</sup>; MATHEUS ARAUJO VANZILLOTTA BOTTINI<sup>4</sup>; WILLIAN CEZAR NADALETI<sup>5</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – [anais.franca@uol.com.br](mailto:anais.franca@uol.com.br)*

<sup>2</sup> *Universidade Federal de Pelotas – [vitor.a.lourenco@gmail.com](mailto:vitor.a.lourenco@gmail.com)*

<sup>3</sup> *Universidade Federal de Pelotas – [reh.8@hotmail.com](mailto:reh.8@hotmail.com)*

<sup>4</sup> *Universidade Federal de Pelotas – [matheusvanzillotta@hotmail.com](mailto:matheusvanzillotta@hotmail.com)*

<sup>5</sup> *Universidade Federal de Pelotas – [wiliancezarnadaletti@gmail.com](mailto:wiliancezarnadaletti@gmail.com)*

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil encontra-se em nona colocação mundial de maior produtor de arroz, sendo o estado do Rio Grande do Sul o maior produtor nacional, que reuniu 72% da safra de 2014/2016 (IRGA, 2015). Há previsão de produção de 14,12 milhões de toneladas de arroz até o período de 2019/2020, o que representa o aumento anual de 1,15% para a próxima década (SPINOSA et al., 2016; FAO, 2017). Além de ser um grande fornecedor, o país possui um elevado consumo do grão que resulta em um custo per capita em torno de 25 kg.ano<sup>-1</sup>, consolidando o grão como um grande setor da economia do país (QUEIROZ et al., 2007; SPINOSA et al., 2016). Para suportar a demanda, o beneficiamento do arroz ocorre em larga escala no país, acarretando em uma alta geração de efluentes (KUMAR et al., 2016).

De acordo com PARAGINSKI et al. (2014), cerca de 25% do arroz consumido pelos brasileiros é do tipo parboilizado. A parboilização acarreta em uma geração de 2 a 4 L de efluente para cada quilo de arroz produzido, tal efluente possui alta carga orgânica (BASTOS et al., 2010; KUMAR et al., 2016; QUEIROZ et al., 2007).

Outro grande setor da agroindústria no país se dá na produção e exportação de suco de laranja. O Brasil é responsável por mais da metade da produção mundial (SANTOS, 2016). Os resíduos gerados nesse ramo não passam por nenhum tipo de tratamento por representarem alto custo para a realização do transporte e armazenamento do mesmo (TRIPODO et al., 2004). O resíduo sólido orgânico gerado na produção de suco de laranja pode ser reutilizado por meio de seu emprego para a geração de biogás (MBULIGWE; KASSENGA, 2004). A produção do biocombustível se dá por meio da biodigestão anaeróbia de efluentes ou resíduos sólidos orgânicos, onde a técnica promove a degradação da matéria orgânica do substrato utilizado em seu processo, podendo ocorrer em diferentes faixas de temperatura (LIMA, 2006).

O emprego de dois ou mais substratos simultaneamente é capaz de potencializar a biodigestão e, consequentemente, a produção de biogás (BELLE et al., 2015).

Assim, surge a possibilidade da produção de biogás via codigestão anaeróbia de efluente da parboilização do arroz e casca de laranja. O objetivo desse trabalho foi avaliar e comparar a biodigestão do efluente com a codigestão termos de volume de biogás produzidos e remoção da matéria orgânica.

### 2. METODOLOGIA

Os biodigestores utilizados foram desenvolvidos a baixo custo com fácil acessibilidade e eficácia oriundos do reaproveitamento de garrafas de Politeftalato de Etileno (PET), que acomodam um volume interior total de 2,15 dm<sup>3</sup>. Para o monitoramento das temperaturas internas foram introduzidos termômetros em aberturas realizadas nas porções laterais dos reatores. Tubos de silicone de 4mm de diâmetro e 38,5cm de comprimento foram instalados entre a saída do biodigestor, localizada em seu topo, e os medidores. (Figura 1).

O medidor recebeu uma graduação de volume em mililitros e foi desenvolvido com base no princípio do deslocamento de líquidos. Inseriu-se na entrada de cada medidor um divisor de ar que quando aberto garante o escape do gás para a atmosfera, garantindo o retorno do líquido para sua marca inicial. Ademais, uma fina faixa de óleo de soja sobre a água foi adicionada, para prevenir a dissolução do Dióxido de Carbono presente no biogás:

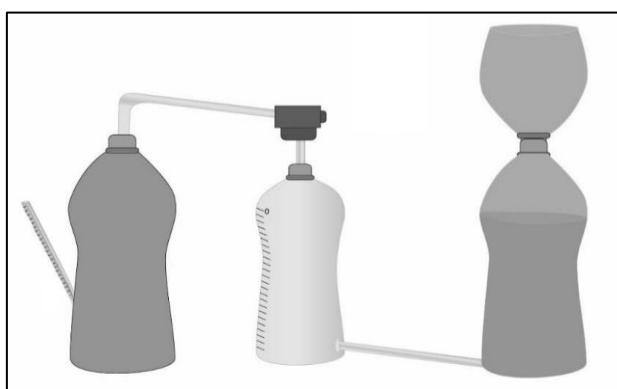


Figura 1 – Esquema do Sistema (biodigestor, frasco graduado e reservatório). FONTE: LOURENÇO, (2017)

Foram executadas duas triplicatas, onde uma recebeu 1,4 dm<sup>3</sup> de efluente da parboilização de arroz, concedido por uma indústria da cidade de Pelotas- RS e outra recebeu 1,0 dm<sup>3</sup> de efluente e 0,4 de casca de laranja trituradas e diluídas em água destilada, para cada 100 g de casca foi adicionado 200 mL de água destilada, sendo que as cascas foram fornecidas pelo Restaurante Universitário da Universidade Federal de Pelotas. Ambas as triplicatas receberam 0,3 dm<sup>3</sup> de lodo da parboilização de arroz e foram operadas em batelada por um período de 168 horas à 35°C. As análises de Demanda Química de Oxigênio (DQO) foram realizadas de acordo com *Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater* (APHA, 2005).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos valores de volume de biogás produzidos pela codigestão com a casca de laranja e biodigestão apenas do efluente da parboilização de arroz (Figura 2), pode-se observar que houve maior geração de gás combustível na codigestão, com considerável diferença de 6,1 dm<sup>3</sup> da biodigestão:

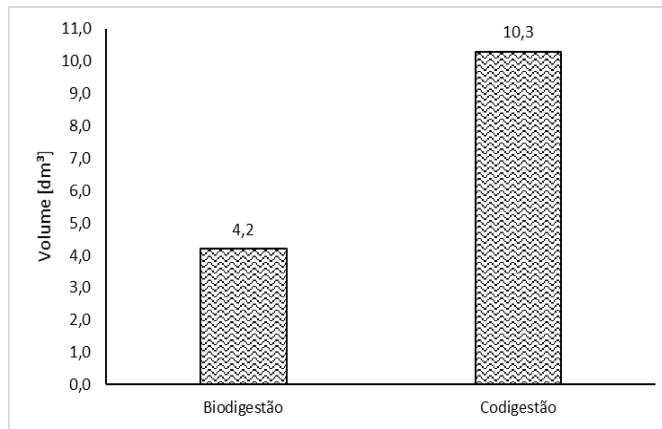


Figura 2 – Gráfico da produção de biogás no processo de biodigestão e codigestão.

Foi possível verificar que os valores de remoção de DQO foi maior na codigestão com 5597,80 mg/L, enquanto que na biogestão foi de 2605 mg/L como foi delineado no gráfico (Figura 2). O resultado vai ao encontro com a maior produção de biogás encontrada na codigestão, uma vez que a produção do biocombustível se dá pela degradação de matéria orgânica presente no meio através da atividade microbiana (APHA,2005). Visto que na codigestão busca-se a potencialização da geração do combustível justamente pela maior disponibilidade de matéria orgânica (CARNEIRO, 2009) :

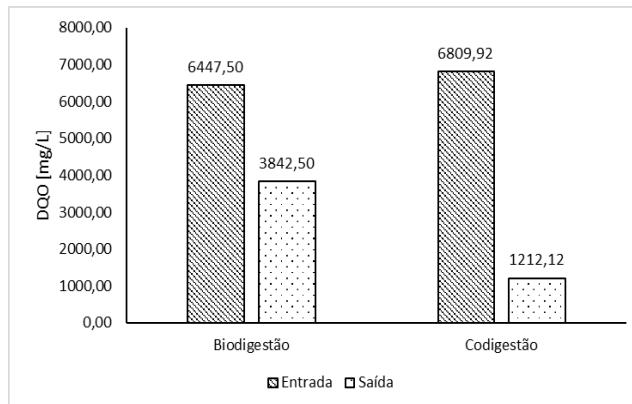


Figura 3 – Gráfico de Entrada e Saída da Biodigestão de Efluente de Arroz e Codigestão de Casca de Laranja.

#### 4. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, observou-se que nos dois processos houve degradação da matéria orgânica, garantindo altas remoções de DQO em ambos. Entretanto, ao objetivar a produção de biogás, o processo de codigestão anaeróbia do efluente e da casca de laranja obteve maior volume gerado, com o valor de 10,3 dm<sup>3</sup>.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Introduction 4500-N A, p.4-103, 2005.

- BASTOS, R. G.; SEVERO, M.; VOLPATO, G.; JACOB-LOPES, E.; ZEPKA, L. Q.; QUEIROZ, M. I. Bioconversão do nitrogênio do efluente da parboilização do arroz por incorporação em biomassa da cianobactéria *Aphanothecace microscopica* Nägeli. **Revista Ambiente e Água**, v.5, n.3, 2010.
- BELLE, A. J.; LANSING, S.; MULBRY, W.; WEIL, R. R. Anaerobic co-digestion of forage radish and dairy manure in complete mix digesters. **Bioresouce Technology**, Amsterdam, v. 178, p. 230-237, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2014.09.036>>
- CARNEIRO, D. R. C. **Viabilidade Técnica e Económica de uma Unidade Centralizada de Co-Digestão Anaeróbia de Resíduos Orgânicos**. 2009. 167f. Dissertação (Mestrado de Engenharia do Ambiente) – Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, Portugal.
- GBREYYESSUS, D.G., JENICEK, P. Thermophilic versus mesophilic anaerobic digestion of sewage sludge: a comparative review. **Bioengineering**, 3, 15; doi:10.3390/bioengineering3020015, Junho 2016.
- INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. **Lavoura Arrozeira**. Porto Alegre, Outubro/Novembro/Dezembro 2015. Acessado em 31 de Agosto de 2018. Disponível em: [https://issuu.com/carlosguilhermeferreira/docs/pdf\\_lavoura\\_arrozeira\\_365](https://issuu.com/carlosguilhermeferreira/docs/pdf_lavoura_arrozeira_365)
- KUMAR, A. PRIYADARSHINEE, R. ROY, A. DASGUPTA, D. MANDAL, T. Current techniques in rice mil efluente treatment: Emerging opportunities for waste reuse and waste-to-energy conversion. **Chemosphere**, v. 164, p. 404-412, 2016.
- LIMA, H. Q. **Avaliação dos modelos Hashimoto e MAS-III.D para produção de metano com dejetos de suínos**. 2011. 148 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agropecuária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal.
- LOURENÇO, **Produção de biogás via co-digestão anaeróbia de efluente da parboilização do arroz e resíduos sólidos orgânicos**. 2017, 25f. Trabalho de conclusão de curso - Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Pelotas.
- MBULIGWE, S. E.; KASSENGA, G. R. Feasibility and strategies for anaerobic digestion od solid waste foe energy production in Dar es Salaam city, Tanzania. **Resources, Conservation and Recycling**, v.42, n.2, p. 183-203, 2004.
- PARAGINSKI, R. T. ZIEGLERM, V. TALHAMENTO, A. ELIAS, M. C. Propriedades tecnológicas e de cocção em grãos de arroz condicionados em diferentes temperaturas antes da parboilização. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.17, n.2, p.146-453, Campinas, 2014.
- QUEIROZ, M. I.; LOPES, E. J.; ZEPKA, L. Q.; BASTOS, R. G.; GOLDBECK, R. The kinetics of the removal of nitrogen and organic matter from parboiled rice effluent by cyanobacteria in a stirred batch reactor. **Bioresouce Technology**, v.98, p.2163-2169, 2007.
- SANTOS, Í. V. V. S. **Biodigestão anaeróbia dos resíduos da agroindústria de citrus em consórcio com dejetos de suínos**. 2016. 50f. Dissertação (Mestrado Profissional em Energia da Biomassa) – Centro de ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Energia da Biomassa, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2016.
- SPINOSA, W. A. JÚNIOR, V. S. GALVAN, D. FIORIO, J. L. GOMEZ, R. J. H. C. Syrup production via enzymatic conversion of a byoproduct (broken rice) from rice industry. **Acta Scientiarum Tchnology**, Maringá, v. 38, n. 1, p. 13-22, 2016.
- TRIPODO, MM., et al. Citrus waste recovery: a new environmentally friendly procedure to obtain animal feed. **Bioresouce Technology**. 91, 111-115.