

CODIGESTÃO ANAERÓBIA DE EFLUENTES INDUSTRIAIS: TRATAMENTO BIOLÓGICO E PRODUÇÃO DE BIOGÁS

VITOR ALVES LOURENÇO¹; RENAN DE FREITAS SANTOS²; WILLIAN CÉZAR NADALETI³

¹Universidade Federal de Pelotas – vitor.a.lourenco@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – reh.8@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – williancezarnadaletti@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

De acordo com dados divulgados pela FAO (2018), a América do Sul obteve um crescimento de 2,7% na produção de laticínios entre os anos de 2016 e 2017, apresentando produção de 61,8 milhões de toneladas. O setor de produção de laticínios possui grande destaque na agroindústria no Brasil, com uma geração de cerca de 24 milhões de toneladas em 2017, o país é um dos principais importadores no cenário mundial com previsões de crescimento de 1,8% para o ano de 2018 (FAO, 2018; USDA, 2017). Assim, o setor é responsável pela emissão de um grande volume de efluentes, já que o processamento gera de 2,5 a 4,0 litros de efluente por litro de leite produzido (LEKSHMISREE; VIJAYAN, 2016; MURCIA et al., 2018).

Tal efluente apresenta alta concentração de matéria orgânica com elevada carga de proteínas, sólidos, açúcares, substâncias gordurosas e lactose, e ainda microrganismos, nutrientes do leite derramado (N e P), álcalis, ácidos e detergentes (HIROTA et al., 2016; KIRILOVA; BANCHEVA, 2017; MURCIA et al., 2018).

Cerca de 99% da composição do efluente é composta por matéria orgânica, assim o uso de processos biológicos possui alta aplicabilidade para o seu tratamento. Entretanto, a gordura presente na matéria orgânica possui poder inibitório à biodegradabilidade, (GOLUNSKI et al., 2017; HIROTA et al., 2016), tornando-se essencial o desenvolvimento de tecnologias capazes de reduzir sua inibição à atividade microbiológica. Neste contexto, surge a possibilidade da codigestão anaeróbia, que além de promover o tratamento do efluente produz bioenergia (GOLUNSKI et al., 2017; KOTHARI et al., 2016; YANG et al., 2017). A técnica de codigestão anaeróbia se dá por meio da biodigestão anaeróbia simultânea de uma mistura homogênea de dois ou mais substratos (MARAGKAKI et al., 2017).

O efluente da indústria de arroz parboilizado surge como um potencial cosubstrato para a biodegradação do efluente da indústria de laticínios e a produção de biogás, pois possui alto teor de matéria orgânica e não apresenta compostos inibitórios ao processo (KUMAR et al., 2016). Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o uso do efluente da indústria de arroz parboilizado como cosubstrato da biodigestão anaeróbia, com o intuito de promover a diluição da gordura presente no efluente das indústrias de laticínios, elevando a eficiência do processo de biodigestão anaeróbia e, conseqüentemente, da produção de biogás.

2. METODOLOGIA

Os biodigestores e os sistemas de quantificação de biogás foram elaborados através da reutilização de garrafas de Politereftalato de Etileno (PET). Os medidores utilizados para quantificar a produção de biogás foram

desenvolvidos a partir do princípio do deslocamento de líquidos, por meio da utilização de dois frascos comunicantes. A água do sistema de medição em contato com o biogás recebeu uma fina camada de óleo de soja de modo a evitar dissolução do CO₂.

Operados em batelada, os biodigestores foram alocados em banhos de aquecimento com termostato para que a temperatura interna mantivesse constância de 35°C durante as 276 horas de atividade. Foram realizadas duas triplicatas, onde uma recebeu 1,4 dm³ de efluente de uma indústria de laticínios situada no município de Pelotas-RS e a outra recebeu como alimentação uma mistura de proporção de 3:1 de efluente da parboilização do arroz e efluente da indústria de laticínios. Ambas as triplicatas receberam como inóculo 0,3dm³ de lodo oriundo da estação de tratamento de efluentes de uma indústria de arroz parboilizado localizada na cidade de Pelotas-RS.

As quantificações do biogás ocorreram diariamente em dois horários distintos, às 10h e às 17h, zerando-se o medidor a cada intervalo. As análises de DQO e pH foram realizadas de acordo com *Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater* (APHA, 2005) no Laboratório de Análise de Águas e Efluentes do Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como pode ser observado na Figura 1, já nas primeiras 12 horas o processo de codigestão revelou maior produção de biogás que os biodigestores alimentados apenas com efluente da indústria de laticínios, com uma produção de 0,242 dm³ enquanto a digestão obteve apenas 0,075 dm³:

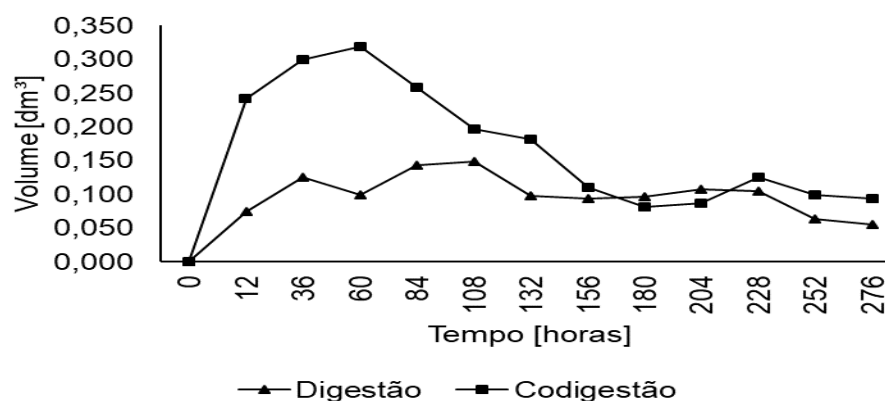


Figura 1 – Produção de biogás.

Tal comportamento permaneceu em quase todo o processo, onde a codigestão totalizou ao fim das 276 horas uma produção de 2,093 dm³, enquanto a digestão gerou apenas 1,212 dm³. A diferença no desempenho quanto à produção de biogás pode ter origem no fato de que parte da matéria orgânica do efluente de laticínios é constituída de gordura. Assim, torna-se compreensível seu baixo desempenho quando não associado ao cosubstrato, uma vez que o efluente da parboilização do arroz promoveu sua diluição e, conseqüentemente, a diluição da gordura. BRAUN; WELLINGER (2002) afirmam que a mistura de efluentes com propriedades dinâmicas pouco favoráveis a outros substratos pode facilitar a biodegradação dos mesmos via biodigestão anaeróbia.

Ao considerar que a DQO é capaz de estimar a matéria biodegradável convertida em biogás, a diferença de produção pode ainda ser justificada por meio da maior carga orgânica disponível na codigestão (Figura 2), que resultou

em um remoção de DQO de 2090,15 mg/L, uma diferença de 77,93% entre as amostras de entrada e de saída do sistema, enquanto o processo de digestão apresentou uma remoção de 1116,66 mg/L (51,90%):

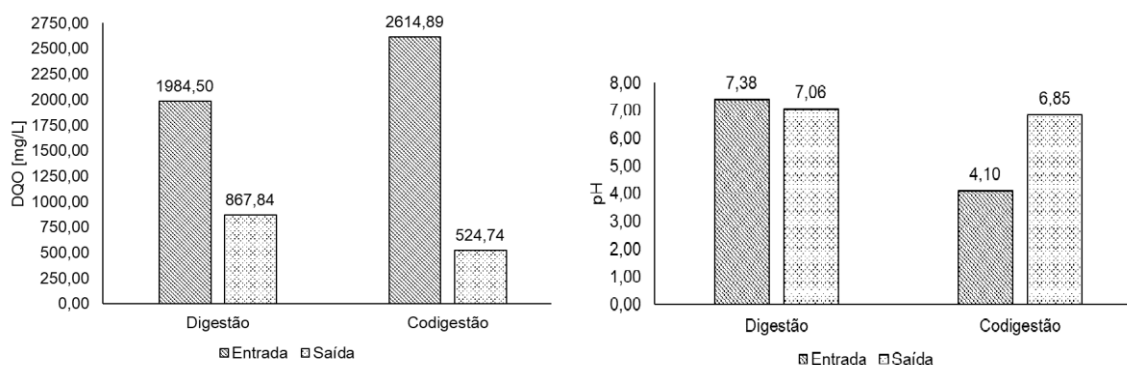


Figura 2 – Resultado das análises de DQO e pH das amostras de entrada e saída dos sistemas.

A mistura do efluente da indústria de laticínios ao da parboilização do arroz resultou em um baixo pH de entrada da codigestão (Figura 2). De acordo com GUERI et al. (2018), o sistema que apresenta população de bactérias metanogênicas suficiente e em condições favoráveis o pH tende a permanecer neutro durante a biodigestão anaeróbia, como ocorreu no processo de digestão do efluente de laticínios. Entretanto, o pH da codigestão não revelou grande poder de inibição, tendo em vista que foi o processo que promoveu maior produção e biogás, além disto, a ação dos microrganismos foi capaz de neutralizar a mistura ao fim das 276 horas. Assim, pode-se considerar que a baixa produção de biogás na digestão do efluente da indústria de leite se deve de fato à inibição dos microrganismos promovida pela presença de gordura, uma vez que o processo apresentou pH de entrada neutro, que de acordo com MANONMANI et al. (2017) caracteriza-se como a faixa ideal para a produção de biogás.

4. CONCLUSÕES

De acordo com os estudos realizados nesse trabalho, o efluente da parboilização de arroz apresentou resultado satisfatório quando empregado como cosubstrato do efluente da produção de laticínios, promovendo a diluição da gordura presente no efluente e possibilitando seu emprego para a produção de biogás via biodigestão anaeróbia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA) & WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Method 5220-C, p. 5-16, 2005; Introduction 4500-N A, p.4-103, 2005.
 BRAUN, R.; WELLINGER, A. Potential of Co-Digestion. IEA Bioenergy, Task 37 – Energy from biogas and landfill gas, 2002.
 FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Dairy Market Review - Milk production trends in 2017**. April 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i9210EN/i9210en.pdf>>. Acesso em 24 de abril de 2018.

- GOLUNSKI, S. M.; MULINARI, J.; CAMARGO, A. F.; VENTURIN, B.; BALDISSARELLI, D. P.; MARQUES, C. T.; VARGAS, G. D. L. P.; COLLA, L. M.; MOSSI, A.; TREICHEL, H. Ultrasound effects on the activity of *Aspergillus Niger* lipases in their application in dairy wastewater treatment. **Environ QualManage**, v. 27, n.1, p.95-101, 2017.
- GUERI, M. V. D.; SOUZA, S. N. M.; KUCZMAN, O. Parâmetros operacionais do processo de digestão anaeróbia de resíduos alimentares: uma revisão. **BIOFIX Scientific Journal**, v.3, n.1, p. 17-25, 2018.
- HIROTA, K.; YOKATA, Y.; SEKIMURA, T.; UCHIUMI, H.; GUO, Y.; OHTA, H.; YUMOTO, I. Bacterial communities in different locations, seasons and segments of a dairy wastewater treatment system consisting of six segments. **Journal of Environmental Sciences**, v.36, p.109-115, 2016.
- KIRILOVA, E. G.; VAKLIEVA-BANCHEVA, N. G. Environmentally friendly management of dairy supply chain for designing a green products' portfolio. **Journal of Cleaner Production**, v.167, p.493-504, 2017.
- KOTHARI, R.; KUMAR, V.; PATHAK, V. V.; TYAGI, V. V. Sequential hydrogen and methane production with simultaneous treatment of dairy industry wastewater: Bioenergy profit approach. **International Journal of Hydrogen Energy**, v.42, n.8, p.4870-4879, 2017.
- KUMAR, A.; ROY, A.; PRIYADARSHINEE, R.; SENGUPTA, B.; MALAVIYA, A.; DASGUPTAMANDAL, D.; MANDAL, T. Economic and sustainable management of wastes from rice industry: combating the potential threats. **Environmental Science and Pollution Research**, v.24, n.34, p.26279-26296, 2017.
- LEKSHMISREE, A.S; VIJAYAN, N. Treatment of Dairy Industry Waste Water Using Fungal Consortium. **International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)**, v.3, n.8, p.1924-1929, 2016.
- MANONMANI, P.; MUAZU, L.; KAMARAJ, M. C.; GOEL, M.; ELANGOMATHAVAN, R. Biogas production potential of food waste. **International Journal of Environment Agriculture and Biotechnology**, v. 2, n. 2, p. 707-711, 2017.
- MARAGKAKI, A. E.; FOUNTOULAKIS, M.; GYPAKIS, A.; KYRIAKOU, A.; LASARIDI, K.; MANIOS, T. Pilot-scale anaerobic co-digestion of sewage sludge with agro-industrial by-products for increased biogas production of existing digesters at wastewater treatment plants. **Waste Management**, v.59, p.362-370, 2017.
- MURCIA, J. J.; HERNÁNDEZ-LAVERDE, M.; ROJAS, H.; MUÑOZ, E.; NAVÍO, J. A.; HIDALGO, M. C. Study of the effectiveness of the flocculation-photocatalysis in the treatment of wastewater coming from dairy industries. **Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry**, v.358, p.256-264, 2018.
- USDA. United States Department of Agriculture: Foreign Agricultural Service. **Brazil Dairy and Products Annual: Annual Dairy Report**. 2017. Disponível em:<https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Dairy%20and%20Products%20Annual_Brasilia_Brazil_10-26-2017.pdf>. Acesso em 29 março 2018.
- YANG, S.; PHAN, H. V.; BUSTAMANTE, H.; GUO W.; NGO, H. H.; NGHIEM, L. D. Effects of shearing on biogas production and microbial community structure during anaerobic digestion with recuperative thickening. **Bioresource Technology**, v.234, p.439-447, 2017.