

## **APLICAÇÃO DE GLICEROL COMO COSUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS E METANO VIA BIODIGESTÃO ANAERÓBIA: UMA REVISÃO**

**VITOR ALVES LOURENÇO<sup>1</sup>; RENAN DE FREITAS SANTOS<sup>2</sup>; GABRIEL BORGES DOS SANTOS<sup>3</sup>; GABRIEL GIRARDI PAN<sup>4</sup>; ANAÍ FRANÇA DE MATOS OLIVEIRA<sup>5</sup>; WILLIAN CÉZAR NADALETI<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [vitor.a.lourenco@gmail.com](mailto:vitor.a.lourenco@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [reh.8@hotmail.com](mailto:reh.8@hotmail.com)

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

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

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [anaís.franca@uol.com.br](mailto:anaís.franca@uol.com.br)

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – [williancezarnadaletti@gmail.com](mailto:williancezarnadaletti@gmail.com)

### **1. INTRODUÇÃO**

Apesar de todas as problemáticas ambientais acarretadas pelo uso do petróleo como fonte de energia, o óleo permanece sendo a principal matriz energética do mundo, contando com 33,3% do consumo global de energia (BP GLOBAL, 2018). Assim, torna-se necessário e emergencial o desenvolvimento de energias limpas e renováveis como as bioenergias, que oportunizam, ao substituir combustíveis fósseis, a redução da emissão de gases do efeito estufa (JIANG et al., 2017).

Bioenergias se caracterizam como energias derivadas de biomassa, que podem ser empregadas como combustíveis sólidos, líquidos e gasosos para diferentes usos (GONZÁLEZ-GONZÁLEZ et al., 2018). O biodiesel, um combustível líquido oriundo de biomassa, é usualmente obtido por meio de transesterificação de óleos vegetais, onde um triglicerídeo reage com um álcool de cadeia curta na presença de uma base ou ácido forte (catalizador), produzindo uma mistura de ésteres de ácidos graxos (biodiesel) e glicerina, um subproduto (GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, et al., 2018; SINGH; SINGH, 2010; RAMOS et al., 2016).

Nesse contexto, sua produção gera 1kg de glicerol puro para cada 10kg do biocombustível, fazendo com o que a crescente produção do biodiesel eleve linearmente a oferta do subproduto (HEALTHTECH, 2008; PAGLIARO; ROSSI, 2008; PAPANIKOLAOU et al., 2017). O glicerol não refinado representa uma grande problemática para o setor de produção e comercialização de biodiesel, por representar um grande passivo ambiental pelo seu alto potencial poluidor, assim torna-se pertinente a busca por novas destinações para o subproduto. Sua disposição incorreta é capaz de gerar impactos ambientais negativos, já que quando em contato com a água se transforma em um tipo de sabão insolúvel, dificultando oxigenação do meio (BERTOZZO, 2013).

A codigestão anaeróbia se apresenta como uma possibilidade de destinação do subproduto, uma vez que é uma técnica que promove a degradação simultânea de mais de um substrato, destacando-se como um processo promissor para produção de biogás ao elevar a estabilidade e eficiência do sistema (ANJUM et al. 2017; CAPODAGLIO et al., 2016; HAGOS et al., 2017; MARAGKAKI et al., 2017).

Considerando a problemática acerca da destinação do glicerol excedente gerado na produção de biodiesel, torna-se primordial a busca por novas aplicações do subproduto, assim, o objetivo desse trabalho foi fundamentar a

possibilidade de seu uso como cosubstrato para a produção de biogás via biodigestão anaeróbia de efluentes industriais.

## 2. METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido com base em estudo exploratório, por meio de uma revisão bibliográfica de artigos, de modo a fundamentar o uso de glicerol como substrato em para produção de biogás via biodigestão anaeróbia de efluente da parboilização de arroz.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O emprego de glicerol para um codigestão anaeróbia pode potencializar a produção de biogás e  $\text{CH}_4$ , já que o mesmo se caracteriza pela sua biodisponibilidade de carbono para alguns microrganismos, promovendo assim o equilíbrio da razão entre carbono e nitrogênio do meio, que se caracteriza como um importante parâmetro do processo de biodigestão anaeróbia (JONES; WOODS, 1986; KURAHASHI et al., 2017; MATA-ALVAREZ et al., 2011; MEIER et al., 2016; YEN; BRUNE, 2007).

Lins et al. (2014) estudou a aplicação do subproduto do biodiesel como cosubstrato da biodigestão anaeróbia de efluente de fecularia, onde a glicerina bruta promoveu uma produção 94% maior quando comparada a biodigestão anaeróbia do mesmo efluente. Os autores avaliaram ainda a concentração de metano presente no biogás produzido através da aplicação de diferentes proporções de glicerol ao processo, onde o melhor desempenho foi encontrado ao se utilizar 2% de glicerina, propiciando uma elevação de 46% da produção de metano com a adição de glicerol ao processo de biodigestão anaeróbia. Larsen (2009) determinou em seus estudos que enquanto a adição de 2% glicerina na biodigestão anaeróbia de efluente da fecularia promove a elevação da produção de biogás, a adição de 3% é promove redução da produção.

Bertozzo (2013), realizou a codigestão de dejetos de bovinos leiteiros e glicerina bruta, onde a glicerina, quando adicionada em cargas diárias menores que 2,5%, promoveu maior produção de biogás que a biodigestão individual dos dejetos. Siqueira (2012), também estudou a adição de diferentes concentrações de glicerina bruta em codigestão anaeróbia de dejetos bovinos de leite e concluiu que a adição de 4% de glicerol acarretou em maior produção de biogás, enquanto que adição de 6% causou instabilidade do processo, em decorrência do provável acúmulo de ácidos graxos voláteis. Tal variância pode ser justificada pelo fato de que a composição química do glicerol e da glicerina bruta varia de acordo com o tipo do catalisador e álcool empregados produção do biodiesel, assim como a eficiência da transesterificação e da recuperação e purificação do biodiesel (YANG et al., 2012).

Aguilar-Aguilar et al. (2017) estudou a adição de glicerol em codigestão com dejetos suínos, onde a máxima produção de biogás ocorreu na adição de 4 g/L de glicerol bruto e 5 g/L de dejetos suíno. Araújo (2012), determinou em suas pesquisas que a utilização de glicerina bruta como cosubstrato também promove maior produção de biogás via digestão anaeróbia de dejetos ovinos quando comparado com a digestão individual dos dejetos.

## 4. CONCLUSÕES

Apesar de diversos trabalhos constarem a potencialização na produção de biogás e metano produzido através do emprego de glicerol em codigestão anaeróbia em certas concentrações de glicerol, o uso do subproduto da produção de biodiesel via transesterificação pode influir negativamente se adicionado em proporções inadequadas ao sistema, tornando-se pertinente a realização de testes de Atividade Metanogênica Específica (AME) a fim de determinar a concentração na qual o poder inibição de determinado glicerol ao inoculo se apresenta.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR-AGUILAR, F. A.; NELSON, D. L.; PANTOJA, L. A.; SANTOS, A. S. Study of Anaerobic Co-digestion of Crude Glycerol and Swine Manure for the Production of Biogas. **Rev. Virtual Quim.**, v.9, n.6, 2017.
- ANJUM, M.; KHALID, A.; QADEER, S.; MIANDAD, R. Synergistic effect of co-digestion to enhance anaerobic degradation of catering waste and orange peel for biogas production. **Waste Management & Research**, v.35, n.9, p.967–977, 2017.
- ARAÚJO, L. C. A. **Co-digestão anaeróbia dos dejetos de ovinos e glicerina bruta**. 2012. 53f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.
- BERTOZZO, F. **Co-digestão anaeróbia de dejetos de bovinos e dois tipos de glicerina bruta**. 2013. 108f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.
- BERTOZZO, F. **Co-digestão anaeróbia de dejetos de bovinos e dois tipos de glicerina bruta**. 2013. 108f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.
- BP GLOBAL. **Oil and oil product consumption**. Disponível em: <<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/oil/oil-and-oil-product-consumption.html>>. Acesso em: 07 mai. 2018.
- CAPODAGLIO, A. G.; RANIERI, E.; TORRETTA, V. Process enhancement for maximization of methane production in codigestion biogas plants. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v.27, n.3, p.289-298., 2016.
- GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, L. M.; CORREA, D. F.; RYAN, S.; JENSEN, P. D.; PRATT, S.; SCHENK, P. M. Integrated biodiesel and biogas production from microalgae: Towards a sustainable closed loop through nutrient recycling. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.82, part 1, p.1137-1148, 2018.
- HAGOS, K.; ZONG, J.; DONGXUE, L.; LIU, C.; LU, X. Anaerobic co-digestion process for biogas production: Progress, challenges and perspectives. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.76, p.1485-1496, 2017.
- HEALTHTECH – CAMBRIDGE INSTITUTE. **Biodiesel 2020: Global Market Survey, Feedstock Trends and Forecasts**. Emerging Markets Online. 2008. Disponível em: <<http://www.healthtech.com/biodiesel2020>>. Acesso em: 28 abr. 2018.
- JIANG, L.; NI, S.; LIU, G.; XU, X. Photocatalytic hydrogen production over Aurivillius compound Bi<sub>3</sub>TiNbO<sub>9</sub> and its modifications by Cr/Nb co-doping. **Applied Catalysis B: Environmental**, v.217, p.342-352, 2017.
- JONES, D.T., WOODS, D.R., 1986. Acetone–butanol fermentation revisited. **Microbiol. Rev.**, v.50, n.4, p.484–524.

- KURAHASHI, K.; KIMURA, C.; FUJIMOTO, Y.; TOKUMOTO, H. Value-adding conversion and volume reduction of sewage sludge by anaerobic co-digestion with crude glycerol. **Bioresource Technology**, v.232, p.119-125, 2017.
- LARSEN, A. C. **Co-digestão anaeróbia de glicerina bruta e efluente de fecularia**. 2009. 55f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.
- LINS, M. A.; HERMES, E.; ZENATTI, D. C.; PESSUTI, C. A. A.; BERGER, J. S.; GONÇALVES, M. P.; CANAN, A. L.; WULF, V. S. Produção de metano a partir de efluentes agroindustriais associados com glicerol bruto. **Anais... II SIMPÓSIO DE BIOENERGIA E BIOCOMBUSTÍVEIS DO MERCOSUL**, 2014.
- MARAGKAKI, A. E. FOUNTOULAKIS, M. GYPAKIS, A. KYRIAKOU, A. LASARIDI, K. MANIOS. 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.
- MATA-ALVAREZ, J.; MACÉ, S.; LLABRÉS, P. **Anaerobic digestion of organic solid wastes. An overview of research achievements and perspectives**. *Bioresource Technology*, v. 74 (1), p. 3-16, 2000.
- MEIER, T. R. W.; CREMONEZ, P. A.; MATTJIE, A. C.; PARISOTTO, E. L. B.; DIETER, J.; TELEKEN, J. G. Produção de biogás a partir da codigestão de água residuária de suinocultura, vinhaça e glicerol bruto em reator com alimentação semicontínua. **e-Xacta**, v. 9, n. 2, p. 111-122, 2016.
- PAGLIARO, M.; ROSSI, M. **The Future of Glycerol: New Usages for a Versatile Raw Material**. 2008.
- PAPANIKOLAOU, S.; KAMPISSOUPPOULOU, E.; BLANCHARD, F.; RONDAGS, E.; GARDELI, A.; KOUTINAS, A. A.; CHEVALOT, I.; AGGELIS, G. Production of secondary metabolites through glycerol fermentation under carbon-excess conditions by the yeasts *Yarrowia lipolytica* and *Rhodospiridium toruloides*: waste glycerol fermentation by yeasts. **European Journal of Lipid Science and Technology**, 2017, DOI: 10.1002/ejlt.201600507.
- RAMOS, L. P.; KOTHE, V.; CÉSAR-OLIVEIRA, M. A. F.; MUNIZ-WYPYCH, A. S.; NAKAGAKI, S.; KRIEGER, N.; WYPYCH, F.; CORDEIRO, C. S. Biodiesel: Matérias-Primas, Tecnologias de Produção e Propriedades Combustíveis. **Rev. Virtual Quim.**, v.9, n.1, 2017.
- SINGH, S. P.; SINGH, D. Biodiesel production through the use of different sources and characterization of oils and their esters as the substitute of diesel: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.14, n.1, p.200-216, 2010.
- SIQUEIRA, J. **Co-digestão de glicerina bruta associada a esterco bovino na produção de biogás**. 2012. 60f. Dissertação (Mestrado em Bioenergia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo.
- YANG, F.; HANNA, M. A.; SUN, R. Value-added uses for crude glycerol—a byproduct of biodiesel production. **Biotechnology for Biofuels**, v.5, n.13, 2012.
- YEN, H.W.; BRUNE, D.E. Anaerobic co-digestion of algal sludge and waste paper to produce methane. **Bioresource Technology**, v. 98, p. 130-134, 2007.