

ANÁLISE DA CODIGESTÃO ANAERÓBIA DE SUBPRODUTOS DAS INDÚSTRIAS DE OLIVICULTURA E PERSICULTURA NO RS

MAELE COSTA DOS SANTOS¹; JONES BITTENCOURT MACHADO²;
EMANUÉLLE SOARES CARDOZO³; EDUARDA GOMES DE SOUZA⁴;
CAROLINA DA SILVA SILVA⁵; WILLIAN CÉZAR NADALETI⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – maeledossantoseq@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – jones.bittencourt@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – emanuellesoarescardozo@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – gsuarda@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – carolina.eich17@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – williancezarnadaletti@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A produção de energia está diretamente relacionada as mudanças climáticas - a energia representa dois terços do total de emissões globais de gases de efeito estufa. Portanto, os esforços para reduzir e mitigar emissões e mudanças climáticas devem incluir o setor de energético (EIA, 2020). A combustão de combustíveis fósseis, gera preocupações ambientais como a poluição do ar, da água, a chuva ácida e a destruição da camada de ozônio (NANDAN et al., 2021; ADELODUN et al., 2021). Apesar dos recursos fósseis apresentarem elevado conteúdo energético, seu uso gera graves impactos ambientais, não somente na atmosfera terrestre, mas também à fauna e flora e estão a caminho do esgotamento.

De acordo com Ram et al. (2022), todas as nações ao redor do mundo devem moldar seus próprios meios de obtenção de energia com base em seus recursos disponíveis e necessidades específicas. Uma rápida adoção para energias renováveis oferece mais independência aos países emergentes. A bioenergia se mostra como uma excelente fonte de energia renovável, com potencial para mitigar as mudanças climáticas (CROSS et al., 2021). A biomassa pode ser utilizada para a produção de biocombustíveis, sem comprometer a disponibilidade de alimentos, além de diminuir as pressões sobre outras fontes de energia. Resíduos orgânicos, resíduos agrícolas e resíduos florestais representam uma fonte abundante de biomassa (HANSSEN et al., 2020).

Na indústria de olivicultura são gerados diversos tipos de subprodutos durante o processo produtivo de azeite de oliva. Estima-se que 80% de biomassa seja desperdiçada (ALCAIDE et al., 2010). No Brasil, o Rio Grande do Sul lidera a produção de azeitonas, que em sua maioria é destinada a geração de azeite de oliva. Em 2021 foram produzidas 3.417 ton de azeitonas, sendo o município de Pinheiro Machado, o principal produtor. Além disso, o RS é o maior produtor de pêssegos do Brasil, em 2021 foram produzidas 199.010 ton de pêssego e o RS foi responsável por 63,24% desta produção, sendo o município de Pelotas o principal produtor do RS (IBGE, 2021). Esta grande atividade agroindustrial, gera elevadas quantidades de biomassas com elevado potencial energético pouco explorado sendo muitas vezes desperdiçado. Nesse sentido, a produção de biogás pode ser considerada uma forma de produção de energia sustentável, permitindo o aproveitamento de resíduos e até mesmo o armazenamento de energia. Logo, este estudo visa analisar o processo de codigestão anaeróbia utilizando subprodutos das indústrias de azeite de oliva e de pêssegos em conserva do estado do Rio Grande do Sul.

2. METODOLOGIA

O processo de codigestão anaeróbia foi realizado pela composição de dois substratos e um inóculo. A biomassa utilizada neste trabalho é o bagaço de pêssigo advindo do processo de produção de pêssigos em conserva, sendo proveniente de uma indústria da região de Pelotas/RS. Enquanto o segundo substrato é o óleo do bagaço de oliva obtido de uma empresa da Espanha. O inóculo utilizado foi o lodo anaeróbio de reator UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), também proveniente de uma indústria arroseira de Pelotas/RS. Ao total foram operados 8 reatores (R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7 e R8) em uma incubadora *shaker* à 35°C. A geração de metano foi quantificada através da pesagem da corrente gasosa em solução de NaOH, para remoção do CO₂. Os reatores foram vedados com silicone acético incolor para evitar a perda de biogás. A Tabela 1 apresenta a o desenho experimental dos reatores.

Tabela 1. Desenho Experimental

Reatores	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
I/S	2	2	2	2	2	2	2	2
(%) BP	0	100	50	75	25	95	85	90
(%) OB	100	0	50	25	75	5	15	10

A variação da relação substrato/inóculo manteve-se fixa (v/v), entretanto a proporção dos substratos variou com relação ao bagaço de pêssigo (BP) e óleo de bagaço de oliva (OB). Os reatores operaram com *headspace* de 25% e quantidade de inóculo fixa, portanto, os reatores foram completados com água destilada até atingir o *headspace* em relação ao volume total do reator. O ensaio ocorreu em torno de 7 dias. A leitura da produção através do volume deslocado, foi realizada no primeiro e segundo a cada 1 hora até um período de 12 horas, após os dias subsequentes as leituras foram feitas de 5 em 5 horas até verificar a estabilização do processo e o cessamento da geração.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os reatores apresentaram produção elevada durante as primeiras 24 horas e o processo de digestão foi executado durante 171h em média. A Figura 1 apresenta a produção acumulada de metano. O reator 1 (R1M) apresentou uma geração em torno 14mL/h de metano, sendo composto somente por óleo de bagaço de oliva (100% OB) e inóculo. O R1M mostrou uma curva de produção normal, e estabilizou-se em 23,6h de experimento com a geração de 350,26 (mLCH₄). O R2M composto somente por bagaço de pêssigo e inóculo (100% BP), apresentou uma curva inibida de biogás, gerando um pico de geração de CH₄ em 21h com geração de 47,6 mLCH₄. O R3M iniciou tardiamente e obteve uma produção acumulada de 440,48 mLCH₄. O RM5 foi o que apresentou menor produção, com um total de 262 mLCH₄, seguido de RM2 com uma produção total final de 331 mLCH₄ e R3M com 456 mLCH₄. O R4M em cerca de 70 h de reação apresentou a produção acumulada mais elevada de metano (407,61 mLCH₄) em relação aos demais (R1M-R5M). Os reatores 6M, 7M e 8M, geraram a maior quantidade, se comparado à todos. O reator R7M apresentou o segundo maior pico de produção durante o primeiro dia de ensaio, sendo observado uma produção de 148mL, indicando uma geração de

11,38 mL/h em média. O R7M é composto de 15% de óleo de bagaço de oliva (OB) e 85% de bagaço de pêsego (BP).

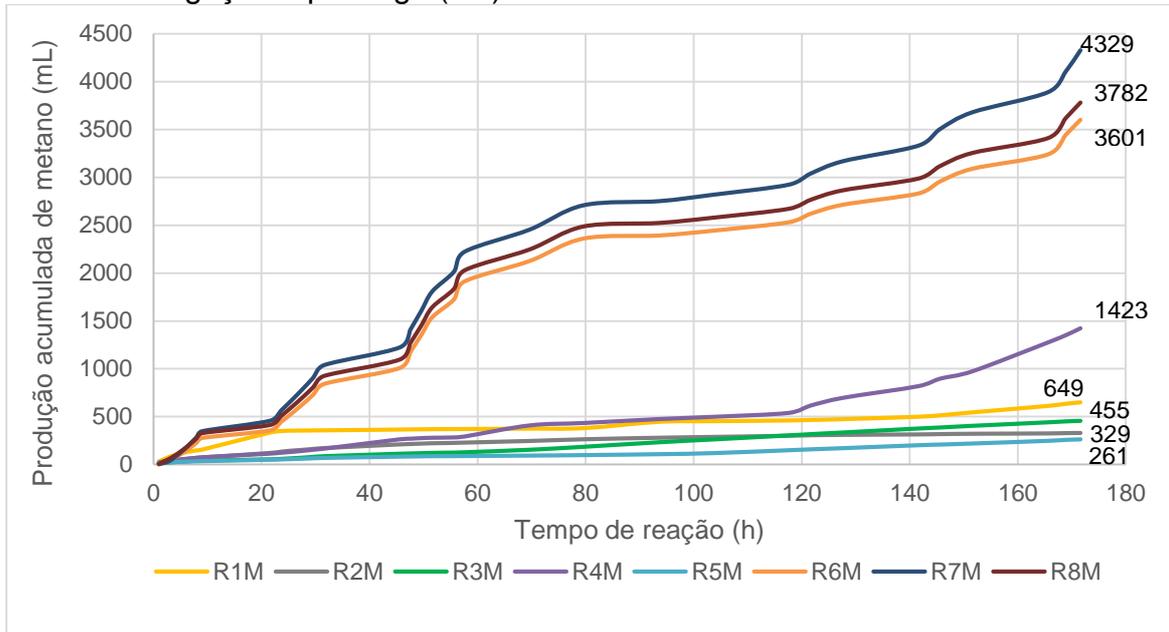


Figura 1. Produção acumulada de metano nos reatores

Vale destacar que após os reatores atingirem um período de estabilização na produção, os mesmos voltaram a gerar quantidades elevadas, indicando que ainda havia matéria orgânica a ser degradada e que o tempo de retenção hidráulica deveria ser maior. O R8M apresentou a segunda maior produção acumulada de todos, sendo de 3782,5 mLCH₄, representando em média 22,25 mLCH₄/h, ficando atrás somente do R7M, que apresentou a maior produção acumulada, sendo de 4329 mLCH₄, produzindo em média 25,5 mLCH₄/h.

De acordo com Chen et al. (2023), o processo de codigestão anaeróbia entre substratos diferentes favorece a geração de biogás e têm sido constantemente investigado pela comunidade científica. Um estudo realizado por Czekala et al. (2016), avaliou a produção de biogás de maçãs, pêras, ameixas e pêsegos, e detectou uma produção máxima de biogás de 653 m³/Mg para o pêsego. Ferrer et al. (2014) avaliou a codigestão anaeróbia de dejetos suínos com a utilização de quatro resíduos agrícolas (tomate, pimentão caqui e pêsego). A inclusão de 50% de pêsego no substrato alcançou maiores níveis de produção de biogás, 306,63 mLCH₄/gSV.

A codigestão anaeróbia dos subprodutos das indústrias de olivicultura e persicultura, tem potencial para contribuir com uma rápida transição energética e uma rápida transição de economia linear para circular, garantindo um desenvolvimento sustentável para a região e produtores. De acordo com Feng et al. (2023) a digestão anaeróbia pode ser usada como um processo autônomo ou parte de um processo de biorrefinação para a produção de biocombustíveis, produtos bioquímicos e biofertilizantes, possuindo um papel essencial na promoção de uma bioeconomia circular, através da produção de biogás, biometano e biohidrogênio de resíduos agroindustriais. A produção destes biocombustíveis pode contribuir também com o atingimento das metas do Acordo de Paris e com a neutralidade das emissões de carbono, indo de encontro também com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

4. CONCLUSÕES

É possível verificar que o maior rendimento da produção de metano foi obtido com a adição de dois substratos, com o bagaço de pêssego em maior proporção em relação ao óleo de bagaço de oliva, conforme observado nos reatores R6M, R7M e R8M. Verificou-se também que um aumento na concentração de óleo de bagaço de oliva tende a diminuir a produção de metano, bem como um aumento elevado da concentração de bagaço de pêssego tende a diminuir a geração de metano.

Subprodutos das indústrias do RS apresentam potencial para geração de biocombustíveis. Todavia, é necessário a criação de uma infraestrutura adequada para obtenção destes biocombustíveis, com vistas à economia circular e transição energética sustentável.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADELODUN, B. et al. Assessment of socioeconomic inequality based on virus-contaminated water usage in developing countries: a review. **Environmental Research**, v. 192, p. 110309, 2021.
- CHEN, L. et al. Biochar application in anaerobic digestion: Performances, mechanisms, environmental assessment and circular economy. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 188, p. 106720, 2023.
- CZEKALA, W. et al. Biogas efficiency of selected fresh fruit covered by the Russian embargo. **International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM**, v. 3, p. 227-233, 2016.
- CROSS, S. et al. Bioenergy development in the UK & Nordic countries: A comparison of effectiveness of support policies for sustainable development of the bioenergy sector. **Biomass and Bioenergy**, v. 144, p. 105887, 2021.
- EIA - Energy Information Administration, **Annual Energy Outlook 2020 with Projections to 2050**. U.S.: Energy Information Administration, 2020. (No. AEO2020). Disponível em: <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/AEO2020.pdf>.
- FENG, L. et al. Developing a biogas centralised circular bioeconomy using agricultural residues-Challenges and opportunities. **Science of The Total Environment**, p. 161656, 2023.
- FERRER, P. et al. The use of agricultural substrates to improve methane yield in anaerobic co-digestion with pig slurry: Effect of substrate type and inclusion level. **Waste Management**, v. 34, n. 1, p. 196-203, 2014.
- HANSSSEN, S. V. et al. Biomass residues as twenty-first century bioenergy feedstock—a comparison of eight integrated assessment models. **Climatic Change**, v. 163, n. 3, p. 1569-1586, 2020.
- NANDAN, A. et al. COVID-19 pandemic in Uttarakhand, India: Environmental recovery or degradation? **Journal of environmental chemical engineering**, v. 9, n. 6, p. 106595, 2021.
- RAM, M. et al. Global energy transition to 100% renewables by 2050: Not fiction, but much needed impetus for developing economies to leapfrog into a sustainable future. **Energy**, p. 123419, 2022.