

PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DA CODIGESTÃO DE RESÍDUOS DE FRUTAS E VERDURAS E DA ÁGUA RESIDUÁRIA DA BOVINOCULTURA DE LEITE

**BRUNA HINTERHOLZ¹, RITIELI MAROSTICA², JÉSSICA CAROLINE DE LIMA³,
EDUARDO LUIZ BULIGON⁴, EDILENE DA SILVA PEREIRA⁵,
MÔNICA SAROLLI SILVA DE MENDONÇA COSTA⁶**

¹ Eng. Ambiental, Mestranda em Engenharia Agrícola - PGEAGRI, UNIOESTE, Cascavel – PR, bruna.hinterholz@hotmail.com.

² Eng. Agrícola, Mestranda em Engenharia Agrícola, PGEAGRI-UNIOESTE, Cascavel – PR.

³ Eng. Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola, PGEAGRI-UNIOESTE, Cascavel – PR.

⁴ Eng. Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola, PGEAGRI-UNIOESTE, Cascavel – PR.

⁵ Eng. Ambiental, Doutoranda em Engenharia Agrícola, PGEAGRI-UNIOESTE, Cascavel – PR.

⁶ Eng. Agrícola, Prof. Doutora em Engenharia Agrícola, PGEAGRI-UNIOESTE, Cascavel – PR.

Apresentado no
LI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2022
27 a 29 de outubro de 2022 - Pelotas - RS, Brasil

RESUMO: As centrais de abastecimentos (CEASA) descartam diariamente uma expressiva quantidade de resíduos de frutas e verduras (RFV), os quais podem ser aproveitados para produção de energia e fertilizante por meio do processo de digestão anaeróbia (DA). Entretanto, dadas as características dos RFV, a codigestão é uma das estratégias que viabilizam o processo. Desta forma, objetivou-se avaliar a monodigestão (MonoDA) e a codigestão anaeróbia (CoDA) de RFV com água residuária bovinocultura de leite (ARBL). Foram utilizados reatores anaeróbios de regime semicontínuo (60 L) para avaliar o efeito da codigestão nos potenciais de produção de biogás. Os resultados revelaram que a CoDA promoveu aumento de 11,3% e 30,1% com relação a MonoDA dos RFV e da ARBL, respectivamente, apresentando potencial de produção de 720 L biogás kg SV⁻¹. Conclui-se que a estratégia de CoDA entre RFV e ARBL favorece o processo e possibilita incremento na produção de biogás.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos de frutas e verduras, codigestão anaeróbia, biogás

PRODUCTION OF BIOGAS FROM CO-DIGESTION OF FRUIT AND VEGETABLES WASTE AND WASTE WATER FROM MILK CATTLE

ABSTRACT: The supply centers (CEASA) daily discard a significant amount of fruit and vegetable waste (RFV), which can be used for energy and fertilizer production through the anaerobic digestion (AD) process. However, given the characteristics of RFV, co-digestion is one of the strategies that make the process viable. Thus, the objective was to evaluate the monodigestion (MonoDA) and the anaerobic co-digestion (CoDA) of RFV with dairy cattle wastewater (ARBL). Anaerobic semi-continuous reactors (60 L) were used to evaluate the effect of co-digestion on biogas production potentials. The results revealed that CoDA promoted an increase of 11.3% and 30.1% in relation to MonoDA of RFV and ARBL, respectively, presenting a production potential of 720 L biogas kg VS⁻¹. It is concluded that the CoDA strategy between RFV and ARBL favors the process and enables an increase in biogas production.

KEYWORDS: fruit and vegetable waste, anaerobic co-digestion, biogas

INTRODUÇÃO: Os resíduos sólidos e líquidos gerados por atividades agrossilvopastoris, como resíduos de frutas e verduras provenientes das Centrais de Abastecimento (CEASA) e bovinocultura de leite, apresentam um relevante passivo ambiental em virtude de seu alto teor de contaminantes. Com isso, faz-se necessário buscar alternativas de tratamento eficientes e dentro de um padrão de sustentabilidade técnica, econômica e ambiental. Sabe-se que os resíduos sólidos e líquidos gerados por atividades agropecuárias e agroindustriais, podem ser reaproveitados como matéria-prima para processos tecnológicos que visam alternativas de conversão em bioenergia (SORATHIYA *et al.*, 2014; CHERUBINI *et al.*, 2015; ADEJUMO & ADEBIYI, 2020). Este reaproveitamento contribui para mitigar a poluição ambiental gerada, como a contaminação da água, solo e do ar. A digestão anaeróbia (DA) é uma tecnologia amplamente utilizada para tratar fluxos de resíduos orgânicos, pois evita emissões de compostos orgânicos voláteis, estabiliza a matéria orgânica, produz um efluente com boas qualidades fertilizantes e, no geral, recupera energia por meio da produção de metano (NALLATHAMBI GUNASEELAN, 1997; ROMERO-GÜIZA *et al.*, 2014). A codigestão anaeróbia (CoDA), ocorre com o uso simultâneo de dois ou mais substratos, é uma opção viável para superar as desvantagens de digerir apenas um resíduo e para melhorar a viabilidade econômica, devido à maior produção de biogás (MATA-ALVAREZ *et al.*, 2000, 2011; ESPOSITO *et al.*, 2012). Dessa forma, este trabalho objetivou estudar a monodigestão e a codigestão anaeróbia de resíduos de frutas e verduras, com água residuária bovinocultura de leite, para avaliar o efeito destas nos potenciais de produção de biogás.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado no anexo do Laboratório de Análises de Resíduos Agroindustriais (LARA), no Bloco H localizado na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), na cidade de Cascavel, Paraná (PR). Os resíduos de frutas e verduras utilizados para o experimento foram provenientes do Banco de Alimentos que recebe da Central de Abastecimento do Paraná S.A (CEASA), do município de Cascavel - (PR). Utilizou-se as frutas e verduras que foram descartadas, danificadas, em estágio de putrefação e que não estavam nos padrões de comercialização destes produtos. As águas residuárias da bovinocultura de leite foram provenientes de propriedades rurais localizadas no mesmo município. Foram utilizados três reatores de bancada, confeccionados com tubos de PVC, com volume de trabalho da câmara digestora de 60 litros. Um reator para o tratamento 1 sendo monodigestão dos resíduos de frutas e verduras, o tratamento 2 para a codigestão dos resíduos de frutas e verduras com a água residuária da bovinocultura de leite e o tratamento 3 para monodigestão da água residuária da bovinocultura de leite. O tempo de retenção hidráulica foi de 30 dias, obtendo um volume de 2,0 L de carga diária com concentração de 3,5% de sólidos totais (ST). O volume de biogás produzido foi monitorado diariamente a partir dos deslocamentos dos gasômetros, utilizando-se para tal, uma régua graduada. Como a área da seção transversal interna do gasômetro é conhecida, multiplicando-a pelo seu comprimento deslocado, obteve-se o volume de biogás produzido em cada reator e os devidos valores foram corrigidos para os cálculos. Na Figura 1 segue o desenho esquemático do reator e do gasômetro.

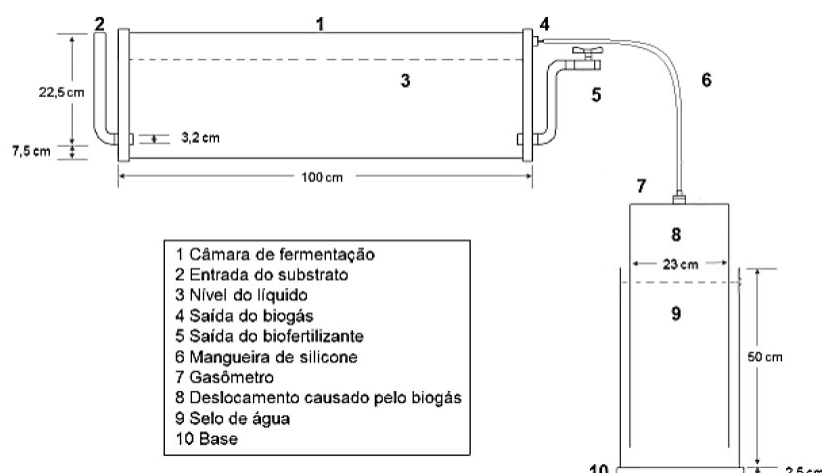


Figura 1 - Desenho esquemático do corte transversal do reator modelo semicontínuo.
Fonte: (DAMACENO *et al.*, 2019)

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Durante o período experimental a codigestão de resíduos de frutas e verduras com a água residuária da bovinocultura de leite foi a que diariamente produziu maior quantidade de biogás. O processo da codigestão da água residuária da bovinocultura de leite, além de permitir a diluição de efluente, faz com que ocorra a melhoria do equilíbrio de nutrientes, o aumento da alcalinidade e aumento da matéria orgânica biodegradável, o que possibilita o aumento da carga orgânica e, conseqüentemente, aumenta a produção de biogás (GROSSER e NECZAJ, 2016). Os resíduos de frutas e verduras são produzidos em quantidades significativas ao longo de sua cadeia produtiva. Além de aumentar os custos de transporte e descarte, quando dispostos em aterros, os RFV produzem lixiviado e gases de efeito estufa (PAVI *et al.*, 2017) durante o processo de biodegradação natural. Os RFV ao contrário da água residuária da bovinocultura de leite, quando em monodigestão anaeróbia, apresentam rápida fase de hidrólise, causando acidificação rápida da biomassa. A mistura dos RFV com a água residuária da bovinocultura em CoDA possibilita a complementação nutricional, o controle de estabilidade e a maximização da produção de biogás (PAVI *et al.*, 2017).

TABELA 1. Produção específica de biogás da mono e codigestão de resíduos de frutas e verduras e água residuária da bovinocultura de leite

Tratamento	Produção Biogás (L kgST ⁻¹)	Produção Biogás (L kgSV ⁻¹)
MonoDA RFV	579 ^B	647 ^B
CoDA	639 ^A	720 ^A
MonoDA ARBL	429 ^C	553 ^C
CV (%)	9,53	9,89

C.V.: coeficiente de variação; letras diferentes = médias estatisticamente diferentes a 95% de significância.

CONCLUSÕES: a codigestão anaeróbia de resíduos de frutas e verduras com a água residuária da bovinocultura de leite favorece o processo e possibilita incremento na produção de biogás quando comparada à digestão anaeróbia dos respectivos resíduos separadamente (monodigestão).

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão das bolsas de mestrado^{1,2,3} e doutorado⁴ dos alunos do PGEAGRI e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de Bolsa Produtividade em Pesquisa à Orientadora⁶.

REFERÊNCIAS:

ADEJUMO, I. O.; ADEBIYI, O. A. Agricultural Solid Wastes: Causes, Effects, and Effective Management. **Strategies of Sustainable Solid Waste Management**, 15 dez. 2020.

CHERUBINI, E. *et al.* Life cycle assessment of swine production in Brazil: a comparison of four manure management systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 87, n. C, p. 68–77, 15 jan. 2015.

ESPOSITO, G. *et al.* Anaerobic co-digestion of organic wastes. **Reviews in Environmental**

Science and Bio/Technology, v. 11, n. 4, p. 325–341, 5 dez. 2012.

GROSSER, A.; NECZAJ, E. Enhancement of biogas production from sewage sludge by addition of grease trap sludge. *Energy Conversion and Management*, v. 125, p. 301–308, 2016.

MATA-ALVAREZ, J.; MACÉ, S.; LLABRÉS, P. Anaerobic digestion of organic solid wastes. An overview of research achievements and perspectives. **Bioresource Technology**, v. 74, n. 1, p. 3–16, ago. 2000.

NALLATHAMBI GUNASEELAN, V. Anaerobic digestion of biomass for methane production: A review. **Biomass and Bioenergy**, v. 13, n. 1–2, p. 83–114, jan. 1997.

PAVI, S.; KRAMER, L.E.; GOMES, L.P.; MIRANDA, L.A.S. Biogas production from co-digestion of organic fraction of municipal solid waste and fruit and vegetable waste. **Bioresource Technology**, v. 228, p. 362–367, 2017.

ROMERO-GÜIZA, M. S. *et al.* Improving anaerobic digestion of pig manure by adding in the same reactor a stabilizing agent formulated with low-grade magnesium oxide. **Biomass and Bioenergy**, v. 67, p. 243–251, ago. 2014.

SORATHIYA, L. M. *et al.* Eco-friendly and modern methods of livestock waste recycling for enhancing farm profitability. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, 2014 3:1, v. 3, n. 1, p. 1–7, 20 fev. 2014.