

ABÓBORA EM CODIGESTÃO ANAERÓBIA COM ÁGUA RESIDUÁRIA DA SUINOCULTURA: POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE METANO

EDILENE DA SILVA PEREIRA¹, EDUARDO L. BULIGON², JÉSSICA C. DE LIMA³,
RITIELLI MAROSTICA⁴, LUIZ F. SAROLLI S DE M COSTA⁵, MÔNICA SAROLLI
S DE M COSTA⁶

¹ Eng. Ambiental, Doutoranda em Engenharia Agrícola (PGEAGRI), UNIOESTE, Campus Cascavel, e-mail: edilene.pereira@ifro.edu.br

² Eng. Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola (PGEAGRI), UNIOESTE, Campus Cascavel.

³ Eng. Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola (PGEAGRI), UNIOESTE, Campus Cascavel

⁴ Eng. Agrícola, Mestranda em Engenharia Agrícola (PGEAGRI), UNIOESTE, Campus Cascavel

⁵ Graduando em Agronomia, UNIOESTE, Campus de Marechal C. Rondon

⁶ Eng. Agrícola, Prof. Adjunta, Curso de Graduação e Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UNIOESTE, Campus de Cascavel

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: O uso de culturas energéticas (CE) em codigestão anaeróbia (CoDA) com resíduos orgânicos provenientes da produção de animais confinados proporciona maior potencial energético pela geração do biogás/metano. Uma cultura de interesse deve proporcionar aumento de rendimento ao mesmo tempo que seja competitiva em termos de produtividade. Objetivou-se avaliar o uso de duas variedades de abóbora como CE em CoDA com água residuária da suinocultura (ARS), em ensaio de potencial bioquímico de metano. Os tratamentos foram a monodigestão anaeróbia (MonoDA) da ARS (T₀), CoDA da ARS + abóbora paulista crua (T₁), CoDA da ARS + abóbora paulista cozida (T₂), CoDA da ARS + abóbora moranga crua (T₃), CoDA da ARS + abóbora moranga cozida (T₄), com análise da produção e composição do biogás (metano). As produções específicas de biogás e de metano do tratamento T₃ foram estatisticamente maiores que as da MonoDA e demais tratamentos da CoDA. Embora a MonoDA tenha apresentado a maior concentração de metano (74,2%), o incremento de biogás no T₃, fez com que suas produções específicas fossem mais vantajosas. Conclui-se que o uso de abóbora moranga crua como CE traz vantagens à tecnologia da MonoDa da ARS.

PALAVRAS-CHAVE: *Cucurbita moschata*, *Cucurbita máxima*, cultura energética.

PUMPKINS IN ANAEROBIC CODIGESTION WITH PIG FARMING WASTE WATER: METHANE PRODUCTION POTENCIAL

ABSTRACT: The usage of dedicated energetic crops (DEC) in anaerobic co-digestion (ACoD) with organic wastes from feedlot animals makes for a better energetic potential in the production of biogas/methane. A culture of interest must bring rising of performance and be competitive in terms of productivity. In this study, was aimed to evaluate the usage of two varieties of pumpkins as DEC in ACoD with pig farming wastewater (PWW), in biochemical methane potential test. The treatments were anaerobic monodigestion (AMoD) of PWW (T₀), ACoD of PWW + raw paulista pumpkin (T₁), ACoD of PWW + cooked paulista pumpkin (T₂), ACoD of PWW + raw moranga pumpkin (T₃), ACoD of PWW + cooked moranga pumpkin (T₄), with production and biogas composition analysis. The specific productions of biogas and methane of treatment T₃ were statistically higher than the AMoD and other ACoD treatments.

Although the AMoD have shown the most concentration of methane (74,2%), the increase of biogas in T₃, made so its specific productions were more advantageous. We conclude that the use of raw moranga pumpkin as DEC brings advantages to the AMoD of PWW technology.

KEYWORDS: *Cucurbita moschata*, *Cucurbita máxima*, dedicated energy crop.

INTRODUÇÃO: A crescente demanda energética para viabilizar os diferentes segmentos do agronegócio justifica a busca por estratégias que visem incrementar o aporte energético, principalmente quando estas estão em consonâncias com as bases da economia circular. A digestão anaeróbia (DA) é um dos processos de conversão bioquímica para converter componentes orgânicos em biogás, que tem sido amplamente empregada para promover o saneamento ambiental e a recuperação agrônômica e energética de diferentes resíduos, como a água residuária da suinocultura (ARS) (Souza et al., 2005; Orrico Junior et al., 2009). Entretanto, visando promover um incremento na produção de energia, têm-se recorrido à adição de culturas energéticas (CE), tornando o processo de DA mais atraente devido ao alto rendimento de biogás por tonelada de matéria fresca. Visando ampliar as opções de CE para produção de energia em CoDA com resíduos de animais, tem-se as abóboras paulista seca (*Cucurbita moschata*) e moranga (*Cucurbita máxima*), do gênero *Cucurbita sp.* As *Cucurbitas* são culturas anuais, com potencial de produção em todas as estações do ano, de norte a sul do Brasil, o que as torna uma alternativa de biomassa para uso em CoDA com resíduos de SPAC's, como a ARS. Entretanto, poucos estudos são encontrados em que resultados da adição de *Cucurbitas* na produção de biogás são mencionados, sendo esta uma das primeiras tentativas de usar duas variedades de abóbora, submetida à pré-tratamento físico e térmico, em CoDA com ARS como substrato para a produção de biogás. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o uso de duas variedades de abóbora como CE em CoDA com ARS, no ensaio do potencial bioquímico de metano (PBM).

MATERIAL E MÉTODOS:

Local de coleta: Os ensaios de MonoDa e CoDA foram realizados em escala de bancada no Laboratório de Análises de Resíduos Agroindustriais (LARA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel.

Obtenção da ARS: A ARS foi coletada em uma Unidade Produtora de Leitões, localizada próximo ao município de Cascavel – PR.

Obtenção do inóculo: O inóculo utilizado foi fornecido pelo Centro Internacional de Energias Renováveis – Biogás (CIBiogás), localizado em Foz do Iguaçu, Paraná.

Obtenção das abóboras: As CE empregadas na CoDA com a ARS foram provenientes da Central de Abastecimento (CEASA), sendo duas variedades de abóboras, *Cucurbita moschata* (abóbora paulista seca) e *Cucurbita máxima* (abóbora moranga).

Ensaio do potencial bioquímico de metano (PBM): O ensaio para determinação do PBM foi realizado por meio da DA, em batelada, com teor de sólidos totais de 4,5% e o teor de sólidos voláteis do inóculo entre 1,5 a 2,0% do conteúdo total do teste, com proporção entre os SV do inóculo e do substrato maior ou igual a 2,0 de acordo com a norma VDI 4630 (2006). Os tratamentos foram:

T₀: monodigestão anaeróbia da ARS (MonoDA ARS);

T₁: codigestão anaeróbia ARS + abóbora paulista seca triturada e crua (CoDA ARS + ACr);

T₂: codigestão anaeróbia ARS + abóbora paulista seca e cozida (CoDA ARS + ACo);

T₃: codigestão anaeróbia ARS + abóbora moranga triturada e crua (CoDA ARS + MCr);

T₄: codigestão anaeróbia ARS + abóbora moranga triturada e cozida (CoDA ARS + MCo).

Além dos tratamentos avaliados, três frascos reatores adicionais foram utilizados para avaliar a atividade biológica do inóculo, utilizando celulose microcristalina (20 µm de diâmetro) como amostra de referência a fim de validar a eficácia do inóculo utilizado nos testes. Outros três frascos reatores foram abastecidos apenas com inóculo para descontar a produção endógena de biogás.

Análise do biogás: A determinação da composição do biogás (CH₄ e CO₂) foi realizada por meio de um cromatógrafo de gás (modelo GC-2014, Shimadzu Scientific Instruments, Columbia, MD, EUA) equipado com uma coluna Carboxen® 1000 Plot (4,5 m, 2,10 mm) (adaptado de PENTEADO et al., 2013).

Análise estatística: Para a análise estatística, realizou-se delineamento experimental inteiramente ao acaso (DIC), com avaliação dos dados mediante análise de variância (ANOVA) e comparação múltipla de médias, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Quanto ao volume acumulado de biogás, a CoDA com abóbora moranga triturada crua (T₃) apresentou produção superior aos demais tratamentos, com incremento de 53,4% em relação a monodigestão (T₀), a qual se equiparou aos demais tratamentos da CoDA (Tabela 1). Isso demonstra que as culturas utilizadas, sobretudo a moranga crua, apresentaram efeitos sinérgicos à DA, tal qual Montoro et al. (2019) constataram em estudo com emprego de batata doce como CE em CoDA com esterco de gado leiteiro.

TABELA 1. Produção de biogás e metano da monodigestão anaeróbia com água residuária da suinocultura (ARS) (T₀) e codigestões anaeróbia de abóbora paulista triturada crua + ARS (T₁), abóbora paulista triturada cozida + ARS (T₂), abóbora moranga triturada crua + ARS (T₃) e abóbora moranga triturada cozida + ARS (T₄).

Trat.	Volume acumulado Biogás (L)	Produção Biogás (L kgSV ⁻¹)	Produção Biogás (L kgST ⁻¹)	Produção Metano (L kgSV ⁻¹)	Produção Metano (L kgST ⁻¹)	Metano (%)
T ₀	1,1 ^B ±0,0	855,7 ^B ±0,4	573,4 ^B ±0,3	634,7 ^B ±12,1	425,3 ^B ±8,1	74,2 ^A ±1,4
T ₁	1,1 ^B ±0,2	722,1 ^B ±150,8	639,9 ^B ±133,7	462,3 ^B ±97,8	409,7 ^B ±86,7	64,0 ^B ±1,5
T ₂	1,4 ^{AB} ±0,2	820,8 ^B ±117,3	728,9 ^B ±104,1	516,9 ^B ±78,7	459,0 ^B ±69,9	62,9 ^B ±0,8
T ₃	1,7 ^A ±0,2	1367,8 ^A ±189,2	1186,5 ^A ±164,1	900,2 ^A ±122,1	780,9 ^A ±105,9	65,8 ^B ±1,1
T ₄	1,2 ^B ±0,1	917,5 ^B ±88,7	806,1 ^B ±78,0	597,2 ^B ±52,5	524,7 ^B ±46,1	65,1 ^B ±0,6
CV (%)	13,9	13,5	14,1	13,2	13,8	1,7

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

Embora o percentual de metano tenha sido maior na MonoDA, os resultados das produções específicas de biogás e de metano (L por kg de SV e ST adicionados) também se revelaram favoráveis ao T₃. Ocorre que, o incremento do volume de biogás no ensaio de PBM, forneceu condições proporcionais de superar a produção de biogás/metano que se conseguiria apenas com o tratamento de MonoDA. Assim como Damaceno et al. (2019) e Montoro et al. (2019) alcançaram resultados vantajosos em CoDA em relação a MonoDA, com uso de CE, este estudo confirma o potencial da abóbora moranga crua como cultura viável a recuperação energética.

CONCLUSÕES:

O uso de moranga triturada crua como CE em CoDA com ARS, proporciona aumento da produção de biogás/metano, quando comparado à MonoDA da ARS.

AGRADECIMENTOS:

Ao LARA da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) e ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Rondônia (IFRO).

REFERÊNCIAS:

DAMACENO, F. M.; CHIARELOTTO, M.; RESTREPO, J. C. P. S.; BULIGON, E. L.; COSTA, L. A. M.; LUCAS JUNIOR, J.; COSTA, M. S. S. M. Anaerobic co-digestion of sludge cake from poultry slaughtering wastewater treatment and sweet potato: Energy and nutrient recovery. **Renewable Energy**, Cascavel, v. 133, p. 489-499, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.10.070>.

MONTORO, S. B.; LUCAS JUNIOR, J.; SANTOS, D.F.L.; COSTA, M.S.S.M. Anaerobic co-digestion of sweet potato and dairy cattle manure: A technical and economic evaluation for energy and biofertilizer production. **Journal of Cleaner Production**, v. 226, p. 1082-1091, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.148>.

ORRICO JUNIOR, Marco A. P.; ORRICO, Ana C. A.; LUCAS JÚNIOR, Jorge de. Biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos com e sem separação da fração sólida em diferentes tempos de retenção hidráulica. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 474-482, jul./set. 2009.

PENTEADO, E. D.; LAZARO, C. Z.; SAKAMOTO, I. K.; ZAIAT, M. Influence of seed sludge and pretreatment method on hydrogen Production in packed-bed anaerobic reactors. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 38, p. 6137-6145, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2013.01.067>.

SOUZA, C. F.; LUCAS JÚNIOR, J.; FERREIRA, W. P. M. Biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos sob efeito de três temperaturas e dois níveis de agitação do substrato – considerações sobre a partida. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 530-539, maio/ago. 2005.