

SORGO GIGANTE BOLIVIANO COMO CULTURA ENERGÉTICA NA CODIGESTÃO ANAERÓBIA COM DEJETOS DE BOVINOS DE CORTE CONFINADO

**EDUARDO L. BULIGON¹, BRUNA HINTERHOLZ², EDILENE DA SILVA
PEREIRA², JÉSSICA C. DE LIMA³, RITIELLI MAROSTICA⁴, MÔNICA SAROLLI
S DE M COSTA⁵**

¹ Eng. Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola (PGEAGRI), UNIOESTE, Campus Cascavel, e-mail: dud.is@hotmail.com

² Eng. Ambiental, Doutoranda 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 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: A adição de culturas energéticas (CE) em codigestão anaeróbia (CoDA) com dejetos de animais vem sendo estudada, pois além de possibilitar o tratamento do resíduo, potencializa o poder energético e estabilização do processo. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a adição de silagem de dois tipos de sorgo, com (SS1) e sem (SS2) panícula na CoDA com dejetos de bovinos de corte confinados (BCC). Foram utilizados reatores anaeróbios tubulares de bancada, com volume útil de 60L, em temperatura mesofílica e 30 dias de tempo de retenção hidráulica. A produção de biogás foi monitorada diariamente e as análises de sólidos foram realizadas para obtenção das produções específicas de biogás e metano. Considerando a produção específica de biogás por kg de sólidos voláteis adicionados, a adição da silagem de sorgo SS1 aos dejetos de BCC em CoDA proporcionou aumento de 13% (0,43 m³) enquanto o sorgo SS2 causou redução de 26% (0,28 m³) quando comparados com a monodigestão anaeróbia dos dejetos de BCC (0,38 m³). Conclui-se que a CoDA dos dejetos de BCC com silagem de sorgo gigante boliviano com panícula se destaca e pode contribuir para melhorar os índices da viabilidade econômica do projeto.

PALAVRAS-CHAVE: silagem, monodigestão anaeróbia, produção específica de metano

BOLIVIAN GIANT SORGHUM AS A DEDICATED ENERGY CROP IN ANAEROBIC CO-DIGESTION WITH CONFINED BEEF CATTLE MANURE

ABSTRACT: The addition of dedicated energy crops (DEC) in anaerobic co-digestion (ACoD) with animal waste has been studied, as in addition to enabling the treatment of waste, it enhances the energy power and stabilization of the process. Thus, the objective of this work was to evaluate the addition of silage of two types of sorghum, with (SS1) and without (SS2) panicle in ACoD with confined beef cattle manure (CBC). Benchtop tubular anaerobic reactors were used, with a useful volume of 60L, at mesophilic temperature and 30 days of hydraulic retention time. Biogas production was monitored daily and solids analyses were performed to obtain specific biogas and methane production. Considering the specific

production of biogas per kg of volatile solids added, the addition of sorghum silage with panicle (SS1) to CBC waste in ACoD provided an increase of 13% (0.43 m³) while sorghum without panicle (SS2) caused reduction of 26% (0.28 m³) when compared to anaerobic monodigestion of CBC waste (0.38 m³). It is concluded that the ACoD of CBC manure with panicle Bolivian giant sorghum silage stands out and can contribute to improving the project's economic viability indices.

KEYWORDS: silage, anaerobic monodigestion, specific methane production

INTRODUÇÃO: Com a alta produtividade e a expressiva expectativa de crescimento do setor de produção de carne bovina em sistema de confinamento, surgem as demandas para o controle ambiental dos passivos, principalmente dos dejetos gerados. Neste sentido, o processo de digestão anaeróbia (DA) tem se difundido como uma estratégia para promover o saneamento e a valorização dos resíduos gerados. A inserção de CE em CoDA com dejetos da criação de animais vem ganhando destaque nos projetos de DA, principalmente por permitir maior viabilidade econômica (Damaceno, 2018; Montoro et al., 2019). Dentre as possibilidades de culturas energéticas para codigestão com dejetos animais, tem-se o sorgo. A opção de ensilar a CE dá maior flexibilidade no gerenciamento do processo de DA além de ser uma atividade inerente à bovinocultura de corte confinada. Segundo EMBRAPA (2013), o sorgo possui um alto nível de produtividade, qualidade da biomassa, ciclo curto (6 meses), plantio, manejo e colheita mecanizados, o que o caracteriza como uma cultura promissora no fornecimento de matéria-prima para a produção de energia. Apesar da facilidade de cultivo e possível estrutura para ensilagem do sorgo, a tomada de decisão sobre sua inserção em processo de CoDA com dejetos de BCC deve ser pautada tanto pela análise de viabilidade técnica (produção específica de biogás e metano) como econômica (relação entre custo e benefício). Entretanto, os dados necessários para a realização de ambas as análises no caso do uso do sorgo como CE não estão disponíveis. Assim, objetivou-se nesta pesquisa determinar os valores de produção de biogás e metano da CoDA de duas cultivares de sorgo com dejetos de BCC comparando-os com os resultados obtidos pela monodigestão destes.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido no Lab. de Análise de Resíduos Agroindustriais, anexo de reatores pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Campus de Cascavel – PR. Para a composição dos tratamentos foram utilizados dejetos provenientes de bovinocultura de corte em regime de confinamento (DPuro), silagem de super sorgo boliviano da cultivar AGRI 001E com panícula (SS1) e de sorgo gigante boliviano da cultivar AGRI 002E sem panícula (SS2). Após realizar a colheita manual das culturas com aproximadamente 110 dias de ciclo, a mesma foi triturada, fracionando a planta inteira em partículas de aproximadamente 2 cm e ensiladas (137 dias) em bombonas plásticas de 200 litros com uso do conservante Fylax®. O inóculo utilizado foi um biofertilizante proveniente de um reatorsemicontínuo, alimentado com as dejeções de vacas leiteiras, de uma unidade de produção de leite. Foram utilizados reatores anaeróbios de bancada, modelo tubular horizontal, confeccionados com tubos de PVC, com volume útil de 60 L e regime de alimentação semicontínuo. A temperatura dos reatores foi controlada para que ficasse em 37 ± 2 °C.

Os tratamentos utilizados foram compostos por 30% dos sólidos totais (ST) da carga provenientes das silagens dos sorgos e 70% das dejeções. Inicialmente os reatores foram completamente preenchidos com inóculo. Após cessar a produção de biogás remanescente, foram iniciadas as cargas diárias compostas por 1,5% de ST por 1 tempo de retenção hidráulica (TRH) de 30 dias para adaptação da microbiota ao substrato. Cada tratamento foi alocado em um único reator, tendo como repetições os dias de abastecimento. Após o

primeiro TRH, iniciou-se o abastecimento da carga progressiva, a qual teve o intuito de aclimatar o reator para as cargas com um maior teor de ST. O ST das cargas foi progredido a cada 7 dias em 0,5%, iniciando assim, com 1,5% e terminando a progressão com 3%, teor utilizado no restante do experimento que durou mais 2 TRH (60 dias). O volume de biogás produzido foi monitorado diariamente, sendo mensurado pelo deslocamento vertical dos gasômetros. A correção do volume de biogás para as condições de 1 atm e 20°C, foi efetuada segundo CAETANO (1985). Os ST e sólidos voláteis (SV) foram analisados conforme metodologia da APHA (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1 são apresentadas as produções específicas de biogás e metano.

TABELA 1. Produção específica de biogás (kg ST, kg SV, m³ reator e COV).

Produção (m ³)	DPuro	SS1	SS2
Biogás por kg ST. d ⁻¹	0,32 ^B ±0,03	0,40 ^A ±0,03	0,26 ^C ±0,05
Metano por kg ST. d ⁻¹	0,21 ^B ±0,02	0,26 ^A ±0,02	0,18 ^C ±0,04
Biogás por kg SV. d ⁻¹	0,38 ^B ±0,04	0,43 ^A ±0,04	0,28 ^C ±0,06
Metano por kg SV. d ⁻¹	0,25 ^B ±0,02	0,28 ^A ±0,02	0,19 ^C ±0,04
Biogás por m ³ reator. d ⁻¹	0,32 ^B ±0,03	0,40 ^A ±0,03	0,26 ^C ±0,05
Metano por m ³ reator. d ⁻¹	0,21±0,02	0,26 ^A ±0,02	0,18 ^C ±0,04
COV (kg SV m ⁻³ .d ⁻¹)	0,85	0,92	0,93

Considerando a produção específica de biogás por kg de SV adicionados, a adição do sorgo como CE em CoDA com os dejetos de BBC apresentou incrementos de 13,2% em SS1 (0,43 m³) enquanto a adição de sorgo sem panícula SS2 causou uma redução de 26,3% (0,26 m³) quando comparados à produção obtida pela MonoDA dos dejetos de BBC (0,38 m³). A inserção de culturas energéticas (CE) em codigestão com dejetos vem ganhando destaque nos projetos de DA, principalmente por permitir maior viabilidade econômica (DAMACENO, 2018; MONTORO et al., 2019). Entretanto, há necessidade de ajustes em função do tipo de EC utilizada. No caso do uso de silagem de sorgo, por exemplo, uma fração importante de fibras é adicionada ao reator e talvez um pré-tratamento seja necessário para favorecer a produção de biogás (SAMBUSITIET al., 2013; ABRAHAM et al., 2020).

CONCLUSÕES: a codigestão anaeróbia entre os dejetos da bovinocultura de corte confinada e a silagem de sorgo boliviano gigante com panícula aumenta a produção de biogás e metano quando comparada com a monodigestão do dejetos puro. O sorgo boliviano

gigante sem panícula para uso em codigestão anaeróbia deve ser submetido a um pré-tratamento para facilitar sua degradação e assim aumentar a produção de biogás.

AGRADECIMENTOS:

À CAPES e ao CNPq pela concessão das bolsas; ao PGEAGRI, ao LARA da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), ao produtor rural Vinícius Formighieri Lazarini pela cessão dos dejetos e às Empresas Latina seeds pela cessão das variedades de sorgo e Trouw Nutrition pela cessão do conservante de silagem Fylax.

REFERÊNCIAS:

ABRAHAMA, A., MATHEWA, A.K., PARKA, H., CHOIA, O., SINDHU, R., PARAMESWARAN, B., PANDEY, A., PARK, J.H., SANGA, B. (2020). Pretreatment strategies for enhanced biogas production from lignocellulosic biomass. *Bioresource Technology* 301, 122725.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the examination of water and wastewater.** 22^a ed., Washington, 2012.

CAETANO, L. **Proposição de um sistema modificado para quantificação de biogás.** 1985, 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Botucatu, 1985.

DAMACENO, F. M. **Codigestão anaeróbia do lodo obtido em abatedouros de frangos e batata-doce: valorização energética e agrônômica.** 2018. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2018.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **MILHO E SORGO. Cultivo do sorgo biomassa para cogeração de energia elétrica.** 21^a edição. Sete Lagoas, 2013.

MONTORO, S. B., LUCAS JUNIOR, J., SANTOS, D.F.L., COSTA, M.S.S.M. (2019). Anaerobic co-digestion of sweet potato and dairy cattle manure: A technical and economic evaluation for energy and biofertilizer production. *Journal of Cleaner Production* 226, 1082-1091.

SAMBUSITI, C., FICARA, E., F. MALPEI, F., J.P. STEYER, J.P., H. CARRÈRE, H. (2013). Benefit of sodium hydroxide pretreatment of ensiled sorghum forage on the anaerobic reactor stability and methane production. *Bioresource Technology* 144, 149–155.