APROVEITAMENTO DO BAGAÇO DE MANDIOCA PARA A GERAÇÃO DE BIOGÁS

João Victor Prechlak de Oliveira (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Daniel Tait Vareschini (Orientador). E-mail: dtvareschini@uem.br
Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Engenharia Química/ Processos Ambientais e Tecnologias limpas

Palavras-chave: Digestão anaeróbia; resíduos agroindustriais; Potencial bioquímico de metano

RESUMO

O aproveitamento de resíduos agroindustriais em processos de digestão anaeróbia possibilita sua valorização e a produção de biogás para aproveitamento energético em plantas industriais. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo a caracterização de resíduos da indústria da fecularia, como o bagaço de mandioca, e complementarmente a manipueira, de maneira a avaliar seu potencial de conversão em biogás. Por meio caracterização físico-química pode-se evidenciar uma elevada concentração de matéria orgânica em ambos, em especial de sólidos voláteis, além de frações de carbono orgânico total na faixa de 39,55% para o bagaço e 35,64% para a manipueira. O bagaço apresentou baixa concentração de lignina e material fibroso, o que é favorável para a biodegradabilidade. Com base na composição dos materiais, foram estimados os potenciais teóricos de produção de metano, obtendo-se valores de 580,66 mL(N) CH_4 gSV^{-1} para o bagaço e 428,43 mL(N) CH_4 gSV^{-1} para a manipueira. Os potenciais teóricos indicaram maior potencial de produção de metano para o bagaço, enquanto a manipueira apresentou menor potencial estimado.

INTRODUÇÃO

Na atualidade, muito se discute sobre os impactos ambientais gerados pelo efeito estufa, fenômeno natural que recobre a Terra e promove a retenção de energia térmica na estufa do planeta, acarretando no aumento da temperatura global. Um dos principais contribuintes para o efeito estufa é a exploração do petróleo, cujos derivados constituem uma das fontes de energia mais utilizadas mundialmente, sendo utilizado para a produção de combustíveis, onde sua queima gera como consequência a liberação de gases contribuintes ao efeito estufa. O aumento da concentração desses gases intensifica o efeito das mudanças climáticas e eventos climáticos, onde o problema deixa de ser tratado como processo natural e passa a exigir um tratamento adequado para retardar suas consequências na sociedade (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, [s. d.]).

Por meio da digestão anaeróbia, que é realizada em quatro etapas: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese, é possível gerar biogás, através da degradação da matéria orgânica realizada por microrganismos responsáveis pelas reações bioquímicas. O produto da biodigestão é composto principalmente por metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2), além de outros gases presentes em menores concentrações, como o sulfeto de hidrogênio (H_2S) (EPA, 2025).

No Brasil, a produção de biogás apresentou um crescimento relevante nos últimos anos, estando ligado diretamente com o setor agropecuário que busca um aproveitamento energético mais efetivo em suas plantas. Segundo o panorama de produção de biogás lançado em 2025 pelo Centro Internacional de Energias Renováveis, o país contabilizou 1633 plantas de biogás cadastradas, um crescimento de 46 locais em relação a 2023, e essa crescente reflete o interesse no setor de energias renováveis. Com relação ao estado do Paraná, o mesmo destaca-se sendo um dos principais polos de desenvolvimento do biogás no país. O estado possui 490 unidades produtivas, um indício de desenvolvimento da implementação de práticas nos setores estaduais e dessa forma demonstrando o potencial dessa matriz energética (CIBiogás, 2025).

Nesse contexto, o setor agroindustrial da mandioca se revela pela geração de resíduos orgânicos, que são decorrentes dos processamentos para a produção de produtos, como a farinha, fécula e polvilhos. Entre esses resíduos destacam-se dois, o bagaço da mandioca, e a manipueira (CARVALHO, 2005).

De um modo mais aprofundado, o bagaço de mandioca é um produto obtido da produção de fécula de mandioca, caracterizado como um resíduo fibroso e com alto teor de umidade (CARVALHO, 2005). A manipueira é um composto líquido oriundo do processamento agroindustrial da mandioca, constituída da água de lavagem das raízes e a água residual da prensagem de produção da farinha de mesa (FERREIRA et al., 2001).

MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais foram coletados em uma fecularia localizada na cidade de Nova Esperança, estado do Paraná, Brasil, em outubro de 2025, e posteriormente analisados quanto aos parâmetros físico-químicos para determinação dos teores de sólidos totais (ST), sólidos voláteis (SV), sólidos fixos (SF) , umidade, carbono orgânico total (COT), nitrogênio total Kjeldahl (NTK), nitrogênio amoniacal total (NAT), demanda química de oxigênio (DQO), pH e composição elementar. E exclusivamente as analises de lipídios, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foram feitos para o bagaço de mandioca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados um panorama dos parâmetros avaliados durante o período de análise das amostras.

Tabela 1 - Resultados da caracterização físico-química do bagaço de mandioca e da manipueira

	ST (%)	SV (%ST)	DQO	COT (%)	NTK (%)	NAT (%)
Bagaço de Mandioca	9,91	97,91	378,42	39,55	0,027	0,0014
Manipueira	1,24	88,72	25977,17	35,64	0,007	0,0015

Com relação aos resultados mostrados na Tabela 1, o bagaço de mandioca apresentou 9,91% de sólidos totais (ST) e 97,91% de sólidos voláteis (SV), enquanto a manipueira apresentou 1,24% de ST e 88,72% de SV, indicando maior concentração de matéria orgânica no bagaço. Os valores de pH foram de 6,71 para o bagaço e 4,42 para a manipueira, indicando que dependendo da composição será necessário a correção do pH do meio. A relação C/N também apresentou grande diferença entre os substratos, sendo de 102,48 para o bagaço e 2,92 para a manipueira, indicando desequilíbrios nutricionais que podem limitar a digestão anaeróbia quando utilizados isoladamente.

Para o bagaço, foram obtidos 0,31% de lipídios, 37,15% de FDN, 24,47% de FDA e 4,28% de lignina. A baixa concentração de lignina, associada ao elevado teor de sólidos voláteis, indica características favoráveis à biodegradabilidade do material. A realização das avaliações de fibras, lipídios e lignina não foram feitos para a manipueira, visto seu aspecto líquido. A partir da composição química dos substratos, foi estimado o potencial teórico de produção de metano pelo método de Triolo et al. (2011), com adaptação para expressar os resultados em relação à concentração de sólidos voláteis.

O bagaço apresentou 580,66 mL(N) CH_4 gSV^{-1}, enquanto a manipueira apresentou 428,43 mL(N) CH_4 gSV^{-1}, evidenciando maior potencial do bagaço para produção de metano. Mesmo que o potencial de produção teórica de metano tenha sido maior para o bagaço, o desbalanço nutricional, evidenciado pela relação C/N, indica a complementação de compostos com concentrações nitrogênados, podendo ser de dejetos de animais de abate. Ou até mesmo, efetuar a codigestão entre o bagaço e a manipueira, visto que os dois apresentam relações C/N distintas e complementares.

CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram que o bagaço de mandioca apresentou maior potencial teórico de produção de metano (580,66 mL(N) CH_4 gSV^{-1}) em comparação à manipueira (428,43 mL(N) CH_4 gSV^{-1}). No entanto, as relações de C/N dos substratos indicaram complementaridade entre os resíduos, possibilidade a ser avaliada experimentalmente. Desta forma, estudos futuros poderão avaliar a eficiência dos substratos, isolados ou em conjunto, na produção experimental de biogás.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a Fundação Araucária pelo financiamento da bolsa de pesquisa e os recursos do Fundo Paraná, por meio da Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI), no âmbito do NAPI Biogás, através do Acordo de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação PDI nº 426/2025 – UEM.

REFERÊNCIAS

CIBIOGÁS**.** Panorama do biogás no Brasil 2024. **Relatório Técnico nº 001/2025**. Foz do Iguaçu: CIBiogás, 2025. Disponível em: https://abiogas.org.br/wp-content/uploads/2025/06/PANORAMA-DO-BIOGAS-2024.pdf. Acesso em: 13 mar. 2026.

CARVALHO, J. O. M. de. **Subprodutos da mandioca: composição dos resíduos sólidos**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2005. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/861833/1/foldermandioca.pdf. Acesso em: 15 mar. 2026.

FERREIRA, Waldemar de Almeida; BOTELHO, Sônia Maria; CARDOSO, Eloísa Maria Ramos; POLTRONIERI, Marli Costa. **Manipueira: um adubo orgânico em potencial**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 21 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 107). ISSN 1517-2201. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/403315/1/OrientalDoc107.PDF . Acesso em: 8 ago. 2026.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **How does anaerobic digestion work?** Washington, D.C., 2025. Disponível em: https://www.epa.gov/agstar/how-does-anaerobic-digestion-work. Acesso em: 6 ago. 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU)**. Causas e efeitos das mudanças climáticas.** [S. l.], [s. d.]. Disponível em: https://www.un.org/pt/climatechange/science/causes-effects-climate-change. Acesso em: 21 jul. 2026.

TRIOLO, J. M.; SOMMER, S. G.; MOLLER, H. B.; WEISBJERG, M. R.; JIANG, X. Y. (2011). **A new algorithm to characterize biodegradability of biomass during anaerobic digestion: Influence of lignina concentration on methane production potential**. Bioresource Technology, v.102, n. 20, p. 9395-9402