

## **BIODIGESTORES APLICADOS AO PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS ALIMENTARES: SOLUÇÃO ENERGÉTICA E MITIGAÇÃO DOS GASES DE EFEITO ESTUFA**

Felipe Borges Ribeiro<sup>1</sup>, Maria Joselma de Moraes<sup>2</sup>

**RESUMO:** A crescente preocupação com as mudanças climáticas e o aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE) têm impulsionado o desenvolvimento de estratégias sustentáveis para o manejo de resíduos orgânicos. Os biodigestores surgem como alternativa viável, sobretudo quando sustentados por resíduos alimentares. Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica e documental com foco na avaliação do potencial dos biodigestores para a mitigação de impactos ambientais e geração de energia a partir de resíduos alimentares. As informações foram obtidas por meio de pesquisas no Google e no Google Acadêmico. Os dados apontam que a digestão anaeróbia de resíduos alimentares pode reduzir até 70% das emissões de metano de aterros e gerar cerca de 150 kWh de energia elétrica por tonelada tratada. Os benefícios se estendem à produção de biofertilizantes, e biometano. Apesar dos avanços tecnológicos, persistem desafios logísticos, econômicos e institucionais. A expansão do uso de biodigestores no Brasil exige incentivos estatais, capacitação técnica e integração com políticas públicas, consolidando-se como uma estratégia eficaz frente aos compromissos climáticos e à transição para sistemas mais sustentáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** economia circular; bioenergia; biodigestão;

## **BIODIGESTERS APPLIED TO FOOD WASTE PROCESSING: ENERGY SOLUTION AND GREENHOUSE GAS MITIGATION**

**ABSTRACT:** The growing concern over climate change and the increase in greenhouse gas (GHG) emissions have driven the development of sustainable strategies for the management of organic waste. Biodigesters emerge as a viable alternative, especially when powered by food

---

<sup>1</sup> Graduando, Engenharia Agrícola, UEG, CEP 74915350, Aparecida de Goiânia, GO, Fone (62) 982334303, e-mail: ribeiroborgesfelipe@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutora em Engenharia Agrícola, Dep. Engenharia Agrícola, UEG, Anápolis, GO.

waste. This study aimed to conduct a bibliographic and documentary review focusing on the potential of biodigesters to mitigate environmental impacts and generate energy from food waste. The information was obtained through searches on Google and Google Scholar. Data indicate that the anaerobic digestion of food waste can reduce up to 70% of methane emissions from landfills and generate about 150 kWh of electricity per ton treated. The benefits extend to the production of biofertilizers and biomethane. Despite technological advances, logistical, economic, and institutional challenges persist. The expansion of biodigester use in Brazil requires government incentives, technical training, and integration with public policies, consolidating itself as an effective strategy in meeting climate commitments and transitioning to more sustainable systems.

**KEYWORDS:** circular economy; bioenergy; anaerobic digestion;

## INTRODUÇÃO:

O crescimento populacional e a urbanização acelerada estão diretamente associadas ao aumento de geração de resíduos alimentares nos centros urbanos e a perda e desperdício de alimentos (PDA), o gerenciamento destes resíduos torna-se um desafio de todos. Segundo o Índice Global do Desperdício de Alimentos 2024 do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), em 2022 foram gerados 1,05 bilhões de toneladas de resíduos alimentares (incluindo não comestíveis) no mundo, totalizando 132 quilos per capita.

O total de PDA em 2022, foi 60% oriundos de âmbito doméstico, 28% de serviços de alimentação, e 12% do varejo. No Brasil, segundo a Associação brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais-ABRELPE (2023), mais de 41 milhões de toneladas de resíduos orgânicos são gerados anualmente.

Grande parte desses resíduos é destinada a aterros sanitários, onde ocorre decomposição anaeróbica, gerando metano (CH<sub>4</sub>), um dos principais gases intensificadores do efeito estufa antropogênico. Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas-IPCC (2021) o metano tem um potencial de aquecimento global cerca de 25 vezes maior em relação ao dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Segundo Pires (2023) a má gestão no descarte de resíduos sólidos, desencadeia poluições diversas, como a poluição do ar, solo, visual, mares, rios, igarapés, canais, lençol freático, colocando em risco a população afetada pelos agentes poluentes. Segundo Melo (2023) o tratamento em biodigestores domésticos adotando técnicas específicas, tem potencial de se

tornar estratégias poderosas da segurança energética e na mitigação das mudanças climáticas, além do fato de atuar ajudando a combater violências contra mulheres e crianças. Que frequentemente sofrem com as consequências do uso diário de biomassas, como lenha, carvão e esterco seco.

O Objetivo 12. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis da ONU, no item 12.2 diz que até 2030, é preciso alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente de recursos naturais. Alcançar um manejo ambiental saudável para os resíduos ao longo do seu ciclo de vida, reduzindo a liberação deste no ar, água e solo, evitando impactos negativos para a vida humana e o meio ambiente fazem parte do item 12.4 dos objetivos de consumo e produção responsável da ONU.

Neste contexto, os biodigestores se apresentam como tecnologia promissora. Esse sistema viabiliza a digestão anaeróbica controlada da matéria orgânica, convertendo resíduos em biogás e biofertilizantes. O biogás pode substituir combustíveis fósseis e o biofertilizante pode ser aplicado no solo, promovendo assim economia circular e o reaproveitamento de nutrientes. Estudos indicam que resíduos alimentares possuem alto teor de matéria orgânica facilmente degradável, o que favorece a produção de energia e reduz emissão de GEE (MIRANDA et al,2022).

Além dos ganhos ambientais, o uso de biodigestores também traz vantagens sociais e econômicas. Segundo Wanderley et al 2024 a valorização de 100% dos resíduos levaria a uma geração de energia elétrica de 15.777 GWh. A geração descentralizada de energia e fertilizante pode reduzir custos para produtores e municípios. O fortalecimento de políticas públicas, incentivos fiscais e capacitação técnica são medidas fundamentais para ampliar a adoção dessa tecnologia em todo o território nacional.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo baseia-se em uma revisão bibliográfica e documental sobre a utilização de biodigestores na mitigação de gases de efeito estufa a partir de resíduos alimentares. Foram utilizados artigos científicos, relatórios institucionais e bases de dados oficiais como FAO, IPCC, ABRELPE, entre outros. A metodologia adotada compreendeu:

- 1- Levantamento dos principais impactos ambientais causados pelos resíduos alimentares em aterros sanitários.

2- Identificação das características químicas e físicas dos resíduos alimentares que os tornam adequados para biodigestão.

3- Estudo de caso sobre a operação de pequenos e médios biodigestores instalados em contextos urbanos e rurais.

4- Análise comparativa entre os dados de emissão de metano em sistemas convencionais e os dados obtidos por meio da digestão anaeróbia.

Os dados da FAO, IPCC, ABRELPE, foram obtidos por busca simples através da plataforma do Google. As fontes foram selecionadas com base em sua relevância acadêmica, atualidade (de 2018 a 2025) na base do Google Acadêmico e Periódicos CAPES com aplicabilidade ao contexto brasileiro. Os trabalhos escolhidos foram utilizando a palavras-chaves biodigestor e resíduo alimentar. Somente os trabalhos que possuíam as duas palavras foram escolhidos para obter informações e serem analisadas neste estudo. A análise dos dados foi realizada de forma qualitativa e descritiva, visando identificar padrões e benefícios do uso de biodigestores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**O Potencial dos Biodigestores:** Biodigestores são sistemas fechados nos quais microrganismos decompõem matéria orgânica na ausência de oxigênio, produzindo biogás (composto principalmente por CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>) e biofertilizante.

Verificou que muitos trabalhos com biodigestão de resíduo alimentar ainda utiliza biodigestores para pesquisa, sendo em batelada e o mais variado tipo de protótipo experimental, outros trabalhos apresentaram usinas de biogás em aterro sanitário.

O que se pode observar e que todos os trabalhos apresentam como o uso de resíduos alimentares como substrato, sendo altamente vantajoso, pois esse material é rico em nutrientes e de fácil digestibilidade microbiana, o que potencializa a geração de energia e reduz significativamente a emissão de metano em aterros.

Segundo estudos de Silva et al. (2023), a biodigestão de 1 tonelada de resíduos alimentares pode gerar cerca de 100 m<sup>3</sup> de biogás, o que representa uma produção energética de até 150 kWh. Além disso, o processo reduz em até 70% a emissão de metano que seria liberado caso os resíduos fossem destinados a aterros sanitários.

**Contribuições para a Redução do Efeito Estufa:** a substituição de combustíveis fósseis por biogás contribui diretamente para a descarbonização da matriz energética. Além

disso, o biofertilizante gerado substitui fertilizantes químicos, cuja produção é altamente intensiva em emissões de CO<sub>2</sub>. Dessa forma, o uso de biodigestores em contextos urbanos e rurais se apresenta como uma solução integrada, alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os ODS 7 (energia limpa e acessível), 11 (cidades sustentáveis) e 13 (ação contra a mudança global do clima).

**Desafios e Perspectivas:** Apesar dos benefícios, a adoção de biodigestores ainda enfrenta desafios relacionados à logística de coleta seletiva de resíduos, ao custo inicial de instalação dos sistemas e à falta de políticas públicas que incentivem sua adoção em escala. No entanto, iniciativas em municípios brasileiros têm demonstrado que, com planejamento e educação ambiental, é possível integrar essa tecnologia a estratégias locais de gestão de resíduos e geração de energia (OLIVEIRA et al., 2022).

## CONCLUSÕES

A utilização de biodigestores alimentados por resíduos alimentares é uma solução sustentável com potencial comprovado para a geração de energia elétrica em média escala. Com os investimentos necessários, é possível alcançar sua aplicação em grande escala. Em uma realidade que valoriza o conceito de cidades sustentáveis, a mitigação de resíduos orgânicos urbanos, juntamente com o retorno positivo à sociedade, representa uma oportunidade de interesse coletivo, capaz de solucionar diversos problemas urbanos ligados à geração de energia elétrica.

Sendo a aplicabilidade do biogás mais ampla do que apenas a geração de energia elétrica, também há aplicabilidade em energia térmica com sua queima ou, em processos mais complexos, o beneficiamento para combustível. Além disso, os subprodutos dos biodigestores constituem um excelente fertilizante orgânico, bem como desempenham papel ambiental ao tratar a água antes de retorná-la ao ciclo comum da natureza.

Os dados indicam que a valorização energética desses resíduos é tecnicamente viável e economicamente promissora. No entanto, para que a iniciativa tenha escala significativa, é indispensável o fortalecimento de políticas públicas eficazes. A ampla adoção dessa tecnologia representa um avanço decisivo na inovação, simbolizando uma nova lógica de desenvolvimento: regenerativa, inclusiva e voltada para um futuro mais justo, resiliente e sustentável.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial a Universidade Estadual de Goiás – UEG pelo grande apoio oferecido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MIRANDA, F. S. et al. Biodigestores aplicados à valorização energética de resíduos alimentares: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 55–64, 2022.

SILVA, J. P. et al. Potencial energético de resíduos alimentares por meio da digestão anaeróbia: uma abordagem experimental. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 12, n. 1, p. 45–58, 2023.

OLIVEIRA, M. C. et al. Avaliação da implementação de biodigestores urbanos em projetos de sustentabilidade. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 11, n. 2, p. 112–125, 2022.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023. Disponível em: <https://www.abrelpe.org.br>

WANDERLEY, F. de A.; CYMROT, R.; COUTINHO, J. T.; GOUVÊA, M. T. de. Proposta de gestão de resíduos orgânicos para Francisco Morato. **Revista de Gestão e Secretariado**, [S. l.], v. 15, n. 12, p. e4321, 2024. DOI: 10.7769/gesec.v15i12.4321. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/4321>.

MELLO. SERGIO COST DE; **Tratamento anaeróbico de resíduos alimentares para produção descentralizada de biogás: contribuições ao ODS 7 da ONU**, Disponível em <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/31616>.

PIRES JÚNIOR, José Alberto. Descarte inadequado de resíduos sólidos - análise de competências, riscos e possibilidades de transformação em insumos produtivos: caso na Vila de Algodão-PA, Brasil. **Orientadora: Maria do Socorro Almeida Flores**. 2023. 81 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia) - Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2023. Disponível em: Acesso em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/16880>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 12: **CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS**. [S. L.]: ONU BRASIL, [20--]. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://BRASIL.UN.ORG/PT-BR/SDGS/12](https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/12).

PNUMA [PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE]. **FOOD WASTE INDEX REPORT 2024: THINK EAT SAVE – TRACKING PROGRESS TO HALVE GLOBAL FOOD WASTE** [ÍNDICE DE DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS 2024: PENSE, COMA, SALVE – ACOMPANHANDO O PROGRESSO PARA REDUZIR PELA METADE O DESPERDÍCIO GLOBAL DE ALIMENTOS]. NAIROBI: UNEP, 2024.