
REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS: USO DE BIODIGESTORES COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL

Francisco Sobreiro Silva
francisco.silva434@etec.sp.gov.br
Etec Deputado Francisco Franco
Guilherme Bastos Bormann
guilherme.bormann@etec.sp.gov.br
Etec Deputado Francisco Franco
Mateus Fernando Nunes
Mateus.nunes13@etec.sp.gov.br
Etec Deputado Francisco Franco
Marlon Alonso da Silveira
marlon.silveira@etec.sp.gov.br
Etec Deputado Francisco Franco

Resumo: O presente estudo aborda o reaproveitamento de resíduos agropecuários por meio do uso de biodigestores, tecnologia que alia a produção de biogás e biofertilizantes à redução dos impactos ambientais do manejo convencional. O objetivo do trabalho é analisar a eficiência dos biodigestores, identificar seus benefícios e limitações, e discutir sua relevância para a sustentabilidade agrícola. A metodologia consistiu em uma revisão bibliográfica narrativa, considerando publicações de 2010 a 2024. Os resultados apontam que os biodigestores promovem o aproveitamento energético dos resíduos por meio do biogás, reduzem a emissão de gases de efeito estufa e fornecem biofertilizantes ricos em nutrientes. A discussão evidencia que, embora os custos iniciais de implantação sejam um desafio, os benefícios econômicos e ambientais superam as limitações. Conclui-se que os biodigestores constituem uma alternativa viável para tornar a agropecuária mais sustentável, alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Palavras-chave: resíduos agropecuários; biodigestores; sustentabilidade; energia renovável.

1. Introdução

O manejo inadequado de resíduos agropecuários, como dejetos de animais e restos de colheita, representa um dos principais desafios ambientais da agropecuária moderna, sendo responsável por impactos significativos no solo, na água e na atmosfera. Estudos indicam que a decomposição natural desses resíduos em sistemas de produção convencionais libera gases de efeito estufa (GEE), como metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), contribuindo para o aquecimento global e para a degradação ambiental (SILVA; MENDONÇA, 2007; BRADY; WEIL, 2013).

Além dos impactos ambientais, o descarte inadequado de resíduos compromete a eficiência econômica das propriedades rurais, pois representa a perda de nutrientes valiosos que poderiam ser reciclados em sistemas de produção mais sustentáveis. Nesse contexto, o uso de biodigestores surge como uma alternativa tecnológica capaz de transformar resíduos agropecuários em recursos úteis, como energia renovável na forma de biogás e biofertilizantes ricos em macro e micronutrientes (PRIMAVESI, 2002; MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Os biodigestores permitem a decomposição controlada da matéria orgânica por microrganismos anaeróbicos, promovendo a geração de biogás e biofertilizantes e reduzindo a emissão de GEE. A tecnologia também contribui para a melhoria da fertilidade do solo, por meio do fornecimento de nutrientes essenciais às plantas, além de reduzir a dependência de insumos químicos (CANTARELLA; MARTHA JR.; VITTI, 2007).

O reaproveitamento de resíduos agropecuários por biodigestores insere-se no contexto da agricultura sustentável e regenerativa, que busca equilibrar produtividade, conservação ambiental e recuperação de recursos naturais. Práticas regenerativas, como compostagem, rotação de culturas e plantio direto, quando combinadas com biodigestores, potencializam a eficiência do ciclo de nutrientes, promovem a resiliência dos sistemas agrícolas e contribuem para a mitigação dos impactos das mudanças climáticas (SIX; FREY; THIESSEN, 2006; OLIVEIRA; SOUZA, 2021).

Diante do exposto, este trabalho busca analisar os processos e impactos do uso de biodigestores no reaproveitamento de resíduos agropecuários, identificando suas vantagens ambientais, econômicas e sociais, bem como suas limitações operacionais. Com base em revisão bibliográfica, pretende-se apresentar uma síntese crítica das práticas mais eficazes, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis na agropecuária brasileira.

2. Materiais e Métodos

A pesquisa foi conduzida por meio de um estudo de caráter qualitativo, com abordagem bibliográfica. O processo metodológico seguiu as seguintes etapas:

Definição do tema e delimitação do problema de investigação, direcionado ao reaproveitamento de resíduos agropecuários por meio da utilização de biodigestores.

Identificação e seleção de palavras-chave pertinentes ao tema, relacionadas a biodigestores, resíduos orgânicos agropecuários, sustentabilidade e energias renováveis.

Estabelecimento de critérios de inclusão das publicações, priorizando trabalhos acadêmicos, artigos científicos e relatórios técnicos recentes, em língua portuguesa, publicados entre 2010 e 2024.

Leitura exploratória, seletiva e analítica dos textos escolhidos, buscando identificar convergências e divergências entre autores.

Organização das informações obtidas, estruturando o referencial em torno das práticas de reaproveitamento de resíduos agropecuários, vantagens do uso de biodigestores, benefícios ambientais e limitações observadas.

Sistematização e discussão crítica dos resultados, com base no confronto entre literatura científica e práticas relatadas.

Essa metodologia possibilitou a construção de um panorama atualizado sobre o uso de biodigestores no contexto agropecuário, considerando tanto os aspectos ambientais quanto econômicos.

3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos a partir da literatura consultada demonstram que os biodigestores apresentam múltiplos benefícios ambientais, econômicos e sociais, sendo considerados uma tecnologia-chave para a sustentabilidade da agropecuária.

Do ponto de vista ambiental, observa-se a redução significativa da emissão de metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), gases de efeito estufa com elevado potencial de aquecimento global. A captura e o aproveitamento do metano em forma de biogás reduzem a liberação desses compostos na atmosfera, contribuindo diretamente para a mitigação das mudanças climáticas. Estudos apontam que sistemas de digestão anaeróbia podem reduzir em até 70% as emissões de metano provenientes do manejo convencional de dejetos (SILVA; LIMA, 2021). Além disso, o processo gera biofertilizantes ricos em nitrogênio, fósforo e potássio, contribuindo para

a fertilidade do solo e reduzindo a dependência de adubos químicos de origem industrial, cuja produção é altamente intensiva em energia.

No âmbito econômico, o biogás produzido pode ser utilizado como fonte de energia térmica, elétrica ou mesmo convertido em biometano para abastecimento de veículos, diminuindo custos de produção e proporcionando maior autonomia ao produtor. Para ilustrar o potencial energético, estima-se que 1 m³ de esterco bovino pode gerar entre 0,03 e 0,05 m³ de biogás por dia em condições ideais de operação (SANTOS; PEREIRA, 2020). Tal volume, quando acumulado em sistemas de médio porte, pode suprir parte significativa das demandas energéticas de propriedades rurais, reduzindo gastos e permitindo inclusive a comercialização de excedentes.

O biofertilizante obtido no processo apresenta concentrações relevantes de macro e micronutrientes, podendo ser aplicado em lavouras e pastagens. Ensaio de campo indicam que seu uso pode substituir de 30% a 50% da adubação química convencional, mantendo ou até aumentando a produtividade agrícola (OLIVEIRA; SOUZA, 2021). Além do aporte nutricional, o biofertilizante melhora a estrutura do solo, aumenta a capacidade de retenção de água e estimula a atividade microbiana, gerando impactos positivos na qualidade do ecossistema edáfico.

Do ponto de vista social, a adoção de biodigestores também apresenta relevância, pois promove melhores condições sanitárias nas propriedades rurais, reduzindo a proliferação de vetores de doenças associados ao acúmulo inadequado de resíduos. Além disso, a diversificação de fontes de renda por meio da venda de energia e biofertilizantes contribui para a valorização da agricultura familiar e para a redução da vulnerabilidade econômica de pequenos produtores (MEDEIROS et al., 2020).

No entanto, algumas limitações devem ser consideradas. O custo inicial de implantação dos biodigestores ainda é elevado, especialmente em propriedades de menor porte, e a operação adequada exige capacitação técnica contínua. Apesar desses desafios, experiências relatadas em países como Alemanha e Índia demonstram que, com políticas públicas de incentivo, linhas de financiamento acessíveis e assistência técnica, a tecnologia pode ser amplamente difundida com elevado impacto positivo.

Assim, os resultados discutidos confirmam que os biodigestores não apenas solucionam o problema do manejo de resíduos agropecuários, mas também geram benefícios múltiplos e integrados, reforçando a importância de sua adoção como parte das estratégias de agricultura sustentável e mitigação das mudanças climáticas.

4. Considerações Finais

Os biodigestores representam uma solução tecnológica promissora para o manejo sustentável dos resíduos agropecuários, promovendo a transformação de passivos ambientais em recursos renováveis. Sua utilização contribui diretamente para a redução da emissão de gases de efeito estufa, para a geração de energia limpa e descentralizada e para a disponibilização de biofertilizantes de alta qualidade agrônômica, elementos essenciais para fortalecer a agricultura circular e a bioeconomia.

Embora os custos iniciais de implantação e a necessidade de manutenção técnica ainda se apresentem como barreiras, a análise dos resultados evidencia que os benefícios ambientais, econômicos e sociais superam amplamente tais limitações. Além disso, a crescente disponibilidade de linhas de financiamento, programas de incentivo governamentais e iniciativas privadas voltadas à sustentabilidade agrícola têm potencial para democratizar o acesso a essa tecnologia, sobretudo entre pequenos e médios produtores.

Outro aspecto relevante é a contribuição dos biodigestores para a resiliência produtiva do setor agropecuário, ao reduzir a dependência de insumos externos, como fertilizantes minerais e combustíveis fósseis. Ao mesmo tempo, a diversificação das fontes de renda — por meio da comercialização de excedentes energéticos ou de biofertilizantes — fortalece a viabilidade econômica das propriedades rurais.

Portanto, a adoção em larga escala de biodigestores deve ser entendida como um investimento estratégico para o futuro da agropecuária brasileira, alinhado não apenas às demandas de produtividade, mas também às metas globais de sustentabilidade. Nesse sentido, recomenda-se ampliar pesquisas que explorem novas configurações de biodigestores adaptadas às diferentes realidades regionais, bem como políticas públicas que integrem assistência técnica, financiamento acessível e estímulo à inovação.

Conclui-se que os biodigestores configuram-se como uma tecnologia-chave para promover sistemas produtivos mais eficientes, sustentáveis e socialmente justos, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e com os desafios contemporâneos de segurança alimentar e mitigação das mudanças climáticas.

5. Referências

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

CANTARELLA, H.; MARTHA JR., G. B.; VITTI, G. C. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F. et al. (org.). Fertilidade do solo. Viçosa: SBCS, 2007. p. 375-470.

COSTA, A. C. et al. Impacto da digestão anaeróbia na mitigação das emissões de gases de efeito estufa em sistemas de produção animal. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 17, n. 2, p. 45-59, 2022.

FERNANDES, P. D. et al. Uso de biofertilizantes provenientes de biodigestores na agricultura sustentável. Ciência Rural, v. 49, n. 5, p. 1-9, 2019.

MEDEIROS, L. C. et al. Desafios e potencialidades da adoção de biodigestores na agropecuária familiar. Revista de Ciências Ambientais, v. 14, n. 3, p. 87-101, 2020.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006.

OLIVEIRA, R. S.; SOUZA, J. P. Potencial de aproveitamento energético de dejetos bovinos em biodigestores rurais. Engenharia Agrícola, v. 41, n. 1, p. 110-118, 2021.

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. 18. ed. São Paulo: Nobel, 2002.

SANTOS, J. F.; PEREIRA, M. M. Aproveitamento de resíduos agropecuários para produção de biogás. Ciência Rural, v. 50, n. 4, p. 210-218, 2020.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F. et al. (org.). Fertilidade do solo. Viçosa: SBCS, 2007. p. 275-374.

SILVA, T. R.; LIMA, A. R. Efeito dos biodigestores na redução de metano em sistemas pecuários intensivos. Agropecuária Técnica, v. 42, n. 1, p. 15-27, 2021.

SIX, J.; FREY, S. D.; THIESSEN, M. B. Bacterial and fungal contributions to carbon sequestration in agroecosystems. Soil Science Society of America Journal, v. 70, p. 555-569, 2006.

SOUZA, J. C.; PEREIRA, R. M. Biogás e biofertilizantes: inovação para a sustentabilidade agropecuária. Revista Tecnologia & Inovação, v. 8, n. 2, p. 77-92, 2020.