

**IMPACTOS DA GERAÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE DEJETOS SUÍNOS***Impacts of biogas generation from swine manure*Hebert Santos¹Daniela Mongelli²Marina Rodrigues³Otávio Carneiro⁴Paulo Constâncio⁵Elizângela Guedes⁶**RESUMO**

A geração de biogás a partir de dejetos suínos é uma alternativa promissora para a produção de energia renovável. Esse processo envolve a fermentação anaeróbica dos resíduos orgânicos presentes nos dejetos suínos, que resulta na produção de biogás, uma mistura de metano e dióxido de carbono. O biogás pode ser usado como combustível para alimentar motores de combustão, gerando eletricidade, calor ou força de tração. O processo de digestão anaeróbica também pode ajudar a reduzir a carga orgânica dos dejetos suínos, minimizando os impactos ambientais associados à produção de suínos. O Brasil está entre o quarto maior consumidor e exportador de carne suína no mundo, e com a demanda cada vez maior, as alternativas para otimização da produção e aproveitamento do que antes seria descartado estão cada vez sendo mais exploradas. O presente trabalho apresenta uma revisão demonstrando a utilização dessa estratégia na produção suína.

Palavras-chave: Bioenergia. Biodigestor. Suinocultura.

ABSTRACT

The generation of biogás from pig manure is a promising alternative for the production of renewable energy. This process involves the anaerobic fermentation of organic waste present in pig manure, which results in the production of biogas, a mixture of methane and carbon dioxide. Biogás can be used as fuel to power combustion engines, generating electricity, heat, or traction force. The anaerobic digestion process can also help reduce the organic load of pig manure, minimizing the environmental impacts associated with pig production. Brazil is among the four largest consumers and importers of pork in the world, and with increasing demand, alternatives for optimizing production and making use of what would previously be discarded are increasingly being explored. This study presents a review demonstrating the use of this strategy in pig production.

Keywords: Bioenergy. Biodigester. Pig production.

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma grande atividade no agronegócio brasileiro, sendo responsável por uma considerável geração de empregos para famílias de todo o país, sendo o Brasil o quarto maior produtor e exportador de carne suína (ABPA, 2021). A região Sul do Brasil é onde se concentra a maior produção suína, cerca de 60% da produção nacional, com destaque para os Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Associação Brasileira de Proteína Animal, 2019). Todo destaque nesta região consiste nas condições climáticas favoráveis tangente a cultura local e boa infraestrutura (Associação Brasileira de Proteína Animal, 2019).

Outras regiões, como no Sudeste, os principais produtores são Minas Gerais, São Paulo e Espírito Santo, tendo vantagens em sua infraestrutura, disponibilidade logística e grande demanda de consumidores (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2017). No Centro-Oeste o destaque na produção está nos estados de Mato Grosso e Goiás, sendo sustentada a produção por meio de grande disponibilidade de grãos e proximidade com o mercado consumidor Sudeste e Norte (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2017). Com o crescimento exponencial da criação de suínos ganhando cada vez mais espaço no país, inovações tecnológicas no sistema de criação otimizam os rebanhos e permitem a incrementação de novas alternativas para o que antigamente era descartado (SOTO; ALVES;

SOTO 2019).

No mundo, os últimos 17 anos foram marcados por um aumento de 42,7% na produção, enquanto o plantel, neste mesmo período, cresceu 7,1%, demonstrando como a inovação nos meios de produção e o melhoramento genético acompanharam a crescente demanda (ROPPE, 2014). O trabalho da promoção de sanidade nos planteis, junto a gestão do ambiente em que se encontra está intimamente ligado a qualidade do serviço e produto final oferecido aos consumidores e a produtividade e lucratividade dos criadores (SOTO e SOTO, 2019).

A China é o maior produtor mundial de suínos, com uma produção quase cinco vezes maior que o segundo colocado, os Estados Unidos, seguido por Alemanha, Espanha e Brasil (ROPPE, 2014). A criação chinesa de suínos alcançou um cenário de produção em que atualmente é responsável por metade da carne suína produzida no mundo (CHEN, L; CHANG, L. 2020). A criação neste país consiste principalmente em pequenos produtores, acarretando diversos problemas de precariedade e falta de destinação correta dos dejetos (CHEN, L; CHANG, L. 2020). Alguns problemas atuais como a pandemia de COVID-19, e alguns surtos de doenças no plantel, geraram desafios significativos no país, que já enfrentava problemas sanitários (HUANG, X; TIAN, G. 2020).

Com toda essa expectativa positiva na produção brasileira, a preocupação com o bem-estar e sanidade dos animais contempla boa parte das instalações, atentando o produtor intensivo das necessidades básicas dos animais e garantindo, por meio de legislações e órgãos regulatórios, que a carne seja produzida no melhor ambiente possível (LUDTKE; CALVO; BUENO, 2014). O bem-estar suíno é um tema importante na produção de suínos, uma vez que condições inadequadas de criação podem afetar a saúde, o comportamento e o desempenho dos animais, especialmente nas fazendas menores e menos modernizadas (LUDTKE; CALVO; BUENO, 2014).

Nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, entre 2001 e 2010, houve um notável crescimento na exportação de carne suína, e com toda essa demanda, cresce também as formas de criação intensiva, trazendo em consequência a alta produção de dejetos que precisariam ter um destino adequado (SOTO, 2019). Os resíduos das produções animais demonstraram-se uma importante fonte de biomassa em sistemas de biodigestores para obtenção de energia, sendo favorável o uso para destinar corretamente o que antes seria descartado e gerar energia sustentável a partir disso (CALZA *et al.*, 2015).

Na suinocultura, a gestão ambiental está regulamentada pela ISO 14.001, sendo definida por um conjunto de ações sociais e econômicas à utilização de tecnologias e técnicas que visam

a criação sustentável, com o mínimo de impactos ao meio ambiente, sejam estes diretamente por meio de dejetos ou contaminação da atmosfera e efluentes (ABNT NBR, 2015). Esta gestão tem importância para evitar impactos significativos, contaminando a água, solo e ar, tendo no Brasil um grande diferencial em comparação com a China, a produção menor e mais dispersa no país torna possível maior gama de estratégias benéficas à produção (Embrapa Suínos e Aves. 2021). Um desafio enfrentado na produção suídea no Brasil é o manejo inadequado dos resíduos gerados pela produção dos animais, e por conseguinte a contaminação do meio ambiente caso não sejam tratados corretamente (Embrapa Suínos e Aves. 2021). A indústria suína brasileira tem trabalhado em parceria com o governo e organizações não governamentais para desenvolver programas de gestão ambiental, como o Programa Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura (PNDS), que visa promover a sustentabilidade da produção de suínos no país (Ministério do Meio Ambiente. 2009).

Embora ainda haja desafios significativos para melhorar a gestão ambiental no Brasil, a indústria tem mostrado um compromisso crescente com a sustentabilidade e a adoção de práticas mais limpas e eficientes em termos de recursos (Embrapa Suínos e Aves. 2021). Existem diversas opções para aproveitamento dos dejetos da produção suína que trazem benefícios econômicos e ao meio ambiente, como por exemplo a compostagem que trará adubo orgânico, lagoas de tratamento, tratamento químico e digestão anaeróbica, decompondo resíduos, resultando em biogás (CRUZ, A. F; FARIA P.B. 2018). Outras opções possíveis aos dejetos são na produção de biocombustíveis ou bioplásticos, com ótimo aproveitamento como fonte de energia (CRUZ, A. F; FARIA P.B. 2018).

CALZA *et al.*, (2015) Definiram o biogás como uma mistura de gases de possível uso para combustíveis ou na geração de energia elétrica, principalmente composto por metano (CH_4) e gás carbônico (CO_2) e feito a partir de biodigestores. No entanto, o alcance dos gases por meio dos dejetos isoladamente de suínos possui riscos na sua degradação por conta da fermentação, acidificação do ambiente e elevados índices de nitrogênio presente nos dejetos de suínos (OLIVEIRA *et al.*, 2021). O processo de obtenção do biogás ocorre por meio de digestão anaeróbica de micro-organismos, transformando a biomassa em gás (biogás), reduzindo a emissão de gases do efeito estufa na atmosfera e diminuindo significativamente os resíduos orgânicos descartados no solo (KONRAD, 2014). O processo de produção de biogás funciona em ambiente fechado e sem oxigênio, meio propício ao crescimento de bactérias anaeróbicas que irão decompor a matéria orgânica, resultando em biogás (CALZA *et al.*, 2015).

O processo de produção de biogás ocorre em duas etapas principais, a primeira é a

mistura dos dejetos com água no biodigestor e aquecido a 37°C, e na segunda etapa ocorre a produção do biogás e captação do biogás oriundo da digestão bacteriana (OLIVEIRA *et al.*, 2021). O uso de biodigestor para produção de biogás de dejetos suínos traz diversos benefícios, como a redução da emissão de gases do efeito estufa, energia limpa, redução de custos com energia elétrica e produção de fertilizante orgânico, porém a implementação de tal tecnologia demanda investimentos financeiros e técnicos, além de planejamento e gestão técnica na propriedade rural (Embrapa Suínos e Aves. 2021).

O objetivo desse trabalho foi se embasar por meio da revisão de literatura para avaliar de forma crítica a produção de biogás na criação suína, juntamente aos impactos que o meio ambiente sofre durante a crescente criação intensiva de suínos, destinação planejada dos dejetos recorrentes, funcionamento e eficácia dos biodigestores aplicados na obtenção de energia proveniente dos resíduos orgânicos do plantel.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Na granja suína, muitos dejetos são produzidos, sejam eles denominados de dejetos sólidos (DS) para carcaças ou restos de animais mortos, e dejetos frutos da criação, os efluentes (SOTO, 2019). A destinação dos DS é indicada em composteiras (Figura 1), já o destino final dos efluentes é indicado que seja em meios de biodigestão anaeróbica (Figura 2), originando principalmente o biogás e reduzindo a carga de efluentes totais (SOTO, 2019).



Figura 1 – Compostagem para dejetos e lodos em granja de suínos. Fonte: (SOTO e SOTO, 2019).



Figura 2 – Biodigestor para dejetos de suínos. Fonte: (SOTO; ALVES; SOTO, 2019)

Segundo AFONSO *et al.*, (2019), após avaliarem a viabilidade econômica da implementação de biodigestores em granjas suínas, concluiu-se que em produções de médio e grande porte, a implementação de biodigestores é eficaz, quando comparado a outro modo de destinação de dejetos, principalmente no âmbito de retorno na lucratividade quando pensado na produção de energia elétrica. Já SOTO; ALVES; SOTO (2019) relatam que o uso do biodigestor para produção de adubo, além da energia elétrica, representou otimização na cadeia produtiva, sendo principalmente uma alternativa sustentável, com ganhos em toda a cadeia produtiva de suínos.

Existem diversos tipos de biodigestores disponíveis no mercado, dependendo dos tipos de dejetos e a quantidade de produção para a escolha do ideal (CALZA *et al.*, 2015). Os principais biodigestores utilizados são de modelo chinês, indiano e canadense (Figura 3), sendo estes destinados a produção por meio de insumos descentralizados a produção original, tornando o meio de produção mais sustentável e com a possibilidade de retorno lucrativo ao produtor.

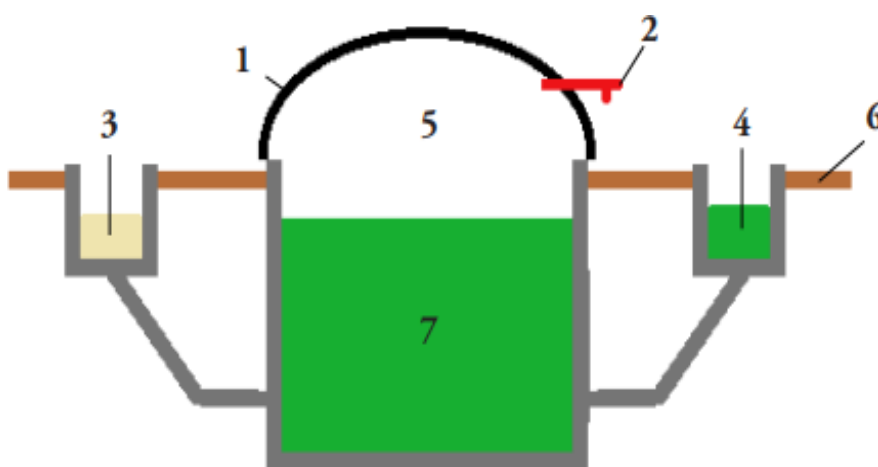


Figura 3 – Esquema de biodigestor de lagoa coberta. Fonte: (HOFFMAN *et al.*, 2022).

A figura 3 representa um modelo de biodigestor de lagoa coberta, onde pode ser vista a lona de PVC (1), a válvula para saída do biogás (2), entrada do substrato (3), saída do digestato (4), espaço para armazenamento do biogás (5), solo (6), e na representatividade de número 7 a biomassa em digestão anaeróbica (HOFFMAN *et al.*, 2022).

Segundo OLIVEIRA *et al.*, (2022) a crescente criação intensiva nos planteis, e o destino mal planejado dos efluentes oriundos dos animais, representa uma ameaça cada vez maior ao meio ambiente, tornando as produções como grandes contaminadoras do solo e com cada vez maior liberação de gases do efeito estufa na atmosfera. HOFFMAN *et al.*, (2022) disseram que

o uso da biomassa como fonte de energia representa uma alternativa sustentável e viável para suprir a demanda no mundo, diminuindo a necessidade de combustíveis fósseis e consequentemente a emissão de gases danosos à atmosfera.

A criação de suínos possui grande potencial de liberação de dejetos que podem ser utilizados como biomassa para criação de energia, estima-se que as regiões brasileiras com maior índice de criação suína possuam potencial de produção para 27.307,83 Nm³ de biogás/dia, o que seria em torno de 14.253,33 MWh por ano.

A digestão anaeróbica dentro dos biodigestores ocorre por meio da ação microbiana de bactérias anaeróbicas facultativas ou obrigatórias presentes na própria amostra biológica suína, dependendo da concentração de componentes específicos dos dejetos para deliberar a quantidade e o tipo de gás predominantemente produzido (OLIVEIRA *et al.*, 2022). O substrato irá ficar armazenado por um tempo pré-determinado para completa digestão bacteriana, sendo a concentração de fibras importante para maior produção específica de gás metano.

KONRAD *et al.*, (2014) analisaram o potencial da suplementação de glicerina nos dejetos suínos destinados a produção do biogás, e concluiu que pode ocorrer um aumento estimado de até 9% conseguinte do carbono residual não consumido durante a biodigestão.

Na biodigestão, a relação do carbono (C) com o nitrogênio (N) tem função importante no desempenho, quando um resíduo é rico em N, sua digestão deve ocorrer com outros que não possuam alto teor do mesmo mas possam oferecer uma oferta maior de C, garantindo que o metabolismo biológico funcione de maneira adequada, mostrando a necessidade das análises sobre o dejetos suíno utilizado como biomassa (KONRAD *et al.*, 2014).

A produção de biogás a partir de dejetos de suínos é uma prática comum em muitas fazendas e pode trazer muitos benefícios. No entanto, também existem algumas desvantagens que precisam ser consideradas.

De acordo com Cancelier *et al.*, (2017), uma das principais desvantagens da produção de biogás com dejetos de suínos é a baixa eficiência energética dependendo do método utilizado (sendo a metodologia de superfície de resposta analisada no trabalho). Isso ocorre porque os dejetos de suínos têm um teor relativamente baixo de sólidos totais e nutrientes, o que pode afetar a produção de biogás e tornar inviável a produção, quando associada a métodos pouco eficientes para aquele tipo de plantel. Além disso, a produção de biogás com dejetos de suínos pode levar a problemas ambientais, se mal administrada.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na revisão bibliográfica realizada sobre os impactos da geração de biogás a partir de dejetos de suínos, pode-se concluir que essa tecnologia apresenta diversas vantagens ambientais, econômicas e sociais. Além de reduzir a emissão de gases de efeito estufa e contribuir para a preservação do meio ambiente, a produção de biogás pode gerar renda para os agricultores e promover a sustentabilidade da atividade suinícola.

No entanto, é importante ressaltar que a implementação de sistemas de biodigestão requer investimentos em infraestrutura e conhecimento técnico especializado. Além disso, a viabilidade econômica da produção de biogás depende de diversos fatores, como o custo de energia, a demanda pelo biogás e os incentivos governamentais.

Diante disso, é necessário fomentar políticas públicas que incentivem a adoção de tecnologias de consumo na produção agropecuária, como a biodigestão de dejetos de suínos. Somente dessa forma será possível alcançar um desenvolvimento econômico e social mais equilibrado e garantir a preservação do meio ambiente para as gerações futuras

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR. ISO 14001. **Norma Brasileira**. 3ª ed. 2015.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. 2021. Relatório Anual 2021. AFONSO, E. R. *et al.* Viabilidade econômica na construção e implantação de biodigestor e esterqueira na suinocultura. **Pubvet**. Vol. 13, n. 12, p. 1-17, 2019. CALZA, L. F. *et al.* Avaliação dos custos de implantação de biodigestores e da energia produzida pelo biogás. **Engenharia agrícola**. Jaboticabal, vol. 35, n.6, p. 990-997, 2015.

CANCELIER, Adriano *et al.* Avaliação da produção de biogás de dejetos de suínos utilizando a metodologia de superfície de resposta. Eng. Sanitário. Eng. Ambiental. Santa Maria (RS), v.20, n.2, p. 209-217. Abr. 2015.

HOFFMANN, M. G. C. *et al.* Monitoramento e controle dos parâmetros para otimização da produção de biogás por biodigestores de lagoa coberta alimentados com dejetos suíno. **Informe goiano**. Goiás, vol. 10, n. 04, 2022.

SANTOS, Hebert; MONGELLI, Daniela; RODRIGUES, Marina; CARNEIRO, Otávio, CONSTÂNCIO, Paulo; GUEDES, Elizângela. Impactos da Geração de Biogás a partir de Dejetos Suínos.

KONRAD, O. *et al.* Potential of biogas production from swine manure supplemented with glycerine waste. **Engenharia agrícola**. Vol. 34, n.5, p. 844- 853, 2014.

LUDTKE C; CALVO A. V; BUENO A. D. Perspectivas para o bem-estar animal na suinocultura. **Produção de suíno, teoria e prática**. Brasília, 1ª ed. Editora ABCS, p. 133-156, 2014.

OLIVEIRA, J. D. *et al.* Anaerobic co-digestion of swine manure and forage at two harvesting ages. **Ciência rural**. Santa Maria, vol. 52, n.4, 2022.

OLIVEIRA, M. A. *Et al.* Avaliação dos custos de implantação de biodigestores e da energia elétrica gerada a partir do biogás, **Engenharia Agrícola**, vol. 36, no. 4, pp. 684-693, jul./ago. 2016.

OLIVEIRA, R. A. *Et al.* Dimensionamento de um sistema de obtenção e purificação de biogás a partir de dejetos suínos. **Anais do 7º Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, 2020, pp. 1-8.

PRODUÇÃO DE BIOGÁS E ENERGIA ELÉTRICA COM BIODIGESTOR DE LAGOA COBERTA, **Embrapa Suínos e Aves**, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205738/1/final9091.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2023.

ROPPE, L. Evolução do mercado mundial de suínos nos últimos 30 anos. **Produção de suínos, teoria e prática**. Brasília, 1ª ed. Editora ABCS, p. 23-29, 2014.

SANTOS, R. A. Agroindústria suinícola: estratégias e desafios. **Conjuntura & Planejamento**, Salvador, n. 194, p. 39-55, 2019.

SOTO, F. M. Gestão ambiental na suinocultura. **Boletim Ampamvet**, São Paulo, Vol. 10, n. 3, p. 15-19, 2019.

SOTO, F. M; ALVES, A. P; SOTO, G. G. Uso do biodigestor para produção de biogás em uma

SANTOS, Hebert; MONGELLI, Daniela; RODRIGUES, Marina; CARNEIRO, Otávio, CONSTÂNCIO, Paulo; GUEDES, Elizângela. Impactos da Geração de Biogás a partir de Dejetos Suínos.

granja comercial de suínos: Relato de caso. **Boletim Ampamvet**, São Paulo, Vol. 10, n. 3, p. 20-24, 2019.

SOTO. G. G; SOTO F. R. M. Gestão ambiental aplicada a sanidade suídea.

Boletim Ampamvet, São Paulo, Vol. 10, n. 3, p. 17-19, 2018.