

Avaliação da composição do biogás proveniente de resíduos agropecuários em propriedades rurais do Sudoeste do Paraná

Evaluation of biogas composition from agricultural waste in rural properties in Southwest of Paraná, Brazil

RESUMO

O setor agropecuário desponta como uma das atividades de maior expressão no país, entretanto, é apontado como uma das principais cadeias produtivas responsáveis pela poluição ambiental. A biodigestão anaeróbia é uma alternativa promissora para esses efluentes, convertendo a matéria orgânica em biogás – que pode ser utilizado como fonte de energia elétrica. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar a composição do biogás proveniente de resíduos agropecuários em propriedades rurais do Sudoeste paranaense. Primeiramente, foram levantados dados por meio de pesquisa bibliográfica a fim de apontar o grande potencial da biomassa agropecuária da região. Após, foram mapeadas e selecionadas três propriedades rurais detentoras de biodigestores. Amostras do biogás foram coletadas e a composição de CH₄, CO₂, H₂S e NH₃ analisada. Os resultados mostraram que os dejetos agropecuários apresentam elevado potencial para geração de biogás, visto que a composição de CH₄ no biogás analisado foi de 70% para aves e suínos e 65% para bovinos. As concentrações obtidas para CO₂, H₂S e NH₃ encontram-se de acordo com a literatura. Por fim, percebeu-se que o biogás produzido tem sido utilizado tanto para energia elétrica como térmica no Sudoeste do PR, comprovando a importância tecnológica e econômica dessa energia renovável para a região.

PALAVRAS-CHAVE: Biodigestão anaeróbia. Composição do biogás. Eficiência Energética.

ABSTRACT

The agricultural sector emerges as one of the most important activities in the country, however, it is appointed as one of the main production chains responsible for environmental pollution. Anaerobic biodigestion is a promising alternative for these effluents, converting organic matter into biogas - which can be used as a source of electrical energy. In this context, the objective of this work was to analyze the composition of biogas from agricultural residues in rural properties in the Southwest of Paraná. First, data were collected through bibliographic research in order to point out the great potential of agricultural biomass in the region. Afterwards, three rural properties with biodigesters were mapped and selected. Biogas samples were collected and the composition of CH₄, CO₂, H₂S and NH₃ was analyzed. The results showed that agricultural wastes have a high potential for biogas generation, since the CH₄ composition in the biogas analyzed was 70% for poultry and swine and 65% for cattle. The concentrations obtained for CO₂, H₂S and NH₃ are in accordance with the literature. Finally, it was realized that the biogas produced has been used for both electrical and thermal energy in the Southwest of PR, proving the technological and economic importance of this renewable energy for the region.

KEYWORDS: Anaerobic biodigestion. Composition of biogas. Energy Efficiency.

Jéssica Defiltro

jessicadefiltro@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Marina Celant De Prá

marinapra@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Samara Silva Souza

samarasouza@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Felipe Moura Dias

felipe.fmd7@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná,

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

O aumento da produtividade dos sistemas agropecuários está inevitavelmente atrelado à segurança alimentar (VALE *et al.*, 2019). O Brasil está entre os maiores produtores e exportadores mundiais de produtos cárneos. No entanto, a rápida expansão sem as devidas ações preventivas culminou em impactos ambientais agravantes (KUNZ; HIGARASHI; OLIVEIRA, 2005). As adversidades ambientais provenientes das atividades agropecuárias tomaram forma à medida que foram sendo adotados os Sistemas de Produção de Animais Confinados (SPACs). Esse modelo de produção concentra um grande número de animais em pequenas áreas, objetivando uma diminuição de custos produtivos e adequação nos procedimentos sanitários (KUNZ; MIELE; STEINMETZ, 2009). Entretanto, há um excesso de águas residuárias geradas decorrentes das atividades produtivas que precisam ser corretamente gerenciadas (AMARAL *et al.*, 2005).

Dentre as tecnologias existentes para o tratamento dos dejetos pecuários, o uso de biodigestores anaeróbios é uma alternativa a ser considerada, pois além de degradar a matéria orgânica, produzem energia (HENN, 2005). A principal vantagem dessa tecnologia está no baixo custo de implantação e posterior operação, visto que o sistema é operacionalmente simples quando comparado às demais tecnologias existentes e, permite a utilização do biogás produzido como fonte de energia elétrica ou térmica dentro da própria propriedade geradora (OLIVEIRA; PAGANINI; RIBEIRO, 2013).

Por sua vez, o biogás é um gás constituído majoritariamente de metano (CH_4) 60%, contendo também concentrações de dióxido de carbono (CO_2) 35%, e 5% de outros gases como sulfeto de hidrogênio (H_2S), amônia (NH_3) e monóxido de carbono (CO) (COLUNA, 2016). Apesar de o metano possuir um elevado poder calorífico e ser objeto de produção, os demais gases constituintes podem prejudicar a qualidade do biogás quando presentes em elevadas concentrações. Desta forma, conhecer a composição do biogás é extremamente importante, visto que as pequenas parcelas de outros gases influenciam diretamente no produto final, ou seja, na concentração de CH_4 .

A região Sudoeste do Paraná apresenta grande potencial para produção de biogás, principalmente em decorrência do setor agropecuário altamente produtivo, que gera grandes quantidades de biomassa através dos dejetos dos animais. Deste modo, o biogás apresenta-se como uma oportunidade de fonte energética renovável da região. Como já mencionado, a região Sudoeste se destaca na cadeia produtiva agropecuária, no que se refere à criação de aves, bovinos e suínos, em sua grande maioria, sendo caracterizada majoritariamente por pequenas e médias propriedades rurais (SANTOS, 2008).

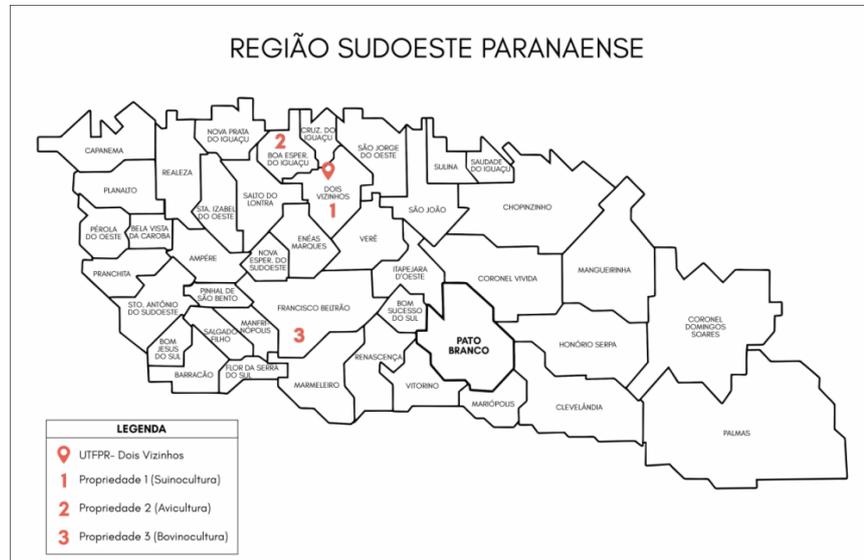
Sabendo disso, o objetivo deste trabalho foi identificar a existência e analisar a composição do biogás proveniente de resíduos agropecuários em propriedades rurais do Sudoeste do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de biogás coletadas para a análise foram provenientes de três propriedades rurais da região Sudoeste

do Paraná, de acordo com a atividade específica exercida, sendo escolhida uma propriedade geradora de biogás a partir de resíduos da avicultura, uma da bovinocultura e outra da suinocultura. A Figura 1 representa a região Sudoeste do Paraná indicando a localização das propriedades escolhidas.

Figura 1 – Mapa da Região Sudoeste do Paraná



Fonte: Autoria própria (2020).

Para mapear e selecionar as propriedades rurais da região Sudoeste do Paraná detentoras de biodigestores, a partir de diferentes substratos (aves, bovinos e suínos), alguns dados foram levantados por meio de pesquisa bibliográfica. Com o intuito de apontar o grande potencial da biomassa agropecuária da mesorregião Sudoeste do estado para a produção de biogás e, conseqüentemente, o uso para geração de energia elétrica ou térmica.

Para a obtenção de dados do aproveitamento deste ativo energético em âmbito nacional e especialmente na região Sudoeste do estado do Paraná, utilizou-se uma plataforma pública denominada Biogasmap, uma ferramenta *on-line* e interativa, desenvolvida a partir da colaboração de diversas instituições, a qual permite identificar as plantas de biodigestores, o tipo de substrato e a posterior aplicação do biogás gerado.

Para a realização da análise da composição dos gases constituintes do biogás utilizou-se o Kit comercial “Análise de Biogás” da empresa Alfakit, Florianópolis – SC, desenvolvido em parceria com a Embrapa Suínos e Aves. Essa metodologia possibilita analisar a eficiência energética dos biodigestores quanto à produção de gás metano (CH₄) e demais parcelas de outros gases como, dióxido de carbono (CO₂), sulfeto de hidrogênio (H₂S) e amônia (NH₃). As amostras de biogás foram coletadas nas propriedades rurais em *bags* específicas logo na saída do biodigestor. O tempo médio estabelecido para a duração do diagnóstico é de aproximadamente 30 minutos, sendo a coleta de amostragem realizada uma vez.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

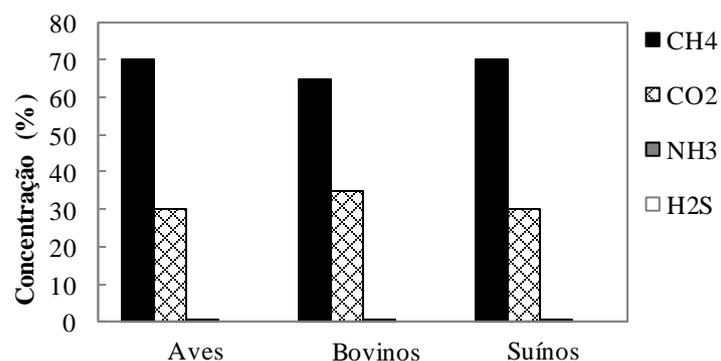
Atualmente, no Brasil, existem 371 plantas de biodigestores em operação. Deste total, o Paraná detém 64 plantas, representando 17% do total do país. O volume de dejetos tratados é de $1.486.992 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$, com um volume de biogás produzido de $21.841.836 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$. Além do grande potencial existente no estado, a elevada concentração de sistemas de biodigestão com aproveitamento energético se deve ao incentivo fornecido por projetos de pesquisa fomentados na região pela Itaipu Binacional e CIBiogás desde 2008 (CIBIOGÁS, 2020).

Neste panorama, o Paraná, em especial a mesorregião Sudoeste, apresenta potencial para a produção de biogás por meio de substratos provenientes da agropecuária. As atividades pecuárias com maior expressão no estado são a avicultura, bovinocultura e suinocultura. Em virtude disso, as seleções das propriedades para o desenvolvimento do projeto operam na linha de produção supracitada, dado que, compilando as informações bibliográficas levantadas são as mais relevantes.

Os resultados obtidos da composição gasosa do biogás estão apresentados no Gráfico 1. O biogás é constituído de vários gases, destacando-se o CH_4 , o qual apresenta maior percentual na composição do biogás bruto em relação aos demais constituintes. Deste modo, a qualidade do gás produzido na biodigestão anaeróbia está diretamente ligada à quantidade de CH_4 presente na mistura gasosa.

Neste estudo, a maior concentração de CH_4 encontrada foi de 70% para o biogás oriundo dos efluentes da avicultura e da suinocultura, e 65% para o biogás proveniente dos efluentes da bovinocultura. Já, para o CO_2 a concentração foi de 30% para o biogás obtido da avicultura e suinocultura, respectivamente e 35% para o biogás dos efluentes da bovinocultura. O teor de H_2S encontrado foi de $8,3 \times 10^{-5}$, $7,0 \times 10^{-6}$ e $5,3 \times 10^{-5}\%$ para aves, bovinos e suínos. Devido a sua capacidade corrosiva, o H_2S é considerado um componente indesejável no biogás, uma vez que pode danificar as instalações e equipamentos durante o processo de biodigestão. Assim, sua baixa porcentagem nas plantas estudadas se mostrou bastante positiva, evitando custos extras com reparos ou manutenções. Já para o gás NH_3 , os valores obtidos foram de 0,000648, 0,00046 e 0,000276% para aves, bovinos e suínos, respectivamente. No entanto esses valores diferem dos encontrados por Kunz; Oliveira e Piccinin (2007), os quais obtiveram uma concentração de 0,01%.

Gráfico 1 – Composição do biogás



Fonte: Autoria própria (2020).

Para Da Costa; Junior (2007), em sua pesquisa, a fim de avaliar o potencial de produção de biogás de dejetos suínos por meio do processo de biodigestão anaeróbia, encontraram teores de CH_4 superior a 70% nas duas primeiras semanas de funcionamento do biodigestor e, valores inferiores a 30% de CO_2 no mesmo período. Os autores, porém, não relatam sobre a presença de H_2S e NH_3 . Apesar disso, tais resultados corroboram com os identificados no presente trabalho (Gráfico 1), indicando que a planta de suínos está operando de forma satisfatória.

No mesmo contexto, De Resende *et al* (2015), estudando dejetos bovinos para produção de biogás e biofertilizante por biodigestão anaeróbia, obtiveram uma produção média de CH_4 de 60%. Karlsson *et al* (2014), no Manual Básico de Biogás contextualiza que, o dejetos bovino, geralmente, apresenta potencial de produção de biogás menor quando comparado ao de aves e suínos, o que se deve ao fato de que, grande parte da matéria orgânica disponível no dejetos é degradada por esses ruminantes na fase digestiva e convertida em CH_4 . Isso justifica o porquê, dentre as plantas estudadas neste trabalho, a propriedade de bovinos apresentou os menores valores de CH_4 (65%, Gráfico 1).

Suzuki (2012), em sua pesquisa, visando à geração de biogás utilizando cama de aviário e manipueira, demonstra que a quantidade de cama de frango utilizada nos tratamentos influencia de maneira considerável a produção de biogás, assim, quanto maior o percentual do dejetos maior foi à produção de biogás. Ainda, conforme o autor, o grupo controle foi composto somente por cama de aviário, tal tratamento apresentou uma produção média de 66,88% de CH_4 e 30,73% de CO_2 , corroborando com os dados obtidos por este trabalho.

Ademais, por muito tempo o biogás foi considerado apenas como um subproduto com baixo aproveitamento energético, obtido por meio da decomposição anaeróbia. No entanto, em tempos em que o combate às mudanças climáticas vem ganhando cada vez mais importância, bem como o surgimento de problemas ambientais cada vez mais agravantes, levaram a mudanças neste cenário. A procura por fontes energéticas sustentáveis e ambientalmente corretas ocasionaram o aumento do interesse por fontes alternativas de energia, como o biogás, por exemplo, o qual vem se destacando como uma opção interessante e economicamente viável que vem ganhando destaque na matriz energética brasileira para fontes mais limpas (SALOMON, 2007).

De maneira geral, o setor do biogás vem se consolidando na pecuária para a geração de energia elétrica, visto à grande disponibilidade de efluentes dessa cadeia produtiva, bem como à procura por sistemas de gerenciamento correto desses resíduos com uma visão econômica de redução de custos de produção e, sob uma perspectiva ambiental. Dessa forma, a diversificação da matriz energética brasileira traz muitos benefícios ao país, possibilitando vantagens ambientais, sociais e econômicas por meio dessa fonte de energia disponível em grande escala, principalmente na mesorregião Sudoeste do Paraná (MARIANI; FERNANDES, 2019).

CONCLUSÃO

Por meio da correlação dos resultados experimentais obtidos no presente estudo com as informações disponíveis encontradas, podemos concluir que as

análises da composição do biogás das plantas estudadas no Sudoeste do PR encontram-se de acordo com a literatura e com atividade satisfatória de produção. Ainda, pode-se afirmar que a cadeia produtiva de biogás apresenta elevado potencial para a geração de energia elétrica e contribuição energética renovável no cenário brasileiro. Desta forma, espera-se contribuir para um melhor desenvolvimento dessa tecnologia nas propriedades rurais do Sudoeste Paranaense, aliando o conhecimento técnico da comunidade acadêmica com a prática e necessidade da sociedade em geral visando à obtenção de resultados satisfatórios.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação Araucária FA – Paraná/Brasil.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A. et al. Água utilizada em suinocultura como fator de risco a saúde humana e animal. **Ars Veterinária**, 2005.

CIBIOGÁS. Nota Técnica: N° 002/2010 – Panorama do Biogás no Brasil em 2019. Foz do Iguaçu, Abril de 2020.

COLUNA, N. M. E. Análise Do Potencial Energético Dos Resíduos Provenientes Da Cadeia Agroindustrial Da Proteína Animal No Estado De São Paulo. p. 142, 2016.

DA COSTA, L. V. C.; Junior, J. D. L. Produção de metano a partir de dejetos de suínos. XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. 2007.

DE RESENDE, J. A. et al. Dejetos bovinos para produção de biogás e biofertilizante por biodigestão anaeróbia. Circular Técnica. Juiz de Fora. Minas Gerais. 2015.

HENN, A. Avaliação de dois sistemas de manejo de dejetos em uma pequena propriedade produtora de suínos: condição de partida. **Centro Tecnológico**. Mestrado. p. 157 f, 2005.

MARIANI, L.; FERNANDES, G. O alto potencial de produção e uso fará do biogás a próxima fronteira da energia renovável do Brasil? Caderno opinião. FGV, 2019.

KARLSSON, T. et al. Manual Básico de Biogás. Lajeado: Ed. da Univates, p. 69, 2014.

KUNZ, A.; HIGARASHI, M. M.; OLIVEIRA, P. A. de. **TECNOLOGIAS DE MANEJO E TRATAMENTO DE DEJETOS DE SUÍNOS ESTUDADAS NO BRASIL**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, 2005.

KUNZ, A.; OLIVEIRA, L. D.; PICCININ, L. S. Manual de Análise do Biogás. Florianópolis: Alfakit, 2007.

KUNZ, A.; MIELE, M.; STEINMETZ, R. L. R. Bioresource Technology Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil. **Bioresource Technology**, v. 100, n. 22, p. 5485–5489, 2009.

OLIVEIRA, M. D. A.; PAGANINI, N. C.; RIBEIRO, R. M. OS BENEFÍCIOS DO BIODIGESTOR EM MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA NA ZONA RURAL. VIII EPCC. Encontro Internacional de Produção Científica. 2013.

SANTOS, R. A. O Processo de Modernização da Agricultura no Sudoeste Paranaense. São Paulo, 2008. Tese (doutorado em geografia) – UNESP, Presidente Prudente.

SALOMON, K. R. Avaliação Técnico-Econômica e Ambiental da Utilização do Biogás Proveniente da Biodigestão da Vinhaça em Tecnologias para Geração de Eletricidade. 2007.

SUZUKI, A. B. P. Geração de Biogás Utilizando Cama de Aviário e Manipueira. Cascavel, 60 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Energia na Agricultura). Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2012.

VALE, P. et al. The Expansion of Intensive Beef Farming to the Brazilian Amazon. **Global Environmental Change**, v. 57, n. June, p. 101922, 2019.