

A UTILIZAÇÃO DE BIOGÁS COMO ESTRATÉGIA SUSTENTÁVEL PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

THE USE OF BIOGAS AS A SUSTAINABLE STRATEGY FOR ENERGY PRODUCTION: A BIBLIOGRAPHIC STUDY

Ana Paula Moreira de Almeida¹
Marina de Oliveira Guimarães²

RESUMO: O biogás é um tipo de gás produzido a partir de matéria orgânica em decomposição, ele pode ser utilizado para produzir energia elétrica de maneira menos agressiva ao meio ambiente em comparação aos métodos existentes. Sua produção é mediada por um equipamento biodigestor que pode ser implementado em aterros sanitários, fábricas de produção suína ou até mesmo em locais de produção agrícola. Como meio de aumentar o conhecimento sobre esta técnica e identificar a aplicabilidade do biogás como fonte sustentável e econômica, a presente pesquisa teve como objetivo analisar, por meio de referência bibliográfica, a utilização de biogás como alternativa sustentável e econômica para geração de energia e a minimização dos impactos ambientais. Diferentes projetos analisados apontaram que o biogás é um gás menos agressivo ao meio ambiente e também colabora com a diminuição de consumo elétrico de concessionárias de energia. Entretanto, sua implementação envolve elevado custo financeiro, sugerindo-se que o projeto envolva parcerias com o governo ou empresas privadas. Conclui-se que o biogás é uma proposta sustentável de produção de energia que pode colaborar com o desenvolvimento sustentável e econômico das regiões onde é estabelecido.

663

Palavras-chave: Biogás. Economia. Energia. Sustentabilidade.

ABSTRACT: Biogas is a type of gas produced from decomposing organic matter, it can be used to produce electricity in a less aggressive way to the environment compared to existing methods. Its production is mediated by biodigester equipment that can be implemented in landfills, swine production plants or even in agricultural production sites. As a means of increasing knowledge about this technique and identifying the applicability of biogas as a sustainable and economic source, the present research aimed to analyze, through bibliographic reference, the use of biogas as a sustainable and economic alternative for energy generation and the minimization of environmental impacts. Different projects analyzed pointed out that biogas is a less aggressive gas to the environment and also collaborates with the reduction of electric consumption of energy concessionaires. However, its implementation involves a high financial cost, suggesting that the project involves partnerships with the government or private companies. It is concluded that biogas is a sustainable proposal for energy production that can collaborate with the sustainable and economic development of the regions where it is established.

Keywords: Biogas. Economy. Energy. Sustainability.

¹Graduanda em licenciatura em ciências biológicas - Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: anapaula.mo@hotmail.com.

²Doutoranda em Engenharia de Produção e Sistemas - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) E-mail: marina_oguilmaraes@yahoo.com.br.

1. INTRODUÇÃO

O biogás é um composto gasoso formado por vários outros gases, e elaborado por meio de decomposição biológica e matéria orgânica na ausência de oxigênio. Entre seus principais compostos observa-se os gases metano e carbônico, e quantidades menos de outros gases, como o sulfídrico. Essa decomposição biológica é realizada por bactérias que realizam fermentação na ausência de ar que estão presentes na biomassa a ser decomposta (KOUGIAS; ANGELIDAKI, 2018. TABATABAEI; GHANAVATI, 2018).

O biogás pode ser produzido a partir de lixo orgânico depositado em aterros sanitários, resíduos agrícolas, dejetos humanos, plantas, excretas de animais, e outros tipos de matéria biológica em decomposição (Figura 1). Sua principal função é servir de reagente para a produção de energia elétrica que pode ser utilizada para manter os equipamentos elétricos dos locais onde o biogás é elaborado e de residências próximas. Alguns autores afirmam que a utilização do biogás é uma técnica sustentável, ao passo que aproveita-se de matéria orgânica que costumeiramente é descartada sem utilidade, pode-se também promover uma economia financeira, visto que diminui-se o consumo de energia elétrica fornecida por concessionárias (GINO; SCURTO, 2021; OLIVEIRA, 2019).



Figura 1 - Representação lúdica de um biodigestor.

Fonte: Guimarães (2022).

No Brasil, a produção de biogás ocorre com mais ênfase em áreas rurais, onde a produção de biomassa agrícola e derivados de animais são utilizadas como insumo na produção. Essa técnica pode ser mais aproveitada ainda, no nosso país, em aterros sanitários, visto que produzimos toneladas de lixo diariamente (CARVALHO, 2022; SHAIBUR; HUSAIN; ARPON, 2021).

Mesmo apresentando-se como uma proposta sustentável e econômica de produzir energia, há vantagens e desvantagens que devem ser levadas em consideração durante o planejamento de implementação de um biodigestor (Figura 2). O biogás, por exemplo, possui elevado teor de metano e dióxido de carbono, gases estes que promovem o efeito estufa no planeta Terra, ou seja, este ainda é um processo de obtenção de gás poluente, só que bem menor do que os combustíveis fósseis, por exemplo (POSSETTI *et al.*, 2018).



Figura 2 - Representação de biodigestor implementado em área rural.

Fonte: Esfera blog (2021).

Assim, como forma de aumentar o conhecimento sobre esta técnica, faz-se necessário analisar alguns projetos que promoveram a implementação, produção e utilização de biogás como fonte sustentável e econômica de obter energia.

2. OBJETIVO

Analisar a utilização de biogás como alternativa sustentável e econômica para geração de energia e a minimização dos impactos ambientais.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho visa reunir informações de outras pesquisas, em um único manuscrito, sobre o tema: utilização de biogás como estratégia sustentável. Os trabalhos selecionados para análise foram identificados no site Google Acadêmico, onde são depositados trabalhos de pesquisa científica sobre os mais variados temas.

A fim de encontrar trabalhos relacionados ao tema proposto, utilizou-se como meio de busca as palavras chaves: “Biogás”, “Energia” e “Sustentabilidade” e aplicou-se um filtro de busca por trabalhos publicados a partir de 2018. Foram selecionados sequencialmente, na página do Google Acadêmico, os primeiros cinco artigos publicados em revistas onde o trabalho foi avaliado por pares e que apresentavam em seu resumo relação com o tema de interesse. Qualquer outro tipo de trabalho do tipo bibliográfico ou que não estivesse dentro desses critérios não foram selecionados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são listados os trabalhos selecionados para a presente análise, com seus respectivos títulos, nomes dos autores e ano de publicação. Na descrição dos trabalhos observa-se seus principais objetivos, resultados relacionados ao tema de investigação e as conclusões relacionadas a utilização do biogás enquanto estratégia sustentável para obtenção de energia.

666

Tabela 1 - Artigos selecionados para análise do tema: utilização de biogás como estratégia sustentável.

Título do artigo	Autor(es)	Ano de publicação
Avaliação sustentável de biogás em unidade de produção de suínos e seu reaproveitamento energético	Marin <i>et al.</i>	2018
Biogás: aproveitamento energético e gestão ambiental em aterro sanitário	Coelho <i>et al.</i>	2021
Análise do uso de biogás de suinocultura como energia térmica em uma indústria cerâmica	Pontes, Braga & Barbosa.	2021
Desenvolvimento da sustentabilidade avícola a partir do uso de biodigestores	Souza <i>et al.</i>	2022
Captação de biogás em aterro sanitário para reutilização sustentável	Bello & Coelho	2022

Fonte: Autoria própria.

O primeiro artigo analisado, elaborado por Marin *et al.* (2018), teve como objetivo analisar a quantidade e a qualidade do biogás, oriundo de uma unidade de produção suína, reaproveitado para produzir energia.

Os pesquisadores estimaram que a produção diária de biogás foi de 1.178,40m³. A quantidade de energia química do biogás foi convertida em energia elétrica, por meio de um motor gerador, para abastecer a unidade de produção suína e também uma residência estabelecida no local. Além disso, observaram na composição do biogás (Tabela 2): amônia (cerca de 175 ppmV), gás sulfídrico (610 ppmV), metano (68% do valor médio de concentração), gás carbônico (31% do valor médio de concentração), sendo necessário realizar a purificação do biogás a fim de minimizar os valores do gás sulfídrico, no qual os valores não devem ser superiores a 65% do valor médio de concentração.

Tabela 2 - Compostos encontrados na análise qualitativa de biogás obtido em unidade de produção suína para o reaproveitamento energético.

Composição do biogás	Concentração
Amônia	175 ppmV (em 60% das amostragens)
gás sulfídrico	610 ppmV (em 90% das amostragens)
metano	68% (concentração média)
gás carbônico	31% (concentração média)

Fonte: Marin *et al.* (2018).

Marin *et al.* (2018) concluem que a energia produzida a partir do biogás consegue atender as demandas elétricas da unidade de produção suína e uma residência. Os autores apontam também que a implementação de biodigestores é uma estratégia sustentável, pois utiliza-se energia oriunda do aproveitamento da biomassa residual de suínos tratada, não sendo necessário a utilização de energia fornecida por concessionárias de energia elétrica, como de costume.

Enquanto fonte de energia sustentável, Vieira & Polli (2020) apontam que o biogás é uma “importante opção” como alternativa ao sistema elétrico tradicional de energia, pois a biomassa de resíduos animais podem ser aproveitadas como energia sustentável, principalmente em áreas rurais.

O segundo artigo analisado, elaborado por Coelho *et al.* (2021), teve como objetivo avaliar o aproveitamento econômico e energético do biogás produzido através de determinado aterro sanitário de Minas Gerais.

Os autores observam que o aproveitamento do metano oriundo do biogás, produzido em aterro sanitário, pode gerar uma potência energética de 300kW, e tal produção pode economizar cerca de R\$865,588,00 por ano dos cofres públicos.

Assim, Coelho *et al.* (2021) concluem que os investimentos para a reciclagem de resíduos dos municípios não só reduzem a emissão de gases do efeito estufa, como também diminuem o consumo de energia fornecida por concessionárias de rede elétrica. Desse modo, é possível colaborar com a sustentabilidade energética e obter retorno financeiro a partir de um investimento inicial.

Sobre o investimento em projetos de aproveitamento de biogás, Studart-Filho (2020) disserta que os gastos iniciais para o tratamento do biogás compensam, a longo prazo, o investimento inicial tanto para a sustentabilidade quanto para a receita arrecadada.

O terceiro trabalho analisado, produzido por Pontes, Braga & Barbosa (2021), teve o objetivo de “avaliar a viabilidade econômica do uso do biogás proveniente da suinocultura como fonte de energia térmica na produção de cerâmica”.

Neste trabalho sugeriu-se quatro rotas para os dutos de biogás que interligam centros de produção suína com a central de captação do biogás. O esquema de Rota I (Figura 3) é considerado a rota mais vantajosa se for construída em entradas municipais, devido a facilitação para seu licenciamento fiscal e ambiental.

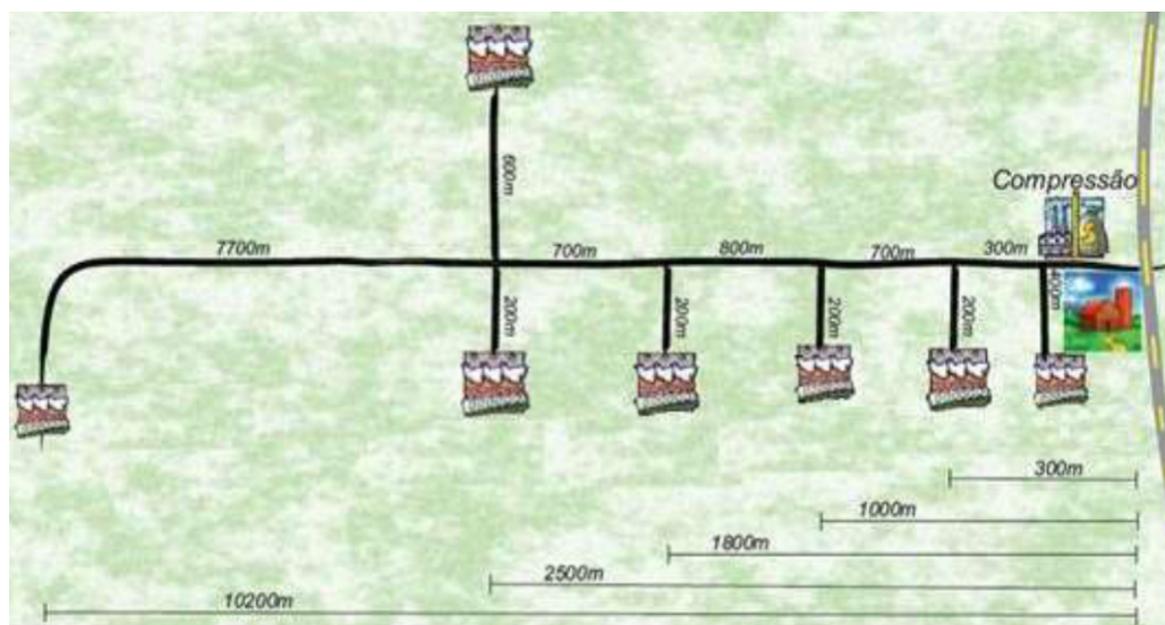


Figura 3 - Esquema do biogasoduto da Rota I, que interliga sete centros produtivos de suínos até a Central de Captação, com a descrição das distâncias em metro..

Fonte: Pontes, Braga & Barbosa (2021).

Além dos fatores de licenciamento e autorizações para sua construção. A Rota I, quando comparada com outras 3 rotas elaboradas, apresenta também o melhor plano de investimento/lucro (Quadro 1), pois o “retorno para o produtor rural é maior”.

Quadro 1 - Comparação dos resultados da análise de viabilidade econômica para cada rota.

	Rota I	Rota II	Rota II		Rota IV	
			III-A	III-B	IV-A	IV-B
Invest. inicial (R\$)	14.097.136,41	15.146.510,80	231.822.514,74		117.502.385,52	
Lucro anual (R\$)	2.615.955,00	1.439.821,63	4.775.687,45	13.079.775,00	4.775.687,45	13.079.775,00

Fonte: Pontes, Braga & Barbosa (2021).

Os autores concluem que devido ao elevado investimento inicial, é necessário a elaboração de um bom planejamento e a realização de parcerias entre o governo, produtores rurais e empresas que desejam investir em projetos de captação de biogás.

De acordo com Marcucci (2021), devido a complexidade que envolve a produção de biogás, seu refinamento e conversão para outro tipo de energia, é necessário a elaboração de um planejamento adequado. E este planejamento deve envolver não apenas um desenho do trabalho a ser realizado, mas também uma investigação técnica a fim de identificar os possíveis problemas de percurso.

O quarto artigo analisado, desenvolvido por Souza *et al.* (2022), teve como objetivo “analisar a viabilidade econômica da implantação de um biodigestor em uma unidade produtora de frango de corte”.

Os autores sugerem a elaboração de um biodigestor (Figura 4) a fim de aproveitar o biogás derivado dos substratos de frangos de corte. Esse biodigestor teve um investimento inicial de R\$800.934,33 com uma receita estimada em R\$179.472,57 ao ano, levando menos de cinco anos para obter retorno do investimento, seguido de lucro.

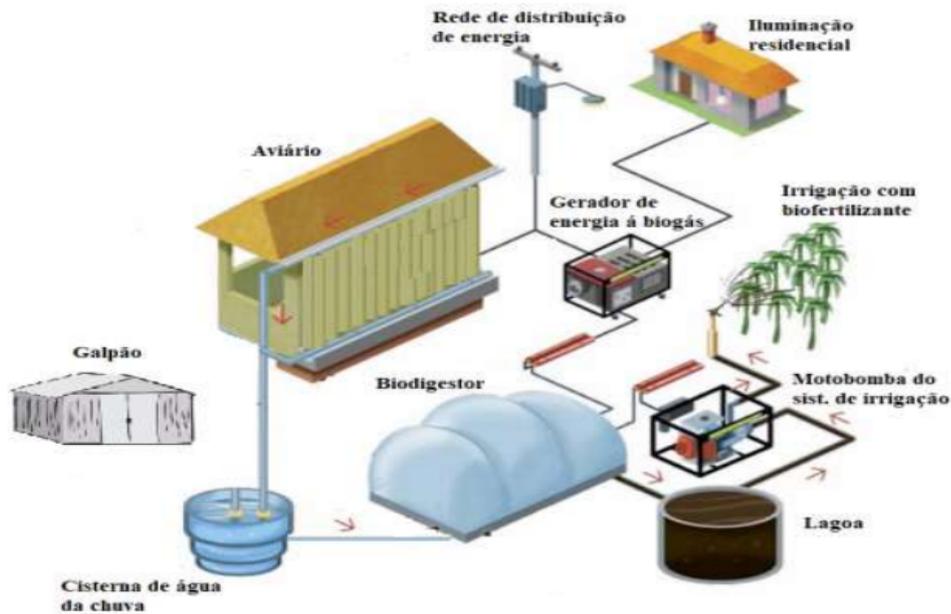


Figura 4 - Composição do projeto a ser implantado envolvendo um biodigestor.

Fonte: Souza *et al.* (2022).

Souza *et al.* (2022) concluem que, por meio dos resultados observados, o biodigestor em propriedade aviária é um projeto economicamente viável. Pois além de promover benefícios ao meio ambiente, o aproveitamento do biogás gera energia suficiente para manter as demandas de produção e diminuir os custos para aquisição de energia elétrica de fontes externas.

Beskow *et al.* (2016) apontam que a utilização de biogás para a produção de energia é um processo que auxilia no desenvolvimento econômico das organizações envolvidas nesse projeto. Observam também que, associado ao desenvolvimento social, esse processo pode reduzir os problemas ambientais relacionados aos gases que promovem o efeito estufa, preservando o ecossistema mais natural.

O quinto e último artigo aqui analisado, elaborado por Bello & Coelho (2022), buscou “apresentar formas que podem ser utilizadas para reaproveitar os resíduos sólidos depositados nos aterros sanitários urbanos”.

Os autores apontam que o modelo de projeto para a utilização de biogás para geração de energia, observado na figura 5, necessita de um sistema de segregação de resíduos, costumeiramente encontrados em aterros sanitários. Ao passo que estes aterros recebem em

média 2 milhões de kg de lixo por ano, há viabilidade para gerar energia para atender as demandas de produção do aterro, por exemplo.

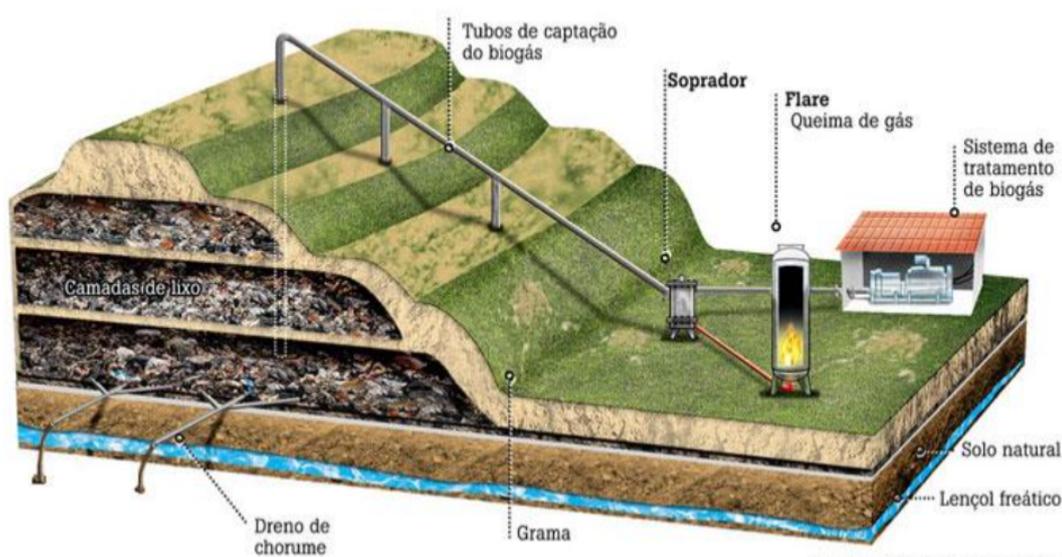


Figura 5 - Modelo de projeto para a conversão de biogás em energia elétrica.

Fonte: Bello & Coelho (2022).

Bello e Coelho (2022) concluem que,

671

A deterioração da matéria orgânica é quase inesgotável e dá a possibilidade de gerar energia limpa, ou seja, ecologicamente correta, reduzindo a utilização de recursos fósseis, além de minimizar o problema causado para o poder público pela grande produção de lixo. Embora haja desvantagens na produção do biogás, devido a alta concentração de gás metano em sua constituição, o que contribui para o efeito estufa e o aquecimento global. Daí, a necessidade de que haja a modificação do metano em gás carbônico nos flares”.

De acordo com a pesquisa de Rabelo (2019), a utilização de biogás como fonte de energia renovável pode promover o desenvolvimento social, econômico e ambiental da região onde este procedimento ocorre. Duarte *et al.* (2022) reforça que a utilização de biogás é uma oportunidade para diminuir o consumo de gás produzido através de combustíveis fósseis, processo que contribui com o nivelamento “energético global e reduzindo significativamente as emissões dos gases de efeito estufa”, sendo esta uma das opções mais sustentáveis para produzir energia.

CONCLUSÃO

Através da presente análise, pode-se concluir que a produção de biogás é um processo menos agressivo ao meio ambiente em relação aos outros tipos de combustíveis, como os

combustíveis fósseis. Para sua implementação é necessário alto investimento financeiro, porém, o retorno da receita acontece em poucos anos, precedido de lucro constante.

O bom planejamento para a implementação de um biodigestor é fundamental para que o biogás seja bem aproveitado na conversão de energia elétrica e também para não provocar mais problemas ambientais.

A perspectiva é que este trabalho possa sensibilizar outras pessoas e autoridades sobre a eficácia do biogás na produção de energia e também na minimização de impactos ambientais para que ela possa ser desenvolvida em mais regiões do nosso país.

REFERÊNCIAS

BELLO, Paola Fernanda da Silva; COELHO, Sabrina Lages. Captação de biogás em aterro sanitário para reutilização sustentável. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 6, p. 1342-1354, 2022.

BESKOW, Eduardo Alvares *et al.* **Biogás e energia: uma análise da articulação organizacional entre atores no estado de Santa Catarina sob a ótica da sustentabilidade**. 2016. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. 2016.

COELHO, Ulisses Raad *et al.* Biogás: aproveitamento energético e gestão ambiental em aterro sanitário. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 3, pág. 540-553, 2021.

CARVALHO, Josué Costa. Destinação Inadequada de Resíduos Sólidos em Bacabal: Lixão. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 7, p. 129-131, 2022.

DUARTE, Victória Huch *et al.* Biocombustíveis: uma revisão sobre o panorama histórico, produção e aplicações do biogás. **Revista Ambientale**, v. 14, n. 2, p. 22-34, 2022.

GINO, Gianandrea; SCURTO, Gianluca. Green deal, economia circolare e PNRR: dal biogas al biometano. Adempimenti normativi e prevenzione degli incidenti rilevanti. **Italian Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, v. 12, n. 1, 2021.

KOUGIAS, Panagiotis G.; ANGELIDAKI, Irini. Biogas and its opportunities-A review. **Frontiers of Environmental Science & Engineering**, v. 12, n. 3, p. 1-12, 2018.

MARCUCCI, Leandro Willian. **Otimização do planejamento de produção de biogás em uma bateria de biodigestores**. 2021. Tese (Doutorado em Biometria) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo. 2021.

MARIN, Diego Bedin *et al.* Avaliação sustentável de biogás em unidade de produção de suínos e seu reaproveitamento energético. **Revista Agroambiental**, v. 10, n. 4. 2018.

OLIVEIRA, B. E. L. O. Estimativa do potencial de geração de biogás oriundos de resíduos de polpa de maracujá e acerola. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 8, n. 1, p. 316-325, 2019.

PONTES, Raquel Alves Ribeiro; BRAGA, Marco Aurélio Cândia; BARBOSA, Andréa Teresa Riccio. Análise do uso de biogás de suinocultura como energia térmica em uma indústria cerâmica. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 1, pág. 436-452, 2021.

RABELO, Cristina Alves. O fomento do biogás como fonte de energia renovável. **Revista Videre**, v. 11, n. 22, p. 79-91, 2019.

SHAIBUR, Molla Rahman; HUSAIN, Humaira; ARPON, Samsul Huda. Aproveitamento de resíduos de esterco bovino de usina de biogás para o desenvolvimento sustentável de uma comunidade rural. **Pesquisa atual em sustentabilidade ambiental**, v. 3, p. 100026, 2021.

SOUZA, Sulma Vanessa *et al.* Desenvolvimento da sustentabilidade avícola a partir do uso de biodigestores. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, n. 1, p. 1-20, 2022.

STUDAR-FILHO. Rogério Soliani. **Viabilidade econômica do uso de biogás de aterro sanitário para abastecimento de veículos pesados**. 2020. Dissertação (Mestrado em Bioenergia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal. 2020.

TABATABAEI, Meisam; GHANAVATI, Hossein. Biogás: fundamentos, processo e operação. **Springer**, 2018.

VIEIRA, Henrique Gois; POLLI, Henrique Quero. O biogás como fonte alternativa de energia. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 388-400, 2020.