



POTENCIALIZANDO A SUSTENTABILIDADE AQUÁTICA: BIOGÁS A PARTIR DE RESÍDUOS DE FRIGORÍFICOS DE PEIXE

NILDIANE CARVALHO ROHR; JUSSARA FARIAS FARDIN

RESUMO

O cenário atual, marcado pelo uso predominante de fontes tradicionais e não renováveis de energia, como carvão, gás e petróleo, gera preocupações ambientais devido à emissão significativa de gases do efeito estufa. Nesse contexto, o biogás emerge como uma opção renovável, de baixo custo e ambientalmente limpa, uma vez que o mesmo destaca-se como uma ferramenta eficaz na redução dos impactos ambientais, convertendo resíduos orgânicos em energia. Dentre os resíduos utilizados, o estudo em questão destina-se especificamente à análise da produção de biogás a partir de resíduos de frigoríficos de peixes, como vísceras e carcaças resultantes do processamento e comercialização de pescados. Essa abordagem proporciona uma solução intrigante, já que utiliza resíduos do setor pesqueiro para gerar energia, ao mesmo tempo que colabora para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Esta pesquisa foi realizada por meio da análise e comparação de dados qualitativos e quantitativos obtidos de trabalhos acadêmicos relacionados à produção de biogás a partir de resíduos de peixes e à produção de energia sustentável. Utilizando a abordagem metodológica da pesquisa bibliográfica, foram explorados materiais previamente publicados, como livros, artigos de periódicos e recursos *online*. A coleta e interpretação desses dados teóricos, juntamente com a análise de pesquisas científicas, visam enfatizar a relevância da Indústria Pesqueira no contexto brasileiro e sua contribuição significativa para a produção e exportação de pescados e a potencialidade dos resíduos como fonte de energia sustentável. Essa abordagem além de promover a sustentabilidade no setor pesqueiro, também destaca a importância de adotar práticas ambientalmente sustentáveis na gestão de resíduos industriais.

Palavras-chave: análise ambiental; bioenergia; indústria pesqueira; processamento de pescado; tecnologia verde.

1 INTRODUÇÃO

As fontes tradicionais e não renováveis de produção de energia como o carvão, gás e petróleo, possuem como uma das principais características a emissão de gases geradores do efeito estufa, o que contribui, de maneira significativa, com a poluição ambiental, uma vez que, proporcionam maior emissão de *dióxido de carbono* (CO_2) para a atmosfera (MELE & RANDAZZO, 2019; CHEN et al., 2020; PATA, 2021). Nesse diapasão, tem-se a necessidade da implementação de fontes alternativas de energia, de forma renovável, como mecanismo de diminuição, ou até mesmo substituição, da utilização das fontes tradicionais acima transcritas.

A demanda energética juntamente com as questões ambientais cria um cenário voltado para a inclusão de novos métodos alternativos de produção de energia, destacando-se o biogás, que se comporta como uma opção renovável, de baixo custo e limpa, visto que utiliza matéria orgânica para a produção de seu potencial energético. Além de constituir um mecanismo de produção energética, a geração de biogás caracteriza-se pelo reaproveitamento de resíduos orgânicos, dando aos mesmos uma destinação sustentável. O método de digestão anaeróbica

pode ser implementado como uma ferramenta poderosa na diminuição dos impactos ambientais dos dejetos, apresentando como um fator principal, a produção de energia (HIJAZI et al., 2016; SOBHI et al., 2019; GURMESSA et al., 2020). O benefício principal dos biodigestores anaeróbicos consiste na produção de energia em forma de *metano*, reduzindo, com isso, as emissões de gases do efeito estufa (GRANDO et al., 2017; GUARES et al., 2021).

Dentre as diversas formas de matéria orgânica a serem utilizadas na produção de energia limpa, destaca-se no presente estudo, a análise da produção de biogás a partir de resíduos de frigoríficos de peixes (vísceras e carcaças) resultantes da comercialização e exportação dos pescados (SOUZA, 2014).

Nesse sentido, a investigação em questão busca compreender como a utilização de biogás proveniente de resíduos de frigoríficos de peixes pode ser implementado como mecanismo de produção alternativa, limpa, renovável e sustentável de energia, além de abordar benefícios ambientais e sociais provenientes da destinação adequada dos materiais descartados.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A materialização deste estudo envolveu a análise e comparação de dados qualitativos e quantitativos obtidos a partir de trabalhos do campo acadêmico que relacionam os temas produção de biogás a partir de resíduos proveniente de peixes e a produção de energia sustentável. Nesse sentido, a técnica de pesquisa utilizada para a elaboração do texto foi a bibliográfica, que se encontra presente quando elaborada utilizando material já publicado, principalmente livros, artigos de periódicos e materiais disponibilizados na *Internet* (MINAYO, 2007). A análise e interpretação dos dados teóricos relacionados ao tema, aliados à interpretação e revisão de pesquisas científicas, têm por finalidade evidenciar a relevância da implementação de fontes alternativas de energia, especialmente a produção de biogás a partir de resíduos de frigorífico de peixe, como um mecanismo de sustentabilidade no setor elétrico.

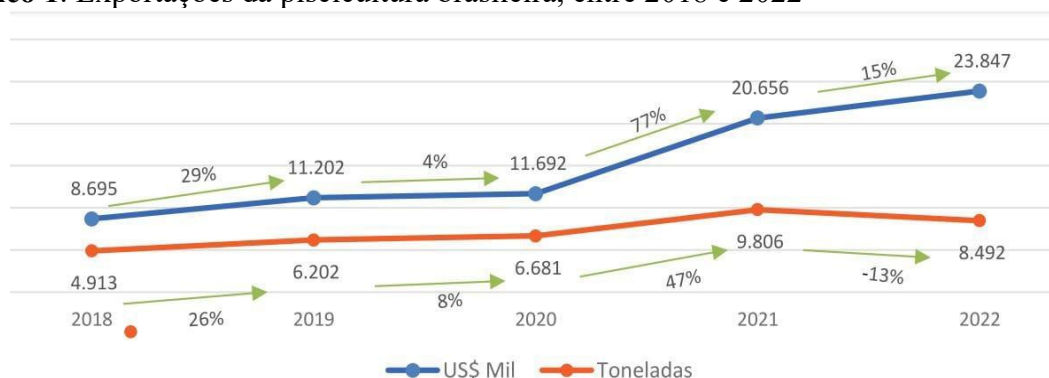
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Indústria Pesqueira movimentada de forma significativa o mercado nacional, uma vez que o Brasil é um grande produtor dessa proteína animal, possuindo uma diversidade de espécies aquáticas tanto de água doce, quanto de água salgada (EMBRAPA, 2023). O consumo interno de peixes pela população brasileira é, em média, de 9 kg/habitante/ano, aproximadamente. No entanto, a *FAO* recomenda um consumo de 12 kg/habitante/ano (LOPES et al., 2016).

Mesmo apresentando valores próximos ao recomendado pela *FAO*, há uma disparidade numérica entre os pescados consumidos nas diferentes regiões do Brasil, como é o caso da região hidrográfica amazônica, onde a quantidade *per capita* de pescado consumida pelas comunidades ribeirinhas se aproxima de 369 g/pessoa/dia ou 135 kg/pessoa/ano, aumentando consideravelmente a média anual de consumo da proteína em destaque (CERDEIRA et al., 1997; BATISTA et al., 2004).

Em uma abordagem mais aprofundada da produção e exportação de pescados no solo brasileiro, vale expor o aumento de 15% do faturamento em 2022 no tocante à exportação, arrecadando, com isso o total de 23,8 milhões (Gráfico 1). No entanto, há uma queda de cerca de 13%, passando de 9.806 toneladas em 2021 para 8.492 toneladas em 2022, na produção do pescado (EMBRAPA, 2023).

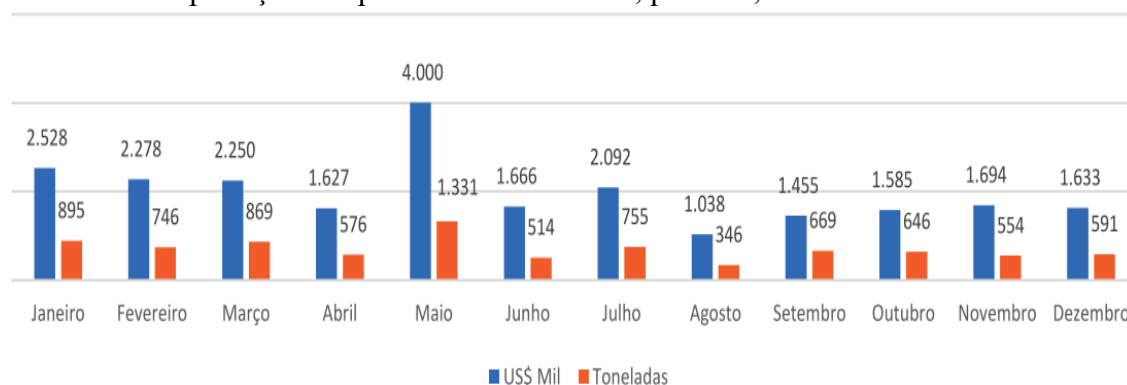
Gráfico 1. Exportações da piscicultura brasileira, entre 2018 e 2022



Fonte: COMEXSTAT/Ministério da Economia (2023). Elaboração: Embrapa Pesca e Aquicultura.

Ao realizar uma análise mensal das exportações, é possível observar variações dos volumes ao longo do ano, sendo destaque o mês de maio que apresentou maior volume em valores financeiros (US\$ 4 milhões) e em toneladas (1.331 t) (Gráfico 2) (EMBRAPA, 2023).

Gráfico 2. Exportações da piscicultura brasileira, por mês, 2022



Fonte: COMEXSTAT/Ministério da Economia (2023). Elaboração: Embrapa Pesca e Aquicultura.

Dentre os produtos da piscicultura destinados à exportação, são observadas as seguintes categorias:

os peixes inteiros congelados apresentaram os maiores volumes e se mantiveram como o item mais exportado em todos os trimestres de 2022, totalizando US\$ 11,7 milhões (49% do total) e alta de 37% no comparativo com 2021. Os filés frescos ou refrigerados foram a segunda categoria mais exportada, com US\$ 5,9 milhões (25% do total) e aumento de 9% (EMBRAPA, 2023).

Desses números, a tilápia representa 98% da exportação da piscicultura brasileira (Tabela 1). Em uma avaliação mais aprofundada, é possível notar o crescimento da exportação dessa espécie em 28% quando comparado a 2021. Já a segunda espécie mais exportada em 2022 foi o tambaqui, que apresentou queda de 51% frente a 2021. O destaque para o ano de 2022 foi o surubim que ocupou a terceira posição e apresentou um crescimento de 186% no ano (EMBRAPA, 2023).

Tabela 1 - Exportações da piscicultura brasileira por espécie, trimestres de 2022

ESPÉCIES	UNIDADE	1º TRIM	2º TRIM	3º TRIM	4º TRIM	Total Ano	Participação (%)	Varição 2022/2021(%)
Tilápias	FOB (US\$)	6.864.318	7.178.879	4.524.714	4.689.250	23.257.161	98%	28%
	Toneladas	2.473	2.389	1.750	1.735	8.347	98%	-1%
Tambaqui	FOB (US\$)	153.702	38.335	21.905	54.897	268.839	1%	-51%
	Toneladas	27	14	9	20	70	1%	-69%
Surubins	FOB (US\$)	10.105	26.306	13.183	64.979	114.573	0%	186%
	Toneladas	3	6	6	3	17	0%	65%
Bagres	FOB (US\$)	14.352	17.576	20.178	35.712	87.818	0%	101%
	Toneladas	4	4	4	5	17	0%	41%
Curimatás	FOB (US\$)	107	114	-	31.109	31.330	0%	-98%
	Toneladas	0	0	-	22	22	0%	-98%
Outros	FOB (US\$)	13.716	32.729	4.826	35.757	87.028	0%	-13%
	Toneladas	2	9	1	6	19	0%	-3%
Total		7.056.300	7.293.939	4.584.806	4.911.704	23.846.749	100%	15%
	Toneladas	2.509	2.422	1.787	6.718	8.492	100%	-13%

Fonte: COMEXSTAT/Ministério da Economia (2023). Elaboração: Embrapa Pesca e Aquicultura.

Vale expor que os principais países que importaram pescados brasileiros em 2022 foram:

Estados Unidos (81%), Canadá (5%), Taiwan (Formosa) (2%), Líbia (2%) e México (2%). As exportações para os Estados Unidos apresentaram um aumento de 43%, atingindo US\$ 19 milhões. Apesar de não ter havido embarques para a Líbia no 4º trimestre, o destino teve um aumento de 550% nas exportações no acumulado de 2022 (EMBRAPA, 2023).

Diante da expressiva quantidade de pescados comercializados no território brasileiro e fora dele, a gestão dos resíduos provenientes da Indústria Pesqueira emerge como uma problemática a ser debatida. Nesse contexto, Souza (2014) propõe como uma solução promissora a reutilização dos resíduos de peixe gerados durante o processamento para a produção de energia (SOUZA, 2014).

Considerando esse contexto, Soethe (2014) realizou um estudo utilizando as vísceras da *Tilápia Oreochromis* como substrato para produção de biogás e encontrou níveis recomendados de produção de gás metano. Tais valores estavam, em média, entre 77 e 86%, demonstrando, com isso, o grande potencial do pescado como fonte energética. A quantidade de biogás produzido foi de 15,47 ml (CH₄).g(SV⁻¹), obtendo como pH ótimo para a operação do sistema, um valor entre 6,27 e 7,02 (SOETHE, 2014 apud MORITZ, 2017).

Diante dos dados apresentados acima, observa-se que a produção de biogás a partir do substrato derivado da espécie de peixe em estudo é satisfatória. No entanto, há uma variação significativa na quantidade de macro e micronutrientes presentes no efluente, fator que pode impactar a eficiência da biodigestão, provocando alterações marcantes na atividade microbiana em condições anaeróbias. Importa destacar ainda que os nutrientes com concentrações elevadas no substrato foram: S, N, Fe, Mn (SOUTHE, 2014 apud MORITZ, 2017).

Já Santa et al. (2015) realizou uma pesquisa a partir de resíduos de trutas utilizadas como substrato para a produção de biogás. Os estudos foram desenvolvidos nas instalações de uma empresa comercial da cidade de Santa Rosa de Cabal na Colômbia. O biodigestor apresentava dimensão de cinco metros de comprimento da circunferência por dois metros de diâmetro. A produção de biogás revelou números satisfatórios, resultando em uma produção diária de 1,8 m³ do gás, e 203,33 litros de fertilizante. Em outro estudo, Souza (2010) realizou a avaliação da utilização do processo de ultrafiltração como preparação do efluente para a etapa seguinte,

a biodigestão, onde foi constatado que o concentrado obtido na ultrafiltração obtém alto potencial de produção de biogás, produzindo em média 0,0033 m³ por dia de biogás (SOUZA, 2010 apud MORITZ, 2017). Em síntese, os resultados apresentados evidenciam a promissora capacidade da produção de biogás a partir de substratos derivados de pescados, consolidando-se como uma fonte alternativa de energia sustentável.

4 CONCLUSÃO

O presente estudo abordou a utilização do biogás como uma opção viável e renovável, capaz de utilizar resíduos orgânicos para a geração de energia limpa. Dentre as diversas formas de matéria orgânica, destaca-se a produção de biogás a partir de resíduos de frigoríferos de peixes, evidenciando a importância de considerar a diversidade de fontes de matéria orgânica disponíveis para a produção de energia limpa. Essa abordagem permite o aproveitamento de resíduos que seriam descartados, proporcionando uma solução ambientalmente benéfica. Portanto, a implementação de sistemas de produção de biogás contribui para a transição energética em direção a uma matriz mais sustentável, reduzindo a dependência de fontes não renováveis e poluentes. No cenário global de busca por um futuro mais sustentável, investir em fontes renováveis de energia, como aquelas que geram biogás, revela-se como uma estratégia crucial para a promoção da energia limpa, a proteção ambiental e o bem-estar social.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, V. S.; ISSAC, V. J. e VIANA, J. P. **Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia**. Em RUFFINO, M. L. (ed.). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira. ProVárzea. Manaus, Ibama, 2004, pp. 63-152, 268 p.
- CERDEIRA, R. G. P.; RUFFINO, M. L. e ISAAC, V. J. **Consumo de pescado e outros alimentos pela população ribeirinha do lago grande de Monte Alegre, PA. Brasil**. Acta Amazonica, 27 (3), 1997, pp. 213-228.
- CHEN, Y., XU, C. & VAIDYANATHAN, S. **Influência do manejo do gás na conversão bioquímica de CO₂ por microalgas para produção de biocombustíveis**. Energia Aplicada, 261, 114420, 2020.
- EMBRAPA. **Informativo Comércio Exterior da Piscicultura**. Edição 12, Palmas/TO, 2023.
- GRANDO, R. L., ANTUNE, A. M., DE, S., FONSECA, F. V., SÁNCHEZ, A., BARRENA, R., & FONT, X. (2017). **Technology overview of biogas production in anaerobic digestion plants: a European evaluation of research and development**. Renewable Sustainable Energy Rev. 80, 44-53.
- GUARES, S. A., DE LIMA, J. D., & OLIVEIRA, G. A. (2021). **Techno-economic model to appraise the use of cattle manure in biodigesters in the generation of electrical energy and biofertilizer**. Biomass and Bioenergy, 150, 106107.
- GURMESSA, B., PEDRETTI, E. F., COCCO, S., CARDELLI, V., & CORTI, G. (2020). **Manure anaerobic digestion effects and the role of pre- and post-treatments on veterinary antibiotics and antibiotic resistance genes removal efficiency**. Science of The Total Environment, 721, 137532.
- HIJAZI, O.; MUNRO, S.; ZERHUSEN, B., & EFFENBERGER, M.. **Review of life cycle assessment for biogas production in Europe**. Renewable and Sustainable Energy

Reviews, 54, 1291–1300, 2016.

LOPES, I. G.; OLIVEIRA, R. G.; RAMO, F. M. **Perfil do consumo de peixes pela população brasileira**. *Biota Amazônia*, Macapá, v. 6, n. 2, p. 62-65, 2016.

MELE, M., & RANDAZZO, L. **A causal investigation on the determinants of CO2 in China**. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 26(8), 665-671, 2019.

MINAYO M. C. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. Rio de Janeiro: Abrasco; 2007.

MORITZ, Felipe. **Produção de Biogás a partir de Resíduos de Frigorífico de Peixe, Medianeira**, 2017.

PATA, U. K. **Renewable and non-renewable energy consumption, economic complexity, CO2 emissions, and ecological footprint in the USA: testing the EKC hypothesis with a structural break**. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(1), 846-861, 2021.

SOBHI, M., GUO, J., CUI, X., SUN, H., LI, B., ABOAGYE, D., SHAH, G. M., & DONG, R. **A promising strategy for nutrient recovery using heterotrophic indigenous microflora from liquid biogas digestate**. *Science of The Total Environment*, 690, 492–501, 2019.

SOUTHE, Geovan C. **Aproveitamento da massa visceral da Tilápia (*Oreochromis niloticus*) para a produção de biogás**. 2014. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

SOUZA, Eduardo Galdino. **Geração de biodiesel e biogás a partir dos resíduos do processamento de tilápia do Nilo**. 2014. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, 2014.

SOUZA, Milena A. **Eficiência do processo de ultrafiltração seguido de biodigestão anaeróbia no tratamento de efluente de frigorífico de tilápia**. 2010. Tese (Doutorado em aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura da UNESP, 2010.