

PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DO ÓLEO DE FARELO DE ARROZ: UMA ALTERNATIVA ENERGÉTICA SUSTENTÁVEL PARA A REGIÃO SUL DO BRASIL

**MARCOS PAULO MACHADO¹; MAELE COSTA DOS SANTOS²; WILLIAN
CÉZAR NADALETI³; THALIA SILVA DE SOUZA⁴; MARIA CAROLINA GOMES
SILVA E SILVA⁵; BRUNO MULLER VIEIRA⁶**

¹Universidade Federal de Pelotas – marcos.machado@ufpel.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas – maeledossantoseq@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – willian.nadaleti@ufpel.edu.br

⁴Universidade Federal de Pelotas - thaliadepp@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas - mariacarolinagssilva@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – bruno.vieira@ufpel.edu.br

1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

A demanda por recursos energéticos aumentou significativamente no decorrer dos últimos séculos, acompanhando o crescimento populacional, econômico e avanços tecnológicos, resultando em uma alta dependência de combustíveis fósseis como fonte de energia. Esse fator desencadeou uma série de problemas como a escassez de recursos naturais, intensificação do aquecimento global e ocorrência de eventos climáticos extremos associados às elevadas emissões de gases de efeito estufa (GEE), que afetam principalmente as sociedades não adaptadas para o enfrentamento da crise energética e climática (HUYNH; PHAN, 2024; NUNES, 2020).

Desse modo, o incremento de biocombustíveis alinhados à sustentabilidade representa uma alternativa viável para suprir a demanda energética mundial, ao mesmo passo em que se reduz os impactos ambientais gerados por este modo de consumo predominante (MIRANDA, 2023). Para ZHENG et al. (2022), uma forma sustentável de produzir energia é a partir da utilização de resíduos, como os subprodutos gerados em agroindústrias que não possuem fins comerciais diretos. Nesse contexto, destacam-se os resíduos do beneficiamento do arroz, produzido em alta quantidade na região Sul do Brasil, que podem ter diversas aplicações, entre elas, a produção de biocombustíveis como o biodiesel. Isso representa um potencial para a região em desenvolver fontes alternativas sustentáveis para o setor energético, que agregam valor aos subprodutos da agroindústria e favoreçam o desenvolvimento socioeconômico e ambiental da região (SOUSA, 2019; LOURENÇO, 2020).

O biodiesel é um biocombustível produzido por meio da transesterificação, uma reação entre substâncias lipídicas, como gorduras ou óleos vegetais, e um álcool na presença de catalisadores químicos ou enzimáticos. Como produto da reação obtém-se o biodiesel, um alquil éster de cadeia longa, juntamente com o glicerol como subproduto do processo (ANP, 2023). Um ponto fundamental para desenvolver a produção do biodiesel a partir de biomassa residual, como o óleo de farelo de arroz, se dá pelo beneficiamento de um resíduo, reduzindo uma problemática para a indústria e para o meio ambiente.

Nesse contexto, o presente estudo traz como estratégia de inovação tecnológica, avaliar o potencial de produção de biodiesel a partir do óleo de farelo de arroz, de acordo com as normas estabelecidas pela Associação Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), para a qualidade do biodiesel

comercializado, com o intuito de explorar sua produção e comercialização na Região Sul.

2. ANÁLISE DE MERCADO

Desde a criação da Lei Nº 11.097/2005, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, esse biocombustível vem ganhando destaque na sua utilização nacional, passando da mistura obrigatória de 2% no diesel de petróleo no ano de criação da lei, até 14% em 2024, com perspectiva de aumento crescente ao decorrer dos próximos anos (ANP, 2024). Ainda, através do incentivo realizado pelo programa RenovaBio, os biocombustíveis como o biodiesel, têm recebido ênfase quanto ao seu papel na matriz energética sustentável, induzindo ganhos de eficiência energética e de redução de emissões de GEE na produção, comercialização e uso de biocombustíveis.

Atualmente, de acordo com a ANP (2024), o óleo de soja representa 69,01% da matéria prima utilizada na produção de biodiesel no Brasil, tornando a produção dependente dessa cultura agrícola. Desse modo, a cadeia produtiva do biodiesel fica sujeita a sofrer impactos ocasionados por variações na produção da soja, como por exemplo a estiagem, destacando a necessidade de incorporar fontes alternativas para a produção do biodiesel (PINTO et al., 2018).

Conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) a estimativa da produção de arroz no Brasil deve atingir 10.585 toneladas de grãos na safra 2023/24, sendo a produção estimada no Rio Grande do Sul de 7.159,8 toneladas, 67,6% da produção nacional (CONAB, 2024). Grande parte da produção de arroz na região Sul do Rio Grande do Sul passa pelas etapas de beneficiamento em indústrias da própria região, o que representa uma oportunidade de mercado para o aproveitamento de resíduos como grãos quebrados em diferentes granulometrias, incluindo o farelo de arroz, do qual pode ser extraído o óleo (IRGA, 2024; FIRMINO et al., 2024).

Diante disso, explorar a utilização do óleo de farelo de arroz para a produção de biodiesel, demonstra-se como uma alternativa sustentável para a valorização de um resíduo produzido em grande quantidade na região sul do Brasil, promovendo a sustentabilidade da matriz energética brasileira, em acordo com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, como o ODS 2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável, ODS 7 - Energia Limpa e Acessível, ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura, ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis e ODS 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima.

3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

A partir do potencial verificado, realizou-se o estudo experimental da produção do biodiesel através da transesterificação metílica via catálise básica. Utilizou-se óleo de farelo de arroz e álcool metílico na proporção 4,5:1, e NaOH como catalisador da reação, que ocorreu por 1 hora à 65°C. Ao final da reação foi realizada a separação das fases (biodiesel e glicerol) em funil de decantação e posteriormente, realizou-se a tríplice lavagem do biodiesel com água destilada aquecida a 80°C, seguido da secagem do biodiesel em estufa.

Para verificar a adequação das características do biodiesel produzido com as características exigidas pela ANP, realizou-se o cálculo de rendimento, medição da viscosidade pelo método do Copo Ford e determinação do índice de acidez através da titulometria.

4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

Após a realização da fase experimental do estudo, obteve-se o biodiesel com 98% de rendimento (v/v), de aspecto homogêneo, límpido e isento de impurezas observadas de forma visual. As demais características estão expostas na Tabela 1.

Tabela 1. Comparação entre as características do biodiesel e o padrão ANP

Característica	Biodiesel de Óleo de Farelo de Arroz	Padrão ANP
Massa específica a 20°C (Kg/m ³)	850,8	850 - 900
Viscosidade cinemática a 40°C mm ² /s	15,36	3,0 - 5,0
Índice de acidez (mg KOH/g)	0,194	máx 0,5

A partir dos resultados obtidos na caracterização realizada através das análises, obteve-se valores de massa específica e índice de acidez dentro dos valores estabelecidos pela ANP para a comercialização do biodiesel, porém a viscosidade cinemática apresentou-se três vezes acima do valor máximo permitido, indicando a necessidade de adequações no processo de transesterificação para reduzir esse valor, como por exemplo, a proporção de óleo/álcool utilizada. Conforme identificado por COSTA (2021), quanto maior a proporção de álcool utilizada, menor será a viscosidade do biodiesel.

Quanto aos impactos ambientais, estudos realizados nessa área apontam que o biodiesel de óleo de farelo de arroz contribui com uma redução significativa na emissão de gases poluentes no motor em comparação com a utilização do Diesel comum, e ainda, apresenta uma redução no custo de impacto socioambiental.

A produção de biodiesel a partir do óleo de farelo de arroz pode ser uma alternativa promissora para regiões com alta produção de arroz, contribuindo com o desenvolvimento econômico sustentável, criando novas oportunidades de mercado, aumentando a oferta de empregos e retorno econômico. Com isso, é possível facilitar o alcance dos ODS, como promover a eficiência energética através de energias sustentáveis e redução da geração de resíduos que possam afetar o ecossistema (RAMÍREZ, et al., 2024; LOURENÇO, 2020).

5. CONCLUSÕES

A partir das análises experimentais, foi possível concluir que o óleo de farelo de arroz apresenta um bom rendimento para a transformação em biodiesel, que por sua vez apresenta características em acordo com as normas estabelecidas pela ANP, exceto a viscosidade, que exige estudos posteriores para promover formas para reduzi-la, adequando aos valores exigidos para a comercialização.

Quanto ao mercado, conclui-se que a região sul do RS apresenta grande potencial para explorar a produção de biocombustíveis a partir dos resíduos gerados no beneficiamento do arroz, devido a alta produção local. Desse modo, o investimento na produção de biodiesel a partir do óleo de farelo de arroz pode favorecer o desenvolvimento da região, ao ampliar as possibilidades de utilização

dos resíduos gerados nas indústrias de beneficiamento, ao mesmo tempo em que se promove o desenvolvimento sustentável e investimentos em energia limpa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Resolução ANP Nº 920, de 4 de abril de 2023. Estabelece a especificação do biodiesel e as obrigações quanto ao controle da qualidade a serem atendidas pelos agentes econômicos que comercializem o produto em território nacional.** Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 161, n. 66, p. 51, 5 abr. 2023.

ANP. **Biodiesel.** Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2024.

CONAB. **Portal de Informações Agropecuárias.** Companhia Nacional de Abastecimento, 2024. Acessado em 18 set. 2024. Online. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/produtos-360.html>

Costa, T. K. O. **Avaliação da conversão do óleo de soja em biodiesel utilizando álcoois de cadeia curta.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Programa de Pós Graduação em Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

FIRMINO, L. Q. et al. Ciclo de vida no beneficiamento do arroz em Pelotas-RS. **Revista AIDIS de ingeniería y ciencias ambientales: Investigación, desarrollo y práctica.** v.17, n.1, p.251-267, 2014.

HUYNH, C. M.; PHAN, T. N. Climate change and income inequality: Does renewable energy matter?. **Renewable Energy**, v.233, 2024.

IRGA. **Divulgado o ranking do beneficiamento 2023.** Instituto Riograndense do Arroz, Porto Alegre, 12 jul. 2024. Acessado em 25 set. 2024. Online. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/divulgado-o-ranking-do-beneficiamento-2023>

LOURENÇO, V. A. **Produção de biocombustíveis a partir de resíduos e efluentes da indústria arroseira: biodiesel e metano.** 2020. 146f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Pelotas.

MIRANDA, L. M. Sobre história, sustentabilidade e crise energética. **Revista Brasileira de História**, São Paulo, v.43, n.92, p.15-28. 2023.

NUNES, F. Crise e Cidade. In: OLIVEIRA, M. et al. **Sociedade e crise(s).** Braga: UMinho Editora, 2020. 2, p.67-72.

PINTO, A. C.; et al. Análise do Impacto Ambiental na Produção do Biodiesel de Soja Através do Ciclo de Vida. **Revista FT**, v.12, n.62, 2018.

RAMÍREZ, R. L.; et al. Comparative assessment of emissions, performance, and economics parameters for a dual-fuel diesel generator operating with rice bran biodiesel and hydrogen. **Helion**, v.10, n.11, 2024.

SOUSA, J. V. **Industrialização e Gestão de Resíduos de Arroz no Brasil.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Uberlândia.

ZHENG, H.; TANG, F.; LIN, Y.; XU, Z.; XIE, Z.; TIAN, J. Solid-state anaerobic digestion of rice straw pretreated with swine manure digested effluent. **Journal of Cleaner Production**, v. 348, 2022.