

## **SÍNTESE DE BIOCOMBUSTÍVEIS PELA TRANSESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO DE SEMENTE DE UVA**

**Darisson Araujo Fernandes de Sousa**

**Joseilton Allan Targino da Silva**

**Dyego dos Santos Sousa**

**Jose Carlos Oliveira Santos**

### **1 INTRODUÇÃO**

A busca pela sustentabilidade vem se tornando cada vez mais frequente na sociedade, se mostrando uma maneira mais eficaz para a diminuição de resíduos inorgânicos no planeta, promovendo um padrão de vida mais saudável e menos poluente para a vida terrestre. Tendo isso em vista, uma das principais mudanças que o ser humano está tentando adquirir é a busca pela substituição dos combustíveis fósseis por fontes de energias mais renováveis e menos prejudiciais ao planeta. Decorrente a isso, se iniciou uma busca por materiais que poderiam promover essa mudança, e dentre eles surgiu os BioCombustíveis, se mostrando uma alternativa viável para a diminuição da poluição no planeta pois consiste na reutilização de materiais biodegradáveis que surgem a partir de matérias orgânicas.

De acordo com (ROCKEMBACH et. al 2014), os benefícios que os biocombustíveis podem proporcionar vão desde o caráter econômico a sustentável, pois os mesmos se mostraram mais eficazes para o desenvolvimento de energia mais limpa e menos prejudicial, um dos benefícios que pode ser citado também, é o incentivo dentro das comunidades agrícolas, tendo em vista que a maioria dos biocombustíveis são derivados de matérias orgânicas, como óleos vegetais. Segundo o autor, é citado que os biocombustíveis são uma mistura de ésteres graxos e é normalmente obtido pela reação de transesterificação de triglicerídeos com álcoois de cadeia curta e catalisador.

Como dito anteriormente, os Biocombustíveis eles surgem através de materiais orgânicos que são reutilizados, e um dos principais são os óleos vegetais e de acordo com (RIZZI et al. 2010) a perspectiva tecnológica sobre a produção do biodiesel a base de óleos vegetais não mostra vida útil dos equipamentos que são utilizados, uma vez que, os cientistas presumiram que os óleos podem, por exemplo, corroer os pistões podendo atrapalhar o processo mecânico. Mas de todo modo, esse meio se

---



mostrou mais eficiente e mais apropriado para o desenvolvimento sustentável.

Um óleo vegetal que se mostrou com um grande potencial para se desenvolver um Biodiesel, foi o óleo derivado da semente da uva. Segundo (OLIVEIRA, 2010), a uva é uma das frutas de maior produção mundial, com mais de 67 milhões de toneladas ao ano, cultivada principalmente na variedade *Vitis vinifera* que é a mais utilizada para a produção de vinhos. Dessa extração para a produção de vinho o bagaço de uva representa um importante subproduto da indústria vinícola, composto, basicamente, por sementes, cascas e engaços. Como dito, um desses subprodutos é a semente, que, a partir dela pode ser extraído o óleo da mesma.

O óleo da semente de uva tem se destacado na indústria farmacêutica, de cosmético e também alimentícia, por possuir uma boa restauração da função de barreira, hidratação intensa e ação antioxidante. Além de não ser tóxico ao organismo ele tem um sabor agradável podendo ser utilizado em preparações culinárias. Tendo isso em vista, este trabalho foi elaborado com o intuito de sintetizar um biocombustível a partir do óleo da semente de uva, de forma que ela seja menos prejudicial para o meio ambiente, sem conter aditivos sintético, Modificadores de Viscosidade, inibidores de corrosão e a presença elevada de metais pesados, para que assim possa promover uma fonte de energia mais sustentável e menos prejudicial para o meio ambiente.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 MATERIAIS**

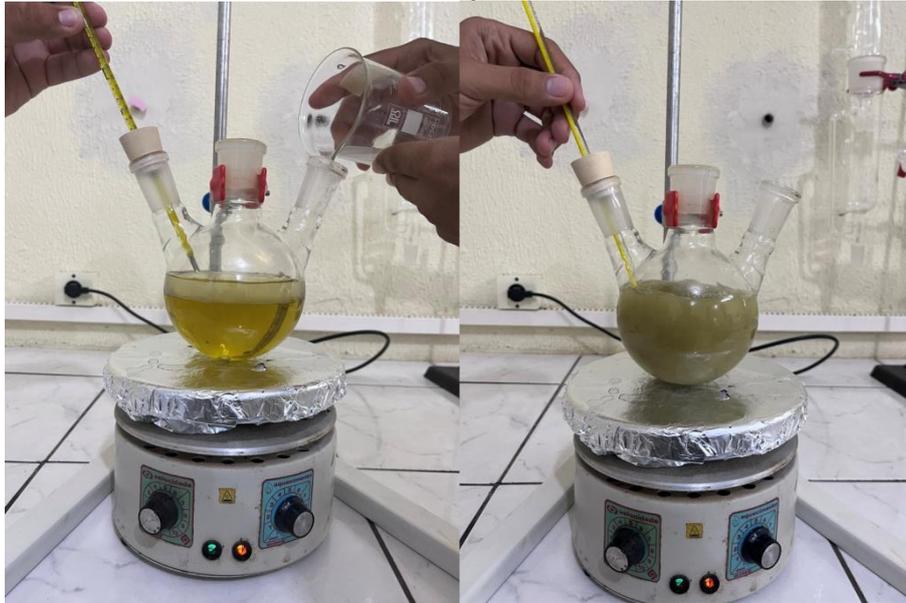
O óleo de semente de uva foi adquirido no comércio local e produzido na indústria brasileira. O óleo refinado não necessita de tratamento prévio antes das reações a que foi submetido.

## **3 SÍNTESE DO BODIESEL ETÍLICO POR TRANSESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO DE SEMENTE DE UVA**

Para a obtenção do éster etílico (biodiesel), inicialmente foi feito um cálculo da massa molar do óleo de semente de uva a partir do índice de saponificação. Com o conhecimento dessa massa, foi possível calcular as quantidades de álcool (etanol) e de catalisador (KOH) necessárias para a realização da reação. A reação de transesterificação foi realizada adotando-se uma razão molar óleo/ álcool=1:6 e 0,7% de catalisador (óleo/catalisador), mantendo-se a temperatura em aproximadamente 45°C durante 1 h.



**FIGURA 1.** Processo de transesterificação etílica do óleo de semente de uva.



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Após a reação de transesterificação, a mistura reacional foi transferida para um funil de separação permitindo a separação das fases: superior contendo o éster etílico e o inferior composto de glicerol, sabões, excesso de base e álcool, após o tempo de espera a fase inferior foi retirada e armazenada num recipiente apropriado.

**FIGURA 2.** Processo de decantação do biodiesel etílico de óleo de semente de uva.

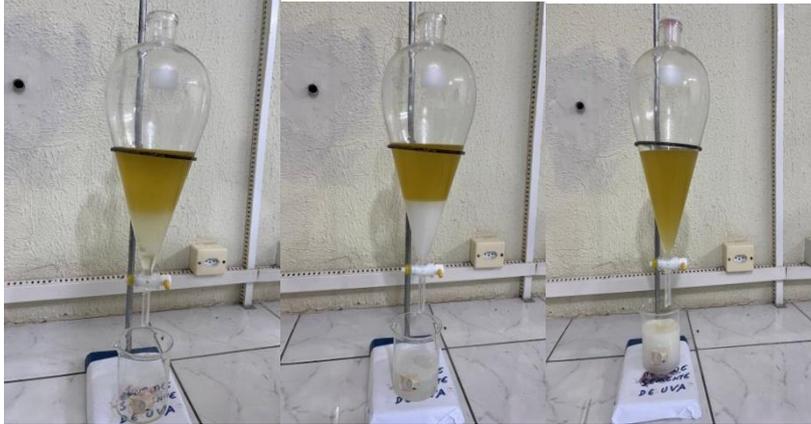


Fonte: Dados da pesquisa ,2024.

Em seguida foi realizada a lavagem do éster etílico(biodiesel) com água destilada e solução de ácido clorídrico 0,01M. Serão feitas três lavagens com água destilada e duas lavagem com solução de HCl 0,01M.para verificar a eficiência da lavagem ácida foi utilizada fenolftaleína. após as lavagens, foi adicionado sulfato de magnésio anidro para retirar a água que ainda estiver no éster.



**FIGURA 3.** Processo de lavagem do biodiesel etílico de óleo de semente de uva.



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

O mesmo procedimento foi realizado para a rota metálica conforme as figuras 4,5 e 6.

#### **4 SÍNTESE DO BIODIESEL METÍLICO POR TRANSESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO DE SEMENTE DE UVA**

**FIGURA 4.** Processo de transesterificação metílica do óleo de semente de uva.



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

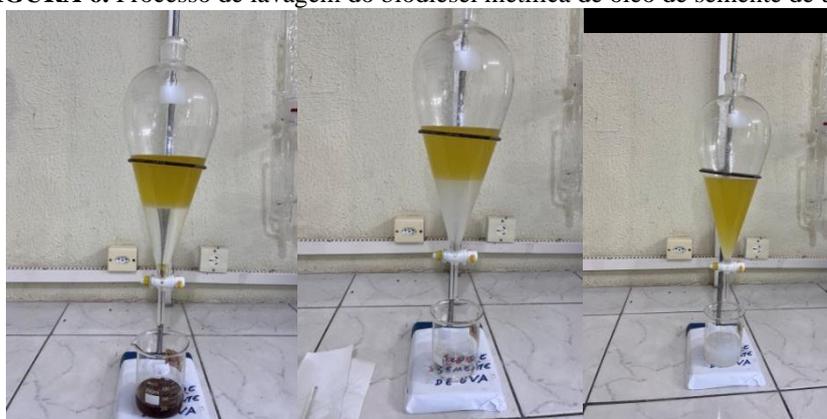


**FIGURA 5.** Processo de decantação do biodiesel metílico de óleo de semente de uva.



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

**FIGURA 6.** Processo de lavagem do biodiesel metílico de óleo de semente de uva.



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

#### 4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A caracterização do óleo de semente de uva, foi feita mediante o índice de acidez (AOCS Cd3d-63), índice de iodo (AOCS Cd 1-25), índice de saponificação (AOCS Cd3b-76), teor de sabão (AOCS Cc 17-95), índice de peróxido (AOCS Cd 8-53), densidade relativa, teor de cinzas, teor de umidade e voláteis (AOCS Da-2a-48) Viscosidade dinâmica.

Os procedimentos adotados para caracterizar o éster etílico (biodiesel) após a transesterificação foram os mesmos utilizados para caracterizar o óleo de semente de uva (WU et al., 2000). O epóxido de ester etílico de óleo de semente de uva foi caracterizado por meio dos índices de iodo (AOCS Cd 1-25), índice de peróxido (AOCS Cd 8-53), hidroxila (AOCS Cd 13-60) e oxigênio oxirano (AOCS D Cd 9-57), densidade relativa, teor de cinzas, viscosidade, teor de umidade e voláteis (AOCS Da-2a-48). Todas as caracterizações descritas anteriormente foram realizadas de acordo com as técnicas descritas por Wu et al. (2000) e foram feitas em triplicatas.

### 5 DESENVOLVIMENTO

Diante dos resultados obtidos podemos analisar os parâmetros físico-químicos do óleo de semente de uva comparando com os padrões estabelecidos pela Anvisa e pela Agência Nacional De



Petróleo. A avaliação incluiu características essenciais, como aspecto, teor de umidade, densidade, índice de acidez, e entre outros parâmetros importantes para determinar a qualidade e estabilidade do óleo, demonstrado na tabela 1 e 2.

**Tabela 1.** Parâmetros físico-químicos do óleo de semente de uva.

Parâmetros	Óleo	Padrões Anvisa <sup>1,2</sup>
Aspecto	amarelo límpido	límpido e isento de impurezas
Umidade e Voláteis (%)	0,18	≤ 0,1
Cinzas (%)	0,027	---
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	0,957	0,915 - 0,925
Índice de acidez (mg KOH/g óleo)	0,337	≤ 0,6
Índice de iodo (g I <sub>2</sub> /100g óleo)	140,5	96 - 115
Teor de sabão (ppm de oleato de sódio)	0,121	≤ 10
Índice de saponificação (mg KOH/g óleo)	193,4	189 - 195
Índice de peróxido (meq/Kg)	0,169	≤ 10
Massa molar aproximada (g/mol)	633	---
Viscosidade Cinemática a 40°C (mm <sup>2</sup> /s)	15,78	---

Fonte: Dados da Pesquisa, 2023; <sup>1</sup>BRASIL, 2021; <sup>2</sup>BRASIL, 2006.

Os resultados da tabela 1 dos parâmetros do óleo de semente uva mostram que o óleo apresenta boa conformidade com a maioria dos padrões, especialmente em relação à acidez, onde o índice de acidez está dentro do limite permitido pela Anvisa que de ≤ 0,6 (mg KOH/g óleo), o que indica que o óleo tem baixos níveis de ácidos livres, uma característica importante para evitar a corrosão e a degradação do produto. O índice de saponificação também apresenta um bom rendimento dentro do intervalo especificado pela Anvisa de 189- 195 (mg KOH/g óleo), o que indica que o óleo tem uma composição adequada de ácidos graxos para a produção de sabão e outros produtos derivados, e índice de peróxido estando dentro dos limites recomendados pela Anvisa.

Contudo, apresenta um teor de umidade elevado e um índice de iodo fora do padrão, poderia impactar a estabilidade oxidativa do óleo. O teor de sabão é satisfatório, e a densidade e viscosidade indicam que o óleo pode ter propriedades únicas, ligeiramente diferentes dos padrões convencionais.

Comparar dados com os da Anvisa é essencial para garantir a conformidade de produtos e serviços com as normas de segurança e eficácia estabelecidas. Isso assegura que o que é oferecido ao público e as empresas a segurança e estabilidade do produto, aumentando a credibilidade dos estudos e facilitando a tomada de decisões informadas. Além disso, promove o monitoramento contínuo da qualidade e proteção à saúde pública.

A reação de transesterificação usando o óleo de semente de uva com metanol e etanol na presença de hidróxido de potássio proporcionou a obtenção de uma mistura de ésteres metílicos e etílicos (biodiesel). Os rendimentos obtidos foram de 96% para rota metílica e de 92% para rota etílica o que indica uma boa eficiência do processo. Os ésteres obtidos foram caracterizados de acordo com suas propriedades físico-químicas listadas na Tabela 2.



**Tabela 2.** Parâmetros físico-químicos dos ésteres de óleo de semente de uva (biodiesel).

Parâmetros	Ésteres metílicos	Ésteres etílicos	Padrões ANP <sup>1</sup>
Aspecto	Amarelo límpido	Amarelo límpido	Límpido e isento de impurezas
Umidade e Voláteis (%)	0,25	0,16	0,02
Cinzas (%)	0,02	0,03	0,02
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	0,937	0,946	0,850-0,900
Índice de acidez (mg KOH/g óleo)	0,170	0,339	≤ 0,5
Índice de iodo (g I <sub>2</sub> /100g óleo)	117,7	119,4	-----
Teor de sabão (ppm de oleato de sódio)	0,670	0,791	-----
Índice de Saponificação (mg KOH/g óleo)	121,4	115,2	-----
Índice de Peróxido (meq/Kg)	0,03	0,09	-----
Viscosidade Cinemática a 40°C (mm <sup>2</sup> /s)	5,30	5,79	3,0–6,0 bnm,;

Fonte: Dados da Pesquisa, 2023; <sup>1</sup>BRASIL, 2014.

Nesses parâmetros pode-se observar de acordo com Rockenbach, C. T. et al (2014.) que a viscosidade de um óleo aumenta proporcionalmente com o comprimento da cadeia de ácidos graxos dos triglicerídeos e diminui quando aumenta as insaturações. Um produto com alta viscosidade pode ocasionar deposição de resíduos nas partes internas do motor. Deste modo, a determinação da viscosidade caracteriza-se como um importante indicador da qualidade do biodiesel.

O índice de acidez é uma determinação bastante importante, pois serve tanto para fornecer dados que avaliam o estado de conservação do óleo, quanto para informar sobre a qualidade do produto, visto que índices de acidez estão dentro do parâmetro estimado pela a Agência nacional de petróleo de ≤ 0,5 (mg KOH/g óleo). Também vale ressaltar que o teor de cinzas do ésteres metílicos está dentro do parâmetro da ANP estabelecido de 0,02 (%). Por outro lado vemos que a ésteres etílico está 0,1% acima do que a anvisa determina sendo 0,03 %. Para os demais parâmetros eles estão fora ou a ANP não tem um padrão definido. Diante dessa falta de dados adicionais, surge a necessidade de comparar os resultados obtidos com outras bibliografias que condizem com a caracterização do biodiesel falado.

Tendo isso em vista, ao analisar os resultados descritos no teor de sabão podemos analisar e comparar com os parâmetros dos testes feitos por Rockembach(2010) onde foi sintetizado um biodiesel a base do óleo da semente de uva por meio de ultrassom e seus resultados se mostraram um tanto quanto elevados ao comparar com os obtidos nesta pesquisa, tendo o valor de 185,10 enquanto no biodiesel sintetizado por meio das duas rotas, tanto metílica quanto etílica são respectivamente 121,4 e 115,2. O valor apresentado pelo autor mostrou-se muito elevado comparada às análises feitas, isso pode ter ocorrido pelo uso de métodos alternativos para a sintetização do mesmo.

Diante disso, surge a necessidade da comparação desses dados com os valores datados pela ANP, por relacionar-se com a melhoria contínua da fiscalização, agradecendo as sugestões do relatório e reconhecendo que elas melhorarão a identificação de discrepâncias nas atividades de desenvolvimento e produção de petróleo no Brasil (Rodrigues,2022). O conhecimento desses dados é



de suma importância, por se tratar de um órgão responsável pelo tratamento de combustíveis e pelo tratamento dos mesmos e tendo esses resultados equiparados com os estabelecidos pela instituição pode demonstrar que o óleo possui um grande potencial para se tornar uma fonte de energia eficaz.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando a importância da questão energética, em função do caráter dos combustíveis fósseis serem o principal poluente do meio ambiente surge essa necessidade da criação de alternativas energéticas sustentáveis, e o óleo de semente de uva pode ter sua utilização como fonte alternativa de energia e biocombustível. Neste trabalho, mostrou-se uma perspectiva de como a tecnologia dos biocombustíveis pode ser utilizada, proporcionando alternativas sustentáveis.



## REFERÊNCIAS

BRASIL. ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Resolução ANP N° 45 DE 25/08/2014. Dispõe sobre a especificação do biodiesel contida no Regulamento Técnico ANP n° 3 de 2014 e as obrigações quanto ao controle da qualidade a serem atendidas pelos diversos agentes econômicos que comercializam o produto em todo o território nacional. Diário Oficial da União, Seção 1. Brasília, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 49 de 22 de dezembro de 2006. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Óleos Vegetais Refinados; a Amostragem; os Procedimentos Complementares; e o Roteiro de Classificação de Óleos Vegetais Refinados. Diário Oficial da União, Seção 1. Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa N° 87 de 15 de Março de 2021. Estabelece a lista de espécies vegetais autorizadas, as designações, a composição de ácidos graxos e os valores máximos de

Brasil. Tribunal de Contas da União. Atuação da ANP na fiscalização das atividades de desenvolvimento e produção de campos petrolíferos. Relator: Ministro Walton Alencar Rodrigues. Brasília: TCU, Secretaria-Geral de Controle Externo (Segecex), Secretaria de Fiscalização de Infraestrutura de Petróleo e Gás Natural (SeinfraPetróleo), 2022. 12 p. (Sumário Executivo). Disponível em: [https://portal.tcu.gov.br/data/files/33/74/3F/09/8266F7103F3E4BD7F18818A8/Atuacao%20da%20ANP%20SE\\_web.pdf](https://portal.tcu.gov.br/data/files/33/74/3F/09/8266F7103F3E4BD7F18818A8/Atuacao%20da%20ANP%20SE_web.pdf). Acesso em: 31 ago. 2024.

OLIVEIRA, Daniela Alves de et al. Caracterização fitoquímica e biológica de extratos obtidos de bagaço de uva (*Vitis Vinifera*) das variedades Merlot e Syrah. 2012.

RIZZI, B.; SILVA, A. J. G.; SOUTO MAIOR, T. Mamona como Biocombustível. Bolsista de Valor: Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense, v. 1, p. 317-320, 2010.

Rockembach, C. T.; Dias, D.; Vieira, B.M.; Ritter, M.; Santos, M. A. Z.; de Oliveira, D. M.; Fontoura, L. A.M.; Crizel, M. G.; Mesko, M. F.; dos Santos, V. O. B.; Pereira, C. M. P. Rev. Virtual Quim., 2014, 6 (4), 884-897. Data de publicação na Web: 27 de fevereiro de 2014 <http://www.uff.br/rvq>