

# ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE ÉSTERES PRODUZIDOS POR INTERESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO DE GIRASSOL COM ACETATO DE ETILA

Raniely Alves de Oliveira<sup>1</sup>  
José Leandro Pereira do Nascimento<sup>2</sup>  
Marcionila de Oliveira Ferreira<sup>3</sup>

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de combustíveis renováveis tornou-se importante nos últimos anos devido às limitações dos combustíveis fósseis, incluindo falta de fornecimento e contaminação do meio ambiente. A dependência excessiva de combustível produzido a partir do petróleo para atividades diárias tem levantado uma preocupação devido à imprevisibilidade dos preços do petróleo e despertado questões de segurança energética circundante. Ademais, a combustão incompleta do petro-diesel nos motores aumenta continuamente a produção de gases estufa, que afeta negativamente os ecossistemas em todo o mundo e a causa de mudança climática. Como alternativa para diminuir os problemas decorrente do uso do diesel tradicional, surge uma nova forma de produção, utilizando-se métodos cem por cento sustentáveis.<sup>[1]; [2]</sup>

O biodiesel é um combustível renovável obtido principalmente de triglicerídeos contidos em vegetais oleaginosos e gordurosos. Os principais processos utilizados para produção industrial do biodiesel são a transesterificação e a esterificação. A transesterificação consiste na reação de um triglicerídeo e um álcool, produzindo éster que é o biodiesel, e como subproduto a glicerina. Porém, a quantidade de glicerol produzido é superior à sua demanda, resultando em um subproduto secundário. Como alternativa à transesterificação, surge a reação de interesterificação que tem se desenvolvido demasiadamente nos últimos anos.<sup>[2]; [3]</sup>

A interesterificação consiste na reação de um triglicerídeo com três moléculas de acetato, gerando como produtos três moléculas de ésteres (biodiesel) e uma molécula de triacetina. Esta reação tem como produtos intermediários o Monoacetildiglicerídeo e o Diacetilmonoglicerídeo. A triacetina é usada principalmente como plastificante, como aditivo no tabaco, em indústrias farmacêuticas e cosméticos, podendo ainda ser adicionada a formulação do biodiesel.<sup>[3]</sup>

A produção de biodiesel pela reação de acetato fornece uma alternativa promissora do que a transesterificação, porque triacetilglicerol (triacetina) é formado em vez de glicerol. Quando a triacetina está incluída na formulação do biodiesel, a quantidade de biocombustível obtido a partir de triglicérides (TG) aumenta. Estudos recentes mostraram que à adição de triacetina ao biodiesel por até 10% em peso não afeta a qualidade do biocombustível e ainda atende aos requisitos do padrão de qualidade EN1421.<sup>[4]</sup>

Esta pesquisa tem como objetivo produzir biodiesel em meio básico, pelo método de Interesterificação utilizando óleo de girassol desidratado, acetato de etila e como catalisador o etóxido de sódio e potássio, com razão molar de 1:6, em diferentes condições de tempo e porcentagem de catalisador, sob agitação constante e temperatura de 70 °C. Através de

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Tecnologia em Processos Químicos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, [ranielyoliveira18@gmail.com](mailto:ranielyoliveira18@gmail.com);

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Tecnologia em Processos Químicos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, [jose.leandro.2026@gmail.com](mailto:jose.leandro.2026@gmail.com);

<sup>3</sup> Professor orientador: Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [nilaof@gmail.com](mailto:nilaof@gmail.com).

análises físico-químicas, tais como: índice de acidez, índice de saponificação e índice de refração foi possível identificar características semelhantes as do diesel produzido a partir de fonte mineral.

## METODOLOGIA

A abordagem metodológica empregada foi de nível qualitativo e quantitativo, onde foi realizado o seguinte procedimento, aplicando a técnica de interesterificação. O sistema era formado por um balão de fundo chato contendo 25g de óleo de girassol juntamente com o acetato de etila e o catalisador, RM 1:6, à 70°C, acoplado a um condensador de refluxo e mantido sob agitação constante, durante 3 e 6 horas de reação. Ao término do processo foi realizada a lavagem com água morna, com o intuito de retirar traços de catalisador e acetato que possa não ter reagido. Por fim, o material foi colocado em estufa, à 60°C para retirar excesso de umidade

As análises físico-químicas foram realizadas seguindo a metodologia de (HARTMAN e ESTEVES, [s.d.]).

**Índice de acidez:** Colocou-se em um erlenmeyer de 125 mL, dois gramas da amostra. Adicionou-se 25 mL de solução de éter etílico: etanol (2:1) para esse recipiente, agitando-se vigorosamente. Em seguida, acrescentou-se duas gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1% e por fim, titulado com solução aquosa de hidróxido de Potássio 0,1 N até viragem do indicador de incolor para uma tonalidade rósea.

**Índice de saponificação:** Pesou-se 2g de amostra em um balão de fundo chato de 250 mL. Em seguida, foram adicionados 25 mL de solução de KOH (4 %) e conectado a um condensador de refluxo, mantido sob aquecimento, até ebulição durante 30 min. Após a completa saponificação, esfriou-se e titulou-se com solução de ácido clorídrico a 0,5N, utilizando como indicador a fenolftaleína (3 a 4 gotas) até total descoloramento.

**Índice de refração:** Inicialmente foi feito o ajuste da aparelhagem e calibração do equipamento, com a certificação da pureza (limpeza e umidade) dos prismas, colocou-se uma amostra com a ajuda de uma pipeta no prisma inferior. O prisma foi fechado, deixou-se a solução descansar por 1 minuto e, em seguida foi realizada a leitura e determinando o índice de refração.

## DESENVOLVIMENTO

Uma das energias renováveis mais pesquisadas com enorme potencial e perspectiva para ser a principal fonte de energia limpa é o biodiesel. É considerado uma fonte de energia limpa no meio ambiente por ser produzido a partir de fontes renováveis e devido às suas baixas emissões em comparação com à queima dos combustíveis fósseis. Derivado de culturas oleaginosas que absorvem carbono da atmosfera durante o processo de fotossíntese, tornando-se um biocombustível não poluente. <sup>[5]</sup>

Este combustível apresenta várias vantagens em relação ao diesel comum, pois o mesmo é seguro, biodegradável, não tóxico, renovável, contém quantidades de enxofre irrelevantes, e apresenta uma lubrificidade que aumenta o tempo de vida útil do motor a diesel, além de possuir um ponto de fulgor elevado (acima de 130 °C). Sua queima libera 70 % menos hidrocarbonetos, 80 % menos dióxido de carbono e 50 % menos partículas. Mostrando-se um método viável para produção de energia limpa. <sup>[6]</sup>

A transesterificação é o método mais comumente utilizado industrialmente para a produção de biodiesel. Isto se deve ao fato de ser uma técnica simples e amplamente estudada.

Esta técnica consiste na reação catalítica de triglicerídeos, de origem animal ou vegetal, com álcool produzindo ésteres (biodiesel e glicerol).<sup>[3]</sup>

O aumento mundial da produção de biodiesel levou ao glicerol uma oferta excessiva no mercado que reduz o valor da commodity. Como consequência, o glicerol deixa de ser um subproduto de valor agregado na produção de biodiesel, aumentando potencialmente o seu custo de produção. No entanto, ela pode ser revalorizada, sendo incorporada como aditivo no processo, na forma de triacetilglicerol (triacetina). A triacetina pode ser produzida concomitantemente numa reação de passo único que não só poderia diminuir os custos de produção de forma significativa, mas também reduzir os problemas das propriedades menos relevantes do biodiesel, utilizando o método da interesterificação.<sup>[7]</sup>

A interesterificação consiste em alternativa tecnológica ao processo de hidrogenação parcial, uma vez que viabiliza a produção de óleos e gorduras com funcionalidades específicas. Na reação de interesterificação os ácidos graxos permanecem inalterados, mas ocorre a redistribuição deles nas moléculas dos triacilgliceróis, resultando na modificação da composição triacilglicerídica, cuja característica final é totalmente determinada pela composição total em ácidos graxos das matérias-primas iniciais. O processo consiste, portanto, em quebra simultânea de ligações éster existentes e formação de novas ligações nas moléculas glicerídicas.<sup>[8]</sup> desta forma, a interesterificação mostrou-se ser um método de produção mais vantajoso, utilizando para isso uma nova rota, onde há a produção de triacetina, podendo esta ser incorporada no processo, para melhorar as propriedades do biodiesel.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Propriedades físico-químicas

Seguindo a metodologia de (HARTMAN e ESTEVES, [s.d.]) para comparação de dados de índice de acidez e saponificação, obteve-se os seguintes resultados:

O índice de acidez obtido para os experimento realizado na razão molar de 1:6, com 0,5 % de catalizador etóxido de potássio, nas condições de 6 h, foi de 0,53 e, com o catalizador 0,5 % etóxido de sódio de 0,56. Para um período de 3 hora de reação com o mesmo percentual de catalizador foram obtidos valores de 0,56 para o etóxido de potássio e 0,58 para o etóxido de sódio . Nas condições de 3 h e com o dobro 1 % de catalisador foi de 0,58 e 0,54 ao utilizar etóxido de potássio e etóxido sódio respectivamente. Todos os valores apresentaram bons resultados estando assim, bem próximos dos parâmetros estabelecidos pela ANP que é de 0,50, sabendo que um baixo índice de acidez para o óleo minimiza as reações indesejadas como a saponificação dos ácidos graxos livres promovida pelo meio básico do catalisador durante a reação.

No índice de saponificação os valores obtidos para reações com 0,5 % de catalisador etóxido de potássio foi de 97,51 e etóxido de sódio, 144,56 em 6 horas de reação. Com redução do tempo de reação para 3 horas nas mesmas porcentagens de catalisador, os resultados foram 198,25 e 159,82. Aumentando o percentual de catalisador para 1 %, os resultados foram de 76,56 e 111,72 no tempo de 3 h. Portanto, pode-se observar que com o tempo reduzido os resultados apresentaram um aumento, entretanto nas mesmas condições de razão molar e tempo de reação, utilizando o dobro de catalizador, houve uma redução do índice de saponificação. Os resultados são semelhantes aos encontrados para outros materiais de composição semelhante (OLIVEIRA et al, 2012).

Para o índice de refração na temperatura de 25 °C, os valores ficaram numa faixa entre (1,4610 ± 1,4662 nD), estando de acordo com o valor de 1,467 obtido por MARQUES (2015). Independente das circunstâncias em que foram realizadas de tempo e porcentagem de

catalisador, os resultados não apresentaram variações significativas, por esse motivo a faixa de refração mostra-se útil não apenas para identificar a substância, mas também para detectar impurezas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos, foi possível chegar as seguintes conclusões: os valores alcançados com relação ao índice de acidez apresentaram bons resultados, estando assim, bem próximos dos parâmetros estabelecidos pela ANP que é de 0,50; apesar do índice de saponificação ter apresentado uma pequena variação quando foi alterado o tempo e aumentando o percentual de catalisador, os resultados ainda estiveram dentro do almejado; no índice de refração os resultados também ficaram dentro do esperado, quando comparados com valores de referência.

Portanto, a partir dos resultados alcançados através das análises físico-químicas, foi possível observar que estes ficaram próximos dos parâmetros estabelecidos pela ANP e resultados encontrados na literatura, mostrando dessa forma, que a técnica de interesterificação pode ser utilizada como uma nova rota para produzir um biodiesel de boa qualidade sem gerar glicerina e sim um subproduto (triacetina) que pode ser incorporado no próprio processo de fabricação. O biodiesel produzido por meio desta técnica apresenta características semelhantes às do diesel produzido a partir do petróleo. Assim sendo, as técnicas utilizadas para alcançarem as finalidades propostas ao presente trabalho demonstraram-se eficazes ferramentas de análise, desse modo, os resultados obtidos foram satisfatórios.

**Palavras-chave:** Biodiesel; interesterificação; triacetina; catalisador; ésteres.

## REFERÊNCIAS

- [1] Cholada Komintarachat, Ruengwit Sawangkeaw, Somkiat Ngamprasertsith. CONTINUOUS PRODUCTION OF PALM BIOFUEL UNDER SUPERCRITICAL ETHYL ACETATE. *Energy Conversion and Management* 93 (2015) 332–338;
- [2] Abraham Casas, María Jesús Ramos, Ángel Pérez. NEW TRENDS IN BIODIESEL PRODUCTION: CHEMICAL INTERESTERIFICATION OF SUNFLOWER OIL WITH METHYL ACETATE. *Biomass and bioenergy* 35 (2011) 1702 e 1709;
- [3] MEDEIROS, Aldo Miro de. INTERESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO DE ALGODÃO COM ACETATO DE METIDA ASSISTIDA POR ULTRASSOM. 2016. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - de engenharia química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016;
- [4] Z. Sustere, R. Murnieks, V. Kampars. CHEMICAL INTERESTERIFICATION OF RAPESEED OIL WITH METHYL, ETHYL, PROPYL AND ISOPROPYL ACETATES AND FUEL PROPERTIES OF OBTAINED MIXTURES. *Fuel Processing Technology* 149 (2016) 320–325;
- [5] Gaik Tin Anga, Kok Tat Tana, Keat Teong Leea, n. RECENT DEVELOPMENT AND ECONOMIC ANALYSIS OF GLYCEROL-FREE PROCESSES VIA SUPERCRITICAL FLUID TRANSESTERIFICATION FOR BIODIESEL PRODUCTION. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 31 (2014) 61–7062;
- [6] AZEVEDO, Saulo Gomes de. EXTRAÇÃO ENZIMÁTICA DE ÓLEO E PRODUÇÃO IN SITU DE BIODIESEL A PARTI DA MORINGA OLEÍFERA LAM.2013.87f. Dissertação

(Mestrado em Engenharia Química) - de engenharia química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013;

[7] Kok Tat Tan , Keat Teong Lee, Abdul Rahman Mohamed. PROSPECTS OF NONCATALYTIC SUPERCRITICAL METHYL ACETATE PROCESS IN BIODIESEL PRODUCTION. Fuel Processing Technology 92 (2011) 1905–1909;

[8] Ribeiro, A.P.B, Juliana, Moura, J.M.L.N, Grimaldi, R, Gonçalves, L.A.G. INTERESTERIFICAÇÃO QUÍMICA: ALTERNATIVA PARA OBTENÇÃO DE GORDURAS ZERO. Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, CP 6091, 13081-970 Campinas – SP, Brasil, 2013;

[9] Hartman, L.; Esteves, W. TECNOLOGIA DE ÓLEOS E GORDURAS VEGETAIS. São Paulo, SP: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, p. 1 - 54, [s.d.].

[10] Marques, J. P., Silva, B. L. et al.; OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DAS AMÊNDOAS DE MORINGA OLEÍFERA L. 24º Encontro Nacional de Iniciação Científica, 2015;

[11] OLIVEIRA, D. S., et al. OBTENÇÃO DO BIODIESEL ATRAVÉS DA TRANSESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO DE Moringa Oleífera Lam HOLOS, vol. 1, 2012, pp. 49-61.