

## AVALIAÇÃO DE ROTAS DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL VIA ANÁLISE EMERGÉTICA

Lucas Mateus Santos (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Eugênia Leandro Almeida e Cid Marcos Gonçalves Andrade, e-mail: ra105522@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia - CTC /Maringá, PR.

**Engenharias II, engenharia química.**

**Palavras-chave:** Biodiesel, transesterificação, hidroesterificação.

### Resumo:

Problemas econômicos e ambientais têm levado a substituição de combustíveis fósseis por combustíveis renováveis. Neste contexto o biodiesel aparece como um sucessor do diesel. Segundo estudos, o biodiesel apresenta algumas vantagens quando comparada ao diesel, como ser obtido a partir de matérias-primas renováveis, diminuir o agravamento do efeito estufa, entre outras. Atualmente a produção de biodiesel é majoritariamente produzida a partir da reação de transesterificação utilizando catalisadores homogêneos básicos. Segundo estudos, esta rota desvantagens energéticas, ambientais e econômicas; logo, é possível encontrar na literatura trabalhos que propõe outras rotas de produção de biodiesel. Tratando de alternativa renovável, que tem como finalidade diminuir impactos ambientais, é importante analisar os impactos ambientais que estas rotas alternativas podem causar durante o processo de produção de biodiesel. Desta forma, este trabalho tem como finalidade realizar uma avaliação emergética de rotas de produção de biodiesel.

### Introdução

Problemas econômicos e ambientais têm levado a substituição de combustíveis fósseis por combustíveis renováveis. Um grande problema associado aos combustíveis fósseis é o fato de serem finitos, o que faz com que a dependência energética destes combustíveis seja um problema. Por outro lado, o consumo excessivo destes combustíveis pode ser prejudicial para o planeta. A combustão de combustíveis fósseis produz dióxido de carbono que é um gás do efeito de estufa. O efeito de estufa é um mecanismo natural do planeta terra, que impede uma grande amplitude térmica diurna, contudo ações antrópicas têm elevado as emissões de gases de efeito estufa à atmosfera, provocando alterações climáticas em todo o planeta. Para diminuir a emissão dos gases e a utilização de combustíveis fósseis foram desenvolvidas as energias renováveis.

As fontes renováveis de energia são aquelas em que os recursos naturais utilizados são capazes de se regenerar, ou seja, são considerados inesgotáveis, além de diminuir o impacto ambiental e contornar o uso de matéria prima que normalmente é não renovável. Dentre as energias alternativas renováveis, mais conhecidas atualmente encontram-se o biodiesel. O biodiesel é um biocombustível proveniente de óleos vegetais e de gorduras de animais.

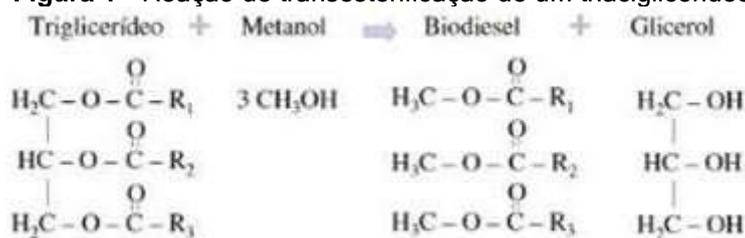
O biodiesel é classificado como combustível alternativo e renovável, que pode ser empregado na substituição total ou parcial do diesel fóssil em motores de ignição por compressão interna (RAMOS et al., 2017). Sua produção é feita, principalmente, por meio da transesterificação, que consiste na reação de triacilgliceróis com álcoois de cadeia curta, como metanol ou etanol, na presença de catalisador na maioria das vezes alcalino homogêneo, produzindo diacilgliceróis, que posteriormente, são hidrolisados à monoacilgliceróis, os quais são finalmente hidrolisados aos ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtendo como coproduto a glicerina (STOJKOVIĆ et al., 2014).

Nessa perspectiva, este trabalho tem como finalidade realizar uma avaliação energética de rotas de produção de biodiesel, possibilitando uma análise crítica sobre vantagens e desvantagem de cada método.

## Materiais e métodos

A transesterificação é um processo de caráter reversível que consiste em transformar um triglicerídeo de cadeia longa em cadeias menores de ésteres na presença de um álcool de cadeia curta e um catalisador. A primeira etapa transforma o triacilglicerídeo em um diglicerídeo. Na segunda parte, a partir dos diglicerídeo se formam os monoglicerídeos e por fim, na última reação, temos a formação da glicerina através do monoglicerídeo formado. Em todas as reações são produzidos ésteres (LAGE et al. 2019). A Figura 1 apresenta a reação de transesterificação de um triacilglicerídeo.

**Figura 1** - Reação de transesterificação de um triacilglicerídeo.

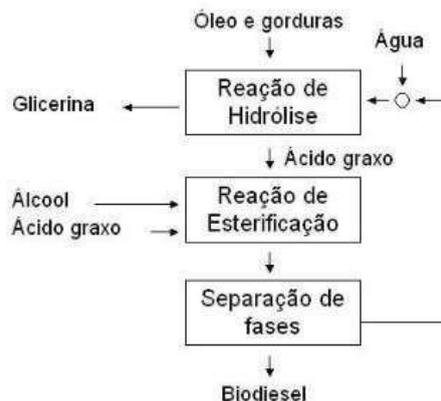


Fonte: Encarnação, 2008.

A Hidroesterificação é uma das mais novas alternativas na produção de biodiesel. O processo permite o uso de qualquer matéria-prima graxa (gordura animal, óleo vegetal, óleo de fritura usado, borras ácidas de refino de óleos vegetais, entre outros) independente da acidez e da umidade que possuem. Esse é um grande diferencial quando comparado ao processo convencional de transesterificação o qual gera sabões que afetam o

rendimento dessas plantas e dificulta a separação biodiesel/glicerina (SANTOS, et al. 2015). A hidroesterificação é um processo que envolve uma etapa de hidrólise seguida de uma etapa de esterificação, conforme mostrado na Figura 2.

**Figura 2** - Etapas do processo de hidroesterificação.



Fonte: Encarnação (2007).

## Resultados e Discussão

Mediante a análise dos dois processos, é notável que a hidroesterificação tem algumas vantagens em relação a transesterificação, como demonstra na Figura 3.

**Figura 3** - Comparativo entre Hidroesterificação e Transesterificação.

HIDROESTERIFICAÇÃO	TRANSESTERIFICAÇÃO
Facilidade para ampliação da capacidade da unidade produtiva	Pouca disponibilidade para ampliação da capacidade produtiva
Grande simplicidade de operação (poucos operadores)	Requer grande quantidade de operadores
Poucos equipamentos e baixo índice de manutenção	Muitos equipamentos e requer manutenção especializada
Não requer tratamento de efluentes, pois não contém resíduos sólidos	Requer tratamento de efluentes
Custo operacional 50% menor, permitindo retorno do capital em menor tempo, e justifica o maior investimento	Alto custo de produção
A glicerina obtida pode ser adicionada in natura em farelos ou rações	A glicerina obtida está contaminada com metanol e não pode ser utilizada sem tratamento
Alta pureza da glicerina obtida, com baixo custo de purificação	Glicerina com contaminantes: sabão, sal, álcool, resíduos graxos que são difíceis de separar
Maior pureza no biodiesel obtido, sem necessidade de lavagem, sendo ainda totalmente aproveitada	Gera sabões, o que afeta o rendimento da produção e dificulta a separação de biodiesel/glicerina
Utiliza pequena quantidade, em excesso, de reagente (álcool)	Necessita de grandes quantidades de reagente são necessários (álcool)
Maior velocidade de reação, capacidade produtiva maior	Menor velocidade de reação, capacidade produtiva menor
Utiliza catalisador heterogêneo (o catalisador é totalmente recuperado)	Utiliza catalisador homogêneo (o catalisador não é recuperado)
Uso de qualquer tipo de matéria prima graxa, com qualquer acidez e umidade (custo mais baixo)	Uso de matérias primas refinadas, com acidez (0,1mg NaOH/g, máx.) e umidade (0,1% v/v, máx.) (elevado custo)

Fonte: Santos, 2015.

Em relação ao processo de hidroesterificação tem-se como as principais vantagens: utilização da água em todo processo e sua reciclagem e a utilização de um catalisador heterogêneo (pode ser recuperado ao final do processo).

## Conclusões

Destarte, hidroesterificação se mostrou um processo mais vantajoso de diversas formas: mais econômico a longo prazo, utiliza a água em todo seu processo e demanda menor quantidade de manutenção, sendo assim, sua implementação no ramo industrial levaria a um progresso considerável na produção de biodiesel no Brasil. Além do ganho financeiro, existem também as vantagens relacionadas à melhoria da tecnologia, pois a hidroesterificação é uma técnica recente e que ainda pode ser aprimorada.

## Agradecimentos

Agradeço o orientador Dr. Cid Marcos Gonçalves por todo embasamento e apoio durante a realização do projeto. Agradeço também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## Referências

RAMOS, L.P. et al. Biodiesel: **Matérias-Primas, Tecnologias de Produção e Propriedades Combustíveis**. Revista Virtual de Química, v. 9, p. 317-369, 2017.

STOJKOVIĆ, I. J. et al. **Purification technologies for crude biodiesel obtained by alkali-catalyzed transesterification**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 32, p. 1-15, 2014.

LAGE, Luiz et al. **Análise dos Processos de Transesterificação e Hidroesterificação na Produção de Biodiesel**. Ipatinga, Minas Gerais, Brasil. 2019.

SANTOS, L.K.; et al. **Estado da Arte da Aplicação do Processo de Hidroesterificação na Produção de Biodiesel a partir de Matérias-Primas de Baixa Qualidade**. Universidade Estadual de São Paulo. São Paulo, 2015.

ENCARNAÇÃO, A.G. **Geração de Biodiesel pelos Processos de Transesterificação e Hidroesterificação, Uma Avaliação Econômica**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.