



## ENSINO DE QUÍMICA EM UM CURSO DE ENGENHARIA DE ENERGIAS: PRODUÇÃO DE BIODIESEL

**Lourembergue S. M. Junior** – lourembergue@aluno.unilab.edu.br

**Francisco S. Neto** – fcosimao@aluno.unilab.edu.br

**Brunna L. P. de Sousa** – brunalimap@gmail.com

**Wander B. S. dos Santos** – brenerson@aluno.unilab.edu.br

**José C. S. dos Santos** – jcs@unilab.edu.br

**Ada A. S. Lopes** – ada@unilab.edu.br

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – Campus das Auroras  
Rua José Franco de Oliveira, s/n  
62790-970 – Redenção – Ceará

**Resumo:** Este trabalho apresenta uma prática metodológica durante as disciplinas de química em um curso de Engenharia de Energias. Para cada etapa da produção de biodiesel foi analisado os conceitos básicos aprendidos nas aulas teóricas e que são fundamentais para a compreensão da prática. É apresentado a metodologia utilizada para a prática, reação de transesterificação por rota química, quais princípios são necessárias e em quais etapas. Após a realização da atividade os discentes relataram a importância dos processos em uma reação, um aumento no interesse por práticas laboratoriais, a atração devido à prática tratar de uma aplicação na engenharia, tais relatos tornam os resultados obtidos pela metodologia satisfatórios.

**Palavras-chave:** Biodiesel. Transesterificação. Ensino de Química.

### 1 INTRODUÇÃO

O biodiesel é uma opção de energia sustentável podendo substituir o diesel comum, sendo considerado uma energia limpa por não liberar enxofre e por ajudar a amenizar o aquecimento global (GEBREMARIAM; MARCHETTI, 2018). Pode-se obter o biodiesel através de diferentes formas, mudança de rotas reacionais e catalisadores, uma dessas formas é a transesterificação que se trata de um triglicerídeo (que pode ser uma gordura animal, óleo vegetal, entre outros), um álcool de cadeia curta (etanol ou metanol, geralmente), e um catalisador (ácido, base ou enzimático), reagem e produzem ésteres, que é o biodiesel, e glicerol, subproduto da reação, que só é encontrado nas reações que possuem um ácido ou uma base como catalisador.

Muitos alunos apresentam dificuldades nas disciplinas básicas no curso de engenharia como, por exemplo, as disciplinas de química, pois possuem carga horária recheada de aulas



teóricas e escassez de aulas práticas, que são fundamentais para a compreensão do conteúdo aprendido em sala e fazem com que o discente crie familiaridade com o laboratório.

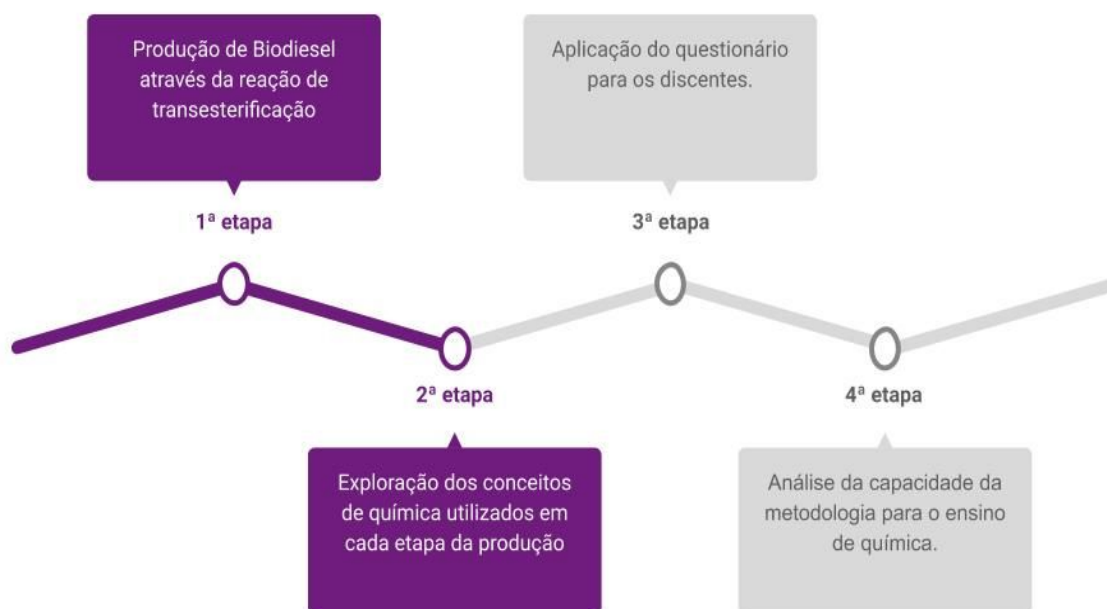
As disciplinas de Química I e Química II abordam vários conceitos teóricos de química necessários para o decorrer do curso de Engenharia de Energias da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), como, por exemplo, na disciplina Energia da Biomassa que estuda em geral a utilização da matéria orgânica de origem animal ou vegetal para a produção de energia tendo como destaque o biodiesel que tem como precursor a matéria orgânica que deve ser rica em triglicerídeos.

Esse trabalho detém abordagem de natureza qualitativa, possui procedimentos experimentais e tem como objetivo evidenciar a importância da produção de biodiesel para facilitar o ensino das disciplinas de Química I e Química II, tanto os conceitos básicos de química necessários para o entendimento das reações fundamentais para produzir o biodiesel quanto a relevância do estudo da energia renovável para o curso de Engenharia de Energias.

## 2 METODOLOGIA

A Figura 1 apresenta as etapas adotadas para o decorrer do trabalho, onde ao final é analisado a eficiência da proposta em favorecer o ensino de química avaliando os discentes com um pequeno questionário.

Figura 1: Etapas do trabalho



Fonte: Elaborado pelos autores

O procedimento adotado para obter o biodiesel através da reação de transesterificação é o mesmo feito por Barbosa (2017). Pesa-se uma determinada quantidade do óleo escolhido, em gramas, em um balão de fundo redondo com 3 bocas e com o auxílio de uma cuba contendo

água coloca-se em uma chapa de agitação e aquecimento até a temperatura do óleo chegar à 60 °C, com um condensador acoplado à boca do balão para que após a solução catalisador ser colocada, junta ao óleo, o álcool presente não escape e esteja presente na reação. A Figura 2 indica como deve estar o sistema citado acima.

Figura 2: Sistema para transesterificação



Fonte: Adaptado de Barbosa (2017)

A solução catalisador é preparada utilizando certa quantidade de hidróxido de potássio calculada utilizando a Equação 1 e metanol, na qual a quantidade utilizada é 20% da massa de óleo usado. O hidróxido de potássio e o metanol são pesados em um erlenmeyer de boca esmerilhada para que possa ser tampado e agita-se bem essa solução para que ocorra total solubilização da base no álcool (BARBOSA, 2017).

Equação 1: Cálculo da massa de KOH utilizado na reação

$$Massa\ de\ KOH = Massa\ de\ Óleo * \left( \frac{\%KOH}{100} + \frac{Índice\ de\ Acidez\ do\ Óleo}{100} \right) * \frac{1}{Pureza\ do\ KOH} \quad (1)$$

Fonte: Adaptado de Barbosa (2017)

Quando o óleo, presente na chapa, atingir 60 °C adiciona-se a solução catalisadora preparada. E então começa a ocorrer a reação de transesterificação.

Depois de 1 hora de reação em constante agitação e aquecimento mantendo na temperatura desejada, a amostra é retirada e colocada em um funil de separação onde ocorrerá a decantação e poderá ser visto duas fases, a superior está presente os ésteres (biodiesel) e na inferior o glicerol na qual ocorre o descarte.

Para retirar os resquícios de metanol, catalisador e glicerol, é feito três lavagens com água destilada, 10% da quantia da massa do biodiesel, à 80 °C, e por fim para que ocorra a remoção da água presente no biodiesel, a amostra é transferida para um béquer e aquecida em uma chapa aquecedora durante 30 minutos à uma temperatura entre 105 °C e 110 °C.

A Figura 3 demonstra o passo a passo de como ocorre a lavagem citada acima:

Figura 3: Lavagem do Biodiesel

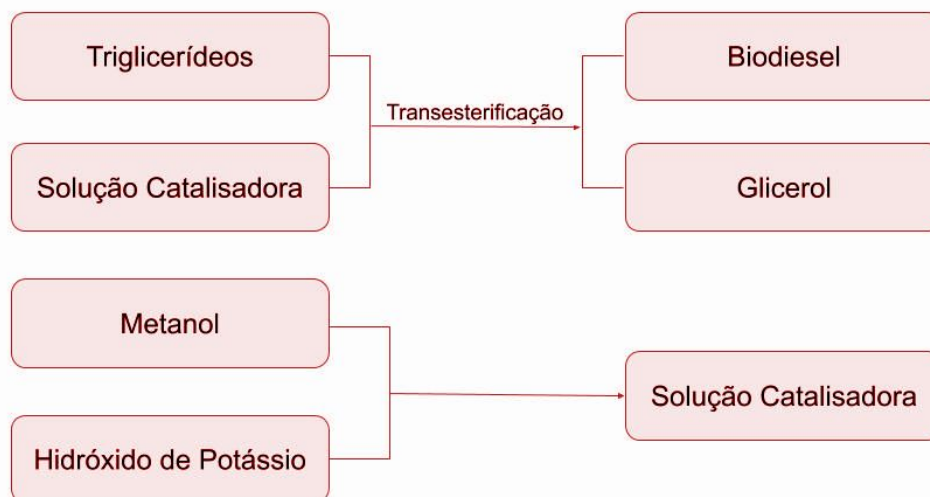




Fonte: Elaborado pelos autores

Pode-se observar na Figura 4 um breve resumo do procedimento citado acima, onde os triglicerídeos estão presentes no óleo, e observa-se que na solução catalisadora está presente o álcool e o catalisador.

Figura 4: Diagrama do processo de produção do biodiesel



Fonte: Elaborado pelos autores

Ao fim da prática aplicou-se um questionário de forma verbal aos discentes, onde os mesmos avaliaram e fizeram observações sobre a metodologia de ensino, pontuando os pontos fortes da prática e o que foi reforçado com relação ao conteúdo visto em sala de aula.

### 3 RESULTADOS

Dentre as matérias estudadas nas disciplinas de química, encontram-se ligações químicas, estequiometria, soluções, química orgânica e química verde e desenvolvimento sustentável, tais matérias são essenciais para o entendimento dos processos abordados neste trabalho.

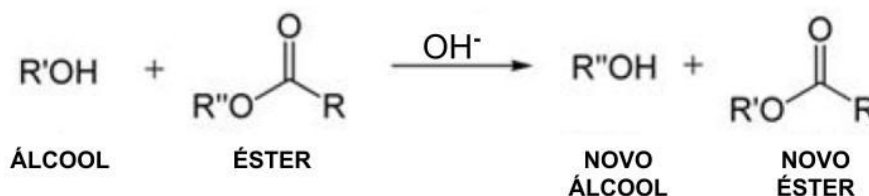


### 3.1 Ligações químicas e Estequiometria

O conceito de ligações químicas é fundamental para a compreensão das quebras de ligações presente na reação de transesterificação e na formação dos ésteres ao final. Na reação ocorre a quebra do tri-éster, formado por glicerol e ácidos, presente no triglicerídeo e a formação de três novos ésteres, ácidos que estavam no triglicerídeo ligados ao novo álcool que foi o outro reagente na reação, e o glicerol, co-produto, que pode ser utilizado para outros fins. A Estequiometria é importante para compreender o balanço presente na reação, como por exemplo o tri-éster formar três novos ésteres.

Na Figura 5, encontra-se o esquema de uma reação de transesterificação, na reação de obtenção do biodiesel o álcool inicial é o metanol, o éster inicial é o presente no triglicerídeo, o novo álcool é o glicerol e o novo éster é o biodiesel. O  $\text{OH}^-$  presente é o catalisador básico, na qual o utilizado é o hidróxido de potássio. Observa-se que a reação está balanceada, conforme ordenada a estequiometria.

Figura 5: Reação de transesterificação



Fonte: Elaborado pelos autores

### 3.2 Soluções

Em soluções é estudado que uma solução é formada por um soluto e um solvente. Na reação é de suma relevância a presença da solução catalisadora, pois sem ela a reação não ocorre. Nesta solução tem a presença do álcool, neste caso o metanol, e do catalisador, neste trabalho a base hidróxido de potássio, e analisando o conceito estudado em soluções têm-se que para a solução catalisadora o soluto presente é o hidróxido de potássio e o solvente o metanol.

### 3.3 Química Orgânica

Em química orgânica são estudados os conceitos de funções orgânicas e as reações orgânicas. O álcool e o éster são funções orgânicas, o álcool caracterizado pela hidroxila ( $\text{OH}$ ) presente em sua composição, e o éster é descrito como uma ligação dupla entre um oxigênio e um carbono seguido por uma ligação simples com outro oxigênio, como é observado na Figura 6, logo observa-se que por tratar de funções orgânicas a reação de transesterificação é uma reação orgânica, e também pode ser vista como uma reação de substituição pois ocorre a troca de um álcool por outro gerando o novo éster, biodiesel.

### 3.4 Química verde e Desenvolvimento Sustentável

Os estudos envolvendo o aprimoramento da produção de biodiesel buscam facilitar a sua produção em escala industrial, pois é considerado um combustível menos poluente por suas características renováveis. Não possuir enxofre na sua composição também é um fator relevante, pois a busca na diminuição do enxofre na constituição do diesel comum é constante, isso torna o biodiesel uma ferramenta em prol da sustentabilidade e a sua produção uma forma de utilizar a química para combater o aquecimento global.

### 3.5 Aplicação da Metodologia

Após a prática os discentes relataram que ocorreu melhor compreensão dos conceitos teóricos abordados em sala de aula, como os fatores que interferem em uma reação química, a reação de transesterificação, a necessidade das lavagens para retirar as impurezas presentes no produto, a relevância de cada processo na reação, entre outros. A importância de uma prática onde ocorre uma aplicação direta na engenharia, e o desenvolvimento de um maior interesse em práticas no laboratório.

## 4 CONCLUSÃO

Portanto, observa-se que são utilizados vários conceitos básicos das disciplinas básicas de química para que ocorra uma boa compreensão dos procedimentos a serem tomados na reação de transesterificação que é um dos métodos para se obter o biodiesel.

Uma aula prática de produção de biodiesel é viável quando os alunos colocam em prática conceitos aprendidos em sala de aula, reforçam a necessidade da busca pela eficiência em energias renováveis, ocorre o amadurecimento dos discentes no laboratório e proporciona-os a experiência de produzir combustível renovável, além de prepará-los para outras disciplinas do curso.

Os resultados colhidos após a prática foram bastante satisfatórios. O interesse em práticas laboratoriais tornou-se maior após a produção de biodiesel, a compreensão de diversos conceitos teóricos vistos em sala de aula, a necessidade e a relevância de cada processo na reação e a atraente aplicação direta na engenharia, foram relatos dos discentes ao término da atividade.

### Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro das Agências Brasileiras de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) (BP3-0139-000005.01.00/18) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) projetos 422942/2016-2 e 409058/2016-5.

## REFERÊNCIAS



BARBOSA, Felipe Araujo. **AValiação DA ESTABILIDADE OXIDATIVA DO BIODIESEL OBTIDO A PARTIR DE ÓLEO RESIDUAL**. 2017. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Energias, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira, Acarape, 2017.

BRASIL. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira. Ministério da Educação. **Projeto Político-Pedagógico**. 2016. Disponível em: <[http://www.unilab.edu.br/wp-content/uploads/2017/01/PPC\\_SEMESTRAL\\_Engenharia-de-Energias-UNILAB\\_julho-2016\\_v1\\_OFICIAL.pdf](http://www.unilab.edu.br/wp-content/uploads/2017/01/PPC_SEMESTRAL_Engenharia-de-Energias-UNILAB_julho-2016_v1_OFICIAL.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2019.

BROWN, T. L.; LEMAY JR., H. E.; BURSTEN, B. E.; BURDGE, J. R. **Química: a ciência central**. Tradução de: Robson Mendes Matos. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

GEBREMARIAM, S.N.; MARCHETTI, J.M.. Economics of biodiesel production: Review. **Energy Conversion And Management**, [s.l.], v. 168, p.74-84, jul. 2018. Elsevier BV.

## CHEMISTRY TEACHING IN A ENERGY ENGINEERING COURSE: BIODIESEL PRODUCTION

**Abstract:** *This work presents a methodological practice during the chemistry disciplines in an Energy Engineering course. For each stage of biodiesel production, the basic concepts learned in the theoretical classes were analyzed and they are fundamental for the understanding of the practice. It is presented the methodology used for the practice, reaction of transesterification by chemical route, which principles are necessary and in which steps. After performing the activity, the students reported the importance of the processes in a reaction, an increase in interest in laboratory practices, the attraction due to the practice of dealing with an application in engineering, such reports make the results obtained by the methodology satisfactory.*

**Key-words:** *Biodiesel. Transesterification. Chemistry teaching.*