

PRODUÇÃO DE BIODIESEL UTILIZANDO LIPASE SUPORTADA EM NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS

Thayná Mazzi de Oliveira¹, Marcos Makoto Toyama², Luís Fernando Peffi Ferreira³

^{1,2,3}Engenharia Química, Centro Universitário da FEI

thaynamazzi1@gmail.com; lpeffi@fei.edu.br

Resumo: Os objetivos do presente trabalho foram estudar a metodologia de medição da atividade enzimática da lipase e utilização desta na produção de biodiesel usando óleo de soja e etanol usando como catalisador lipase de *Candida Antartica* suportada em nanopartículas magnéticas. A atividade enzimática da Lipozyme 435 foi quase 10 vezes maior do que da lipase suportada em nanopartícula. Esse fato foi corroborado com a produção de biodiesel obtendo-se um valor menor de rendimento na síntese usando a lipase em nanopartícula.

1. Introdução

O esgotamento dos recursos fósseis e seus efeitos ambientais são as principais razões para a procura de novos combustíveis renováveis. Sua vasta utilização em curto espaço de tempo inviabiliza sua nova formação capaz de suprir a demanda, fazendo com que o petróleo seja denominado uma fonte não renovável [1].

Pode-se definir o biodiesel como um mono-álquil éster de ácidos graxos, derivado de fontes renováveis, tais como óleos vegetais e gorduras animais, obtido através de um processo de transesterificação, no qual ocorre a transformação de triglicerídeos em moléculas menores de ésteres de ácidos graxos [2]. Sua síntese apresenta alguns inconvenientes, como a dificuldade na recuperação do glicerol, o uso de catalisador alcalino que permanece no meio, e a interferência dos ácidos graxos livres.

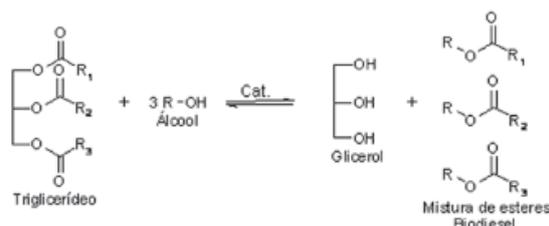


Figura 1 – Reação de transesterificação

As tecnologias comerciais, mais utilizadas, para produção de biodiesel geralmente empregam bases tais como NaOH, ou KOH, em solução de metanol, ou etanol, como catalisador. Tais catálises requerem uma lavagem, do produto, com água a fim de remover esse catalisador dissolvido e glicerol do biodiesel, e podem sofrer com problemas de separação devido a formação de emulsão entre o produto e os resíduos.

A utilização alternativa de lipases como biocatalisadores na reação de síntese do biodiesel não gera materiais residuais tóxicos, e o glicerol pode ser facilmente recuperado sem um processamento complexo [3]. Nas últimas décadas, nanopartículas magnéticas tem ganhado grande atenção para aplicação prática como

suporte para imobilização de enzimas devido a sua grande área de superfície e propriedades físicas adequadas.

Este projeto tem como objetivo estudar o método de produção de biodiesel utilizando a catalise heterogênea utilizando uma lipase imobilizada em nanopartícula magnética. Esta metodologia representa um grande avanço, pois, permite obter produtos mais puros, reduzindo a necessidade de purificações e neutralizações posteriores, como as usadas nos métodos tradicionais.

2. Metodologia

Foi feito inicialmente a caracterização do óleo de soja através do índice de saponificação e acidez para a determinação da massa molar do mesmo. Em seguida, determinou-se as atividades enzimáticas da lipase imobilizada lipozyme 435, além da nanomag (Lipase de *Candida Antartica* imobilizada em nanopartículas magnéticas). Inicialmente foram feitos ensaios utilizando ácido láurico sólido e outros com uma solução de ácido láurico em isopropanol, sempre acompanhados de peneiras moleculares e das lipases. Esses ensaios foram feitos com a finalidade de estabelecer um protocolo de análise da atividade enzimática dos catalisadores utilizados.

Após verificada as atividades de cada enzima em diferentes ensaios foi realizada a síntese de biodiesel, utilizando etanol anidro, metanol, óleo de soja e as enzimas citadas anteriormente. Para esses ensaios as amostras foram colocadas em shaker a 300rpm e 60°C por 24h, sendo que os ensaios foram realizados com a adição total de etanol no início e, uma variação, com a adição fracionada em três porções para minimizar a agressão dos álcoois citados às lipases.

O biodiesel formado foi estimado de forma indireta utilizando o método do periodato, que quantifica a glicerina e compara com a glicerina teórica, calculando-se assim o rendimento obtido de biodiesel.

3. Resultados

A princípio foram realizados as análises de índice de acidez (IA) e de saponificação (IS), mostrados na tabela 1, para determinação da massa molar média do óleo de soja utilizado.

Tabela 1 - Índices de acidez e saponificação do óleo de soja

Amostra	IA (mg KOH /g amostra)	IS (mg KOH /g amostra)
1	0,12961	196,1142
2	0,18118	200,4392
Média	0,15540	198,2767

Fonte: O autor

O índice de acidez expressa o teor de ácidos graxos e o índice de saponificação o consumo de base pelo óleo até atingir a saponificação. Ambos os parâmetros químicos são utilizados pela ANVISA para determinar a qualidade de óleos e gorduras, o que afeta de forma direta a qualidade do biodiesel obtido, principalmente em reações catalisadas por base. O índice de acidez médio obtido foi de 0,1554 mg_{KOH}/ g_{amostra} e o de saponificação 198,2767 mg_{KOH}/ g_{amostra}.

A partir desses parâmetros foi possível determinar a massa molar média do óleo de soja utilizado na síntese sendo igual a 849,5644 g/mol.

A etapa seguinte foi medir a atividade das enzimas imobilizadas no catalisador comercial, Lipozyme 435, e no catalisador com a nanopartícula. Esses dados se encontram na tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - atividade enzimática dos catalisadores comercial e preparado em nanopartículas

Enzimas	Ativ 1 (PLU/g)	Ativ 2 (PLU/g)	Média
Lipozyme 435	2401,89	2978,34	2690,12±407,61
Nano partícula	282,89	192,15	237,42±64,16

Fonte: O autor

Como foi possível constatar a partir dos dados mostrados na Tabela 2, o valor da atividade enzimática de transesterificação da enzima conjugada a nanopartícula foi quase 10x menor do que a observada para a Lipozyme 435.

Esse fato é corroborado pelos resultados de rendimento na produção de biodiesel usando a Lipozyme e a nanopartícula usando como matéria-prima óleo de soja, etanol e metanol. Os melhores rendimentos obtidos foram colocados na tabela 3 abaixo:

Tabela 3 – Rendimentos obtidos

Lipase	Rendimento
435 (com etanol)	23,86%
435 (com metanol)	11,37%
Nanomag (com etanol)	10,31%
Nanomag (com metanol)	5,10%

Fonte: O autor

Os ensaios mostraram que a enzima Lipozyme 435, comercial, teve melhor performance tanto na medida de atividade quanto na produção de biodiesel seja com o etanol ou metanol, quando comparados aos resultados obtidos com a nanopartícula conjugada a enzima. Esse fato possivelmente se deve ao fato de terem sido utilizadas Lipases diferentes para a produção dos catalisadores. Enquanto a lipozyme 435 usa a lipase B de *Candida Antartica*, que mostra atividade enzimática superior a da lipase utilizada no preparo da nanopartícula conjugada a enzima. Outro efeito que pode ser comprovado pelos dados obtidos reside no fato de, nas condições testadas, a enzima se mostra mais eficiente quando a reação é feita com o etanol. Isso pode ser explicado com o fato da enzima ser mais sensível a

desnaturação quando exposta ao metanol do que ao etanol. Esse fato será testado a posteriori com uma nova medida da atividade da enzima usada para realizar ambos os experimentos.

4. Conclusões

A caracterização do óleo de soja, para posterior reação de síntese do biodiesel com etanol, consistiu na determinação de seu índice de acidez, saponificação e massa molar. Para o índice de acidez foi obtido valor médio de 0,1554 mg_{KOH}/ g_{amostra} e para o índice de saponificação 198,2767 mg_{KOH}/ g_{amostra}. A partir desses parâmetros foi possível determinar a massa molar média do óleo de soja, que apresentou o valor de 849,5644 g/mol.

O valor da atividade enzimática de transesterificação da enzima conjugada a nanopartícula (237,42 PLU) foi quase 10x menor do que a observada para a Lipozyme 435 (2690,12 PLU).

Com base nos ensaios foi possível avaliar a performance da síntese de biodiesel por uma rota nanobiotecnológica e verificar a eficiência das lipases utilizadas em diferentes ambientes reacionais, e compara-lo a um biocatalisador comercial. A atividade enzimática medida mostrou que a enzima comercial, que usa Lipase B de *Candida Antartica*, mostra atividade superior a Lipase imobilizada nas nanopartículas, sendo necessário algumas modificações em termos do nanobiocatalisador e busca de melhores condições para obter os mesmos resultados obtidos com a lipozyme 435. Apesar dos resultados de produção de biodiesel serem baixos quando comparados aos obtidos pelo catalisador comercial uma mudança para a Lipase B e novos ensaios se justificam devido a produção mais limpa de biodiesel produzido com Biocatalise heterogênia. Outro ponto a ser levado em consideração é a diminuição de etapas de purificação do biodiesel e da glicerina devido a fácil separação deste catalisador pelo uso de um campo magnético externo e ausência de resíduos deste no produto final.

5. Referências

- [1] BIODIESEL. Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/biodiesel.htm>>. Acesso em: 28 agosto. 2018.
- [2] RAMOS, L. P. et al., Quim. Nova 2000, 23, 531.
- [3] SEKEROGLU, G. et al., "Production and Characterization of Enzymatically Produced Lauric Acid Esters of Fructose", J. Sci. Food Agric., 82, 1516-1522, 2002.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário da FEI pelo fornecimento de equipamentos, materiais e laboratórios.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 08/17 a 07/18.