



PROCESSO ENZIMÁTICO DE PRODUÇÃO DE ÉSTERES METÍLICOS A PARTIR DE ÁCIDOS GRAXOS PROVENIENTES DA BORRA DE SOJA

WILLIAN FERRARINI ^{1*}, ELISIANE FERNANDES DOS SANTOS², GUILHERME MARTINEZ MIBIELLI³, JOÃO PAULO BENDER⁴

1 Introdução

Cada vez mais cresce a exploração de recursos de forma intensa e, com o aumento da atividade industrial, cresce também a demanda energética. Somado a isso, em função das condições que o meio ambiente é submetido para exploração de recursos energéticos, precisamos cada vez mais de soluções que prezam pela sustentabilidade do nosso meio.

Assim sendo, uma alternativa que apresenta vantagens ambientais é o biodiesel, substituto renovável do diesel de petróleo. Neste sentido a borra de soja pode ser considerada uma alternativa de matéria-prima para o processo enzimático de produção de ésteres metílicos, tornando-se uma fonte de ácidos graxos de baixo custo (ATADASHI; AROUA; AZIZ, 2010).

2 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral estudar o processo enzimático da produção de ésteres metílicos a partir de ácidos graxos provenientes da borra de soja, propondo uma alternativa ao método convencional de produção de biodiesel a partir de óleos refinados.

3 Metodologia

Com a matéria prima já caracterizada anteriormente se iniciou as atividades práticas do projeto com o processo de hidrólise. Nessa etapa o objetivo é a obtenção de ácidos graxos a partir de sais de ácido e de glicerídeos presentes na borra em sua forma bruta, sem nenhum pré-tratamento físico ou químico anterior. Devido a alta viscosidade da borra a hidrólise foi conduzida por meio de agitador mecânico digital utilizando hélice tipo âncora.

Para o procedimento experimental foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Agitador mecânico digital (Fisatron 713-D)
- Para o reator, frasco de vidro com tampa de plástico com capacidade de 1000 mL
- Banho térmico

¹ Discente, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Chapecó*, Bolsista, contato: wferrari620@gmail.com.

² Discente, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Chapecó*.

³ Docente, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Chapecó*.

⁴ Docente, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Chapecó*, **Orientador**.



●Haste do tipo âncora para agitação

O procedimento experimental iniciou-se com a adição de 100 g de borra de soja no frasco reator. Em seguida adicionou-se o reagente químico Carbonato de Cálcio (Ca(OH)_2) conforme as quantidades estabelecidas por meio do planejamento experimental, apresentado na tabela 1. O frasco foi acondicionado em banho térmico. As variáveis de processo temperatura e rotação foram definidas para cada ensaio, conforme planejamento experimental. Transcorridos cinco minutos, para estabilizar a temperatura no meio, adicionou-se as enzimas (Lecitase® Ultra e Eversa Transform 2.0®), nas quantidades definidas em cada ensaio, para atuar na quebra da emulsão e acelerar o processo de quebra de sais de ácido e de glicerídeos. Então, iniciou-se a contagem de tempo do ensaio.

Tendo como norte o trabalho de LENZI (2017) partimos de uma razão de 25% e 45% de relação massa de água por massa de biomassa. Para esse planejamento usamos a rotação variando em 100 rpm e 200 rpm. No mesmo trabalho citado a temperatura mais satisfatória foi de 45°C, para o planejamento decidimos variar a temperatura em 35°C e 45°C, para o experimento ter mais abrangência e, também, pelo fato de ambas as enzimas terem uma temperatura ótima de processo de 35°C. Além disso, variou-se a quantidade de massa de Ca(OH)_2 em ausente e 200 ppm. Adicionou-se uma variável da ácido cítrico em ausente e 0,1 M, para verificarmos se o mesmo auxilia na quebra de sais de ácido e de glicerídeos. Logo, com essas sete variáveis, realizou-se o planejamento de experimento do tipo Plackett & Burman (PB) de 12 ensaios.

Tabela 1. Primeiro planejamento de hidrólise

Ensaio	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	45	0	0,1	100	30	0,1	0,5
2	45	100	0	200	30	0,1	0,1
3	25	100	0,1	100	40	0,1	0,1
4	45	0	0,1	200	30	0,5	0,1
5	45	100	0	200	40	0,1	0,5
6	45	100	0,1	100	40	0,5	0,1
7	25	100	0,1	200	30	0,5	0,5
8	25	0	0,1	200	40	0,1	0,5
9	25	0	0	200	40	0,5	0,1
10	45	0	0	100	40	0,5	0,5
11	25	100	100	100	30	0,5	0,5
12	25	0	0	100	30	0,1	0,1

Onde:

X1 = Razão água/borra (%)

X2 = Ca(OH)_2 (ppm)



X3 = Ácido cítrico (M)

X4 = Rotação (rpm)

X5 = Temperatura (°C)

X6 = Enzima Lecitase® Ultra (%)

X7 = Enzima Eversa Transform 2.0® (%)

Para verificar o quanto de ácidos graxos estão sendo liberados pela reação de hidrólise é feito a determinação do índice de acidez. Esta metodologia consiste em uma titulação de um alcalino em uma amostra de biomassa, neste caso a borra submetida a hidrólise.

Na realização da metodologia foram utilizadas:

- Bureta de 50 mL
- Balança analítica
- Erlenmeyer de 250 mL
- Reagente padrão de hidróxido de sódio (Na(OH)²) em 0,1 M
- Indicador fenolftaleína 2%
- Etanol
- Amostra da borra após hidrólise

4 Resultados e Discussão

Tabela 2. Resultados do primeiro planejamento de hidrólise

Ensaio	% de acidez
1	15,59
2	13,35
3	16,64
4	15,40
5	13,28
6	15,25
7	16,74
8	16,57
9	14,79
10	12,27
11	14,28
12	14,20

Tabela 3. Efeitos das variáveis no primeiro planejamento de hidrólise



Nome	Efeito	Erro padrão	t calculado	p-valor
Média	14,8600	0,1000	143,2000	0,0000
X1	-1,3500	0,2100	-6,4900	0,0029
X2	0,1200	0,2100	0,5800	0,5942
X3	2,3400	0,2100	11,2600	0,0004
X4	0,3200	0,2100	1,5300	0,2018
X5	-0,1300	0,2100	-0,6100	0,5747
X6	-0,1500	0,2100	-0,7200	0,5099
X6	-0,1500	0,2100	-0,7200	0,5099

Fica visível que as variáveis de ácido cítrico e razão água/borra geram bastante efeito na reação de hidrólise. Sendo o efeito do ácido cítrico para mais e razão água/borra para menos, ambos serão considerados para o último planejamento.

5 Conclusão

Com os resultados obtidos pode-se dizer que a hidrólise enzimática atua de forma eficiente para quebrar a emulsão e liberar ácidos graxos para posterior produção de biodiesel. Em estudos posteriores pode-se otimizar ainda mais as variáveis tornando o processo de obtenção de ácidos graxos em baixo custo.

Referências

LENZI, C. **Recuperação enzimática de ácidos graxos da borra de soja**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Química. Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Florianópolis, SC, 2017.

ATADASHI, I. M.; AROUA, M. K.; AZIZ, A. A. High quality biodiesel and its diesel engine application: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 14, p. 1999-2008, 2010.

Palavras-chave: hidrólise enzimática; ésteres metílicos; biodiesel; borra de soja;

Financiamento

CNPq