

## **PRODUÇÃO DE BIODIESEL EM ULTRASSOM A PARTIR DE GORDURA ANIMAL PROVENIENTE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS**

**MATHEUS CAVALI<sup>1\*</sup>, VALÉRIA PELIZZER CASARA<sup>2</sup>, GUILHERME MARTINEZ  
MIBIELLI<sup>3</sup>, JOÃO PAULO BENDER<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Acadêmico de Engenharia Ambiental da UFFS, *campus* Chapecó. Bolsista de Iniciação Científica, Edital 281/UFFS/2015; <sup>2</sup>Acadêmica de Engenharia Ambiental da UFFS, *campus* Chapecó. Estudante Voluntária de Iniciação Científica; <sup>3</sup>Professor do curso de Engenharia Ambiental da UFFS, *campus* Chapecó.

\*Autor para correspondência: Matheus Cavali (matheuscavali@hotmail.com)

### **1 Introdução**

Atualmente o biodiesel não é economicamente competitivo com o diesel, pois o valor do óleo de soja, principal matéria-prima para a produção de biodiesel, é mais oneroso que o valor de venda do próprio diesel. Portanto, considerando que a matéria-prima seja o fator determinante para o elevado custo da produção de biodiesel, fontes alternativas de materiais graxos, de baixo custo, tornam-se atrativas para a produção de deste biocombustível (Ministério de Minas e Energia – MME, 2015).

A produção de biodiesel em ultrassom destaca-se frente ao método convencional, uma vez que a irradiação ultrassônica propicia um incremento da transferência de massa no meio reacional e, por consequência, altas conversões em ésteres (biodiesel) podem ser obtidas (FAYYAZI et al., 2015).

### **2 Objetivo**

O objetivo deste estudo foi produzir ésteres etílicos em banho de ultrassom a partir de gordura animal residual proveniente de agroindústrias.

### **3 Metodologia**

#### **Produção de Biodiesel**

Realizou-se os experimentos em reator exposto a irradiação ultrassônica, com aquecimento indireto (banho-maria a 65°C) e acoplado a uma coluna de condensação, onde a gordura (previamente centrifugada a 8000 rpm por 4 min), o álcool etílico (PA, 99,9 %) e o

catalisador químico (NaOH), reagem de acordo com as condições determinadas no planejamento experimental.

Os ésteres etílicos foram determinados usando um cromatógrafo gasoso da marca Shimadzu (GD 17A), conforme a norma EN 14103.

### Planejamento Experimental

Para determinação das condições experimentais que maximizassem a síntese de ésteres, resultantes da reação de alcoólise, realizou-se dois planejamentos experimentais fatoriais completos. Os planejamentos experimentais são apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

## 4 Resultados e Discussão

Os rendimentos obtidos em massa e em ésteres etílicos para o primeiro planejamento experimental são apresentados na Tabela 1. Os ensaios 01 e 06 para a gordura de frango e 01, 02, 05, 07, 08 e 09 para a gordura suína, não foram quantificados em termos de ésteres etílicos, uma vez que após o processo de separação da fase éster ocorreu a solidificação da amostra.

**Tabela 1:** Rendimentos em massa e em ésteres para o óleo de frango e para a gordura suína para o primeiro planejamento experimental.

Ensaio	Variáveis			Gordura de Frango		Gordura Suína	
	C (%)	RM	P (W)	Massa (%)	Éster (%)	Massa (%)	Éster (%)
1	0,5	1/3	65	86,32	6,12	81,40	-
2	1,5	1/3	65	1,29	-	82,17	-
3	0,5	1/9	65	89,01	19,46	82,15	91,41
4	1,5	1/9	65	65,81	22,84	10,81	6,45
5	0,5	1/3	85	73,62	6,67	47,72	-
6	1,5	1/3	85	3,92	-	60,10	2,21
7	0,5	1/9	85	83,39	19,37	80,16	-
8	1,5	1/9	85	46,36	34,53	74,03	-
9	1,0	1/6	75	69,37	12,78	67,98	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o auxílio da análise estatística (não reportada), observou-se que as variáveis percentual de catalisador, razão molar gordura/etanol e potência ultrassônica, apresentaram efeito significativo positivo sobre o processo de produção de biodiesel. No entanto, a variável

que apresentou maior efeito foi a razão molar, seguida pela potência ultrassônica e percentual de catalisador.

Diante disso, realizou-se um segundo planejamento experimental com apenas duas variáveis: razão molar gordura/álcool, para a qual se propôs um incremento na quantidade de álcool (1/9, 1/12 e 1/15), e percentual de catalisador (0,5, 1,0 e 1,5). A potência ultrassônica foi fixada na potência máxima do equipamento, 132 W. Com o intuito de realizar uma análise comparativa entre diferentes métodos de agitação, este planejamento foi, também, realizado sob agitação mecânica.

Os rendimentos mássicos e em ésteres para o segundo planejamento experimental são apresentados na Tabela 2. Nestes ensaios, o teor de ésteres foi quantificado somente para as condições com maior rendimento em massa.

**Tabela 2:** Rendimentos em massa e ésteres para o óleo de frango e para a gordura suína para o segundo planejamento.

Ensaio	Variáveis		Gordura de Frango				Gordura Suína			
	% C	RM	Ag. Mec.		Ag. Ultr.		Ag. Mec.		Ag. Ultr.	
			Massa (%)	Éster (%)	Massa (%)	Éster (%)	Massa (%)	Éster (%)	Massa (%)	Éster (%)
1	0,5	1/9	29,79	-	69,74	28,58	51,52	-	15,78	-
2	1,5	1/9	34,73	-	32,35	-	31,78	-	0,0	0,0
3	0,5	1/15	36,21	-	2,64	-	53,38	60,47	0,0	0,0
4	1,5	1/15	51,43	72,27	21,19	-	30,92	-	0,0	0,0
5	1,0	1/12	51,40	73,81	55,38	22,44	64,57	77,81	50,81	34,15

Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando a Tabela 2, observa-se que a agitação mecânica apresentou conversões, em ésteres, superiores a irradiação ultrassônica. Este resultado pode estar associado à baixa potência ultrassônica (132 W) empregada nesse trabalho. Veljković et al. (2012), apresentaram uma revisão sobre o emprego de ultrassom na produção de biodiesel, relatando que altas conversões (superior a 90%) em biodiesel podem ser obtidas quando utilizado equipamentos ultrassônicos com potência acima de 200 W.

## 5 Conclusão

A gordura de frango obteve o maior rendimento em ésteres (73,81%), com agitação mecânica, 1% de catalisador e razão molar gordura/etanol de 1/12. Em relação à gordura suína, o melhor rendimento em éster (77,81%) foi obtido com agitação mecânica, 1% de catalisador e razão molar gordura/etanol de 1/12. As reações conduzidas em banho de ultrassom, para ambas as gorduras, apresentaram conversões inferiores às conduzidas sob agitação mecânica, o que evidencia que a potência ultrassônica empregada neste trabalho não foi suficiente para promover a completa homogeneidade do meio reacional. No entanto, os resultados apresentados aqui corroboram a possibilidade de produção de biodiesel a partir dessas matérias-primas.

**Palavras-chave:** Óleo de frango; gordura suína; catálise química; bioenergia.

**Fonte de Financiamento:** PRO-ICT/UFFS – Bolsista Edital 281/UFFS/2015

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11115:** Insumos - Substâncias Graxas - Determinação do índice de acidez. Brasil: Abnt, 2014. 6 p.

FAYYAZI, E. et al. An ultrasound-assisted system for the optimization of biodiesel production from chicken fat oil using a genetic algorithm and response surface methodology. **Ultrasonics Sonochemistry**, [S.l.], v. 26, p. 312–320. 03/2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350417715000693#>>. Acesso em: 02/10/2015.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Boletim mensal dos combustíveis renováveis.** Edição nº 90. Julho/2015. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/1138769/1732805/Boletim+DCR+n%C2%BA+90+-+julho+de+2015.pdf/ad10d95e-033d-44ba-b062-0b3d47b30db9?version=1.0>>. Acesso em: 11 set. 2015.

VELJKOVIĆ, Vlada B.; AVRAMOVIĆ, Jelena M.; STAMENKOVIĆ, Olivera S.. Biodiesel production by ultrasound-assisted transesterification: State of the art and the perspectives. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, [s.l.], v. 16, n. 2, p.1193-1209, fev. 2012. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.rser.2011.11.022.