

## PRODUÇÃO DE BODIESEL UTILIZANDO O TENSOATIVO DBB 7107 COMO FACILITADOR DO CONTATO ÓLEO/ALCÓXIDO

George Simonelli<sup>1</sup>; David Menezes Leite<sup>2</sup>; Carlos Augusto de Moraes Pires<sup>3</sup>; Luiz Carlos Lobato dos Santos<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química – [gsimonelli@ufba.br](mailto:gsimonelli@ufba.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal da Bahia, Departamento de Engenharia Química – [dmleite@live.com](mailto:dmleite@live.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química – [cap@ufba.br](mailto:cap@ufba.br)

<sup>4</sup> Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química – [lcsantos@ufba.br](mailto:lcsantos@ufba.br)

### RESUMO

O biodiesel é um biocombustível renovável e biodegradável utilizado na matriz energética de vários países. Sua produção ocorre geralmente através da transesterificação de óleos vegetais ou gorduras animais em meio homogêneo alcalino. O rendimento da reação química, além da quantidade dos reagentes, é dependente do contato óleo/alcóxido, que normalmente é facilitado por agitação. Neste trabalho foi investigado o uso do tensoativo DBB 7107 como facilitador do contato óleo/alcóxido. O biodiesel foi produzido em triplicata a partir da reação de óleo de soja com metóxido de potássio a 40°C, com e sem o uso de tensoativo, utilizando-se agitação vigorosa. O volume de biodiesel produzido foi mensurado após o combustível ser lavado com água destilada a 70°C, e secado em estufa a 105°C. O rendimento da reação foi calculado, permitindo concluir que o uso do tensoativo DBB 7107 aumenta em média aproximadamente 5% a conversão química nas condições estudadas.

Palavras-chave: Óleo de soja, alcoólise, tensoativo, biocombustível.

---

## 1. INTRODUÇÃO

O biodiesel é um combustível com potencial para substituir total ou parcialmente o diesel de petróleo. A produção de biodiesel no Brasil tem crescido nas últimas décadas em razão da obrigatoriedade de adição de biodiesel no diesel (atualmente, 7%), simplicidade do processo, clima tropical favorável ao cultivo de oleaginosas, aumento do rigor das legislações ambientais, diversificação da matriz energética e necessidade de redução da dependência do diesel importado (UDAETA et al., 2004; PREDOJEVIC, 2008; DAMIRBAS, 2009).

A transesterificação em meio homogêneo e alcalino é a rota química mais utilizada na produção brasileira de biodiesel (SUAREZ et al., 2009). Neste processo, os óleos vegetais e gorduras animais (matérias-primas ricas em triacilglicerídeos) de baixa acidez (teor de ácidos graxos livres menor que 0,5%) reagem com um álcool de cadeia curta (usualmente, metanol ou etanol) na presença de uma base forte (usualmente, hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio), que atua como catalisador. Geralmente a base forte é adicionada ao álcool antes do início da transesterificação para formação de alcóxidos (etóxido de sódio ou de potássio, metóxido de sódio ou de potássio) (BIODIESELBR, 2016; MA, HANNA, 1999; KNOTHE et al., 2004).

A reação química requer que um mol de triacilglicerídeos reaja com três mol de álcool para formar três mol de biodiesel (mistura de ésteres de ácidos graxos) e um mol de glicerol (Figura 1).

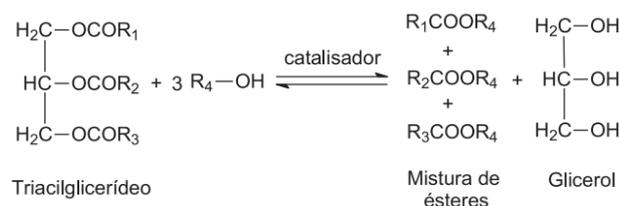


Figura 1: Reação de transesterificação.

Fonte: Geris et al. (2007).

Diversos autores têm investigado as condições de processo (temperatura, tempo, razão molar óleo:álcool, quantidade e tipo de catalisador) mais favoráveis para a transesterificação de diferentes tipos de materiais ricos em triacilglicerídeos (KNOTHE et al., 2004; CUNHA, 2008; LEE, KANSEDO, BATHIA, 2009; BALAT, BALAT, 2010; MILLI et al., 2011). Com o aumento da competitividade entre as empresas, torna-se cada vez mais fundamental produzir com elevados rendimentos e baixos custos (KNOTHE et al., 2004).

Óleos e gorduras são apolares, já os alcóxidos, polares. Em razão de substâncias de diferentes polaridades não serem miscíveis, o contato entre as fases é facilitado por meio de agitação vigorosa (CAO et al., 2007).

Tendo em vista a diferença de polaridade entre as fases reagentes, o uso de tensoativos no processo poderia favorecer a miscibilidade entre as fases de interesse.

Os tensoativos possuem estrutura com uma parte polar e outra apolar. Essas partes são solúveis em estruturas semelhantes. Assim sendo, os tensoativos agem formando micelas, e conseqüentemente, emulsões (DALTIM, 2011).

Desta forma, este trabalho se propôs a mostrar a influência do tensoativo DBB 7107 (mistura de surfactantes não iônicos em solução de hidrocarbonetos aromáticos cedido pela Bolland do Brasil S.A.) no rendimento da produção de biodiesel. Para isso, foi produzido biodiesel com e sem a presença de tensoativo em condições fixas de temperatura, tempo, razão molar óleo:álcool, tipo e quantidade de catalisador.

## 2. METODOLOGIA

Para verificar a influência do tensoativo DBB 7107 no rendimento da reação química de transesterificação alcalina em meio homogêneo, foi necessário produzir biodiesel com e sem a presença de tensoativo. Após o combustível ser produzido, o mesmo foi lavado, secado, e o volume final de biodiesel mensurado.

### 2.1. Produção de biodiesel

A Figura 2 mostra a seqüência de atividades realizadas na produção de biodiesel.

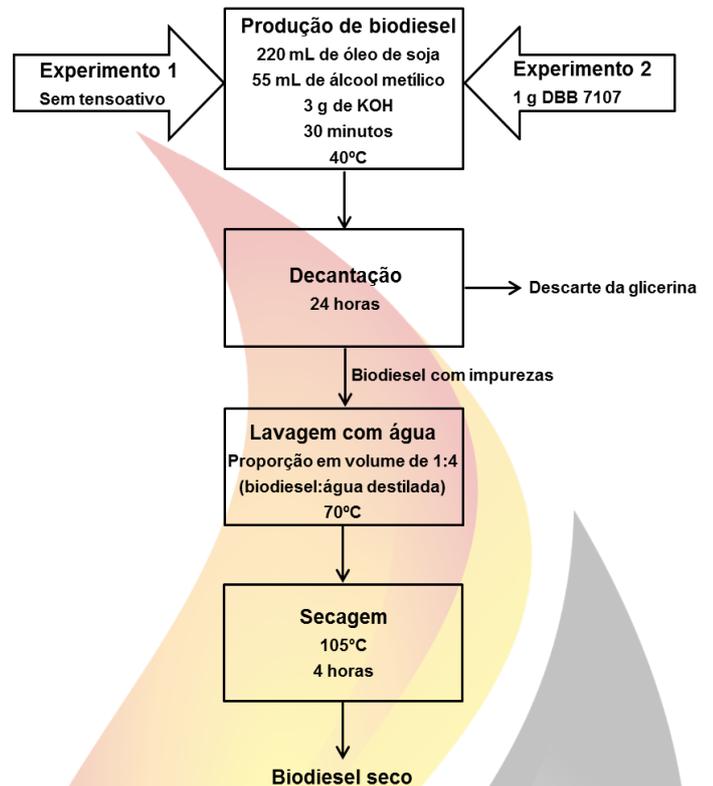


Figura 2: Esquema representativo da metodologia.

Conforme mostra a Figura 2, o biodiesel foi produzido utilizando óleo de soja e rota metílica. Para verificar a influência do aditivo (DBB 7107) no rendimento, a produção ocorreu sem tensoativo (Experimento 1), e com tensoativo (Experimento 2). Após o biocombustível ser produzido foram realizadas as etapas de decantação da glicerina, lavagem com água destilada e secagem do biodiesel.

A produção de biodiesel ocorreu utilizando-se 220 mL de óleo de soja (Soya<sup>®</sup>) comercial e metóxido de potássio. O metóxido de potássio foi obtido através da mistura de 55 mL de metanol (Neon<sup>®</sup>) com 3 gramas de hidróxido de potássio (Synth<sup>®</sup>), até completa solubilização, em um béquer de 100 mL. O metóxido de potássio foi adicionado ao óleo de soja contido em um balão de fundo chato de 1000 mL, e a reação química conduzida a 40°C por 30 minutos sob agitação vigorosa. O balão de fundo chato foi acoplado a um condensador.

Para verificar a influência do tensoativo DBB 7107 na reação química, o procedimento dado anteriormente foi realizado, sendo adicionado ao metóxido de potássio um grama de tensoativo. Os experimentos foram realizados em triplicata.

A Tabela 1 mostra as condições experimentais utilizadas.

Tabela 1: Condições experimentais.

Parâmetros reacionais	Exp. 1	Exp. 2
Vol. de óleo de soja (mL)	220	220
Tempo (min)	30	30
Temperatura (°C)	40	40
Volume de metanol (mL)	55	55
Massa de KOH (g)	3,0	3,0
Massa de DBB 7107 (g)	0	1,0

Após transcorrido os trinta minutos de reação química, a mistura resultante do processo foi adicionada a um funil de decantação, visando a separação entre as fases

ricas em glicerol e biodiesel. Com o intuito de promover a completa separação entre as fases, adotou-se tempo de decantação igual a 24 horas. Assim sendo, a glicerina foi removida para descarte na parte inferior do funil de decantação, e o biodiesel lavado com água.

## 2.2. Lavagem e secagem do biodiesel

O biodiesel foi lavado três vezes com água destilada previamente aquecida a 70°C, na proporção em volume de 1:4 (biodiesel:água destilada). A lavagem do combustível objetivou a retirada do catalisador, sabões e álcool metílico.

Após a adição de água ao funil de decantação com biodiesel, o sistema foi agitado cuidadosamente com o intuito de melhorar o contato entre as fases, e facilitar a remoção dos compostos indesejados. Para a separação entre água e biodiesel foi adotado tempo igual à uma hora.

Ao final de cada uma das lavagens, a água foi retirada pela parte inferior do funil de decantação. Após a última lavagem, o biocombustível foi transferido para um béquer de 500 mL e seco em estufa a 105°C por 4 horas.

## 2.3. Rendimento da reação química

O volume do biodiesel seco foi mensurado através de uma proveta de 250 mL

e o rendimento do processo calculado através da Equação 1.

$$(\text{Rendimento}) = \frac{100 * V_{\text{exp}} * M_{\text{óleo}} * \rho_{\text{bio}}}{3 * V_{\text{óleo}} * \rho_{\text{óleo}} * M_{\text{bio}}}$$

[1]

Onde:

$V_{\text{exp}}$ : Volume experimental de biodiesel seco, mL

$M_{\text{óleo}}$ : Massa molecular do óleo de soja, 881,11 g/mol

$\rho_{\text{bio}}$ : Massa específica do biodiesel, 0,8747 g/cm<sup>3</sup>

$V_{\text{óleo}}$ : Volume de óleo de soja, 220 mL

$\rho_{\text{óleo}}$ : Massa específica do óleo de soja, 0,925 g/cm<sup>3</sup>

$M_{\text{bio}}$ : Massa molecular do biodiesel de soja, 279,04 g/mol

Os valores de massa específica e massa molecular do óleo de soja e do biodiesel foram obtidos de Geris et al. (2007) e Silva (2009).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do procedimento experimental definido foi possível obter o rendimento das reações de transesterificação alcalina realizadas em meio homogêneo com e sem o uso do tensoativo DBB 7107. Nas Tabelas 2 e

3 são fornecidos os resultados do volume de biodiesel produzido e os respectivos rendimentos da reação para os ensaios sem o uso do tensoativo (Exp. 1) e com o uso do tensoativo (Exp. 2), respectivamente.

Tabela 2: Rendimentos da reação sem o uso do tensoativo.

	Volume de biodiesel (mL) (Exp. 1)	Rendimento (%) (Exp. 1)
Ensaio 1	202,0	91,0
Ensaio 2	212,0	96,0
Ensaio 3	214,0	97,0
Média	209,0	95,0
Desvio padrão	±6,0	±3,0

Tabela 3: Rendimentos da reação com o uso do tensoativo DBB 7107.

	Volume de biodiesel (mL) (Exp. 2)	Rendimento (%) (Exp. 2)
Ensaio 1	220,0	99,5
Ensaio 2	221,0	100,0
Ensaio 3	220,0	99,5
Média	220,3	99,7
Desvio padrão	±0,6	±0,2

De acordo com as Tabelas 2 e 3, observa-se que a presença do tensoativo influencia positivamente o rendimento da reação química. Percebeu-se que a adição de um grama do tensoativo DBB 7107 ao meio reacional resultou em um aumento médio de

aproximadamente 5% no rendimento da transesterificação.

Acredita-se que o aumento do rendimento possa ser justificado pela ação do tensoativo no meio reacional. Para que uma reação química ocorra é necessário que haja contato satisfatório entre os reagentes. Em se tratando da transesterificação de óleo de soja (apolar) com metóxido de potássio (polar), a alta tensão interfacial entre as fases de polaridades diferentes é um aspecto limitador do contato entre os reagentes. A alta tensão interfacial pode ser diminuída pela ação do tensoativo.

Neste estudo, acredita-se que o tensoativo reduziu a tensão interfacial entre óleo de soja e metóxido de potássio, facilitando o contato entre as fases, e consequentemente melhorando o rendimento da reação nas condições empregadas. Segundo Daltin (2011), os tensoativos são moléculas anfifílicas, e por isso, possuem uma parte polar, e outra apolar em sua estrutura. Em consequência disso, interagem com substâncias de polaridades diferentes, resultando na formação de micelas e reduzindo a tensão interfacial. Contudo, substâncias imiscíveis podem se tornar miscíveis, melhorando o contato entre as fases de polaridades distintas.

É importante ressaltar que a reação foi conduzida na temperatura de 40°C. Alguns

trabalhos encontrados na literatura (KNOTHE et al., 2004; CUNHA, 2008; LEE, KANSEDO, BATHIA, 2009; BALAT, BALAT, 2010; MILLI et al., 2011) sugerem o uso de temperatura maior ou igual a 50°C. Assim sendo, há economia de energia na condição proposta nesta pesquisa, principalmente ao se comparar com a temperatura recomendada em outros trabalhos para o processo, visto que neste trabalho obtiveram-se rendimentos tão altos quanto 100% a uma temperatura de reação de apenas 40°C.

#### 4. CONCLUSÕES

Nesta pesquisa, o tensoativo DBB 7107 foi empregado como aditivo à reação de transesterificação de óleo de soja (apolar) com metóxido de potássio (polar).

Acredita-se que o tensoativo tenha facilitado o contato entre as fases de polaridades diferentes, reduzindo a tensão interfacial entre as mesmas.

Os resultados da pesquisa mostraram que a adição de uma pequena quantidade de tensoativo pode promover ganhos no rendimento do processo. Foi obtido um aumento médio de aproximadamente 5% no rendimento reacional. Contudo, o objetivo deste trabalho foi alcançado, e novas necessidades de pesquisas constatadas.

Pesquisas futuras serão realizadas com o objetivo de estudar a utilização de diferentes tensoativos e otimizar as condições do processo. Além disso, pretende-se averiguar se as características físico-químicas do biodiesel produzido estão de acordo com as exigências da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal da Bahia pela estrutura disponibilizada.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALAT, M.; BALAT, H. *Progress in biodiesel processing*. Applied Energy, 87, 6, 2010. p. 1815-1835.

BIODIESELBR. *O que é biodiesel?* Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/definicao/o-que-e-biodiesel.htm>>. Acesso em: 01 maio 2016.

CAO, P.; TREMBLAY, A. Y.; DUBÉ, M. A.; MORSE, K. *Effect of membrane pore size on the performance of a membrane reactor for biodiesel production*. Ind. Eng. Chem. Res. 46, p. 52-58, 2007.

CUNHA, M. E. *Caracterização do biodiesel produzido com misturas binárias de sebo bovino, óleo de frango e óleo de soja*. 2008. 72 p. Mestrado em Química, Programa de Pós-Graduação em Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS.

DALTIN, D. *Tensoativos: Química, propriedade e aplicações*. Blucher: São Paulo, 2011.

DAMIRBAS, A. *Progress and recent trends in biodiesel fuels*. Energy Conversion and Management, 50, 1, p. 14-34, 2009.

GERIS, R.; SANTOS, N. A. C.; AMARAL, B. A.; MAIA, I. S.; CASTRO, V. D.; CARVALHO, J. R. M. *Biodiesel de soja - reação de transesterificação para aulas práticas de química orgânica*. Química Nova, v. 30, n. 5, p. 1369, 2007.

KNOTHE, G.; CLEMENTS, D.; PRUSZKO, R.; SHANKS, B.; GERPEN, V. *Biodiesel production technology*. National Renewable Energy Laboratory. Golden: Colorado, 2004.

LEE, K. T.; KANSEDO, J.; BATHIA, S. *Biodiesel Production from Palm Oil Via Heterogeneous Transesterification*. Biomass and Bioenergy, v. 33, p. 271-276, 2009.

MA, F.; HANNA, M.A. *Biodiesel production: a review*. Bioresource Technology, v.70, p. 1- 15, 1999.



**II CONEPETRO**

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

MILLI, B. B.; GRIPA, D. C.; SIMONELLI, G.; MARTINS, M. O. D. ***Produção de biodiesel a partir da mistura de sebo bovino com óleo vegetal.*** Enciclopedia Biosfera. Centro Científico Conhecer-Goiânia, v. 7, n. 12, 2011.

PREDOJEVIC, Z. J. ***The production of biodiesel from waste frying oils: A comparison of different purification steps.*** Fuel, 87, 17-18, p. 3522-3528, 2008.

SILVA, S. P. ***Estudo Cinético da Transesterificação de Oleaginosas na Produção de Biodiesel.*** In: 5º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás. Reunião anual de avaliação PRH-ANP, 2009.

SUAREZ, P. A. Z.; SANTOS, A. L. F.; RODRIGUES, J. P.; ALVES, M. B. ***Biocombustíveis a partir de óleos e gorduras: desafios tecnológicos para viabilizá-los.*** Química Nova, v. 32, p. 768-775, 2009.

UDAETA, M. E. M.; BAITILO, R. L.; BURANI, G. F.; GRIMONI, J. A. B. ***Comparação da produção de energia com diesel e biodiesel analisando todos os custos envolvidos.*** An. 5. Enc. Energ. Meio Rural, 2004.



**[www.conepetro.com.br](http://www.conepetro.com.br)**

**br**

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)