

# COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES REAÇÕES, MATÉRIAS-PRIMAS E CATALISADORES NA PRODUÇÃO DO BIODIESEL: REVISÃO DE LITERATURA

Arthur Reys Carvalho de Oliveira (1); Juliana Rocha Vaez (2)

(1) Universidade Federal do Ceará, [arthurreys@hotmail.com](mailto:arthurreys@hotmail.com)

(2) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, [juvaez@ufersa.edu.br](mailto:juvaez@ufersa.edu.br)

**Resumo:** Grande parte da energia que é consumida no mundo, em suas diversas maneiras, provém da queima de combustíveis fósseis. No entanto, tais fontes de energia não são renováveis e tendem a escassez, sendo necessária de forma rápida, a busca por fontes de energias alternativas. Neste trabalho, iremos trabalhar sobre algumas das formas de obtenção de biodiesel, considerado um biocombustível biodegradável, derivado de fontes renováveis, tais como óleos vegetais e gordura animal, e que foi proposto como alternativa ao óleo diesel derivado do petróleo. Dentre as diversas formas de sua obtenção, as reações de transesterificação é a que adquire maior destaque. Esta tecnologia é o processo mais utilizado na produção desse combustível, sendo obtido através de uma reação química entre óleos, das mais diferentes fontes, com um álcool, obtendo-se glicerol e o éster (biodiesel). O uso de catalisadores ácidos, básicos ou enzimáticos surge com objetivo de acelerar esta reação, agindo de forma eficiente no processo de obtenção desse combustível e contribuindo para a manutenção da existência de vida e garantia das próximas gerações em nosso planeta.

**Palavras-chave:** Energias alternativas, biodiesel, petróleo.

## 1. Introdução

Durante os últimos anos, o assunto em torno do meio ambiente passou a fazer parte do cotidiano de boa parte da população do planeta. Os resultados são visíveis na forma de aperfeiçoamentos tecnológicos para reduzir a poluição, tratados para evitar a contaminação industrial e normas técnicas cada vez mais rígidas no sentido de proteger o meio ambiente.

Os óleos vegetais entram em cena como alternativa de combustíveis e passaram a ser estudados por R. Diesel no final do século XIX, sendo que estes eram utilizados “*in natura*”, porém seu uso direto em motores provocava diversos problemas, tais como acúmulo de material oleoso nos bicos de injeção. Com isso, surgiram diversas alternativas com objetivo de melhorar o uso dos óleos vegetais em motores do ciclo diesel, como por exemplo: microemulsão com metanol ou etanol, craqueamento catalítico e reação de transesterificação com álcoois de cadeia pequena (LIMA et al., 2007).

De acordo com a Legislação Federal, nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, conceitua-se o biodiesel como “um combustível derivado de biomassa renovável para a utilização em motores de combustão interna por ignição por

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

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

compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil” (BRASIL, 2005, art. 6º). Pode ser produzido através de óleos vegetais, gorduras de origem animal, e até óleos e gorduras residuais (BORUGADDA; GOUD, 2012).

Sobressai-se sobre os combustíveis fósseis por ser biodegradável, além de ser pouco poluente e seguro em seu transporte. Somadas a estas vantagens, o biodiesel pode ser obtido a partir de diversas e diferentes fontes lipídicas, que podem ser as de gordura animal e óleos vegetais, tais como óleo de soja, mamona e algodão, por exemplo. O processo de obtenção do biodiesel pode ser categorizado, de acordo com o tipo de catalisador, nas rotas reacionais homogênea, heterogênea e não catalítica e são empregados em reações de transesterificação, esterificação e pirólise, por exemplo.

O Brasil vem desenvolvendo, desde a década de 1920, pesquisas sobre a utilização de óleos vegetais como combustível, nas quais foram intensificadas após os choques do petróleo em 1973 e 1979. Foi implementado o Programa Nacional de Óleos Vegetais para Produção de Energia (Pro-Óleo) e seus subprogramas, sendo descontinuado em meados da década de 1980. Somente na segunda metade da década de 2000 o interesse em biodiesel foi retomado devido à reestruturação da matriz energética brasileira (FERNANDES et al., 2015).

Para a produção do Biodiesel, este pode ser obtido pela reação de esterificação de ácidos graxos livres (AGLs), através do processo de craqueamento (pirólise) e pelas reações de transesterificação de triglicerídeos presentes nos óleos vegetais e gorduras animais.

O tipo de álcool utilizado nas reações de esterificação e transesterificação deve ser levado em consideração. Os alcoóis metílicos e etílicos são os mais utilizados para a produção de biodiesel. Embora estes sejam os mais utilizados sob o ponto de vista comercial, outros como o propanol, butanol, por exemplo, podem ser utilizados na obtenção do biodiesel (SILVA, 2011).

No que diz respeito a matéria-prima, mesmo diante de tantas opções de espécies utilizadas para a obtenção do Biodiesel, a soja merece destaque, já que seu óleo representa 90% de toda a produção brasileira de óleos vegetais. Além dessa, há a mamona que se destaca pela elevada resistência à seca e também o dendê, coco e girassol pelo alto rendimento em óleo (CHRISTOFF, 2006).

A realização de reações de transesterificação e esterificação podem ocorrer na ausência de catalisadores, sejam estes homogêneos (alcalinos e ácidos) ou heterogêneos (zeólitas, lipases). Porém, como estes tem a função de

acelerar o processo da reação, o tempo e o custo energético envolvidos, tornam-lhe inviáveis (OTERA; NISHIKIDO, 2010).

Entre todos catalisadores utilizados nos processo de produção do biodiesel, estes põem ser classificados como: a) alcalinos (hidróxido de sódio – NaOH, hidróxido de potássio – KOH, metóxido de sódio – NaOMe); b) ácidos (ácido sulfúrico – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ácido fosfórico – H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, ácido clorídrico – HCL); c) enzimáticos (lipases) e d) inorgânicos heterogêneos (óxido de magnésio – MgO). Dentre estes, os catalisadores alcalinos são os que mais contribuem, com cerca de 100% de todo biodiesel produzido (ROBLES-MEDINA et al., 2009).

O uso de catalisadores normalmente é para acelerar o processo de uma reação, podendo ser de natureza básica, ácida ou enzimática. O hidróxido de sódio (NaOH) pode ser considerado o mais usado devido a razões econômicas e pela disponibilidade no mercado, tornando-o mais acessível. Além desse, o hidróxido de potássio também é geralmente utilizado em reações de transesterificação devido seu baixo custo e elevada conversão obtida (SILVA, 2011). As reações com catalisadores básicos ocorrem de forma mais rápida do que as que utilizam catalisadores ácidos (CHRISTOFF, 2006).

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo fazer um paralelo entre as diferentes formas de obtenção do biodiesel encontradas na literatura, comparando as matérias-primas e catalisadores utilizados, assim como os rendimentos obtidos no processo de produção.

## **2. Metodologia**

Neste trabalho, foi realizado um levantamento de dados bibliográficos descritivos e retrospectivos no período anterior ao ano de 2017 utilizando as bases de dados da Química Nova, Bioresource Technology, Journal of Physical Organic Chemistry, entre outros, com os seguintes descritores: “Biodiesel”, “Matérias-primas”, “Rendimento” e “Petróleo”. Foram considerados estudos originais. Foram excluídos estudos que não estavam relacionados com o tema.

### 3. Resultados e Discussão

Tabela 1. Tabela comparativa com as diferentes formas de produção do biodiesel

Referência	Óleo ou Gordura animal	Álcool	Rendimento (%)	Reação	Catálise
HA et al., 2007	Soja	MeOH	80	Transesterif.	Enzimática
ROSSET et al., 2011	Soja	EtOH	84,1	Transesterif.	Enzimática
MODI et al., 2007	Pinhão-manso	2-propanol	92	Transesterif.	Enzimática
ROYON et al., 2007	Algodão		95	Transesterif.	Enzimática
CANDEIA, 2008	Soja	MeOH	98,1	Transesterif.	Básica
CANDEIA, 2008	Soja	EtOH	96	Transesterif.	Básica
QUIRIANO, 2008	Gorduras residuais	EtOH	Superior 90	Transesterif.	NaOH
FROEHNER et al., 2007	Soja (refinado)	EtOH	95,2 ± 1,2%	Transesterif.	KOH
FROEHNER et al., 2007	Soja (usado)	EtOH	88,5 ± 2,4%	Transesterif.	KOH
GERIS et al., 2007	Soja	metanol	93%	Transesterif.	KOH
SILVA, 2011	Algodão	etílica	53,	Transesterif.	5%MoO <sub>3</sub> -MCM-41
SILVA, 2011	Algodão	metílica	48,1	Transesterif.	5%MoO <sub>3</sub> -MCM-41
SILVA, 2011	Algodão	metílica	78,7%,	Esterificação	5%MoO <sub>3</sub> -MCM-41
SILVA, 2011	Algodão	Etílica	67,9%	Estereficação	3%MoO <sub>3</sub> -MCM-41
SILVA, 2011	Algodão	Etílica	-	Transesterif.	NiO-MCM-41
SILVA, 2011	Algodão	Metílica	-	Transesterif.	NiO-MCM-41
SILVA, 2011	Algodão	Etílica	-	Esterificação	NiO-MCM-41
SILVA, 2011	Algodão	metílica	-	Esterificação	NiO-MCM-41
ROSSET, 2011	Ácido oléico	Etanol	82,4%	Esterificação	0.5%Enzimática(C. Antarctica)
CORDEIRO et al., 2011	Soja	Metanol	Superior a 90%	Transesterif.	Zn/La = 3
CORDEIRO, 2011	Soja	Metanol	95%	Transesterif.	5%Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>
ARANDA et al., 2009	Palma	Metanol	80%	Esterificação	3.2%Óxido de Nióbio
ARANDA et al., 2009	Palma	Etanol	20%	Esterificação	3.2%Óxido de Nióbio
LIMA et al., 2007	Babaçu	Metanol	71,8%	Transesterif.	Alcalina
LIMA et al., 2007	Babaçu	Etanol	62,2%	Transesterif.	Alcalina

ASSIS et al. 2006 (SBQ)	Soja	Etanol	30%	Transesterif.	CaO (catálise heterogênea)
ASSIS et al. 2006 (SBQ)	Soja	Etanol	20%	Transesterif.	CaCO <sub>3</sub> (catálise heterogênea)
ASSIS et al. 2006 (SBQ)	Soja	Etanol	-	Transesterif.	ZnO (catálise heterogênea)
CORDEIRO, 2008	Soja (refinado)	Metanol	97%	Transesterif.	10% HDL Zn <sub>2</sub> AlNO <sub>3</sub> calcinado e obteu ODL (63:1)
CORDEIRO, 2008	Soja	Metanol	83%	Transesterif.	5% Zn <sub>2</sub> AlNO <sub>3</sub> não calcinado (12:1)
CORDEIRO, 2008	Palma (refinado)	Metanol	95%	Transesterif.	ODL
CORDEIRO, 2008	Ácido láurico	Metanol	98%	Esterificação	ODL obtido pela calcinação de HDL
CORDEIRO, 2008	Palma (refinado)	Metanol	69,3%	Transesterif.	LZ
CORDEIRO, 2008	Palma (refinado)	Etanol	80.1	Transesterif.	LZ
CHRISTOFF, 2006	Soja	Etanol	85%	Transesterif.	NaOH
PAULA et al., 2007	Babaçu	n-butanol	95%	Transesterif.	Enzimática ( <i>Porcine pâncreas</i> – E)

Fonte: Autor

Através da construção do quadro comparativo acima, pode-se perceber através dos dados encontrados na literatura que a reação de transesterificação é o processo mais utilizado na produção do biocombustível. No uso de matérias primas, observou-se que diversas matérias primas podem ser utilizadas para o processo de obtenção do biodiesel, já que o território nacional ganha destaque devido às várias extensões de terras cultiváveis e o clima propício do Brasil. Quanto ao uso de catalisadores, os alcalinos mesmo apresentando certas desvantagens, como a formação de sabão em certas etapas do processo, mereceu destaque em relação aos ácidos e enzimáticos, apresentando uma conversão em ésteres (biodiesel) de forma mais rápida e eficiente mesmo em temperaturas inferiores às utilizadas em processos com outros catalisadores.

#### 4. Conclusões

Este trabalho visou a realização de um levantamento bibliográfico sobre várias formas de obtenção do biodiesel, fazendo um paralelo entre as

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br

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

diferentes matérias primas utilizadas em sua produção, assim como os diferentes catalisadores utilizados no processo.

Sendo assim, foi constatando que a reação de transesterificação é o processo mais utilizado na produção do biocombustível. No uso de matérias primas, foi realizado um quadro comparativo em relação ao teor de óleo presente em cada uma, observando assim, que uma grande variedade de matérias primas podem ser utilizadas na obtenção do biodiesel.

Em relação ao uso de catalisadores, os alcalinos mesmo apresentando certas desvantagens, como a formação de sabão em certas etapas do processo, mereceu destaque em relação aos ácidos e enzimáticos, apresentando uma conversão em ésteres (biodiesel) de forma mais rápida e eficiente mesmo em temperaturas inferiores às utilizadas em processos com outros catalisadores.

## 5. Referências

ARANDA, D. A. G.; GONÇALVES, J. A.; PERES, J. S.; RAMOS, A. L. D.; MELO, C. A. R.; ANTUNES, O. A. C.; FURTADO, N. C.; TAFT, C. A. O uso de ácidos, óxido de nióbio, e catalisadores de zeólita de reações de esterificação. **Journal of Physical Organic Chemistry**. v. 22, n. 7, p. 709-716, 2009.

ASSIS, M. P.; ZANDONOTTO, M.; KERN, C.; ETHUR, E. M.; MARCHI, M. I.; OLIVEIRA, E. C. **Transesterificação do óleo de soja para a produção de biodiesel utilizando catalisadores heterogêneos**. 29a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2006.

BORUGADDA, Venu B.; GOUD, Vaibhav V.. Biodiesel production from renewable feedstocks: Status and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 16, p. 4763-4784, 2012.

CANDEIA, R. A. **Biodiesel de Soja: Síntese, Degradação e Misturas Binárias**. 2008. 132p. Tese (Doutorado em Química Orgânica). Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba.

CHRISTOFF, P. **Produção de biodiesel a partir do óleo residual de fritura comercial. Estudo de caso: guaratuba**, LITORAL PARANAENSE. 2006. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia.

CORDEIRO, C. S. **Compostos lamelares como catalisadores heterogêneos em reações de (trans)esterificação (m)etílica**. 2008. 189f. Tese (Doutorado em Química Orgânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

CORDEIRO, C. S.; SILVA, F. R.; WYPYCH, F.; RAMOS, L. P. Catalisadores heterogêneos para a produção de monoésteres graxos (biodiesel). **Química Nova**, vol. 34, n. 3, p. 477-486, 2011.

FERNANDES, F. M.; SILVA, M. S.; LIMA, A. M. F.; ROCHA, A. M.; SOARES, P. M.; KONISHI, F. **Biodiesel no mundo e no Brasil: situação atual e cenários futuros**. AGRENER. 10º Congresso sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural. Universidade de São Paulo – USP, 2015.

FROEHLER, S.; LEITHOLD, J. Transesterificação de óleos vegetais: caracterização por cromatografia em camada delgada e densidade. **Química Nova**, Vol. 30, No. 8, 2016-2019, 2007.

HA, S. H.; LAN, M. N.; LEE, S. H.; HWANG, S. M.; KOO Y. **Lipase-catalyzed biodiesel production from soybean oil in ionic liquids**. Enzyme and Microbial Technology, v. 41, n. 4, p. 480-483, 2007.

LIMA, J. R. O.; SILVA, R. B.; SILVA, C. M. Biodiesel de babaçu (*Orbignya sp.*) obtido por via etanólica. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 600-603, 2007.

MODI, M. K.; REDD, J. R. C.; RAO, B. V. S. K.; PRASAD, R. B. N. Lipase-mediated conversion of vegetable oils into biodiesel using ethyl acetate as acyl acceptor. **Bioresource Technology**, v. 98, n. 6, p. 1260-1264, 2007.

OTERA, J.; NISHIKIDO, J. **Esterification**. 2<sup>a</sup> ed., Wiley-VCH Verlag GmbH & Co: Weinheim, 376p., 2010.

QUIRIANO, T. A. **Desenvolvimento de metodologia para coleta de óleo de fritura e transformação em biodiesel**. 2008. 103 f. Monografia (Especialização). Universidade de Ribeirão Preto, UNAERP, Tecnologia ambiental. Ribeirão Preto, 2008.

ROBLES-MEDINA, A.; GONZÁLEZ-MORENO, P. A.; ESTEBAN-CERDÁN, L.; MOLINA-CRIMA, E. Biocatalysis: towards ever greener biodiesel production. **Biotechnology advances**, v. 27, n. 4, p. 398-408, 2009.

ROSSET, I. G.; TAVARES, M. C. H.; ASSAF, E. M.; PORTO, A. L. M. Catalytic ethanolysis of soybean oil with immobilized lipase from *Candida Antarctica* and H NMR and GC quantification of the ethyl esters (biodiesel) produced. **Applied Catalysis A: General**, v. 392, n. 1-2, p. 136-142, 2011.

ROYON, D.; DAZ, M.; ELLENRIEDER, G.; LOCATELLI, S. Enzymatic production of biodiesel from cotton seed oil using t-butanol as a solvent. **Bioresource Technology**, v. 98, n. 3, p. 648-653, 2007.

SILVA, A. S. **Avaliação de catalisadores de NiO e MoO<sub>3</sub>, suportados em MCM-41, na obtenção de biodiesel de óleo de algodão**. 2011. 142f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia.

PAULA, A. V.; URIOSTE, D.; SANTOS, J. C.; CASTRO, H. F. Porcine pancreatic lipase immobilized on polysiloxane-polyvinyl alcohol hydrid matrix: catalytic proprieties and feasibility to mediate synthesis of surfactants and biodiesel. **Journal of Chemical Technology & Biotechnology**, v. 82, n. 3, 2007.