

# II SEMINÁRIO DE ENGENHARIA DE ENERGIA NA AGRICULTURA

**Acta Iguazu**

ISSN: 2316-4093

## **Análise de blendas de biodiesel como alternativas para melhora do ponto de entupimento de filtro a frio (PEFF)**

Julio Cezar Girardi<sup>1</sup>, Reinaldo Aparecido Baricatti<sup>1</sup>, Reginaldo Ferreira Santos<sup>1</sup>, Camila Zeni Amaral<sup>2</sup>, Soni Willian Haupenthal<sup>1</sup>, Jair Antônio Cruz Siqueira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, PPGEA – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura – Nível Mestrado, Cascavel-PR.

<sup>2</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Bacharelado em Engenharia Ambiental – Nível Graduação, Medianeira-PR

juliocgirardi@gmail.com; baricatti@unioeste.br; reginaldo.santos@unioeste.br; camilazamaral@gmail.com; soni.haupenthal@unioeste.br; jair.siqueira@unioeste.br.

**Resumo:** A crescente demanda de energia atrelada a modernização industrial, assim como a preocupação ambiental, tem cada vez mais impulsionando a pesquisa sobre biocombustíveis. Dentre os principais biocombustíveis pesquisados encontra-se o biodiesel, que é derivado da do processamento de óleos vegetais ou gorduras animais, por apresentar benefícios ambientais e econômicos, vem se tornando cada vez mais um possível substituto para o diesel. Apesar dos benefícios do biodiesel para o meio ambiente, algumas propriedades deste como combustível ainda não são ideais como o caso do ponto de entupimento de filtro a frio (PEFF) que limita a sua utilização em lugares frios. Seguindo este conceito, o artigo tem como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica de trabalhos relacionados a esse tema, de forma a ampliar as pesquisas sobre o tema e contribuir com as informações sobre o desenvolvimento de técnicas que melhorem o PEFF. Sendo assim, foi possível verificar que na utilização de blendas para melhorar esta propriedade, questões como a matéria-prima para obtenção do biodiesel e a taxa de blendagem são fatores que influenciam diretamente do PEFF.

**Palavras-chave:** Biocombustíveis, blendas, PEFF.

## **Analysis of biodiesel blends as alternatives for the improvement of the cold filter clogging point (PEFF)**

**Abstract:** The growing demand for energy coupled with industrial upgrading, as well as environmental concern, is increasingly driving biofuel research. Among the main biofuels studied is biodiesel, which is derived from the processing of vegetable oils or animal fats,

Edição Especial: II Seminário de Engenharia de Energia na Agricultura  
Acta Iguazu, v. 6, n. 5, p. 271-279, 2017.

because it presents environmental and economic benefits, has become increasingly a possible substitute for diesel. Despite the benefits of biodiesel to the environment, some properties of this as fuel are still not ideal as the case of the cold filter clogging point (PEFF) that limits its use in cold places. Following this concept, the article aims to present a literary review of works related to this topic, in order to broaden the research on the subject and contribute with the information on the development of techniques that improve the PEFF. Thus, it was possible to verify that in the use of blends to improve this property, issues such as the raw material to obtain the biodiesel and the blending rate are factors that directly influence the PEFF.

**Key words:** Biofuels, blends, PEFF.

### Introdução

A crescente demanda de energia atrelada à modernização industrial, bem como a preocupação ambiental impulsionada pelo aquecimento global e desequilíbrios climáticos, tem cada vez mais impulsionando a pesquisa sobre biocombustíveis. Uma vez que estes se apresentam como uma fonte de energia alternativa e são ambientalmente corretos (VANZELA ET AL., 2017; MOFIJUR ET AL., 2015; NAINWAL ET AL., 2015).

Dentre os principais biocombustíveis pesquisados encontra-se o biodiesel, que é derivado da transesterificação de óleos vegetais ou gorduras animais, por apresentar benefícios como não ser tóxico não ser aromático, não ser surfactante, ser biodegradável e apresentar boa lubrificação, vem se tornando cada vez mais um possível substituto para o diesel (KANAVELI, ATZEMI, E LOIS, 2017; WU ET AL., 2016; NAINWAL ET AL., 2015).

Apesar dos benefícios do biodiesel para o meio ambiente, suas propriedades como combustível ainda não são ideais, pois apresentam um poder calorífico menor que o diesel puro, conseqüentemente, uma diminuição da performance dos motores (TINPRABATH ET AL., 2015). Outro problema relatado relaciona-se à baixa durabilidade dos motores ao se utilizar o biodiesel, muitas vezes ocasionados pelo entupimento deste combustível nos motores. (SHARMA E MURUGAN, 2017; CORACH, SORICETTI, E ROMANO, 2016).

Como solução a estes problemas, diversos estudos estão sendo realizados nestas áreas de maneira a melhorar estas propriedades, geralmente utilizando-se misturas que possam, de alguma forma, melhorar as características dos biodieseis. Estas misturas são diversas, dentre as mais comuns são em relação ao diesel, aos álcoois e outros biodieseis (CARVALHO ET AL., 2013; WOO ET AL., 2016; LAPUERTA, HERNÁNDEZ, ET AL., 2017).

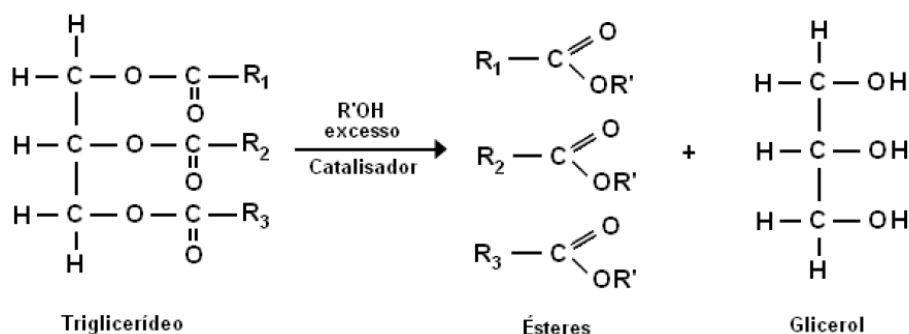
Com isso, uma análise dos estudos que vem sendo realizados, é uma importante forma de demonstrar quais as melhores misturas para aprimorar o ponto de congelamento do biodiesel.

### Biodiesel

Seus benefícios têm motivado um grande interesse nesta tecnologia, visto que apesar de apresentar um alto custo na sua produção, existe uma ampla gama de matérias-primas para sua produção o que auxilia na independência da matriz energética dos combustíveis fósseis.

O biodiesel é produzido por biomassa renovável através de processos como craqueamento, esterificação ou transesterificação que pode ser metílica ou etílica (WAN GHAZALI ET AL., 2015).

A transesterificação (Figura 1) por rota metílica é a mais comum e nesse processo os triglicerídeos reagem com o álcool de cadeia curta resultando em monoálquil ésteres de ácido graxos de cadeia longa. O resultante desse processo é um combustível renovável, biodegradável, e não tóxico, o biodiesel (VERMA E SHARMA, 2016).



**Figura 1 – Representação esquemática da reação de transesterificação**

**Fonte: Rezende (2005).**

O uso desse biocombustível apresenta vantagens em relação a combustíveis fósseis, como menor porção de enxofre e de compostos aromáticos, ponto de fulgor mais elevado e menor emissão de poluentes, além de sua biodegradabilidade (DAMIAN ET AL., 2011; VANZELA ET AL., 2017; WU ET AL., 2016).

Por apresentar um alto número de cetanos, o que auxilia na queima e na potência, este biocombustível é o mais utilizado em motores ciclo diesel. Outra vantagem de sua utilização, é a queima completa que o oxigênio presente no biodiesel promove, motivo de seu uso propiciar menor emissão de poluentes. Além disso, este pode ser associado ao diesel e à

álcoois para melhorar suas características combustíveis e físico-químicas (VANZELA ET AL., 2017; SUKJIT ET AL., 2013).

### **Blendas de Biodieseis**

Segundo Lahane e Subramanian (2015) as blendas de biodiesel e diesel podem ser uma alternativa para melhorar as propriedades físico-químicas do biodiesel, e contribuem na diminuição das emissões atmosféricas do diesel.

No estudo de Kanaveli, Atzemi, e Lois (2017) vários aspectos são observados, e comprovam que as propriedades físico-químicas melhoram de acordo com a taxa de blendagem e as condições que as mesmas estão inseridas.

Zhang e Balasubramanian (2016) traz detalhes interessantes quanto a utilização de álcoois como propanol e butanol em blendas de biodiesel-diesel, e como estes melhoram as propriedades do combustível como sua densidade, viscosidade, PEFF, grau de oxidação, entre outros aspectos.

A alternativa de se misturar combustíveis com o biodiesel vem sendo estudada como forma de melhorar a eficiência energética em motores e trazer uma opção ambientalmente viável para o segmento de combustíveis que, aonde atualmente predomina-se a utilização de combustíveis fósseis.

### **Impacto das blendas no PEFF**

O PEFF é uma importante característica no estudo de biocombustíveis, e pode ser definida como a temperatura mínima a qual o combustível continua fluido. Após atingido essa temperatura, o combustível se cristaliza formando um semissólido e ocasionando problemas nos motores por conta dos entupimentos ocasionados pelos mesmos.

A desvantagem dos biodieseis em relação ao diesel, é que estes geralmente possuem PEFF superior ao do diesel, sendo assim, durante o inverno sua utilização pode provocar problemas aos motores.

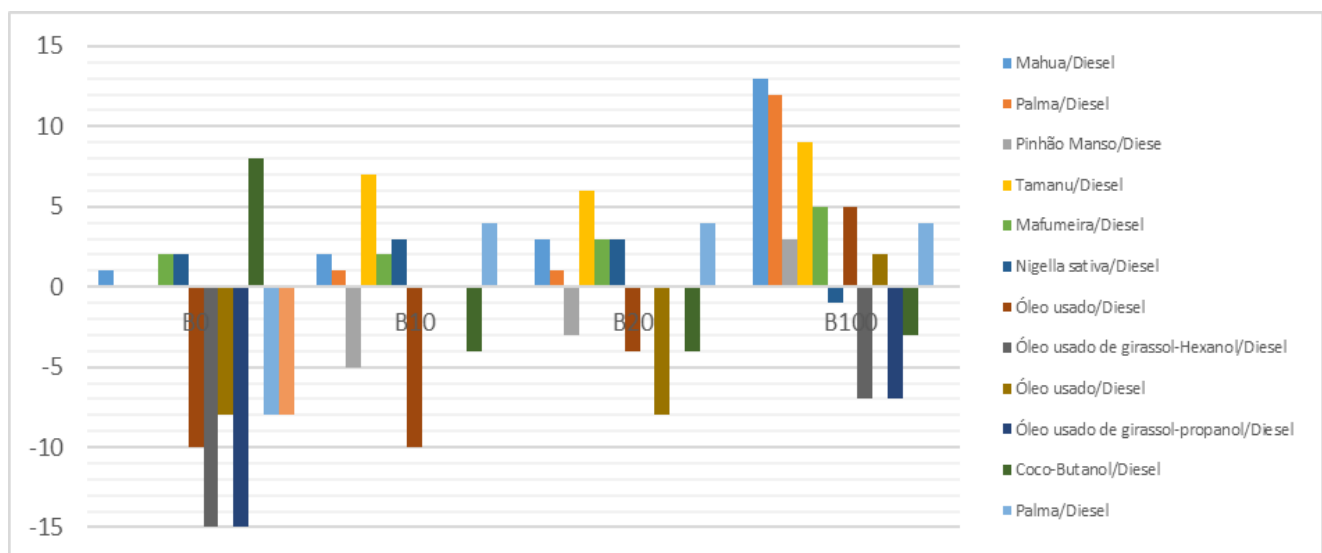
Como se pode analisar do citado por Cantor e Fajardo (2017) a complexidade da cadeia carbônica de cada biodiesel influencia diretamente nas condições de seu congelamento.

Pode-se observar que maioria dos biodieseis produzidos possuem um PEFF positivo ou muito perto de 0° Celsius, isto analisando o grau B100 citado na tabela 1, que demonstra a condição do ponto de congelamento para diferentes blendas, no caso de B100 que expõe a condição de 100% de biodiesel nas blendas, somente a *Nigella Sativa* (YUNUS KHAN ET

AL., 2015) apresentou ponto de congelamento negativo para blendas simples, os demais negativos apresentados se dão por conta da blendagem utilizando de algum álcool na mistura, como por exemplo as duas blendas apresentadas por que possuem o ponto de congelamento em B100 de  $-7^{\circ}\text{C}$  e utilizam de biodiesel proveniente de óleo residual de girassol e hexanol ou propanol.

**Tabela 1.** Descrição do PEFF em blendas com biodiesel.

Vol% Biodiesel	Mahua/Diesel (ACHARYA et al)	Palma/Diesel (MONIRUL et al)	Pinhão Manso/Diesel (MONIRUL et al)	Tamanu/Diesel (MONIRUL et al)	Mafumeira/Diesel (KHAN et al)	<i>Nigella sativa</i> /Diesel (KHAN et al)	Óleo usado/Diesel (XUE et al)	Oleo usado de girassol-Hexanol/Diesel (BABU E ANAN)	Óleo usado de girassol -propanol/Diesel (BABU E ANAN)	Óleo usado/Diesel (CAO et al)	Coco-Butanol/Diesel (IMDADUL, et al)	Palma/Diesel (SILITONGA et al)	Tamanu/Diesel (SILITONGA et al)
B0	1	0	0	0	2	2	-10	-15	-15	-8	8	-8	-8
B10	2	1	-5	7	2	3	-10	-	-	-	-4	4	0
B20	3	1	-3	6	3	3	-4	-	-	-8	-4	4	0
B50	7	-	-	-	-	-	-1	-	-	-	-	4	2
B80	11	-	-	-	3	0	2	-10	-14	1	-	-	-
B100	13	12	3	9	5	-1	5	-7	-7	2	-3	4	0



**Figura 2.** PEFF nas blendas com biodiesel.

Das blendas que não possuem a influência de álcoois para melhorar seu ponto de congelamento, a cultura que mais apresenta potencial para a diminuição desse ponto é a

*Nigella Sativa*. No estudo conduzido por Khan et al. (2015) discorre que o PEFF do biodiesel é influenciado pela característica da planta, sendo que culturas de clima frio tendem a ter o PEFF de seu biodiesel menor que as cultivares de clima quente. Isso pode ser observado através da Figura 2 onde a *Nigella Sativa* possui um ponto de congelamento menor que cultivares como o Mahua e a Palma que são culturas essencialmente de clima tropical.

Silva, Gonçalves, e Mota (2010) utilizou o acetado de glicerol no processo de blendagem com biodiesel de gordura animal avaliando seu desempenho anti-congelante, os resultados indicaram que a adição de 5% de acetado de Butanol/glicerol uma redução do ponto de congelamento do biodiesel de gordura de animal em 5°C.

No trabalho de Ali et al. (2015) observa-se que o PEFF das blendas de palma-diesel está abaixo de 0°C quando a blenda possui menos de 30% de biodiesel.

No caso do estudo conduzido por Khan et al. (2014), observa-se que as blendas de *Ceiba pentandra* em B10, B20 e B40 possuíram PEFF de 5°C, 4°C e 3°C respectivamente, menores que a *Nigella sativa* que apresenta os valores de 7°C, 7°C e 6°C para as mesmas blendas. Ainda se observa que em B100 a *Nigella* possui excelentes valores de PEFF quando comparada à *Ceiba*.

### Considerações finais

As matérias-primas influenciam diretamente nas propriedades do PEFF no biodiesel, assim como a qualidade do mesmo, portanto é necessário que se busque insumos com características parecidas com o biodiesel desejado. Pode-se ressaltar também que quando maior a porcentagem de diesel na blenda menor é o PEFF apresentado pelas mesmas.

### Referências

ACHARYA, N. ET AL. Analysis of properties and estimation of optimum blending ratio of blended mahua biodiesel. **Engineering Science And Technology, An International Journal**, India, v. 20, p.511-517, 2017.

AL QUBEISSI, M., S. S. SAZHIN, E A. E. ELWARDANY. “Modelling of blended Diesel and biodiesel fuel droplet heating and evaporation”. *Fuel* 187 (2017): 349–355.

ALI, OBED M. ET AL. “Analysis of blended fuel properties and engine performance with palm biodiesel-diesel blended fuel”. *Renewable Energy* 86 (2015): 59–67.

ASHOK, B., K. NANTHAGOPAL, E D. SAKTHI VIGNESH. “*Calophyllum inophyllum* methyl ester biodiesel blend as an alternate fuel for diesel engine applications”. *Alexandria Engineering Journal* (2016): n. pag.

BABU, D.; ANAN, R.. Effect of biodiesel-diesel-n-pentanol and biodiesel-diesel-n-hexanol

blends on diesel engine emission and combustion characteristics. **Energy**, India, v. 133, p.761-776, 2017.

CAO, LEICHANG ET AL. Ethylene vinyl acetate copolymer: A bio-based cold flow improver for waste cooking oil derived biodiesel blends. **Applied Energy**, China, v. 132, p.163-167, 2014.

CARVALHO, ANAILDES L. ET AL. "Evaluation of the oxidative stability of biodiesel blends from soybean, tallow and castor bean using experimental mixture design". *Journal of the Brazilian Chemical Society* 24.8 (2013): 1373–1379.

CORACH, J., P. A. SORICHETTI, E S. D. ROMANO. "Permittivity of biodiesel-rich blends with Fossil diesel fuel: Application to biodiesel content estimation". *Fuel* 177 (2016): 268–273.

DAMIAN, ABRAHAM ET AL. "REVISÃO : PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO BIODIESEL". (2011): 55–72.

GONCA, GUVEN, E ERINC DOBRUCALI. "Theoretical and experimental study on the performance of a diesel engine fueled with diesel-biodiesel blends". *Renewable Energy* 93 (2016): 658–666.

IMDADUL, H.K. ET AL. Evaluation of oxygenated n-butanol-biodiesel blends along with ethyl hexyl nitrate as cetane improver on diesel engine attributes. **Journal Of Cleaner Production**, Malaya, v. 141, p.928-939, 2017.

KANAVELI, IOANNA PANAGIOTA, MARIA ATZEMI, E EVRIPIDIS LOIS. "Predicting the viscosity of diesel/biodiesel blends". *Fuel* 199 (2017): 248–263.

KHAN, T.M. YUNUS ET AL. Ceiba pentandra, Nigella sativa and their blend as prospective feedstocks for biodiesel. **Industrial Crops And Products**, India, v. 65, p.367-373, 2015.

LAPUERTA, MAGÍN, JUAN JOSÉ HERNÁNDEZ, ET AL. "Autoignition of blends of n-butanol and ethanol with diesel or biodiesel fuels in a constant-volume combustion chamber". *Energy* 118 (2017): 613–621.

LAHANE, SUBHASH, E K A SUBRAMANIAN. "Effect of different percentages of biodiesel – diesel blends on injection, spray, combustion, performance, and emission characteristics of a diesel engine". *Fuel* 139 (2015): 537–545.

LAPUERTA, MAGÍN, JOSÉ RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, ET AL. "Modeling viscosity of butanol and ethanol blends with diesel and biodiesel fuels". *Fuel* 199 (2017): 332–338.

MOFIJUR, M. ET AL. "Effect of Biodiesel-diesel Blending on Physico-chemical Properties of Biodiesel Produced from Moringa Oleifera". *Procedia Engineering* 105.Icte 2014 (2015): 665–669.

MONIRUL, I.M. ET AL. Assessment of performance, emission and combustion characteristics of palm, jatropha and Calophyllum inophyllum biodiesel blends. **Fuel**, Malaya,

v. 181, p.985-995, 2016.

NAINWAL, SHUBHAM ET AL. “Cold flow properties improvement of *Jatropha curcas* biodiesel and waste cooking oil biodiesel using winterization and blending”. *Energy* 89 (2015): 702–707.

SHARMA, ABHISHEK, E S. MURUGAN. “Effect of blending waste tyre derived fuel on oxidation stability of biodiesel and performance and emission studies of a diesel engine”. *Applied Thermal Engineering* 118 (2017): 365–374.

SIERRA-CANTOR, JONATHAN FABIÁN; GUERRERO-FAJARDO, CARLOS ALBERTO. Methods for improving the cold flow properties of biodiesel with high saturated fatty acids content: A review. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, Colombia, v. 72, p.774-790, 2017.

SILITONGA, A.S. ET AL. Pilot-scale production and the physicochemical properties of palm and *Calophyllum inophyllum* biodiesels and their blends. **Journal Of Cleaner Production**, Malaya, v. 126, p.654-666, 2016.

SILVA, P. H R, V. L C GONÇALVES, E C. J A MOTA. “Glycerol acetals as anti-freezing additives for biodiesel”. *Bioresource Technology* 101.15 (2010): 6225–6229.

SUKJIT, E. ET AL. “Effect of hydrogen on butanol-biodiesel blends in compression ignition engines”. *International Journal of Hydrogen Energy* 38.3 (2013): 1624–1635.

TINPRABATH, P. HESPEL, C. CHANCHAONA, S. FOUCHER, F. “Influence of biodiesel and diesel fuel blends on the injection rate under cold conditions”. *Fuel* 144 (2015): 80–89.

VANZELA, EDSON ET AL. “Physicochemical properties of ethanol with the addition of biodiesel for use in Otto cycle internal combustion engines: Results and revision”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 74.March (2017): 1181–1188.

VERMA, PUNEET, E M. P. SHARMA. “Review of process parameters for biodiesel production from different feedstocks”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 62 (2016): 1063–1071.

WAN GHAZALI, WAN NOR MAAWA ET AL. “Effects of biodiesel from different feedstocks on engine performance and emissions: A review”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 51 (2015): 585–602.

WOO, CHANGHWAN ET AL. “Dependency of engine combustion on blending ratio variations of lipase-catalysed coconut oil biodiesel and petroleum diesel”. *Fuel* 169 (2016): 146–157.

WU, SHUYUN ET AL. “Anaerobic biodegradation of soybean biodiesel and diesel blends under sulfate-reducing conditions”. *Chemosphere* 161 (2016): 382–389.

XUE, YUAN ET AL. Effect of poly-alpha-olefin pour point depressant on cold flow properties of waste cooking oil biodiesel blends. **Fuel**, China, v. 184, p.110-117, 2016.



YILMAZ, NADIR ET AL. “Effect of biodiesel-butanol fuel blends on emissions and performance characteristics of a diesel engine”. *Fuel* 135 (2014): 46–50.

YUAN, MIN HAO ET AL. “Dependence of cold filter plugging point on saturated fatty acid profile of biodiesel blends derived from different feedstocks”. *Fuel* 195 (2017): 59–68.

YUNUS KHAN, T. M. ET AL. “Ceiba pentandra, Nigella sativa and their blend as prospective feedstocks for biodiesel”. *Industrial Crops and Products* 65 (2015): 367–373.

ZHANG, ZHI-HUI, E RAJASEKHAR BALASUBRAMANIAN. “Investigation of particulate emission characteristics of a diesel engine fueled with higher alcohols/biodiesel blends”. *Applied Energy* 163 (2016): 71–80. Web.

---

**Recebido para publicação em:** 01/12/2017

**Aceito para publicação em:** 05/12/2017

---

**Edição Especial: II Seminário de Engenharia de Energia na Agricultura**  
**Acta Iguazu, v. 6, n. 5, p. 271-279, 2017.**