

Estudo Comparativo entre Viscosidades e Teores de Umidade e Enxofre de Biodiesel de Soja

Rebeca A. B. Castro & Orlene S. Costa

Esta pesquisa trata da comparação dos valores de viscosidade e teores de umidade e enxofre de biodiesel de soja. Esses parâmetros devem atender as especificações da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis produzidos a fim de que possam ser utilizados sem efeitos deletérios em motores de ciclo diesel. Os resultados foram obtidos dos trabalhos de Candeia (2008) e Costa Neto et al. (2000), com o objetivo de análise do melhor biodiesel a ser utilizado na substituição parcial ou total do óleo diesel.

Palavras-chave: *óleo; fritura; soja.*

This research deals with the comparison of viscosity and moisture content of sulfur and biodiesel from soybeans. These parameters must meet the specifications of the National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels produced so that they can be used without deleterious effects on diesel engines. The results were obtained from the works of Candela (2008) and Costa Neto *et al.* (2000), with the goal of better analysis of biodiesel to be used in partial or total replacement of diesel.

Keywords: *oil; frying; soy.*

Introdução

O biodiesel é um dos combustíveis alternativos ao óleo diesel puro, que pode ter sua matéria prima advinda tanto do cultivo de grãos como de óleos residuais, como por exemplo, o óleo utilizado em frituras. Firma-se, portanto, também como um combustível de baixo custo.

A utilização de grãos para a obtenção do biodiesel pode gerar, a longo prazo, aumento do preço como produto alimentício, assim como o desmatamento exagerado e perda da biodiversidade para ampliação de plantações. Em vicissitude a esses problemas já é possível obter-se produção de biodiesel a partir de óleos utilizados para frituras, o qual tem apresentado largas vantagens quanto a seu uso e produção, não se excluindo, contudo, algumas desvantagens ponderáveis¹.

Denominado como um éster alquílico, o biodiesel, é obtido pelo processo de esterificação dos ácidos graxos, moléculas orgânicas, com o auxílio de um álcool de cadeia curta como o metanol ou o etanol e apresenta a utilização de bases ou ácidos de forma a minimizar a energia do processo, agem por tanto, como catalisadores da reação².

A substituição completa ou parcial de combustíveis derivados de petróleo e gás natural por biocombustíveis é uma das metas da política energética brasileira. A introdução do biodiesel na matriz energética em substituição ao óleo diesel, considerado altamente poluidor, deve obedecer a Lei 11.097, instituída em 13 de janeiro de 2005. O artigo 2^a dessa lei fixou um percentual mínimo de 5 % em volume a ser adicionado ao óleo diesel comercial para consumo, em qualquer parte do território nacional³.

As vantagens ambientais do uso do biodiesel poderá evitar custos com saúde pública, uma vez que reduz a emissão de material particulado e enxofre, assim como a diminuição de emissões de CO₂ poderão gerar recursos através dos créditos de carbono oriundos de projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo⁴.

Os parâmetros relacionados às vantagens e desvantagens da origem da matéria prima de produção do biodiesel são: 1) viscosidade, 2) teor de enxofre e 3) umidade. A viscosidade é a resistência do líquido ao escoamento, devendo assemelhar-se ao combustível a ser substituindo para que não haja interferências significativas no motor⁵. O teor de enxofre, na forma de compostos sulfurados, é liberado como poluente

para atmosfera, podendo promover as chuvas ácidas⁶. O teor de umidade apresentado após a produção é um fator preocupante, devido ao grau higroscópico, podendo gerar efeito corrosivas às peças metálicas do motor⁷.

Este trabalho teve como objetivo comparar os valores de viscosidade e teores de umidade e enxofre de biodiesel de soja a partir das publicações de Candeia (2008) e Costa Neto *et al.* (2000)¹².

Materiais e Métodos

Duas publicações referentes a biodiesel foram pesquisadas com a finalidade de realizar um estudo comparativo entre os parâmetros físico-químicos característicos desse tipo de combustível. Deste modo, encontrou-se os trabalhos de Candeia (2008) e Costa Neto *et al.* (2000)¹², intitulados: 1) Biodiesel de soja - síntese, degradação e misturas binárias e 2) Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras, respectivamente.

Candeia (2008) caracterizou físico-quimicamente o óleo de soja *in natura*; os biodieseis metílico (BM) e etílico (BE), obtidos das transesterificações do óleo de soja *in natura*; as misturas binárias de BM e BE com óleo diesel nas concentrações 5, 15, 25 e 50 % e diesel comercial. Perfazendo um total de 12 caracterizações físico-químicas. Costa Neto *et al.* (2000)¹² apresentou uma coletânea de dados de caracterização físico-química de óleos vegetais *in natura*; biodieseis metílicos proveniente de óleos de fritura; misturas binárias BM20 e diferentes óleos diesel comerciais.

Considerando que o teor de ácidos graxos nos óleos de soja comerciais é relativamente constante após a reação de transesterificação, cerca de 95 %, segundo Costa Neto *et al.* (2000)¹², foi possível realizar o estudo comparativo entre as viscosidades e teores de umidade e enxofre dos biodieseis apresentados nos trabalhos de Candeia (2008) e Costa Neto *et al.* (2000)¹².

Resultados e Discussões

Os valores das análises físico-químicas de caracterização do biodiesel produzido (Tabela 1) devem estar em consonância com as especificações da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

(ANP), a fim de que esse tipo de biocombustível seja utilizados nos motores de ciclo diesel.

A viscosidade dos biodieseis analisada pelos autores apresentam-se dentro das especificações estabelecidas pela ANP, entre os valores de 3,0 a 6,0 mm².s⁻¹, porém exibem variação crescente e acentuada quando comparadas ao do óleo diesel, o que pode demonstrar-se um fator preocupante ante a sua utilização (Tabela 1). Uma vez que, a viscosidade apresente-se alta a potência máxima desenvolvida pelo motor pode ser prejudicada, devido o escoamento lento que este apresentará, o que acarretará no aumento do trabalho da bomba combustível, ocasionando em desgaste prematuro do motor pelo maior esforço desempenhado, além da má atomização do combustível e a não completude de sua combustão, o que poderá gerar aumento nas emissões de fumaça e de partículas⁸.

Apesar dos valores de viscosidade cinemática encontrados pelos autores, Candeia (2008) e Costa Neto *et al.* (2000)¹², serem próximos, esses biocombustíveis podem apresentar desempenhos diferentes frente ao motor de ciclo diesel. A adjacência da viscosidade ao óleo que se deseja substituir ou incorporar é pré-requisito de minimização de interferências negativas que possam ser características da propriedade analisada ao sistema em que é introduzida.

Ao despontar uma viscosidade mais próxima da encontrada para o óleo diesel (3,05 mm².s⁻¹), o biodiesel obtido através do óleo de soja de fritura apresenta uso mais vantajoso com um valor de 5,14 mm².s⁻¹, ao passo que o valor obtido pelo óleo *in natura* foi de 5,75 mm².s⁻¹. Essa análise repete-se em mistura de 20% de biodiesel e 80% de óleo diesel (BM 20) (Figura 1). Segundo Costa Neto

et al. (2000)¹² “a discrepância entre viscosidade do biodiesel em comparação ao óleo diesel se dá principalmente pela presença de traços de glicerina, e mono-, di- e triglicerídeos mesmo após a reação de transesterificação”.

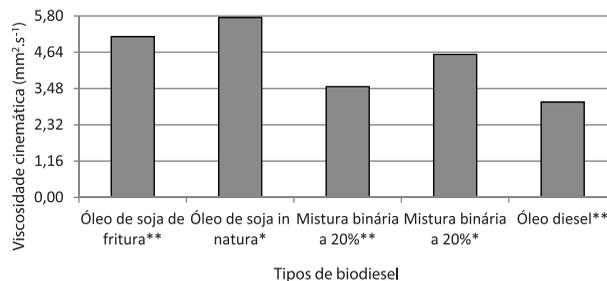


Figura 1. Valores de viscosidade entre os biodieseis de soja produzidos a partir do óleo de soja de fritura e *in natura* de suas misturas binárias a 20% e do óleo diesel. *Fonte:* Elaborado pelas autoras com dados de COSTA NETO *et al.* (2000)¹² e CANDEIA (2008). *Notas:* * CANDEIA (2008); ** COSTA NETO *et al.* (2000)¹²

Os índices de emissão de enxofre se tornam motivo de preocupação devido sua ação corrosiva e formação, durante a combustão, de gases tóxicos que são emitidos à atmosfera, danosos tanto ao meio ambiente, como à saúde do ser vivo.

A emissão de gases poluentes e materiais particulados normalmente está relacionada a utilização de óleos com maiores parâmetros de viscosidade, pelas características próprias de combustão apresentadas por este tipo de óleos⁸. Em distorção a essa afirmação temos para os valores analisados nos trabalhos de Candeia (2008) e Costa Neto *et al.* (2000)¹² um teor de enxofre maior, relacionado ao biocombustível de menor viscosidade (Figura 2).

Tabela 1. Características físicas e químicas para o biodiesel metílico do óleo de soja, biodiesel metílico do óleo de soja de frituras, óleo diesel convencional e as especificações ANP

Fonte	Tipo de Biodiesel	Parâmetro		
		Viscosidade	Umidade	Enxofre
		(mm ² .s ⁻¹)	(%)	(%)
Costa Neto <i>et al.</i> (2000)	Óleo de soja de fritura ^a	5,14	0,139	0,03
Candeia (2008)	Óleo de soja <i>in natura</i> ^a	5,75	0,040	0,00
Costa Neto <i>et al.</i> (2000)	Mistura binária a 20% ^{a,b}	3,54	0,035	NR
Candeia (2008)	Mistura binária a 20% ^{a,b}	4,57	NR	0,14
Costa Neto <i>et al.</i> (2000)	Óleo diesel	3,05	0,006	0,30

Fonte: Elaborado pelas autoras. *Notas:* ^aapós transesterificação metílica; ^b mistura de 20% de biodiesel de óleo de soja *in natura* mais 80% de diesel comercial; NR- não registrado

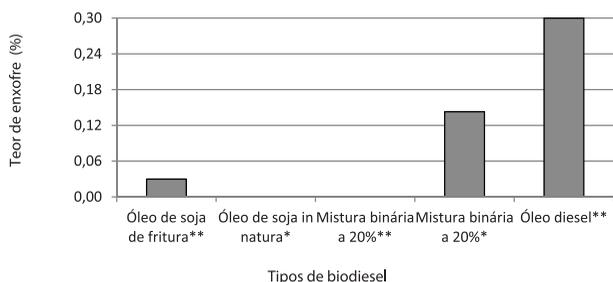


Figura 2. Valores de enxofre entre os biodieseis de soja produzidos a partir do óleo de soja de fritura e in natura de suas misturas binárias a 20% e do óleo diesel. *Fonte:* Elaborado pelas autoras com dados de COSTA NETO *et al.* (2000)¹² e CANDEIA (2008)B * CANDEIA (2008); ** COSTA NETO *et al.* (2000)¹²

O processo de cocção de alimentos, pode acarretar ao biodiesel testado por Costa Neto *et al.* (2000)¹² impurezas muitas vezes resistentes ao processo de pré-purificação, o que deve ser levado em conta ao aparecimento de gases de enxofre liberados, o que não é observado no biodiesel produzido através do óleo de soja *in natura* que não apresenta porcentagem de enxofre (Tabela 2). Em mistura BM 20 observa-se emissão de enxofre em relação ao biodiesel de óleo *in natura* e no biodiesel a partir do óleo de fritura a porcentagem não é relatada. Em níveis menores que do óleo diesel, a emissão de enxofre relatada após a mistura é devido a queima do óleo diesel.

Outro aspecto que deve ser ressaltado, da liberação de poluentes, é a presença de odores *sui generis* relatado por Costa Neto *et al.* (2000)¹² devido as características da fritura.

O alto teor de umidade em óleos aumenta o risco de corrosão, superaquecimento, mau funcionamento da máquina e outros problemas dispendiosos. Essas ações prejudiciais, no entanto somente serão observadas a longo prazo⁷.

A presença de umidade nos biodieseis e óleo diesel pode ser atribuída a sua característica hidrofóbica. Uma vez dentro das especificações da ANP que regulamenta que esta não deve ultrapassar 0,05%, não se torna portanto uma ameaça iminente ao motor.

Nenhum dos óleos utilizados para análise demonstrou problema no funcionamento do motor que pudesse ser justificado pelo teor de umidade. Deve-se atentar, porém, ao alto teor de umidade observado nos

óleos advindos de fritura, para que se evitem possíveis problemas futuros (Figura 3).

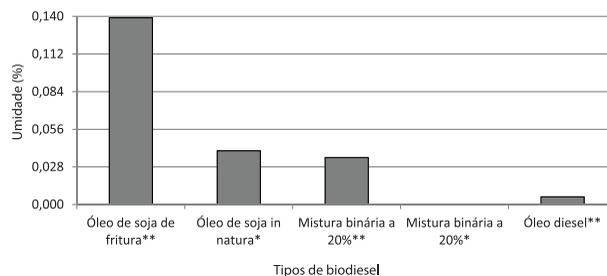


Figura 3. Valores de umidade entre os biodieseis de soja produzidos a partir do óleo de soja de fritura e in natura de suas misturas binárias a 20% e do óleo diesel. *Fonte:* Elaborado pelas autoras com dados de COSTA NETO *et al.* (2000)¹² e CANDEIA (2008). *Notas:* * CANDEIA (2008); ** COSTA NETO *et al.* (2000)¹²

A umidade relatada do óleo de fritura pode em parte ser atribuída também a perda de água que os alimentos apresentam ao serem aquecidos⁹.

A presença de água nos óleos é um fator que influencia também, grandemente no abaixamento da viscosidade nos óleos em que se faz mais presente. Fato que pode ser comprovado ao compararmos os valores de umidade no óleo e sua viscosidade, tanto para o óleo *in natura* como para o óleo de fritura (Figura 4).

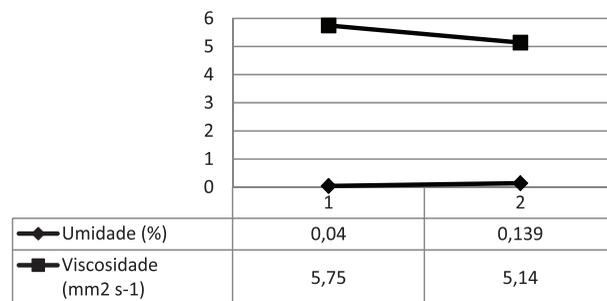


Figura 4. Relação entre viscosidade e umidade de biodiesel dos óleos de soja de fritura e *in natura*. *Fonte:* Elaborado pelas autoras com dados de COSTA NETO *et al.* (2000)¹² e CANDEIA (2008)

A análise cuidadosa e criteriosa de todas as características apresentadas pelo biodiesel é de grande importância para que sua utilização se torne progressivamente recorrente e abrangente no cenário mundial. Matéria prima advinda da reutilização de resíduos é a proximidade de idealidade de sustentabilidade aliada as necessidades humanas.

Conclusão

Os dois biodieseis comparados mostram vantagens e desvantagens em seu uso, o óleo de soja advindo da fritura assim como de sua mistura binária de 20% é o que apresentou uma viscosidade mais próxima à do óleo diesel além de apresentar-se como uma matéria prima barata e solucionar um dos problemas de seu descarte indevido, porém demonstrou o problema de alta umidade que deve ser observado com mais ênfase para que este não demonstre risco ao funcionamento e manutenção do motor.

O óleo de soja analisado *in natura* para a produção do biodiesel apresentou as vantagens de ser menos poluente e manter-se, em relação à umidade, dentro das especificações exigidas pela ANP, porém se sua utilidade for em escala mundial seria necessário o aumento das áreas de plantação agrícola, o que pode demonstrar um grande risco de desmatamento em países que essa fiscalização não é realizada com rigor, assim como o aumento no preço dos produtos derivados desse tipo de matéria-prima.

Referências

- Domingues, M. S. *Avaliação da monocultura de soja como matéria-prima para a produção de biodiesel e sua relação com o desmatamento da Floresta Amozônica: estudo de caso na região de São José do Xingu (MT)*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, **2010**.
- Delatorre, A. B. *Produção de Biodiesel: Considerações Sobre as Diferentes Matérias-Primas e Rotas Tecnológicas de Processos. Perspectivas*. Revista Científica Online, Rio de Janeiro, n. 1, v. 1, **2011**.
- BRASIL. Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. *Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira*. Senado Federal [Subsecretaria de Informações], Brasília, DF, nº187 da Independência e nº 117 da República, 13 de janeiro de **2005**
- FETRANSPOR. Biodiesel B20: *O Rio de Janeiro anda na frente*. Rio de Janeiro: **2011**, 104 p.
- Rinaldi, R. *Síntese de Biodiesel: Uma Proposta Contextualizada de Experimento Para Laboratório de Química Geral*. Quim. Nova, Campinas v. 30, n. 5, **2007**.
- Marques, R. *A poluição atmosférica em Cuiabá-MT: a água de chuva, deposição seca e material particulado inalável*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, **2006**.
- Lôbo, I. P. et al. *Biodiesel: Parâmetros de Qualidade e Métodos Analíticos*. Quim. Nova, Ilhéus, v. 32, n. 6, **2009**.
- Ramos, L. P. *Biodiesel: Um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil*. Polícia Militar de Alagoas, Alagoas, **2011**.
- Christoff, P. *Produção de biodiesel a partir do óleo residual de fritura comercial estudo de caso: Guaratuba, litoral paranaense*. Dissertação de mestrado, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, (LACTEC), Curitiba, 2007.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS (ANP). Resolução ANP n. 4, 02/02/2010 - DOU 03/02/2010 – RETIFICADA DOU 22/02/2010. **2010**.
- Candeia, R. A. *Biodiesel de Soja: Síntese, Degradação e Misturas Binária*. Tese de doutorado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, **2008**.
- Costa neto, P. R. *Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras*. Quím. Nova, Curitiba, v. 23, n. 4, **2000**.

Rebeca A. B. Castro* & Orlene S. Costa

Universidade Estadual de Goiás - UnUCET- Departamento de Química Industrial, Goiânia, GO

*e-mail: rebeca.andrezza@hotmail.com