

II SEMINÁRIO DE ENGENHARIA DE ENERGIA NA AGRICULTURA

Acta Iguazu

ISSN: 2316-4093

Comparação das características físico-químicas do biodiesel de citronela e eucalipto com o biodiesel da soja

Giordani Battisti¹, Edward Seabra Júnior², Daniel Marcos Dal Pozzo²,
Reginaldo Ferreira Santos¹

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

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, DAPRO – Departamento Acadêmico de Produção e Administração - Medianeira – PR.

seabra.edward@gmail.com

Resumo: Devido à escassez dos combustíveis fósseis, muita atenção se tem dado as fontes alternativas principalmente no que diz respeito aos biocombustíveis, uma vez que corroboram para o desenvolvimento econômico social e ambiental do país. Dessa forma o objetivo do trabalho foi comparar as características físico-químicas do biodiesel de citronela e eucalipto com o da soja e assim traçar um comparativo entre uma cultura comumente utilizada com outras ainda pouco exploradas. A partir do óleo das três espécies produziu-se biodiesel e os respectivos dados coletados foram; viscosidade, densidade, pH, índice de acidez e porcentagem de rendimento de biodiesel e glicerol.

Palavras-chave: *Eucalipto citriodora*, *Cymbopogon winterianus*, *Glycine max*.

Comparison of physicochemical characteristics of biodiesel of citronella and eucalyptus with soy biodiesel

Abstract: Due to the scarcity of fossil fuels, much attention has given the alternative sources mainly with regard to biofuels, since support for social and economic development of the country's environment. Thus the objective of this work was to compare the physicochemical characteristics of biodiesel of citronella and eucalyptus with soybeans and so draw a comparison between cultures commonly used with other still little explored. From the oil from the three species occurred biodiesel and the respective data were collected; viscosity, density, pH, acid value and income percentage of biodiesel and glycerol.

Key words: *Eucalipto citriodora*, *Cymbopogon winterianus*, *Glycine max*.

Introdução

Ultimamente muito se têm discutido à cerca do paralelo entre sustentabilidade e a agricultura como um todo. Visto que a prática agrícola toma conta de toda a extensão do país

de uma forma ou de outra, a busca por mecanismos que mitiguem os danos causados ao meio ambiente se tornam cada dia mais frequentes. A utilização de biocombustíveis como alternativa energética, vem como uma poderosa ferramenta para contornar não apenas problemas ambientais, mas também econômicos e sociais.

Com isso a ideia de produzir biodiesel no Brasil surgiu para remediar parte da problemática. Assim, o seu uso no país foi legalizado pela Lei nº 11.097/2005, como complemento a Lei nº 9.478/1997 que faz menção aos princípios e objetivos à política energética nacional, onde encontra-se: “[...] IV – proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia [...] XVII – mitigar as emissões de gases causadores de efeito estufa e de poluentes nos setores de energia e de transportes, inclusive com o uso de biocombustíveis” (AGENCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP, 2016).

Knothe et al. (2006), traz a definição de biodiesel como um produto derivado de matérias-primas distintas, sendo elas, gorduras animais, óleos usados em frituras, matérias graxas de alta acidez e por fim os óleos vegetais.

Sendo assim, pode-se afirmar que o biodiesel e suas matérias-primas minimizam os impactos ambientais significativamente, seja pela redução de emissões de gases do efeito estufa ou pela utilização de resíduos afins. Das matérias-primas utilizadas para produção brasileira se destacam algumas oleaginosas como amendoim, algodão, mamona, girassol, babaçu, dendê, canola, pinhão manso e a soja (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2006; STCP, 2006; MOURAD, 2006).

Dessa forma, todos os anos a pesquisa vem buscando novas espécies com potencial a ser explorado. E dentro desse contexto uma das culturas mais exploradas no país é a do eucalipto (*Eucalyptus sp.*), apesar de sua finalidade estar voltada para produção da madeira, um subproduto pode ser obtido a partir de sua extração conhecido como óleo essencial, que por sua vez está presente em suas folhas e pode estar em maior ou menor quantidade dependendo da espécie.

Uma segunda espécie com potencial de uso é conhecida como capim citronela (*Cymbopogon winterianus*), esta espécie é muito conhecida e cultivada nos jardins e ao redor de habitações tanto rurais quanto urbanas, no entanto seu cultivo comercial ou até mesmo em larga escala é ainda muito diminuto. O capim citronela também se enquadra na categoria dos óleos essenciais e por ser uma espécie com grande adaptação as condições de solo e clima do país e estar amplamente disseminada foi também objeto de estudo do respectivo trabalho.

O objetivo do presente trabalho foi comparar das características físico-químicas do biodiesel de eucalipto e citronela com o biodiesel da soja.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório da Universidade Estadual do Oeste do Paraná onde utilizou-se os óleos essenciais de citronela e eucalipto para confecção do biodiesel e a partir do mesmo avaliar suas características físico-químicas e compara-las com o biodiesel da soja.

Para a produção do biodiesel realizou-se a reação de transesterificação para ambos os óleos. Para a realização da mesma foi utilizado 50 g de óleo em seguida foi aquecido em banha maria em temperatura constante de 60° C com agitação. Adicionou-se solução metóxido (0,25g de hidróxido de sódio e 13,65 mL de metanol) sobre o óleo aquecido mantendo-se a agitação por 50 minutos.

Após o tempo de reação a solução foi transferida para um funil de separação para promover a separação de fases e, em seguida, foi retirada a glicerina e o biodiesel foi lavado com água destilada (10%), sequencialmente a água também foi retirada do mesmo, obtendo um produto limpo de impurezas.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: viscosidade, densidade, pH, índice de acidez e rendimento de biodiesel e glicerol.

Quanto a determinação da viscosidade, utilizou-se uma pipeta de 5 mL preenchida com o mesmo volume de biodiesel e em seguida foi cronometrado o tempo de escoamento em triplicata, onde e a viscosidade foi calculada com o auxílio da equação 1.

$$V = v/t \quad (1)$$

Sendo:

V = viscosidade (mL/s)

v = volume (mL)

t = tempo de escoamento (s)

Para a determinação do volume utilizou-se um balão graduado. Na determinação da densidade e massa do biodiesel, utilizou-se um balão volumétrico de 10 mL. O mesmo foi pesado em seguida adicionou-se a amostra até o menisco do balão, pesou-o novamente e com isso teve-se a massa real da amostra. Para o cálculo da densidade utilizou-se a equação 2.

$$D = m/V \quad (1)$$

Sendo:

D = densidade (g/mL)

m = massa da amostra (g)

V = volume da amostra (mL)

Na determinação do pH utilizou-se papel indicador, quanto ao índice de acidez realizou-se o método da titulação. Em um erlenmeyer de 125 mL adicionou-se 2g de amostra do biodiesel e 25 mL de éter-alcool 2:1 seguido de 2 gotas de fenolftaleína. Em seguida, foi determinado o Índice de acidez em triplicata baseado no método da *American Society for Testing and Materials* (ASTM D-664) esta solução é titulada com solução de hidróxido de sódio 0,01 M até o aparecimento da coloração rósea. Após a titulação realizou-se o cálculo de acidez conforme a equação 3.

$$IA = \frac{V \times Fc \times C \times 5,61}{m} \quad (3)$$

Sendo:

IA = índice de acidez (% m/m)

V = volume do titulante gasto NaOH (mL)

Fc = fator de correção de NaOH

C = concentração do NaOH

m = massa da amostra (g)

Para a determinação do rendimento utilizou-se o volume do biodiesel e do glicerol produzido e transformado os valores em porcentagem.

Os dados obtidos foram confrontados com a legislação ANP nº 25 de 2/9/2008 (DOU 3/9/2008), onde preconiza-se os níveis tolerados para uma série de parâmetros e dessa forma caracterizar o biodiesel produzido (ANP, 2016).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos estão discriminados na Tabela 1 e a partir deles é possível a caracterização de atributos qualitativos pela comparação do biodiesel da soja.

Na avaliação viscosidade, o biodiesel da soja (0,258 ml/s) foi o que se mostrou com o maior grau de viscosidade, já o biodiesel de eucalipto e biodiesel citronela (1,779 e 1,901 ml/s) em comparação ao biodiesel de soja, porém muito próximos entre os dois, tal situação pode estar relacionada com o fato de os dois serem considerados óleos essenciais e uma

propriedade dessa característica está relacionada a capacidade de volatilização, logo é natural que substâncias voláteis sejam menos viscosas.

Dessa forma deseja-se que os biocombustíveis tenham uma viscosidade baixa, pois caso contrário, poderiam afetar o funcionamento adequado das bombas e mecanismos injetores do motor. E ainda a viscosidade do óleo atua como um parâmetro na determinação do tempo na reação de transesterificação, estabelecendo uma relação entre a viscosidade e a conversão do biodiesel (MIYASHIRO et al., 2013).

Contudo, os resultados obtidos não foram possíveis de serem comparados com a legislação vigente pois a mesma utiliza outra metodologia (NBR 10441) para especificação do parâmetro (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2014).

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos do biodiesel da soja, eucalipto e citronela comparados com a legislação vigente.

Parâmetro	Soja	Eucalipto	Citronela	Legislação, limite tolerado
Viscosidade (ml/s)	0,258	1,779	1,901	3,0 - 6,0*
Densidade (g/ml)	0,872	0,867	0,863	0,85 - 0,90
pH	11	12	12	-
Índice de acidez (% m/m)	6,2	5,7	3,2	0,5
% biodiesel	90,21	96,29	95,67	-
% glicerol	9,78	3,70	4,32	-

Fonte: Do autor, 2016.

* Valores referentes a metodologia NBR 10441

No parâmetro densidade o biodiesel da soja, eucalipto e citronela tiveram valores muito próximos, respectivamente 0,872; 0,867 e 0,863 g/ml, o que denota uma estreita relação entre massa e volume do biodiesel a partir de diferentes óleos vegetais.

Estudos realizados por Rabelo (2001), concluem que a densidade e a viscosidade de misturas de biodiesel com o diesel vão aumentando à medida que se eleva a porcentagem de biodiesel e, além disso, Oliveira et al. (2011), afirmam que a densidade cresce com a elevação do percentual de biodiesel no óleo diesel e ainda que sua densidade é reduzida à medida que ocorre incremento na temperatura.

E se tratando da legislação vigente a densidade do biodiesel obtido a partir da soja, eucalipto e citronela atendeu a normativa em questão em que o limite tolerado é de 0,85 a 0,90 g/ml.

Quanto ao potencial hidrogeniônico o mesmo se mostrou altíssimo para ambas as amostras com valores de pH entre 11 a 12 o que resulta em uma solução alcalina não indicada para utilização automotiva, contudo a legislação vigente não preconiza valores limitantes de pH. Porém é sensato afirmar que os dados obtidos podem não ser contundentes uma vez que a literatura apresenta valores discordantes, como por exemplo, Oliveira et al. (2012), encontraram pH 7,0 no biodiesel da soja e Miyashiro et al. (2013), encontraram também pH 7,0 utilizando resíduos de óleos vegetais.

Do mesmo modo que o pH o índice de acidez também apresentou resposta divergente ao padrão estabelecido pela norma (0,5% m/m), estando acima do tolerado o biodiesel da soja (6,2% m/m) que apontou maior índice seguido do eucalipto (5,7% m/m). O índice de acidez mede o teor de ácidos graxos livres que estão contidos no biodiesel, sendo os mesmos oriundos do processamento ou degradação do biodiesel. O alto índice pode causar acúmulo de sedimentos no motor e desgaste do filtro e bomba de combustível (GERPEN et al., 2004).

Oliveira et al. (2012), encontraram valores do índice de acidez do biodiesel da soja também fora da normativa algo em torno de 1,39% m/m. No entanto Miyashiro et al. (2013), obtiveram resultados promissores utilizando resíduo de óleo vegetal chegando a índices que variavam de 0,1 a 0,5 % m/m.

Quanto ao rendimento do biodiesel todas as amostras se mostraram eficientes, no entanto o eucalipto e citronela foram os que desempenharam melhores resultados 96,29 e 95,67% de conversão em biodiesel. Nesse quesito é interessante que o óleo vegetal tenha maior conversão possível já que é o produto de maior interesse econômico e o glicerol entra como um subproduto, apesar de suas inúmeras aplicações seu uso ainda é considerado incipiente e de baixo valor agregado.

Ferrari et al.(2005), avaliando a taxa de conversão do óleo neutro de soja em éster etílico (biodiesel) e o rendimento no processo de transesterificação, encontraram valores muito próximos do respectivo trabalho algo em torno de 97,5% de biodiesel. Geris et al. (2007), trabalhando com a obtenção de biodiesel a partir do óleo de soja in natura e do óleo de soja usado em frituras, encontraram valores de conversão um pouco abaixo em torno de 88,75%, que podem ser considerados satisfatórios. Em se tratando da legislação a mesma não estabelece nenhum critério quanto a conversão dos óleos vegetais em biodiesel ou o seu subproduto o glicerol.

Conclusões

Foi possível obter biodiesel a partir dos óleos essenciais de eucalipto e citronela algo muito pouco explorado pela literatura. O biodiesel encontrado se mostrou com características de excelente performance, no entanto, quesitos como pH e índice de acidez juntamente com o da soja tiveram valores insólitos logo, são necessárias mais avaliações para sua melhor caracterização.

Referências

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS D664. **Standard test method for acid number of petroleum products by potentiometric titration**. Disponível em: <http://www.asiajuleh.com/astm/ASTM D 664.pdf> (accessed Jun 14, 2016).

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Legislação - Biodiesel**. ANP. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=78463&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1467296867680>>. Acesso em: 30 ago 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Produtos de petróleo — Líquidos transparentes e opacos — Determinação da viscosidade cinemática e cálculo da viscosidade dinâmica**. ABNT. Brasília, 22 p. 2014.

FERRARI, R. A.; OLIVEIRA, V. S.; SCABIO, A. Biodiesel de soja – taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico químico e consumo em gerador de energia. **Revista Química Nova**. São Paulo, v. 28, n. 1, p. 19-23, 2005.

KNOTHE, G. *et al.* **Manual do Biodiesel**. Edgard Blucher. São Paulo, ed. 1, 352 p. 2006.
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA. **Biodiesel**. Ed Ideal. Brasília, 32 p. 2006.

MIYASHIRO, C. S. et al. Produção de biodiesel a partir da transesterificação de óleos residuais. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**. Palotina, v. 1, p. 63-76, 2013.

MOURAD, A. L. Principais culturas para obtenção de óleos vegetais combustíveis no Brasil. **Anais...** 6º Encontro de Energia no Meio Rural. Campinas, 2006.

OLIVEIRA, A. K. C. et al. Produção e avaliação comparativa do biodiesel de soja e biodiesel de linhaça através de dois métodos de preparação aplicados aos óleos vegetais. **Anais...** VII CONNEPI – Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas, 2012.

OLIVEIRA, M. C. J. et al. Densidade de biodiesel de soja em função da temperatura e proporção de mistura. **Anais...** IV Semana de Tecnologia do Curso de Biocombustíveis da Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal. Ciência & Tecnologia: FATEC-JB, Jaboticabal, v. 3, 2011.

RABELO, D. I. **Estudo de desempenho de combustíveis convencionais associados a biodiesel obtido pela transesterificação de óleo usado em fritura**. Curitiba, Dissertação (Mestrado em Química) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, 2001.

STCP – ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA. **Caracterização das oleaginosas para produção de biodiesel.** 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/item_5.pdf>. Acesso em: 30 ago 2016.
GERPEN, J. V.; SHANKS, B.; PRUSZKO, R. **Biodiesel Production Technology.** National Renewable Energy Laboratory. Golden, 2004.

Recebido para publicação em: 01/12/2017

Aceito para publicação em: 04/12/2017

Edição Especial: II Seminário de Engenharia de Energia na Agricultura
Acta Iguazu, v. 6, n. 5, p. 173-180, 2017.