

Caracterização físico-química de óleo e biodiesel metílico de crambe

Patrícia R. Silva¹, Amanda F. Montanher¹, Daniele C. Adão¹, Giuliano F. Zagonel¹, Leonardo Z. Alves¹, Lorena Dambiski¹, Luciana B. Adad¹, Wellington W. D. Vechiatto¹, Elisa M. Suchek¹, Bill J. Costa¹, Samir P. Jasper².

* [email: prsilva@tecpar.br](mailto:prsilva@tecpar.br)

¹ Divisão de Biocombustíveis, Instituto de Tecnologia do Paraná (Tecpar), R. Prof. Algacyr Munhoz Mader, n° 3775, CIC, CEP: 81350-010, Curitiba/PR.

² Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, Fazenda Experimental Lageado, CP 237, CEP: 18.603-970, Botucatu/SP.

Palavras Chave: biodiesel, óleo vegetal, crambe

Introdução

A despeito da variedade de matérias-primas disponíveis no Brasil, a produção de biodiesel ainda é suprida majoritariamente pelo uso do óleo de soja. Considerando que a disponibilidade e o custo da matéria-prima são fatores cruciais para a viabilidade do empreendimento, torna-se imprescindível a busca por fontes alternativas para a obtenção de óleo.

Neste contexto, o crambe (*Crambe abyssinica*) é uma leguminosa de inverno que apresenta características atrativas para esta finalidade, entre essas: alta resistência à seca e tolerância à geada, ciclo curto e percentual de óleo total entre 26 e 38%, cultivo mecanizado e custos de produção relativamente baixos^{1,2}.

O objetivo deste trabalho foi estudar o potencial do óleo de crambe visando à produção de biodiesel, já que atualmente existem poucas pesquisas publicadas sobre o tema.

Materiais e Métodos

O óleo de crambe bruto foi fornecido pela Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista (UNESP). Sua composição em ácidos graxos foi determinada usando a metodologia Ce 1-62 da A.O.C.S³ e a caracterização físico-química foi realizada com base em normas nacionais e européias citadas juntamente com os resultados.

O biodiesel foi preparado a partir da reação de transesterificação alcalina utilizando 20 % (m/m) de álcool metílico (marca Merck) em relação ao óleo e 1 % (m/m) de hidróxido de potássio P.A. (marca J.T. Baker).

Duas etapas de reação foram empregadas, sendo ambas conduzidas a 60 °C. Na primeira foi adicionado ao óleo 80 % do volume da mistura álcool-catalisador e o tempo reacional foi de 1,5 h. Na segunda etapa, ocorreu a adição do restante dos insumos e a temperatura e a agitação foram

mantidas durante 1 h. Após cada etapa, a fase glicéridica foi separada por decantação.

A purificação da fase éster resultante foi realizada por meio de três lavagens aquosas, cada uma com 10 % de água (v/v) em relação ao volume da fase éster.

Finalmente a fase éster foi submetida a aquecimento sob vácuo para remoção de álcool residual e desumidificação.

O biodiesel final foi analisado conforme os parâmetros da Resolução ANP n° 7 de 19 de abril de 2008⁴.

Resultados e Discussão

As Tabelas 1 e 2 apresentam, respectivamente, o perfil de ácidos graxos e as propriedades do óleo de crambe.

Tabela 1. Perfil de ácidos graxos do óleo de crambe

ÁCIDO GRAXO	NOMENCLATURA	g/100 g
C 16:0	Ácido Palmítico	3,4
C 18:0	Ácido Esteárico	1,1
C 18:1	Ácido Oléico	17,8
C 18:2	Ácido Linoléico	6,1
C 18:3	Ácido Linolênico	2,8
C 20:0	Ácido Araquídico	1,7
C 20:1	Ácido Eicosenóico	6,7
C 22:0	Ácido Behênico	3,7
C 22:1	Ácido Erúcido	56,7

Como esperado, o ácido graxo predominante na composição é o ácido erúcido, perfazendo 56,7 % (m/m), condizente com dados bibliográficos¹.

Diglicerídeos (EN 14105)	0,01	Anotar	% massa
Triglicerídeos (EN 14105)	0,00	Anotar	% massa

Tabela 2. Características do óleo de crambe bruto

ENSAIO	RESULTADO	MÉTODO	UNIDADE
Massa Específica a 15°C	911	NBR 7.148	kg/m ³
Viscosidade Cinemática a 40°C	49,02	NBR 10.441	mm ² /s (cSt)
Índice de Iodo	88	EN 14.111	g I ₂ /100 g
Índice de Acidez	3,64	NBR 14.248	mg KOH/g
Ponto de Fulgor vaso aberto Cleveland	315	NBR 11341	°C
Teor de água – Karl Fischer	803	NBR 11.348	mg/kg
Fósforo	50,6	EN 14.107	mg/kg
Cálcio + Magnésio	Ca (57,5) + Mg (15,2)	EN 14.538	mg/kg

Tabela 3. Características do biodiesel de crambe

ENSAIO	RESULTADO	RANP n° 7	UNIDADE
Aspecto (Visual)	LII - 20 °C	LII	---
Estabilidade a Oxidação, 110°C (EN 14112)	13,4	6 (mín.)	h
Índice de Acidez (NBR 14448)	0,06	0,50 (máx.)	mgKOH/g
Índice de Iodo (EN 14111)	88	Anotar	gI ₂ /100g
Massa Específica a 20°C (NBR 7148)	874	850 - 900	kg/m ³
Microrresíduo de Carbono (ASTM D 4530)	0,0	0,050 (máx.)	% massa
Ponto de Entupimento (NBR 14747)	+11	19 (máx.)	°C
Poder Calorífico Superior (ASTM D 240)	9.675 (40.510)	---	cal/g (J/g)
Teor de água – Karl Fischer (NBR 11348)	136	500 (máx.)	mg/kg
Viscosidade Cinemática a 40°C (NBR 10441)	5,919	3,0 - 6,0	mm ² /s (cSt)
Cálcio + Magnésio (EN 14538)	5	5 (máx.)	mg/kg
Sódio + Potássio (EN 14538)	Na = 2,5 + K < 2,0	5 (máx.)	mg/kg
Fósforo (EN 14107)	< 2,0	10 (máx.)	mg/kg
Teor de Metanol (EN 14110)	0,00	0,20 (máx.)	% massa
Teor de Éster (EN 14103)	96,5	96,5 (mín.)	% massa
Glicerina Livre (EN 14105)	0,00	0,02 (máx.)	% massa
Glicerina Total (EN 14105)	0,06	0,25 (máx.)	% massa
Monoglicerídeos (EN 14105)	0,23	Anotar	% massa

Os resultados das análises físico-químicas do biodiesel obtido a partir de óleo de crambe (Tabela 3) demonstraram que foi possível produzir o biocombustível dentro das especificações estabelecidas pela legislação vigente (RANP n°7). Entretanto, é importante destacar que alguns parâmetros situaram-se muito próximos dos limites permitidos, tais como: viscosidade, teor de cálcio / magnésio e teor de éster.

Quando comparado a amostras obtidas a partir de soja, por exemplo, pode-se dizer que o biodiesel de óleo de crambe apresenta alta estabilidade à oxidação e menor índice de iodo, devido sobretudo à presença majoritária de um ácido graxo monoinsaturado, como o ácido erúico. Além disso, o alto peso molecular deste componente contribui para o elevado valor de ponto de entupimento observado^{1,5}.

O fato de ter sido encontrado teor de éster tão próximo do limite mínimo provavelmente não se deve a problemas de reação incompleta, já que foram obtidos valores muito baixos de glicerina total. O fato poderia estar relacionado à presença de grande quantidade de materiais insaponificáveis, o que está atualmente sendo investigado.

Agradecimentos

Os autores agradecem às seguintes instituições: - Ao Instituto de Tecnologia do Paraná (Tecpar), pela infraestrutura e insumos cedidos para realização do trabalho; - Ao Laboratório de Alimentos do Tecpar, pela determinação do perfil de ácidos graxos; - À Universidade Estadual Paulista (UNESP), pelo fornecimento do óleo; À FINEP e ao Fundo Paraná pela aquisição de equipamentos utilizados nos ensaios.

Bibliografia

- 1 Anthonisen, D. G.; Silva, S. D. A.; Júnior, A. C. *Anais do Simpósio Estadual de Agroenergia e 1ª Reunião Técnica Anual de Agroenergia – Embrapa Clima Temperado*. 2007.
- 2 Vargas-Lopez, J. M.; Wiesenborn, D.; Tostenson, K.; Cihacek, L. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **1999**, 76, 801-809.
- 3 A.O.C.S. *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS*. 5ª ed. **2005**, 2ª Edição, Revisões até 2008.

3° CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL - RBTB

⁴ Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. *Resolução ANP nº 7. 2008.*

⁵ Gerpen, J. V.; Shanks, B.; Pruszko, R.; Clements, D.; Knothe, G. *Biodiesel Production Technology – Aug 2002-Jan 2004.* NREL Report. **2004.**