



PARÂMETROS PRODUTIVOS, FÍSICO-QUÍMICOS E ENERGÉTICOS DAS MATÉRIAS-PRIMAS DO BIODIESEL NO BRASIL

Fernanda de Paiva Badiz Furlaneto⁽¹⁾, Anelisa de Aquino Vidal Lacerda Soares⁽¹⁾,
Maura Seiko Tsutsui Esperancini⁽²⁾

RESUMO

A matriz energética mundial encontra-se fortemente dependente de energia derivada de combustíveis fósseis (80%). No caso do Brasil, a dependência é menor (57%), porém preocupante. O biodiesel surgiu como potencial substituto do combustível fóssil. O mercado está em expansão e demanda por informações tecnológicas e científicas referente às matérias primas utilizadas para produção do biocombustível. Nesse sentido, objetivou-se disponibilizar parâmetros produtivos, físico-químicos e energéticos das principais matérias-primas (soja, mamona, girassol, dendê e canola) estudadas para a obtenção do biodiesel no Brasil. Identificou-se que são escassos, pontuais e isolados os dados publicados sobre o tema. Existe, porém, uma tendência de intensificação das pesquisas tendo em vista o direcionamento político e incentivo financeiro público e privado voltado para o agronegócio (setor de produção de energia renovável) tendo em vista as diversificadas espécies de oleaginosas com potencial para produção de biocombustível nos países.

Palavras-chave: Biocombustível, energia renovável, biomassa biodegradável, sustentabilidade energética.

PRODUCTION PARAMETER, PHYSICAL CHEMICAL AND ENERGY OF RAW MATERIALS OF BIODIESEL IN BRAZIL

SUMMARY

The world energy matrix is heavily dependent on energy derived from fossil fuels (80%). In Brazil, the dependence is lower (57%), but worrying. The biodiesel emerged as potential replacement of fossil fuel. The market is expanding and demand for technological and scientific information related to raw materials used for biofuel production. In this sense, the objective was to provide productive, physical-chemical and energy parameters of the main raw materials (soybean, rapeseed, sunflower, palm and canola) studied for obtaining biodiesel in Brazil. It was identified that there are few, specific and isolated data published on the subject. But there is a

⁽¹⁾ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA/SAA, Rua Andrade Neves, 81, Bairro Cascata, CEP 17515-400, Marília, SP. fernandafurlaneto@apta.sp.gov.br

⁽²⁾ Universidade Estadual Paulista, Rua José Barbosa de Barros, 1780, CEP 18610-307, Botucatu, SP.



tendency to intensify research in view of the political direction and public and private financial incentives facing the agribusiness (renewable energy production sector) in view of the diverse species of oil with potential for biofuel production in the country in the country.

Key-words: Biofuels, renewable energy, biodegradable biomass, energy sustainability

INTRODUÇÃO

O biodiesel apresenta-se como alternativa energética, em substituição ao petróleo - um recurso natural limitado de origem fóssil, por ser renovável e biodegradável, podendo substituir o diesel mineral sem necessidade de ajustes nos motores já existentes (Chechetto *et al.* 2010).

A American Society for Testing Materials (ASTM), sediada nos Estados Unidos, define o biodiesel como um derivado mono-alquil éster de ácidos graxos de cadeia longa, proveniente de fontes renováveis como óleos vegetais ou gordura animal (Urquiaga *et al.* 2005). É obtido através da transesterificação⁽³⁾ dos triglicerídeos. Apresenta-se como um líquido límpido e transparente que oscila entre o verde amarelado e o castanho claro. Não é tóxico e nem corrosivo, porém, não deve ser ingerido ou inalado. É praticamente insolúvel em água e solventes polares (Ventura *et al.* 2010).

No Brasil observa-se o crescente aumento do uso de biocombustíveis em decorrência da determinação da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Atualmente, o percentual de B100 (biodiesel puro) adicionado compulsoriamente ao diesel mineral corresponde a 6% (B6) (Barros *et al.* 2014).

Na safra 2013/14, o montante de B100 produzido no Brasil atingiu 2.917.488 m³. Houve um aumento de 7,4% no biodiesel disponibilizado no mercado interno em relação ao ano anterior (Balanço Energético Nacional 2014).

OBJETIVO

Dada à importância ambiental, social e econômica da atividade relacionada à produção de matéria-prima para obtenção do biodiesel, objetivou-se sintetizar dados referentes ao sistema produtivo, parâmetros físico-químicos e energéticos das principais matérias-primas estudadas para a elaboração do biocombustível no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

³ Transesterificação é uma reação química onde ocorre a quebra da ligação do ácido ligado a glicerina, sendo substituída por um monoálcool. Nessa reação química ocorre a formação de três moléculas de monoéster e uma de glicerina (Fernandes *et al.* 2008).



Utilizou-se como método para coleta dos dados à revisão integrativa da literatura, que compreende as seguintes etapas: identificação do tema e formulação da questão de pesquisa, elaboração dos critérios de inclusão e exclusão de artigos, construção de instrumento para coleta de dados relevantes dos artigos, avaliação e análise dos artigos, interpretação e apresentação da revisão (Botelho *et al.* 2011; Klopper *et al.* 2007). A revisão bibliográfica ocorreu no período de dezembro de 2014 a fevereiro de 2015 e abrangeu publicações científicas nacionais e internacionais. A apresentação dos resultados foi direcionada à realidade brasileira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As culturas mais estudadas para produção de biodiesel no Brasil correspondem à soja, mamona, girassol, dendê e canola. Essas culturas, com exceção do dendê, apresentam balanço energético inferior a quatro (Oliveira 2012). Pesquisas visam desenvolver tecnologias para obtenção de um balanço energético similar ou próximo ao da cana-de-açúcar (8,3).

Na safra 2013/14, a principal matéria-prima utilizada foi o óleo de soja (68,6%). A produção brasileira de óleo de soja, nesse período, foi de, aproximadamente, 7,4 milhões de toneladas, volume acima dos 6,8 milhões de toneladas produzidas no período anterior, segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE 2014).

De acordo com o Plano Nacional de Agroenergia, lançado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento busca-se novos patamares de rendimento de óleo, com maior adensamento energético das espécies oleaginosas, passando do nível atual de 400 a 700 kg de óleo por hectare obtido com as culturas tradicionais, em que se tem domínio tecnológico, como soja e mamona para, aproximadamente, 3.000 a 5.000 kg de óleo por hectare por ano, visando proporcionar competitividade crescente ao biodiesel e garantir a segurança energética nacional (Canciam 2013).

A seguir apresenta-se a produtividade, teor e produção de óleo das principais matérias-primas estudadas para a produção de biodiesel, bem como o número de usinas processadoras e a capacidade autorizada total, por região (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1- Produtividade, teor de óleo e produção de óleo das principais matérias-primas estudadas para produção de biodiesel no Brasil.

Matéria-prima	Produtividade (kg/ha/ano)	Teor de óleo (%)	Produção de óleo (kg/ha/ano)
Soja	2400	18 a 21	468
Mamona	680	45 a 55	340
Girassol	1425	45 a 55	713
Canola	1100	39 a 45	462
Dendê	1500	20 a 22	3000

Fonte: Oliveira, 2012.



Tabela 2- N° de usinas processadoras de biodiesel e capacidade total autorizada, por região, no Brasil.

Região	N° de usinas	Capacidade total autorizada (m ³ /dia)
Norte	4	540,00
Rondônia	2	99,00
Tocantins	2	441,00
Nordeste	3	1.265,13
Bahia	2	963,42
Ceará	1	301,71
Centro-Oeste	30	10.156,25
Goiás	7	3.481,00
Mato Grosso do Sul	3	1.030,00
Mato Grosso	20	5.645,25
Sudeste	11	2.566,08
Minas Gerais	3	431,13
Rio de Janeiro	2	413,70
São Paulo	6	1.721,25
Sul	14	7.300,33
Paraná	4	1.113,00
Rio Grande do Sul	9	5.677,33
Santa Catarina	1	510,00
Total	62	21.827,79

Fonte: Barros & Gomes (2014).

Na tabela 3 encontram-se condensadas as informações das propriedades físico-químicas da soja, mamona, girassol, dendê e canola. Destaca-se que as propriedades físico-químicas do biodiesel servem para avaliar os limites especificados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) para evitar adulterações e orientar a padronização do produto. Sendo assim, são instrumentos de fiscalização para manutenção da qualidade do biodiesel. Auxiliam, também, no direcionamento do projeto e dimensionamento dos equipamentos necessários à linha de produção do biocombustível e fábricas de motores alternativos (Zuniga 2011).

Segundo Martins (2005), as propriedades do óleo diesel convencional correspondem a: viscosidade cinemática: 3,04 mm³/s; densidade: 0,85g/cm³; número de cetano: 45,8; ponto de fulgor: 38 °C; ponto de névoa: 1 °C e poder calorífico: 10.824 kcal/kg. Vê-se, portanto, que o biodiesel possui um ponto de fulgor superior ao óleo diesel convencional, conferindo ao biodiesel manuseio e



armazenamento mais seguro. Ressalta-se, ainda, que o óleo diesel tem a lubrificidade reduzida durante o processo de produção.

No entanto, o biodiesel tem propriedades solventes diferentes do óleo diesel e pode degradar, com maior rapidez, juntas e mangueiras de borracha natural dos veículos. Estudos têm sido realizados visando à fabricação dessas peças com o elastômero FKM⁽⁴⁾, material este não reativo ao biodiesel.

Gazzoni et al. (2009) descreveram, também, que nenhuma modificação nos atuais motores do tipo diesel faz-se necessária para misturas de biodiesel com diesel até 20%. Acima desse percentual são recomendadas avaliações mais elaboradas relacionadas ao desempenho do motor.

Tabela 3- Propriedades físico-químicas das principais matérias-primas estudadas para produção de biodiesel no Brasil.

Parâmetro	Unidade	Soja	Mamona	Girassol	Dendê	Canola
Viscosidade cinemática à 40 °C	mm ³ /s	3,9	13,5	4,0	5,2	4,3
Densidade à 15 °C	g/cm ³	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8
Número de cetano		60,1	46,5	60,9	50,0	61,5
Ponto de fulgor	°C	139	170	182	174	107
Ponto de fluidez	°C	0	-30	-1	Ne*	-8
Ponto de névoa	°C	13	-6	5	6	Ne*
Poder calorífico	kcal/kg	9.421	9.046	9.020	9.530	10.681

*Ne = valor não encontrado.

Fonte: Camara (2009), Bureau *et al.* (2009), Meher *et al.* (2006), Ferrari *et al.* (2005), Costa Neto (2000).

Apresenta-se na tabela 4 a comparação do balanço energético das principais matérias-primas estudadas para a produção de biocombustível no Brasil. Nota-se que, dentre as culturas analisadas, o dendê apresenta melhor balanço energético, seguido da soja e da canola.

Tabela 4- Custo e balanço energético das principais matérias-primas estudadas para produção de biodiesel no Brasil.

Cultura	Custo energético (Mcal/ha)		Balanço energético
	Entrada	Saída	
Soja	4.967	19.600	1: 3,95
Mamona	15.626	28.892	1: 1,85
Girassol	6.333	15.000	1: 2,37
Canola	4.874	13.200	1: 2,90

⁽⁴⁾ Borracha Fluorcarbonada (FKM): é a designação para borrachas altamente especializadas e que apresentam melhor resistência química e suportam altas temperaturas (325 °C).



Dendê	10.200	87.670	1: 4,60
-------	--------	--------	---------

Fonte: Gazzoni *et al.* (2009), Gazzoni *et al.* (2005), Pimentel & Patzek (2005), Almeida Neto *et al.* (2004).

CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa servirão de base para o planejamento de ações e auxiliarão a tomada de decisão dos produtores rurais e demais segmentos do agronegócio, além de servir de referência bibliográfica para outras instituições setoriais.

Identificou-se que são escassos, pontuais e isolados os dados publicados sobre o tema. Existe, porém, uma tendência de intensificação dos estudos tendo em vista o direcionamento político e incentivo financeiro público e privado voltado para o agronegócio (produção de energia renovável) no país.

LITERATURA CITADA

- Abiove - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. 2014.** Estatística. Disponível em: www.abiove.org.br. Acesso em: 10 mar. 2015.
- Almeida Neto, J.A.; Cruz, R.S.; Alves, J.M; Pires, M.M.; Robra, S.; Parente Junior, E. 2004.** Balanço energético de ésteres etílicos e etílicos de óleo de mamona. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 7., 2004, Campina Grande. Anais... Campina Grande: UESC. Cd-room.
- Balanço Energético Nacional. 2014.** Análise energética e dados agregados. Brasília: Ministério de Minas e Energia. 285p.
- Barros, C.J.; Gomes, M.; Suzuki, C.J. 2014.** Biodiesel, os desafios da inclusão social e produtiva. São Paulo: Repórter Brasil. 19p.
- Botelho, L.L.R.; Cunha, C.C.A.; Macedo, M. 2011.** O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão e sociedade*, 5(11):121-136.
- Bureau, J.C.; Disdier, A.C.; Gauroy, C.; Treguer, D. 2009.** A quantitative assessment of the determinants of the net energy valuen of biofuels. *Energy Policy*, 38:2282-2290.
- Câmara, F.T. 2009.** Biodiesel de dendê em trator agrícola: desempenho em função do tempo de armazenamento e da proporção de mistura na operação de preparo do solo. 92p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- Canciam, C.A. 2013.** Estimativa do coeficiente de expansão térmica de misturas de óleo diesel e óleo de soja residual. *Revista E-xacta*, 6(1):67-74.
- Chechetto, R.G.; Siqueira, R.; Gamero, C.A. 2010.** Balanço energético para a produção de biodiesel pela cultura da mamona (*Ricinus communis*). *Ciência Agrônômica*, 41(4):546-553.



Costa Neto, P.R.; Rossi, L.F.S.; Zagonel, G.F.; Ramos, L.P. 2000. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. *Química Nova*, 23(4):531-537.

Fernandes, H.C.; Silveira, J.C.M.; Rinaldi, P.C.N. 2008. Avaliação do custo energético de diferentes operações agrícolas mecanizadas. *Ciência e Agrotecnologia*, 32(05):1582-1587.

Ferrari, R.A.; Oliveira, V.S.; Scabio, A. 2005. biodiesel de soja - taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. *Química Nova*, 28(1):19-23.

Gazzoni, D.L.; Borges, J.L.B.; Ávila, M.T.; Felici, P.H.N. 2009. Balanço energético da cultura da canola para a produção de biodiesel. *Espaço energia*, 11: 24-28.

Gazzoni, D.L.; Felici, P.H.N.; Coronato, R.M.S.; Ralisch, R. 2005. Balanço energético das culturas de soja e girassol para produção de biodiesel. *Biomassa & Energia*, 2(4):259-265.

Klopper, R.; Lubbe, S.; Rugbeer, H. 2007. The matrix method of literature review. *Alternation*, Cape Town, 14(1):262-276.

Martins, H. 2005. Procedimentos para preparação e uso de misturas álcool-diesel. Brasília: Centro de Tecnologia Canavieira (Relatório nº4). 10p.

Meher, L.C.; Sagar, D.V.; Naik, S.N. 2006. Technical aspects of biodiesel production by transesterification - a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 10(3):248-268.

Oliveira, M.C.J. 2012. Biodiesel de mamona em trator agrícola: desempenho em função do período de armazenamento e da proporção biodiesel\diesel. 82p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Pimentel, D.; Patzek, T.W. 2005. Ethanol production using corn, switchgrass, and wood; biodiesel production using soybean and sunflower. *Natural Resources Research*, 14(1):65-76.

Urquiaga, S.; Alves, B.J.; Boodey, R.M. 2005. Produção de biocombustíveis: a questão do balanço energético. *Revista de Política Agrícola*, 14(1):42-46.

Ventura, D.A.M.F.; Alves, K.B.; Santos, M.K.V.A. 2010. Análise comparativa entre o biodiesel de girassol e o biodiesel de mamona In: Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 1, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão. p.7-12.

Zuniga, A.D.G.; Paula, M.M.; Coimbra, J.S.R.; Martins, E.C.A.; Silva, D.X.; Telis-Romero, J. 2011. Revisão: propriedades físico-químicas do biodiesel. *Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, 21:55-72.