

Biodiesel: uma nova forma de combustível renovável

Mateus B. Almeida*
Wallinson M. Oliveira**
Walter F. do N. Júnior***
Maísa L. S. de Souza****

Resumo

O objetivo desse trabalho é tratar do biodiesel de uma forma geral, desde sua produção até sua situação e importância no mercado. Ele traz um conteúdo sobre a produção do combustível, as matérias-primas usadas em sua produção, sua situação no Brasil e no exterior na atualidade. Além disso, através da perspectiva do trabalho, é possível a abertura para pesquisa na área, com o intuito de aumentar a produtividade e a competitividade do biodiesel com os combustíveis derivados do petróleo.

Palavras-chave: Biodiesel. Combustível renovável.

Introdução

Com o aumento da necessidade de combustível tanto para a produção de energia, quanto para a frota de transportes, além da crescente preocupação com os problemas ambientais (o agravamento do aquecimento global e do efeito estufa), há um crescente incentivo à pesquisa e ao uso de biocombustíveis, tal qual o biodiesel. Esses são obtidos através de óleos vegetais, através de processos como a transesterificação e o craqueamento, sendo usados em motores a diesel, em qualquer concentração de mistura com o diesel.

O biodiesel é perfeitamente miscível e físico-quimicamente semelhante ao óleo diesel mineral, podendo ser usado em motores do ciclo diesel sem a necessidade de significantes ou onerosas adaptações. Ele oferece diversas vantagens, pois além de ser renovável e, com isso, trazer benefícios para o meio ambiente e conseqüentemente para os seres humanos, ele não compromete o desempenho dos motores, podendo até aumentar sua vida útil. Ele também é considerado, além de renovável, um combustível limpo, pois a mesma taxa de dióxido de carbono (CO₂) a qual é emitida à atmosfera na combustão, é absorvida pelas plantas as quais dão origem ao mesmo, diminuindo consideravelmente o impacto causado ao meio ambiente.

Desde 1º de janeiro de 2010, o óleo diesel comercializado em todo o Brasil contém 5% de biodiesel. Essa regra foi estabelecida pela Resolução nº 6/2009 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), publicada no Diário Oficial da União (DOU) em 26 de outubro de

2009, que aumentou de 4% para 5% o percentual obrigatório de mistura de biodiesel ao óleo diesel. A contínua elevação do percentual de adição de biodiesel ao diesel demonstra o sucesso do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel e da experiência acumulada pelo Brasil na produção e no uso em larga escala de biocombustíveis (ANP, 2010). No Brasil, as discussões sobre biodiesel têm priorizado as oleaginosas que venham a gerar maior emprego de mão de obra e que possam incluir regiões que estão à margem do processo de desenvolvimento econômico. A produção de oleaginosas em lavouras familiares faz com que o biodiesel seja uma alternativa importante para erradicação da miséria no País, pela possibilidade de ocupação de enormes contingentes de pessoas (AMORIM, 2005). Além disso, por sua vasta área de terras cultiváveis, dá ao país um grande potencial de produção no mercado desse combustível, já que esse fator permite a exploração de uma gama maior de matéria-prima para a produção do biocombustível e em maiores quantidades.

No caso do biodiesel, os principais países produtores e consumidores são a Alemanha, França e Itália, possuindo subsídios para incentivar as plantações de matérias-primas agrícolas em áreas não exploradas, mais isenção de 90% nos impostos. Esses países possuem legislações aprovadas que estimulam o uso do biodiesel como oxigenador do óleo de petróleo num percentual de 5%. Nos Estados Unidos os produtores também usufruem de incentivos tarifários e creditícios, em função da necessidade de dar vazão aos estoques extras de óleo de soja em vários estados, ajudando a equalizar o excesso de oferta agrícola para alimentação animal e humana (PAULILLO et al., 2006).

O que é Biodiesel?

É um combustível composto de alquilésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais (ANP, 2010). A extração de óleos de sementes oleaginosas normalmente é feita por prensagem mecânica ou

* Técnico em Eletromecânica pelo IF Fluminense, campus Macaé.

** Técnico em Eletromecânica pelo IF Fluminense, campus Macaé.

*** Técnico em Eletromecânica pelo IF Fluminense, campus Macaé.

**** Doutora em Química Biológica pelo Instituto de Bioquímica Médica – UFRJ. Coordenadora de Formação geral no IF Fluminense, campus Macaé.

utilizando os processos que empregam solventes (BEZERRA, 2000).

Segundo Oliveira e Costa (2002), o biodiesel é obtido por meio da reação de óleos vegetais (provenientes da soja, do girassol, da mamona, do algodão, do amendoim, do buriti etc.), novos ou usados, ou de gorduras animais, com um intermediário ativo, formado pela reação de um álcool com um catalisador, num processo conhecido como transesterificação. Os produtos obtidos da reação química são um éster (o biodiesel) e glicerol. Os ésteres têm características físico-químicas muito semelhantes às do diesel comum, como demonstram experiências em diversos países. Essa reação está representada na Figura 1.

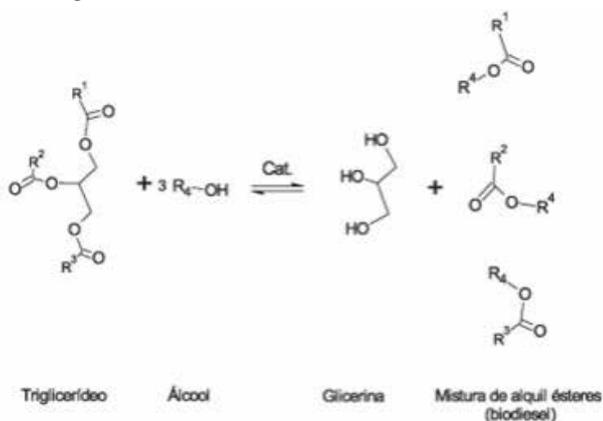


Figura 1 – Reação de transesterificação de triglicerídeos
Fonte: LÔBO, I. P.; CRUZ, R. S.; FERREIRA, S. L. C. BIODIESEL: PARÂMETROS DE QUALIDADE E MÉTODOS ANALÍTICOS, Quim. Nova, Vol. 32, No. 6, p. 1596-1608, 2009

A reação de transesterificação de óleos ou gorduras é realizada na presença de catalisadores ácidos, básicos ou enzimáticos. Os catalisadores mais empregados são os catalisadores homogêneos alcalinos, que são mais eficientes, promovendo altos rendimentos. Porém, o processo de transesterificação alcalina homogênea requer matérias-primas de alta pureza, praticamente isentas de ácidos graxos livres, fosfatídeos e água, o que significa uma limitação e pode comprometer o futuro da hegemonia dessa tecnologia. Por esse motivo, há uma constante busca por catalisadores alternativos para poder otimizar o processo de produção do biodiesel.

Existem alguns fatores determinantes para uma produção economicamente viável do biodiesel, entre eles, eficiência energética de todo o processo industrial, o que envolve a recuperação de energia através do emprego de trocadores de calor e economizadores que permitam o aproveitamento total ou parcial do calor excedente de uma operação unitária no uso de matérias-primas

com características físico-químicas adequadas, disponíveis em larga escala possibilitando a redução de custos, viabilidade técnica e econômica para a produção e obtenção do óleo ou gordura em escala suficiente para atender à demanda pelo biocombustível; viabilidade técnica e econômica para transformá-lo em biocombustível; e, garantias de que a qualidade do biocombustível produzido será compatível com o seu uso em motores veiculares ou estacionários.

Matérias-primas

A utilização dos produtos agrícolas na produção do biodiesel é um assunto que ainda gera muitas controvérsias. De um lado estão os que defendem a sua produção em grandes escalas para assumir um importante posto no mundo dos combustíveis, de outro, no entanto, existem os que defendem que o deslocamento dos alimentos para a produção de biodiesel pode prejudicar a obtenção de alimentos, agravando problemas sociais como a fome, principalmente, em países mais pobres.

O Brasil explora menos de um terço de sua área agricultável, o que constitui a maior fronteira para expansão agrícola do mundo. O potencial é de cerca de 150 milhões de hectares, sendo 90 milhões referentes a novas fronteiras, e outros 60 referentes a terras de pastagens que podem ser convertidas em exploração agrícola em curto prazo. Sendo assim, o país não sofre com o problema de disputa de terra entre os gêneros alimentícios e a produção de combustíveis. Além disso, o Programa Biodiesel visa à utilização apenas de terras inadequadas para o plantio de gêneros alimentícios.

Na Tabela 1 existe um quadro comparativo entre as produtividades, por hectare, de diversas fontes de óleos e gorduras tradicionais e também de algas (CHISTI, 2007). No entanto, fica claro que o aumento na demanda por óleos para produção de biocombustíveis dificilmente poderá ser atendido pela soja ou outros cereais como milho ou canola, uma vez que demandaria uma larga extensão de terra agriculturável para a produção. Há uma maior produtividade a partir do uso de palmáceas, já que não causam tantos impactos na indústria de alimento e não necessitam de uma grande área para serem cultivadas, sendo considerada uma das melhores para a produção do combustível em larga escala.

Outra fonte de matéria-prima é a família *Jatropha*, especialmente o gênero *Curcas*, conhecido no Brasil como pinhão-mansão. Essa planta ainda é pouco conhecida e estudada, mas, pelo fato de ser perene e de se adaptar muito bem a regiões semiáridas, tem sido apontada como ideal para a

produção de óleos no nordeste brasileiro.

Além delas, as microalgas também apresentam uma grande produtividade, elas apresentam muitas vantagens, tais como um ciclo de vida de poucos dias, permitindo colheitas contínuas e diminuindo as necessidades de logística de armazenagem necessárias para o caso de culturas anuais e, a possibilidade de utilizar como insumo para a fotossíntese das algas o CO₂ oriundo de empresas poluidoras, o que colabora para a diminuição das emissões que contribuem para o efeito estufa. No entanto, não há tecnologia suficiente para uma produção em massa, considerando os diversos aspectos que devem ser monitorados e controlados para que haja um bom aproveitamento na produção, tornando o seu custo muito superior ao da soja.

Outras matérias-primas que têm sido apontadas para a obtenção de biodiesel são os materiais graxos residuais, tanto de origem doméstica quanto industrial, como os resíduos do gordura de animal e óleo de cozinha. Como vantagem, além da produção do combustível em nível competitivo, essa prática dá destino para matérias que poderiam ser jogadas no ambiente, causando mais problemas. Entretanto, existem limitações, como a coleta do óleo e a purificação, no caso do óleo de cozinha utilizado na fritura.

Tabela 1 – Comparação de algumas fontes de matéria-prima para a produção de biodiesel

Fonte de biodiesel	Produtividade de óleo (L ha ⁻¹)	Área necessária (Mha) ^a
Milho	172	1540
Soja	446	594
Canola	1190	223
Coco	2689	99
Óleo de palma	5950	45
Microalga ^b	136900	2
Microalga ^c	58700	4,5

^a Área suficiente para atender a 50% da demanda de combustível nos EUA; ^b variedades com 70% óleo (por peso) na biomassa; ^c variedades com 30% óleo (por peso) na biomassa.

Fonte: Adaptada de (CHISTI, Y.; Biotech. Adv. 2007, 25, 294.)

Biodiesel no Mundo

Aproximadamente a metade da capacidade produtiva de biodiesel europeu está na Alemanha (1.250 milhões de litros), que é o maior produtor mundial do biocombustível, utilizando como principal matéria-prima a canola. Em 2004, foram produzidos 1.190 milhões de litros de biodiesel no país, contra 827 milhões em 2003 e 632 milhões em 2002. Para 2005, a perspectiva é que a

produção alemã fique entre 1.600 e 1.800 milhões de litros, em função da instalação de novas plantas industriais. O governo alemão concede subsídios de 47 euros para cada 100 litros de biodiesel (F. O. LICHT, 2005).

Além deles, o resto da Europa e os Estados Unidos são grandes potências na produção do biodiesel, sendo esse considerado por muitos desses países, o principal biocombustível para substituir os combustíveis fósseis. Por possuir pouco espaço para a plantação, principalmente os países europeus, é bastante comum a prática de subsídios na agricultura, com o intuito de aumentar a competitividade do biodiesel desses países e conseguir espaço no mercado.

Biodiesel no Brasil

As principais matérias-primas usadas na produção de biodiesel no Brasil são: soja, milho, girassol, amendoim, algodão, canola, mamona, babaçu, palma (dendê) e macaúba, entre outras. O combustível também pode ser obtido a partir de óleos residuais e de gorduras animais. Embora o Brasil possua grande diversidade de insumos agrícolas para a produção de óleos vegetal e conseqüentemente, de biodiesel, muitas culturas ainda têm caráter extrativista, não havendo plantios comerciais que permitam avaliar suas reais potencialidades e outras ainda são cultivadas com baixo índice de tecnologia, o que prejudica a produtividade dessas culturas.

A soja, o dendê, o coco, o girassol e a mamona são as principais opções para a produção de óleo, em função da produtividade que se consegue com esses insumos. A Tabela 2 apresenta algumas características de culturas oleaginosas com potencial de uso para fins energéticos.

Tabela 2 – Características de culturas oleaginosas no Brasil

Espécie	Origem do Óleo	Teor de Óleo (%)	Meses de Colheita/ano	Rendimento (ton. óleo/ha)
Dendê/Palma	Amêndoa	22	12	3,0 – 6,0
Coco	Fruto	55 – 60	12	1,3 – 1,9
Babaçu	Amêndoa	66	12	0,1 – 0,3
Girassol	Grão	38 – 48	3	0,5 – 1,9
Colza/Canola	Grão	40 – 48	3	0,5 – 0,9
Mamona	Grão	45 – 50	3	0,5 – 0,9
Amendoim	Grão	40 – 43	3	0,6 – 0,8
Soja	Grão	18	3	0,2 – 0,4
Algodão	Grão	15	3	0,1 – 0,2

Fonte: Paulillo et al. (2006).

Em cada estado e região do Brasil está sendo avaliado pelo MAPA o desenvolvimento das cadeias produtivas de diferentes óleos vegetais. Para a região Norte: dendê, babaçu, soja e gordura animal; para o Nordeste: babaçu, soja, mamona, dendê, algodão, coco, gordura animal e óleo de peixe; para o Sul: soja, colza, girassol, algodão, gordura animal e óleos de peixes; e,

para o Sudeste: soja, mamona, algodão, girassol, gordura animal e óleos de peixes.

Para a produção de biodiesel em relação ao mercado mundial, a competitividade brasileira esbarra nos elevados custos de produção, tendo em vista que a tecnologia de processamento ainda não é muito avançada. Pela sua capacidade produtiva na região Nordeste, a mamona foi a principal oleaginosa na fase inicial do PNPB. Contudo, embora a região Nordeste tenha aptidão agrônômica para o cultivo e expansão desta matéria-prima, as práticas e tecnologias de manejo dessa cultura são inadequadas, tornando a produção de biodiesel a partir dessa oleaginosa cara, não conseguindo um preço de mercado muito alto, diminuindo a competitividade do produto.

Em relação ao babaçu, embora seja cultivado em uma área de 18 milhões de hectares no Maranhão, o custo de extração do vegetal é elevado, em função da sua produção ainda ser baseada no extrativismo, com baixo padrão de organização (MAPA, 2005).

No caso da soja, mesmo com potencial para oferecer todo o óleo necessário para uma mistura B5 no Brasil, tal matéria-prima apresenta restrições de natureza econômica, tendo em vista o elevado custo de produção do óleo e o custo de oportunidade da opção de exportar o grão, o farelo ou o próprio óleo para o mercado internacional. Além disso, na principal região produtora de soja (Centro-Sul), os benefícios fiscais são menores, afetando a competitividade da cultura destinada para a fabricação de biodiesel.

A cultura com melhor desempenho na produção do biocombustível é o dendê, com o qual é possível obter 6 mil litros por hectare cultivado (PAULILLO et al., 2006), porém sua produção também se dá com base no extrativismo, com práticas e tecnologia de manejo ineficientes. Tornando necessário o investimento em pesquisas para que a produção possa ocorrer em larga escala.

A fim de conferir uma dimensão à perspectiva de expansão da produção de biodiesel no Brasil, foram efetuadas projeções para o período 2005–2035. Foram considerados os seguintes parâmetros básicos para efetuar a projeção:

- Taxa geométrica de crescimento do consumo de óleo diesel ou sucedâneos de 3,5% a.a.;
- Mistura de biodiesel ao óleo diesel iniciando em 2% e finalizando em 40%;
- Produtividade de óleo iniciando em 600 quilogramas por hectare (kg/ha) e finalizando em 5.000 kg/ha;
- Considerou-se grande usina aquela que processa acima de 100 mil toneladas por ano (kt. ano-1);
- Parcela da produção alocada a grandes usinas de 80 %;

- Craqueadores instalados em pequenas comunidades ou propriedades rurais atingindo 100.000 no final do período, com produção média de 250 L.dia-1.

A Figura 2 mostra que o Brasil poderá produzir, apenas para o mercado interno, um volume aproximado de 50 GL, sendo a maior parcela produzida por transesterificação (80%) e o restante por craqueamento.

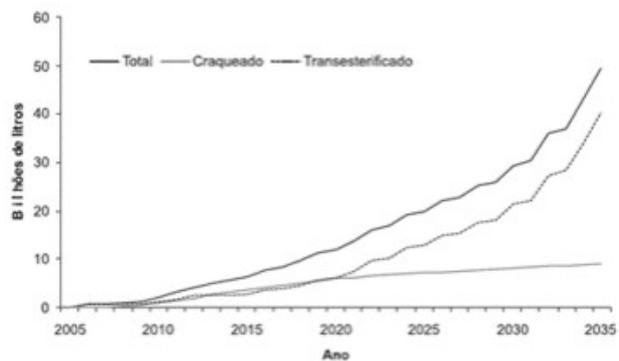


Figura 2 – Estimativa da produção de biodiesel para consumo interno

Fonte: Elaboração de D. L. Gazzoni

Estima-se que a produção de biodiesel para os mercados externos e internos, no final do período, será equivalente (Figura 3).

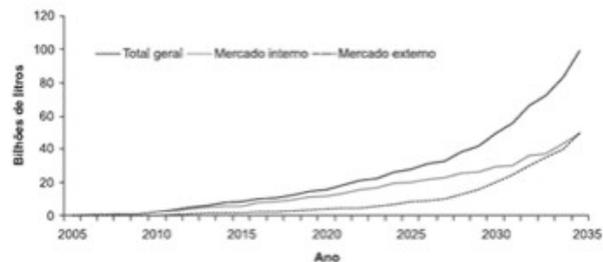


Figura 3 – Estimativa da produção total de biodiesel

Fonte: Elaboração de D. L. Gazzoni

Considerações Finais

Percebe-se que o biodiesel ainda não possui medidas de competir com os combustíveis derivados do petróleo, sendo necessário um maior investimento na pesquisa por matérias-primas, novos catalisadores, processos de produção, entre outros. Há também a possibilidade de se estudarem as diversas culturas existentes no país, procurando maior produtividade nelas e ocasionando maior inserção do produto no mercado. Além disso, deve haver um maior investimento do governo brasileiro na produção do biodiesel no país, pois devido a suas vastas áreas de terras cultiváveis, o Brasil demonstra um grande potencial para ser um dos líderes na produção do biocombustível. Esses

investimentos podem seguir a tendência dos países estrangeiros, baseando-se em subsídios na produção, para tornar o preço do produto final mais barato.

Referências

AMORIM, P. Q. R. Perspectiva histórica da cadeia da mamona e a introdução da produção de biodiesel no semi-árido brasileiro sob o enfoque da teoria dos custos de transação. Monografia apresentada à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo. Piracicaba – SP, 2005.

ANP - Agência Nacional do Petróleo. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 13 nov. 2012.

BEZERRA, R. T. R. Extração do óleo de babaçu (*Orbignia martiana*) por prensagem contínua. 2000. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

CHISTI, Y.; *Biotech. Adv.* 2007, 25, 294.

DABDOUB, M. J.; BRONZEL, J. L.; RAMPIN, M. A. Biodiesel: visão crítica do status atual e perspectivas na academia e na indústria, *Quim. Nova*, Vol. 32, No. 3, p. 776-792, 2009

F.O. LICHT. *World Ethanol & Biofuels Report*. Várias edições. 2005

LÔBO, I. P.; CRUZ, R. S.; FERREIRA, S. L. C. Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos, *Quim. Nova*, Vol. 32, No. 6, p. 1596-1608, 2009.

MACEDO, C. C. S.; ABREU, F. R.; TAVARES, A. P.; ALVES, M. B.; ZARA, L. F.; RUBIM J. C.; SUAREZ, P. A. Z.; *J. Braz. Chem. Soc.*, 2006, 17, 1291.

MAPA. Plano Nacional de Agroenergia, outubro/2005.

MATÉRIAS-PRIMAS para produção de Biodiesel. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/plantas/oleaginosas.htm>>. Acesso em: 13 maio 2010.

OLIVEIRA, L. B.; DA COSTA, A. O. Biodiesel: uma experiência de desenvolvimento sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 9. 2002. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: COPPE, 2002. vol. IV, p. 1772-1779.

PAULILLO, L. F.; MELLO, F. O. T.; VIAN, C. E. F. Análise da competitividade das cadeias de agroenergia no Brasil. In: BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Coord.). Análise da competitividade das cadeias agroindustriais brasileiras. São Carlos: DEP-UFSCAR/IE-UNICAMP, fev. 2006. 119 p. (Projeto MAPA/IICA).

PAULILLO, L. F.; VIAN, C. E. F., SHIKIDA, P. F. A.; MELLO, F. O. T. Álcool combustível e biodiesel no Brasil: quo vadis?, *RER*, Rio de Janeiro, vol. 45, nº 03, p. 531-565, jul/set 2007.

SARTORI, M. A.; PEREZ, R.; JÚNIOR, A. G. S.; MACHADO, S. R. S.; SANTOS, M. M. S.; MIRANDA, C. A. C., Análise de arranjos para extração de óleos vegetais e suprimento de usina de biodiesel, *RESR*, Piracicaba, SP, vol. 47, nº 02, p. 419-434, abr/jun 2009.

SUAREZ, P. A. Z.; SANTOS, A. L. F., ROGRIGUES, J. P., ALVES, M. B. Biocombustíveis a partir de óleos e gorduras: desafios tecnológicos para viabilizá-los, *Quim. Nova*, Vol. 32, No. 3, p. 768-775, 2009.