

# Impactos e benefícios ambientais, econômicos e sociais dos biocombustíveis

Juliana Carvalho Pinheiro\*  
Naiara Rodrigues Goudard\*\*  
Neiva da Silva Gonçalves Barbosa\*\*\*

## Resumo

Com o crescente debate ambiental é cada dia mais explícita a necessidade de buscar novas alternativas para obter energia, que agride e poluam menos o Meio Ambiente. Uma dessas alternativas é a substituição de combustíveis fósseis, grandes impactantes do meio em que vivemos, por biocombustíveis que utilizam fontes limpas (renováveis) para obtenção de energia.

**Palavras-chave:** Necessidade. Novas alternativas. Biocombustíveis.

## Introdução

Conforme dados da Agência Internacional de Energia (AIE), aproximadamente 87% de todo o combustível consumido no mundo é de origem fóssil: carvão mineral, petróleo e gás natural. Porém, essas substâncias, além de extremamente poluentes, são finitas, ou seja, irão se exaurir da natureza. Portanto, o desenvolvimento de novos combustíveis, cuja origem seja renovável, é de fundamental importância. Nesse sentido, os biocombustíveis surgem como uma alternativa eficaz. Os biocombustíveis são fontes de energia renováveis oriundas de produtos vegetais e animais. As principais matérias-primas para a produção são a cana-de-açúcar, beterraba, sorgo, dendê, semente de girassol, mamona, milho, mandioca, soja, aguapé, copaíba, lenha, resíduos florestais, excrementos de animais, resíduos agrícolas, entre outras. O processamento dessa matéria orgânica origina um óleo, que pode ser misturado aos derivados do petróleo (gasolina, diesel, etc.) ou utilizado puro. Os principais biocombustíveis são: etanol, metanol, biodiesel, bio-óleo, biogás, bioetanol, óleo vegetal e E85. Algumas dessas substâncias possuem uma porcentagem de derivados de petróleo, no entanto, a maioria é formada apenas por produtos de origem vegetal e/ou animal. Especialistas afirmam que a utilização do biocombustível oferece uma série de vantagens: emite menos gases poluentes durante a combustão, contribui para o aumento de emprego na zona rural, é uma fonte renovável e reduz a dependência de fontes de origem fóssil. Porém, existem opositores ao uso do biocombustível em larga escala. Essa vertente alega que a matéria-prima (alimentos)

deveria ser destinada à população, além de uma série de problemas ambientais que podem ser originados pela intensificação das plantações de cana-de-açúcar: perda de nutrientes do solo, erosão, desmatamentos, etc.

O biocombustível é um tema muito importante nas discussões da matriz energética mundial. Sendo assim, ele merece uma análise criteriosa, onde possam ser abordados seus aspectos positivos e negativos. Visando proporcionar conteúdos sobre o tema em questão, disponibilizamos uma seção sobre biocombustíveis, contendo vários artigos sobre suas características, obtenção, vantagens e desvantagens.

## Matérias-primas

Existem diversas matérias-primas que podem ser utilizadas na produção de biocombustíveis, as quais podem ser divididas em duas categorias: etanol e biodiesel. Neste tópico, as matérias-primas referentes à produção de etanol e biodiesel são descritas a seguir:

### Etanol

Qualquer produto que contenha uma quantidade considerável de carboidratos constitui-se em matéria-prima para obtenção de álcool. Entretanto, para que seja viável economicamente, é preciso que se considere o seu volume de produção, rendimento industrial e o custo de fabricação. De acordo com o tipo de carboidratos presentes nas matérias-primas, elas podem ser classificadas em três tipos:

### Materiais açucarados

São materiais que contêm açúcares (carboidratos com seis monossacarídeos ou doze átomos de carbono - dissacarídeos), como glicose, frutose, e maltose. Os materiais monossacarídeos se limitam aos sucos de frutas e são diretamente fermentescíveis, sendo utilizados apenas na

\* Técnico em Meio Ambiente pelo IF Fluminense, Campus Campos-Guarus  
\*\* Técnico em Meio Ambiente pelo IF Fluminense, Campus Campos-Guarus  
\*\*\* Técnico em Meio Ambiente pelo IF Fluminense, Campus Campos-Guarus

produção de álcool em bebidas como vinho e sidra. Já os materiais dissacarídeos são fermentados após uma hidrólise ocorrida pela ação da enzima invertase, produzida pelo próprio agente de fermentação. Os exemplos mais usados são: cana-de-açúcar, beterraba açucareira, melações, mel de abelhas e frutas.

### Materiais amiláceos

São materiais que contêm carboidratos mais complexos como amido e inulina que podem ser quebrados em glicose pela hidrólise ácida ou ação de enzimas num processo denominado malteação ou sacarificação. Os exemplos mais usados são: grãos amiláceos (milho, sorgo, cevada, trigo), raízes e tubérculos (batata, batata-doce, mandioca).

### Materiais lignocelulósicos

São matérias-primas denominadas de biomassa lignocelulósica que são provenientes de sobras ou resíduos descartados pelas agroindústrias, tais como: o sabugo e a palha do milho, o bagaço de várias frutas, as pontas e as palhas da cana-de-açúcar. Com isso surge o novo conceito de etanol (ou bioetanol) que corresponde a sua fabricação utilizando essas matérias-primas. Portanto, surge também o conceito de biorrefinarias que emergem como fundamentais para a expressiva ampliação pretendida da produção de etanol, que hoje esbarraria em limitações para expansão da área plantada, seja por competir com a produção de alimentos, seja pelo nível de seus preços relativos frente ao petróleo e aos próprios alimentos. De acordo com Bastos (2007), a disputa por matéria-prima vai depender das cotações de preços do açúcar como é o caso da cana e dos alimentos como o amido e cereais. Por causa disto, ainda não foi possível o desenvolvimento de um mercado estável para o etanol.

### Biodiesel

O biodiesel é um combustível para motores a combustão interna com ignição por compressão, renovável e biodegradável, derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais, que pode substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil. Ele é um produto composto de ácidos graxos de cadeias longas as quais se encontram ligadas a um álcool, sendo definido como éster monoalquílico de ácidos graxos derivados de lipídeos de ocorrência natural. Conforme Epamig (2005), este biocombustível é um combustível de queima limpa,

derivado de fontes naturais e renováveis como os vegetais. Trata-se de uma alternativa viável, capaz de reduzir em até 78% as emissões poluentes, como o dióxido de carbono, gás responsável pelo efeito estufa que está alterando o clima mundial. O Brasil tem potencial para se tornar um dos maiores produtores de biodiesel do mundo, por dispor de solo e clima adequados ao cultivo de oleaginosas. As oleaginosas que podem ser utilizadas na produção de biodiesel são:

### Algodão

A produção de biodiesel a partir do esmagamento do caroço de algodão é uma alternativa ainda pouco divulgada, mas que começa a atrair o interesse das grandes empresas, inclusive estrangeiras. De acordo com Sluszz & Machado (2006), o estado do Mato Grosso continua sendo o principal produtor brasileiro de pluma com cerca de 1 milhão de toneladas de algodão em caroço colhidas por ano (48% da produção doméstica), a Bahia se destaca como grande produtora da matéria-prima para óleos, o que gera segurança a essas empresas e faz com que acreditem na projeção do setor. Estudos apontam o nordeste brasileiro como à região onde o caroço de algodão proporcionaria o biodiesel mais barato do país. Segundo Napoleão Esberard de Macedo Beltrão, chefe de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Algodão, "o óleo do algodão, com bom nível de insaturação, é uma boa matéria-prima para produção de biodiesel, sendo um óleo com baixa acidez". Ele informa que as cultivares, tanto nacionais quanto internacionais, possuem em média entre 14% a 16% de óleo. No entanto há a possibilidade do teor de óleo atingir até 32%. O pesquisador ainda explica que, a produtividade do óleo depende da produtividade do algodão em caroço por unidade de área, que por sua vez varia de acordo com a região e o sistema de produção adotado, oscilando entre 1.000 e 4.500 quilos por hectare. Dessa produtividade as fibras representam 40%; dos 60% restantes, o óleo representa 15% (BAZZO, 2007).

### Amendoim

O engenheiro Rudolf Diesel afirmou no início do século 20 que o óleo de amendoim poderia ser utilizado como combustível para aviões e o mesmo comprovou isso levando o primeiro motor a diesel na mostra mundial de Paris na França na mesma época, tendo sido considerado como o "profeta" ou pai do motor a diesel. Onze anos depois, mesmo utilizando derivados do petróleo, ele afirmou que: "o motor diesel pode ser alimentado também com

óleos vegetais, e isso ajudará no desenvolvimento da agricultura dos países" (GUEDES, 2006).

O amendoim é uma cultura de ciclo curto, logo esta espécie de planta tem uma importância fundamental para o cultivo e principalmente podendo ser usada como fonte de energia limpa. O amendoim é uma planta originária da América do Sul e no Brasil têm destaque as seguintes regiões: São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Mato Grosso. O estado de São Paulo é o estado mais importante, destacando-se as cidades de Ribeirão Preto e Marília como regiões produtoras.

## Babaçu

O babaçu é uma das palmeiras mais importantes que existem no Brasil e principalmente no nordeste brasileiro, onde possui uma área em torno de 17 milhões de hectares plantados com essa oleaginosa, e o estado do Maranhão é quem mais se destaca (SANTOS et al., 2007).

Em outras localidades do Brasil também se encontram vastos babaçuais espalhados ao sul da bacia amazônica, onde a floresta úmida cede lugar à vegetação típica dos cerrados. Outros estados também têm destaque como é o caso do Piauí e Tocantins que concentram as maiores extensões de matas onde predominam os babaçus, formando, muitas vezes e espontaneamente, agrupamentos homogêneos, bastante densos e escuros, tal a proximidade entre os grandes coqueiros (PARENTE, 2003).

## Dendê

Consiste em um fruto do dendezeiro que é uma planta da família das palmáceas e dotada de inflorescência em espádice grande, monoica e protegida por espata dupla, esses frutos são amarelo-alaranjados que fornecem óleo de duas qualidades, um extraído da polpa e o outro da amêndoa (FERREIRA, 1975). De acordo com Miranda & Moura (2003), a região amazônica do Brasil possui o maior potencial para plantio de dendê no mundo, com área estimada de 70 milhões de hectares. Essa área pode proporcionar uma produção anual de 350 milhões de metros cúbicos de petróleo e o desenvolvimento socioeconômico de 7 milhões de famílias.

De acordo com a Figura 1, que contém o gráfico gerado a partir de dados de Miranda e Moura (2003), caso houvesse a adição de 15% de óleo de dendê ao diesel (sem nenhuma modificação estrutural nos motores) consumido na região Norte ou em todo o país, seria possível além de diminuir

as emissões gasosas indesejáveis, dar ocupação a milhares de famílias.

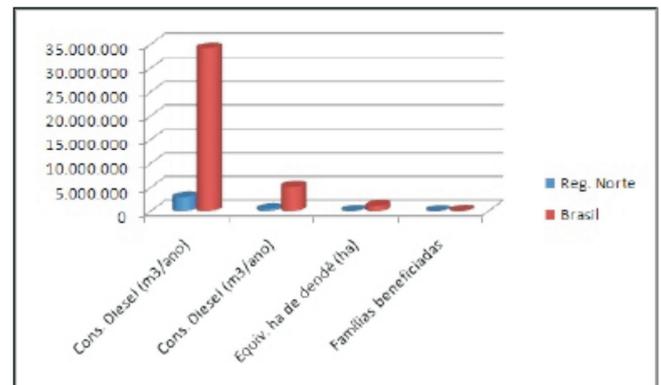


Figura 1 - Acréscimo de 15% de óleo de dendê ao óleo diesel  
Fonte: Miranda; Moura, 2003

## Girassol

Os girassóis são plantas originárias das América do Norte e América Central cultivada pelos povos indígenas para alimentação. A semente dessa planta pode ser utilizada para a produção de óleo que venha a servir como alimento, bem como combustível, mais precisamente como biodiesel. De acordo com Mallmann (2005), está sendo realizado um projeto na UNISC (Universidade de Santa Cruz do Sul) para a produção de biodiesel a partir do óleo extraído da semente do girassol. O trabalho consiste em extrair o óleo de girassol com o auxílio de uma prensa, e a partir daí, começam os testes para transformar o óleo em biodiesel. Segundo a professora do Departamento de Química e Física e coordenadora do projeto, Rosana Schneider, o processo consiste em efetuar a mistura do óleo extraído das sementes ao etanol e a uma pequena quantidade de hidróxido de sódio que a partir dessa mistura, forma-se o biodiesel. Portanto, partirdessas informações, percebe-se que o biodiesel originado do girassol pode resgatar o cultivo do mesmo no Brasil, uma vez que ele possui alto teor de óleo nos grãos, conseqüentemente é a oleaginosa que dá maior rendimento por tonelada, e com a facilidade de sua extração por prensagem mecânica, é uma cultura apropriada para a pequena propriedade. É indicado para regiões onde já são produzidos grãos, como soja ou milho.

## Macaúba

A palmeira de macaúba é uma excelente matéria-prima para a produção de biodiesel e pode se igualar ao cultivo da cana-de-açúcar direcionada para o etanol. Segundo Newton Junqueira, pesquisador da Embrapa Cerrados, estudos de macaúba em pasto de cerrado, tendo como referência o plantio de cerca de 120 palmeiras por hectare, mostram

rendimento de 1.400 quilos de óleo por ha, que geram renda anual de R\$ 800,00 para o produtor (AGROIND, 2008).

O primeiro aspecto favorável à utilização da macaúba para a produção de combustível é a capacidade que a fruta tem para gerar coprodutos. Podem ser aproveitados, além do óleo, os produtos da polpa, a amêndoa que se transforma em torta para alimentação do gado, e as fibras que se transformam em carvão de excelente qualidade (AGRONEGÓCIO, 2008). A macaúba é uma palmeira de vasta distribuição geográfica. Sua área de ocorrência estende-se desde os estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, passando por Minas Gerais e por todo o centro-oeste, nordeste e norte do Brasil, até ultrapassar as fronteiras, atingindo a América Central.

## Mamona

A origem da mamona é tropical, possivelmente da Etiópia, no leste da África. Ela pode ser

considerada a rainha das oleaginosas para a produção do biodiesel, por ser de fácil cultivo, de baixo custo e por ter resistência à seca, podendo ser a cultura indicada para o semiárido do nordeste brasileiro.

O Brasil é o terceiro maior exportador do óleo de mamona, participando com cerca de 12% do mercado mundial, tendo como clientes principais os Estados Unidos, o Japão e a Comunidade Europeia. Portanto, o biodiesel feito do óleo de mamona poderá com sua expansão fornecer mais de 60% do biodiesel que substituirá o diesel hoje utilizado no mundo. De acordo com a Figura 2, observa-se o custo de produção do óleo de mamona pesquisado por Holanda (2004). Percebem-se deste modo, que o custo de produção é muito baixo e que segundo a projeção, a área plantada no ano de 2010, será praticamente multiplicada cinco vezes.



Figura 2 - Custo de produção do óleo de mamona

## Pinhão-mansô

O pinhão-mansô (*Jatropha Curcas*) é um arbusto ou árvore com até 4 m de altura, flores pequenas, amarelo-esverdeadas, cujo fruto é uma cápsula com três sementes escuras, lisas, dentro das quais se encontra a amêndoa branca, tenra e rica em óleo. Vários cientistas tentaram definir a origem do pinhão-mansô, mas sua origem é bastante controversa. Acredita-se que o pinhão-mansô proceda da América do Sul, possivelmente originária do Brasil, tendo sido introduzida por navegadores portugueses (PINHÃO MANSO, 2006). Destaca-se entre as mais promissoras fontes de grãos oleaginosos para fins carburantes. Ele possui alto índice de produtividade, facilidades

de manejo agrícola e de colheita das sementes, comparado a outras espécies como palmáceas. Portanto, a cultura do pinhão-mansô torna-se bastante atrativa e especialmente recomendada para um programa de produção de óleos vegetais, mais precisamente o biocombustível.

## Impactos ambientais, econômicos e sociais dos biocombustíveis

### Impactos do etanol

Um dos efeitos diretos quanto ao uso intensivo de qualquer cultura (monocultura fator meramente

econômico) está relacionado à perda da biodiversidade (necessidade de diversificação quanto ao hábitat dos seres vivos). Nesse ponto, a sustentabilidade deve ser considerada, buscando a integração dos elementos pertencentes a cada localidade. Deste modo, segundo a ótica ambiental isso virá a causar um efeito devastador devido à produção gigantesca de milhões de hectares de cana-de-açúcar ou qualquer outra cultura, que poderá levar à perda da fertilidade do solo onde a cultura foi plantada, além do aumento de CO<sub>2</sub> na natureza. O transporte do etanol por via aquática que é melhor comparado ao transporte rodoviário demonstra que os impactos ambientais podem ser amenizados, os quais são: diminuição do aquecimento global (caminhões poluem muito mais), diminuição do aquecimento local, redução dos custos operacionais, recebimento de créditos de carbono por parte das empresas operadoras, a empresa ganha a imagem de responsabilidade social, entre outros (SANCHEZ, 2007).

### Impactos econômicos do etanol

No caso do Brasil, estima-se que a capacidade instalada de produção atual de etanol seja de 18 bilhões de litros. Levando em consideração que o consumo interno em 2005 foi de cerca de 13,5 bilhões de litros (sendo 12,5 bilhões de litros utilizados como combustível e 1 bilhão de litros utilizados para fins industriais), a disponibilidade para a exportação é de cerca de 2 a 2,5 bilhões de litros de etanol, dependendo do total da produção em 2006 e de eventuais estoques. Por outro lado, levando-se em conta que a capacidade total de produção, poderia atingir um potencial de exportação de 4,5 bilhões de litros, sendo mantido o consumo interno no patamar atual, pode ser feita uma projeção de que em 6 ou 7 anos as exportações brasileiras de etanol poderão atingir os valores de 5 a 6 bilhões de litros de etanol, considerando um consumo doméstico de cerca 20 bilhões de litros para atender à demanda interna crescente impulsionada pelos carros Flex Fuel.

### Impactos sociais do etanol

A expansão do mercado de etanol pode causar impactos na área rural e há riscos de o país se tornar num enorme canavial. Existe a preocupação com base na possibilidade do etanol ser adotado como commodity - produto cotado internacionalmente e cujo valor é definido a partir de condições definidas pelo mercado, como o petróleo e a soja (AMBIENTEBRASIL, 2008- 2009b). Conforme dados do IICA (2007), estima-se que cada nova

usina mista (que produz açúcar e etanol) de porte médio empregue cerca de 2.000 pessoas, incluindo as áreas industrial, administrativa e agrícola, levando em conta que cada usina produziria cerca de 85 milhões de litros de etanol, seriam necessárias 35 usinas para fabricar 3 bilhões de litros de etanol que se projetam para exportar nos próximos anos, gerando, portanto, cerca de 70.000 postos de trabalho, ou seja, cada 1 bilhão de litros de etanol geraria cerca de 23.000 novos empregos. No Brasil, estima-se que o total de empregos gerados no setor sucroalcooleiro é de aproximadamente um milhão de pessoas, movimentando cerca de R\$ 40 bilhões por ano.

### Impactos do biodiesel

Nos últimos anos tem sido intensificado o estudo sobre o efeito estufa causado pelos combustíveis de origem fóssil que tem sido apontado como o principal responsável por esse fato. Portanto, melhorar as condições ambientais, sobretudo nos grandes centros metropolitanos significa também melhorar a qualidade de vida da população e evitar gastos dos governos e dos cidadãos no combate aos males da poluição. O Brasil tem intensificado a substituição do petróleo por combustíveis de fontes renováveis, incluindo principalmente o biodiesel, diante de sua expressiva capacidade de redução da emissão de poluentes e de diversos gases causadores do efeito estufa.

A taxa de acumulação de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) na atmosfera da Terra aumentou consideravelmente nos anos de 2002 e 2003, fazendo com que os prognósticos levantados pelos cientistas se tornassem mais rápido que o esperado. Os níveis de CO<sub>2</sub> - gás que é considerado o principal responsável pelo aquecimento anormal do globo - aumentaram mais de 2 ppm ao longo dos biênios 2001/2002 e 2002/2003. Nos anos anteriores, essa taxa de crescimento havia sido de 1,5 ppm, o que já era muito alto. As grandes variações na concentração de CO<sub>2</sub> estão associadas com as atividades industriais, que aumentam a queima de petróleo e derivados, quando a liberação de carbono por decomposição de árvores supera a retirada de carbono do ar pela fotossíntese. Portanto, o Brasil tem buscado a substituição dos combustíveis fósseis, visando sua projeção no cenário internacional, diante da visibilidade e da importância crescente do tema ambiental. Além disso, a produção de biodiesel possibilita pleitear financiamentos internacionais em condições favoráveis, no mercado de créditos de carbono, sob o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), previsto no Protocolo de Quioto. Deste modo, os benefícios ambientais podem, ainda,

gerar vantagens econômicas para o país. O Brasil poderia enquadrar o biodiesel nos acordos estabelecidos no protocolo de Quioto e nas diretrizes dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL). Portanto, existe, a possibilidade de venda de cotas de carbono por meio do Fundo Protótipo de Carbono (PCF), pela redução das emissões de gases poluentes, e também de créditos de sequestro de carbono, por meio do Fundo Bio de Carbono (CBF), administrados pelo Banco Mundial (PINTO, 2006). De acordo com Ferreira (2006), a matriz energética brasileira é uma das mais limpas do mundo, e informa que em 2001, foi constatado que 35,9% da energia fornecida no Brasil é de origem renovável. Enquanto que no mundo, esse valor é de 13,5%, e que nos Estados Unidos é de apenas 4,3%.

### Impactos econômicos do biodiesel

Conforme dados obtidos do programa de uso do biodiesel nacional do Ministério das Minas e Energia (MME, 2007), o uso comercial deste produto, a partir da mistura de 2% ao diesel de petróleo, incrementa no mercado interno um potencial nos próximos anos de pelo menos 800 milhões de litros/ano para o novo biocombustível. Isso dará a possibilidade de ganhos à balança comercial com uma economia em torno de US\$ 160 milhões/ano com a redução das importações de petróleo a partir do uso de B2 (2% de biodiesel misturado com 98% de diesel).

O Brasil importa atualmente 20% do biodiesel e 10% do diesel que consome. Este, por seu uso em transportes de cargas e passageiros, é o combustível mais utilizado no país (57,7% dos combustíveis líquidos), o que representa um consumo anual de 38,2 bilhões de litros. O diesel pode também ser utilizado para a geração e abastecimento de energia elétrica em diversas comunidades isoladas em nosso país, hoje dependentes de geradores movidos a óleo diesel, e que podem aproveitar os diversos tipos de oleaginosas locais para suprir suas necessidades. O Brasil torna-se um potencial exportador de biodiesel, hoje utilizado comercialmente nos Estados Unidos e em países da União Europeia, onde se destaca a Alemanha, atualmente o maior consumidor mundial. As limitações do crescimento da produção na Europa fazem com que o biodiesel brasileiro encontre oportunidades para ingressar no mercado de combustíveis desse continente.

### Impactos sociais do biodiesel

Os benefícios sociais causados pelo biodiesel acontecem de acordo como cada país desenvolve

e encara essa questão. O biodiesel no Brasil, mais precisamente nas regiões Norte e Nordeste, em seu início de comercialização, possui um regime tributário diferenciado devido à importância da produção de oleaginosas pela agricultura familiar, principalmente de mamona e dendê e a criação do Selo Combustível Social que são instrumentos fundamentais para a inclusão social na cadeia de produção do novo combustível, favorecendo a geração de emprego e renda. Para receber o Selo, o produtor industrial terá que adquirir matéria-prima de agricultores familiares, além de estabelecer contrato com especificação de renda e prazo e garantir assistência e capacitação técnica (BIODIESEL, 2004).

De acordo com Holanda (2004), pesquisas e estudos realizados pelos Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Integração Nacional e Ministério das Cidades mostram que a cada 1% de substituição de óleo diesel por biodiesel produzido com a participação da agricultura familiar pode ser gerado em torno de 45 mil empregos no campo, com uma renda média anual de aproximadamente R\$4.900,00 por emprego. Admitindo-se que para um (1) emprego no campo são gerados 3 empregos na cidade, seriam criados, então, 180 mil empregos. Numa hipótese otimista de 6% de participação da agricultura familiar no mercado de biodiesel, seriam gerados mais de um (1) milhão de empregos. Desta forma, percebe-se claramente a importância de priorizar a agricultura familiar na produção de biodiesel. De acordo com o programa de ação social do governo brasileiro, a substituição de 1% de diesel mineral por biodiesel gera uma externalidade positiva de quase US\$ 100 milhões em emprego e renda, favorecendo a produção do biodiesel de forma competitiva. Conforme o IICA (2007), o biodiesel também proporcionará mais empregos no campo e na indústria a partir do plantio das matérias-primas, da assistência técnica rural, da montagem e operação das plantas industriais para produção, do transporte e da distribuição. Para aumentar sua competitividade, os custos de produção do biodiesel podem ser minimizados através da venda dos coprodutos gerados durante o processo de transesterificação, tais como a glicerina, adubo e ração proteica vegetal. No caso da glicerina, a receita gerada pode reduzir o custo final do biodiesel em 5 a 10 centavos de dólar por litro.

### As vantagens do biodiesel

- É energia renovável. As terras cultiváveis podem produzir uma enorme variedade de oleaginosas como fonte de matéria-prima para o biodiesel.

- É constituído por carbono neutro, ou seja, o combustível tem origem renovável ao contrário do fóssil. Desta forma, sua obtenção e queima não contribuem para o aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera, zerando assim o balanço de massa entre emissão de gases dos veículos e absorção dos mesmos pelas plantas.

- Contribui ainda para a geração de empregos no setor primário, que no Brasil é de suma importância para o desenvolvimento social. Com isso, evita o êxodo do trabalhador no campo, reduzindo o inchaço das grandes cidades e favorecendo o ciclo da economia autossustentável essencial para a autonomia do país.

- Com a incidência de petróleo em poços cada vez mais profundos, muito dinheiro está sendo gasto na prospecção do petróleo, o que torna cada vez mais onerosa a exploração e o refino das riquezas naturais subsolo no Brasil, havendo então a necessidade de explorar os recursos da superfície o que pode ter um fim social melhor para o país, visto que o cultivo e a colheita das plantas oleaginosas, como a mamona e o pinhão-manso, são vegetações naturais do semiárido e não requerem nenhum investimento, uma vez que até a colheita será feita manualmente pelos próprios nordestinos evitando o êxodo rural para os grandes centros.

- Nenhuma modificação nos atuais motores do tipo ciclo diesel faz-se necessária. Desta forma, é mais simples e menos oneroso os fabricantes conservarem a tecnologia do que modificar os atuais motores, como foi o caso da tecnologia autorregulável do motor Elsbett que já pode funcionar com qualquer tipo de mistura oleaginosa e inclusive biodiesel com banha.

### Desvantagens na utilização do biodiesel

- Os grandes volumes de glicerina previstos como subprodutos e equivalentes entre 5 e 10% do produto bruto e que não servem nem para piso asfáltico, não poderão ter colocação mesmo se negociados a preços irrisórios e desse modo, todo o programa de despoluição dos rios e lagos brasileiros incluindo a fauna, serão afetados e junto o esforço dos ambientalistas. Para se ter uma ideia da quantidade de glicerina resultante no Programa Biodiesel (B2), basta dizer que no período inferior a 1 ano, os tanques de combustível das refinarias, dos postos de revenda e veículos consumidores, seriam insuficientes para armazenar esse rejeito e se não for urgentemente desenvolvido uma tecnologia similar ao Motor Diesel, capaz de absorver esses derivados, dissipando-os na atmosfera e sem poluir, não há ainda uma visão clara sobre os impactos ambientais dessa oferta

de glicerina, haja vista, tratar-se também de matéria-prima indispensável na industrialização de explosivos como o TNT e que infelizmente, no Brasil, não se conhece ainda outras aplicações que explorem “as reações associadas ao glicerol” de forma mais controlável e para uso energético, que é o que se deve atingir.

- No Brasil e na Ásia, lavouras de soja e dendê, cujos óleos são fontes potencialmente importantes de biodiesel, estão invadindo florestas tropicais, importantes bolsões de biodiversidade. Embora, aqui no Brasil, essas lavouras não tenham o objetivo de serem usadas para biodiesel, essa preocupação deve ser considerada.

- A produção intensiva da matéria prima de origem vegetal leva a um esgotamento das capacidades do solo que provoca estragos a médio prazo, para além da destruição da fauna e flora natural, aumentando o risco de erradicação de espécies e aparecimento de novos parasitas e o retorno da malária.

### Impactos econômicos e social

A matriz energética brasileira pode chegar a 2050 com 93% de fontes renováveis, produzindo o triplo do que é ofertado hoje e considerando a tendência de crescimento econômico.

A expansão de fontes de energia eólica, solar, de biomassa, hidrelétrica e oceânica pode garantir 1.197 terawatts-hora, com menor custo de produção e redução significativa das emissões nacionais de gases de efeito estufa.

A organização projetou dois cenários para a matriz energética em 2050: no primeiro, o governo mantém o ritmo atual de investimentos em combustíveis fósseis - que abastecem a maioria das termelétricas - e no segundo, o de "revolução", os recursos seriam canalizados para a expansão das fontes renováveis e ganhos em eficiência energética.

Se a trajetória de investimentos for mantida, em 2050, 72% da energia brasileira virão de fontes renováveis - a maior parte de hidrelétricas -, 5,3% serão produzidos em usinas nucleares e 21,8% ainda virão dos combustíveis fósseis. No cenário proposto pelo Greenpeace, o percentual de fontes renováveis chegará a 92,6% da matriz, não haverá geração nuclear e o único fóssil utilizado na geração de energia será o gás natural - considerado um combustível de transição - com 7,3% de participação.

É possível aumentar a oferta de energia, acompanhar o crescimento do PIB (Produto Interno Bruto) com uma matriz mais limpa. Mas uma evolução não seria suficiente, por isso propomos uma ruptura (do modelo atual), não

só na produção como na utilização da energia", disse o coordenador do relatório e da Campanha de Energias Renováveis do Greenpeace, Ricardo Baitelo. A opção pelas fontes renováveis pode resultar em uma redução drástica das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente (medida que considera todos os gases de efeito estufa) do setor energético previstas para 2050, de 147 milhões de toneladas para 23 milhões de toneladas. Além do benefício ambiental, o esverdeamento da matriz poderia reduzir custos de produção de energia no Brasil. Até 2050, a economia pode chegar a R\$ 1 trilhão, com o aumento da eficiência energética e a instalação de projetos em áreas distantes do sistema interligado de distribuição. Além disso, apesar do alto custo de implantação, os projetos de energias renováveis não dependem de combustíveis caros para produzir calor e eletricidade.

Uma vez que você construiu, o custo de combustível é zero. Diferentemente das térmicas fósseis, em que o custo de construção é de R\$ 150 por megawatt-hora (MWh), mas a parte variável, que é a de combustível, pode chegar a R\$ 400 MWh. É uma variação muito grande para dizer que ela (a termelétrica) é barata. Ela é barata para construir e deixá-la parada", comparou Baitelo.

A geração de empregos verdes e a diminuição dos problemas socioambientais causados pela construção de hidrelétricas também entram na conta dos benefícios da geração por fontes como a eólica e a solar, de acordo com o relatório. A transição para uma matriz praticamente 100% renovável é possível, segundo o Greenpeace, e a estratégia para viabilizar essa "revolução" pode ser a mudança na legislação do setor elétrico. Baitelo aposta na aprovação do Projeto de Lei 630/2003, que está em tramitação na Câmara e que prevê, por exemplo, a realização obrigatória de leilões anuais de energia eólica e de biomassa e a criação de um fundo para financiar pesquisa e tecnologia para energias limpas.

A legislação abre a sinalização econômica para as indústrias que ainda não vieram para o país, para que a gente passe a produzir equipamentos (de produção e transmissão de energias renováveis) aqui. E há alternativas, como a criação de fundos e mais pesquisa e desenvolvimento, para que a gente domine a tecnologia.

## Aspectos econômicos do biodiesel

Em 2002, a demanda total de diesel no Brasil foi de 39,2 milhões de metros cúbicos, dos quais 76% foram consumidos em transportes. O país importou 16,3% dessa demanda, o equivalente a US\$ 1,2 bilhão. Como exemplo, a utilização de biodiesel a 5% no país, demandaria, portanto, um total de dois milhões de metros cúbicos de biodiesel.

## Fundamentos estratégicos do biodiesel

O biodiesel não deve ser visto apenas como um produto, mas também como um projeto governamental, que tem como missão, promover a curto prazo, a fusão dos recursos renováveis (biocombustível) com os esgotáveis (petróleo), subentendendo-se que; somente os as refinarias autorizadas pela ANP poderão proceder a mistura dos esgotáveis com os renováveis e a consequente comercialização por meio de conveniados.

## Mistura biodiesel/diesel

O biodiesel pode ser usado misturado ao óleo diesel proveniente do petróleo em qualquer concentração, sem necessidade de alteração nos motores diesel já em funcionamento, porém em alguns motores antigos no Brasil necessitam de alterações. A concentração de biodiesel é informada através de nomenclatura específica, definida como BX, onde X refere-se à percentagem em volume do biodiesel ao qual é misturado ao diesel do petróleo. Assim, B5, B20 e B100 referem-se, respectivamente às misturas de biodiesel/diesel com porcentagens de biodiesel de 5, 20 e 100%.

## Importância estratégica

Pode cooperar para o desenvolvimento econômico regional, na medida em que se possa explorar a melhor alternativa de fonte de óleo vegetal (óleo de mamona, de soja, de dendê, etc.) específica de cada região. O consumo do biodiesel em lugar do óleo diesel baseado no combustível fóssil pode claramente diminuir a dependência ao petróleo (a chamada "petrodependência"), contribuir para a redução da poluição atmosférica, já que contém menores teores de enxofre e outros poluentes, além de gerar alternativas de empregos em áreas geográficas menos propícias para outras atividades econômicas e, desta forma, promover a inclusão social.

## Projeto piloto

Cidades como Curitiba, capital do estado do Paraná, Brasil, possuem frota de ônibus para transporte coletivo movida a biodiesel. Essa ação reduziu substancialmente a poluição ambiental, aumentando, portanto, a qualidade do ar e, por consequência, a qualidade de vida num universo populacional de três milhões de habitantes. Acredita-se que em 2010 mais de quinhentas cidades estarão com o biodiesel em suas bombas.

## Conclusão

Os biocombustíveis poderão tornar-se a médio prazo uma alternativa viável menos poluente e mais barata que o petróleo, ainda assim terá que haver intervenção do Estado. Responsabilizar os governantes pela reflorestação e sustentabilidade das culturas para fins energéticos. Os biocombustíveis não seriam uma fonte de energia verde por excelência, como são a energia hidroelétrica, eólica, solar ou até mesmo o hidrôgeno, este ainda muito pouco desenvolvido, mas com espantosa capacidade energética e com impactos praticamente nulos sobre o ambiente. Os biocombustíveis podem ser um substituto de transição para o petróleo quando ele tiver esgotado, nomeadamente na área dos transportes, enquanto que na área de produção de eletricidade a energia hidroelétrica, eólica e solar têm progressivamente avançado.

## Referências

BIOCOMBUSTÍVEIS. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/biocombustiveis.htm>>. Acesso em: dez. 2010.

BIODIESEL. Disponível em: <<http://www.biologo.com.br/artigos/biodiesel.html>>. Acesso em: dez. 2010.

IMPACTOS e benefícios ambientais e sociais dos biocombustíveis: uma visão global. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/28737232/IMPACTOS-E-BENEFICIOS-AMBIENTAIS-ECONOMICOS-E-SOCIAIS-DOS-BIOCOMBUSTIVEIS-UMA-VISAO-GLOBAL>>. Acesso em: dez. 2010.

MASTER energia e meio ambiente. Agência Brasil. Disponível em: <<http://www.masterenergia.com.br/news.asp?id=273>>. Acesso em: dez. 2010.

O QUE é biocombustível. Disponível em: <<http://www.direito2.com.br/acam/2004/ago/30/o-que-e-biocombustivel>>. Acesso em: dez. 2010.

O QUE é bicombustível. Disponível em: <[http://www.suapesquisa.com/o\\_que\\_e/biocombustiveis.htm](http://www.suapesquisa.com/o_que_e/biocombustiveis.htm)>. Acesso em: dez. 2010.

