



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



## **O BIODIESEL NA MATRIZ ENERGÉTICA DO BRASIL: UMA ANÁLISE DAS EXTERNALIDADES**

**ANA CLÁUDIA BARROSO; LUIZ BATISTA ALVES;**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS - UEG**

**GOIANIA - GO - BRASIL**

**anacbt@hotmail.com**

**APRESENTAÇÃO ORAL**

**Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável**

**O biodiesel na matriz energética do Brasil:  
uma análise das externalidades**

**Grupo de Pesquisa: Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento  
Sustentável**

### **Resumo**

A proposta básica deste trabalho é analisar as externalidades provocadas com a inserção do biodiesel na matriz energética brasileira. A metodologia empregada constitui no embasamento teórico de externalidades e bem-estar social. Realizou-se uma análise do bem-estar social dos agentes econômicos de forma a mostrar as externalidades negativas provenientes do uso do óleo diesel mineral que poderão ser evitados ou internalizados com o uso da mistura com o óleo biodiesel. Constatou-se que com a mistura B2, B5, B20 e B100 têm-se uma redução da emissão de 1,0%; 3,0%; 12,0% e 48,0% de monóxido de carbono e materiais particulados, respectivamente e, redução da emissão de 2,0%; 5,0%; 20,0% e 67,0% de hidrocarbonetos, respectivamente, que são os principais gases causadores do efeito estufa (GEE). Sem contar que os gastos com importação com o óleo diesel seriam reduzidos consideravelmente.

**Palavras-chaves:** Oleaginosas, Bem-estar social, Gases de efeito estufa (GEE).

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

## Abstract

In this study we analyze the externalities aggravated with the insertion of the biodiesel on matrix energetic Brazilian. Using as methodology the theory of externalities and welfare, we analyze the welfare from the agents economic that show the externalities negatives deriving from of the use of the diesel oil mineral what be able be prevents or internalized with the use from blending with the oil biodiesel. We find that as with the she stirs B2, B5, B20 and B100 they have a reduction from emission of 1,0%; 3,0%; 12,0% and 48,0% of carbon monoxide and materials particulars, respectively and, reduction from emission of 2,0%; 5,0%; 20,0% and 67,0% of hidrocarbonets, respectively, what are the principal gasses caused of the effect oven (GEE). Without count as the spending with importation with the diesel oil they should be reduced enormously.

key words: Oleaginosas , Welfare, Gasses of effect oven

## 1.INTRODUÇÃO

Com o advento da Revolução Industrial no final do século XVIII, o desenvolvimento econômico das nações passou a depender da substituição da mão-de-obra humana por fontes de energia (LEGGETT et al., 1992). Ou seja, a Revolução Industrial foi o marco histórico tanto para o desenvolvimento tecnológico, quanto para o aumento da emissão e da concentração atmosférica dos gases causadores do efeito estufa (GEE) (BELINI, 2005). É nesse contexto que o processo de intensificação do efeito estufa teve início.

O aumento populacional, indústria, transportes, agricultura, mudanças nos padrões de consumo e a forma como a energia é utilizada vem causando, ao longo dos anos, diversos problemas para o meio ambiente. Atualmente, o problema ambiental de maior preocupação e atenção de estudiosos do assunto é o aquecimento global (GOLDEMBERG e VILLANUEVA, 2003).

Segundo Leggett et al. (1992), o agravamento do efeito estufa se dá pelas emissões do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e outros gases, em virtude da queima de combustíveis fósseis. Portanto, é necessário que se reduzam as emissões desses gases controlando o uso de combustíveis fósseis. Muitos autores concordam que uma medida para reduzir esses gases seria a substituição dos combustíveis fósseis por fontes renováveis de energia. A energia renovável, também chamada de energia alternativa, é aquela que é obtida de fontes naturais, capazes de se regenerar e, portanto, inesgotáveis, além de não agredirem o meio ambiente e não provocarem grandes impactos socioambientais. Existem diversas fontes de energia renovável e, no Brasil, pode-se destacar a energia solar (sol), energia eólica (ventos), energia hidráulica (rios e correntes de águas), e biomassa (matéria orgânica) (GREENPEACE, 2006).

O uso de energias alternativas e limpas poderia gerar externalidades positivas e eliminar as negativas, fazendo com que a qualidade de vida humana e do meio ambiente melhorem.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



Os poluentes lançados na atmosfera e causadores do aquecimento global e das mudanças climáticas são provenientes, principalmente, da queima de combustíveis fósseis através de veículos. Segundo Goldemberg e Villanueva (2003), em 1999, o setor de transportes foi responsável por 24% das emissões globais de gás carbônico. E ainda é possível atribuir ao setor de transportes mais de 70% das emissões mundiais de monóxido de carbono (CO) além de emissões de outros gases poluidores como os óxidos de nitrogênio (NOx), hidrocarbonetos (HCs), benzeno e chumbo.

May et al. (2003) afirmam que “segundo dados do relatório nº 12 do IHDP<sup>1</sup>, aproximadamente 25% a 30% das emissões antropogênicas de dióxido de carbono provêm diretamente da queima de combustíveis fósseis usados para transportes”.

No Brasil, o setor de transporte apresenta predominância rodoviária, com veículos movidos à gasolina, álcool, gás natural e óleo diesel puro.

Apesar do Brasil possuir uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo, 35,9% é composta por energia renovável, enquanto que a média mundial é de apenas 13,5% (LUCENA, 2004), verifica-se a necessidade de ampliação da matriz. Não só pela abordagem ambientalista, no que se refere à redução das emissões dos GEE e das doenças causadas por esses gases, mas também pelo fato de que a inclusão do biodiesel irá ajudar a suprir o consumo de energia no Brasil, além de ser um fator estratégico, visto que a dependência por combustíveis importados diminuiria.

O objetivo deste trabalho é analisar as externalidades provocadas com a inserção do biodiesel na matriz energética brasileira, por ser este um combustível de grande potencial econômico, pois aumentará a oferta de energia elétrica a fim de atender ao aumento na demanda e, grande potencial ambiental por apresentar um índice de poluição muito baixo. Na parte 2, na Metodologia, se apresenta a revisão da literatura sobre externalidade, bem-estar social e um breve histórico do biodiesel no setor energético brasileiro. Na parte 3, se demonstram por meio de tabelas alguns dados e discussões dos mesmos das externalidades apresentadas com a inserção do biodiesel. A parte 4 – Conclusões – apresenta as considerações finais.

## **2.METODOLOGIA**

### **Modelo Teórico**

#### **2.1.1.Externalidade**

A preocupação com o meio ambiente e com a questão da qualidade de vida não é nova no pensamento econômico. Entretanto, o conceito de externalidade surgiu em 1879 em um artigo de Alfred Marshall intitulado *A água como elemento da riqueza nacional* (MACEDO, 2002) e somente em 1920 que Cecil Pigou ao tratar das diferenças entre o custo privado e o custo social em seu livro *The Economics of Welfare*, usou o termo externalidade pela primeira vez. Este sugeriu o estabelecimento de taxas e impostos para neutralizar os danos dos custos externos, que ficou conhecido como internalização de Pigou (PRADO, 2002). Desde então, o conceito de externalidade vem se desenvolvendo por vários economistas e ambientalistas.

---

<sup>1</sup> Internacional Human Dimensions Programme On Global Environmental Change.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



Segundo Pindyck e Rubinfeld (2005) externalidade é a ação pelo qual um produtor ou um consumidor influencia outros produtores ou consumidores, mas não há conseqüências sobre o preço de mercado. Entretanto, esse conceito refere-se aos fenômenos resultantes da concentração de empresas em uma mesma localidade, formando os *clusters* ou distritos industriais, trata-se de externalidades inerentes ao processo de produção industrial (MARSHALL apud MACEDO, 2002).

Já o conceito de externalidade proposto por Byrns e Stone (1996) é mais condizente ao enfoque de cunho ambiental dado a essa pesquisa. Para esses autores as externalidades “são os benefícios conferidos ou custos impostos sobre uma terceira parte que não participa diretamente das negociações que resultam de uma transação”, ou, segundo Moura (2003), a ação que um determinado sistema de produção causa em outros sistemas externos. Existe uma externalidade quanto à produção de uma empresa (ou um consumo individual) afeta o processo produtivo ou um padrão de vida de outras empresas ou pessoas, na ausência de uma transação comercial entre elas. Pode-se dizer, então, que as externalidades ocorrem quando o bem-estar de um consumidor ou o produto de uma empresa é afetado por decisões de consumo ou de produção de outros causando custos (externalidades negativas) ou benefícios (externalidades positivas). Esse conceito refere-se ao custo-benefício social.

Os custos, conhecidos por externalidades negativas, referem-se à ação de um agente econômico que prejudica o bem-estar de um ou mais agentes recipientes, pois os efeitos escapam aos mecanismos de preços. Muitas vezes as externalidades negativas relacionam-se à poluição, e esta, para a teoria neoclássica, é inerente ao processo produtivo e, por trazer a perda do bem-estar, precisa ser internalizada. Já os benefícios, ou externalidades positivas, surgem quando a ação de um agente econômico melhora o bem-estar social. O benefício social deve ser maior do que o benefício privado (BYRNS e STONE, 1996).

### **2.1.2. Critério de Pareto e o Bem-estar social**

No final do século XIX a escola neoclássica começou a se preocupar com o estudo do bem-estar social e dos seus critérios de otimização (SIMÃO, 2004).

Esta preocupação surgiu em decorrência da utilização excessiva dos recursos de propriedade comum (aqueles ao qual qualquer pessoa tem livre acesso). Dessa forma, surgem as externalidades e, dependendo de quais sejam, interferem no bem-estar social (PINDYCK e RUBINFELD, 2005).

A teoria do bem-estar social, elaborada pelo economista e sociólogo italiano Vilfredo Pareto, é medida pelo critério de Pareto. Segundo esse critério, também conhecido por ótimo de Pareto, qualquer mudança que melhore a situação de um ou mais indivíduos sem que isso prejudique a de outros é uma melhora no bem-estar social, ou seja, é um critério teórico para decisões econômicas. Já o bem-estar social refere-se à satisfação das necessidades de um ou mais indivíduos sendo estas de caráter natural e espiritual (AWH, 1979).

Este critério é muito utilizado para julgar se a alocação do recurso é ou não o mais eficiente, dessa forma, torna-se possível estabelecer um ponto de ótimo para a



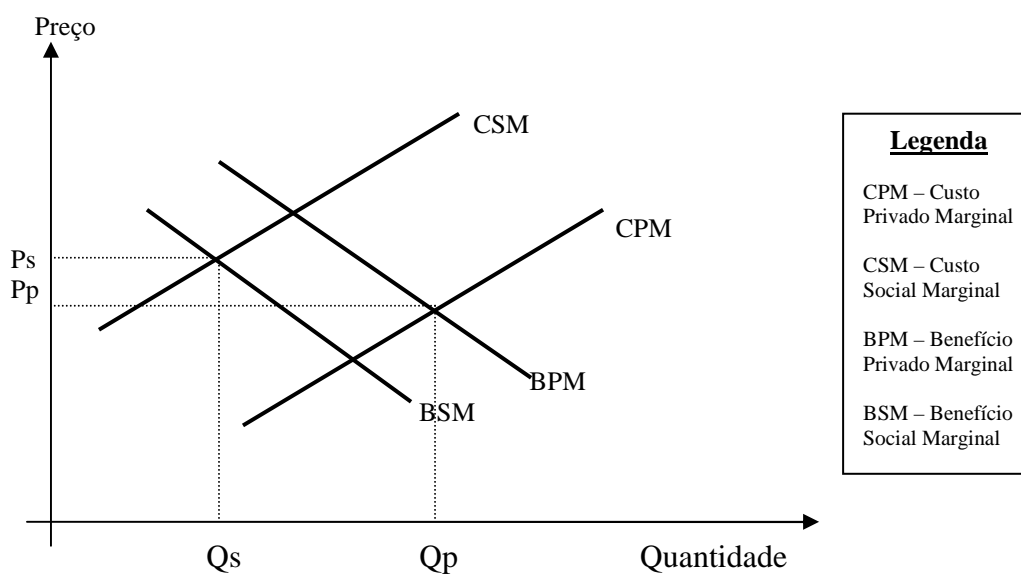
**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



sociedade nas negociações entre governo e mercado para a preservação do meio ambiente. Pareto afirmava que a condição para uma alocação ótima dos recursos ocorreria quando não houvesse nenhuma possibilidade de se melhorar a posição de pelo menos um dos agentes dessa economia sem que com isso a posição de um outro agente seja piorada, esta conhecida como condição de eficiência de Pareto. Esse critério é muito importante quando se busca estabelecer um ponto de equilíbrio entre produção e poluição. O ponto ótimo se dará quando a sociedade definir o nível de poluição aceitável e as indústrias limitarem sua produção a um nível economicamente viável e satisfatório às condições estabelecidas pela sociedade, reduzindo-se os custos sociais (COSTA, 2005).

Segundo esse critério, a maximização do bem-estar social chegaria até certo ponto, considerada o ótimo de Pareto, onde ninguém poderia melhorar seu bem-estar sem que alguém seja prejudicado. Entretanto, nem sempre o ótimo social prevalece. Isso porque o benefício social marginal (BSM) de uma unidade a mais de um bem pode não ser igual ao seu custo social marginal (CSM). Ou seja, a curva de custo (benefício) marginal social difere da curva de custo (benefício) marginal privado e isso faz com que o preço e a quantidade de equilíbrio não sejam os ótimos, conforme demonstra a figura 1 (MARGULIS, 1990).





**Figura 1** – Diferença entre Preço Social (Ps) e Preço Privado (Pp).

Pigou afirmava que quando o custo social (custo privado da atividade + custo sobre terceiros) é superior ao custo privado, o que ocorre na maioria dos casos, traz encargos ilegítimos sobre terceiros. Segundo o mesmo, essa diferença entre custos social e privado mostrava a ineficiência do mercado em garantir o equilíbrio das relações econômicas e o bem-estar social (PRADO, 2002).

Ainda segundo Pigou, essas diferenças entre custo privado e custo social, que ele chamou de externalidades, era a principal causa da teoria do bem-estar para a intervenção do Estado.

Para que o bem-estar social seja preservado é necessário que os direitos de propriedade (conjunto de normas ou regras sociais que restringem as ações individuais) estejam bem definidos e estabelecidos, caso contrário, as externalidades se proliferam e há minimização do bem-estar social, ou seja, a solução privada não é eficiente no sentido de Pareto (SOUSA, 2005). Os direitos de propriedade definem quem possui o direito de utilizar o recurso, mas se ninguém tiver essa propriedade, o recurso está disponível para quem quiser utilizar.

Uma solução para a preservação do bem-estar social é a criação de permissões transferíveis para emissões, cujo objetivo é a concepção de um “sistema de permissões negociáveis, alocadas entre as empresas, as quais especificam o nível máximo de emissões que podem ser geradas”. Esta solução é válida para que se possam reduzir as emissões de poluentes até o ponto em que o benefício marginal da redução de emissões seja igual ao custo marginal de redução sem que se criem incertezas sobre os custos e benefícios dessa redução, muito comum quando é proposta a mitigação por meio de uma taxa (PINDYCK e RUBINFELD, 2005).

### **2.1.3. O biodiesel na matriz energética brasileira**

O Biodiesel é um óleo vegetal e refere-se a um combustível alternativo ao diesel, renovável e biodegradável, obtido a partir da mistura de um óleo de origem vegetal com metanol ou etanol por um processo denominado transesterificação (GOLDEMBERG e VILLANUEVA, 2003).

Para a Agência Nacional do Petróleo (ANP), o biodiesel é "um combustível composto de mono-alquilésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais e designado B100" (Portaria nº 255/2003).

Segundo Rathmann et al. (2005), o biodiesel utilizado como combustível poderá contribuir para a atividade econômica do país e pode-se destacar:

- A redução das emissões de GEE já que os gases emitidos na combustão dos motores que operam com biodiesel não contêm óxidos de enxofre, principal causador da chuva ácida e de irritações das vias respiratórias. A plantação capta CO<sub>2</sub> da atmosfera durante o período de crescimento, ajudando a controlar o “efeito estufa”, causador do aquecimento global do planeta;



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



- A expansão da demanda por produtos agrícolas deverá gerar oportunidades de emprego e renda para a população rural;
- Diversificação da matriz energética, através da introdução dos biocombustíveis.
- A produção de biodiesel permitirá atingir as metas propostas pelo Protocolo de Kyoto, através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL);
- A constituição de uma cadeia competitiva do biodiesel como resposta de desenvolvimento local ante ao desafio global;
- A diminuição de importações com petróleo e derivados que geraria uma economia em divisas de US\$ 160 milhões / ano.

Para melhor compreensão das vantagens (e desvantagens) da inserção do biodiesel na matriz energética do país, é necessária uma análise mais profunda dessa questão, que será feita nos itens que segue.

#### **2.1.4. Uma breve retrospectiva do uso do biodiesel**

Em 1895, Rudolf Diesel criou o primeiro motor a diesel que funcionou com eficiência e, desde então, passou a pesquisar diversos combustíveis que pudessem ser utilizados no motor que leva o seu nome (LUCENA, 2004). No entanto, foi o Governo Francês que, de acordo com Diesel, teve a idéia inicial de usar o óleo de amendoim como combustível. Durante a Exposição Mundial de Paris, em 1900, um motor diesel foi apresentado ao público funcionando com óleo de amendoim. Os primeiros motores tipo diesel eram alimentados por petróleo filtrado, óleos vegetais e até mesmo por óleos de peixe. Porém, o óleo diesel propriamente dito surgiu somente na década de 50, com o advento dos motores diesel o rendimento muito maior e baixos consumos de combustível (KNOTHE et al., 2006).

Rathmann et al. (2005) e Knothe et al. (2006) afirmam que durante a Segunda Guerra Mundial surgiram as primeiras experiências usando-se o biodiesel como combustível de emergência, quando se deu continuidade ao uso de óleos vegetais como combustível.

No Brasil, desde a década de 20, o Instituto Nacional de Tecnologia estudava e testava combustíveis alternativos e renováveis. Contudo, o pioneiro do uso de biocombustíveis foi o Conde Francisco de Matarazzo, onde nos anos 60, as Indústrias Matarazzo buscavam produzir óleo por meio dos grãos de café e no processo de lavagem utilizou-se o álcool da cana de açúcar resultando-se na liberação de glicerina, redundando em éster etílico, produto que hoje é conhecido como biodiesel (LUCENA, 2004).

Durante a década de 70, a Universidade Federal do Ceará desenvolveu pesquisas referentes ao uso de óleos vegetais como combustível alternativo e com propriedades semelhantes ao óleo diesel convencional. E em 1980, o professor e doutor Expedito Parente recebe a primeira patente brasileira para produção de biodiesel e de querosene vegetal de aviação. Com o envolvimento de outras instituições de pesquisas, da Petrobrás e do Ministério da Aeronáutica, foi criado o PRODIESEL em 1980 e em 1983

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

o Governo Federal lançou o Programa de Óleos Vegetais, conhecido como OVEG (LIMA, 2005) e que objetivava promover a substituição de até 30% do óleo diesel por óleo de soja, amendoim, colza ou girassol, onde foram desenvolvidos diversos testes com a colaboração da indústria automobilística. Contudo, o alto custo da produção e do esmagamento das oleaginosas, bem como a estabilização dos preços do petróleo e o surgimento do Proálcool, determinaram a desaceleração do programa (SEBRAE, 2007).

Com a elevação dos preços do óleo diesel e o interesse do Governo Federal em reduzir sua importação, o Ministério da Ciência e Tecnologia lançou o Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico do Biodiesel (ProBiodiesel) em 2002. O programa era destinado a fomentar a produção e uso desse produto e tem recebido apoio de diversos agentes interessados no assunto, como os produtores de óleos vegetais, a indústria automobilística, os distribuidores de combustível, os produtores de álcool e os institutos de pesquisa (LIMA, 2005 e KNOTHE et al., 2006).

Em 2003, o Ministério de Minas e Energia (MME) lançou o Programa Combustível Verde – Biodiesel cujo objetivo é a expansão da participação do etanol e a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Mas o biodiesel insere-se na matriz energética brasileira somente em 2005, a partir da criação de seu marco regulatório, através da lei 11.097 (RATHMANN et al., 2005) e que estabelece percentuais mínimos de mistura de biodiesel ao diesel além de monitorar a inserção do novo combustível no mercado (SEBRAE, 2007).

Atualmente, muitas pesquisas são realizadas em todo país, todas voltadas à utilização de biodiesel, e já existem, também, algumas empresas habilitadas a produzir biodiesel a partir do uso da soja (LIMA, 2005). Mas o biodiesel que é comercializado hoje no país é apenas a mistura B2 (mistura de 2% de biodiesel ao diesel convencional) que está regulamentada e validada pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), por meio da Resolução nº 3, de 23 de setembro de 2005 (SEBRAE, 2007).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sabe-se que o Brasil é um país historicamente dependente de óleo diesel importado. A Tabela 01 comprova essa dependência e pode-se perceber que a quantidade importada é muito grande, porém, há uma queda a partir de 2003. Isso se deve aos investimentos em modernização das refinarias da Petrobrás a fim de melhorar a qualidade de seus produtos e de processar mais óleo nacional (LUCENA, 2004).

**Tabela 01 – Venda, produção, importação, exportação de óleo Diesel no Brasil de 2000 a 2006, em barril.**

Período	Venda	Produção	Importação	Exportação
2000	221.095.210	193.601.055	36.486.460	381.345
2001	232.880.066	208.053.998	41.420.386	462.043
2002	236.927.217	207.505.006	40.065.553	102.836
2003	231.800.421	214.815.432	24.016.818	768.854

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

2004	246.722.528	240.601.059	16.949.196	405.865
2005	246.330.829	241.506.721	14.915.091	1.892.939
2006	231.028.920	243.170.268	22.297.889	3.785.442

Fonte: Agência Nacional do Petróleo (ANP), 2007.

Em 2003, a Presidência da República instituiu um Grupo de Trabalho Interministerial encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de biodiesel como fonte alternativa de energia. O relatório obtido através dos resultados encontrados por esse Grupo deu embasamento ao Presidente da República para estabelecer o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel como ação estratégica e prioritária para o Brasil.

Em 2005, o Governo Federal lança o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel que objetiva a implementação de forma sustentável da produção e uso do Biodiesel. Este programa estabelece, através da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, a obrigatoriedade da adição de um percentual mínimo de 5% de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor. Esse percentual será obrigatório oito anos após a publicação da referida lei, havendo um percentual obrigatório intermediário de 2% três anos após a publicação da mesma.

A adição de 2% de biodiesel ao diesel convencional significaria uma substituição de 800 milhões de litros de óleo diesel mineral por ano, o que representa uma economia anual da ordem de US\$ 160 milhões na importação de diesel (PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL, 2007).

Sabe-se que a produção de biodiesel depende, principalmente, da produção de oleaginosas. A Tabela 02 indica quais as principais oleaginosas usadas no Brasil para a produção de biodiesel, bem como as quantidades produzidas e a oferta por regiões. Através da análise dos dados desta tabela, nota-se que o óleo de soja é o único que pode estimular a produção nacional de biodiesel no curto-prazo, abrindo caminho para os demais óleos vegetais, pois é o único com excedentes de produção e que é produzido em todas as regiões.

**Tabela 02 - Produção de Oleaginosas e Óleos Vegetais no Brasil em 2005**

	<b>Produção oleaginosas (mil toneladas)</b>	<b>Produção óleos (milhões de litros)</b>		<b>Oferta Regional</b>
Soja	55.000	6.221	89,60%	Todas regiões
Algodão	1.793	280	4,00%	Centro-oeste/Nordeste
Palma	n/a	179	2,50%	Centro-oeste/Nordeste
Mamona	162	73	1,10%	Centro-oeste/Nordeste
Amendoim	172	35	0,50%	Centro-oeste/Nordeste
Colza (Canola)	72	29	0,40%	Centro-oeste/Nordeste
Girassol	94	25	0,40%	Centro-oeste/Nordeste

Fonte: OIL WORD, 2007.

Outro aspecto importante a analisar é a questão dos custos evitados da poluição pela substituição do diesel mineral pelo biodiesel. Sabe-se que a substituição do diesel mineral pelo vegetal representa uma redução significativa na emissão de gases

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

poluentes. Portanto, a valoração dos custos evitados da poluição torna-se necessária e esta tem como objetivo oferecer elementos que justifiquem uma política tributária, ou mesmo de subsídios, que internalize os benefícios ambientais existentes (GRUPO DE TRABALHO INTERMINISTERIAL, 2003).

A tabela 03 apresenta as emissões dos principais poluentes considerando cinco cenários diferentes que correspondem aos níveis de adição de biodiesel ao diesel convencional (100, 20, 10, 5 e 2% de biodiesel). Vale mencionar que as emissões de poluentes do biodiesel variam, basicamente, em função do tipo de óleo vegetal ou gordura animal usados na produção do biodiesel, sendo que nesta tabela, o biodiesel em análise é aquele produzido com óleo de soja.

O biodiesel puro (B100) reduz as emissões do monóxido de carbono (CO) em 48%, dos hidrocarbonetos (HC) em 67% e de material particulado (MP) em 47%. Entretanto, o uso do biodiesel aumenta em 10% as emissões dos óxidos de nitrogênio (NOx), o que não deve constituir obstáculo para seu uso devido às grandes vantagens em relação aos outros poluentes, além disso, deve-se considerar que há estudos em andamento visando reduzir a formação dos óxidos de nitrogênio mediante o emprego de equipamentos adequados.

**Tabela 03 - Comparação de emissões do biodiesel de soja com o diesel mineral (%)**

Poluentes	B100	B20	B5	B2
CO	-48	-12	-3	-1
HC	-67	-20	-5	-2
NOx	+10	+2	0,5	0,2
MP	-47	-12	-3	-1

Fonte: Grupo de Trabalho Interministerial, 2003.

Como pode ser verificado pela Tabela 04, os custos evitados com a substituição do diesel mineral pelo biodiesel puro (B100) totalizariam R\$ 2,39 milhões por dia. Caso o diesel convencional seja substituído pelo B5, os custos evitados com a poluição seriam de R\$ 207,09 mil por dia. Essa tabela comprova também que os custos com os óxidos de nitrogênio (NOx) são baixos, se comparados ao montante alcançado, provando, mais uma vez que o aumento dos óxidos de nitrogênio na atmosfera pelo uso do biodiesel não deve se estabelecer como um empecilho.

**Tabela 04 - Custos evitados com a substituição do Diesel mineral pelo Biodiesel em R\$/dia**

Tipo	HC	CO	NOx	MP	TOTAL
B100	-2.547.064,3	-1.594.167,3	2.102.490,6	-352.471,3	-2.391.212,3
B20	-760.317,7	-398.541,8	420.498,1	-89.992,7	-828.354,1
B5	-190.079,4	-99.635,5	105.124,5	-22.498,2	-207.088,5

Fonte: Adaptado de Grupo de Trabalho Interministerial, 2003.

Vale mencionar que os benefícios gerados pela produção de biodiesel no Brasil podem ser convertidos em vantagens econômicas, pelo acordo estabelecido no Protocolo de Kyoto e nas diretrizes do MDL. A expectativa do Governo é de que a



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



demanda anual de óleo diesel igual a 40 bilhões de litros, e que metade da adição de biodiesel na proporção de 2% seja proveniente da cultura de mamona, ou seja, 40 milhões de litros de biodiesel provenientes da mamona. Sendo a densidade média do biodiesel de 0,87 kg/l, seria necessária 348 mil toneladas de biodiesel de mamona. Com esta quantidade seria possível gerar uma economia de 870 mil toneladas de CO<sub>2</sub>, podendo ser comercializada por um pouco mais de US\$ 8 milhões (LUCENA, 2004).

A inclusão do biodiesel na matriz energética brasileira reduzirá as externalidades negativas para o sistema econômico provenientes do uso do diesel mineral. Dessa forma, a valoração econômica dos recursos ambientais contribuirá para a efetiva internalização destes efeitos na política pública do biodiesel no Brasil.

#### 4. CONCLUSÃO

O óleo biodiesel como substituto do óleo diesel mineral apresenta vantagens estratégicas, ambientais e sociais para todos os setores, já que sua inclusão na matriz energética propicia a criação de novos postos de trabalho, principalmente no setor rural, nas regiões Norte e Nordeste, onde o potencial de produção de oleaginosas é maior.

O uso do óleo diesel mineral demonstra as externalidades negativas por meio das emissões dos principais gases poluentes, tais como o monóxido de carbono, hidrocarbonetos e material particulado. Estas externalidades refletem a ação de agentes econômicos que prejudicam o bem-estar social dos demais agentes econômicos.

Para que o bem-estar social desses agentes econômicos melhore, estas externalidades negativas deverão ser internalizadas ou evitadas a medida que for adicionado determinado percentual de óleo biodiesel no óleo diesel mineral.

Se a Lei 11.097 de 13/01/05 for respeitada, este ano já é obrigatório o uso do óleo diesel mineral com uma mistura de, no mínimo, 2,0% de óleo biodiesel (B2), que resultaria na redução da emissão de 1,0% de monóxido de carbono e material particulado e redução da emissão de 2,0% de hidrocarbonetos.

Conforme a legislação, depois de oito anos de publicada a lei, ou seja, em 2013, a obrigatoriedade da mistura é de, no mínimo, 5,0% (B5), o que chegaria a redução da emissão de 3,0% de monóxido de carbono e materiais particulados e redução da emissão de 5,0% de hidrocarbonetos.

No caso do uso de 100,0% do biodiesel (B100), haveria uma redução da emissão de monóxido de carbono e material particulado em torno de 48,0% e uma redução da emissão de hidrocarbonetos de 67,0%.

Dessa forma, recursos provenientes do Governo na forma de incentivos à produção de oleaginosas, poderiam estabelecer um ponto de ótimo para a sociedade para que o meio ambiente pudesse ser preservado, o que resultaria em custos evitados com saúde e recuperação de ecossistemas caso haja o uso da mistura do biodiesel. Esta economia pode chegar a R\$ 74,55 milhões anuais com a adição de 5% de biodiesel e à R\$ 860,84 milhões anuais com o uso do biodiesel puro (B100).

O sucesso do biodiesel, portanto, depende da estruturação da cadeia produtiva, coordenando as ações dos agentes privados e públicos e da cooperação de especialistas de diversas áreas que compõem o programa de produção de biodiesel, para poder



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



solucionar os gargalos existentes, principalmente os problemas de logística, fornecimento de insumos e formação de preços (BENEDETTI et al., 2006).

Em função das análises, pode-se perceber que a produção de biodiesel ajudará o país a sair da dependência do óleo diesel mineral, fazendo com que haja uma economia de US\$ 160 milhões na importação do mesmo com a adição de somente 2% de biodiesel ao diesel. Caso este percentual aumente, a economia gerada a partir da não importação do combustível será ainda maior. Dessa forma, a adição do biodiesel ao diesel mineral poderia resultar no equilíbrio da balança comercial brasileira, gerando uma grande economia de recursos para o país.

Por fim, é imperativo salientar que o Brasil apresenta vantagens comparativas com relação à produção de biodiesel. A disponibilidade de oleaginosas permite ao país, conquistar a liderança no mercado global de produção de biocombustíveis, alcançando uma boa posição internacional, no entanto é imprescindível que o país invista na produção deste combustível.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ANP - Agência Nacional do Petróleo.** Acesso em: 14 de outubro de 2007. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>.

BENEDETTI, Omar; PLÁ, Juan Algorta; RATHMANN, Régis; PADULA, Antonio Domingos. **Uma proposta de modelo para avaliar a viabilidade do biodiesel no Brasil.** Passo Fundo: Teoria e Evidência Econômica, vol. 14, 2006.

AWH, Robert Y. **Microeconomia: teoria e aplicações.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.

BELINI, Leandro. **Energias Renováveis: Alternativas sustentáveis de mitigação das mudanças climáticas ambientais globais.** São Paulo: UNESP, 2005.

BYRNS, Ralph; STONE, Gerald W. **Microeconomia.** São Paulo: Makron Books, 1996.

COSTA, Simone S. Thomazi. **Introdução à Economia do Meio Ambiente.** Porto Alegre: Análise, 2005.

GOLDEMBERG, José; VILLANUEVA, Luz Dondero. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento.** 2ª ed. São Paulo: EDUSP, 2003.

GREENPEACE. **Dossiê "Energia Positiva para o Brasil"** Estudos realizados sobre as energias limpas e seguras. Acesso em 6 de abril de 2006. Disponível em: [www.greenpeace.org.br/biblioteca/energia.php](http://www.greenpeace.org.br/biblioteca/energia.php).



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



GRUPO DE TRABALHO INTERMINISTERIAL. **Relatório final**. Brasília, 2003. Acesso em: 13 de outubro de 2007. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/relatoriofinal.pdf>.

KNOTHE, Gerhard; GERPEN, Jon Van; KRAHL, Jürgel (org) et al. **Manual de Biodiesel**. Tradução de Luiz Pereira Ramos. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

LEGGETT, Jeremy et al. **Aquecimento global: o relatório Greenpeace**. Tradução de Alexandre Lissovsky. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1992.

LIMA, Paulo César Ribeiro. **Biodiesel: Um novo combustível para o Brasil**. Brasília: Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, 2005.

LUCENA, Thomas Krisp de. **O Biodiesel na Matriz Energética Brasileira**. Monografia conclusão do curso de Ciências Econômicas. Rio de Janeiro: UFRJ, 2004.

MACEDO, Zilton Luiz. **Os limites da economia na gestão ambiental**. São Paulo: Margem, 2002.

MARGULIS, Sergio. **Meio Ambiente: aspectos técnicos e econômicos**. Brasília: Ipea/Pnud, 1990.

MAY, Peter H.; LUSTOSA, Maria Cecília; VINHA, Valéria da (organizadores). **Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. **Economia ambiental: gestão de custos e investimentos**. 2ª ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2003.

**OIL WORD**. Acesso em: 15 de outubro de 2007. Disponível em: <http://www.oilword.biz>

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia**. 6ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

PRADO, Rodrigo Leite. **Introdução à teoria econômica dos "property rights"**. Teresina: Se, 2002. Disponível em: <http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=3206>.

**PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL**. Acesso em: 16 de outubro de 2007. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br>.

RATHMANN, Régis; BENEDETTI, Omar; PLÁ, Juan Algorta; PADULA, Antonio Domingos. **Biodiesel: Uma alternativa estratégica na matriz energética brasileira?** In: II Seminário de Gestão de Negócios. Curitiba: UNIFAE, 2005.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



SEBRAE. **Biodiesel**. Acesso em: 29 de agosto de 2007. Disponível em: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/D170D324C7521915832572B200470F63/\\$File/NT00035116.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/D170D324C7521915832572B200470F63/$File/NT00035116.pdf).

SIMÃO, João Miguel. **Algumas limitações da Análise Custo-Benefício enquanto metodologia de avaliação de projetos com impacto no desenvolvimento sustentável**. Lisboa: Se, 2004.

SOUSA, Maria da Conceição Sampaio de. **Bens públicos e externalidades**. Brasília, 2005.