

BIODIESEL A PARTIR DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA: ALTERNATIVA ENERGÉTICA E DESENVOLVIMENTO SÓCIO-AMBIENTAL.

Roberto Klecius Mendonça Fernandes (UFRN)

robertokmf@uol.com.br

Janete Maria Barreto Pinto (UFRN)

green.ufrn@zipmail.com.br

Otoniel Marcelino de Medeiros (UFRN)

otoniel@ufrnet.br

Cinthia de Araújo Pereira (UFRN)

cinthiatextil@yahoo.com.br



A crescente dependência humana de energia aliada a escassez dos combustíveis fósseis bem como o agravamento dos problemas ambientais causados pela emissão de gases tóxicos na natureza tem como consequência o aumento da demanda por fontes renováveis de energia. Diante desse contexto, surge a necessidade de buscar-se inovações tecnológicas. O artigo em questão objetiva alertar para os benefícios sociais, ambientais e econômicos proporcionados pelo processo de industrialização do biodiesel por transesterificação a partir de óleos residuais de frituras por imersão; e ao mesmo tempo colaborar para o esclarecimento da sociedade com relação aos problemas ambientais decorrentes do descarte incorreto desses resíduos no meio ambiente. O modelo de Gestão Ambiental aqui proposto tem como finalidade a redução de impactos ambientais e a promoção do desenvolvimento sustentável da localidade onde o mesmo for desenvolvido.

Palavras-chaves: Biodiesel; Energia renovável; Meio ambiente; Transesterificação.

1. Introdução

Com a invenção do motor de auto-ignição pelo engenheiro alemão Rudolf Diesel, 1895, o uso de óleos vegetais tornou-se alvo de pesquisas por cientistas de todo o mundo. Por possuírem alto índice de cetano e um poder calorífico elevado, teoricamente, seu uso *in natura* se presta para a queima em motores do ciclo diesel, como pressupunha o próprio inventor deste motor, que em 1900 apresentou um modelo capaz de queimar óleo de amendoim (ACIOLI, 1994, LOVATELLI, 2001, D'AGOSTO, 2004).

Inicialmente, é importante ressaltar que o uso direto de óleos vegetais como combustível foi rapidamente superado pelo uso de óleo diesel derivado de petróleo, devido a fatores técnicos e econômicos.

No entanto, o cenário inflacionário-progressivo do petróleo na atualidade, bem como o comprometimento político pela mitigação da poluição atmosférica, assumido pelos países ricos no Tratado de Kyoto - assinado em 1997, no Japão, torna urgente a substituição do diesel fóssil por fontes renováveis de energia para conter o agravamento desses problemas ambientais. É nesse contexto que o biodiesel, combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, volta a gerar interesse de países em todo o mundo, inclusive o Brasil, onde a produção de tal combustível não será obtida apenas com matéria-prima brasileira, mas também com tecnologia genuinamente nacional. Historicamente, a primeira patente mundialmente registrada de um processo de produção industrial de biodiesel (transesterificação) foi concedida ao engenheiro químico cearense Expedito Parente, em 1977.

Na verdade, o uso do biodiesel em escala mundial, torna-se uma questão de vital importância para o desenvolvimento sócio-econômico-ambiental do Brasil, uma vez que o óleo diesel é atualmente o derivado de petróleo mais consumido em nosso país (aproximadamente 40 bilhões de litros/ano) e, considerando o perfil de insuficiência produtiva face a demanda do consumo nacional, uma fração crescente deste produto vem sendo importada (aproximadamente 5,1 bilhões de litros em 2007). Como se não bastasse, a poluição do ar, as mudanças climáticas e a geração de resíduos tóxicos resultantes do uso do diesel e de outros derivados de petróleo têm um significativo impacto na qualidade do meio ambiente (HOLANDA, 2004).

Atualmente, a reciclagem de resíduos agrícolas e agro-industriais vem ganhando espaço cada vez maior, não simplesmente porque os resíduos representam "matérias primas" de baixo custo, mas, principalmente, porque os efeitos da degradação ambiental decorrente de atividades industriais e urbanas estão atingindo níveis cada vez mais alarmantes (ROSSI, 1999). Vários projetos de reciclagem têm sido desenvolvidos no Brasil, onde dentre eles destaca-se o aproveitamento dos óleos vegetais usados nos processos de fritura de alimentos por imersão como nos municípios de Ribeirão Preto-SP, Curitiba-PR, ABC Paulista, Florianópolis-SC e Porto Alegre-RS, que são alguns exemplos de projetos bem sucedidos.

Grande quantidade de óleo de fritura é gerado, cujos destinos incluem a produção de sabão, de massa de vidraceiro e de ração animal, mas também boa parte de seu volume é inaproveitado sendo descartado diretamente em redes de esgotos.

Este descarte incorreto dos resíduos de óleo vegetal é um problema antigo. É sabido que cada litro de óleo despejado no esgoto tem capacidade para poluir cerca de um milhão de litros de água. Ao ser jogado no esgoto encarece o tratamento dos resíduos em até 45%. Sua presença nos rios cria uma barreira que dificulta a entrada de luz e a oxigenação da água, comprometendo assim, a base da cadeia alimentar aquática e contribuindo para a ocorrência de enchentes. Além disso, a decomposição do óleo de cozinha emite metano na atmosfera, uma espécie de gás inodoro, incolor, que quando adicionado ao ar atmosférico transforma-se em mistura de alto teor explosivo. O metano é um dos principais gases que causam o efeito estufa contribuindo para o aquecimento da Terra.

O presente artigo aponta o biodiesel por transesterificação a partir do aproveitamento de óleos residuais de fritura como uma das possíveis alternativas tanto para redução das emissões de gases poluentes por ser este um combustível limpo, oriundo de fontes renováveis, quanto por apresentar-se como um apelo ambiental ao designar um uso racional deste óleo quando deixado de ser jogado no meio ambiente.

2. Definição de biodiesel

De acordo com a "National Biodiesel Board" dos Estados Unidos, biodiesel é definido como o derivado mono-alquil éster de ácidos graxos de cadeia longa, proveniente de fontes renováveis como óleos vegetais ou gordura animal, cuja utilização está associada à substituição de combustíveis fósseis em motores de ignição por compressão (motores do ciclo Diesel).

O biodiesel é um substituto natural do diesel de petróleo e pode ser produzido a partir de fontes renováveis como óleos vegetais, gorduras animais e óleos utilizados para cocção de alimentos (fritura) (RAMOS, 2003).

O óleo vegetal é a maior fonte de biodiesel. Na sua fabricação pode ser utilizado soja, mamona, pinhão manso, babaçu, semente de colza, canola, palma, algodão, girassol, açafrão, coco e amendoim; ressaltando o óleo de frituras reciclado objeto desta abordagem.

3. Etapas da fabricação de biodiesel a partir de óleo residual de fritura

De acordo com Ramos et. al. (2006), existem basicamente quatro processos aplicados para a fabricação de biodiesel: Diluição, micro-emulsificação, pirólise e transesterificação que é o mais conhecido e utilizado em larga escala.

Por transesterificação entende-se ser o processo químico que consiste em misturar o óleo com o álcool, metanol ou etanol e, na presença de catalisador, hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio reage produzindo ésteres metílicos (quando da utilização de metanol) ou ésteres etílicos (quando da utilização de etanol) compondo o biodiesel e a glicerina. (MURPHY, 1995). Quimicamente, transesterificar significa tomar uma molécula de um triglicerídeo ou um ácido graxo complexo, neutralizar os ácidos graxos livres, remover a glicerina e criar um éster. A figura 1 a seguir exemplifica uma reação de transesterificação.

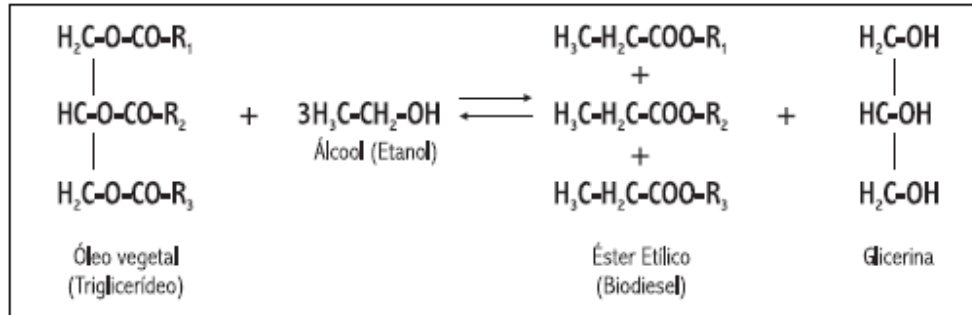


Figura 1 – A reação de transesterificação

O biodiesel produzido a partir do óleo de cozinha através do processo de transesterificação segue as seguintes etapas:

- Decantagem e filtragem do óleo para eliminação de impurezas;
- Após limpo, o óleo é colocado em um reator de inox, onde é feita a reação com álcool (etanol ou metanol) e um catalisador (potassa cáustica ou metilato de sódio). Esta reação ocorre entre 2 e 3 horas;
- Após a reação ser concluída, o produto é colocado em tanque e após descanso, ocorre a separação das fases (biodiesel e glicerina);
- Por um sistema de drenagem é extraído o biodiesel;
- O biodiesel retirado vai para outro tanque com agitação onde é adicionada terra filtrante e clarificante;
- Em outro tanque o biodiesel passa por um filtro prensa para retirada da terra e outras impurezas, terminando assim o processo.

A seguir, o processo é descrito de forma esquemática na figura 2.

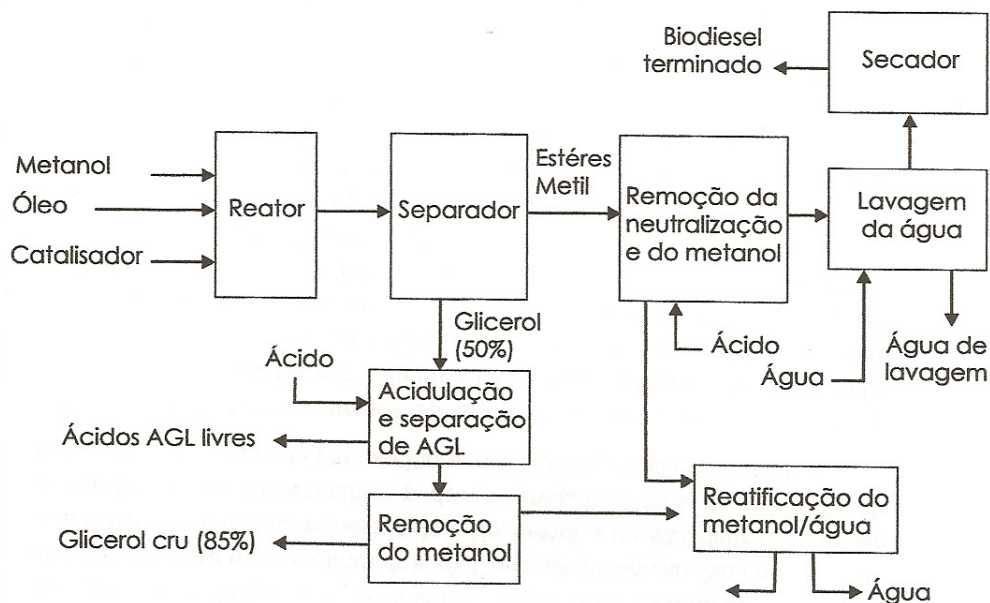


Figura 2 - Fluxograma esquemático do processo empregado para a produção de biodiesel

3. Aspectos Técnicos

Considerando a existência de glicerina nas moléculas dos óleos vegetais, se usados sem nenhuma adaptação em motores projetados para queimar óleo diesel, observa-se problemas de carbonização e desgaste prematuro de peças. Além do mais, surgem outros problemas relacionados à diluição do óleo lubrificante, dificuldade de partida a frio, queima irregular, eficiência térmica reduzida, odor desagradável dos gases de descarga e emissão de acroleína. Esta constatação levou a que se evitasse o uso dos óleos vegetais *in natura* como substitutos em larga escala do óleo diesel, principalmente em motores de injeção direta de pequeno porte, utilizados em automóveis e *pick-ups* onde estes problemas são mais acentuados (POULTON, 1994).

Assim, para adequação desta necessidade, os óleos vegetais reprocessados tornam-se biodiesel, que apresenta aspectos técnico-químicos bastante apropriados ao uso a que se destina, ou seja, aplicação em motores do ciclo diesel.

Um destes aspectos é o fato do biodiesel ser livre de enxofre e compostos aromáticos. Tais substâncias, quando presentes em qualquer combustível, a despeito de trazerem vantagens com relação à melhora da sua capacidade lubrificante (caso do enxofre no diesel), são altamente poluentes.

Outro fator importante a ser considerado, diz respeito ao ponto de combustão apropriado associado ao alto número de cetanos presentes no biodiesel. O seu alto índice indica que o combustível tem uma ótima qualidade de ignição, ou seja, o combustível propicia um menor tempo de retardamento da ignição, isto é, o tempo entre a injeção de combustível nos cilindros e a ocorrência da explosão. É fato que tal índice não pode ser tão elevado (podendo resultar em combustão incompleta e na emissão de fumaça) e tampouco baixo de mais (podendo haver falhas no motor, trepidação, aumento excessivo da temperatura do ar, aquecimento lento do motor ao partir). Nos Estados Unidos, a maioria dos fabricantes recomenda que o número de cetanos (NC) do combustível utilizado em seus motores esteja entre 40 e 50.

Nota-se ainda que o biodiesel possui, como qualidade, uma excelente lubricidade, ou seja, a capacidade de um fluido de diminuir o atrito entre duas superfícies. No caso dos sistemas de injeção, a lubricidade do combustível é fundamental para a durabilidade dos componentes, principalmente em se tratando de sistemas de injeção lubrificadas pelo próprio biodiesel, como a bomba VE (rotativa) ou o Common Rail System (eletrônico). Existem vários métodos para a avaliação da lubricidade de um fluido, como, por exemplo, o SL-BOCLE e o HFRR.

Com relação à biodegradabilidade, o biodiesel mostra resultados bem satisfatórios. Em exames feitos pelos métodos de evolução de CO₂, cromatografia a gás e de germinação de sementes, várias amostras de biodiesel, inclusive aquelas com diferentes percentuais de mistura com o petrodiesel, apresentaram-se “facilmente biodegradáveis” em ambientes aquáticos e terrestres.

Outra característica positiva do biodiesel, diz respeito à sua toxicidade, isto é, a baixíssima emissão de substâncias que possa provocar intoxicação ou envenenamento. Testes realizados em ratos e coelhos demonstraram que o biodiesel é consideravelmente menos tóxico que o petrodiesel, tratando-se de contaminação oral ou cutânea (da pele).

4. Aspectos Ambientais – vantagens e desvantagens

Atualmente, grande parte dos consumidores exigem informações sobre as características dos produtos disponíveis no mercado, bem como dos impactos ambientais gerados em seus processos produtivos. Nesse sentido, o consumo de combustíveis fósseis pode sofrer significativas alterações devido à oferta de combustíveis renováveis. A produção de biodiesel reduz a necessidade do diesel de petróleo, inibindo a emissão de CO₂ e outros poluentes na sua queima.

4.1 – Vantagens

A tabela 1 resume as vantagens do biodiesel produzido a partir tanto de oleaginosas como de resíduos de fritura em relação ao diesel fóssil.

Características	Propriedades Complementares
Características químicas apropriadas	Livre de enxofre e compostos aromáticos, alto número de cetanos, ponto de combustão apropriado, excelente lubricidade, não tóxico e biodegradável
Ambientalmente benéfico	Nível de toxicidade compatível ao sal ordinário, com diluição tão rápida quanto a do açúcar (<i>Departamento de Agricultura dos Estados Unidos</i>)
Menos poluente	Reduz sensivelmente as emissões de: (a) partículas de carbono (fumaça), (b) monóxido de carbono, (c) óxidos sulfúricos e (d) hidrocarbonetos policíclicos aromáticos
Economicamente competitivo	Complementa todas as novas tecnologias do diesel com desempenho similar e sem a exigência da instalação de uma infra estrutura ou política de treinamento
Reduz aquecimento global	O gás carbônico liberado é absorvido pelas oleaginosas durante o crescimento, o que equilibra o balanço negativo gerado pela emissão na atmosfera
Economicamente atraente	Permite a implementação do salário das classes de baixa renda
Regionalização	Pequenas e médias plantas para produção de biodiesel, podem ser implantadas em diferentes regiões do país, aproveitando a matéria-prima disponível em cada local

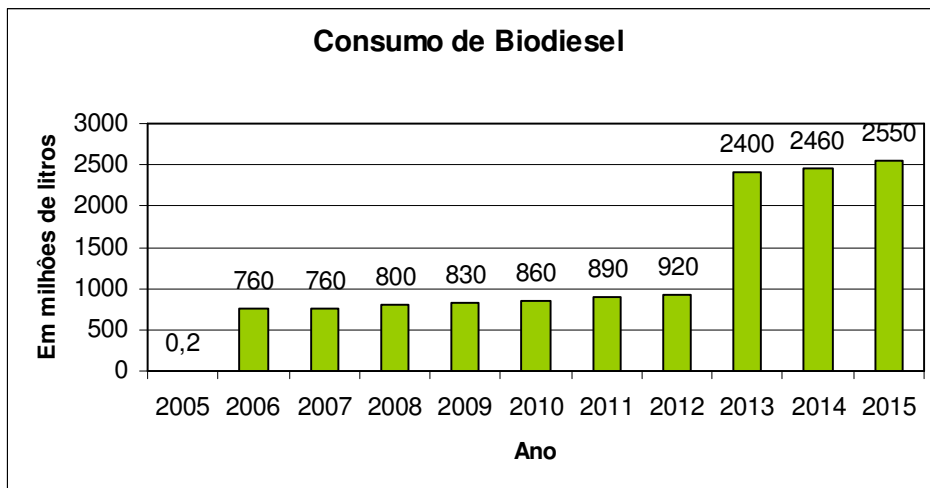
Tabela 1 – Propriedades complementares atribuídas ao biodiesel em comparação ao óleo diesel fóssil

4.2 – Desvantagens

No tocante aos possíveis aspectos prejudiciais à produção do biodiesel a partir do óleo vegetal de frituras, são os mesmos produzidos por óleos vegetais, ou seja, ainda não há uma visão clara sobre os possíveis impactos econômicos potenciais da comercialização do seu principal subproduto, isto é, a glicerina. Sabe-se apenas que os volumes de glicerina previstos só poderão ter mercado a preços inferiores aos atuais.

5. Demanda de consumo de biodiesel no Brasil

O consumo de biodiesel no Brasil é crescente como demonstra a figura 3.



Fonte: Elaborado a partir da ANP

Figura 3 – Consumo de biodiesel

O gráfico caracteriza o que ficou previsto na Lei Federal nº 11.097, de 13.01.2005: a qual define biodiesel como novo combustível na matriz energética brasileira, estabelecendo mistura obrigatória de 2% a partir de janeiro de 2005 e de 5% em janeiro de 2013, em todo o território nacional.

6. Aspectos econômicos e sociais

Para produzir biodiesel através de óleos residuais de fritura faz-se necessária a união de atividades econômicas ao desenvolvimento de ações que possam contribuir para a melhoria do meio ambiente e bem estar da comunidade.

O modelo de gestão ambiental ora proposto sugere a participação de toda a sociedade em especial de associações de catadores de lixo da cidade em que for desenvolvido o projeto de coleta do óleo. Possíveis parceiros ou colaboradores como: Secretaria do Meio Ambiente, Secretaria da Educação, Departamento Municipal de Limpeza Urbana, Associação Comercial, Instituições de Ensino Públicas e Privadas e Empresas parceiras que desempenham papéis importantes para o sucesso de um programa dessa natureza.

Pretende-se utilizar a experiência das pessoas que trabalham na coleta de materiais recicláveis (os catadores de lixo), firmar parcerias com os médios e grandes geradores de óleo residual de fritura por imersão (empresas do ramo de alimentação comercial), firmar acordos com possíveis consumidores do óleo que será coletado (PETROBRÁS e iniciativa privada).

Segundo pesquisa de orçamento familiar POF-2003 realizada pelo IBGE, como demonstra a tabela 2.

Produtos	Aquisição alimentar domiciliar per capita anual (kg)									
	Região Nordeste	Unidades da Federação								
		MA	PI	CE	RN	PB	PE	AL	SE	BA
Óleos e Gorduras	7,861	6,888	11,007	8,363	7,264	7,048	7,241	6,551	7,342	8,387
Óleos	6,110	5,968	9,940	6,290	4,858	4,604	4,939	4,976	5,767	6,902
Azeite de oliva	0,109	0,452	0,191	0,024	0,022	0,015	0,093	0,021	0,027	0,075
Óleo de girassol	0,045	0,004	0,028	0,112	0,026	0,055	0,094	0,028	0,007	0,009
Óleo de Canola	0,004	-	0,013	-	0,012	0,005	0,009	0,007	0,016	-
Óleo de milho	0,095	0,128	0,244	0,118	0,115	0,079	0,047	0,011	0,134	0,076
Óleo de soja	5,530	5,132	9,068	5,932	3,993	4,286	4,518	4,740	4,503	6,286
Óleo não-específica do	0,222	0,104	0,076	0,083	0,586	0,163	0,160	0,160	1,046	0,258
Outros	0,105	0,149	0,319	0,021	0,104	0,002	0,018	0,008	0,035	0,199

Fonte: IBGE 2003

Tabela 2 – Pesquisa de Orçamento Familiar – POF 2003

Segundo dados do IBGE, a região Nordeste apresenta um consumo de óleos per capita de aproximadamente 6 kg/ano ou 5 litros/ano. Isso significa que uma cidade com 1.000.000 de habitantes consome anualmente em média 5 milhões de litros de óleo e possui um potencial poluidor de 5 bilhões de litros de água.

De acordo com o presidente de uma das três associações que trabalham na coleta seletiva de lixo na cidade de Natal-RN, onde o projeto CATAOLEO encontra-se no papel aguardando aprovação e financiamento da PETROBRAS, o incremento da coleta de óleo poderá aumentar em 15% o orçamento das famílias catadoras associadas ou não a essas instituições. São, no total, cerca de 450 famílias com renda média mensal de R\$ 320,00, ou seja, seria um acréscimo de R\$ 48,00 na renda mensal de cada família.

Sem dúvida, as vantagens sociais unem-se as ambientais e econômicas, uma vez que a gestão ambiental além de combater os impactos ambientais decorrentes do descarte incorreto de óleos residuais de fritura, contribui para o incremento salarial de famílias de baixa renda, os catadores

de lixo, que passariam a ser também coletores de óleo. Conseqüentemente, a sociedade, como um todo, seria beneficiada.

7. Considerações Finais

Face ao exposto nesse artigo, fica provado que o óleo residual de fritura pode ser convertido em Biodiesel, assim como qualquer outro óleo vegetal. Neste caso, inexistem perdas, pois, após a filtragem para separar os resíduos de alimentos, pode ser transformado em Biodiesel para ser misturado ao derivado de petróleo nas proporções desejadas.

Além do mais, a produção do biodiesel dentro de um sistema integrado de inclusão pode não só apresentar viabilidade econômica como também ser apontado como resposta ao apelo ambiental quando o resíduo de óleo deixa de ser despejado nos esgotos para transformar-se em fonte alternativa de combustível.

Pois bem, o biocombustível é uma fonte limpa e renovável de energia que vai gerar emprego e renda, seja para firmar o homem no campo (cultura de oleaginosas) ou para incrementar o salário de certas categorias urbanas (coleta de óleo residual de fritura). Sua utilização dispensa adaptação em motores e máquinas do ciclo diesel.

Percebe-se ainda, em várias cidades brasileiras, a existência de pequenas (ou grandiosas) ações para evitar que o óleo utilizado em frituras seja descartado no meio ambiente, provocando impactos danosos ao homem e seu habitat. Outrossim, fatores culturais e até mesmo a ignorância por parte da sociedade, ao descartarem os resíduos de frituras, o fazem por desconhecem um destino correto para o mesmo. A partir do momento que descobrem uma utilidade, acondicionam e estocam em garrafas tipo “pet”, sem qualquer dificuldade para a aplicação do destino correto, isto é, a reciclagem.

Ainda sobre os aspectos culturais, a ausência de consciência ambiental, bem como programas de coleta de óleo reciclável e de um plano logístico eficaz para o seu recolhimento, no caso dos médios e grandes fornecedores de óleo, consistem em limitações para o sucesso do modelo proposto. Porém, trata-se de uma questão de compromisso sócio-ambiental da sociedade. Tal comprometimento já é percebido no interesse da iniciativa privada em produzir o biocombustível – biodiesel, mas para isso, ainda faz-se necessária a realização de um bom trabalho educativo e de mais envolvimento de Organizações Não-Governamentais - ONG's e de entidades relacionadas ao poder público.

Referências

ACIOLI, J. L. *Fontes de Energia*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1994.

COTTA, J. A. O. *Planeta Quente*. São Paulo, ano II, no 4, maio de 2004. Disponível em: <http://www.iqsc.usp.br/iqsc/servidores/docentes/pessoal/mrezende/noticias-folha - 2004-maio.htm>. Acesso em: 28 mai. 2007.

DENARDIN, V. F. & VINTER, G. *Algumas considerações acerca dos benefícios econômicos, sociais e ambientais advindos da obtenção da certificação ISO 14000 pelas empresas*. [S.l.], 2006. Disponível em: <http://www.race.nuca.ie..ufrj.br/eco/trabalhos/comu1/4.doc>. Acesso em: 03 mai. 2008.

HOLANDA, A. *Biodiesel e inclusão social*. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2004.

200p.

LOVATELLI, C. *Situação do biodiesel no mundo: anais do Seminário Biodiesel*. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Automotiva, 2001.

MIRANDA, Nuvia G. M. et al. *A estratégia de operações e a variável ambiental*. Revista de Administração. Vol. 32, n. 1, p.58-67, 1997.

MURPHY, M. J.; KETOLA, H. N. & RAJ, P. K. *Summary and assessment of the safety, health, environmental and system risks of alternatives fuels*. Helena: U. S. Department of Transportation Federal Transit Administration, 1995. 28 p.

National Biodiesel Board. *In: Anais do Congresso Internacional de Biocombustíveis Líquidos*. Instituto de Tecnologia do Paraná; Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior; Curitiba, PR, 19 a 22 de julho, 1998; p. 42.

RAMOS, L. P.; KUCEK, C.; DOMINGOS, A. K. & WILHELM, H. M. *Biodiesel: um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil*. Brasília: Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento, v. 3, p. 28-37, 2003.

RAMOS, L. P.; KNOTHE, G.; VAN GERPEN, J. & KRAHL, J. *Manual de Biodiesel*. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.