BIODIESEL: VANTAGENS E DESVANTAGENS EM COMPARAÇÃO COM O DIESEL DE PETRÓLEO

FRANÇA, Cleyton Celestino
cleyton-franca83@hotmail.com
Centro de Pós Graduação Oswaldo Cruz

RESUMO: O presente artigo tem como finalidade debater, de maneira conceitual, sobre as vantagens e desvantagens em um cenário comparativo entre o óleo diesel vindo do petróleo e do biodiesel. De modo que foi possível notar que, embora não seja um elemento de substituição imediata, o biodiesel apresenta maiores vantagens sobre o outro, sobretudo nas questões ambientais. A justificativa para a escolha do tema consiste na contemporaneidade e expectativa de fomento de conhecimento acadêmico. O método de pesquisa empreendido segue natureza qualitativa, com pesquisa bibliográfica.

Palavras-chave: biodiesel; óleo diesel; vantagens e desvantagens; meio ambiente.

ABSTRACT: *This article aims to discuss conceptually about the advantages and disadvantages in a comparative setting between the diesel oil from the oil and biodiesel. So it could be noted that, although not a direct replacement element, biodiesel has major advantages over the other, especially in environmental issues. The rationale for the choice of subject is the contemporary and expectation of academic knowledge development. The research method undertaken following qualitative, with literature.*

Keywords: *biodiesel; diesel; advantages and disadvantages; environment.*

1. INTRODUÇÃO

Ainda no ano de 1900 o alemão Rudolph Diesel, inventor, expôs em um evento internacional na cidade de Paris, na França, um novo tipo de motor, com funcionamento denominado “ciclo Diesel”. Motor este que era movido por meio de óleo de amendoim e demais vegetais, que foram utilizadas para abastecê-lo no início do século XX.

As sementes utilizadas para a geração deste óleo, contudo, eram de um alto custo, demandando recursos substanciosos para sua utilização, portanto, para a utilização do motor Diesel. Ainda no começo do século XX o petróleo passou a ser uma substância abundante no mundo, bem como seu custo para refino do óleo era bastante baixo, o que levou à substituição dos óleos vegetais pelo óleo refinado do petróleo no funcionamento do motor Diesel, que posteriormente recebeu o nome de óleo diesel. Assim, nas décadas de 1930 e 1940, os óleos vegetais eram pouquíssimos utilizados na fabricação de combustíveis.

Como possuía uma disponibilidade facilitada neste período, bem como um nível de alta densidade energética, o petróleo acabou por tornar-se o elemento mais adequado para a

fabricação de combustíveis utilizados, especialmente na área de transportes, agricultura e indústria (SILVA; FREITAS, 2008).

De acordo com dados do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil (2005) atualmente o carbono fóssil possui uma participação de 80% na matriz energética mundial, sendo que destes, 36% são compostas apenas pelo petróleo. Contudo, tais combustíveis fósseis passaram a ser considerados os grandes vilões do meio ambiente, com grande capacidade poluidora, o que se dá tanto pela emissão de gases estufa durante sua combustão, quanto no descarte de seus resíduos ou derramamentos que podem ocorrer, eventualmente, no mar ou no solo. Para além destes aspectos, há ainda o agravante de que, nas últimas décadas, o consumo desta substância tem ultrapassado sua produção, o que se torna ainda mais crítico para o meio ambiente.

Segundo o Ministério de Minas e Energia (2013), tal consumo exacerbado trouxe, então, uma concentração geográfica de jazidas e uma volatilidade tamanha nos valores do petróleo, que até mesmo chegou a ser motivo de guerra entre nações, dada à "crise do petróleo". Perante tal cenário, nos anos 1970, o governo brasileiro passou a implementar o programa Pró-Álcool, visando assim, estimular o consumo deste em detrimento da gasolina, inclusive com o lançamento de novos veículos movidos à etanol. O programa passou a tomar espaço no Brasil na década de 1980, quando aproximadamente 90% dos carros produzidos nacionalmente eram movidos a álcool.

Com o alto potencial poluidor do diesel e a volatilidade nos preços do petróleo, passou a se tornar essencial encontrar alternativas mais viáveis e saudáveis de consumo e produção de combustíveis. Uma das medidas veio no ano de 2005, por parte do Ministério da Ciência e Tecnologia, com o lançamento do Programa Nacional de Agroenergia aliado ao Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel.

O biodiesel por se tratar de uma fonte alternativa de combustível que utiliza matérias-primas vindas de fontes renováveis, de modo que até mesmo uma lei foi instaurada, determinado o acréscimo de biodiesel ao diesel comum. Perante tal cenário, desenha-se como objetivo central deste artigo, realizar um debate conceitual sobre as vantagens e desvantagens em um comparativo entre o diesel e o biodiesel.

O presente artigo pretende contribuir para o âmbito acadêmico, oferecendo através da pesquisa em tela, uma visão diferenciada acerca do tema, ampliando o material teórico, que poderá ser utilizado a fim de desenvolver estudos e pesquisas posteriores, estimular o aprofundamento sobre o tema, assuntos relacionados e demais vertentes científicas que possam originar-se a partir do interesse por este.

Sobre o método de pesquisa empreendido, a natureza escolhida para a criação deste trabalho é qualitativa, buscando assim, levantar as informações teóricas a fim de se chegar à conclusão, utilizando-se de abordagem exploratória através de pesquisa do tipo bibliográfica. (GIL, 2008).

2. SUTENTABILIDAE E ENERGIAS RENOVÁVEIS

2.1 Biodiesel

Segundo informações do BiodieselBR (2013) o biodiesel corresponde a um combustível elaborado a partir de elementos orgânicos, isto é, óleos vegetais oriundos de plantas, ou então da gordura animal. Esta é uma fonte de energia alternativa que queima de maneira limpa, ao passo que é capaz de produzir recursos de uso doméstico e renovável.

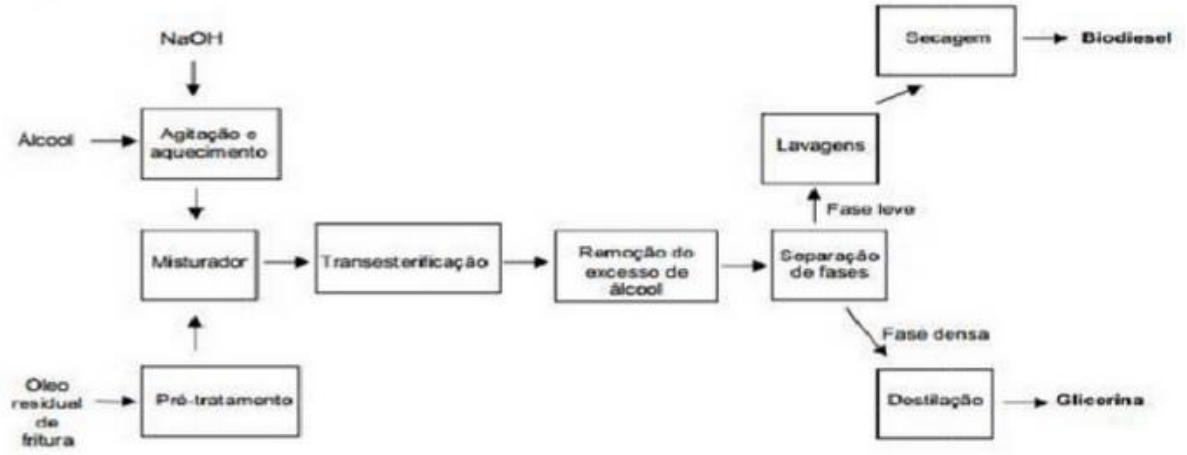
Ainda de acordo com a mesma fonte, o biodiesel não faz uso do petróleo, contudo, pode ser um elemento que se adiciona a este, no sentido de criar uma mistura a ser utilizada em motores de ignição a compressão, isto é, à diesel, sem que haja uma necessidade de modificar

o mesmo. Assim, o biodiesel é um combustível biodegradável e não tóxico, que se compõe essencialmente, sem a utilização de compostos sulfurados e aromáticos.

A Lei nº 11.097/05, em seu art. 2º, promulga que "Fica introduzido o biodiesel na matriz energética brasileira, sendo fixado em 5% (cinco por cento), em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional". A mesma legislação ainda determina que o tipo de energia produzida pelo biodiesel pode substituir de maneira parcial ou integral os combustíveis fósseis utilizados (BRASIL, 2005).

Geris et. al. (2007), explicam que no processo que corresponde à transesterificação de óleo vegetais, existe um elemento triacilglicerídeo que é um reagente do álcool em presença de base, ou então de um ácido intenso, de maneira que produz uma mistura de ácidos graxos e glicerol estéreis. Assim sendo, os autores explicam que, para transesterificar estequiometricamente de maneira completa, é preciso introduzir uma produção molar de 3:1 de álcool portriacilclicerídeo. É possível observar este processo na figura 1.

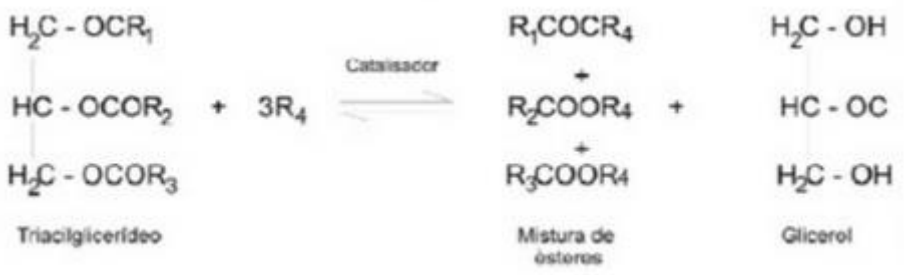
Figura1 Processo produtivo do biodiesel



Fonte: Christoff, 2006

Sendo assim, por conta justamente da natureza reversível da reação, é possível compreender que o álcool, atuando como agente transesterificante, costumeiramente é incluído em excesso, o que pode ser um contribuinte para que o rendimento do éster seja elevado, assim como também possibilita sua segregação do glicerol que foi formado. Na figura 2 é possível verificar tal reação.

Figura 2 Reação de transesterificação reversível



Fonte: Geris et. al., 2007

2.2 Diesel

De acordo com publicação da Petrobrás (2013) o diesel é um combustível que se apresenta como uma substância oleosa é também um produto abundante, já que sua origem vem do refino do petróleo. O diesel é composto essencialmente por hidrocarbonetos e formado por átomos de carbono, hidrogeno e enxofre, o último em baixas concentrações, ainda com nitrogênio e oxigênio, que são selecionados segundo as características de ignição e escoamento que se adéquam aos motores a diesel.

CNT et. al. (2012) explicam que o procedimento que corresponde ao refino do petróleo, a etapa inicial consiste na destilação atmosférica, dentre outras, onde é possível retirar as partes do óleo diesel que podem ser classificadas como leves ou pesadas, sendo estas necessárias para a produção do combustível.

A substância é submetida a uma temperatura próxima a 300ºC, que podem abarcar no processo a associação de outras frações, tais como querosene, nafta e gasóleo leve de vácuo, desta mistura então, e como resultado de todo o processo, surge o combustível diesel. Relacionar tais frações e demais que são resultantes que outros tipos de processos de refinação, é uma questão da demanda global do mercado consumidor de derivados de petróleo.

2.3 Vantagens e desvantagens do biodiesel: um comparativo com o diesel

No atual cenário mundial onde se tem o petróleo como principal fonte energia, observam-se esforços em tentar viabilizar a utilização de energias alternativas, devido principalmente a eminente escassez do petróleo por se tratar de uma fonte de energia não renovável e também pelo fato dos combustíveis derivados do petróleo serem os principais causadores do efeito estufa (PUQUEVICZ et al., 2008).

2.3.1 Balanço energético

De acordo com Almeida et al. (2004) quando se faz um balanço entre a energia que é investida na produção e a que é obtida por meio da combustão, é possível encontrar nesta relação, um aspecto importante para verificar a eficiência do biodiesel como alternativa em substituição do diesel, bem como a sustentabilidade envolvida na produção deste combustível vegetal, em detrimento do fóssil.

Os autores explicam também que a fase agrícola é a que mais consome energia no processo produtivo do biodiesel, obtendo um total de 75% de energia investida, valor este considerando o biodiesel composto com elemento base na mamona. Contudo, a fim de manter a questão ambiental em um nível de sustentabilidade, tanto ambiental quanto econômica, é preciso garantir que a produtividade anual atinja um nível de, ao menos 1.500 quilogramas de baga, certamente que considerando os climas variados que compõem o território brasileiro.

De acordo com o CONPET (2006), como já visto, o diesel por sua vez, parte do refino do petróleo e é formulado partindo de uma mistura de correntes diferenciadas que são originárias de diversas etapas deste processo de refino. Assim, é possível compreender que tais correntes, dependendo de sua proporção, fazem com que o produto resultante, o diesel, se encaixe nas especificações e atendam bem a demanda, apresentando um produto eficiente, que é capaz de reduzir o desgaste dos motores, além de manter os níveis de queima e emissão de poluentes, dentro do aceitável.

A mesma publicação defende que o diesel contempla a utilização de toda a eficiência energética que é capaz de oferecer, e mesmo que seu nível de poluentes seja mais elevado que

o do biodiesel, a CONPET (2006) afirma que o desempenho que oferece ao motor é maior do que este, além do que as emissões se enquadram nos padrões de qualidade requisitados.

De acordo com a Petrobrás (2013) ainda que a manipulação e utilização do diesel necessite cumprir uma série de cuidados, é preciso ressaltar sua adaptabilidade de uso em diversos tipos de aplicações, deste de automóveis comuns, até os veículos de grande porte, como ônibus e caminhões, maquinário, pequenas embarcações, etc. Fatores que fazem do diesel um combustível importante para o país, com uma importância que pode suplantar até mesmo a da gasolina.

2.3.2 Impactos ambientais

De acordo com o Biodiesel BR (2005), frente ao diesel de petróleo, as vantagens ambientais são ofertadas em maior parte pelo biodiesel, uma vez que com ele existe a possibilidade de fechar um ciclo de carbono, isto é, a planta que será utilizada para sua produção, durante a fase de crescimento, passa a absorver o CO^2, ao passo que volta a soltá-lo somente quando se encontra na formação de combustível, apenas quando este passa pela combustão do motor. A publicação ainda determina que fechar este ciclo é importante já que esta ação pode causar uma redução de até 78% das emissões de CO^2 em sua formação líquida.

Ainslie et. al. (2006) explicam que os biocombustíveis são capazes de oferecer uma contribuição significativa para minimizar a utilização de combustíveis de origem fóssil, porém, os autores destacam também que não se pode ignorar que a agricultura, que é responsável pela produção da matéria-prima do biodiesel, também possui impactos ambientais, seja por conta de alterações climáticas, ou mesmo pela concentração de CO^2 e N20 (óxido nitroso) no solo.

Barnwal e Sharma (2005, apud CECHINEL, et al., 2009) explicam que, quando se avalia de maneira geral as emissões totais, é possível verificar que, no biodiesel o SO^2 é completamente eliminado, bem como a fuligem na queimação é de 60%, também há uma redução significante, de 50%, na emissão de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos. Os autores lembram ainda que os hidrocarbonetos poliaromáticos passam por uma redução acima de 70%, ao passo que gases aromáticos reduzem em 15% na comparação com o diesel do petróleo.

Para Schechtman et al. (1999, apud GOLDEMBERG; MOREIRA, 2005) o diesel, por outro lado, é um dos elementos causadores das maiores emissões de SO^2 no país, uma vez que estas se dão por conta dos combustíveis com origem no petróleo, já que estes contam com uma elevada concentração de enxofre, tanto no setor da indústria, quando na utilização em meios de transporte. Assim, consiste nesta a principal desvantagem ambiental, e impacto causado pelo uso do diesel comum.

Braun (2003) afirma que a composição química da atmosfera possui uma série de partículas de suspensão, que são responsáveis por equilibrar a energia do planeta. Assim sendo, as particular de poeira e demais tipos de materiais particulados que são resultantes da exaustão de máquinas abastecidas a diesel, agem neste espaço como absorventes da radiação vinda do sol, bem como um suporte adsorvente para compostos químicos, tais como catalisadores ou gotículas de água condensada, que podem ocasionar a incidência de SO^2 disseminado na atmosfera por meio de sulfato.

O autor explica, também, que os hidrocarbonetos polinucleares que se formam no decorrer de uma combustão incompleta, geram materiais imbuídos de carbono, assim, o diesel, ainda que em reduzida concentração, apresentam estes detritos, que podem afetar de maneira intensa o equilíbrio ambiental e atmosférico.

Isto ocorre porque os hidrocarbonetos passam por um processo reativo de nitração e oxidação atmosférica, tais elementos produzem um efeito genotóxico, podendo assim ser o

responsável pela destruição de áreas verdes e florestas, por conta da capacidade de produção de fototoxinas.

O autor finaliza, concluindo que o diesel é sem duvida, o combustível com maior potencial poluente que existe, além do que, não é economicamente vantajoso, uma vez que seu custo é alto, especialmente traçando uma ótica entre custo x benefício, considerando ainda os impactos ambientais, infraestruturais e governamentais (BRAUN, 2003).

2.3.3 Fatores econômicos

De acordo com o MME (2011) gdesde a implementação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), o país economizou aproximadamente 5,3 bilhões de dólares, tendo em vista ainda que nos primeiros sete anos do projeto, houve uma produção nacional de 8,3 bilhões de litros de biodiesel, visando assim à contribuição de maneira satisfatória para a balança comercial do Brasil.

Ramos (2003) complementa, dizendo que houve então, com a implementação do programa, uma adição de 2% de biodiesel ao óleo diesel comum, o que passou a apresentar um potencial de economia de mais 24,4 milhões de dólares.

Martins (2013) por sua vez, explica que, para além, no agronegócio que possui relações com o biodiesel passou a ampliar seu potencial produtivo sobre as matérias primas e os insumos agrícolas, além de expandir também as assistências técnicas, armazenamento, financiamentos, processamento, transporte, distribuição, etc.

Tais atividades em conjunto passaram a imputar alguns efeitos de multiplicação sobre aspectos como renda familiar, ocupações de emprego no mercado de trabalho e ainda base para arrecadação tributária, bem como passaram a promover o processo de desenvolvimentos regionais pelo país.

Informações do MME (2011) de que, no agronegócio, a cada real obtido com a produção agropecuária, transforma-se em três reais quando são consideradas as médias dos efeitos de multiplicação, que tendem ainda a apresentar contínuo crescimento ao passo que o processo produtivo e a exportação dos produtos de maior valor agregado, evolui.

Parente (2003) explica que todo o processo de transesterificação, para além do biodiesel como um elemento substituto do diesel de petróleo, existe também a co-produção da glicerina que, uma vez passando por purificação encontra um mercado bastante aberto pela frente, no país e no cenário exterior, e ainda o potencial de produção do álcool hidratado, que pode ser direcionado para utilização em veículos movidos a álcool.

Segundo o BiodieselBR (2013) produzir o biodiesel também configura uma oportunidade importante no sentido do empreendedorismo, uma vez que os subprodutos oriundos desta produção tem potencial para sintetizar produtos agregados de maior valor, tais como sabonetes e uma série de outros cosméticos que tem base na glicerina.

Ainda formando parte destes subprodutos, o etanol, butanol e também o 1,3-propanodiol, um composto intermediário que sintetiza compostos cíclicos e monômeros, para a fabricação de poliésteres e poliuretanos, considerada extremamente valiosa. Sendo assim, o produto se apresenta com um amplo potencial dentro do mercado industrial.

Em publicação da Petrobrás (2013) consta que o diesel que deriva do petróleo é o subproduto do mesmo que mais possui utilização no país. Isto porque, o motor movido a óleo diesel, por exemplo, é considerado o mais econômico e também durável entre as opções existentes, uma vez que o automóvel possui maior capacidade de locomoção, se movendo por uma quilometragem maior por litro utilizado.

Traçando uma ótica econômica acerca deste cenário, o diesel ainda apresenta outras vantagens importantes, uma delas é o valor, que se torna bem competitivo perante o mercado frente a outras alternativas energéticas, assim como a redução de custos com serviços de

manutenção, as tarifas são mais transparentes e sua regulação se dá por meio de órgão estadual, mais especificamente do estado do Espírito Santo (ASPE), como foi promulgado por meio do Diário Oficial.

Sobre este aspecto, Lima (2004, s/p) elucida:

> "Por outro lado, o Brasil importa, anualmente, cerca de 40 milhões de barris de óleo diesel, o que representa uma despesa na nossa balança de pagamentos de pelo menos 1,2 bilhão de dólares. A TAB. 1 mostra a dependência do Brasil em relação à importação de óleo diesel. Em 2001, o Brasil importou 20% do óleo diesel consumido".

Na tabela 1 é possível acompanhar a movimentação do óleo diesel no Brasil no que concerne à produção, importação e exportação, entre o período de 1996 a 2001.

Tabela 1 Produção, importação, exportação e consumo de diesel no Brasil

Ano	Produção (mil m³)	Importação (mil m³)	Exportação (mil m³)	Parcela importada (%)	Despesas com importação (US$ mil)
1996	27.605	4.906.00	256.03	18	767.803
1997	28.003	5.892.20	188.96	21	836.317
1998	30.132	6.207.10	0,52	21	630.647
1999	32.211	5.830.00	61,39	18	670.707
2000	32.432	5.801.00	60,63	18	1.254.162
2001	33.645	6.603.50	73,46	20	1.215.035

Fonte: Adaptado de Agência Nacional do Petróleo, 2013

2.3.4 Aspectos sociais

De acordo com o BiodieselBR (2005) quando há o cultivo de matérias primas e a produção industrial do biodiesel, é possível notar um tamanho potencial para que este mercado movimente os empregos no Brasil, promovendo a questão também da inclusão social, especialmente porque possui um extenso potencial de produção no âmbito da agricultura familiar.

Martins (2013) explica que, por conta de uma rápida ampliação no âmbito do agronegócio nos últimos anos, especialmente em regiões do interior do Brasil, reduziu-se de maneira significativa o fluxo migratório. O autor ainda acredita que com o advento do programa biodiesel, a tendência é que o fluxo passe a se inverter totalmente.

O BiodieselBR (2005) aponta como vantagem do biodiesel, no sentido social, justamente o potencial gerador de empregos, bem como a versatilidade dos mesmos, que podem acontecer tanto em regiões rurais quanto urbanas. Assim, o portal complementa que, a cada 1% de biodiesel que é utilizado em substituição ao óleo diesel, o primeiro sendo produzido por meio da agricultura familiar, gera um potencial para, aproximadamente 45 mil empregos em regiões rurais.

Assim, mantendo em mente que a cada emprego gerado no campo, três outros empregos são gerados em cidades, resulta-se que, apenas 1% da substituição do diesel pelo biodiesel tem potencial para gerar aproximadamente 180 mil novas ocupações no mercado de trabalho. E quando se lança uma estimativa otimista sobre este cenário, quando há uma substituição de 6% do diesel, mais de um milhão de novos empregos poderiam ser gerados no mercado.

De acordo com Braun et al. (2003) o diesel, por sua vez, é considerado uma substância prejudicial no âmbito da saúde pública, visto que o material particulado (MP) que o compõe se trata de uma mistura composta que abarca a maior parte de poluentes primários de

combustão do diesel. Quando lançado ao ar, o material particulado então possui um potencial muito grande de prejudicar a saúde dos seres humanos, especialmente no que concerne à mortalidade e os riscos de surgimento de doenças, isto é morbimortalidade. Assim, os efeitos agudos que se relacionam com a aspiração do material particulado são assumidos como concretos, assim como podem se tornar crônicos caso a exposição ocorra em longo prazo, tais como as consequências que podem ser causadas por agressões cotidianas agudas.

Os autores explicam que, em realidade, uma série de estudos relaciona a exposição contínua ao MP nos níveis ambientais, com as taxas de expectativa de vida da população. O processo ocorre quando o material poluente entre em contato com o ar, sendo aspirado pelo indivíduo e entrando assim em seu organismo, não apenas no ser humano, como também outros seres vivos.

Para Braun et al. (2003) o poluente atinge seu sistema respiratório e culmina em uma série de desequilíbrios não somente neste, mas em outras áreas do corpo humano, uma vez que os pulmões fazem este ar contaminado se propagar pelo sistema circulatório, podendo então afetar as funções fisiológicas do indivíduo.

Ainda segundo Braun et al. (2003) a epidemiologia molecular é uma área que vem contribuindo de maneira significativa para que haja uma maior conscientização acerca dos riscos carcinogênicos ambientais, que por anos e anos leva as sociedades do mundo a lutarem na busca por estratégias de saúde pública, que se dão normalmente por meio da regulamentação, visando assim à redução da exposição involuntária a estes poluentes, especialmente os particulados do diesel.

2.4 Descentralização de fontes energéticas para manter a sustentabilidade do biodiesel

O Abastecimento energético do Brasil concentrou-se sob a coordenação das estatais Eletrobrás e Petrobrás, perante o slogan “Petróleo e eletricidade”. Durante quatro décadas o sistema funcionou de maneira eficiente, realizando o sonho nacional de distribuição de energia, porém, tal sistema trouxe consigo uma carga de desenvolvimento unilateral em relação à utilização de fontes energéticas.

Promover um mercado sustentável de fontes de energia alternativas atuando em sinergia com políticas energéticas e industriais é fundamental para que as fontes de matéria prima do biodiesel não se desgastem. Até os estudos realizados nos dias atuais não constatou-se, no Brasil a criação de condições propicias para que haja o desenvolvimento de um mercado eficiente de energias renováveis. Embora tenham surgido algumas leis e programas, estes não foram implantados corretamente, isto se deu por falhas ocorridas na definição de regras e diretrizes, elementos que impossibilitaram o andamento deste programa.

Estas leis e programas também sofreram com dificuldades de obter financiamentos e diversas dificuldades para os empreendedores, no que diz respeito ao acesso de crédito e regulamentos institucionais publicados de maneira incompleta, gerando maiores discussões acerca do tema (WEINTRAUB; HESTER, 2008).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após as pesquisas empreendidas para a composição deste artigo,\ foi possível notar que, em comparação com o óleo diesel oriundo do petróleo, o biodiesel tende a oferecer maiores vantagens, especialmente no quesito ambiental. Contudo, foi possível constatar que o balanço energético entre ambos sofre variações de acordo com os sistemas utilizados para cultivo das matérias-primas do biodiesel.

Assim, é possível concluir dizendo que o biodiesel é sim uma alternativa positiva e válida para a minimização dos impactos sobre o meio ambiente, contudo, não pode ser considerado um substituto imediato, uma vez que a produção de cultivos para tal finalidade compete com a de recursos alimentícios e demanda uma série de adaptações agrícolas e ajustes de valor.

REFERÊNCIAS

AINSLIE, B.; DOWLATABADI, H.; ELLIS, N.; RIES, F.; ROUHANY, M.; SCHREIER, H. **A Review of Environmental Assessments of Biodiesel Displacing Fossil Diesel**. The Canola Council of Canada & Auto21 Network of Centres of Excellence, p.1-80, 2006.

ALMEIDA NETO, J. A.; et al. Balanço Energético de Ésteres Metílicos e Etílicos de Óleo de Mamona. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Mamona**, 7., 2004, Campina Grande. Anais eletrônicos... Campina Grande, 2004. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm1/>. Acesso em: 30 jan. 2015.

BIODIESEL BRASIL. **Por que o Biodiesel promove a inclusão social?** Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em <http://biodieselbrasil.com.br/faq.asp#9>. Acesso em: 30 jan. 2015.

BIODIESELBR. **Biodiesel**: Combustível renovável e ambientalmente correto. Biodieselbr Online Ltda., 2007. Disponível em: < http://www.biodieselbr.com/destaques/2005/combustivel-renovavel.htm>. Acesso em: 30 jan. 2015.

BIODIESELBR. **Glicerina** - Sub-produto do biodiesel. Biodieselbr Online Ltda., 2007. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/biodiesel/glicerina/biodiesel-glicerina.htm>. Acesso em: 30 jan. 2015.

BRAUN, S.; APPEL. L. G.; SCHMAL, M. A poluição gerada por máquinas de combustão interna movidas à diesel - a questão dos particulados. Estratégias atuais para a redução e controle das emissões e tendências futuras. **Química. Nova**. 27: 472, 2003.

CECHINEL, C. A.; PAULILLO, L. C. M. S.; JATOBÁ, F. H. P. Biodiesel: Eficiência energética e impacto ambiental. Diálogos & Ciência – **Revista da Rede de Ensino FTC**. Ano III. n. 11. 2009.

CHRISTOFF, P.; **Óleo Residual de Fritura da Associação Vira Combustível** (Biodiesel), UNIFAE Centro Universitário Franciscano do Paraná, do Curso de Engenharia de Producao e de Engenharia Ambiental, Licenciado em Quimica pela UFPR e Mestre em Desenvolvimento de Tecnologia (Biocombustivel), 2006.

GERIS, Regina; SANTOS, Nádia; AMARAL, Bruno; MAIA, Isabelle; CASTRO, Vinícius; CARVALHO, Reação de Transesterificação para Aulas Práticas de Química Orgânica. **Química Nova**, Salvador – BA, vol. 30, Nº05. 1369-1373, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDEMBERG, J.; MOREIRA, J. R. Política Energética no Brasil. **Estudos Avançados**, v.19, n. 55, p. 215 – 228, 2005.

LIMA, P.C.R. O **Biodiesel e a Inclusão Social.** Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, Brasília, 2004.

MARTINS, L. O. S.; CARNEIRO, R. A. F. O sebo bovino como insumo estratégico da cadeia de biodiesel: uma análise crítica. Bioenerigia em revista: **Diálogos**, v. 3, n. 1, p. 32-44, jan./jun. 2013.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Biodiesel** – Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. Por que o Biodiesel promove a inclusão social? Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2013. Disponível em <http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/biodiesel/perguntas.html>. Acesso em: 30 jan. 2015.

PARENTE, E. J. S. **Biodiesel**: Uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Unigráfica, 2003.

PUQUEVICZ, A. L.; DYCK, D; MENEGOTTO, G. F.; PIRES, L. M. Análise comparativa da utilização de diesel e biodiesel no funcionamento de um grupo gerador. **Da Vinci**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 179-195, 2008.

RAMOS, L. P. et al. Biodiesel: Um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. **Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvovimento**, v. 31, p. 28-37, jul./dez. 2003.

SILVA, Paulo Regis Ferreira da; FREITAS, Thais Fernanda Stella de. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível - **Cienc. Rural**, vol.38, no.3 Santa Maria, 2008.

WEINTRAUB, Sidney; HESTER, Annette; PRADO, Verônica R. **Cooperação energética nas Américas:** entraves e benefícios. São Paulo: Elsevier, 2008. p. 252.