

DOSSIÊ BIODIESEL

1. INTRODUÇÃO

O uso de óleos vegetais como substituto do óleo diesel tem sido alvo de pesquisas nacionais e internacionais há muitos anos. Por possuírem alto índice de cetano e um poder calorífico elevado, teoricamente, seu uso *in natura* se presta bem 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; Poulton, 1994, Lovatelli, 2001).

Como as moléculas dos óleos vegetais contêm glicerina, se usados sem nenhuma adaptação em motores projetados para queimar óleo diesel observa-se problemas de carbonização e depósitos nos bicos injetores e sedes de válvulas e desgaste prematuro dos pistões, anéis de segmento e cilindros. Outros problemas estão 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).

Para minimizar ou contornar estes problemas existem algumas opções: (1) utilização de misturas de óleos vegetais com o óleo diesel em até 30%; (2) utilização de ésteres de ácidos graxos, obtidos por meio de transformação química do óleo vegetal e (3) utilização de óleos vegetais craqueados (Acioli, 1994; Ribeiro et al, 2002).

A opção dominante em todo o mundo é o uso dos ésteres de ácidos graxos, aos quais se denomina genericamente de biodiesel. A forma mais comum de obtenção deste combustível é por meio da reação dos óleos vegetais com metanol ou etanol, na presença de um catalizador, em processo químico conhecido como transesterificação. Os produtos desta reação são a mistura de ésteres etílicos ou metílicos de ácidos graxos, que compõe o próprio biodiesel e glicerina, cujo maior constituinte é o glicerol.

Desde a segunda metade da década de 90 tem crescido a utilização de biodiesel como combustível no Mundo, sendo que as experiências pioneiras surgiram na União Européia (Áustria) que apresenta atualmente o maior consumo e capacidade de produção de biodiesel, promovido pela Diretiva 2003/30/CE do Parlamento Europeu, de 8 de maio de 2003 (Parlamento Europeu, 2004), relativa à promoção da utilização de biocombustíveis ou de outros combustíveis renováveis nos transportes.

Embora existam diversas matérias primas, envolvendo tanto os óleos vegetais, como os de dendê, copaíba, amendoim, soja, algodão, abacate e mamona; quanto as gorduras animais e os resíduos gordurosos, a experiência internacional na produção industrial tem recaído sobre o uso de óleo de soja, girassol e de colza. Mesmo com esta diversidade de insumos, já existe referência internacional para caracterizar suas propriedades, com destaque para a Norma Européia EN 14.214, e a Norma Norte Americana ASTM D 6751-02 (Parente, 2003). No Brasil a Agência Nacional de Petróleo (ANP) publicou em 15 de setembro de 2003 a Portaria 255/2003 e o Regulamento Técnico ANP nº 2/2003 com a especificação preliminar do biodiesel (B100).

2. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL

O suprimento de biodiesel está parcialmente associado à origem dos insumos que podem ser usados na produção deste combustível. É possível classificá-los da seguinte maneira (Parente, 2003):

- Escuma de Insumos residuais: envolvem o óleo residual de fritura usado, ácidos graxos, gordura animal e esgoto sanitário. Por serem considerados como poluentes a obtenção de combustível a partir destes insumos configura-se como uma atividade que utiliza materiais sem valor no mercado, o que contribui para a redução dos custos de produção, além de caracterizar um tratamento sanitário. A matéria-prima do processo é de disposição imediata junto aos centros urbanos, porém, em pequena quantidade quando comparada à demanda energética. No caso do Brasil poderia atender a cerca de 2,5% da demanda de óleo diesel (IVIG, 2001);
- Insumos oriundos do extrativismo: no Brasil envolvem os recursos oriundos do extrativismo vegetal, como o babaçu, o buriti e a castanha-do-pará. Esta matéria-prima também apresenta disposição imediata, porém encontra-se em locais distantes dos centros urbanos. Apresenta-se em quantidade superior que a dos insumos residuais, podendo atender a cerca de 8% do consumo brasileiro de óleo diesel (Di Lásccio, 1994);
- Insumos cultivados: envolvem por exemplo soja, mamona, dendê, girassol, amendoim, colza e coco, insumos que não apresentam disposição imediata em função de já terem um mercado consolidado, podendo sofrer variações de preço em função das flutuações do mercado. Neste caso é possível aproveitar entre 80 e 90 milhões de hectares agricultáveis ociosos do Brasil(Afirmativa que vem sendo exaustivamente repetida por diversos atores envolvidos na discussão do Programa Nacional de Biodiesel) (Ferreira, 2001) e as

peculiaridades de cada região quanto ao cultivo de oleaginosas. O potencial de oferta de insumo seria superior à demanda interna por óleo diesel.

Verifica-se que a origem dos insumos tem maior impacto na forma de obtenção da matéria-prima e menor na produção do combustível. Uma vez que a matéria-prima esteja disponível, a obtenção dos ésteres de ácidos graxos pode se dar por meio da transesterificação dos triglicerídeos constituintes da matéria-prima, ou por meio da hidrólise dos triglicerídeos em ácidos graxos e posterior esterificação dos ácidos graxos (Acioli, 1994; Parente, 2003). A opção dependerá da composição da matéria-prima, que pode ser rica em triglicerídeos ou em ácidos graxos, porém, em ambos os casos trata-se de processos químicos a serem realizados em uma planta industrial.

O processamento da matéria-prima para sua conversão em biodiesel visa criar melhores condições para a efetivação da reação química, obtendo-se máxima taxa de conversão. No caso da biomassa rica em óleo vegetal o primeiro passo é a obtenção do óleo que pode ser feita por meio de extração mecânica (esmagamento), extração com solvente e/ou extração mista.

A princípio, a seleção da forma de extração do óleo depende de dois fatores: capacidade produtiva e teor de óleo encontrado na biomassa. A Tabela 1 apresenta a forma de extração, a situação mais adequada para seu uso e o tipo de matéria-prima que pode ser empregada.

Tabela 1 - Forma de extração do óleo e situação recomendada.

Forma de extração do óleo	Situação recomendada	Teor de óleo	Matérias-primas típicas
Mecânica	Pequenas e médias capacidades, normalmente abaixo de 200 toneladas de grãos por dia.	Alto (> 35% em peso)	Mamona, amendoim, babaçu
Por solvente	Grandes capacidades, normalmente acima de 300 toneladas de grãos por dia.	Baixo (< 25% em peso)	Soja
Mista	Médias e grandes capacidades, normalmente acima de 200 toneladas de grãos por dia.	Médio (entre 25% e 35% em peso)	Mamona, amendoim, babaçu, girassol, algodão

Fonte: Parente, 2003.

No caso dos insumos residuais, pode ser necessário extrair o óleo, como no caso dos óleos e gorduras animais, o que é feito aplicando-se água e vapor (Parente, 2003). O processamento das matérias graxas de esgoto ainda está em fase de pesquisa e desenvolvimento, porém também é necessário um processo de extração de gordura, o que pode ser feito com solvente.

A produção de biodiesel a partir dos óleos e gorduras ricas em triglicérides pode se dar por meio de reação com metanol ou etanol, sendo que os ésteres (etílicos ou metílicos) têm características físico-químicas muito similares ao óleo diesel derivado do petróleo. Para a reação pode-se utilizar álcool etílico (etanol) empregando uma percentagem entre 10 e 22% com relação à massa total de reagentes. A escolha do etanol é particularmente interessante para o caso brasileiro, em função da

existência de infraestrutura de produção e fornecimento deste produto e da sua obtenção ser proveniente exclusivamente de biomassa, por processamento da cana-de-açúcar. No entanto, a experiência internacional tem se fixado no uso do metanol, sendo a especificação do éster metílico a mais fácil de encontrar na literatura.

Pode-se estabelecer um fluxograma do processo de produção do biodiesel a partir de óleos e gorduras ricas em triglicérides, principal matéria-prima para obtenção deste combustível, como pode ser visto na Figura 1.

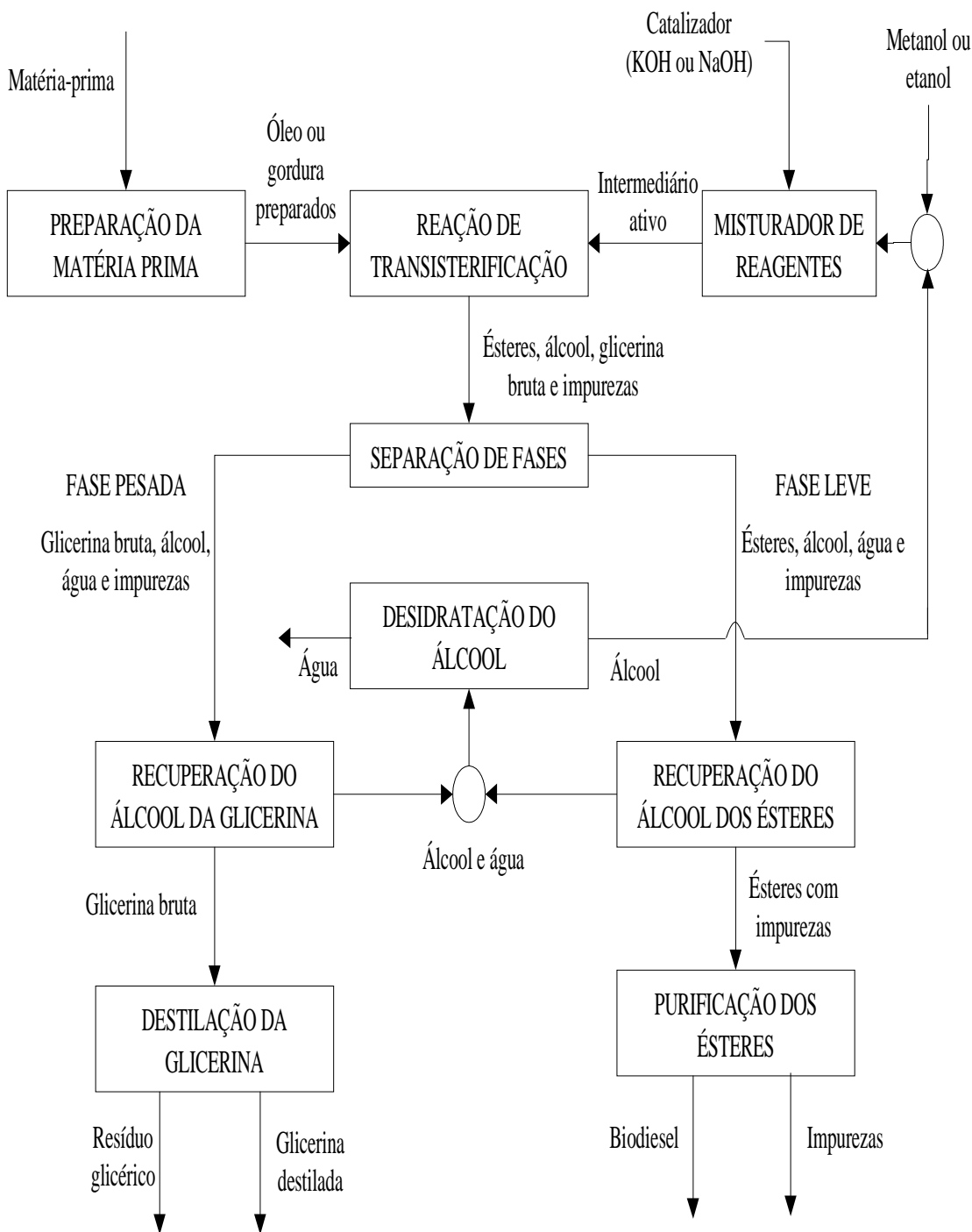
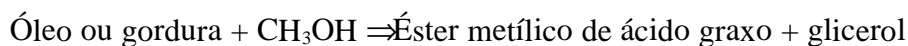


Figura 1 - Processo de produção de biodiesel. Elaborado a partir de Parente (2003).

Antes de iniciar a reação química, faz-se necessário uma preparação da matéria-prima para que esta tenha o mínimo de acidez e unidade, o que é possível submetendo-a a um processo de neutralização, por meio de lavagem com solução alcalina de hidróxido de potássio ou sódio, seguindo-se de operação de secagem e desumidificação.

A reação química, usualmente denominada de transesterificação é a etapa de conversão do óleo ou gordura nos ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos que constituem o biodiesel. As equações a seguir apresentam estas reações:



Sob o ponto de vista objetivo, as duas reações são equivalentes, pois tanto os ésteres metílicos quanto os etílicos são considerados como biodiesel e capazes de substituir o óleo diesel. As duas reações acontecem na presença de um catalisador, o qual pode ser o hidróxido de sódio (NaOH) ou o hidróxido de potássio (KOH). No Brasil o NaOH é muito mais barato do que o KOH, porém, é muito difícil decidir genericamente qual dos dois catalisadores deve ser o utilizado, ficando a decisão para ser analisada caso a caso. A Tabela 2 apresenta sinteticamente as características da produção considerando os processos com rotas metílica e etílica (Parente, 2003).

Tabela 2 - Características da produção em função da rota de processo.

Característica da produção	Rota do processo	
	Metílica	Etílica
Quantidade consumida de álcool por 1000 litros de biodiesel	90 kg	130 kg
Preço médio do álcool	US\$ 190/kg	US\$ 360/kg
Excesso recomendado de álcool, recuperável, por destilação, após reação	100 %	650%
Temperatura recomendada de reação	60 °C	85 °C
Tempo de reação	45 mim	90 mim

Fonte: Parente, 2003.

O produto da reação de transesterificação pode ser dividido em duas fases. A fase pesada, composta de uma mistura de glicerina, álcool, água e impurezas e a fase leve, composta do éster (metílico ou etílico), álcool, água e impurezas. É possível que se encontre traços de glicerina na fase leve e de éster na fase pesada.

A fase pesada é encaminhada para o processo de recuperação do álcool, o que é feito por evaporação. A mistura álcool e água que vaporiza deste processo é encaminhada para o processo de desidratação do álcool, o que é feito por destilação. A glicerina bruta é encaminhada para o processo de destilação da glicerina.

Também por evaporação elimina-se a mistura álcool e água do éster, sendo este remetido para o processo de purificação. A mistura álcool e água é encaminhada para desidratação.

A desidratação da mistura metanol com água é muito mais fácil que a da mistura etanol com água.

Isso ocorre pois a diferença de volatilidade entre o metanol e a água é muito grande e não existe azeotropismo para dificultar a completa separação, o que não ocorre com o etanol.

Uma vez que tenha passado pelo processo de recuperação do álcool, o éster deve sofrer um processo de purificação, onde são lavados por centrifugação e desumidificados, para que suas características se enquadrem perfeitamente nas especificações desejadas. Esta é uma fase bastante crítica e deve ser rigorosamente controlada, para que sejam eliminadas todas as impurezas, principalmente resíduos de glicerina.

A glicerina bruta já é um produto comercializável, porém, o mercado valoriza mais a glicerina purificada, o que é feito por destilação a vácuo, resultando num produto transparente e límpido, denominado comercialmente de glicerina destilada e cujas aplicações ocorrem na indústria química e farmacêutica. O resíduo deste processo, contendo de 10% a 15% de glicerina ainda está tendo sua aplicação pesquisada.

Uma vez produzido o processo de distribuição e uso final do biodiesel segue princípios bastante semelhantes ao do óleo diesel. Se for utilizado misturado no óleo diesel, deverá ser disponibilizado aos agentes que se encarregarão de misturá-lo ao óleo diesel na proporção especificada. Se for utilizado puro, atendendo a nichos específicos de mercado, deverá se dispor de tanques para seu armazenamento nos revendedores e nos postos de serviço. Neste caso, um cuidado especial deve ser tomado quanto à contaminação por água, que pode acelerar a degradação do produto.

A Figura 2 apresenta de forma sintética os estágios de suprimento de biodiesel (éster de ácidos graxos) para o uso como combustível no transporte rodoviário.

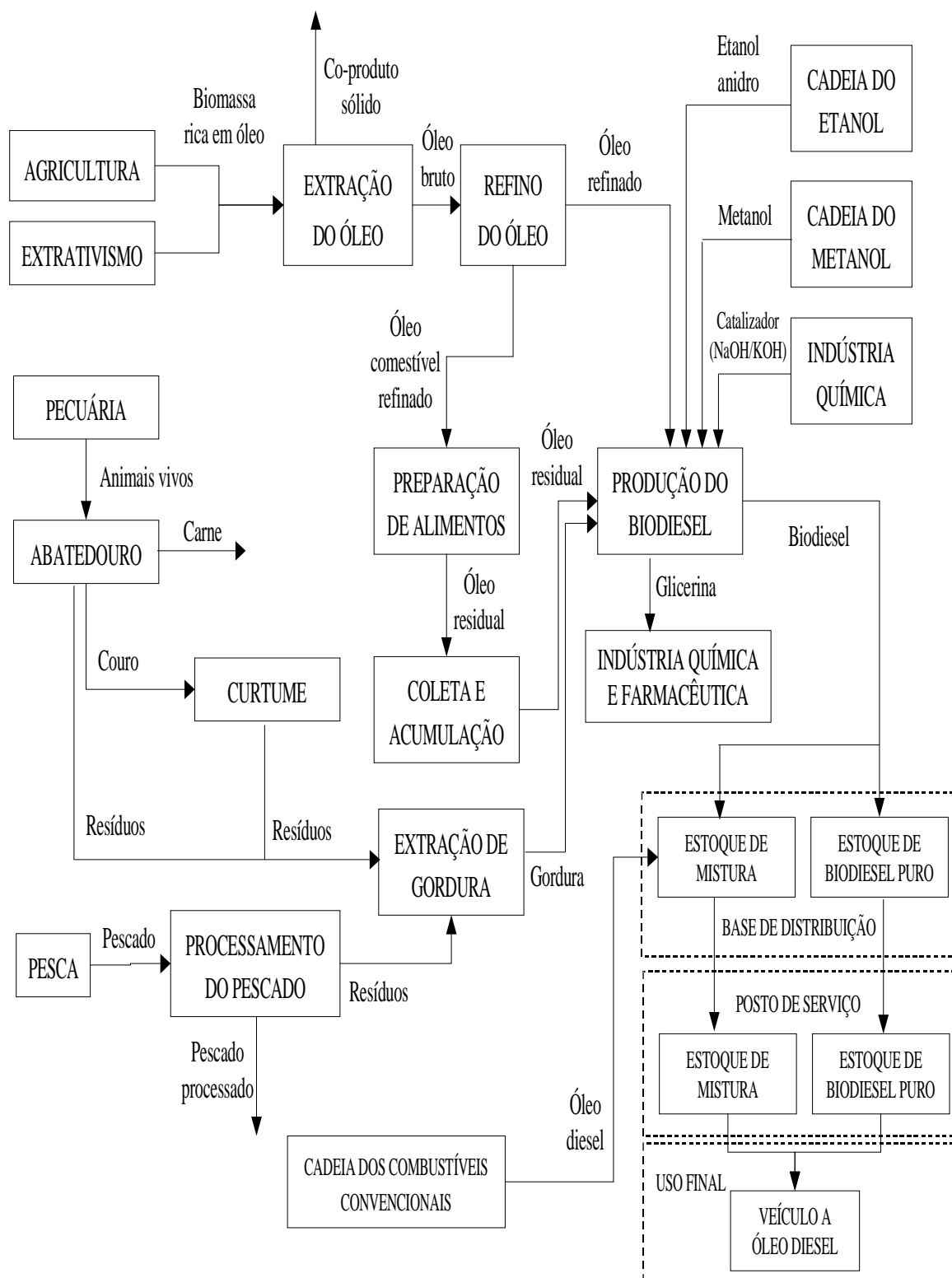


Figura 2 - Estágios para o suprimento e uso final de biodiesel.

Por se tratar de um biocombustível e em função da diversidade de matérias primas disponíveis para sua produção e das rotas de produção, deve existir grande preocupação com a qualidade e conformidade do produto para que não ocorram transtornos para o usuário final do produto.

Dado os elevados custos de produção de biodiesel comparado com os do óleo diesel de petróleo, o

emprego desta alternativa só acontecerá se houver alguma intervenção política. Na Europa, por conta das elevadas taxas que incidem sobre a gasolina e óleo diesel e a isenção mesmo que parcial das taxas sobre os biocombustíveis, pois a política é mais direcionada pelas preocupações da área agrícola e menos pelo setor de energia, pequenos incentivos já poderão significar uma penetração elevada do biodiesel no mercado. Já nos Estados Unidos, nenhum incentivo tributário é dado ao uso de biodiesel. O produto deve ter dificuldade de competir com o óleo diesel e ficar restrito à nichos de mercado.

De acordo com a Figura 3 a maior produção de biodiesel ocorre na Comunidade Européia (CE). Praticamente toda a produção européia é destinada ao setor de transporte, uma vez que o emprego de biodiesel para geração de energia elétrica e aquecimento é pequena (IEA,2004).

Figura 3 - Capacidade de Biodiesel nas Regiões e no Mundo (1991 - 2003)

(Milhão de litros por ano)

União Européia

Europa Oriental

EUA

Mundo

Fonte: IEA, 2004

A seguir apresenta-se a experiência específica na produção e comercialização de biodiesel no Mundo e no Brasil. Optou-se por dividir a abordagem em 4 itens: Comunidade Européia, Estados Unidos, Outras Experiências e Brasil, iniciando-se pela experiência européia, pioneira e que serviu de referência para os demais programas.

3. ESTADO DA ARTE DO BIODIESEL NO BRASIL E NO MUNDO

3.1 Comunidade Européia

No início de 2003 O Parlamento Europeu estabeleceu uma Diretiva 2003/30/CE no sentido de promover o uso de energia renovável no setor de transporte. Esta diretiva criou 2 metas para os países membros: 2% de biocombustíveis em dezembro de 2005 e 5,75 % em dezembro de 2010. As metas não são obrigatórias, mas os governos estão estimulados a desenvolverem planos para atingir tais metas.

Na Europa, os principais países produtores de biodiesel são Alemanha, Itália e França. O combustível é usado basicamente em mistura, em proporções que vão de 5% a 30%. Entretanto, na Alemanha, o biodiesel pode ser comercializado puro (B100). A Tabela 3 apresenta a produção dos últimos dois anos de biodiesel em alguns países europeus.

Tabela 3 - Capacidade e produção nos países da Europa (1.000 t/ ano)

	2002	2003		2004
País	Produção 1000 t/ ano	Capacidade 1000 t/ ano	Produção 1000 t/ ano	Capacidade 1000 t/ ano
Alemanha	450	1025	715	1088
França	366	500	357	502
Itália	210	420	273	419
Áustria	25	50	32	10
Inglaterra	3	5	9	15
Dinamarca	10	40	41	44
Suíça	1	8	1	8
Espanha			6	70
TOTAL	1065	2048	1434	2156

Fonte: Adaptado do European Biodiesel Board (EBB), 2004.

A Alemanha apresenta nos dias de hoje o maior consumo de biodiesel, tendo inclusive plantações dedicadas para fins energéticos. Naquele país, o combustível está sendo utilizado puro (B100) na frota, sendo que de 1998 a 2001, o consumo do biodiesel mais do que quadruplicou, em função da ampliação da oferta na rede de distribuição. França e Itália também se destacam no crescimento do uso de biodiesel, com taxas de 75% e 340% respectivamente, no mesmo período (Lovatelli, 2001). A maior parte da produção europeia é originada da colza, que é uma couve comestível, cuja semente fornece óleo. Em menor quantidade pode-se obter biodiesel também do óleo de girassol. Algumas montadoras em países europeus aprovaram o uso do B100 em alguns modelos de veículos, mantendo desta forma a garantia destes modelos. No entanto, outras montadoras ainda se mostram preocupadas em relação a compatibilidade deste novo combustível com os materiais componentes dos motores e sistemas de injeção e são contra a liberação para o uso de biodiesel puro ou misturados em proporções maiores que B5 (IEA,2004).

- **Alemanha**

Os alemães possuem a maior experiência neste mercado. Por volta de 1990 deu-se início à produção do biodiesel direcionada para o setor transporte. Como na Alemanha é permitido o uso do biodiesel puro (B100) os postos vendem este combustível, e permitem aos consumidores misturar como desejarem. Sua comercialização se dá em postos de abastecimento (40%) ou venda para operadores de frota (60%).

Na Alemanha já existe uma organização para a promoção do uso de biodiesel por meio de uma forte participação da UFOP (Union zur Förderung von Oel und Proteinpflanzen - Union for the Promotion of Oil and Protein Plants) na política do biodiesel no país. Como parte desta política, há isenção completa de tributos para o B100. Com isso o biodiesel torna-se 10 cent/litro mais barato do que o óleo diesel de petróleo (Biodiesel na Alemanha, 2004).

As especificações do biodiesel devem estar de acordo com a norma DIN 51606 (nacional) de setembro de 1997 ou EN 14214 (européia). Esta última já foi aprovada e está em fase de implantação e portanto em breve substituirá as normas nacionais dos diferentes países da Comunidade Européia.

O Programa Alemão de Biodiesel começou com uma frota de táxis. Estes veículos foram utilizados para promover o biodiesel no país, através da distribuição de folhetos explicativos sobre as características e vantagens do novo combustível. Outra estratégia foi a disponibilização de duas saídas numa mesma bomba de combustível, sendo uma para o óleo diesel de petróleo e outra, com selo verde, para o biodiesel. Inicialmente, grande parte dos usuários misturavam, nas mais diversas proporções, o biodiesel com o diesel comum, até ganhar confiança no novo produto, 12% mais barato e com várias vantagens ambientais.

Atualmente já existe uma frota significativa de veículos leves, coletivos e de cargas utilizando o B100. Há registro mais de 100.000 veículos utilizando biodiesel, há mais de cinco anos, com muitos destes veículos já tendo percorrido 100.000km. O número de carros alemães registrados, que são aprovados para rodar com biodiesel, soma mais de 2,5 milhões. Destes, aproximadamente 17.000 caminhões percorrem diariamente as estradas com biodiesel, com destaque para a frota de caminhões do McDonald's que possui aproximadamente 130 caminhões usando biodiesel.

Em 2002 a Alemanha tinha 1.500 postos de abastecimento de biodiesel, e em 2003 este número cresceu para 1.800 (crescimento de 20% em 1 ano). A média da distância entre um posto de abastecimento e outro é de aproximadamente 30 km. Porém, há informações recentes de que a Alemanha deve deixar de comercializar B100 nas bombas de postos de gasolina. Em seu lugar, o óleo diesel seria vendido com 5% de biodiesel, na forma de aditivo e o produto seria especificado como óleo diesel aditivado, com características que incluem o biodiesel na sua composição. Esta iniciativa deve se aplicar também a Itália e Áustria (Boldo, C., 2004 - Comunicação Pessoal).

Como será visto, algumas montadoras de automóvel já adaptaram seus automóveis de passageiros e caminhões para o uso de biodiesel. As empresas montadoras garantem o uso de biodiesel somente quando é originado do óleo de colza. Sendo assim, os postos oferecem somente biodiesel proveniente de óleo de colza. Porém empresas de caminhão que possuem seu próprio posto de

abastecimento, utilizam biodiesel proveniente de óleo residual (de cozinha) e de óleo de soja.

A lei alemã de qualidade e de controle qualidade do combustível não cobre biodiesel. Incidências singulares nas estações de combustível da qualidade do biodiesel vinham ocorrendo e estas resultavam em problemas nos carros. Assim sendo, visto que estas incidências poderiam resultar em uma falta de confiança do consumidor no produto, levou à criação da fundação do "grupo de funcionamento em biodiesel" de administração de qualidade (*Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement Biodiesel e.V., AGQM*) pelos principais produtores de biodiesel alemães e comerciantes, em dezembro de 1999. AGQM desenvolveu um monitoramento e sistema de controle de qualidade para assegurar a constante boa qualidade do combustível aos seus sócios que produzem e vendem. Um selo especial para postos de abastecimento mostra ao consumidor onde eles podem comprar biodiesel com a garantia da qualidade.

O preço médio do diesel mineral na Alemanha, em abril de 2002, era de €0,84/litro, enquanto o do biodiesel era de €0,73 /litro. A prática de um menor preço para o biodiesel explica-se pela completa isenção dos tributos em toda a cadeia produtiva desse produto.

- **Itália**

Na Itália a produção do biodiesel iniciou em 1995. Ela é obtida inteiramente do óleo vegetal de colza (80%) ou girassol (20%). Neste país é utilizado o biodiesel puro (B100) para o aquecimento residencial e em mistura para o setor de transporte (B5 e B25). Estas devem estar de acordo com a Diretiva/2003/30/CE.

Existem dezessete produtores ou empresas importadoras de biodiesel, porém somente dois postos de abastecimento vendem este combustível. O biodiesel na Itália não é utilizado para o transporte individual, mas sim pelo transporte público ou empresas de transporte privado, para o aquecimento residencial (isso porque o óleo usado para esta finalidade é altamente tributado neste país) e também para o uso industrial.

Aproximadamente 20% do biodiesel italiano é usado para aquecimento residencial e 80% é usado no transporte. Em 2003 foi determinado pelo governo, como forma de incentivo, isenção tributária completa até uma quantidade anual de 300.000t, tal quantidade é repartida entre os fabricantes conforme estabelecido no DM (Decreto do Ministro de Economia e Finanças) nº. 256/2003. Toda a quantidade de biodiesel que for superior a 300.000t deverá ser vendida com o mesmo imposto aplicado ao óleo diesel.

Atualmente as normas nacionais UNI 10946 (para automóveis) e UNI 10947 (para aquecimento) estão em fase de substituição pelas normas européias EN 14213 (Heating fuels. Fatty acid methyl esters (FAME) - Requirements and test methods) e EN 14214 (Automotive fuels. Fatty acid

methyl esters (FAME) for diesel engines - Requirements and test methods).

- **França**

Na França os estudos relativos ao biodiesel iniciaram em 1981, já a produção iniciou em 1991. A maior parte da produção é proveniente da colza e girassol com grande estímulo do governo. O óleo diesel comercializado possui no mínimo 1% de biodiesel. Neste país, das 13 refinarias de Petróleo em funcionamento, 7 misturam 5% de biodiesel ao óleo diesel. Este biodiesel sem marca é usado pelas companhias de óleo sem nenhum problema. O produto é utilizado somente misturado, porém, até a proporção de 5% é comercializado como óleo diesel. Já o B30 é utilizado em frotas cativas pois todos os ônibus urbanos utilizam a mistura diesel/ biodiesel em uma faixa de 5 a 30 %.

A organização profissional francesa PROLEA (*Fédération Française des Producteurs d'Oléagineux et de Protéagineux* - Federação Francesa dos Produtores de Oleaginosas) é pioneira no desenvolvimento de biodiesel no país. O FAME (*Fatty Acid Metil Ester*) para caldeiras e motores a óleo diesel era inicialmente usado na França em 1981, assim o IFP (Instituto Francês de Petróleo) começou a estudar a viabilidade de aumentar o consumo em colaboração com ADEME (*Agency for Environment and Energy Management*). Ao mesmo tempo, a PROLEA começou a estudar como prioridade a diversificação de saídas para produtos agrícolas. A primeira unidade piloto a funcionar, foi em Compiègne para a abertura de unidade de Rouen/Dico com 150 000t/ano de FAME. Mais de 20.000 toneladas de glicerina (resíduo da produção de biodiesel) planta são vendidos todos os anos, o que representa cerca de 10% do mercado europeu.

Através dos Ministérios Franceses da Indústria e de Agricultura, o Instituto Francês de Petróleo coordenou um programa de experimentação cujo objetivo era demonstrar que um combustível diesel que contém 5% de biodiesel pudesse ser distribuído. Este amplo programa que durou quatro anos demonstrou que não há desvantagem na utilização de uma mistura B5. Aproximadamente 4.000 veículos utilizam biodiesel misturado, do qual mais da metade com B30. Mais de 200 milhões de quilômetros já foram percorridos. O biodiesel usado como uma mistura até 30%, é uma solução pertinente para reduzir a poluição urbana: substituição direta do combustível diesel e que não requereu nenhum investimento financeiro extra. Esta taxa é considerada como ótima para ser usada para veículos rápidos urbanos. A distribuição em postos representa um mercado de cerca de 16 milhões de toneladas de óleo diesel, o que implica em 800.000 toneladas de éster, visto que é compulsória a adição de 5%. O mercado das frotas cativas consome 300.000 toneladas por ano de óleo diesel, que misturado com 30% de biodiesel, sendo assim é necessário adicionar 90.000 toneladas de éster.

Em março de 2003 o governo deu isenção fiscal para mistura biodiesel - óleo diesel até 317.000 t/ano. Entretanto, a primeira tentativa de isenção de taxas em 2000 foi contestada pela BP (British Petroleum), visto que estava prejudicando os seus negócios com derivados de petróleo.

- **Áustria**

A produção de biodiesel na Áustria iniciou-se em 1991, e foi onde funcionou uma das primeiras plantas de produção de biodiesel do mundo. O biodiesel austríaco é proveniente do óleo de colza e a produção é voltada mais para o consumo agrícola, onde os agricultores são organizados na forma de cooperativas rurais.

A partir de 2000 foram isentos de taxa as misturas de biodiesel superiores a 2% no óleo diesel; para percentuais menores são taxados a nível normal (0,32 € /l para óleo diesel sem chumbo). O primeiro padrão de biodiesel a existir foi o austríaco, ON C 1190, que já foi substituído pelo ON C 1191 de 1997.

- **Estados Unidos**

Em Las Vegas nos EUA, em junho de 1999 o biodiesel foi avaliado pela primeira vez, pelo Estado e por frotas municipais. Por causa da eficácia demonstrada neste combustível alternativo em reduzir emissões em comparação ao diesel, o departamento de proteção ambiental de Nevada considerou a inclusão do biodiesel como um combustível alternativo segundo legislação estadual.

Em maio de 2001 foi aberto o primeiro posto para venda de biodiesel nos EUA. Hoje este combustível já está disponível em 50 estados e a maior parte da produção é originada de óleo de soja e óleo residual de fritura. Uma das metas dos EUA é o uso de combustíveis alternativos em frotas do governo federal. Existe forte participação do Comitê Nacional de Biodiesel dos EUA (NBB - National Biodiesel Board) que orienta a política sobre a produção e consumo de biodiesel nos Estados Unidos. Este biocombustível está sendo usado em frotas de ônibus urbanos, serviços postais e órgãos do governo. As Forças Armadas e a NASA adotaram-no como combustível comparável ao óleo diesel premium.

Nos Estados Unidos o biodiesel é utilizado puro e misturado. O B20 é o mais comum seguido pelo B2 que é muito utilizado entre os fazendeiros. O B100 é permitido por lei, porém não é muito empregado devido ao seu elevado preço. Com misturas mais elevadas e com o biodiesel puro, o usuário deve estar atento à qualidade do produto.

Nos EUA o biodiesel é taxado como o diesel convencional, embora ainda haja situações indefinidas de comercialização. A qualidade é verificada segundo a especificação ASTM D 6751 de junho de 1999 e é utilizado sofisticado equipamento de análise.

A Lei L-517 do Senado Americano, de 25/ 04/ 2002, define o biodiesel como o combustível adequado para motores diesel e estabelece como meta a produção de 5 bilhões de galões anuais. Além dos estados cujo consumo não é obrigatório, lei aprovadas em Minesotta e Dakota do Norte obrigam que todo o diesel consumido tenha 2 % de biodiesel.

3.2 Outras Experiências

- Argentina

O uso do biodiesel ainda está em fase de estudo e expansão na Argentina. Lá já existem diversos projetos em andamento destinados a produção de biodiesel, que estão descritos abaixo. Mais de 14 projetos já foram apresentados no Primeiro Fórum Nacional de Biodiesel, mas ainda há muito para estudar e fazer nesta matéria. A Argentina é a terceira maior produtora de soja do mundo, o que é uma vantagem na produção de biodiesel. O Decreto 1.396, de novembro de 2001, criou o Plan de Competividad para el Combustible Biodiesel, e assim deu incentivo aos investidores estrangeiros e locais. A Resolução No 129/ 2001 deu isenção de taxas por um período de 10 anos ao biodiesel. A norma de qualidade do Instituto Argentino de Normalização (IRAM - 6515-1) é de 10 de dezembro de 2001 e estabelece exigências e métodos de teste, comercialização entre outros.

Alguns dos projetos destinados a produção de biodiesel na Argentina:

- Alguns testes foram feitos usando o biodiesel no transporte publico na cidade de Rosário (Província de Santa Fé).
- Em 24 de abril de 2002, foram produzidos os primeiros 10000 litros de Biodiesel em Ouro Verde. O pequeno empreendimento tem uma capacidade de produção de 24 m3/dia (24.000 litros/dia) de biodiesel a partir do óleo de soja. Foi projetado e construído por empregados públicos. O custo do empreendimento foi de US\$ 70.000.
- Grutasol Cia Petroleira S. A. da Província de Pilar de Buenos Aires: esta empresa vem trabalhando há dois anos no desenvolvimento e produção de biodiesel. Projetam alcançar os 4.000 m3 da produção mensal em curto prazo.
- Oil Fox S. A. da Localidade de Chabás, Província de Santa Fé: Esta empresa se dedica, entre outras atividades, a elaboração, distribuição e/ou comercialização de Biodiesel e outros derivados do seu processo de fabricação. Possui uma capacidade de produção de biodiesel de 3000 m3/ mês . Estão realizando investimentos da ordem de US\$1.000.000 para construir indústrias para produzir o óleo, principal insumo no processo de elaboração do biocombustível.
- Projeto de Horreos de Argentina - Murphy, província de Santa Fé: A partir de um convênio

com West Central Iowa, se produzirá uma espécie de farinha de soja, com uma porcentagem elevada de proteína para alimentação de vacas. O óleo extraído será utilizado para produzir 300.000 toneladas anuais de biodiesel.

- Projeto de CODESU, Praça de Huíncul, província de Neuquén: Projeto em etapa de estudo com o objeto de desenvolver uma indústria produtora de biodiesel a partir da produção preliminar da colza, da elaboração do óleo e sua transformação em biocombustível, prevendo-se desenvolver o cultivo sobre 15.000 hectares.
- Projeto Biocom - Três Arroyos, província de Buenos Aires: Se fez um estudo de pré-viabilidade em agosto de 2000 e no momento está se finalizando o estudo de viabilidade. O projeto será financiado pelo governo da província de Buenos Aires (US\$10.000.000). A matéria prima será soja e girassol. A indústria terá capacidade de 40.000 toneladas anuais.

Já a Austrália possui três companhias estabelecidas na produção de biodiesel, duas com tecnologia importada e uma com tecnologia australiana. Neste país ainda não existe um programa do governo de biodiesel. Foi determinada isenção tributária quando for puro e introduzido recentemente um novo padrão para biodiesel na Austrália. Esse padrão está baseado principalmente na Norma Americana, porém o governo australiano também incluiu alguns elementos do padrão europeu.

- Malásia

Na Malásia foi implementado um programa para a produção de biodiesel a partir do óleo de palma (dendê). O país é o maior produtor mundial deste óleo, com uma produtividade de 5.000 kg óleo/hectare/ano. A primeira fábrica deverá entrar em operação ainda este ano, com capacidade de produção equivalente a 500 mil toneladas/ano.

Síntese da Situação das Experiências de Biodiesel no Mundo

A Tabela.4 apresenta uma síntese com a percentagem de misturas de biodiesel utilizadas em países selecionados, a norma utilizada e os incentivos governamentais. Nos países da Comunidade Européia as Normas existentes estão em fase de substituição pelas normas européias EN-14213 (para aquecimento) e EN 14214 (para combustível de transporte).

Tabela 4 - Síntese do uso de biodiesel em países selecionados

País	Percentuais de mistura	Tributos	Padrão utilizado
Alemanha	Somente o B100	Isenção completa	DIN 51606 (1997)
Itália	Até B5 e B25 (para uso no transporte e industrial) e B100 (para aquecimento residencial)	Isenção completa até 300.000 t/ano	UNI 10946 (para automóveis) e UNI 10947 (para aquecimento)
França	Até B5 e B30	Isenção completa até 317.000 t/ano	Journal Officiel (1997)

Áustria	B100 e diversas misturas como B2 e B10.	Isenção completa para as misturas de biodiesel superiores a 2% em combustíveis diesel; para percentuais maiores são taxados a nível normal (0,32 e/l)	ON C1191 (1997)
EUA	B20 (mais popular), seguido pelo B2 (mais usado entre os fazendeiros) e o B100 (pouco usado, devido ao preço elevado)	Taxado como o petrodiesel	ASTM D 6751 (1999)
Austrália	Em definição	Isenção tributária quando for puro.	A norma foi introduzida recentemente, baseada principalmente na norma Americana, mas inclui também alguns elementos do padrão europeu.
Argentina	Em definição	A Resolução No 129/ 2001 deu isenção de taxas por um período de 10 anos ao biodiesel.	IRAM - 6515-1 (2001)

Fonte: Elaboração própria a partir das fontes pesquisadas.

3.3 Biodiesel no Brasil

No Brasil, a questão do uso energético de óleos vegetais começou a ser discutida pelo governo federal em 1975, sob a coordenação do Ministério da Agricultura, dando origem ao “Proóleo - Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos” que resultou na Resolução nº 7 da Comissão Nacional de Energia, a qual nunca foi realmente implantada. O objetivo deste Programa foi gerar um excedente significativo de óleo vegetal capaz de tornar seus custos de produção competitivos com os do óleo mineral. Prevvia-se uma regulamentação compulsória de 30% de mistura no óleo diesel, havendo uma perspectiva a médio e longo prazo da substituição integral. A política do Proóleo contava com apoio do Ministério da Agricultura e com pesquisas nessa área da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMPRAPA) e a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) dos estados. Neste período foi solicitada a primeira patente sobre biodiesel no Brasil, que trata da obtenção de sucedâneo vegetal para combustíveis fósseis através do processo de transesterificação.

Pesquisas foram realizadas no sentido de viabilizar o uso de óleos vegetais *in natura* e ésteres de óleos vegetais (biodiesel) nos anos 80, com destaque para o Projeto OVEG. Porém, com a redução dos preços do petróleo e com a possibilidade de utilizar o gás natural como um substituto do óleo diesel em ônibus urbanos e caminhões (PLANGAS), este projeto foi abortado.

3.3.1 Potencial de Produção de Biodiesel no Brasil

No Brasil existe potencial de produção de biodiesel à partir de insumos residuais, insumos oriundos do extrativismo e cultivados. A Tabela 5 apresenta uma síntese deste potencial obtido a partir de Parente (2003).

Tabela 5 - Matérias primas para produção de biodiesel.

Tipo de insumo	Matéria-prima	Produção anual de óleo	Característica
Cultivável	Soja	500 a 600 kg/ha	Cultura temporária mecanizada.
	Amendoim	ND	Cultura temporária mecanizada.
	Girassol	ND	Cultura temporária.
	Colza	350 a 400 kg/ha	Cultura temporária, principal fonte de biodiesel na Europa.
	Mamona	ND	Cultura que se adapta bem às condições do semi-árido.
	Dendê	5.000 kg/ha	Cultura permanente, necessita de 5 anos para início da extração do óleo.
Extrativismo	Babaçu	240 kg ⁽¹⁾	No Brasil existem 17 milhões de hectares onde predomina a palmeira de babaçu
Residuais	Óleo residual de fritura	30.000 ton ⁽²⁾	Geração próxima aos grandes centros urbanos.
	Gorduras animais	ND	
	Gordura de esgotos	ND	

Fonte: Elaboração própria a partir de Parente, 2003.

Notas: (1) Produção anual de babaçuais de elevada densidade, considerando 6.000 kg de coco por ano e 4% de óleo no coco; (2) Considerando apenas os fornecedores que produzem mais de 100 kg de óleo por mês; ND - Não divulgado.

Uma opção atraente para a produção de combustível para o transporte rodoviário urbano seria a conciliação do uso de insumos residuais, já disponíveis nos aglomerados urbanos, com insumos cultivados. Neste caso é possível explorar o uso de óleos residuais de fritura como complemento à fabricação de biodiesel a partir de óleo de soja, que representa cerca de 90% da produção de óleos comestíveis no Brasil (Parente, 2003).

O Brasil e os Estados Unidos são os dois maiores produtores mundiais de soja. Como pode ser visto na Figura 2.5.1, a safra brasileira de soja atingiu em 2002 cerca de 41 milhões de toneladas, das quais 22 milhões foram destinadas ao esmagamento para produção de óleo. No período de 1993 a 2001 a taxa média de crescimento da safra foi de 8,6% ao ano. Considerando o potencial instalado de esmagamento em cerca de 32,4 milhões de toneladas, verifica-se a possibilidade de crescimento de 47% na produção de óleo, em detrimento das exportações de grãos. Parte deste excedente de óleo poderia ter sido transformado em 1,96 milhões de toneladas de biodiesel, ou cerca de 2,23 milhões de litros considerando um investimento inicial estimado de US\$ 100

milhões. Num cenário de crescimento médio, a produção de biodiesel poderia atingir cerca de 8,5 milhões de litros em 2012 (Ferrés, 2001).

Figura 4 - Evolução da safra de soja no Brasil, Ferrés (2001).

A produção brasileira de soja se concentra nas regiões Centro-Oeste (47%) e Sul (40%), com metade da produção de óleo concentrada na região Sul e um quarto na região Centro-Oeste, como pode ser visto nas Figuras 4 e 5. Relativamente menores percentuais de produção de soja e de óleo se verificam nas região Sudeste, onde se localizam os grandes centros de consumo de combustíveis (ANP, 2004).

Figura 5 - Distribuição da produção brasileira de soja, Ferrés (2001).

Figura 6 - Distribuição da produção brasileira de óleo de soja, Ferrés (2001).

No caso do óleo residual de fritura, o principal aspecto a ser avaliado no processo anterior a produção do biodiesel está relacionado à logística da coleta da matéria-prima, por este se encontrar pulverizada em diversos pontos na malha urbana.

Já a produção de biodiesel a partir do óleo de soja virgem depende das etapas de agricultura e produção do óleo. Em média é possível produzir 3 toneladas de soja por hectare plantado. O processo de plantio e colheita é totalmente mecanizado, sendo as sementes transportadas para os centros de extração de óleo (esmagamento) por meio de transporte rodoviário ou ferroviário.

No caso específico da soja brasileira, antes de serem esmagadas, as sementes são limpas e secas. Depois de extraído, o óleo é degomado para retirada de carbonatos e ácidos graxos livres, isto é feito por meio de lavagem com água quente. Uma tonelada de soja processada produz cerca de 190 kg (19%) de óleo degomado e 780 kg (78%) de farelo (Ferrés, 2001). A principal aplicação do farelo de soja é como ração animal, de alto valor proteico.

Em todo o mundo o biodiesel tem sido obtido a partir da rota metílica, porém, no Brasil as vantagens do uso da rota etílica estão relacionadas à disponibilidade do produto e da cadeia de suprimento e infra-estrutura de oferta. Sob o ponto de vista ambiental o etanol também leva vantagem sobre o metanol, quando este último é obtido de derivados do petróleo ou do gás natural. Esta vantagem ambiental pode não existir se o metanol for obtido a partir da biomassa.

Por outro lado, como no Brasil o etanol já é amplamente utilizando como combustível automotivo e aditivo para a gasolina, produzir biodiesel utilizando metanol obtido a partir do gás natural pode ser uma forma de aproveitar melhor os recursos nacionais desta fonte de energia fóssil e

diversificar a matriz energética brasileira, correndo menores riscos de dependência e desabastecimento.

Verifica-se que cuidados devem ser tomados no sentido de promover a normatização das propriedades dos ésteres de ácidos graxos e seu controle de qualidade, que se considerados, garantem a utilização do biodiesel em motores originalmente projetados para o uso de óleo diesel sem a necessidade de adaptações e minimizam a probabilidade de falhas.

3.3.2 Iniciativas Brasileiras para Produção de Biodiesel.

Algumas iniciativas foram identificadas no sentido de produzir comercialmente o biodiesel no Brasil e/ou estimar seu custo de comercialização em função de um modelo de produção. A seguir apresenta-se os exemplos mais expressivos.

O Grupo Soyminas, do Grupo Biobrás, declara ter experiência de mais de oito anos na produção de biodiesel, possuindo unidades de produção em Cássia (MG), Campinas (SP) e Chapadão do Céu (GO). Pretende inaugurar uma nova fábrica em Rolândia (PR) no primeiro semestre de 2004. A capacidade diária de produção de cada unidade é de 10.000 litros e o produto comercializado é um éster-etílico, a um custo de produção de R\$ 0,30 por litro. A tecnologia desenvolvida pela Soyminas poderá ser utilizada em unidades de produção em Portugal, África do Sul e Uberlândia (MG) (GTI-Biodiesel, 2003).

Em Mato Grosso encontra-se a Ecomat que tem capacidade instalada de 40.000 litros/dia para produção de éster-etílico de óleo de soja (GTI-Biodiesel, 2003).

A empresa fabricante de óleo de dendê Agropalma, do empresário Aloysio Faria, controlador do Grupo Alfa, pretende inaugurar uma planta para produção de biodiesel capaz de suprir parte do consumo de óleo diesel da Amazônia no primeiro semestre de 2005. Os rejeitos de produção do óleo de dendê (ácidos graxos) serão utilizados como matéria-prima, o que poderá tornar o preço do biodiesel competitivo com o preço do petrodiesel (Coutinho, 2004).

Estudos apresentados por Ferrés (2001) apresentam os custos do litro de biodiesel (Tabela 6), considerando a produção de éster metílico e éster etílico de óleo de soja em três situações: (1) fábricas nas proximidades dos portos de Santos, São Francisco do Sul, Paranaguá e Rio Grande, (2) fábricas no interior do Paraná e São Paulo, (3) fábricas no Centro-Oeste.

Tabela 6 - Custos de produção de biodiesel a partir do óleo de soja.

Situação	Éster-metílico US\$/litro	Éster-etílico US\$/litro
(1)	0,348	0,383
(2)	0,330	0,360
(3)	0,310	0,340

Fonte: Ferrés, 2001

Segundo Parente (2003) a principal parcela de formação do custo do biodiesel deve-se ao custo da matéria-prima, contribuindo com cerca de 2/3 dos custos totais de produção. A parcela de custo devido aos agentes de transesterificação, bem como as demais parcelas dos custos diretos podem ser absorvidos pelos créditos obtidos com a receita de venda de glicerina. Este autor demonstra que para um custo de matéria-prima (óleo) de US\$400/ton o custo de produção do biodiesel seria de cerca de US\$ 0,36/litro. Considerando uma margem de lucro e frete de 25% sobre o preço final, o preço de comercialização do biodiesel seria de US\$ 0,45, o que poderia se considerar competitivo com o petrodiesel.

Com início em 2002 e com detalhamento em 2003, o IVIG/COPPE/UFRJ, analisou a possibilidade de produção de biodiesel a partir do aproveitamento de óleos e gorduras residuais da Estação de Tratamento de Esgoto e dos restaurantes nos Terminais de Passageiros (TPS) do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro (AIRJ). Verificou-se a possibilidade de produzir biodiesel a partir de duas matérias-primas residuais: (1) óleos residuais de fritura e (2) gordura extraída da espuma do esgoto.

Existem duas vantagens em utilizar os óleos residuais como matéria-prima para produção de biodiesel: o processo é de domínio público e dispensa a complicada etapa de extração de gordura, indispensável no aproveitamento da gordura da espuma do esgoto. Como desvantagem deve-se considerar que o óleo residual é um subproduto comercializado pelos restaurantes, tendo um preço de mercado estabelecido.

Em função de diferença acentuada em sua obtenção, é conveniente que estas duas fontes de matéria-prima sejam tratadas individualmente, criando-se uma logística de suprimento particular para cada uma delas. Por outro lado, uma vez que a matéria-prima tenha sido obtida, os processos produtivos diferem ligeiramente para cada uma delas, podendo-se considerar um único projeto de planta para produção do biodiesel.

Assim, é possível projetar uma planta que contenha um conjunto de processos que podem ser classificados como multi-propósito, capazes de produzir biodiesel a partir de óleos residuais e/ou gordura extraída do esgoto, independente de como a matéria-prima foi obtida.

3.3.3 Análise do Programa de Governo

Com o objetivo de promover a realização de estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal - biodiesel como fonte alternativa de energia, o Decreto Presidencial de 2 de julho de 2003 instituiu o Grupo de Trabalho Interministerial (GTI), composto pela Casa Civil da Presidência da

República e 11 Ministérios.

Este grupo foi responsável pela elaboração de um Relatório Final (Relatório do GTI - Biodiesel) cuja análise sumária apresenta-se a seguir, dando ênfase aos aspectos relacionados à distribuição, à comercialização, à tributação e ao controle de qualidade.

Assim como no caso das experiências norte-americana, sul americana e asiática que tem se fundamentado na experiência da Comunidade Européia, que dispõe de uma diretiva (2003/30/CE) específica para tratar da promoção e utilização de biocombustíveis, o Governo Brasileiro procurou orientar as primeiras iniciativas no sentido de implantar oficialmente o biodiesel no Brasil a partir da análise dos casos europeu e norte-americano.

Segundo a diretiva 2003/30/CE, considera-se como biodiesel o éster metílico produzido a partir de óleos vegetais ou animais, com qualidade de combustível para motores do ciclo diesel, porém, na prática a matéria-prima utilizada limita-se ao óleo de colza e o processo à transesterificação metílica, o que favorece o controle do processo e da qualidade do produto final.

No Brasil, a Agência Nacional do Petróleo (ANP), em sua Portaria no 255/2003, define o biodiesel como sendo um combustível composto de mono-alquilésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais e gorduras animais. Neste caso, não há limitação da matéria-prima (origem do óleo vegetal ou gordura animal) nem do processo de produção (transesterificação metílica ou etílica e/ou esterificação). Mesmo assim, por definir o produto final (biodiesel), a sua identificação e o controle de sua qualidade ficam facilitados.

No caso do Relatório do GTI - Biodiesel, optou-se por uma especificação de produto final mais ampla, pois considera-se biodiesel como todo o combustível obtido de biomassa que possa substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil (petrodiesel) em motores do ciclo diesel, automotivos e estacionários. Neste caso, é possível considerar outros combustíveis originários da biomassa, como óleo vegetal *in natura*, pois não se faz qualquer objeção quanto ao estado do combustível. É necessário ressaltar que tal especificação dificulta o controle de qualidade do produto final e de suas misturas com o petrodiesel, uma vez que ésteres e óleos vegetais têm características bastante diferenciadas. Assim sendo, no caso de um programa de implantação do uso de biodiesel em todo o território nacional, a adoção de especificação de produto muito abrangente envolve riscos crescentes no que se refere ao atendimento de critérios adequados de qualidade.

O Relatório do GTI - Biodiesel destaca dois produtores no Brasil com maior potencial de produção de biodiesel. A Soyminas Biodiesel, do Grupo Biobrás e a Ecomat, como vimos no item 3.3.2 Plantas de produção experimental (plantas piloto) como no caso da COPPE, Universidade

Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com capacidade de 800 litros/dia e da Universidade de Brasília (UnB), produzindo 200 litros/dia, tem capacidade limitada, porém possuem maior flexibilidade quanto ao uso de matérias-primas alternativas (gorduras e óleos residuais, óleos vegetais ácidos etc).

Caberá ao Ministério de Minas e Energia (MME) autorizar o uso de biodiesel, na forma de adição ao petrodiesel, em nível nacional, inicialmente na proporção de 2% (B2). A princípio não será considerada a sua obrigatoriedade a não ser para viabilizá-lo em situações regionais específicas. A não obrigatoriedade da adição de biodiesel ao petrodiesel pode limitar sua comercialização a regiões onde os custos, tanto de produção quanto de comercialização, sejam comparativamente vantajosos.

Mesmo para o caso da mistura B2, a capacidade de produção instalada no Brasil é insignificante e, no caso de um programa de abrangência nacional, é essencial a formulação e adoção de um processo de planejamento para localização das plantas de produção de forma sintonizada com as estratégias de implantação do próprio programa do biodiesel.

Independente da sua origem ou processo de produção, quando se considerar a comercialização nacional do biodiesel, deve-se buscar o enquadramento do produto (B100) nas especificações da ANP (Resolução 255/2003) e das misturas (BX) nas especificações do óleo diesel (Resolução 130/2002) como forma de garantir a conformidade do produto. Embora sugerido no Relatório do GTI - Biodiesel, criar especificação diferenciada, como para o caso do biodiesel de óleo de mamona, dificultaria o controle da comercialização, pois gera dúvidas e cria exceções.

Ainda assim, deve-se considerar que por ser um biocombustível, o biodiesel pode apresentar problemas de estabilidade térmica e de oxidação, mesmo se produzido em conformidade com as especificações da ANP, o que é motivo para uma atenção adicional quanto à comercialização do produto. Neste sentido, estudos específicos devem ser realizados, tendo em vista que a experiência européia, se existir, dirá respeito a condições de clima temperado, que não se aplica a maior parte da extensão territorial do Brasil.

Os aspectos social e regional, considerados com destaque pelo Relatório do GTI - Biodiesel como forma de promover a inclusão social pela geração de emprego e renda, apontam para a produção de biodiesel a partir de matéria-prima variada e regionalizada. Segundo recomendações do Relatório do GTI - Biodiesel, este modelo implica na “*produção e consumo de biodiesel de forma descentralizada e não excludente em termos de rotas tecnológicas, matérias-primas utilizadas, categorias de produtores e portes de indústrias ou regiões*”.

A visão por parte das grandes empresas de distribuição de diesel é a que se mesmo misturando

apenas na proporção de 5% (B5), um nível extremo de descentralização de produção e consumo também implica em dificuldade de controle de conformidade e deixa o processo de comercialização vulnerável (elaboração inadequada de mistura, desvios, fraudes etc). Além dos impactos negativos no usuário final, como problemas oriundos do uso de combustível inadequado em motores, equipamentos e sistema de estocagem, este modelo pode acarretar em excessivos custos de análise do produto e em dificuldade de controle de tributos.

Na União Européia o biodiesel é alvo de incentivos à produção e ao consumo por meio de desgravação tributária aplicável aos biocombustíveis. Esta situação, que não ocorre nos Estados Unidos, é decorrente dos incentivos ambientais ao uso de biocombustíveis e torna-se necessária a medida que o custo de produção e comercialização do biodiesel seja maior que o do petrodiesel, o que ocorre no caso da produção a partir do óleo de colza. Ainda assim, a desgravação tributária praticada na União Européia se justifica não apenas por motivos econômicos, mas também pela questão estratégica que envolve a substituição dos combustíveis fósseis. Segundo o Relatório do GTI - Biodiesel, caberá ao Ministério da Fazenda (MF) juntamente com os Ministérios de Minas e Energia (MME) e do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) definir o modelo tributário a ser aplicado na comercialização do biodiesel bem como o seu enquadramento na classificação oficial de produtos com vistas a incidência da tributação.

As Tabelas 7 e 8 apresentam uma síntese das opiniões das entidades e órgãos envolvidos.

Tabela 7

Órgão ou Entidade	Implantação	Limite	Inicial	Difusão	Pontos críticos do produto	Controle de Qualidade	Produção
Agência Nacional do Petróleo (ANP)	B5 a B20	B20	Diversos	Diversos	Difícil de conservar, baixa estabilidade à oxidação e higroscopicidade.	Todos devem atender aos mesmos padrões.	NE
Associação Brasileira de Óleos Vegetais (Abiove)	Qualquer	B100	Soja	Diversos	NE	NE	NE
Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA)	B2	B5	NE	NE	Higroscopicidade e baixa estabilidade à oxidação e à temperatura.	Todos devem atender aos mesmos padrões.	NE
Central Única dos Trabalhadores (CUT)	NE	NE	Diversos	Diversos	NE	NE	Descentralizada
Confederação Nacional da Agricultura (CNA)	B2 ou B5	B30	soja	Diversos	NE	Todos, menos mamona, devem atender aos mesmos padrões.	NE
COPPE/UFRJ	B5	NE	Diversos	Diversos		Todos devem atender aos mesmos padrões.	NE
Empresa Brasileira de Agropecuária (Embrapa)	NE	NE	Diversos	Diversos	NE	NE	NE
Enguia Power	Qualquer	B100	Mamona	Mamona	NE	NE	Descentralizada
Federação dos Municípios do Estado do Maranhão FAMEM	NE	NE	Babaçu	Babaçu	NE	NE	Descentralizada
Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)	Qualquer	B100	Diversos	Diversos	NE	NE	Descentralizada
Petrobras	NE	NE	Mamona	Diversos	NE	NE	Centralizada
Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado da Bahia (SECTI)	NE	NE	Dênde/Mamona	Diversos	NE	NE	Descentralizada
Secretaria de Petróleo e Gás do MME	B2	B5	Diversos	Diversos	NE	NE	Centralizada

Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool - Sindaçúcar	NE	NE	Diversos	Diversos	NE	NE	NE
Sistema Volta ao Campo de Assistência Técnica Multidisciplinar e Integral (SVC)	NE	NE	Diversos	Diversos	NE	NE	Descentralizado
Soyminas Biodiesel (Grupo Biobrás)	Qualquer	B100	Diversos	Diversos	Não reconhece o problema.	NE	NE
Tecnologias Bioenergéticas Ltda. (Tecbio)	NE	NE	Diversos	Diversos	NE	Todos devem atender aos mesmos padrões.	NE
União da Agroindústria Canavieira de São Paulo (ÚNICA)	NE	NE	Soja	Diversos	NE	NE	NE
Universidade de Brasília (UNB)	NE	NE	Diversos	Diversos	NE	NE	Descentralizado
Universidade de São Paulo (USP - Ribeirão Preto)	NE	NE	Soja	Diversos	NE	NE	NE

Tabela 8

Ministério	Forma de Adoção	Motivo	Matéria prima inicial	Implantação	Limite	Produção
Ministério do Planejamento	Autorização	Falta de estudos e infra-estrutura	Diversas oleaginosas	NE	NE	Descentralizado
Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior	Inicialmente autorização e posteriormente, uso compulsório.	Acelerar o programa, pois considera questões tecnológicas não restritivas.	NE	B5 - Metropolitano	B5 - Uso geral	NE
Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento	Autorização	A adoção compulsória pode inviabilizar o programa por causa dos custos.	Diversas oleaginosas	Quaisquer	B100	Descentralizado
Ministério da Ciência e Tecnologia	Autorização	Buscar sua viabilização por meio de políticas públicas e não por imposição.	Diversas oleaginosas	Quaisquer	B100	Descentralizado
Ministério de Minas e Energia	NE	Isso depende do Ministério da Fazenda.	Diversas oleaginosas	B2 - em 2005	B5 - Em 5 anos	Descentralizado
Ministério do Desenvolvimento Agrário	Autorização	Falta de estudos e infra-estrutura	Diversas oleaginosas	Quaisquer	B100	Descentralizado
Ministério do Meio Ambiente	Autorização	Discutir imposição posteriormente.	Diversas oleaginosas	B5 - Metropolitano	B100	Descentralizado
Ministério das Cidades	NE	-	Diversas oleaginosas	NE	NE	Descentralizado
Ministério do Transportes	Compulsória	Não apresenta.	NE	B5	B100	NE
Ministério da Integração Nacional	Compulsória - B5 e acima disso autorizado	Proporcionar credibilidade ao programa.	Diversas oleaginosas	B5	B100	Descentralizado

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ø Acioli, J, de L. (1994). Fontes de Energia, Editora Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- Ø ANP (2004). www.anp.gov.br

- Ø FGV (2003) Biodiesel no Mundo e Estágio Atual no Brasil, Seminário Ecodiesel Brasil, Ministério de Minas e Energia, Brasília, DF.
- Ø Basto, L. O. e Costa, A. O. (2002). *Biodiesel uma experiência de desenvolvimento sustentável*. Anais do IX Congresso Brasileiro de Energia, IX Seminário Latino Americano de Energia, Soluções para a Energia no Brasil Vol. 4 - Fontes Renováveis e Alternativas Energéticas
- Ø Bender, M. (1999) Economic feasibility review for community-scale farmer cooperatives for biodiesel. *Bioresource Technology* 70, 81-87
- Ø Biodiesel na Alemanha (2004). www.biodiesel.de
- Ø Boldo, C., Wahnfried, C. e Massagardi, M. A. (2001). A experiência européia com RME. Efeitos no sistema de injeção. Seminário Biodiesel, São Paulo, SP.
- Ø Coutinho, L. (2004). Óleo de dendê? Encha o tanque. *Revista Veja*, 25 de fevereiro, 2004, p. 83.
- Ø Di Lascio, M. A.; Rosa, L. P.; Molion, L. C. B. (1994). Projeto de atendimento energético para comunidades isoladas da Amazônia. COPPE/UFRJ, UNB, UFAL. Rio de Janeiro, RJ.
- Ø EBB (2004). European Biodiesel Board, . www.ebb-eu.org/stats.php
- Ø Ferrés, J. D. (2001) Biodiesel, Custos e Produção no Brasil, Seminário Biodiesel, AEA, São paulo, SP.
- Ø GIT-Biodiesel (2003). Relatório do Grupo de Trabalho Interministerial encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal - biodiesel como fonte alternativa de energia. Casa Civil, Presidência da República, Brasília, DF.
- Ø IEA (2004) Biofuels for Transport - An International Perspective, International Energy Agency, Paris, France.
- Ø IVIG (2001). CDM-PDD-Biodiesel. Produção de biodiesel a partir de óleos residuais. Relatório Interno, Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais. UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.
- Ø IVIG (2003) Avaliação da Viabilidade de Obtenção de Biodiesel a partir de Esgoto.
- Ø Aplicação para o Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro, Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais. UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.
- Ø IVIG (2004) Viabilização do uso de Biodiesel, RELATÓRIO PARCIAL DE JUNHO DE 2003 A JANEIRO DE 2004, (REVISÃO 3ª - DATA 20/05/2004), Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais. UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.
- Ø Lovatelli, C. (2001). Situação do biodiesel no mundo. Anais do Seminário Biodiesel.

Associação Brasileira de Engenharia Automotiva, São Paulo, SP.

- Ø Macchi, S. (1991) Overview on biodiesel utilisation for S+L+H tractor engines. Proceedings of the conference “Engine and Environment - Which Fuel for the Future?”, 23-24 July 1991, Grazer Congress, Graz, Austria.
- Ø Nigro, F. E. B. (2001). A experiência brasileira: tecnologia e impacto ambiental. Anais do Seminário Biodiesel. Associação Brasileira de Engenharia Automotiva, São Paulo, SP.
- Ø Nogueira, L. A.H. (2001). Tendências de Evolução dos Combustíveis no Brasil. Seminário: Mercado de Combustíveis no Brasil. Alternativas Energéticas e Opções Tecnológicas no Contexto de Mudanças Climáticas, AEA, MCT, Brasília, DF
- Ø Parente, E. J. S. (2003). Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado. Tecbio, Fortaleza, CE.
- Ø Parlamento Europeu (2004). Política Europeia: Biodiesel na Europa, www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/02-03/biofuels/foreign_europe.htm
- Ø Pinto, R. R. C.; Fachetti, A. M.; Perin, C. (2001). Caracterização do Biodiesel para uso Automotivo, Anais do Seminário Biodiesel. Associação Brasileira de Engenharia Automotiva, São Paulo, SP
- Ø Poulton M. L. (1994) Alternative Fuels for Road Vehicles, Computational Mechanics Publications, Ashurst Lodge, Ashurst, Southampton, UK.
- Ø Ribeiro S. K. et al (2002). Barreiras na implantação de alternativas energéticas para o transporte rodoviário no Brasil, Centro Clima, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.
- Ø Sheehan, J. et al (1998) Life Cycle Inventory of Biodiesel and Petroleum Diesel for Use in Urban Bus, Final Report, National Renewable Energy Laboratory, Golden Colorado, USA

REFÊNCIAS ADICIONAIS

- Ø Agência de Desenvolvimento e Investimento da Argentina
www.inversiones.gov.ar/documentos/biodiesel.pdf
- Ø Agricultura Total Argentina. www.agritotal.com/nota.asp?did=1178&sFecha=True
- Ø Analytical Testing Services, Inc (Austrália) www.wetestit.com/Australian%20Biodiesel%20.htm
- Ø Apresentações do Congresso Internacional de Biodiesel/ Ribeirão Preto 04/ 2003
- Ø Associação de biodiesel da Austrália (BAA - Biodiesel Association of Austrália), 2004.
www.biodiesel.org.au
- Ø Biodiesel in Turkey, 2003. www.biyomotorin-biodiesel.com/biodieselEU.html
- Ø Club des villes Diester, França, 2004, www.villesdiester.asso.fr/index2.html
- Ø Comitê Termotécnico Italiano de Energia e Meio Ambiente, 2004.
www.cti2000.it/biodiesel.htm e contatos estabelecidos com a Central de Informações do site
- Ø Cyberlipid Center - Resource site for lipid studies
www.cyberlipid.org/glycer/biodiesel.htm
- Ø Fórum de Biodiesel dos EUA,
2003. www.forums.biodieselnow.com/topic.asp?TOPIC_ID=816
- Ø GAIN Report, Foreign Agriculture Service, Global Agriculture Information, Network,
2002, www.fas.usda.gov/pecad/highlights/2002/11/biofuels2/gm2021.pdf
- Ø Go green diesel, EUA, 2004. www.gogreendiesel.com/astm6751
- Ø Homepage das indústrias de Biodiesel dos EUA, 2004. www.pipeline.to/biodiesel/
- Ø Informativo de Biodiesel da Áustria, 1995.
www.blt.bmlf.gv.at/vero/liquid_biofuels_newsletter/Liquid_biofuels_Newsletter-03_e.pdf
- Ø Ital Bi Oil, empresa de comercialização e distribuição de biodiesel na Itália, 2004.
www.italbioil
- Ø LMC International, 2001. www.lmc.co.uk/lmc/oils/OOMA_Nov_2001.pdf
- Ø Meirelles, F. S., (Presidente da Federação da Agricultura do Estado de São Paulo, Presidente do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, Vice-Presidente da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil), Relatório sobre Biodiesel, Brasília, Setembro/2003
www.faespsenar.com.br/faesp/economico/EstArtigos/biodiesel.pdf
- Ø National Biodiesel Board (2004). National Biodiesel Board, 2004. www.nbb.org e contatos

estabelecidos com a Central de Informações

- Ø Pacific Biodiesel, 2004. www.biodiesel.com.
- Ø PETROBRAS (2004). www.petrobras.com.br
- Ø Saúde, Segurança e Meio Ambiente nas indústrias da Argentina, 2000.
www.estrucplan.com.ar/articulos/intervenir.asp
- Ø Secretaria de Acompanhamento Econômico - órgão do Ministério da Fazenda (2004)
<http://www.fazenda.gov.br/seae>
- Ø Union for the Promotion of Oil and Protein Plants - Alemanha (UFOP Union zur Förderung von Oel und Proteinpflanzen), 2004. www.ufop.de/IOPD_E_RZ.pdf
- Ø Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Uesb
http://www.uesb.br/energias/renovaveis/eb_alcool.htm
- Ø USDA, (2002) Germany Oilseeds and Productios. Biodiesel in Germany - na overview.
USDA, <http://www.fas.usda.gov/pecad/highlights/2002/11/biofuels2/gm2021.pdf>.