

O programa brasileiro de biocombustíveis e as tendências para o futuro

The Brazilian biofuels programme and trends for the future

Renato de Arruda Penteadó Neto¹
Ricardo Brasil Corrêa da Cunha¹

¹LACTEC – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento
renato@lactec.org.br
ricardo.cunha@lactec.org.br

Abstract: In Brazil the use of biofuels has increased along the last decades and the participation on the national energy matrix is expected to be more relevant in the near future. Ethanol and biodiesel are the main types of biofuel used in the transport sector.

Brazil was responsible for 41% of the total world ethanol production in 2006. As far as vehicles are concerned, the participation of flexfuel cars in the Brazilian market in 2007 was 65%.

The Brazilian Government implemented in 2005 its Biodiesel National Programme. In 2008 a mixture of 2% in diesel is mandatory, representing 840 million litres per year.

Keywords: Biofuel, biodiesel, energy, automobiles, emissions.

Resumo: No Brasil o uso de biocombustíveis tem aumentado ao longo das últimas décadas e sua participação na matriz energética nacional deve ser ainda mais relevante no futuro próximo. O etanol e o biodiesel são os principais tipos de biocombustível utilizados no setor de transportes.

O Brasil foi responsável por 41% da produção mundial de etanol em 2006. No que diz respeito a automóveis, em 2007 a participação de veículos Flex no mercado foi de 65%.

O Governo brasileiro implementou em 2005 o Programa Nacional de Biodiesel. Em 2008 a mistura de 2% no Diesel passa a ser obrigatória, representando 840 milhões de litros por ano.

Palavras-Chave: Biocombustível, biodiesel, automóveis, emissões.

1 Introdução

Tendo em vista aspectos de caráter econômico ou social, o mundo se move em direção a um aumento sem precedentes na produção e no uso de biocombustíveis para fins de transporte e outras aplicações. A combinação entre o aumento dos preços, aspectos de segurança, instabilidade climática e poluição ambiental, recrudescimento da pobreza em áreas rurais e agrícolas, convivendo com a oferta de novas tecnologias, está impulsionando governos a patrocinarem poderosos incentivos para o uso de biocombustíveis [1].

A política energética adotada no início dos anos 80 prestigiou a adoção de soluções para substituir o petróleo, aumentando a expectativa pelo uso de biocombustíveis [2]. Muitos governos e sociedades parecem entender que os biocombustíveis representam a melhor alternativa para substituir ou suplementar os combustíveis fósseis oriundos do petróleo. No que tange à área de transporte, eles representam, ainda, uma pequena parcela do total usado globalmente, razão pela qual o potencial de utilização é enorme [3].

Biocombustíveis podem assumir um papel importante na redução da mudança climática mundial e seu impacto dependerá de diversos aspectos relacionados à adoção de novas tecnologias, restrições legais, comércio internacional, uso da terra, escolha das matérias-primas e técnicas de gerenciamento [3].

Os dois principais tipos de biocombustível são o etanol, usado em motores a gasolina do ciclo Otto, e ésteres vegetais, que têm aplicação em motores do ciclo Diesel.

No Brasil o uso de biocombustíveis tem crescido nas últimas décadas e sua participação na matriz energética brasileira deverá ser ainda mais relevante no futuro próximo.

O Brasil possui a quinta maior população do planeta, com aproximadamente 190 milhões de habitantes. Assume a mesma posição em extensão territorial, com 8.511.965 Km² de área. É o líder econômico na América do Sul, com a nona economia mundial. Desde a bacia amazônica, no norte, até a extensa cadeia de montanhas no sudeste, a topografia brasileira é muito diversificada. O sistema composto pelo rio Amazonas conduz mais água ao oceano que qualquer outro sistema no mundo. É navegável em toda sua extensão de 3.200 Km no interior do país. A bacia, ocupando mais de 60% de todo o país, recebe mais de 200 cm de chuva por ano em algumas de suas áreas [4].

As Figuras 1 e 2 comparam o território brasileiro e a bacia amazônica a países europeus. A Europa é um continente restrito em áreas disponíveis para a agricultura.



Figura 1: Comparação entre os territórios do Brasil e da Europa [5].

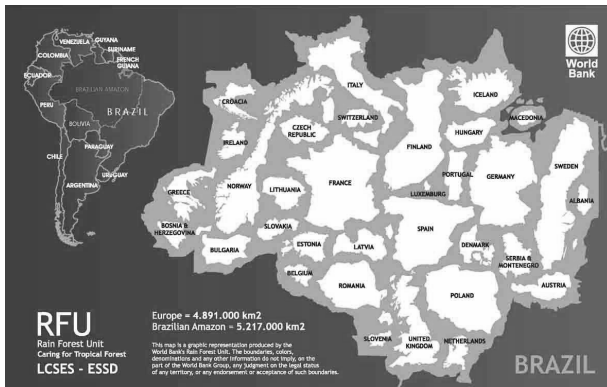


Figura 2: Comparação entre os territórios da Amazônia brasileira e da Europa [5].

A economia brasileira, impulsionada pelo favorável ambiente internacional, cresceu aproximadamente 2,9% em 2005, 3,7% em 2006 e 4,5% em 2007. O crescimento sustentável apóia-se no aumento das exportações; um saldo expressivo na balança comercial; inflação moderada; redução das taxas de desemprego, dentre outros fatores. A Tabela 1 mostra dados relacionados à economia brasileira.

A agricultura é um setor de expressiva relevância na economia nacional, sendo considerada um elemento chave para o crescimento e para o comércio exterior. Responde por 8% do produto interno bruto e por 40% das exportações do país. Em 2006, o Brasil experimentou um saldo positivo de 43 bilhões de dólares gerados exclusivamente pela agricultura. O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, café, frutas tropicais, suco congelado e concentrado de laranja, e possui o maior rebanho mundial de gado para comercialização, com cerca de 170 milhões de cabeças. É, ainda, um importante produtor de soja, milho, algodão, cacau, tabaco e produtos oriundos de florestas.

Tabela 1: Dados da economia brasileira (2006) [5]

Produto Interno Bruto (PIB)	US\$ 943 bilhões
Crescimento anual	3,7%
Renda per capita	US\$ 7.500,00
Agricultura (8% do PIB)	Café, soja, cana-de-açúcar, cacau, arroz, milho, laranja, algodão, trigo, e tabaco.
Indústria (38% do PIB)	Aço, aeronaves comerciais, químicos, petróleo, calçados, maquinário diverso, motores, veículos, autopeças, bens de consumo durável, cimento.
Serviços (54% do PIB)	Correio, telecomunicações, bancos, energia, comércio, e informática.
Balança comercial de 2006	US\$46 bilhões de superávit. Principais mercados: União Européia 25,0%, Estados Unidos 19,2%, e Mercosul 20,4%.

O governo brasileiro implantou um ambicioso programa para redução da dependência de petróleo importado. Nos anos 80, a importação representava mais de 70% da necessidade de petróleo e derivados. Atualmente esse número se aproxima do zero, apesar da dependência na importação de petróleo para a produção do óleo Diesel [7].

A produção automotiva brasileira é mostrada nas Figuras 3 e 4, onde se pode perceber um acréscimo nas quantidades fabricadas no período considerado.

As Figuras 5, 6 e 7 mostram o aumento expressivo da participação dos veículos Flex na produção brasileira.

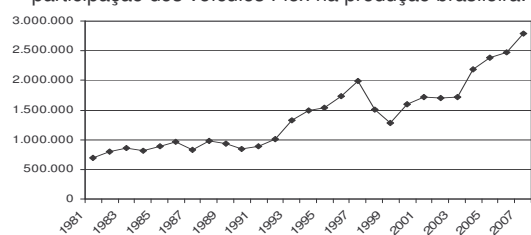


Figura 3: Produção brasileira de veículos de passageiros e de veículos comerciais leves entre 1980 e 2007 [5].

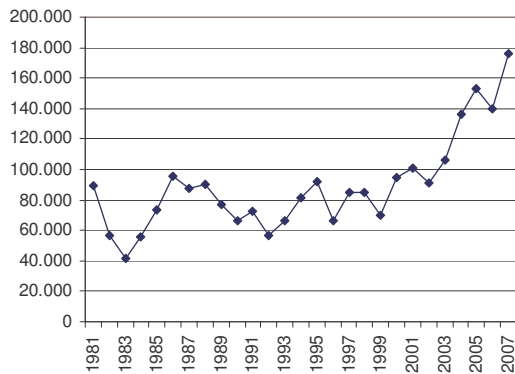


Figura 4: Produção brasileira de caminhões e ônibus entre 1981 e 2007 [5]

Veículos denominados Flex, que oferecem ao motorista a liberdade de optar por diferentes misturas de álcool e gasolina, foram desenvolvidos no Brasil e apresentados ao mercado em 2002. Em 2003 esses veículos assumiram uma pequena participação no mercado, de 2,6%. Os anos seguintes testemunharam um expressivo aumento no uso de tais veículos, surpreendendo as expectativas mais otimistas como pode ser observado na Figura 6. Como os preços do petróleo estão elevados, sem dar sinais de arrefecimento, o álcool tende a ser o combustível de preferência da maioria dos motoristas brasileiros. No entanto, se o preço não se mantiver atrativo, os usuários dos veículos Flex podem, imediatamente, migrar para o uso da gasolina que, no Brasil, já contém um percentual de álcool da ordem de 22% [5].

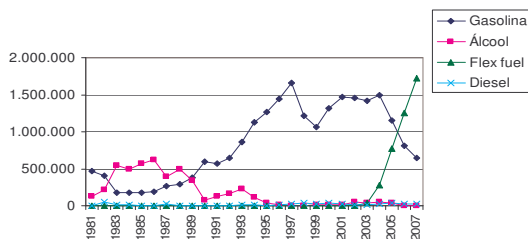


Figura 5: Produção brasileira de veículos de acordo com o combustível entre 1981 e 2007 [8].

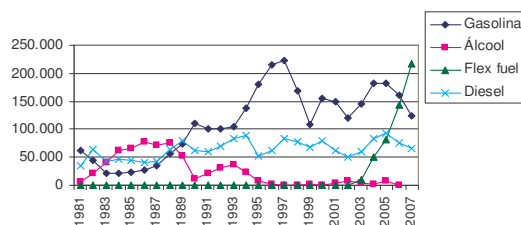


Figura 6: Produção brasileira de veículos comerciais leves entre 1981 e 2007 [8].

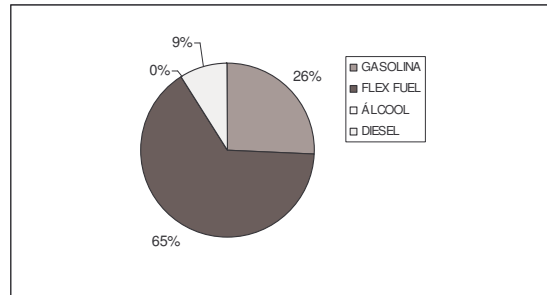


Figura 7: Produção brasileira de veículos de acordo com o combustível em 2007 [8].

2 Etanol

O etanol pode ser produzido a partir de variados tipos de vegetais. A cana-de-açúcar é uma importante fonte de etanol, com (elevada) eficiência fotossintética de 2,5%. Outra vantagem é que o bagaço da cana, oriundo do processo de produção do etanol, pode ser usado como co-produto na geração de eletricidade, e aquecimento, juntamente com outras partes da planta como seu topo e folhas. Uma destilaria que faça uso dessa prática pode ser auto-suficiente em termos de eletricidade [10].

O etanol é usado

- como combustível em motores de combustão interna;
- como aditivo para gasolina;
- como solvente em diversas aplicações do segmento industrial, principalmente tintas e vernizes;
- como matéria-prima para produção de etil-acetato, glicóis, acetaldeídos entre outros;
- como desinfetante natural na formulação de produtos de limpeza.

O etanol apresenta alta solubilidade em água e solventes orgânicos sendo também uma fonte renovável de energia [11].

A produção mundial de etanol pode ser observada na Figura 8 e na Tabela 2.

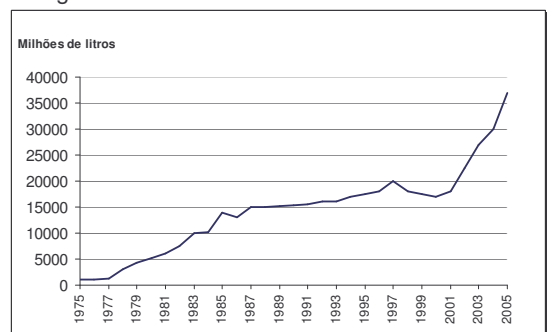


Figura 8: Produção mundial de etanol entre 1975 e 2006 [11].

Tabela 2: Produção mundial de etanol, 2006 [3].

País ou região	Produção (milhão de litros)	Participação (porcentagem)
Estados Unidos	18300	47,9
Brasil	15700	41,1
União Européia	1550	4,1
China	1300	3,4
Canadá	550	1,4
Colômbia	250	0,7
Índia	200	0,5
Tailândia	150	0,4
Austrália	100	0,3
América Central	100	0,3
Total mundial	38200	100,0

A produção brasileira de etanol é apresentada na Figura 9.

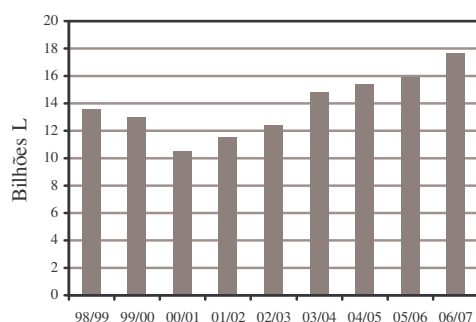


Figura 9: Produção brasileira de etanol entre 1998 e 2007 [12].

O etanol pode ser obtido de diversas fontes vegetais (por exemplo, milho, batata, trigo, cana-de-açúcar, beterraba) com o uso de tecnologias consagradas. Apresenta características favoráveis, notadamente pelo fato de proporcionar uma queima limpa, se comparado a combustíveis de origem fóssil [10].

No Brasil, o etanol é produzido a partir da cana-de-açúcar. O uso da biotecnologia tem sido crucial para aumentar a produtividade e a produção de cana-de-açúcar no Brasil. Atualmente mais de 500 variedades são cultivadas e o período de produção aumentou de 150 para 220 dias por ano desde 1980, em função de pesquisa e desenvolvimento aplicados ao setor. Na última década, 51 novas variedades de cana-de-açúcar foram liberadas, sendo que as vinte predominantes ocupam, atualmente, 70% do total da área cultivada. Tais variedades foram produzidas, principalmente, por melhoramento genético. A Coopersucar mantém uma ampla coleção de espécies nativas que são precursoras de modernas variedades de cana-de-açúcar e servem como fonte de uma grande variedade genética encontrada nas plantas [3].

Uma tendência para o futuro na produção do etanol são os chamados Combustíveis de Segunda Geração. A promessa desta tecnologia, que ainda

está em desenvolvimento, é conseguir transformar em combustível o material celulósico presente na madeira, no bagaço da cana, e nas demais culturas que não são utilizadas na alimentação humana, com custos compatíveis ao mercado. Altos investimentos têm sido aportados em pesquisa e desenvolvimento nessa área por diversos governos e pela iniciativa privada [12].

O processo de fabricação de etanol a partir de resíduos vegetais da cana-de-açúcar, também denominado Bioetanol ou etanol de lignocelulose, é dividido em quatro etapas iniciando com um pré-tratamento ácido do bagaço de cana, seguido pela deslignificação, pela fermentação e pela destilação do bagaço da cana [13].

No Brasil já existem estudos por parte de empresas privadas e estatais visando a produção de álcool a partir de bagaço de cana [13][14].

A cana-de-açúcar é processada por centenas de destilarias que são, tipicamente, de propriedade e operação privadas, por meio de grandes usinas ou consórcio, localizadas nas proximidades das plantações.

O custo médio de produção do álcool combustível, incluindo plantação, transporte e distribuição, é de US\$ 0,17 por litro. O custo da gasolina no mercado mundial é de US\$ 0,28 por litro. Parte do bagaço é normalmente queimada na usina para prover calor para a destilação, e eletricidade para uso geral. Isso permite que as plantas de etanol sejam energeticamente auto-suficientes [11].

No Brasil foi usado o álcool anidro misturado com gasolina pela primeira vez no início do século XX, em 1931, mas foi somente em 1973, durante a primeira crise do petróleo, que um expressivo esforço pelo desenvolvimento de combustíveis alternativos teve lugar. Durante a crise, o preço do petróleo subiu de US\$ 2,70 para US\$ 11,20 por barril, provocando um déficit na balança de pagamentos do Brasil, que tinha dependência de 70% do petróleo importado. Em 1975 foi criado o Proálcool. Em 1977 a produção anual de álcool atingiu 1,5 bilhões de litros e em 1978 cresceu para 2,5 bilhões. Um ano mais tarde, uma nova crise elevou o preço do barril para US\$ 34,00, fazendo com que o Proálcool tivesse ainda mais impulso. Dez anos mais tarde, a capacidade instalada era de 16 bilhões de litros, produzidos em 661 unidades. Em 1989, 12 bilhões de litros de etanol substituíam o correspondente a 200.000 barris de petróleo importado por dia, e cerca de cinco milhões de veículos eram movidos a álcool puro. Outros nove milhões usavam mistura com 20 a 22% de álcool na gasolina [10].

A adição de álcool na gasolina no Brasil passou a 20% em 1980. Os primeiros veículos projetados especificamente para álcool foram lançados em

1979. Sob o Proálcool, fazendeiros receberam incentivos para o cultivo da cana-de-açúcar, para produção do álcool. O preço do combustível também era subsidiado para tornar o novo combustível competitivo em relação à gasolina. Como resultado, em 1985 e 1986, mais de 75% de todos os motores produzidos no Brasil foram para o consumo de álcool. Em 1994, 94% dos veículos produzidos no Brasil eram a álcool [16].

Além do objetivo principal do Proálcool, de redução da dependência de petróleo importado, outros objetivos também foram perseguidos, como proteger e fortalecer a indústria da cana-de-açúcar; ampliar o uso doméstico de fontes renováveis de energia; desenvolver tecnologia para produção e utilização industrial do álcool e promover equidade social através da expansão de áreas cultiváveis para produção de álcool e geração de empregos.

No que diz respeito ao planejamento, o Proálcool tem atuação centralizada. Por outro lado, a produção é privada e descentralizada.

O Brasil desenvolveu um agronegócio eficiente e moderno, altamente competitivo no mercado global. A indústria do álcool está entre os mais importantes setores que exporta tecnologia e produtos para diversos países. Outra indústria que se desenvolveu em função do Proálcool foi a do setor químico [17].

A poluição ambiental provocada pelas usinas de álcool foi fonte de preocupação, principalmente no início do Proálcool. O impacto ambiental pode ser considerável, pois grandes quantidades de subproduto são produzidas. A cada litro de álcool produzido, a usina produz entre 10 e 14 de efluentes com alta demanda biológica. Grandes esforços foram despendidos para sobrepor os problemas ambientais resultantes e, atualmente, diversas alternativas tecnológicas estão disponíveis, como a conversão de subprodutos em fertilizante, ração animal, biogás, etc. O uso como fertilizante nas plantações de cana-de-açúcar aumentou a produtividade em cerca de 25% [17].

Na atualidade, o uso do álcool na frota brasileira, seja puro ou misturado com gasolina, substitui a gasolina em cerca de 40% do total. O efeito no consumo total de petróleo, no entanto, é bem menor.

Apesar de auto-suficiente e exportador de gasolina, o Brasil importa petróleo para suprir demandas internas, principalmente de óleo Diesel que não pode ser facilmente substituído pelo álcool [11].

As Figuras 10 e 11 mostram fotos de uma usina de cana-de-açúcar localizada no interior do Brasil.



Figura 10: Usina de álcool – detalhe dos caminhões utilizados para transporte da cana-de-açúcar [18].



Figura 11: Usina de álcool no interior do Brasil [18].

3 Biodiesel

Segundo definição do European Biodiesel Board [19], o biodiesel é um combustível renovável produzido a partir de óleos vegetais, tais como a soja, canola, girassol, e também de óleos de frituras ou de gordura animal. Países como a Alemanha, França e Estados Unidos da América já possuem programas bem estruturados para a produção e uso de biodiesel. O programa brasileiro foi aprovado somente em 2004.

Segundo definição do National Biodiesel Board (NBB), dos Estados Unidos, o biodiesel é, tipicamente, produzido pela reação de um óleo vegetal ou de gordura animal com um álcool, como o metanol ou etanol, na presença de um catalisador, gerando, como co-produto, a glicerina. Ainda de acordo com o NBB, o biodiesel é um combustível renovável aplicável em motores Diesel, derivado de gorduras vegetais ou animais, que atende as especificações ASTM D 6751. Pode ser usado em qualquer concentração com óleo Diesel em motores existentes, com pequena ou nenhuma modificação, e é produzido por um processo químico que remove a glicerina do óleo. Biodiesel, segundo a definição da norma ASTM D 6751, é registrado no

Environmental Protection Agency (EPA), dos Estados Unidos, como um combustível ou um aditivo sob a Seção 211(b) do Clean Air Act [20].

No setor de transporte, pode ser usado puro ou em mistura com Diesel de origem fóssil. Testes realizados por fabricantes de motores na União Européia com misturas com teores de 5 a 10%, ou de 25 a 30% e 100% resultaram garantias para cada tipo de utilização [20]. No Brasil, testes preliminares realizados no Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (Lactec), em motores convencionais do ciclo Diesel, mostraram resultados semelhantes àqueles obtidos em outros países e que são, resumidamente, apresentados neste artigo.

A Figura 12 mostra que a produção mundial de biodiesel no período de 1991 a 2006 teve um forte incremento nos últimos cinco anos. A produção mundial de alguns países pode ser observada na Tabela 3.

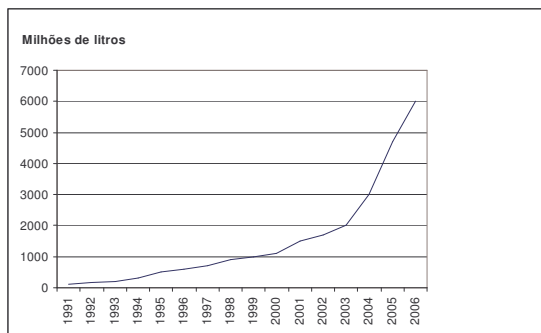


Figura 12: Produção mundial de biodiesel, entre 1991 e 2006 [20].

Como pode ser observado na Tabela 3, o Brasil produziu 68 milhões de litros em 2006. É importante ressaltar que, em 2007, esse valor passou para aproximadamente 280 milhões de litros, representando um expressivo aumento na produção.

No Brasil, a lei de número 11.097, promulgada em 13/01/2005, estabelece objetivos e prazos para a introdução do biodiesel na matriz energética nacional. Em 2005, a adição de 2% de biodiesel para o Diesel comercializado no território nacional foi autorizada pelo Governo Federal. Em 2008 a mistura passa a ser compulsória na proporção de 2%, estimulando um maior crescimento no mercado. A disponibilidade de terra para cultivo de plantas ricas em óleo no Brasil, o clima favorável, a fertilidade do solo e a experiência acumulada durante trinta anos com a condução do Proálcool, uma referência internacional em energia renovável, dão sustentabilidade à estratégia adotada.

Tabela 3: Produção mundial de biodiesel, 2006 [20].

País ou região	Produção (milhões de litros)	Porcentagem
Alemanha	2499	40,6
Estados Unidos	852	13,8
França	625	10,2
Itália	568	9,2
República Tcheca	153	2,5
Espanha	142	2,3
Malásia	136	2,2
Polônia	114	1,9
Reino Unido	114	1,9
Austrália	91	1,5
Áustria	85	1,4
Dinamarca	80	1,3
Filipinas	68	1,1
Brasil	68	1,1
China	68	1,1
Outros	490	8,0
Total na Europa	4504	73,2
Total Américas	1113	18,1
Total mundial	6153	100,0

A sociedade brasileira como um todo pode ser beneficiada com o biodiesel. A sua produção em escala industrial representa economia em petróleo, acelera o processo de independência na importação de petróleo e otimiza o balanço comercial brasileiro. A área prevista para suprir a necessidade de 2% de biodiesel é equivalente a 1% dos 150 milhões de hectares disponíveis para agricultura, sem incluir regiões ocupadas por pasto e florestas no Brasil [20].

A adição de biodiesel na proporção de 2% deverá responder pela utilização de 840 milhões de litros por ano. A proporção na mistura passará para 5% em 2013. O Programa Brasileiro de Biodiesel tem, ainda, um forte componente social e foi concebido de modo a privilegiar a produção familiar, especialmente nas regiões norte e nordeste. O Programa envolve pequenos produtores, como simples fornecedores de matéria-prima, não incluídos, portanto, no processo agroindustrial, incentivando a sua atuação por meio de cooperativas.

A maioria do biodiesel produzido no Brasil é proveniente da soja, e processada em modernas unidades industriais. A capacidade de produção duplicou nos últimos dois anos, mas é possível que não atinja a produção necessária para 2008, por conta de dificuldades na cadeia de produção, a começar pela disponibilidade de matéria-prima.

Estudos realizados pelos Ministérios da Agricultura e do Meio Ambiente revelam a existência de 15 milhões de hectares de áreas degradadas que poderiam ser utilizadas para expansão industrial, o que poderia quase triplicar os seis milhões atualmente usados na plantação de cana-de-açúcar, teoricamente sem invadir áreas protegidas. Neste caso seria fundamental um adequado sistema de monitoramento [20].

As figuras 13, 14 e 15 mostram uma unidade de produção de biodiesel recém instalada na região central do Brasil, com capacidade anual de 110 milhões de litros por ano.



Figura 13: Unidade de produção de biodiesel no Brasil [18]. Detalhe dos tanques de armazenamento do produto.



Figura 14: Unidade de produção de biodiesel no Brasil [18].

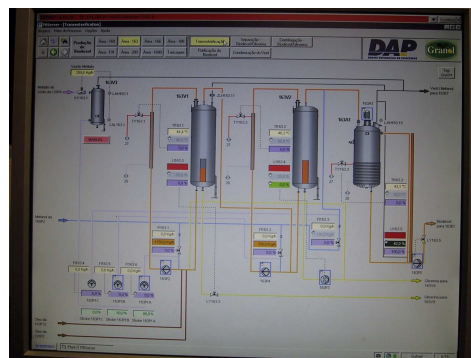


Figura 15: Unidade de produção de biodiesel no Brasil [15]. Detalhe do sistema de supervisão do processo.

4 Emissões de poluentes e resultados de desempenho mecânico de motores

Os testes foram realizados no Lactec, em Curitiba, no Laboratório de Veículos e Motores, com biodiesel puro (B100) e com Diesel metropolitano (que contém 500 ppm de enxofre). O objetivo foi o de comparar os resultados nessas duas condições [24].

A Figura 16 mostra uma redução no torque com o uso do biodiesel ao mesmo tempo em que se verificou redução das emissões da maioria dos poluentes, incluindo o HC (hidrocarboneto), o CO (monóxido de carbono) e o material particulado, aqui representado pelo índice de fumaça. Por outro lado, foi observado um aumento no teor de óxidos de nitrogênio (NOx) [25], [26], [27].

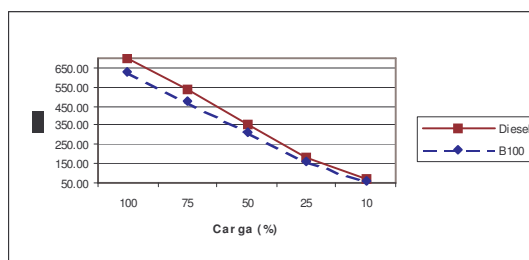


Figura 16: Medição de torque [25][26].

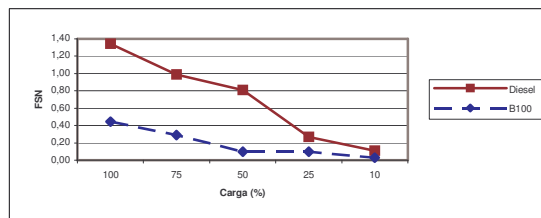


Figura 17: Medição de fumaça [25][26].

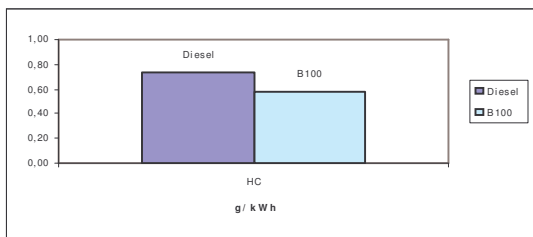


Figura 18: Medição de hidrocarbonetos (HC) [25][26].

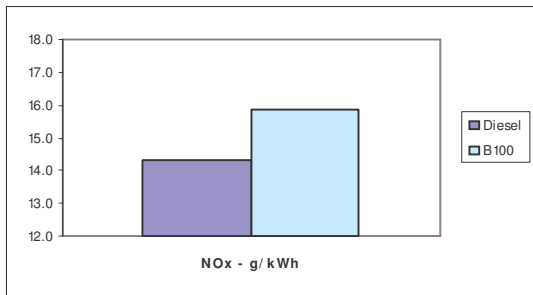


Figura 19: Medição de óxidos de nitrogênio (NOx) [25][26].

5 Conclusões

O Brasil desenvolveu um programa de sucesso relacionado à produção e uso do etanol que teve início na década de 70. O País vem, permanentemente, aumentando a produtividade na produção do etanol por conta de apropriados esforços governamentais, pesquisa e desenvolvimento e forte envolvimento do setor privado industrial. Tendo como referência esse programa, o setor automotivo apresentou ao mercado, em 2003, o veículo Flex. Os resultados surpreenderam, e outros países passaram a utilizar a experiência brasileira.

Baseado no Proálcool, o Brasil deu início a seu Programa Nacional de Biodiesel. A adoção da mistura de 2% ao Diesel deve representar um consumo anual de 840 milhões de litros. A proporção deverá subir para 5% em 2013. O Programa tem forte componente social. O resultados esperados de produção podem não ser alcançados em função de dificuldades em toda a cadeia produtiva.

A produção de biodiesel em escala industrial teve início no Brasil. Na atual fase, têm ocorrido problemas relacionados à qualidade do produto, demandando um melhor controle de produção e de qualidade, assim como uma modificação nos termos da Portaria ANP 042, que regulamenta o produto no Brasil.

O uso do biodiesel pode levar a uma mudança na matriz energética do transporte no país.

A experiência do Proálcool mostra que a produtividade pode ser aumentada por meio de resultados de projetos de pesquisa e de desenvolvimento em diversas áreas do conhecimento.

Os biocombustíveis tendem a aumentar sua importância e participação na medida em que aumentam os preços do petróleo no mercado internacional.

O Brasil tende a concentrar esforços no uso de etanol ao invés do metanol na reação de transesterificação para a produção de biodiesel.

A produção de biocombustíveis deve ser acompanhada por uma preocupação ambiental, no que diz respeito ao uso do solo, à proteção das florestas e reservas naturais e à segurança alimentar.

O Brasil tem um importante papel no mercado global de etanol. No futuro poderá ter também importância no mercado do biodiesel.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, e a Eletronorte - Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A, pelo suporte financeiro que possibilitou a realização deste trabalho.

6 Referências

- [1] <http://www.alternative-energy-news.info/technology/biocombustíveis>. Acesso em 29/09/2007.
- [2] http://www.ifp.fr/IFP/en/files/cinfo/IFP-Panorama05_07-BiocarburantVA.pdf. Acesso em 04/10/2007.
- [3] Worldwatch Institute. Biofuels for Transport; Ed. Earthscan; 2007; ISBN 978-1-84407-422-8451p.
- [4] <http://geography.about.com/od/specificplacesofinterest/a/geographyofbraz.htm>. Acesso em 11/10/2007.
- [5] <http://www.packtours.com.br/dest/packtours/factsaboutBrasil/geography.htm>. Acesso em 11/10/2007.
- [6] <http://www.rfpp.org>. Acesso em 20/10/2007.
- [7] <http://geofigurey.about.com/gi/dynamic/offsite.htm?site=http://www.state.gov/r/pa/ei/bgn/35640.htm>. Acesso em 20/10/2007.
- [8] <http://www.anfavea.com.br/edi.html>. Acesso em 14/01/2008.

- [9] Global Emissions Management. Vol 2, Issue 9, Johnson Matthey, 2004.
- [10] <http://energysavingnow.com/biomass/carsbiocombustível.shtml> (12/10/2007)
- [11] <http://www.payer.de/arbeitskapital/arbeitskapital03082.htm>. Acesso em 12/10/2007.
- [12] <http://www.iogen.ca>. Acesso em 03/03/2008.
- [13] <http://www.petrobras.com.br>. Acesso em 03/03/2008.
- [14] <http://www.dedini.com.br>. Acesso em 03/03/2008.
- [15] <http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/inicial/index.php> - SECEX/MDIC, 2007. Acesso em 15/10/2007.
- [16] http://www2.petrobras.com.br/atuacaointernacional/petrobrasmagazine/pm43/eng/frmset_energverde_2.html (12/10/2007)
- [17] <http://energysavingnow.com/biomass/carsbiocombustível.shtml>. Acesso em 12/10/2007.
- [18] Cunha, R.B.C. Registro fotográfico, 2007.
- [19] <http://www.ebb-eu.org/stats.php>. Acesso em 20/10/2007.
- [20] <http://www.biodiesel.org/resources/definitions/default.shtml>. Acesso em 20/10/2007.
- [21] Penteado R, Cunha, R.B.C., Penteado A.P. Biodiesel – Uma Sinopse das Conjunturas Brasileira e Mundial. II Congresso da Rede Brasileira de Biodiesel. Brasília Nov, 2007.
- [22] <http://ipsnews.net/news.asp?idnews=34845> Mario Osava. Acesso em 12/10/2007.
- [23] www.anp.gov.br. Acesso em 23/10/2007.
- [24] www.lactec.org.br. Acesso em 23/10/2007.
- [25] Wilhelm, H. M, et al. Avaliação do Desempenho de Misturas de Biodiesel em Motor do Ciclo Diesel para Aplicação em Geração de Energia Elétrica. II Congresso da Rede Brasileira de Biodiesel. Brasília Nov, 2007.
- [26] Penteado, R., et al. Desempenho de Motores Diesel com o Emprego de Biodiesel, no Acionamento de Grupos Geradores. II Congresso da Rede Brasileira de Biodiesel. Brasília, Nov, 2007.
- [27] Penteado, R. Brazilian Biofuels Programme and Trends for the Future. 5th European Motor Biofuels Forum. Rotterdam, Holanda, Jan, 2008.