

6º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

O papel dos biocombustíveis no cenário mundial

AUTORES:

Aline de Oliveira Nasche; Geraldo Francisco Burani

INSTITUIÇÃO:

Programa de Pós-graduação em Energia do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo (PPGE/IEE/USP)

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 6º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás- 6º PDPETRO, realizado pela Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás-ABPG, no período de 09 a 13 de outubro de 2011, em Florianópolis-SC. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 6ºPDPETRO.

O PAPEL DOS BIOCOMBUSTÍVEIS NO CENÁRIO MUNDIAL

Abstract

Why are the countries adopting biofuels in their energy matrices? This study aims to examine descriptively the role of biofuels in developed and developing countries, from a critical literature review.

The global energy crisis have made clear the necessity for alternative energy sources. One that deserves a close look is the use of biofuels like ethanol and biodiesel, those even pollute less than traditional hydrocarbon fuels. In developing countries the number of people living below the poverty line is significant and it is likely that adoption of biofuels is also an option for regional development by generating employment and income. Through cooperation mechanisms in ethanol technology will be possible to redraw the geopolitical map of the region. The first step has been taken in December 2006, the United States, with the creation of the Interamerican Ethanol Commission. There are expectations that the technology of ethanol from sugar cane will spread, leveraging investments in all Latin American countries turning ethanol into a commodity. The biodiesel is motivated mainly to address social issues not the economic ones because of its production cost and available technology. The Brazilian National Program for Biodiesel Production and Use (PNPB) was created by Law 11,097 of January 13th 2005. In the first phase of the program was defined a mandatory addition of 2% of biodiesel into the commercial diesel oil between 2008 and 2012. The second phase of the program was anticipated to 2010 and now 5% of the diesel oil is composed by biodiesel. It can promote policies whose goals follow the prerogatives of each country related to their environmental and socioeconomic factors motivating.

Keywords: Biofuel Policies, Ethanol, Biodiesel.

Introdução

Após o primeiro choque do petróleo em 1973, todos os países importadores de petróleo foram afetados, principalmente aqueles em desenvolvimento como o Brasil. A Organização dos Países Exportadores de Petróleo _ OPEP, criada em 1960 em Bagdá, elevou o preço do petróleo de 2,90 dólares o barril (em setembro) para 11,65 dólares (em dezembro). Com o fim dos estoques no mundo ocidental, a crise chegou ao auge em 1974. O chamado primeiro grande choque do petróleo levou à desestabilização da economia mundial e provocou uma severa recessão nos Estados Unidos e na Europa. Os países desenvolvidos acabaram o ano de 1974 com um déficit de cerca de US\$ 11 bilhões e os em desenvolvimento, de quase US\$ 40 bilhões. (DW-WOLD. DE, 2008). Em 1979 aconteceu o segundo choque do petróleo exigindo dos países mudanças nas suas políticas estratégicas, por meio da diversificação de fontes de energia, do desenvolvimento de tecnologias, métodos, processos e implantação de políticas públicas visando à conservação de energia e racionalização na exploração e uso das diferentes fontes de energia. Por que os países estão adotando os biocombustíveis em suas matrizes energéticas? As crises mundiais causaram uma necessidade em se obter fontes alternativas de geração de energia. Uma das alternativas colocadas em questão foi à utilização de óleo vegetal ao invés de óleo diesel, pois estes óleos poluem menos e tem poder calorífico bastante elevado.

No Brasil a saída para essa crise foi o Programa Nacional do Álcool (PROALCOOL), criado em 1975 através do decreto nº 76.593, no qual o governo incentivou a produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, devido ao baixo preço dessa matéria-prima no mercado internacional. No entanto, no final da década de 1980 e início da década de 1990, o cenário internacional dos preços do petróleo sofreu fortes alterações, tendo o preço do barril diminuído sensivelmente. Tal realidade, que se

manteve praticamente como a tônica dos dez anos seguintes, somou-se à tendência, cada vez mais forte, da indústria automobilística de optar pela fabricação de modelos e motores padronizados mundialmente (na versão à gasolina). A crise de abastecimento de álcool no fim dos anos 1980 afetou a credibilidade do Proálcool, que, juntamente com a redução de estímulos ao seu uso, provocou, nos anos seguintes, um significativo decréscimo da demanda e, conseqüentemente, das vendas de automóveis movidos por esse combustível. (biodieselbr.com). Apesar do pioneirismo brasileiro no ramo do álcool combustível, a credibilidade do carro a álcool foi possível por causa de uma tecnologia desenvolvida nos Estados Unidos, tecnologia essa que conhecemos hoje por bi-combustíveis ou flex.

Por outro lado, as reivindicações feitas pelos cientistas e ambientalistas com relação ao IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática) desde 1988, chamando atenção para os crescentes níveis de dióxido de carbono (CO₂), o que resultou no Protocolo de Kyoto em 1997 (<http://www.ipcc.ch>). Isso fez com que os países adotassem os biocombustíveis como uma possível alternativa para ampliar a sua matriz energética. Além disso, os fatores socioeconômicos tais como: exclusão social frente à pobreza, êxodo rural, alta taxa de desemprego, concentração de renda, dependência econômica entre outros, foram os principais motivadores à adoção dos biocombustíveis. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo analisar de forma descritiva as políticas de adoção dos biocombustíveis em países desenvolvidos e em desenvolvimentos a partir de uma revisão da literatura

Metodologia

Este artigo constituiu-se de revisão analítica da literatura sobre o papel dos biocombustíveis no cenário mundial através de artigos acadêmicos e texto técnico da Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP). Os dados secundários foram extraídos das seguintes publicações: RENEWABLES 2010 GLOBAL STATUS; Human Development Reports 2010, of United Nations Development Programme (UNDP); International Energy Agency (IEA) e La Comisión Económica para América Latina (CEPAL). As ponderações de alguns dados estão especificadas nos respectivos quadros e gráficos citados ao longo do trabalho.

Resultados e Discussão

Os biocombustíveis são combustíveis orgânicos derivados de biomassa que podem ser transformados em combustíveis líquidos, para fins de transporte ou de aquecimento. Eles podem ser feitos a partir de culturas energéticas cultivadas intencionalmente, bem como, plantações polivalente/multifuncional e de subprodutos como os resíduos e sobras (FAO, 2000). Como exemplos o biodiesel, o etanol, o metanol, o metano e o carvão vegetal.

O biodiesel é produzido pela transesterificação de óleos vegetais, em meio alcalino, utilizando um álcool, em geral metanol, ou, como tem sido desenvolvido no Brasil, o etanol. Gorduras de origem animal podem igualmente ser utilizadas, essa experiência ocorreu inicialmente na Europa com a produção de óleo de colza. A comercialização do biodiesel é feita em mistura com o diesel mineral em proporções variáveis, sendo que na Alemanha existe também a comercialização de biodiesel puro. Estimativas correntes sugerem que no caso europeu, o custo de produção do biodiesel situa-se entre 1,5 e 3 vezes o custo do diesel mineral (ALMEIDA et al, 2006).

O que faz do biodiesel um combustível renovável é o fato de que todo o CO₂, emitido na queima no motor, consegue ser capturado pelas plantas e utilizado por estas durante o seu crescimento e existência. Como em sua composição não existe o enxofre, torna o biodiesel menos poluente que o diesel tradicional. O etanol é, numa definição simples, um álcool incolor, volátil, inflamável e

totalmente solúvel em água, derivado da cana-de-açúcar, do milho, da uva, da beterraba ou de outros cereais, produzido através da fermentação da sacarose. Comercialmente, é conhecido como álcool etílico, e sua fórmula molecular C_2H_5OH ou C_5H_6O . O etanol contém aproximadamente 35% de oxigênio em sua composição e possui combustão limpa, ou seja, sua queima resulta somente em calor, sem presença de fuligem. Devido a isso, a emissão de CO_2 na queima é baixíssima (SILVA, 2008).

De acordo com Mário Molina, prêmio Nobel de Química (1995), o modelo norte-americano de extração do etanol a partir do milho pode ser muito nocivo ao meio ambiente. Como a sua produção depende de uma agricultura intensa e utilização de pesticidas e fertilizantes, que liberam muito NO_2 (óxido nítrico) na atmosfera, pode poluir mais que outros combustíveis, inclusive emitir mais CO_2 que o petróleo. Já o etanol produzido pelo modelo brasileiro, a partir da cana-de-açúcar, é menos nocivo ao meio-ambiente e o CO_2 emitido é capturado pela maior área plantada (CONSVITA, 2007). O quadro 1 mostra a redução média de gases de efeito estufa de três matérias-primas do etanol em relação à gasolina.

Quadro 01 Matérias-primas do etanol e a redução média de gases de efeito estufa em relação à gasolina.

Matérias-primas do etanol	Redução média de gases de efeito em relação à gasolina
Cana-de-açúcar	89%
Beterraba	46%
Milho	31%

Fonte: Elaboração própria com base em International Energy Agency (IEA)

Citado em <http://homologa.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/saiba.asp>

O bioetanol é produzido principalmente no Brasil (a partir de cana-de-açúcar) e nos Estados Unidos (a partir de milho). A China, quinto maior produtor mundial em 2009 (quadro 1) produz etanol de milho e trigo, mas está intensificando o uso de outras culturas (cana-de-açúcar, sorgo e outras) devido à necessidade de utilizar os grãos como alimento¹ (Goldemberg, 2008). Na Europa, o etanol é produzido principalmente a partir de beterraba e trigo. A Alemanha produz quase todo seu biodiesel a partir da colza. O país foi o maior produtor de biodiesel, porém a sua produção pode cair, pois o setor enfrenta desafios para manter o combustível competitivo sem os subsídios do governo, como mostra o quadro 02 e o gráfico 02.

Quadro 02. Produção de Biocombustíveis_ 2009

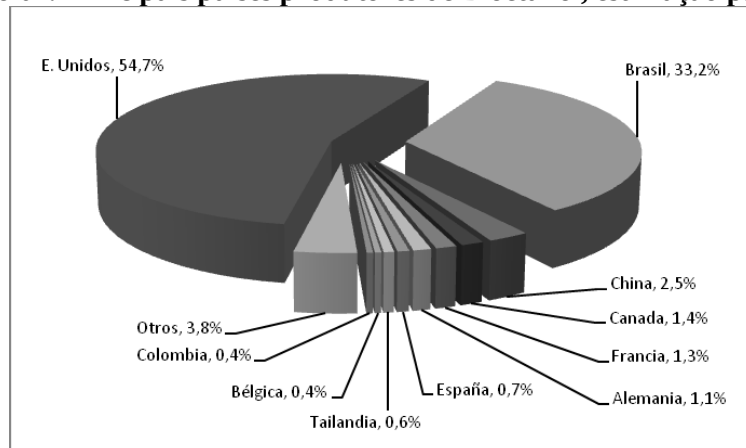
Países	Biocombustíveis (Bilhões de litros)	
	Etanol	Biodiesel
Estados Unidos	41	2,1
Brasil	26	1,6
França	0,9	2,6
Alemanha	0,8	2,6
China	2,1	0,4
Argentina	~0	1,4
Colômbia	0,3	0,2
Índia	0,2	0,1
Total UE	3,6	8,9
Total Mundo	76	17

Fonte: Elaborado própria com base em Renewables 2010 Global Status Report.

¹ Para a questão da competitividade dos biocombustíveis e alimentos vê Fatores determinantes dos preços dos alimentos: o impacto dos biocombustíveis. **FGV Projetos**. Novembro, 2008.

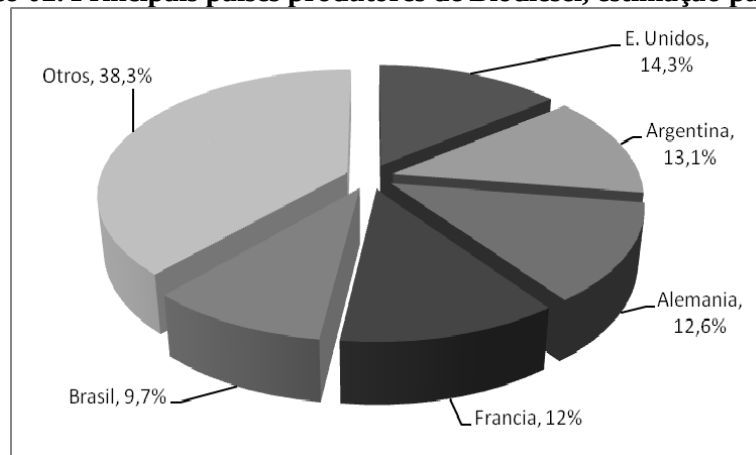
No o último estudo sobre os biocombustíveis publicado pela Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (CEPAL, 2011), Brasil, Argentina e Colômbia são os únicos países latino-americanos considerados grandes produtores de bioetanol e biodiesel no mundo, conforme mostram os gráficos 01 e 02, abaixo.

Gráfico 01. Principais países produtores de Bioetanol, estimção para 2010



Fonte: CEPAL com base em Brown, 2011

Gráfico 02. Principais países produtores de Biodiesel, estimção para 2010



Fonte: CEPAL com base em Brown, 2011.

Entre os países desenvolvidos selecionados que têm programas de adoção de biocombustíveis destacam-se: Estados Unidos, Alemanha e França. E os países em desenvolvimentos são: Brasil, China, Índia e Colômbia.

Segundo o NAE (2005), é importante conhecer e acompanhar a evolução das perspectivas desses mercados, seja pela natural oportunidade de demandarem etanol brasileiro, como também porque poderiam ser um mercado interessante para tecnologia e equipamentos.

Os requerimentos para a mistura de biodiesel e etanol dos países citados acima estão expostos no quadro 03, abaixo.

Quadro 03. Políticas de adoção de biodiesel e etanol dos países desenvolvidos e em desenvolvimentos selecionados

País	IDH ¹	População abaixo do limiar da pobreza de rendimento ¹		Mandatos ²
		PPC de 1,25 USD por dia (2000–2008) ^a	Limiar de pobreza nacional (2000–2008) ^a	
EUA	0,902			Etanol: 2% em Louisiana e Washington 10% em Iowa, Havaí, Missouri, e Montana; 20% em Minnesota. Biodiesel: 5% em Novo México; 2% em Louisiana e Washington, em 2017. Em proporção de 6,75%, em 2010 e 7,25%, em 2012
Alemanha	0,885			Etanol: 2,8% ,em 2009 e 3,6/% ,em 2015 Biodiesel: 4,4%.
França	0,872			Biodiesel: 5,75%, em 2008 e 7%, até 2012 ³ .
Argentina	0,775	3,4	..	Etanol: 5% Biodiesel: 5%
Brasil	0,699	5,2	21,5	Etanol: 20% e 25% Biodiesel: 5%
Colômbia	0,689	16,0	45,1	Etanol: 8%. Biodiesel: 10%, em 2010 e 20% até 2012.
China	0,663	15,9	2,8	Etanol: 10% (em 9 províncias)
Bolívia	0,643	11,7	37,7	Etanol: 10% Biodiesel: 2,5%, em 2007 e 20% até 2015.
Índia	0,519	41,6	28,6	Etanol: 5%, em 2008 e 20% até 2018, 10% em 13 estados.

FONTE: Elaboração própria, com base em PNUD, Relatório de Desenvolvimento Humano 2010¹, Renewables 2010 Global Status Report² e <http://www.kingsman.biz3>.

Notas: a _ Os dados referem-se ao ano mais recente disponível durante o período indicado.

.. _ Não disponível.

A partir dessas diretivas é possível promover políticas, cujas metas estabelecidas devam obedecer às prerrogativas de cada país, sendo relacionadas com os seus respectivos fatores motivadores ambientais e socioeconômicos. *"Hoje, a grande maioria dos países, incluindo América Latina e Caribe, tem algum tipo de política ou um instrumento para fomentar o seu desenvolvimento"*, porém, antes de ingressar em sua produção, o governo deve fazer uma análise em profundidade e identificar os potenciais impactos ambientais e sociais, bem como as ligações com a segurança alimentar, diz o estudo (CEPAL, 2011).

O protocolo de Kyoto estabeleceu metas para que os países desenvolvidos reduzam, no período de 2008-2012, em 5,2% (em relação aos níveis de 1990) a emissão de gases que agravam o efeito estufa. Nota-se que os países tanto desenvolvidos como em desenvolvimentos estão buscando atender o protocolo a partir da adição de etanol na gasolina. Os EUA, principal obstáculo das negociações, concordaram em adicionar até 20% de etanol na gasolina nos próximos 10 anos. O resultado desta estratégia será benéfico ao meio-ambiente na medida em que 0,71 Kg de CO₂ deixam de ser jogados na atmosfera a cada litro de etanol utilizado em substituição à gasolina (CONSVITA, 2007).

Como nos países em desenvolvimentos o número de população que vive abaixo da linha de pobreza é expressivo (Quadro 03), é provável que adoção dos biocombustíveis também seja uma opção para o desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda.

Através de mecanismos de cooperação em tecnologia do etanol será possível redesenhar o mapa geopolítico da região. O primeiro passo já foi dado em dezembro de 2006, nos Estados Unidos, com a criação da Comissão Interamericana de Etanol. Espera-se com isso difundir a tecnologia do

etanol de cana de açúcar, alavancar investimentos nesta área em todos os países da América Latina e avançar na transformação do etanol em commodity – matéria-prima de exportação com cotação internacional, como petróleo e soja.

O Biodiesel, embora possa atender aos aspectos ambientais, é motivado mais para atender aos aspectos sociais do que econômicos² devido ao seu custo de produção e a tecnologia disponível. No Brasil o Programa Nacional de Uso e Produção do Biodiesel (PNPB) foi criado pela lei 11.097 de 13 de janeiro de 2005. Na primeira fase do programa, foi criado um volume compulsório de substituição do volume consumido de diesel de 2%, entre 2008; e a segunda fase, em 5%, a partir de 2010.

A primeira fase do PNPB foi antecipada para janeiro de 2006, de acordo com a disponibilidade do produto. Foram realizados 5 leilões como forma de incentivar a produção, garantido a demanda para os produtores de biodiesel e para a agricultura familiar de oleaginosas.

Embora o programa seja novo, problemas têm ocorrido em alguns estados devido aos arranjos produtivos e institucionais, principalmente em se tratando da mamona (*Ricinus communis L.*)³. Para o engenheiro químico, Expedito Parente, falta visão objetiva ao programa federal em vigor o qual precisa ser reformulado, porque não se pode adotar um marco regulatório geral no país com características heterogêneas (biodieselbr.com, 2008).

Com o Selo Combustível Social o governo pretende apoiar a agricultura familiar, fixando o homem no campo e proporcionando elevação da renda. Um conjunto de diretrizes específicas visando estimular a inclusão social da agricultura, nessa importante cadeia produtiva.

Conclusões

A adição gradual dos biocombustíveis nos combustíveis fósseis apresenta-se como o caminho viável e já disponível para a melhoria do meio ambiente. A iniciativa privada internacional vem investindo por conta do grande potencial de crescimento deste mercado. Para o Brasil, o desafio está em saber aproveitar as vantagens atuais para consolidar sua condição de liderança tecnológica e alcançar, talvez, um papel de maior destaque na cena internacional.

No contexto mundial, os biocombustíveis deverão suprir uma importante parte da demanda mundial num futuro próximo, motivada principalmente por considerações de ordem ambiental, pela elevação dos preços do petróleo no mercado internacional e pela incerteza na oferta de combustíveis fósseis no médio e longo prazo.

No entanto, as peculiaridades ambientais e socioeconômicas de cada país devem ser consideradas nas políticas de biocombustíveis, não podem ser tratadas apenas como fatores institucionais e processuais específicos. Mas é necessário que o conjunto de instrumentos seja adaptado para análise de suas políticas públicas, haja vista que uma vez mal formuladas podem levar a erros irreversíveis para todos.

² “Vital à produção contínua da biomassa é um preço que torne o seu cultivo um negócio atrativo de longo prazo”. GOLDEMBERG, J.; JOHANSSON, T. B.; REDDY, A. K.; WILLIAMS, R. H. Mudando a economia política da energia. In: _____. Energia para o desenvolvimento. Tradução de José R. Moreira. São Paulo: T.A. Queiroz, 1988, p. 91. (Biblioteca Universitária, v. 6. Engenharia e Tecnologia).

³ Mais em FREITAS, Thais Fernanda Stella; SILVA, Paulo Regis Ferreira. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.3, p. 843-851, mai-jun, 2008. E em **Com insucesso da mamona Petrobras aposta no girassol**. Disponível em < <http://www.biodieselbr.com/noticias/mamona/insucesso-mamona-petrobras-aposta-girassol-05-05-08.htm>>. Acessado em 13/12/2008.

Agradecimentos

A ANP - Agencia Nacional de Petróleo.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, E. L. F.; BICALHO, R.; BOMTEMPO, J. V.; CARNEIRO, M. C.; CARVALHO, J.; IOOTTY, M.; PINTO JÚNIOR, H. Q.; ROPPA, B.. Matriz Brasileira de Combustíveis. Relatório de pesquisa. 2006. GEE/IE/UFRJ. Disponível em: <[http://homologa.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/saibaMais/artigos/Economia/matriz BrasileiraBiocombust%EDveis.pdf](http://homologa.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/saibaMais/artigos/Economia/matrizBrasileiraBiocombust%EDveis.pdf)>. Acessado em: 12/12/2008.

Ampliando o uso. Revista BiodieselBR. Curitiba. Ano2, nº7, p. 26-28. out/nov.2008.

Biodiesel: custo alto é entrave. Disponível em < <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/biodiesel-custo-alto-entrave-25-09-08.htm>> Acessado em 13/12/2008.

Cadernos NAE / Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Nº. 2 (jan. 2005). - Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica, 2005.

CEPAL. Comisión Económica para América Latina. Estudio regional sobre economía de los biocombustibles 2010: temas clave para los países de América Latina y el Caribe. **Documento para discusión**. Diálogo de Políticas sobre desarrollo institucional e innovación en biocombustibles en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, 28 y 29 de marzo, 2011.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The energy and agriculture nexus. 2000. Disponível em <<http://www.fao.org/waicent/404/NotFound.asp?404;/docrep/003/X8054E/x8054e00.html>>. Acessado em: 12/12/2008.

FMI. International Monetary Fund. World economic outlook : a survey by the staff of the International Monetary Fund. — Washington, DC : International Monetary Fund. 2008. Disponível em <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2008/02/index.htm>. Acessado em 12/12/2008.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energia, meio ambiente e desenvolvimento. 3. Ed. rev. ampl. São Paulo: Edusp, 2008.

IEA. International Energy Agency. Disponível em: <<http://www.iea.org>>. Acessado em 12/04/2011.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch>>. Acessado em 12/12/2008.

Matrizes Energéticas: Petróleo e biocombustível. CONVITA. Ano 1 – No 2 – Junho 2007. Disponível em: < http://www.consvita.com.br/boletim/consvita-boletimestrategico-ano01_02.pdf>. Acessado em 12/12/2008.

PróAlcool - Programa Brasileiro de Álcool <<http://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool.htm>>

RENEWABLES 2010 GLOBAL STATUS REPORT. Disponível em:< <http://www.ren21.net/globalstatusreport/default.asp>>. Acessado em 12/04/2011.

SILVA, Wendel Martins. Disponível em: <<http://www.polobio.esalq.usp.br/biocombustiveis.html>>. Acessado em 12/12/2008.

UNDP. Human Development Reports 2010. United Nations Development Programme. < <http://hdr.undp.org/en/>>. Acessado em: 12/04/2011.