



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E SOCIAIS
CURSO RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

ANA PAULA CENCI VIDAL

**BIOCOMBUSTÍVEIS: O VALOR ESTRATÉGICO DAS
ENERGIAS RENOVÁVEIS PARA O BRASIL**

**Brasília
2009**

ANA PAULA CENCI VIDAL

**BIOCOMBUSTÍVEIS: O VALOR ESTRATÉGICO DAS
ENERGIAS RENOVÁVEIS PARA O BRASIL**

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do curso de bacharelado em Relações Internacionais do Centro Universitário de Brasília – UniCEUB.

Professor Orientador: Dr. Marcelo Gonçalves do Valle

**Brasília
2009**

VIDAL, Ana Paula Cenci.

Biocombustíveis: O Valor Estratégico das Energias Renováveis para o Brasil / Ana Paula Cenci Vidal. – Brasília: O autor, 2009.

73 f.

Monografia apresentada para obtenção do título de bacharel em Relações Internacionais pelo Centro Universitário de Brasília – UniCEUB. Professor Orientador: Dr. Marcelo Gonçalves do Valle.

1. Energia. 2. Petróleo. 3. Biocombustíveis.

I. Título.

ANA PAULA CENCI VIDAL

**BIOCOMBUSTÍVEIS: O VALOR ESTRATÉGICO DAS
ENERGIAS RENOVÁVEIS PARA O BRASIL**

Banca Examinadora:

Prof.º Marcelo Gonçalves do Valle
(Orientador)

Prof.º Alaor Silvio Cardoso
(Membro)

Prof.º Cláudio Tadeu C Fernandes
(Membro)

**Brasília
2009**

AGRADECIMENTOS

É chegada à hora mais desejada, porém a mais difícil.

Após mais de um ano de trabalho, dificuldades e superação o resultado é gratificante, no entanto, é preciso ter em mente que sozinha não conseguiria chegar até aqui. Portanto, é preciso agradecer a todos que de alguma forma contribuíram para o meu sucesso.

Primeiramente agradeço a meus pais, Fabrício e Maristela, por acreditarem no meu curso e na carreira que eu escolhi e por sempre me apoiarem nas minhas decisões.

Posteriormente, quero agradecer à minha irmã, Raphaela, pelo amor e carinho sempre demonstrados e à minha família de forma geral, avós, tios e primos, por sempre contribuírem para meu crescimento e formação.

Agradeço igualmente a meu orientador, Professor Marcelo Valle, pela atenção, paciência e preciosos conselhos.

Também presto meus agradecimentos a todas as minhas amigas e ao meu noivo, José Guilherme, que me ajudaram e compartilharam as responsabilidades, as emoções, as angústias e as dificuldades que me cercaram nesse período.

Sobretudo, agradeço a Deus por ter me dado a alegria de conviver com todas essas pessoas queridas e de finalizar mais uma etapa da minha vida.

RESUMO

Essa monografia tem o objetivo de analisar a crescente importância dos biocombustíveis, em especial para o Brasil, como fator estratégico e de segurança energética frente às crescentes preocupações internacionais em relação ao abastecimento futuro de petróleo e às mudanças climáticas. Para isso foi realizado um extenso trabalho de revisão bibliográfica que pretende demonstrar a importância da energia e, principalmente, do petróleo para a sociedade moderna e a evidente necessidade de se encontrarem substitutos a ele que combatam o aquecimento global e sejam de fornecimento contínuo. Nesse contexto, surgem as energias renováveis, dentre as quais se deu maior destaque aos biocombustíveis devido à grande experiência brasileira na área e ao constante engajamento do atual governo em ressaltar seus benefícios.

Palavras-chave: Brasil, Energia; Petróleo; Biocombustíveis

ABSTRACT

The objective of this research paper is to demonstrate the importance of biofuels, especially for Brazil, as strategic and energy security element once the international society has recently started to worry about the climate change and the future petroleum supply. With this purpose it has been done an extended research work which intends to demonstrate the importance of energy and, especially, of petroleum for the contemporary society as well as the evident need of founding a replaceable fuel for it that can reduce the global warming and be easily produced and found. In this context, the renewable energies appears between which was tried to give the most importance for the biofuels, once Brazil has a great experience in use and is constantly working to promote its benefits.

Keywords: Brazil; Energy; Petroleum; Biofuels

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE SIGLAS.....	10
INTRODUÇÃO	11
1 A ENERGIA NA SOCIEDADE MODERNA.....	13
1.1 A EVOLUÇÃO DOS RECURSOS ENERGÉTICOS	13
1.2 PETRÓLEO: SURGIMENTO E CONSOLIDAÇÃO	16
1.3 PETRÓLEO, O ESGOTAMENTO DAS RESERVAS MUNDIAIS	22
2 ENERGIAS RENOVÁVEIS.....	277
2.1 AS DIFERENTES FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL	277
2.1.1 Energia Hidráulica	277
2.1.2 Energia Eólica.....	29
2.1.3 Energia Solar.....	311
2.1.4 Hidrogênio	322
2.1.5 Energia da Biomassa.....	35
2.1.6 Gás Natural	366
2.1.7 Energia Nuclear	377
2.2 OS BIOCOMBUSTÍVEIS, BIODIESEL E ETANOL	39
2.2.1 Biodiesel	39
2.2.2 Etanol.....	44
3 O PAPEL DO GOVERNO BRASILEIRO DIANTE DA CRESCENTE DISCUSSÃO SOBRE OS BIOCOMBUSTÍVEIS.....	51
3.1 A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA.....	51
3.1.1 O Programa Nacional do Álcool - Proálcool.....	522
3.1.2 O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel	54
3.2 A IMPORTÂNCIA DOS BIOCOMBUSTÍVEIS PARA O BRASIL.....	57
CONCLUSÃO.....	644
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	677

LISTA DE FIGURAS

Gráfico 1 - Demanda Mundial por Petróleo

21

LISTA DE SIGLAS

ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás- natural e Biocombustíveis
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CNAL	Conselho Nacional do Álcool
CENAL	Comissão Executiva Nacional do Álcool
CIMA	Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Fundação das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
GNL	Gás Natural Liquefeito
GNC	Gás Natural Comprimido
GTI	Grupo de Trabalho Interministerial
IAA	Instituto do Açúcar e do Álcool
IMP	Indústria Mundial do Petróleo
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
ONGs	Organizações Não- Governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PIB	Produto Interno Bruto
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel
Pronaf	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PVDs	Países em Vias Desenvolvimento
UNESP	Universidade Estadual de São Paulo
UNICA	União das Indústrias de Cana-de-Açúcar

INTRODUÇÃO

Conforme mencionou Simões (2007), a energia é elemento fundamental para o crescimento e desenvolvimento das sociedades modernas. Sendo altamente dependente dos bens industrializados e fixada nos valores de desenvolvimento econômico, acumulação de capital e livre comércio, a sociedade moderna é extremamente dependente do uso do petróleo para bom funcionamento de sua economia e condução de suas atividades sociais. No entanto, nos últimos anos, a garantia do abastecimento futuro de petróleo tornou-se cada vez mais questionável.

Essa contestação está enraizada, principalmente, no fato de as principais jazidas estarem localizadas em regiões geopolíticas de grande instabilidade e conflito. Além disso, geralmente, os principais consumidores não são grandes produtores e isto acaba gerando uma grande dependência entre países importadores e exportadores, onde os últimos possuem o monopólio e o controle do insumo. No entanto, nos últimos anos outro fator tem despertado a preocupação da sociedade, o aquecimento global.

Para sanar, ou amenizar, essas questões entram em pauta as energias renováveis, capazes não só de reduzir os efeitos provocados pelas mudanças climáticas, mas também de evitar o seu agravamento. Além disso, como o próprio nome diz, elas são inesgotáveis e, portanto, mais eficientes no ponto de vista da segurança energética. Dentre as diversas fontes existentes de energias renováveis os biocombustíveis se apresentam como uma das opções mais benéficas para os países, uma vez que não demandam nenhuma alteração significativa no modo de vida atual para a sua utilização e, dessa forma, podem ser considerados uma solução de curto e médio prazo para reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

Além disso, a produção de biocombustíveis demanda uso extenso de mão-de-obra quando comparado às demais, e por isso trás também benefícios sociais para aqueles países produtores, em especial os menos desenvolvidos que possuem grande competitividade agrícola. O Brasil é hoje um dos grandes promotores destes benefícios e, como será visto, tem chances de se tornar um dos principais atores internacionais diante da transição para uma sociedade de baixo carbono.

Para melhor compreender todos estes assuntos essa monografia foi dividida em três capítulos com o objetivo de que, ao final, o leitor possa entender a importância da energia para a sociedade moderna, a necessidade de se investir nos biocombustíveis e nas demais fontes renováveis e, principalmente, o valor da disseminação destes combustíveis para o Brasil. O primeiro capítulo trata da relevância da geração de energia, a partir do petróleo, para o desenvolvimento da sociedade moderna. Já o segundo, refere-se às principais fontes de energias renováveis existentes atualmente e qual a sua capacidade de substituir o petróleo como motor da economia mundial. Por último, o terceiro capítulo relata a experiência brasileira na utilização e produção de biocombustíveis, além de determinar a importância dos mesmos para o país durante o governo Lula, principalmente após a descoberta de petróleo na camada pré-sal. Dessa forma, esta monografia pretende identificar o valor dos biocombustíveis para o Brasil como ferramenta de segurança energética e promoção política no cenário internacional.

1 A ENERGIA NA SOCIEDADE MODERNA

Este capítulo tem como objetivo demonstrar a importância da energia, de modo geral, e do petróleo, de maneira específica, para a evolução da humanidade ao longo da história. Para isso, ele será dividido em três seções. A primeira engloba uma pequena trajetória histórica das principais fontes de energia utilizadas no processo de civilização e socialização da humanidade, a segunda destaca o petróleo como a principal fonte energética perante a evolução econômica e militar da sociedade moderna e a terceira focaliza no declínio dessa fonte e na crescente preocupação em achar fontes alternativas a ela.

1.1 A EVOLUÇÃO DOS RECURSOS ENERGÉTICOS

A importância da energia é incontestável para a civilização humana. É de conhecimento de todos que evoluções econômicas e sociais ocorreram a partir da descoberta de novas fontes energéticas. O domínio do fogo possibilitou aos primeiros seres humanos cozinhar seus alimentos e se aquecerem com mais facilidade, além de, possibilitar, posteriormente, a fundição do metal para fabricação de novas ferramentas de caça e pesca. Esses novos utensílios permitiram ao homem a domesticar plantas e animais, o que levou ao fim das migrações e ao surgimento das primeiras aldeias. De acordo com Tessmer¹, a partir desse momento, o homem torna-se sedentário, o que possibilita o desenvolvimento de atividades de olaria e artesanato em seu tempo livre.

Ao final da Civilização Antiga, é incorporado o uso da energia hidráulica na atividade agrícola, o que permitiu a expansão das comunidades. A força hidráulica impulsionou o surgimento de moinhos e ferramentas de silagem que facilitavam a armazenagem dos alimentos e conseqüentemente reduziam o uso da força humana e animal. Essas pequenas mudanças geraram um aumento populacional e o início do comércio entre aldeias do excesso da produção de grãos. Posteriormente foi a

¹ TESSMER, Hélio. **Uma síntese histórica da evolução do consumo de energia pelo homem**. Data não divulgada. Disponível em: <<http://www.liberato.com.br/upload/arquivos/0131010716090416.pdf>> (acesso em 23/10/2009)

descoberta da energia eólica que proporcionou o desenvolvimento da navegação. A utilização de velas em detrimento de remadores possibilitava maior espaço para cargas e menor custo viabilizando e expandindo o comércio marítimo.

Durante toda a Idade Antiga e Idade Média, as principais fontes de energia da sociedade eram a queima de madeira, a força hidráulica e eólica. O mesmo autor afirma ainda que foi na Idade Média, com a expansão do uso de moinhos hidráulicos e de vento, que se inicia o ciclo de utilização e busca por recursos técnicos de melhor rendimento produtivo caracterizando essas estruturas como os primeiros empreendimentos capitalistas energéticos.

No entanto, foi na Revolução Industrial que a humanidade sofreu o primeiro ciclo de grandes transformações. A utilização do carvão mineral em grande escala, possibilitada através de técnicas de extração mais avançadas, e a invenção da máquina a vapor permitiram o avanço das indústrias. Nessa época as fábricas foram potencializadas permitindo a produção em escala de artefatos anteriormente fabricados à mão². Dessa forma, a força humana passou a ser utilizada para operar as máquinas e não mais para produzir, tendo fortes conseqüências sociais como o desemprego. No entanto, os avanços tecnológicos como o tear, os navios e as locomotivas movidas a vapor ocasionaram um aumento significativo da produção, além de redução de custos e de maior eficiência nos transportes³. Todas essas inovações levaram a um novo fluxo migratório do campo para as cidades, apesar dos índices de desemprego, alterando a estrutura da sociedade européia da época.

O segundo ciclo de transformação social, considerado como a Segunda Revolução Industrial, ocorreu no fim do século XIX com a descoberta do petróleo e a invenção do motor a explosão. Este desencadeou novos avanços como a fabricação de submarinos, automóveis e aviões mais eficientes e potentes, o que facilitava o transporte de cargas e principalmente as operações de guerra. É possível afirmar que alguns dos grandes avanços tecnológicos foram desenvolvidos em períodos de guerra ou de escassez de energia, como foi o caso da utilização do carvão mineral após o devastamento de grandes áreas de floresta na Europa da Idade Média. Nesse período

² **Os efeitos da tecnologia no mercado de trabalho.** Disponível em <<http://www.ime.usp.br/~is/ddt/mac333/projetos/fim-dos-empregos/revolucoes.htm>> (acesso em 20/08/2009).

³ Disponível em <<http://www.suapesquisa.com/industrial/>> (acesso em 20/08/2009).

fica caracterizado o surgimento das indústrias de grande porte, como as metalúrgicas, siderúrgicas, petroquímica, dentre outras, e o aprofundamento da especialização da mão-de-obra. Com a utilização cada vez maior de máquinas para realizar o trabalho humano, inicia-se também nessa época o surgimento e desenvolvimento do setor de serviços como bancos e transportadoras⁴. A energia elétrica também passa a ser utilizada nesse período e permite a iluminação das cidades e o desenvolvimento da comunicação que passa a ser quase instantânea⁵.

A Primeira Guerra Mundial foi o palco de grandes inovações tecnológicas na área de transportes, com a utilização de aviões e submarinos operados por motores de combustão interna, e de produção, com a fabricação em escala de armas, máquinas e alimentos que pudessem suprir as necessidades de um mundo em guerra. No entanto, foi após a Segunda Guerra Mundial, com o Fordismo⁶, que a indústria automobilística deu seu grande salto, popularizando o automóvel e aumentando a demanda por combustíveis derivados do petróleo. O modelo de produção em massa com redução de custos e maximização de lucros, resultante da idéia desenvolvida por Henry Ford, empresário norte-americano, fundador da Ford Motors, traria uma nova perspectiva de mercado e de organização social. Posteriormente o desenvolvimento da indústria automobilística tornaria o transporte terrestre crucial para sociedade moderna.

Atualmente, é possível afirmar que sem gasolina ou óleo diesel o comércio mundial é extremamente prejudicado, podendo comprometer seriamente o abastecimento de regiões mais isoladas e/ou menos desenvolvidas. A sociedade depende destes combustíveis tanto no transporte rodoviário, quanto no aéreo e no marítimo, além de sua importância para a fabricação de plásticos, pesticidas e fertilizantes, essenciais na produção de alimentos. Mais amplamente, a sociedade moderna é incapaz de funcionar sem energia, uma vez que todas as atividades domésticas e serviços são profundamente dependentes deste recurso para permitir o funcionamento de máquinas e equipamentos

⁴ Disponível em <<http://pt.shvoong.com/humanities/1876098-segunda-revolu%C3%A7%C3%A3o-industrial/>> (acesso em 20/08/2009).

⁵ Disponível em <<http://www.ime.usp.br/~is/ddt/mac333/projetos/fim-dos-empregos/revolucoes.htm>> (acesso em 20/08/2009).

⁶ “Idealizado pelo empresário estadunidense Henry Ford (1863-1947), fundador da Ford Motor Company, o **Fordismo** é um modelo de Produção em massa que revolucionou a indústria automobilística na primeira metade do século XX. Ford utilizou à risca os princípios de padronização e simplificação de Frederick Taylor e desenvolveu outras técnicas avançadas para a época. Suas fábricas eram totalmente verticalizadas. Ele possuía desde a fábrica de vidros, a plantação de seringueiras, até a siderúrgica.” Disponível em <<http://dicionario.babylon.com/fordismo>> (acesso em 20/08/2009).

como eletrodomésticos, aparelhos de ar condicionado, computadores, impressoras, luz, dentre outros⁷.

Dessa forma, percebe-se que a economia de escala, a formação de grandes centros urbanos, a logística de transporte e de comércio, nacional e internacional, teve seu início, ou sua explosão, após a utilização do petróleo como fonte primária de energia, que trouxe mais eficiência aos sistemas produtivos surgidos na época da Primeira Revolução Industrial. Portanto, cabe reservar uma parte deste capítulo para discutir apenas o petróleo, sua história, evolução e importância para a economia e política mundial.

1.2 PETRÓLEO: SURGIMENTO E CONSOLIDAÇÃO

As primeiras evidências do uso de petróleo na humanidade datam de 4000 a.C e estão contidas no Antigo Testamento, que relata o uso do óleo, aflorado naturalmente em solo do Oriente Médio, pelos árabes e povos da Mesopotâmia e Egito. Na época ele era utilizado para fins bélicos e de iluminação e até mesmo em escala comercial, considerados os padrões da época⁸. No entanto, este não era a fonte principal de recursos energéticos, como já discutido anteriormente.

De acordo com Simões (2006), a história da moderna indústria do petróleo teve início com a perfuração do primeiro poço de petróleo em 1859 por Edwin Laurentine Drake, no estado da Pensilvânia, Estados Unidos⁹. O poço permitia a produção em escala comercial e foi o marco inicial da indústria petrolífera. A partir deste momento os Estados Unidos tornaram-se o principal produtor e comerciante da época com uma produção suficiente para abastecer o seu mercado e dar início ao mercado internacional do petróleo. Porém o grande responsável pelo desenvolvimento da indústria petrolífera americana foi o empresário John Rockefeller, fundador da Standard Oil, empresa responsável por transformar, armazenar e transportar o óleo bruto e seus derivados até os centros consumidores, desencadeando a verticalização da indústria petrolífera. O

⁷ Disponível em <http://www.gdse.gov.mo/por/GDSE_Pages/info.asp> (acesso em 20/08/2009).

⁸ Disponível em <<http://cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo1A/historia.html>> (acesso em 25/05/2009).

⁹ Disponível em <<http://cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo1A/historia.html>> (acesso em 25/05/2009).

empresário dominou o mercado americano até 1911 quando o presidente americano, Theodore Roosevelt, pediu a dissociação da companhia através da *Sherman Act*¹⁰, pretendendo obter maior controle sobre os lucros e vantagens políticas adquiridas pelo grande cartel americano ao longo das últimas décadas do século XIX.

Todavia, conforme afirma Simões (2007), foi na Primeira Guerra Mundial que o petróleo assumiu caráter estratégico. A decisão do primeiro Lorde do Almirantado Britânico de substituir a esquadra britânica, até então movida a carvão mineral, por uma movida a petróleo foi fundamental para o sucesso inglês na guerra. Essa alteração permitiu a redução de peso da carga de combustível e a liberação de grande parte da tripulação para os momentos de batalha. Além disso, a partir deste momento os britânicos abriam mão de um recurso abundante em seu território, o carvão, para se tornarem dependentes de um insumo que provinha do Oriente Médio, o que levou a Inglaterra a se tornar sócia majoritária das grandes empresas petrolíferas que estavam surgindo. Logo após esse episódio é percebida pela sociedade internacional a importância do petróleo iniciando-se uma corrida política e armada ao domínio das regiões produtoras.

Já na Segunda Guerra Mundial o petróleo teve um papel estratégico ainda maior. Segundo o mesmo autor, a ofensiva alemã contra a União Soviética era justificada pela necessidade de se controlar as reservas existentes em Baku, atual capital do Azerbaijão. Já o Japão teria atacado Pearl Harbour com o objetivo de neutralizar as tropas americanas e facilitar a tomada das grandes reservas da Indonésia. Por último, o autor afirma que os 6 bilhões de litros de petróleo (de um total de 7 bilhões utilizados pelos aliados) fornecidos pelos Estados Unidos foram decisivos para a vitória aliada e, a escassez do produto, foi igualmente importante para reduzir a capacidade de resistência das forças do Eixo. Baldwin (1959) reforça estes argumentos quando afirma que as principais táticas dos Aliados para combater as nações do Eixo foram os boicotes do fornecimento de petróleo a estes países, deixando-os dependentes de suas próprias reservas. O mesmo autor acrescenta ainda que o petróleo era indispensável na formulação de qualquer estratégia de vitória, sendo as campanhas de guerra diretamente

¹⁰ Legislação do Congresso Americano, nomeada pelo Senador John Sherman em 1890, que visava proibir monopólios empresariais nos EUA. A lei autorizava o governo norte-americano a processar cartéis em ordem de dissolvê-los. No entanto, a Suprema Corte suspendeu o uso desta durante anos. Somente em 1904, como resultado da campanha “*trust-busting*” do Presidente Roosevelt, é que a lei voltou a ser aplicada para combater a Standard Oil e a American Tobacco Company. (tradução própria) Disponível em < <http://www.infoplease.com/ce6/history/A0844878.html> > (acesso em 18/08/2009).

influenciadas pelo acesso ou não a essa fonte. Dessa forma, pode-se afirmar que durante a guerra o corte total no fornecimento de óleo a qualquer uma das potências envolvidas poderia significar sua derrota eminente.

O período do pós-guerra confirmou a importância estratégica e econômica do petróleo. Com a popularização dos veículos a explosão, desenvolvidos no período entre guerras, o petróleo passou a ter seu preço negociado nas principais Bolsas de Valores internacionais, e tornou-se uma *commodity*¹¹. Nessa época o mercado internacional do petróleo era dominado pelas chamadas “Sete Irmãs”¹², sete empresas multinacionais do ramo, em maioria americanas, que possuíam o domínio do transporte e refino do óleo bruto. A exploração do mesmo ficava a cargo dos países menos desenvolvidos, principalmente os do Oriente Médio, detentores da maior parte das reservas de petróleo do mundo. Simões (2006) define que este período da indústria petrolífera foi caracterizado pela abundância do óleo, pela utilização cada vez mais freqüente de seus derivados e por seus preços baixos, inferiores a US\$ 5 por barril, uma vez que as multinacionais não repassavam seus lucros aos países produtores.

Este monopólio exercido pelas “Sete Irmãs” gerou uma onda de nacionalização das empresas e o surgimento, em 1960, da OPEP, Organização dos Países Exportadores de Petróleo, em maioria países do Oriente Médio. O objetivo da organização, à época em que foi criada, era garantir preços justos e estáveis aos produtores, o suprimento regular da demanda e o repasse justo dos lucros aos investidores do setor¹³. A partir deste momento o petróleo passa a ter, além de tudo, um grande valor político. Segundo Conant & Gold (1980) a política de petróleo dos países produtores, em geral países em vias de desenvolvimento (PVDs), se baseia na crença de que a independência econômica é um requisito essencial para a independência política, logo o domínio de suas plataformas os levaria a um respaldo político internacional de forma mais rápida. Essa visão faz sentido quando é constatado que a grande maioria dos PVDs sofreram com o neocolonialismo empresarial na fase inicial da hegemonia do petróleo.

¹¹ *Commodity* é um termo de língua inglesa que, como o seu plural *commodities*, significa mercadoria, é utilizado nas transações comerciais de produtos de origem primária nas bolsas de mercadorias.”. Disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Commodity>> (acesso em 13/08/2009).

¹² “Sete companhias que controlavam o mercado mundial do petróleo, sendo elas cinco americanas, a Standard Oil of New Jersey (conhecida pelo mundo como Esso e Exxon nos EUA), a Standard Oil of California (hoje parte da Chevron), a Gulf Oil (também parte da Chevron), a Mobile Oil e a Texaco; uma britânica, a British Petroleum; e, uma anglo-holandesa, a Royal Dutch-Shell.”. Disponível em <<http://jeocaz.wordpress.com/2009/05/28/o-mundo-e-a-crise-do-petroleo-de-1973/>>(acesso em 13/08/2009).

Além disso, a distância geográfica entre os principais centros produtores e consumidores, bem como o fato de a maior parte da demanda não se encontrar nos países da OPEP, desencadeou o incentivo por parte dos governos para a descoberta e controle de novas jazidas. Alguns historiadores acreditam que o fator gerador dos principais confrontos mundiais após a Segunda Guerra teria sido primeiramente o controle de novas fontes petrolíferas, alterando o eixo colonialista da indústria mundial do petróleo (IMP), que passou do oriente Médio para África e América Latina.

A partir dessa alteração de eixo e do surgimento da OPEP, Simões (2006) afirma que a indústria petrolífera entraria em um segundo momento do seu desenvolvimento, onde este seria caracterizado pelo primeiro choque do petróleo em 1973, quando os países da OPEP decidiram fazer um boicote de fornecimento aos Estados Unidos e Europa. Estes eram acusados de se aliarem a Israel na Guerra do Yom Kippur, conflito entre israelenses e árabes por territórios do Egito, que teve os israelenses como vitoriosos. De acordo com o referido autor, este fato levou o preço do barril a ultrapassar os 10 dólares e desencadeou grandes problemas para o abastecimento das economias mundiais, altamente dependentes dos derivados para movimentar sua economia. A necessidade de reabastecimento de seus estoques levou os países do Ocidente a usar seu poder coercitivo contra Israel obrigando-os a renegociarem com os árabes os territórios adquiridos.

Pinto Júnior (p.75, 2007) destaca que a partir do primeiro choque há uma reconfiguração da IMP. Segundo ele, até este momento a indústria era controlada por cartéis internacionais que operavam segundo concessões dos países detentores das reservas. A partir do surgimento da OPEP o cenário é alterado e passa a operar com três atores distintos e igualmente influentes, os quais seriam: “as empresas de petróleo, os governos e as organizações internacionais.”, o que configura o início da “desintegração vertical” das multinacionais. Ou seja, nesse período houve a dissociação destes cartéis através das estatizações promovidas pela OPEP. A partir deste movimento foi necessária a revisão dos contratos de longo prazo e compra de petróleo com os países detentores das reservas assumindo efetivamente seu controle levando os antigos cartéis a se especializarem apenas no refino e transporte do óleo e seus derivados.

O segundo choque do petróleo, em 1979, é desencadeado pela revolução islâmica que exigia a renegociação dos contratos de exploração de empresas

¹³ Disponível em <www.opec.org> (acesso em 28/05/2009).

estrangeiras no Irã, confirmando a afirmação de Pinto Júnior no referente ao ganho de importância das organizações internacionais. A crise foi postergada com o início da Guerra Irã-Iraque, na qual Saddam Hussein, com apoio americano, tentava bloquear o novo governo xiita. De acordo com Simões o preço do barril chega ao patamar de US\$ 30 durante o período. Este cenário caracteriza o poder crescente da OPEP e o enfraquecimento das “Sete Irmãs” no cenário político mundial, além de evidenciar o poder do petróleo como arma política e coercitiva.

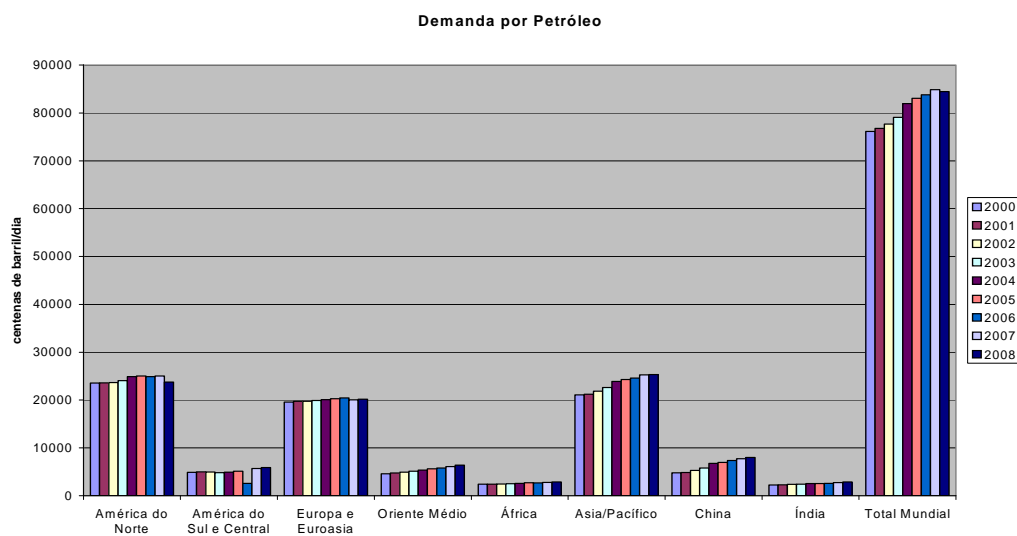
Teixeira (2005) define ainda outras três crises da indústria petrolífera, que apesar de menos significativas, levaram a um aumento constante do preço do barril e ao fortalecimento da OPEP. A primeira foi em 1990 com a invasão do Kuwait pelo Iraque que retirou a produção kuaitiana do mercado após a queima dos poços de petróleo por Saddam Hussein quando os Estados Unidos, autorizados pela Organização das Nações Unidas (ONU), invadiram o país com o objetivo de restaurar sua soberania. Como consequência a oferta de petróleo foi reduzida significativamente, dificultando o abastecimento de uma demanda crescente. A segunda crise teve início em 2001, logo após os ataques terroristas de 11 de setembro nos EUA. Esse teve grande impacto sobre a estabilidade econômica e política do Oriente Médio, na medida em que se questionou seu possível apoio às organizações terroristas, gerando dúvidas sobre a continuidade do fornecimento da matéria prima. Concomitantemente ao fato, a Venezuela, outra grande fornecedora mundial, passava por um momento de instabilidade política que culminou no golpe de Estado que levou o atual presidente Hugo Chávez ao poder, e em greves sucessivas das empresas produtoras do país.

Ainda de acordo com o autor, a quinta crise teve início em 2003, onde o cenário político internacional sofria grande turbulência nas principais áreas produtoras. A Guerra do Iraque, a instabilidade venezuelana e nigeriana, além da queda da Yukos, empresa russa de grande peso no mercado, foram os principais fatores geradores do aumento no preço do barril até a crise econômica de 2008. Além disso, o fato do petróleo ser uma fonte de recursos não renovável e de extração cada vez mais cara influencia fortemente a instabilidade do setor. Outros autores definem ainda o crescimento econômico acelerado da China e Índia como um dos responsáveis pelo aumento da demanda, e conseqüentemente de preço, perante a uma oferta cada vez mais restrita.

Portanto, toda essa explanação confirma a importância política e econômica cada vez maior deste ativo. Afinal na estrutura social atual nenhuma economia é capaz de operar em capacidade plena sem diesel, gasolina ou qualquer outro derivado capaz de movimentar seu transporte e, conseqüentemente, seu comércio nacional e internacional. Conforme Savinar (2005)¹⁴ afirmou, “O petróleo, porém, não é um recurso qualquer. No nosso mundo atual, é a pré-condição de todos os outros recursos, incluindo os alternativos.”. O autor, além de ressaltar o que já foi discutido aqui anteriormente, busca nos alertar de que qualquer energia alternativa ao petróleo em uso atualmente, precisa necessariamente utilizar-se do mesmo para sua produção, transporte ou mesmo instalação de sua indústria, o que reforça ainda mais o caráter dependente da sociedade contemporânea a este recurso.

A partir dessa última crise, iniciam-se também discussões pertinentes ao possível fim do petróleo em algumas décadas. Essa suposição ganha forças quando se leva em consideração que a demanda mundial vive um novo patamar de crescimento, dessa vez, motivado pelos países em desenvolvimento, principalmente China e Índia, conforme pode ser visto no Gráfico 1.

Gráfico 1: Demanda Mundial por Petróleo



Fonte: BP Statistical Review 2009¹⁵

¹⁴ Texto em formato eletrônico disponível em < <http://www.biodieselbr.com/destaques/2005/crise-petroleo-peak-oil.htm>> (acesso em 22/08/2009).

Nesse caso de análise, é importante esclarecer que a pequena queda na demanda mundial no ano de 2008 tem relação direta com a recessão econômica mundial vivenciada nesse ano, a qual teve sua origem na crise do setor de empréstimos imobiliários de alto risco do mercado norte-americano. No entanto, é igualmente perceptível nesse gráfico que, apesar dessa redução em termos gerais, a demanda referente à Índia e a China, se mantiveram ou apresentaram leve crescimento, respectivamente, confirmando o ritmo acelerado de desenvolvimento de ambas economias nos últimos oito anos.

Todavia, em relação a um futuro pico de produção para o petróleo, nem mesmo a descoberta de novas jazidas, como é o caso do Pré-sal, reduz as especulações, uma vez que, sua exploração ainda possui um custo muito alto e necessita de evolução tecnológica que viabilize sua produção em nível comercial. Porém, como será exposto a seguir, é preciso ter cautela nas previsões de um fim breve para o petróleo.

Diante deste debate, surge uma nova preocupação mundial com o abastecimento energético futuro, levando a discussões sobre fontes alternativas ao petróleo e novos arranjos políticos capazes de estabelecer uma garantia de fornecimento mais segura do que aquela estabelecida em décadas anteriores por parte de OPEP. Portanto, torna-se pertinente reservar uma seção deste capítulo apenas para averiguar as reais possibilidades de esgotamento dessa *commodity* e suas possíveis implicações.

1.3 PETRÓLEO, O ESGOTAMENTO DAS RESERVAS MUNDIAIS

O item anterior buscou apresentar a evolução da indústria petrolífera e destacar sua importância para todos os seguimentos da vida moderna. Este item buscará destacar o debate mundial acerca da sua contestação como modelo energético principal da sociedade contemporânea, tendo em vista o seu possível pico de produção em algumas décadas. É preciso destacar que essa discussão possui estudiosos extremistas, como Matt Savinar, defensor de estatísticas pessimistas para o início do pico de produção, e moderados, como Pinto Junior, que acredita na descoberta de novas jazidas e no aprimoramento de tecnologias que permitam um prolongamento no tempo de vida daquelas já existentes.

¹⁵ Disponível em <http://www.bp.com/sectiongenericarticle.do?categoryId=9023771&contentId=7044470> (acesso em 30/09/2009).

Segundo o geólogo americano Marion King Hubbert (1956), a exploração dos poços de petróleo segue uma curva em formato de sino, a qual demonstra que a evolução de um campo possui três fases: rápido crescimento, pico de produção e declínio gradual. Durante a parte ascendente da curva a exploração possui custos mais baixos devido à alta pressão no interior da jazida e a oferta abundante de petróleo; ao atingir o topo da curva, ou seja, o *Peak Oil*¹⁶, aproximadamente 50% do óleo disponível terá sido extraído e, a partir deste momento, inicia-se a fase de declínio da produção onde os custos passam a ser mais altos devido às dificuldades de se extrair o óleo a baixa pressão. Nesse contexto, a descoberta de novos campos e a taxa de crescimento da demanda são de extrema importância, pois a primeira tende a compensar o aumento do custo de extração dos campos que já atingiram seu pico e a segunda determina o ritmo de produção dos mesmos.

Esse modelo de análise ficou conhecido como Curva de Hubbert e pode ser utilizado para analisar a produção de uma bacia ou até mesmo a produção mundial. A partir dele e da constatação de sua validade em 1970, quando os campos americanos em operação de fato atingiram seu ápice, diversos pesquisadores buscam descobrir quando ocorrerá o *Peak Oil* mundial e de que forma a sociedade atual reagirá ao mesmo. Savinar (2005), conforme citado, possui previsões bastante pessimistas acerca deste evento. Para o autor, a partir do declínio na produção petrolífera e da impossibilidade de atender a uma demanda cada vez maior, os preços tendem a subir de maneira exponencial trazendo graves conseqüências ao setor agrícola que é, conforme discutido anteriormente, altamente dependente do petróleo. De acordo com sua tese essas conseqüências seriam sentidas de maneira mais profunda pelos países pobres que não teriam condições de arcar com os custos crescentes do óleo e seus derivados nem, tampouco, dos alimentos, o que traria graves conseqüências para a manutenção do bem-estar social das populações mais pobres.

É válido ter em mente que a tese do autor é baseada em uma análise estática do cenário atual onde o mesmo não acredita nos avanços tecnológicos dos últimos anos que permitiram a descoberta e utilização de fontes alternativas de energia e o prolongamento da vida útil das reservas atuais. Dessa forma, sua citação tem apenas o objetivo de

¹⁶ Termo utilizado na indústria petrolífera para determinar o topo da curva de Hubbert, quando as reservas mundiais já teriam sido consumidas em 50%. Disponível em <http://www.biodieselbr.com/destaques/2005/crise-petroleo-peak-oil.htm> (acesso em 23/08/2009).

apresentar todos os níveis de discussão acerca deste tema. Aleklett (2009), apesar de reconhecer os benefícios alcançados pelas novas técnicas de extração que permitem um melhor aproveitamento dos campos, também acredita que o pico mundial é eminente e, em grande parte das reservas, já teria sido atingido em 2005 tendo ainda um período de dez anos de produção declinante sendo defendido pelas crescentes taxas de demanda. Para estes autores o pico mundial, caso ainda não tenha sido alcançado, chegará em no máximo dez anos e, segundo os mesmos, a sociedade atual ainda não estaria preparada para viver sem a oferta abundante dessa fonte.

Por outro lado, existem autores que não acreditam em um futuro próximo para esse esgotamento e criticam essas teorias, Lynch (2009) é um destes. De acordo com o autor grande parte dos argumentos sobre o *Peak Oil* são fundamentados em informações superficiais que não levam em consideração dados importantes sobre a realidade da indústria petrolífera. Ele afirma que existem três pontos principais de argumentação dessas teorias que devem ser rebatidos. O primeiro seria a afirmação de que para cada três barris extraídos existe um sendo descoberto e de que o “petróleo barato” já teria acabado. Essas afirmações representam para o autor uma grande ignorância a respeito da terminologia utilizada nesse setor e são contrariadas argumentando que quando um campo é descoberto é fornecido uma estimativa a respeito do seu tamanho e dão volume recuperável presente nele, porém com o passar dos anos essas estimativas são, em grande parte, refeitas e seus valores são aumentados, seja pela descoberta de novos espaços dentro da jazida seja pelo desenvolvimento de alguma tecnologia que permita extrair recursos anteriormente inalcançáveis, o que torna o conceito de petróleo “fácil” ou “barato” questionável.

O segundo argumento combatido é de que a instabilidade política nos países produtores de petróleo coloca a sociedade mundial sobre a ameaça de ter seu fornecimento suspenso. Sobre essa questão Lynch afirma não ser uma novidade e relembra que durante toda a trajetória dessa indústria existiram problemas com países comunistas, depois com a OPEP e mais recentemente com o conflito no Iraque e a instabilidade da Nigéria e Venezuela. Sendo assim confirma que a solução para todos estes casos é a mesma, ou seja, a descoberta de novas jazidas, como é o caso das recentes descobertas de pré-sal na América Latina e no Oeste Africano. Por último, o autor contradiz a questão de que já teriam sido consumidos metade dos dois trilhões de barris que a terra dispõe afirmando que o consenso atual é de que o total existente é de

dez trilhões de barris e de que sua recuperação, mesmo que em águas profundas, será viável em alguns anos devido novas descobertas tecnológicas e conclui que o mito sobre o pico de produção e suas drásticas conseqüências deve ser afastado.

Em meio a estes três pontos de vista encontra-se um quarto que podemos considerar como moderado e mais realista. Pinto Júnior (2007) acredita não haver controvérsias em relação a um futuro pico de produção no petróleo, no entanto, reconhece que a dificuldade de se estabelecer uma data precisa para este fenômeno está na disparidade entre as diversas estimativas para a quantidade de recursos recuperáveis existentes e o ritmo de expansão da demanda, variáveis cruciais para este tipo de análise. Segundo o autor as principais divergências relacionam-se ao volume total de reservas que ainda podem ser descobertos e o total possível de se recuperar das mesmas. Dessa forma, afirma que as diferentes visões estão relacionadas às estratégias de cada empresa ou setor interessado na indústria energética, onde as mais otimistas são aquelas sustentadas pela crença em novas tecnologias e a constante elevação das taxas de recuperação.

O que deve ser destacado a partir dos estudos sobre o *Peak Oil* é que este deve alertar a sociedade atual para a necessidade de se desenvolver novas fontes energéticas que possam ser produzidas em larga escala e em um curto espaço de tempo, com o menor, ou nenhum, índice de utilização de derivados do petróleo nesse processo. É necessário buscar o uso de outras fontes energéticas para suprir as necessidades diárias de combustível e energia elétrica, reduzindo a demanda por petróleo e permitindo que suas jazidas permaneçam produzindo durante centenas de anos, oferecendo apenas produtos mais complexos como plásticos, fertilizantes e pesticidas.

Por outro lado, deve-se destacar outros fatores determinantes na escalada de preços e na exploração de poços que não o esgotamento de suas capacidades produtivas. Simões (p. 21, 2006) destaca ainda que as implicações políticas, algumas vezes, são muito mais preponderantes no aumento de preços do que as econômicas. Em seu artigo ele cita que “O fundamental é entender a dificuldade de acessibilidade a essas reservas, por fatores como nacionalização, fechamento de mercados ou instabilidade política.”, ou seja, muitas vezes dispomos de tecnologias e capacidade de suprir a demanda crescente por energia, porém os interesses políticos derivados do alto índice de lucro gerados por essa indústria, bem como pelo seu valor de segurança para quem as detém, dificultam a evolução de soluções pertinentes para os problemas derivados do setor.

Dessa forma, percebe-se que seja por fatores econômicos e estratégicos, seja pelo esgotamento das reservas terrestres, o caminho para a solução dos problemas derivados da profunda dependência moderna do petróleo será traçado por decisões de cunho político. Isso ocorrerá, pois, mesmo que as razões do aumento de preço não tenham sido geradas por conflitos na região produtora ou por boicote dos países pertencentes a essa área, a corrida pelo domínio das poucas jazidas restantes estará, necessariamente, ligada a políticas nacionais das maiores potências desenvolvidas, que buscarão manter seu nível de crescimento econômico, e em desenvolvimento, que pretenderão não interromper seu desenvolvimento.

Ao final do capítulo fica, portanto, constatada a importância da energia para a sociedade moderna. Torna-se igualmente evidente, a supremacia do petróleo perante as outras fontes no processo evolucionário dos séculos XIX e XX, uma vez que, com o advento do motor a explosão, expandiu-se a velocidade e qualidade do processo industrial bem como da locomoção de pessoas e mercadorias, promovendo o comércio e a industrialização da sociedade. No entanto, nos últimos anos iniciou-se um processo de busca por novas fontes energéticas, o qual possui duas motivações especiais, o esgotamento das jazidas e o aquecimento global. Em relação à primeira é válido destacar a impossibilidade de se traçar uma data limite para a indústria do petróleo e a necessidade evidente de se investir em tecnologias capazes, não só de ampliar as taxas de recuperação dos poços em operação, como também de tornar economicamente sustentável a exploração de jazidas em fim de operação ou daquelas recém descobertas como é o caso do pré-sal. No que se refere à segunda motivação, é preciso ter em mente que a mudança climática é um fenômeno existente e deve ser tratado com a seriedade devida. Para amenizá-lo, surgem às energias renováveis, capazes de reduzir a emissão de gases de efeito estufa e de garantirem aos Estados que diversifiquem sua matriz energética para obter menor dependência do petróleo e maior segurança energética. Sendo assim, o próximo capítulo tem o objetivo de analisar as principais fontes alternativas de energia capazes de substituir o petróleo, mesmo que de forma parcial, como principal fonte de energia da sociedade mundial.

2 ENERGIAS RENOVÁVEIS

Este capítulo buscará descrever as principais fontes de energia renováveis existentes no momento, bem como aquelas que ainda estão em estado experimental ou em desenvolvimento. No entanto, o maior enfoque será os biocombustíveis, em especial aqueles utilizados no Brasil como o etanol e o biodiesel. Para isso, o capítulo será dividido em duas seções. A primeira irá tratar de diferentes tipos de fontes renováveis como a hidráulica, a eólica, a solar, dentre outros, objetivando fazer um apanhado geral de sua indústria, percentual de utilização e potencial futuro. Já a segunda parte irá se concentrar nos biocombustíveis, como surgiram, suas diferentes fontes de produção, percentual utilizado em diferentes países e capacidade de trazer, a curto e médio prazo, a redução nas emissões de gases poluentes na atmosfera terrestre.

2.1 AS DIFERENTES FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL

Perante todo o estudo realizado no capítulo 1 deste trabalho, que analisou a indústria petrolífera, sua influência no desenvolvimento da sociedade moderna bem como sua ascensão e atual contestação, foi possível observar que a partir do final do séc. XX com o crescimento das preocupações mundiais a respeito do aquecimento global, poluição, dentre outros, fontes alternativas de energia, pouco utilizadas até então, passaram a ser mais exploradas. Dentre elas está a energia hidráulica.

2.1.1 Energia Hidráulica

A energia hidráulica é considerada uma das fontes mais limpas em utilização atualmente. Amplamente utilizada no Brasil, detentor de 12%¹⁷ de toda a água doce do planeta, essa fonte é também de extrema importância para países como Canadá, onde corresponde a 61%¹⁸ de toda energia elétrica utilizada, Estados Unidos, o qual, apesar de só possuir 9%¹⁹ da sua matriz energética representada por essa, é o detentor da

¹⁷ Dado disponível em <http://www.brasildasaguas.com.br/brasil_das_aguas/importancia_agua.html> (acesso em 26/08/09).

¹⁸ Disponível em <http://www.re-energy.ca/t-i_waterpower.shtml> (acesso em 30/09/09).

¹⁹ Disponível em <<http://www.epa.gov/RDEE/energy-and-you/affect/hydro.html>> (acesso em 30/09/09).

primeira usina hidroelétrica do mundo fundada em 1882²⁰, dentre outros. Apesar de já ser utilizada em larga escala, essa fonte necessita de algumas características naturais para ser produzida, o que impossibilita seu aproveitamento em algumas regiões.

Segundo Pagliari (2008)²¹, “a água não pode gerar energia a menos que esteja fluindo de cima para baixo”, portanto, a instalação de usinas hidroelétricas deve ser feita ao longo do curso de rios que possuam alta vazão e relevo propício para permitir a queda da água em velocidade, tornando possível a movimentação de turbinas e conseqüentemente a transformação deste movimento em energia elétrica por meio de geradores. No entanto, muitos destes rios não possuem o volume de água ou a altura de queda adequados para a construção da mesma, dessa forma, na grande maioria dos casos, torna-se necessário a construção de uma barragem capaz de sanar estes problemas e viabilizar a produção energética. Dessa forma, apesar de ser uma fonte 100% renovável e de baixo custo de operação e obtenção, sua instalação é onerosa e provoca diversos impactos ambientais e sociais.

De acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, dentre estes impactos, a grande área de terra inundada para a construção dos reservatórios pode ser considerada um dos principais problemas. Dentre as conseqüências desta inundação então, por exemplo, o bloqueio da migração natural dos peixes, a alteração da vida selvagem na região e do fluxo natural dos rios, os quais passam a ter seu volume de água após a barragem determinado pela quantidade de água liberada pela mesma, afetando diretamente todo o seu ecossistema. Além dessas, outra forte crítica feita à instalação de usinas é a eliminação de gás metano, um dos contribuidores do efeito estufa, na atmosfera durante o processo de decomposição da flora inundada. Em relação aos impactos sociais provocados por essas usinas, destaca-se a necessidade de se realocar pequenas comunidades que viviam a beira dos rios e que terão suas cidades alagadas após a construção do reservatório.

No entanto, não existem apenas conseqüências negativas geradas a partir da construção das barragens. Essas promovem o desenvolvimento da aquíicultura, o armazenamento de água para irrigação, o armazenamento de água potável, a operação

²⁰ Disponível em <<http://energiarenovavel.org/index.php/Energia-Hidreletrica>> (acesso em 30/09/09).

²¹ Texto em versão eletrônica, disponível em <<http://energiarenovavel.org/index.php/Energia-Hidreletrica>> (acesso em 30/09/09).

de hidrovias, dentre outros. Portanto, é preciso ressaltar que quaisquer impactos negativos gerados por essa fonte são inferiores àqueles provocados pela queima de combustíveis fósseis para a geração de energia elétrica, o que torna essa fonte extremamente viável do ponto de vista ambiental. Ademais é necessário ter em mente que antes da construção de qualquer usina são feitos amplos estudos e implantadas uma série de ações que visam reduzir ao máximo estes efeitos adversos, além disso, novas tecnologias são constantemente desenvolvidas visando atingir este mesmo fim, um exemplo é a construção de canais adjacentes ao curso do rio que permitem a subida do mesmo pelos peixes em seu período de desova. Outro ponto que deve ser ressaltado é o de que toda fonte de energia provoca algum tipo de impacto ambiental, e cabe a cada país optar por aquela que melhor se adéqüe a suas particularidades e reduza ao máximo sua dependência por petróleo.

Dessa forma, a energia hidroelétrica surge como uma importante alternativa para suprir a crescente demanda por eletricidade em áreas industriais, residenciais e comerciais nos grandes centros urbanos e nos países em constante desenvolvimento. Porém é preciso lembrar que essa fonte não substitui os hidrocarbonetos em todos seus aspectos, pelo contrário, ela é capaz de atender apenas a demanda elétrica sendo necessário o uso associado de outras fontes que possam substituí-los na fabricação de plásticos, fertilizantes e combustíveis como é o caso do hidrogênio, gás-natural e dos biocombustíveis que serão explorados mais adiante nesse capítulo. Compartilhando dessas mesmas limitações encontram-se a energia eólica e a solar.

2.1.2 Energia Eólica

A energia eólica, atualmente, é uma das fontes renováveis que mais cresce no mundo e pode ser instalada em quase todo tipo de terreno, desde que o regime de ventos seja minimamente adequado para manter os níveis de produção energética ao longo do ano. O princípio da geração de energia elétrica através do vento é similar ao utilizado pela energia hídrica. Nesse caso, são instaladas turbinas suspensas no ar que são movimentadas com a passagem do vento gerando energia elétrica através de seu movimento. Essa fonte já é utilizada em larga escala no mundo, sendo seus principais adeptos Dinamarca, Alemanha, Espanha e Estados Unidos. O Brasil, apesar de possuir

um grande potencial, ainda está iniciando sua operação nessa área e investindo na construção de novos parques eólicos. Atualmente, o estado do Ceará lidera a instalação de novos parques, tendo os estados de Santa Catarina, Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul, como demais investidores nesta tecnologia. Os principais parques em atividade no país são os do Mucuripe e Prainha no Ceará, e o do Camelinho em Minas Gerais.

Assim como a energia hidráulica, a eólica também é uma fonte 100% renovável e substituta do petróleo apenas no segmento de geração de corrente elétrica. Porém ela apresenta algumas vantagens sobre a outra fonte principalmente em relação a custo de instalação onde estes são significativamente inferiores, além de proporcionar a recuperação econômica do total gasto para sua instalação em apenas três meses²². Ademais, uma turbina de captação eólica tem vida útil de aproximadamente 20 anos que podem ser prolongados através de uma recuperação em sua estrutura. Segundo Dutra (2004) os parques eólicos ainda apresentam outras vantagens que valem ser destacadas, dentre elas estão a não utilização de outros recursos, como a água, por exemplo, para o seu resfriamento, a não produção de resíduos radioativos, como na energia nuclear, ou gasosos, como nas termoeletricas e, em baixo teor, nas hidroelétricas. Além disso, 99% da área de uma fazenda eólica podem ser utilizados para o exercício da pecuária ou agricultura, uma vez que, toda a estrutura de um parque, incluindo as estradas de acesso e o espaço ocupado por cada turbina, além das distâncias entre as mesmas exigidas por segurança, ocupa apenas 1% da área total dedicada à construção do mesmo²³.

Como desvantagens, são apontadas o impacto visual, a produção de ruído e danos a fauna, principalmente em relação à morte de pássaros que colidem com os geradores. No entanto, o mesmo autor argumenta que os ruídos produzidos pelas turbinas de captação são semelhantes aos de um motor de caminhão e que, em relação aos pássaros, estudos realizados na Alemanha e nos Países Baixos revelaram que há uma mortalidade muito maior dos mesmos em colisões com torres de alta voltagem e edifícios do que nos parques eólicos. Além disso, a indústria de aerogeradores tem evoluído continuamente e significativamente nos últimos anos, propiciando não só

²² Disponível em <http://www2.petrobras.com.br/portugues/ads/ads_Petrobras.html> (acesso em 26/08/09).

²³ Disponível em <http://www2.petrobras.com.br/portugues/ads/ads_Petrobras.html> (acesso em 26/08/09).

maior eficiência e menor custo, mas também redução dos ruídos e da mortalidade dos pássaros. Viterbo (2008) afirma que a curva de aprendizado tecnológico da indústria apresenta queda de 15% a 20% no custo a cada três anos, estes dados tornam essa fonte ainda mais viável do ponto de vista econômico e ambiental.

2.1.3 Energia Solar

Outra fonte 100% renovável e em crescente utilização nos últimos anos é a energia solar. Obtida através dos raios solares, essa pode ser captada e utilizada de duas formas distintas, através de centrais térmicas ou de placas solares. No caso das centrais térmicas a luz proveniente do Sol é utilizada para aquecer a água, ou algum outro líquido, com o objetivo de gerar vapor capaz de movimentar motores e geradores para o fornecimento de energia elétrica²⁴. Outra forma de aproveitamento do calor solar é o aquecimento de água para a utilização em chuveiros e cozinhas de hospitais, restaurantes, hotéis e residências. Em ambos os casos a tecnologia empregada é barata e consiste na utilização de espelhos ou placas refletoras instaladas sobre a encanação de água, a qual capta o calor proveniente do sol e aquecer a água presente nos canos, esgotando a necessidade de se utilizar outras fontes de energia para aquecer a água ou para gerar eletricidade.

Por outro lado, a utilização de placas solares é destinada apenas a obtenção de energia elétrica e utiliza uma tecnologia mais complexa e mais cara. Essas placas são fabricadas a partir da união de diversas células fotovoltaicas, estruturas constituídas por silício, ou outras matérias semicondutores, que têm a capacidade de absorver os fótons dos raios solares os transformando em corrente elétrica. No entanto, essas estruturas são capazes apenas de emitir essa corrente de forma contínua e em baixa voltagem enquanto nossa maior necessidade é de corrente alternada e de alta voltagem. Para solucionar este problema são instalados junto a este sistema inversores, capazes, não só de alternar a frequência da corrente, como também de mantê-la na voltagem adequada²⁵. Além disso,

²⁴ Disponível em <<http://www.epa.gov/RDEE/energy-and-you/affect/non-hydro.html#solar>> (acesso em 01/10/09).

²⁵ Disponível em <http://www.re-energy.ca/t-i_solarelectricity.shtml> (acesso em 01/10/09)

por depender exclusivamente da radiação solar, essas placas não são capazes de gerar energia durante a noite, em geral o período de maior utilização elétrica nas residências e demais estabelecimentos, sendo assim se faz necessário acoplar a estrutura baterias capazes de armazenar o excedente energético gerado durante o dia para ser utilizado à noite.

Todas essas limitações e especificidades tornam as placas fotovoltaicas uma fonte de alto custo, constituindo-se como a principal, ou talvez única, desvantagem da mesma. No entanto, conforme defende Ribeiro (2004), nos últimos anos tem-se obtido grandes avanços tecnológicos nessa área, possibilitando uma redução significativa do custo através da utilização de outros materiais para a fabricação das células e, principalmente, dos incentivos feitos pelos governos para a ampliação do uso dessa tecnologia gerando maior demanda e barateando os custos de produção. Segundo o autor, os países que mais disseminam o uso da energia solar são o Japão, os Estados Unidos e os membros da União Européia, onde existem programas de financiamento da compra de painéis solares. Já nos países em desenvolvimento, o autor afirma que o consumo deste tipo de energia vem crescendo, mas ainda servem predominantemente para atender demandas isoladas em áreas rurais, como é o caso do Brasil.

A partir dessa explanação acerca das energias solar, eólica e hidráulica, é possível perceber que todas elas têm muito a contribuir para o controle do aquecimento global, uma vez que todas são alternativas de baixa, ou nenhuma, poluição ambiental e substituem plenamente as termoelétricas na função de fornecedoras de energia elétrica. No entanto, como foi visto, nenhuma delas é capaz de suprir os demais produtos gerados a partir do petróleo, como é o caso dos combustíveis, fertilizantes e plásticos. Para atender a essa demanda existem outras fontes alternativas como, por exemplo, o hidrogênio.

2.1.4 Hidrogênio

Por ser um elemento extremamente abundante na superfície terrestre e de renovação inesgotável, o hidrogênio é considerado por muitos o combustível do futuro. No entanto, pelo fato de ser um elemento quimicamente muito ativo ele é raramente encontrado sozinho na natureza. Dessa forma, para obtê-lo de maneira isolada e propícia

para a utilização como combustível, é necessário separá-lo dos outros elementos e isolá-lo na forma de gás ou líquido.

Atualmente, as principais fontes de obtenção de hidrogênio são a água, o petróleo e o gás natural. No caso dos dois últimos a separação dos átomos libera dióxido de carbono e, portanto, não é um método considerado ideal do ponto de vista ambiental além de ter um alto custo. No que se refere a seu isolamento através da água, o processo utilizado é a eletrólise que tem como subprodutos, além do hidrogênio, apenas vapor de água e oxigênio, o que torna este método extremamente desejável do ponto de vista da mitigação dos gases de efeito estufa, porém, este processo acaba utilizando uma grande quantidade de energia que é, muitas vezes, maior do que aquela que ele produz²⁶.

Atualmente, já existem diversas pesquisas científicas voltadas para a descoberta de novas fontes e métodos de isolamento do átomo, visando desenvolver meios mais baratos, como alto nível de aproveitamento energético e que não emitam nenhum resíduo poluente. Recentemente foram anunciados pela universidade de Virginia, nos Estados Unidos, resultados positivos da separação das moléculas de água através de átomos de alumínio, eliminando totalmente o uso de energia no processo de isolação das moléculas. Já a Universidade de Ohio, também nos Estados Unidos, desenvolveu um método de isolar o átomo de hidrogênio presente no etanol, tendo como benefício a não eliminação de qualquer elemento tóxico para o meio ambiente. Outras pesquisas realizadas no Reino Unido e na Holanda também estão desenvolvendo métodos limpos de se obter o hidrogênio e de armazená-lo com maior eficiência e segurança em tanques que podem equipar veículos em um futuro próximo²⁷.

Em relação a sua utilização como combustível a forma mais eficiente existente hoje são as chamadas células de combustível. Essas estruturas permitem que oxigênio e hidrogênio circulem em lados opostos do seu interior separados por uma membrana, a qual permite que os dois reajam quimicamente produzindo uma carga elétrica semelhante àquela produzida em baterias comuns. A grande vantagem dessas células é que, ao contrário das baterias, elas não se tornam descartáveis após o fim das reações

²⁶ Disponível em <<http://www.renovaveis.tecnopt.com/descoberta-forma-de-produzir-hidrogenio-sem-gasto-de-energia/>> (acesso em 03/10/09).

²⁷ Disponível em <<http://www.renovaveis.tecnopt.com/category/novas-tecnologias/hidrogenio/>> (acesso em 03/10/09).

químicas em seu interior, bastando apenas um novo fornecimento de ar e hidrogênio para que ela continue reagindo. Além disso, o único resíduo eliminado por essas é o vapor d'água²⁸.

Como é possível perceber, o hidrogênio tem um forte potencial para substituir o petróleo em termos gerais, tanto na geração de corrente elétrica, quanto na forma de combustível e na fabricação de plásticos e fertilizantes, como já vem sendo utilizado atualmente. No entanto, como todas as outras fontes de energia, este possui algumas limitações que impedem seu uso em larga escala. Dentre elas, a principal é o fato de o hidrogênio ser um elemento com alto poder inflamável e de fácil combustão quando misturado com oxigênio em ambiente fechado e comprimido. Dessa forma, ele exige grandes cuidados em sua armazenagem e manuseio em estado gasoso. Outro problema que impede a sua produção e utilização em massa é a dificuldade e o alto custo para armazená-lo na forma liquefeita, uma vez que este processo deve ser feito a uma temperatura de -253°C em locais com tecnologia e capacidade adequadas para realizar essa tarefa, elevando o custo de produção. A vantagem dessa transformação é a redução do espaço necessário para sua armazenagem e a maior segurança para o seu transporte e manuseio.

Porém, como foi demonstrado anteriormente, existem diversos países e empresas já empenhados na busca de soluções tecnológicas para essas dificuldades. Sendo assim, é possível afirmar que em alguns anos o hidrogênio terá grandes vantagens perante as demais fontes energéticas. Dentre elas podemos citar que os veículos movidos a ele não terão nenhum elemento poluente como resíduo; sua produção poderá ser feita de forma centralizada, em grandes usinas, ou de forma descentralizada, podendo ser feita através de várias fontes e em diversos lugares, reduzindo a necessidade de se reservar grandes áreas para a produção energética e, finalmente, a geração de energia através das células ou pilhas energéticas são duas vezes mais eficazes do que as fontes tradicionais.

No caso do Brasil, o país poderá ser um potencial utilizador e fornecedor de hidrogênio no futuro. Inúmeras pesquisas estão sendo realizadas nacionalmente para aperfeiçoar a produção de hidrogênio a partir de biomassa, como o etanol e o biodiesel, sendo válido ressaltar que já circula no país, na cidade de São Paulo, o primeiro ônibus movido a hidrogênio do país, com fabricação nacional realizada em Caxias do Sul.

²⁸ Disponível em <http://www.re-energy.ca/t-i_otherclean.shtml> (acesso em 03/10/09)

2.1.5 Energia da Biomassa

A utilização de energia a partir da biomassa já é uma forma bastante difundida no mundo, principalmente para obter calor. A obtenção de energia pode ser feita através da combustão da madeira e de resíduos agrícolas, como a palha da cana-de-açúcar e do milho, ou através da fermentação de dejetos biodegradáveis produzidos em fazendas ou em centros urbanos, sendo o lixo orgânico e estrume um exemplo. Nesse último caso, é gerado o chamado biogás, combinação dos gases metano e carbônico, que pode ser utilizado para produção de energia elétrica ou como combustível em automóveis e máquinas agrícolas. Para a produção do biogás é necessário um biodigestor, estrutura que armazena uma mistura destes materiais orgânicos e água e, pela ação de microbactérias libera gás metano que é armazenado e utilizado como fonte de energia²⁹. Este processo já é utilizado em algumas fazendas da Europa, dos Estados Unidos e do Brasil para o fornecimento de toda a energia necessária para movimentar suas máquinas e estruturas de produção.

No caso da utilização de fontes vegetais para a obtenção de calor, os principais materiais utilizados são a madeira e o carvão mineral. Porém este processo elimina na atmosfera dióxido de carbono, e por isso deve ser controlado. No entanto, apesar da liberação de gases poluentes na atmosfera, o balanço das emissões é considerado nulo pelo fato de a maior parte dos materiais utilizados no processo de obtenção energética ser de origem vegetal e, portanto, ao serem plantados absorvem a mesma quantidade de gás carbônico que eliminam após sua queima³⁰. Este processo pode ainda causar desmatamento para a obtenção de madeira, dessa forma, há um grande incentivo por parte dos governos para que a madeira utilizada seja fruto de demolições ou de reflorestamento.

Pagliari (2008) afirma ainda que essas desvantagens podem ser amenizadas através de programas de monitoramento da fumaça eliminada nas grandes usinas ou de equipamentos que retiram os resíduos sólidos como as cinzas, utilizando-se filtro de tecido, ou gases, utilizando-se incineradores e condensadores, buscando reduzir ao

²⁹ Disponível em <http://www.re-energy.ca/t-i_biomassenergy.shtml> (acesso em 03/10/09)

máximo a poluição causada durante a queima. No entanto, devemos destacar as vantagens da mesma como a utilização de tecnologia de fácil obtenção, menor índice de poluição em comparação com a queima de derivados do petróleo e a possibilidade de auxiliar na resolução de problemas referentes aos grandes aterros sanitários nas grandes cidades. Ademais, devemos ressaltar o etanol e o biodiesel como combustíveis provenientes de biomassa e que também podem substituir os fósseis no fornecimento de energia e materiais. Mas, conforme mencionado anteriormente, os dois serão tratados separadamente na próxima seção deste capítulo.

É válido ressaltar ainda que existem diversas formas de energias renováveis como a geotérmica e a energia das marés, por exemplo. Porém procurou-se citar aqui somente as principais e com maior utilização no mundo e, principalmente, no Brasil. Todavia, cabe ainda inserir nessa seção alguns esclarecimentos sobre duas formas de energia amplamente difundidas e pouco poluentes, porém não renováveis, como é o caso do gás natural e da energia nuclear.

2.1.6 Gás Natural

O gás natural é largamente utilizado no mundo, em especial na Europa onde o inverno rigoroso exige sua utilização para aquecer residências, indústrias, escritórios, e outros. No Brasil sua utilização dirige-se principalmente a conversão em energia elétrica para abastecer pequenas cidades, como é o caso da Usina Elétrica a Gás de Auracária – PR, onde todo o gás utilizado é proveniente da Bolívia através do gasoduto Brasil-Bolívia. Símbolo de grandes desentendimentos entre os dois governos após estatizações e cortes no fornecimento realizado pelo governo boliviano, este também abastece outras regiões do país.

As principais vantagens deste combustível estão no seu baixo índice de poluição e na sua utilização em todos os tipos de veículo, além de ser mais leve que o ar reduzindo as chances de acidentes e explosões em casos de vazamento, principalmente quando comparado ao hidrogênio. A principal desvantagem considerada, além de ser um combustível esgotável por ser de origem fóssil, é a dificuldade para seu

³⁰ Disponível em <<http://www.epa.gov/RDEE/energy-and-you/affect/non-hydro.html#biomass>> (acesso em 03/10/09).

armazenamento e transporte, que, segundo Pinto Júnior (2007), pode ser feito de três formas distintas: através de gasodutos, na forma de gás natural liquefeito (GNL) ou na forma de gás natural comprimido (GNC). Em relação à primeira opção as dificuldades se referem aos altos custos de instalação dessas estruturas podendo atingir até 70% dos custos totais para o consumidor. Já no que se refere às duas últimas, além das dificuldades de transporte e do custo, existe uma perda considerável de capacidade energética durante estes processos de conversão da forma gasosa para a líquida ou condensada.

Outra desvantagem já destacada é a eliminação de dióxido de carbono, metano e outros gases durante sua combustão. Porém, como já foi igualmente pontuado, essas emissões são consideravelmente menores do que as resultantes da queima de derivados do petróleo, portanto, muitas vezes, o gás natural é considerado um combustível limpo, recebendo uma ampla gama de investimentos no setor por ter uma tecnologia já avançada de recuperação e uso, quando comparado às outras fontes aqui citadas.

2.1.7 Energia Nuclear

A segunda energia não renovável, porém, considerada limpa, é a energia nuclear. Obtida através dos processos de fissão nuclear de átomos de urânio, plutônio ou tório, ou da fusão de átomos de hidrogênio, essa fonte já corresponde a 18% de toda a eletricidade mundial produzida³¹. Estados Unidos, França e Japão são, atualmente, os países com o maior número de usinas deste tipo instaladas, onde o primeiro possui 104 usinas em operação, o segundo 59 e o terceiro 55 chegando a um total de 439 usinas em todo mundo³². No Brasil, as usinas de Angra I e Angra II suprem 40% das necessidades energéticas do Estado do Rio de Janeiro. Além disso, o país possui uma das maiores reservas de urânio do mundo, sendo suficiente para abastecer seu mercado interno e exportar para o mercado externo³³.

O método de obtenção de energia elétrica através da quebra ou união de núcleos atômicos é semelhante àquele utilizado pelas caldeiras de carvão ou termoeletricas. O

³¹ Disponível em <<http://www.renovaveis.tecnopt.com/energia-nuclear/>> (acesso em 04/10/2009).

³² Disponível em <http://www.inb.gov.br/inb/WebForms/Interna2.aspx?secao_id=76> (acesso em 04/10/2009).

átomo de urânio sofre fissão ou fusão no interior de reatores que têm a capacidade de controlar as reações desencadeadas para evitar vazamentos ou explosões. A energia resultante destes processos é liberada na forma de calor e utilizada para aquecer tubulações de água que, ao se transformar em vapor, irá movimentar turbinas e gerar energia elétrica. O procedimento mais comum utilizado hoje em dia é o da fissão nuclear de átomos de urânio.

Dentre os benefícios destacados estão: (i) é a fonte de geração de energia mais concentrada existente atualmente; (ii) seus subprodutos não contribuem para o agravamento do efeito estufa; (iii) suas usinas não necessitam de grandes áreas para serem instaladas; (iv) há uma grande disponibilidade de combustível; (v) não depende de condições climáticas favoráveis, como é o caso da energia eólica e solar. Porém, as críticas a essa fonte são várias. As principais são a produção de lixo radioativo ao final do processo, a necessidade de se isolar a central nuclear após seu encerramento funcional, a degradação de ecossistemas devido ao processo de captação do urânio e dos outros elementos, a utilização de grande quantidade de água, tanto para movimentar as turbinas quanto para resfriar os reatores, e o risco de acidentes na central nuclear³⁴.

Em relação ao lixo radioativo, existe grande preocupação quanto aos locais em que é armazenado. Segundo Schiefler (2008), ainda não existe nenhum método implantado capaz de armazenar o lixo de forma segura e permanente, sendo os depósitos subterrâneos, localizados em regiões geologicamente estáveis, a única solução viável existente no momento. Outra questão referente aos resíduos radioativos gerados é a segurança de sua armazenagem. Por ser um material altamente poluente e de grande risco para a sociedade e o meio ambiente, este deve ser armazenado em tonéis metálicos revestidos por espessa camada de concreto para evitar vazamentos.

Todavia, os acidentes e vazamentos nas centrais nucleares continuam sendo o grande receio na utilização dessa fonte. O acidente na usina de Chernobyl, na antiga União Soviética, deixou inativa toda a cidade de Pripiat e seus arredores, sendo necessária a retirada de todos seus habitantes e o isolamento da região. Este tipo de acidente gera diversas conseqüências negativas, como o nascimento de pessoas e

³³ Disponível em <http://www.inb.gov.br/inb/WebForms/Interna2.aspx?secao_id=78&campo=63> (acesso em 04/10/2009).

³⁴ Disponível em <<http://energiaeambiente.wordpress.com/2008/02/01/energia-nuclear-vantagens-e-desvantagens/>> (acesso em 04/10/2009).

animais com deficiência genética, durante milhares de anos até que radioatividade seja totalmente eliminada³⁵. No entanto, o referido autor afirma que, atualmente, já estão em uso os chamados reatores de geração III, os quais garantem seu desligamento automático em casos de falha, não havendo a necessidade de intervenção humana, a qual foi considerada a grande causa do acidente citado acima. Além disso, o mesmo ainda afirma que a tecnologia do setor está em constante evolução e que já existem estudos referentes aos reatores de geração IV, os quais possibilitarão além de um menor risco de acidentes a redução da produção de lixo nuclear.

Por último, existem contestações a respeito do desenvolvimento dessa fonte em países de baixa estabilidade política, como o Iran e a Coreia do Norte, uma vez que o enriquecimento do urânio, necessário para a produção energética, também permite a construção e desenvolvimento de armas atômicas. É por essa e outras razões que a expansão do uso de energia nuclear permanece em constante debate, uma vez que, apesar de seus grandes benefícios, seus malefícios ainda causam grandes controvérsias.

2.2 OS BIOCOMBUSTÍVEIS, BIODIESEL E ETANOL

Conforme o mencionado na sessão anterior, os biocombustíveis também são considerados energia de biomassa, uma vez que sua matéria prima deriva de compostos orgânicos, em geral plantas e vegetais. A necessidade de se analisar separadamente essas fontes advêm do fato de serem o carro chefe da política energética brasileira nos últimos anos e de ainda causarem grande controvérsia no cenário mundial, principalmente no que diz respeito a sua influência no aumento de preços dos alimentos. De fato, algumas culturas utilizadas para a obtenção de biodiesel e etanol podem influenciar a escalada de preços, no entanto, como será apresentado a seguir, não são suas únicas responsáveis.

2.2.1 Biodiesel

Conforme definiram Pentead e Cunha (2008), o biodiesel é um éster orgânico obtido através da mistura de um óleo vegetal, ou gordura animal, com álcool ou

³⁵ Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Acidente_nuclear_de_Chernobil>(acesso em 04/10/2009)

metanol. Essa mistura sofre estímulos através de um catalisador que provoca uma reação química entre os dois compostos e dá origem a um novo óleo, que deve ser filtrado para a separação da glicerina através de um processo chamado transesterificação. Dessa forma, durante a produção de biodiesel temos como resíduo outros compostos orgânicos, como a glicerina, amplamente utilizada pela indústria farmacêutica, e as chamadas tortas ou farelos protéicos, utilizados para alimentação animal e fabricados a partir dos resíduos fibrosos resultantes do processo de retirada do óleo de plantas e sementes³⁶.

O biodiesel pode ser utilizado em qualquer proporção de mistura com o diesel mineral sem a necessidade de modificações nos motores que já utilizam o de origem fóssil. Pinto Júnior (2007) esclarece que, para especificar as diferentes proporções de mistura diesel-biodiesel distribuídas no mercado foi determinado que se usaria a letra B seguida da porcentagem de biodiesel utilizada, sendo assim caso a porcentagem seja de 2%, o composto será o B2, se for de 5%, o B5 e assim sucessivamente. De acordo com Parente (2007), dono das primeiras patentes de produção de biocombustíveis no mundo e considerado o inventor do biodiesel, a importância de se utilizar essa mistura está no fato de proporcionar a redução significativa das emissões de dióxido de carbono na atmosfera e eliminar totalmente a fuligem quando misturado na proporção de 25%, B25.

Apesar de o Brasil ser considerado o berço do combustível e de ter grande potencial produtor, a União Européia caracteriza-se como o principal produtor e consumidor do biodiesel. O processo de industrialização teve início nos anos 90 e hoje conta com amplos incentivos fiscais, como a alta tributação dos combustíveis fósseis, além de legislação específica para o produto, o que motiva a produção e aumenta a demanda do mercado. Em 2003 o Parlamento Europeu assinou uma Diretiva que visa à substituição de 5,25% de combustíveis fósseis por combustíveis renováveis até 2010³⁷.

Com essas medidas, o continente europeu é responsável por 90% da produção de biodiesel no mundo e a Alemanha caracteriza-se como o maior país produtor e consumidor do produto, sendo responsável por cerca de 42% da produção mundial³⁸. Pinto Junior (2007) destaca que, nesse país, bem como nos demais países europeus, o

³⁶ Disponível em <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100e/i0100e02.pdf> (acesso em 05/10/2009).

³⁷ Disponível em <http://www.biodieselbr.com/biodiesel/mundo/biodiesel-no-mundo.htm>(acesso em 01/09/2009).

óleo é extraído da colza, planta utilizada para nitrogenar naturalmente os solos durante os períodos de entre-safra, da qual também é obtido o farelo protéico ao final do processo que é utilizado como ração animal. Após a Alemanha, destacam-se como principais mercados, os Estados Unidos, a Malásia, a Argentina, a França e a Itália. Como será visto no capítulo III, o Brasil lançou apenas em 2004 o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) e desde então caminha para a consolidação de seu mercado nacional.

Conforme citado anteriormente, o biodiesel pode ser produzido através de diferentes fontes orgânicas como gordura animal, soja, girassol, babaçu, mamona, dentre outras oleaginosas³⁹. Isto acaba por conferir uma extensa possibilidade de produção, permitindo utilizar aquela que melhor se adapte a região produtora ou às condições climáticas de cada país. Segundo Parente (2007), cada região do Brasil, e do mundo, teria uma motivação e uma vocação distintas para a produção deste combustível. De acordo com seu exemplo, a região Nordeste teria como motivação a questão social, o combate a miséria no campo, e como vocação culturas capazes de se adaptar ao clima da região como a mamona e o pinhão-manso. Na região Centro-Sul, onde predomina a mecanização do campo, a vocação são culturas anuais como a soja, o amendoim e o girassol, tendo como motivação questões econômicas e ambientais, como a limpeza do ar nos grandes centros urbanos. Por último ele cita a região Amazônica, cuja motivação é o reflorestamento de áreas devastadas e a suficiência energética de populações que vivem isoladas no meio da mata⁴⁰. Já a vocação é o extrativismo de mais de 100 espécies nativas detectadas como potenciais fornecedoras de óleo vegetal.

Dessa forma, o cientista afirma que a tecnologia de produção do biodiesel possui três missões distintas, a primeira é limpar a atmosfera terrestre, a segunda combater o efeito estufa e a terceira oferecer alternativas de renda e ocupação no campo para países em desenvolvimento como os asiáticos, africanos e ibero-americanos. No entanto, conforme destaca o relatório “O estado da alimentação e da agricultura” (SAFA na sigla

³⁸ Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/mundo/biodiesel-no-mundo.htm>> (acesso em 01/09/2009).

³⁹ Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/definicao/o-que-e-biodiesel.htm>> (acesso em 01/09/2009).

⁴⁰ Em sua entrevista para o livro Biocombustíveis no Brasil: Realidades e Perspectivas, Expedito Parente afirma que existem na Amazônia ilhas populacionais que ainda vivem do escambo, troca de um saco de feijão por uma lata de 20 litros de diesel, para atender suas necessidades energéticas. O Professor defende

em inglês) de 2008 da Fundação das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), estes benefícios devem ser vistos com cautela. Segundo este documento o impacto dos biocombustíveis na redução de gases de efeito estufa é relativo, devendo ser analisadas a região em o combustível foi produzido e a matéria prima utilizada no processo. Essa afirmação é feita tendo como base o fato de que muitas vezes o balanço das emissões ao final do processo é desfavorável ou negativo, ocorrendo principalmente nos casos em que a terra utilizada para a produção das oleaginosas é fruto do desmatamento. Outro fator destacado que anula os benefícios trazidos pelos biocombustíveis é o fato de serem utilizadas grandes quantidades de combustíveis fósseis durante seu processo de colheita, produção e transporte, o que elimina, em alguns casos, seus benefícios em termos de emissão de gases poluentes. Sendo assim, o relatório defende que é necessário o desenvolvimento sustentável destes combustíveis e o estabelecimento de regras e padrões internacionais que visem estabelecer critérios de produção internacional que assegurem a redução dos gases de efeito estufa e a eficiência energética do combustível produzido, caso contrário a expansão do uso dos biocombustíveis, associado ao uso indevido da terra podem, ao invés de solucionar, contribuir para o aumento das emissões de gases de efeito estufa.

No que se refere à terceira missão do biodiesel destacada pelo professor, o relatório das Nações Unidas reconhece seu potencial como um meio de garantir maiores rendas, desenvolvimento rural e redução da pobreza, principalmente em países cuja população depende da agricultura para se sustentar. Estes benefícios seriam atingidos através do aumento na demanda de bens agrícolas para a produção energética o que levaria a um aumento de preços dessas commodities, aumentando também as exportações e conseqüentemente o PIB destes países. O documento também afirma que este crescimento no setor de biocombustíveis traria maior acesso à energia nas áreas rurais o que promoveria o crescimento econômico e a segurança alimentar no longo prazo. No entanto, o relatório é cauteloso, e chama atenção para o fato de que estes benefícios ao mesmo tempo representam riscos para as camadas mais pobres, uma vez que o aumento dos preços agrícolas pode restringir ainda mais o acesso dessas pessoas a comida. Além disso, o impulso a geração de biocombustíveis incentivado pela demanda

que estas comunidades ocupam verdadeiras ilhas energéticas, com imensa variedade de árvores e palmeiras capazes de oferecer matéria prima para a produção de biodiesel.

crecente pode aumentar o número de desmatamentos e os prejuízos ao meio ambiente em virtude do crescimento de áreas para produção agrícola.

A essa altura é válido ressaltar outras dificuldades e críticas feitas à disseminação do uso e produção do biodiesel. O principal obstáculo a ser vencido é a conciliação entre a proporção de safra dedicada à indústria alimentícia e a destinada à produção do combustível, como é o caso da cultura da soja e do girassol importantes para a indústria de alimentos e com demanda crescente para o segmento energético. Posteriormente devem ser desenvolvidas políticas públicas eficientes para a regulamentação de áreas destinadas ao plantio dessas culturas, principalmente no Brasil e na Ásia, onde áreas de floresta são desmatadas para o plantio de oleaginosas⁴¹. Essas devem ser consideradas as limitações ambientais a serem aperfeiçoadas para que o biodiesel se torne ainda mais benéfico para o combate ao aquecimento global. Essas questões serão melhor exploradas na próxima subseção deste capítulo, juntamente com aquelas pertinentes ao uso e disseminação do etanol.

Além dessas, existem as limitações técnicas e econômicas que consistem principalmente nas diferentes tecnologias necessárias para cada matéria prima utilizada e no alto custo de produção. Em Economia e Energia, Pinto Jr (2007). afirma que na Alemanha, por exemplo, o custo de produção do biodiesel varia de 1,5 a 3 vezes o custo do diesel mineral. A limitação referente ao preço fica ainda mais evidente quando o autor afirma que para se difundir o uso do combustível os países devem adotar medidas mais eficazes em relação a incentivos fiscais e subsídios oferecidos aos produtores até que o mercado se consolide e torne o preço mais competitivo. A limitação técnica se refere aos modelos produtivos que diferem quanto à utilização de uma única matéria prima ou flexibilidade de matérias-primas, uso de metanol ou etanol ou ainda sua escala produtiva, pequena ou grande. Sendo assim o autor relembra que durante o processo de iniciação do programa de biodiesel é natural a coexistência de diversas possibilidades mercadológicas e tecnológicas, complementando ainda que “o biodiesel não é competitivo, na maioria dos países, caso não sejam consideradas suas externalidades positivas” (Pinto Jr., p.310).

⁴¹ Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/vantagens/vantagens-biodiesel.htm>> (acesso em 02/09/2009).

Dessa forma, verifica-se que as dificuldades referentes à consolidação de um mercado internacional de biodiesel são passíveis de solução, mas para isso necessitam do empenho dos governos e da sociedade internacional, conforme destaca o relatório da FAO, de 2008. De acordo com o referido documento para se assegurar a sustentabilidade econômica, ambiental e social do biodiesel e dos biocombustíveis em geral é necessário agir nas seguintes áreas: (i) proteger as camadas mais pobres e garantir a segurança alimentar mundial; (ii) assegurar o aproveitamento das oportunidades de desenvolvimento rural e agrícola proporcionado pelo crescente mercado energético; (iii) garantir a sustentabilidade ambiental de todos os biocombustíveis produzidos e revisar as atuais políticas para os mesmos; e (iv) fazer do sistema internacional um suporte para o desenvolvimento sustentável destes. Portanto, o relatório reconhece os benefícios dos biocombustíveis mais afirma que, por enquanto, com exceção de alguns combustíveis fabricados no Brasil, os prejuízos são muito maiores do que os benefícios, sendo necessária a realização dos referidos ajustes.

2.2.2 Etanol

Produzido principalmente pela utilização do milho, trigo, beterraba e cana-de-açúcar, a competitividade entre o etanol e a indústria de alimentos é muito mais intensa do que a do biodiesel. Sendo assim, é necessário reconhecer que a utilização de cereais para a extração de combustível tem impacto nos preços dos alimentos devido à redução da oferta de matéria-prima para a produção de alimentos e ração animal, conforme asseguram os estudos realizados pela FAO.

Porém, o relatório “Perspectivas para o Etanol no Brasil”, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em 2008 destaca outros fatores responsáveis pela crise nos preços dos alimentos que também são reconhecidos por outras entidades de estudo, inclusive a das Nações Unidas. Dentre eles estão o aumento do consumo de alimentos em países emergentes como a Índia e a China, sem o correspondente aumento da produção; a quebra de safras devido a alterações climáticas; os subsídios oferecidos pelos Estados Unidos e União Européia desestimulando a produção em outros países; a

alta dos preços do petróleo, que influencia diretamente no preço dos fertilizantes e do transporte; e finalmente, a crise financeira mundial que desviou as aplicações dos especuladores para o mercado agrícola em decorrência da depreciação do dólar.

Diante dessas informações é preciso concluir que as implicações do desvio de safras dessas *commodities*, principalmente na América do Norte e Europa, para a produção de combustível é só uma das causas do aumento de preço dos alimentos e não sua razão exclusiva. Outra preocupação referente ao aumento da produção de etanol no mundo diz respeito ao uso indireto da terra. Estudos realizados pelo governo americano apontam que com o aumento da demanda por cana, milho, ou trigo para a produção de etanol, aumentará também o preço dos mesmos, incentivando a um crescimento da área utilizada para seu cultivo, o que poderá causar um acréscimo nos índices de desmatamento e emissão de gás carbônico na atmosfera⁴².

No entanto, vale ressaltar que esses entraves impostos a expansão do uso do etanol são solucionáveis, na medida em que existe no mundo um percentual de terras agricultáveis suficiente para a expansão agrícola sem causar um acréscimo no percentual de desmatamento. Essas áreas potenciais seriam aquelas já desmatadas para a retirada de madeira ou desenvolvimento de pecuária extensiva. No Brasil a ocupação dessas áreas já vem sendo feita para proporcionar a expansão da produção de cana-de-açúcar, existindo cerca de 25 milhões de hectares deste tipo ainda disponíveis no país de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)⁴³. É preciso ressaltar que a liberação dessas áreas só é possível devido aos avanços tecnológicos da indústria agrícola e pecuária que também vêm proporcionando um aumento de produção por hectare em várias culturas, o que vislumbra um futuro para os biocombustíveis cada vez mais sustentado e sincronizado com a produção de alimentos.

Contudo, é necessário reconhecer que o caminho para a solução de todas essas dificuldades é longo e de difícil materialização, na medida em que necessita de uma mudança de pensamento da sociedade como um todo, principalmente dos governos e do setor agrícola para que a produção sustentável de alimentos e combustíveis seja cada vez mais aplicada e difundida. Para isso é necessário que países desenvolvidos reduzam seus subsídios, possibilitando o crescimento competitivo de países mais pobres como é

⁴² Disponível em <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=45415>> (acesso em 10/09/2009).

o caso dos africanos e latino-americanos. De acordo com Simões (2007), essas medidas não são importantes apenas para aumentar a produção de grãos, mas também para permitir o desenvolvimento de um mercado internacional do etanol, que necessita de um acréscimo no número de produtores e consumidores para assegurar o fornecimento constante dessa mercadoria.

O relatório da FAO de 2008, citado anteriormente, analisa todos estes aspectos e conclui, dentre outros pontos já citados na subseção anterior, que: (i) o rápido crescimento da demanda por biocombustíveis contribuiu para o aumento do preço dos alimentos, o que leva a uma maior preocupação com a segurança alimentar e a garantia de alimento para os mais pobres; (ii) o mesmo crescimento na demanda por bens agrícolas para a produção de combustíveis renováveis terá fortes influências no mercado e no setor agrícola daqui pra frente; (iii) o aumento dos preços das commodities e da sua demanda pode representar no longo prazo oportunidades para o desenvolvimento agrícola e rural, principalmente nos países em desenvolvimento; (iv) os biocombustíveis são capazes de preencher apenas uma pequena porcentagem da demanda mundial por combustíveis líquidos, sendo necessário o desenvolvimento de outras fontes alternativas que possam trabalhar em conjunto com essa; (v) a produção destes combustíveis nem sempre é competitiva na maioria dos países sem a utilização de subsídios, onde o etanol brasileiro destaca-se como uma exceção, o que tornam necessárias ações em determinados setores conforme mencionados na subseção anterior; e (iv) por último, as intervenções políticas, principalmente na forma de subsídios e exigências de misturas aos combustíveis fósseis, estão levando a uma corrida aos biocombustíveis dando origem a distorções no mercado internacional sendo necessária a revisão dessas medidas.

Diante dessa discussão, deve-se ressaltar o benefício do etanol para o meio-ambiente e a sociedade, uma vez que, sua produção trás empregos e desenvolvimento para as regiões produtoras e redução dos índices de emissão de gases poluentes nos locais onde é utilizado, como pode ser percebido até então. No entanto, é preciso diferenciar os benefícios de cada uma das fontes de produção, destacando as vantagens do etanol de cana-de-açúcar e celulose, que não possuem influência relevante sobre os fenômenos destacados anteriormente. O etanol extraído a partir da celulose é encontrado

⁴³ Disponível em <<http://www.ethanolsummit.com.br/telas/noticias/detalhes.aspx?id=212>> (acesso em

principalmente em gramíneas, madeira e resíduos agrícolas em geral, como a palha do milho e o bagaço da cana, não competindo diretamente com a indústria de alimentos. Além disso, por ser facilmente produzido em qualquer região do mundo e por proporcionar um aumento de até 80% na produção atual de etanol, segundo a pesquisadora Lídia Morase⁴⁴, espera-se que este se torne a principal fonte de etanol no futuro. Porém essa fonte ainda necessita de aperfeiçoamentos tecnológicos que viabilizem sua produção em larga escala. Pesquisas nessa área estão sendo estimuladas principalmente nos Estados Unidos e Europa, onde o etanol produzido sofre severas críticas quanto à baixa eficiência energética e a influência sobre o preço dos alimentos.

No tocante ao etanol de cana-de-açúcar produzido no Brasil, é mundialmente reconhecida sua vantagem comparativa em relação ao etanol de milho ou trigo, produzido nos Estados Unidos e Europa. Existem dois fatores comparativos de análise considerados mais importantes, os quais seriam custo de produção e quantidade de energia produzida. Em relação ao custo de produção, Moraes (2007) afirma que o álcool de milho possui custos 73% mais altos do que o de cana, já o álcool derivado do trigo ou da beterraba apresentam custos até 189% mais elevados, o que não os tornam viáveis sem o fornecimento de subsídios a sua produção conforme destacaram os estudos realizados pela FAO. No que compete à quantidade de energia renovável produzida em relação à quantidade de energia fóssil utilizada em sua produção, a autora também afirma que o etanol de cana está muito a frente dos demais, produzindo cerca de 8,3 unidades de energia renovável em comparação a 1,2 unidades do trigo, 1,8 do milho e 1,9 do de beterraba. Dessa forma, tem-se que o etanol de milho reduz apenas 16% a emissão de gases poluentes, contra 44% do etanol de cana de açúcar⁴⁵.

Outro fator de extrema relevância que torna o combustível produzido no Brasil mais competitivo e eficiente é fato de ele não concorrer com a produção de grãos destinados a indústria alimentícia. De acordo com o estudo *Perspectivas para o Etanol no Brasil*, divulgado pela EPE em 2008, o cultivo da cana ocupa apenas 2% do total de terras agricultáveis do país, sendo 1% destinada ao etanol. Além disso, o país permanece sendo um dos maiores produtores e exportadores de grãos, obtendo sucessivos recordes de safra nos últimos anos. De acordo com o MAPA, cerca de 17%

12/09/2009).

⁴⁴ Disponível em <<http://terramagazine.terra.com.br/interna/0,,OI1471510-EI6579,00.html>> (acesso em 10/09/2009).

das áreas de plantio de cana utilizam o plantio de soja ou amendoim na entressafra para reformulação do solo, o que afasta ainda mais o mito de que o etanol da cana-de-açúcar contribui para a crise de alimentos. Em relação ao desmatamento da Amazônia as críticas também são afastadas quando é constatado que 90% da produção brasileira está localizada na região Centro-Sul, distante 2.500 quilômetros deste bioma. O restante da produção está situada principalmente na região Norte, a 2 mil quilômetros do mesmo⁴⁶.

Apesar das vantagens destacadas para o combustível brasileiro, é necessário ressaltar ainda duas críticas feitas exclusivamente a essa fonte, quais sejam, as condições trabalhistas e o processo de produção. Em relação aos trabalhadores existe um questionamento acerca de segurança no trabalho, remuneração inadequada, regime de semi-escravidão, dentre outros. Segundo algumas ONGs e sindicatos, o trabalho nos canaviais é o mais insalubre dos ofícios no meio rural. Em geral os cortadores de cana são migrantes do nordeste e centro-oeste que vão até São Paulo em busca melhores oportunidades. No entanto, ao chegarem nos canaviais os contratados são feitos em caráter temporário, cobrindo apenas o período de colheita. Como não possuem garantia de emprego futuro os bóias-fria acabam sendo obrigados a trabalhar excessivamente, alguns chegam a cortar cana por doze horas seguidas em baixo de sol escaldante e sem equipamento de proteção adequado, para garantirem um bom salário no fim do período. De acordo com Bernardes (ano não divulgado), a remuneração é referente ao número de toneladas cortadas, dessa forma, a responsabilidade do salário é transferida ao trabalhador, barateando os custos de produção na medida em que os custos com mão-de-obra são reduzidos, o que acaba dando um caráter semi-escravista ao serviço nos canaviais.

Além das questões trabalhistas, questiona-se a queima da cana antes da colheita, procedimento que pretende viabilizar o corte manual da produção através da retirada da palha da cana. Este processo elimina na atmosfera grande quantidade de gases causadores do efeito-estufa além de um extenso número de partículas sólidas e outros gases prejudiciais a saúde. Segundo Guimarães (2005), estudos realizados pela Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), indicaram que grande parte das doenças respiratórias e cancerígenas do interior de São Paulo estão relacionadas à queima das

⁴⁵ Disponível em <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=45415>> (acesso em 10/09/2009).

⁴⁶ Disponível em <<http://www.ethanolsummit.com.br/telas/noticias/detalhes.aspx?id=212>> (acesso em 12/09/2009).

lavouras de cana no período de pré-colheita. Este fator agrava ainda mais as críticas relacionadas às condições de trabalho, na medida em que as roupas utilizadas pelos cortadores e seus alojamentos não são adequados para diminuir a exposição a estes compostos.

Contudo, após diversos questionamentos da sociedade internacional a estes problemas, o governo e os usineiros brasileiros iniciaram uma série de medidas que buscam eliminar estes fatores adversos. Um deles é o Compromisso Nacional para Aperfeiçoar as Condições de Trabalho na Cana-de-açúcar, assinado em junho deste ano. Este documento, assinado por mais de trezentas usinas do setor, prevê a adoção de “50 práticas empresariais exemplares” no tratamento dos operários⁴⁷. Dentre essas práticas estão a contratação direta dos trabalhadores, a limitação da jornada de trabalho e a realização de cursos profissionalizantes para aqueles trabalhadores de usinas que aderirem à colheita mecanizada. Em relação às queimadas, a adoção de maquinários para realizar as colheitas vem sendo incentivada, uma vez que este processo elimina a necessidade de se queimar a palha. Tudo isto tem o objetivo de garantir a sustentabilidade do combustível brasileiro.

Diante das informações prestadas é possível concluir que o biodiesel e o etanol são fontes energéticas com extensa capacidade de se tornarem substitutas parciais de curto e médio prazo para os combustíveis fósseis, possibilitando uma redução significativa dos índices de emissão de gases de efeito estufa, caso sejam levadas em consideração as observações feitas pelos estudos da FAO. Além disso, a produção sustentável de biocombustíveis, aliadas a produção de alimentos e ao reflorestamento e preservação de áreas florestais, pode trazer além de benefícios climáticos, benefícios sociais e econômicos, principalmente para países em desenvolvimento. O governo brasileiro é um constante defensor dessas idéias e possui conhecimento avançado em relação à diversificação da matriz energética nacional, podendo exportar tecnologia e conhecimento para países que pretendem dar início a este processo, como será melhor especificado no capítulo seguinte.

Portanto, ao final desse capítulo, é perceptível a importância das energias renováveis no processo de transformação de uma sociedade mundial focada em energias

⁴⁷ Disponível em <<http://www.unica.com.br/clipping/show.asp?cppCode=2CBBFFBE-83CF-4667-B791-7F9A2073719B>> (acesso em 18/09/2009).

de origem fóssil, para uma baseada na baixa emissão de carbono. Nesse contexto, surge a necessidade de se acharem substitutos para ambas as esferas de utilização energética, tanto a da eletricidade quanto a do combustível. Sendo assim, o investimento e aprimoramento das fontes mencionadas ao longo do capítulo é extremamente importante para que os países possam reduzir seus índices de emissão, sem, necessariamente, prejudicarem seu crescimento econômico ou desenvolvimento social.

Ainda de acordo com o que foi tratado nesse capítulo, é possível perceber que o Brasil é um país com ampla experiência e crescente investimento em energias renováveis, em especial os biocombustíveis. Sendo assim, o capítulo 3 irá tratar da experiência e dos avanços tecnológicos brasileiros nesta área.

3 O PAPEL DO GOVERNO BRASILEIRO DIANTE DA CRESCENTE DISCUSSÃO SOBRE OS BIOCOMBUSTÍVEIS.

Este capítulo pretende analisar a capacidade brasileira de ser líder na consolidação de um mercado internacional do etanol e na disseminação do uso de biocombustíveis no mundo, em especial o etanol de cana-de-açúcar. Para isso será feita uma descrição da experiência brasileira de produção e uso de biocombustíveis na primeira seção do capítulo. A segunda seção, analisará o papel do Brasil perante as questões climáticas no cenário internacional, buscando verificar seus objetivos ambientais, sociais e políticos diante da disseminação do uso de biocombustíveis no mundo.

3.1 A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA.

Conforme descreveu o capítulo anterior, o etanol brasileiro apresenta uma maior competitividade em relação aos demais. Essa vantagem não está associada apenas a sua fonte de produção, mas principalmente ao longo período em que ela já vem sendo desenvolvida e utilizada nacionalmente. A experiência brasileira remonta a década de 30 quando o governo de Getúlio Vargas criou o Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) e tornou obrigatória a mistura de álcool a gasolina. Segundo Leite e Cortez (2007) essas medidas tinham como objetivo amenizar as perdas do setor açucareiro em relação aos baixos preços do mercado internacional e reduzir a dependência do petróleo importado, que correspondia a 80% de todo o petróleo consumido internamente e a 50% da nossa balança comercial na época. Em relação ao biodiesel, a experiência nacional, com já foi igualmente destacado, está em processo de amadurecimento, uma vez que um programa nacional de incentivo à produção e utilização do mesmo só foi iniciado em 2004. No entanto, como veremos a seguir, o país também possui um grande potencial produtor deste combustível.

3.1.1 O Programa Nacional do Álcool – Proálcool

O Proálcool, lançado em 1975, foi o responsável pelo grande salto na indústria do etanol brasileira. Nessa época a necessidade de reduzir a dependência de combustíveis fósseis tornava-se mais evidente após o primeiro choque do petróleo em 1973. Além deste objetivo o programa ainda pretendia combater a queda dos preços do setor açucareiro e incentivar o desenvolvimento de um automóvel movido exclusivamente a álcool, que foi lançado no mercado em 1978⁴⁸. Essa é considerada a primeira fase do Proálcool, podendo ser definidas mais três fases que se desenvolvem até chegar ao cenário atual.

A segunda etapa do programa, considerada o apogeu do Proálcool, vai de 1979 a 1986 e tem início com o segundo choque do petróleo e a nova disparada dos preços internacionais do barril. Nessa etapa ocorre a afirmação do programa com a criação do Conselho Nacional do Álcool (CNAL) e da Comissão Executiva Nacional do Álcool (CENAL)⁴⁹, além da promulgação de diversos incentivos fiscais e financeiros aos produtores buscando fixar a produção em larga escala. Moraes (2007) enfatiza que, com essas medidas há um aumento significativo da produção do combustível e da frota de carros movida exclusivamente a álcool no país que atingiu seu ápice no ano de 1985.

Porém, em 1986 há uma transformação no mercado petrolífero resultando na queda significativa dos preços deste ativo, sendo chamado de contrachoque do petróleo. Segundo Simões (2007), esse fenômeno, aliado a escassez de recursos financeiros devido ao alto endividamento público do governo com o programa durante a fase anterior, leva ao corte dos subsídios dados ao setor e a extinção do IAA, transferindo à iniciativa privada as responsabilidades de planejamento e de execução das atividades de produção e venda do setor. Por outro lado, durante essa terceira fase, que vai de 1986 a 1995, há um aumento crescente da demanda por álcool combustível no país devido à manutenção de seus preços inferiores ao da gasolina e da redução de impostos na venda de veículos a álcool em relação aos movidos a gasolina ou diesel. Dessa forma, o mercado nacional vivencia um estímulo a demanda por etanol e a um desestímulo a produção do mesmo, o que culmina na falta de etanol nas bombas dos postos de todo

⁴⁸ Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool.htm>> (acesso em 19/09/2009).

⁴⁹ Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool.htm>> (acesso em 19/09/2009).

país no período de entressafra de 1989-90. Este fato acaba levando ao descrédito do Proálcool e a redução na produção de carros a álcool, influenciada também pela abertura do mercado nacional à importação de automóveis, em geral movidos a gasolina.

A quarta, e última, fase é caracterizada pela redefinição do programa e vai de 1995 até hoje. Logo após a saída do governo do processo de regulação do setor sucroalcooleiro, os preços do açúcar e do álcool passaram a ser determinados pela dinâmica de mercado e nesse período a exportação de açúcar chegou a 10 milhões de toneladas, dominando o mercado internacional e barateando os custos do produto. Com isso, questionou-se como o setor privado seria capaz de atender ao crescente mercado interno e externo de ambos os produtos sem a regulação do setor público. Para resolver essas questões foram criados em 1997 o Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool (CIMA)⁵⁰, por parte do governo, e a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA), por parte do setor privado.

Entretanto, foi em 2003 que a indústria sucroalcooleira ganhou novo impulso com a introdução dos motores *flex-fuel*⁵¹ na indústria automobilística nacional. A possibilidade de utilizar ambos os combustíveis no mesmo carro agradou o consumidor brasileiro e levou a uma expansão da demanda por etanol nos últimos anos. Atualmente, a venda de automóveis com essa característica chega 94% do total de carros vendidos no país em um único mês⁵². Além deste fator a elevação do preço do petróleo no mercado mundial nos anos de 2007 e 2008 deu mais fôlego à expansão da produção nacional e às exportações. Outro fator relevante dessa fase atual é a independência do setor em relação ao governo, sendo seu mercado determinado apenas pela dinâmica mercadológica e pelas apostas do setor privado, que acredita que o mercado para este tipo de combustível tende a crescer nos próximos anos devido às preocupações com as mudanças climáticas.

Durante esse período de trinta anos de utilização e consolidação da indústria sucroalcooleira no país, houve alguns avanços tecnológicos que auxiliaram esse processo. Dentre os mais importantes destacam-se o aumento da produtividade e

⁵⁰ Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool.htm>> (acesso em 19/09/2009).

⁵¹ Motor que aceita tanto a gasolina quanto o álcool ou qualquer proporção de mistura entre os dois. Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/proalcool/flex-fuel/proalcool-flex-fuel.htm>> (acesso em 19/09/2009).

⁵² Disponível em <<http://www.unica.com.br/noticias/show.asp?nwsCode={83CC5EC9-8E69-4C11-9F0E-CBDF9B849AE2}>> (acesso em 19/09/2009).

eficiência da cana através de melhoramentos genéticos desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o desenvolvimento de técnicas gerenciais de produção, a mecanização da produção e colheita, melhor aproveitamento do bagaço e da vinhaça gerando eletricidade capaz de abastecer a usina e ainda gerar excedente para abastecer a rede elétrica nacional, dentre outros. Tudo isto possibilitou uma forte redução dos custos e o aumento da sustentabilidade do produto brasileiro, que ganhou competitividade internacional, sendo reconhecido pela FAO como uma fonte eficiente de energia renovável, sem a necessidade de subsídios ao setor.

Destacadas essas informações é possível afirmar que o Brasil possui vasta experiência na utilização de etanol em sua matriz energética, o que ajuda a torná-la uma das mais limpas do mundo, com a utilização de 45% de energias renováveis, de acordo com Simões (2007). No entanto, não é possível afirmar o mesmo em relação ao biodiesel. Conforme destacado anteriormente, o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) foi implementado recentemente no Brasil e por isso ainda está em fase de consolidação.

3.1.2 O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel

A organização do programa teve início em julho de 2003 através de um Decreto Presidencial que criou o Grupo de Trabalho Interministerial (GTI)⁵³ com o objetivo de analisar a viabilidade econômica, social e ambiental da produção de biodiesel no Brasil. De acordo com Rodrigues e Accarini (2007), a metodologia utilizada foi um ciclo de audiências com representantes de todos os setores da cadeia produtiva, incluindo institutos de ciência e tecnologia, agricultores, fabricantes de óleos vegetais, indústria automobilística, dentre outros. Carvalho et. al. (ano não divulgado), acrescenta que o relatório, que também buscou analisar experiências internacionais na produção do combustível, foi apresentado em dezembro do mesmo ano e concluiu que a introdução deste na matriz energética nacional, além de garantir seu caráter renovável, iria contribuir para promover a inclusão social de agricultores familiares, reduzir as

⁵³ Decreto de 02 de julho de 2003, número do Decreto não especificado. Disponível em < <http://www.biodiesel.gov.br/legislacao.html> > (acesso em 21/09/2009)

disparidades regionais, e a dependência do petróleo importado, e equilibrar a balança comercial brasileira.

Diante deste resultado, foi lançado em dezembro de 2004 o PNPB com o objetivo de promover a implementação sustentável do biodiesel com enfoque para a redução das desigualdades regionais e inclusão social da agricultura familiar através da geração de emprego e renda⁵⁴. Para atender a estes objetivos foram decretadas a Lei nº 11.097, a qual cria um mercado cativo para o biodiesel, e a Lei nº 11.116, a qual dispõe sobre o modelo tributário aplicado à comercialização do produto, ambas de 2005. A primeira torna obrigatória a mistura B2, 2% de biodiesel e 98% de diesel mineral, em todo território nacional a partir de 2008 e determina que em 2013 essa obrigatoriedade passe a ser de 5% (B5), havendo a possibilidade de se empregar misturas com percentual mais elevado e até mesmo o B100, desde que autorizado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), órgão responsável pela fiscalização, regulação e autorização da produção e comercialização de biocombustíveis no país.

No entanto, questionou-se a capacidade do mercado de se organizar nesse período de cerca de três anos diante das dificuldades e incertezas em relação aos preços cobrados dos consumidores em um cenário de demanda cativa que, por não ser desenvolvido e competitivo, apresenta distorções em relação a preços e custos. Dessa forma, concluiu-se que seria necessário além da obrigatoriedade da lei, medidas que estimulassem a produção e a concorrência ocasionando avanços em termos logísticos, operacionais e de produção, ou seja, estimulando a “curva de aprendizado”. Rodrigues e Accarite (2007) afirmam que, essa constatação levou o governo a realizar leilões de compra do biodiesel que vislumbravam a antecipação da realização dos objetivos dispostos pela lei e a preparação, a médio e longo prazo, de um livre mercado entre fabricantes, distribuidoras e refinarias. Porém, só estariam autorizados a participar destes leilões aquelas empresas que possuíssem o Selo Combustível Social.

Este certificado, que está diretamente ligado a segunda lei anteriormente mencionada, é concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) a produtores de biodiesel que adquiram um percentual mínimo de matérias-primas de

⁵⁴ Disponível em <<http://www.biodiesel.gov.br/programa.html>> (acesso em 21/09/2009).

agricultores familiares, variável de acordo com cada região, sendo de 50% para o Nordeste e Semi-Árido, 30% para o Sul e Sudeste e 10% o Norte e Centro-Oeste. Segundo os mesmos autores, estes percentuais foram fixados de acordo com participação média destes produtores em cada região. Além disso, de acordo com Carvalho et al., empresas que pretendem receber ou manter seu certificado devem realizar contratos com esses agricultores que determinem o preço, os prazos e as condições de entrega da matéria prima, e estabeleçam a prestação de assistência técnica a estas famílias por parte da própria empresa contratante ou de uma terceira por ela contratada.

Dessa forma, a concessão do Selo Combustível Social pretende garantir a inclusão social da agricultura familiar e proporcionar as distribuidoras um diferencial no mercado. Em relação à Lei nº 11.116, o certificado garante que os produtores se beneficiem de uma redução fiscal, parcial ou total, dos impostos federais incidentes sobre o produto. Para isto ela parte do princípio básico de que a tributação federal sobre o biodiesel nunca será superior a do diesel mineral. Sendo assim será concedida a isenção de até 100% dos impostos àqueles fabricantes que utilizarem como matéria-prima o dendê, produzido por agricultores familiares do Norte, ou a mamona, produzida por pequenos produtores do Nordeste e Semi-Árido. Já para aqueles que utilizarem recursos produzidos por agricultores familiares, independente da região ou da matéria-prima adquirida, terão redução de até 68% dos impostos. No entanto, para aqueles que não obtenham recursos destes agricultores, a isenção máxima será de 31%⁵⁵.

Outros dois fatores importantes do PNPB são as linhas de crédito e o auxílio ao desenvolvimento tecnológico. Em relação ao primeiro são concedidos juros mais baixos e prazos de carência e amortização mais longos para toda a cadeia produtiva do biodiesel através de fundos do BNDES, Pronaf, Banco do Brasil e outros bancos privados e estrangeiros⁵⁶. Com isso pretende-se auxiliar a aquisição de máquinas e plantas industriais, bem como a produção agrícola de oleaginosas. No tocante ao segundo fator, o programa prevê o direcionamento de parte do orçamento nacional para Pesquisa e Desenvolvimento, para a identificação e eliminação de gargalos tecnológicos

⁵⁵ Folder do Governo Federal para divulgar o PNPB. Disponível em <http://www.biodiesel.gov.br/docs/Folder_biodiesel_portugues_paginado.pdf> (acesso em 21/09/2009).

surgidos ao longo do processo de evolução da indústria de biodiesel brasileira. Para isso foi criada a Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel que, sob a coordenação do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), pretende consolidar um sistema gerencial de articulação entre diversas entidades de P&D do Brasil proporcionando a evolução tecnológica da cadeia produtiva do biodiesel⁵⁷.

Diante do exposto, é possível verificar que o marco regulatório do biodiesel, caracterizado por todas as medidas acima especificadas, busca garantir a sustentabilidade do programa ao longo dos anos tanto para a cadeia produtiva quanto para o consumidor final. No entanto, é válido ressaltar que, atualmente, o país ainda necessita importar cerca de 10% do biodiesel utilizado nacionalmente⁵⁸, o que reforça a necessidade de se investir em desenvolvimento tecnológico e no fortalecimento do mercado nacional através de mecanismos já especificados pelo PNPB para que não se cometam os mesmos erros do Proálcool, principalmente após as descobertas de jazidas de petróleo no estágio de Pré-sal. Portanto, é possível concluir que, apesar de bem estruturado o PNPB ainda tem um longo caminho de consolidação pela frente, conforme reforça Ricardo Dornelles, diretor de combustíveis renováveis do Ministério de Minas e Energia, afirmando que não se pode esperar que o biodiesel se torne viável no Brasil em um ou dois anos ao passo que o etanol levou décadas para se tornar⁵⁹.

3.2 A IMPORTÂNCIA DOS BIOCOMBUSTÍVEIS PARA O BRASIL

Durante a seção anterior foi possível perceber que o Brasil possui, de fato, grande experiência no uso de etanol de cana-de-açúcar, o qual é reconhecido internacionalmente como o biocombustível mais eficiente e sustentável dos dias atuais. Em relação ao biodiesel é perceptível que, apesar de possuir diretrizes bem definidas, o país permanece no caminho para a consolidação de seu mercado, o qual ainda precisa de um aumento na demanda e uma redução nos custos de produção.

⁵⁶ Folder do Governo Federal para divulgar o PNPB. Op. Citi.

⁵⁷ Disponível em <<http://www.biodiesel.gov.br/programa.html>> (acesso em 21/09/2009).

⁵⁸ Disponível em <<http://www.biodiesel.gov.br/programa.html>> (acesso em 21/09/2009).

⁵⁹ Autor citado em REZENDE, Ellen. Ainda há muitas limitações no mercado internacional. **Valor Econômico Especial**. p.28, nov. 2008.

Diante disso, é possível identificar um grande interesse por parte do atual governo em incentivar o aumento do uso e da participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional por três razões principais: segurança energética, afirmação política internacional como um dos grandes *players* no campo da mudança climática, e construção de um mercado internacional do etanol. Sendo assim, esta seção tentará demonstrar, através da análise de artigos, notícias e periódicos relacionados ao tema, a importância destes três objetivos para o governo, seus benefícios e as dificuldades de serem alcançados.

Em relação ao primeiro, é possível afirmar que a preocupação para tornar a matriz energética nacional mais diversificada e menos dependente do petróleo foi iniciada na década de 70 após os choques do petróleo. A partir deste momento, com o lançamento do Proálcool e a redução das importações de petróleo o país aumentou seus investimentos em fontes alternativas de energia visando se tornar cada vez mais auto-suficiente em abastecimento energético. Essa preocupação não foi exclusiva do Brasil, tendo influenciado vários outros países a desenvolverem outras fontes energéticas que os tornassem menos vulneráveis às oscilações de preço e às tensões políticas existentes nos países da OPEP. Esta corrida mundial para atingir a segurança energética se tornou mais evidente nos últimos anos quando, além das preocupações em relação ao fornecimento contínuo de petróleo por parte dos países produtores, as questões climáticas e o aquecimento global ganharam importância na agenda internacional.

Conforme observa Viola (2009), as primeiras preocupações nesta área ocorreram no período de 1985 a 1997, quando se destacaram importantes reuniões intergovernamentais a respeito do assunto como a Conferência do Rio em 1992, a Conferência das Partes da Convenção de Mudança Climática em 1995 e as negociações do Protocolo de Kyoto em 1997. Santos (2003) afirma que durante a Rio-92 a política externa brasileira em relação ao tema apresentava caráter defensivo, o qual sustentava a ideia de que não deveria existir nenhum compromisso por parte dos países emergentes em relação a redução dos gases de estufa. Essa posição era baseada na garantia da soberania nacional e no direito destes países de crescerem economicamente utilizando combustíveis fósseis da mesma forma que os países desenvolvidos haviam feito em décadas anteriores.

No entanto, o mesmo autor reconhece que a partir da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, realizada em 2002 na cidade de Johannesburgo, esta postura vem se alterando e, atualmente, já se caracteriza por um posicionamento afirmativo baseado no pilar das responsabilidades comuns, porém, diferenciadas, o qual define que todos os países devem agir conjuntamente para a estabilização do aquecimento global, porém com metas e porcentagens de redução distintas baseadas em suas contribuições para o fenômeno nas últimas décadas.

Essa mudança de postura do governo brasileiro é extremamente importante na medida em que, conforme reconhecem os dois autores, o país pode se tornar um grande líder na transição mundial para uma economia de baixo carbono, uma vez que é o segundo maior produtor (Estados Unidos é o primeiro desde 2005⁶⁰ e o maior exportador mundial de etanol. Além disso, possui dimensões continentais, grande competitividade no agribusiness mundial, liderança geopolítica na América do Sul e grande influência sobre as demais economias ascendentes, como Índia e China. A partir deste seu posicionamento a favor de metas de reduções das emissões para as economias emergentes o país ganhou grande destaque no cenário internacional e hoje em dia é um ator indispensável nos principais foros de discussão do assunto além de ter sido o grande incentivador da criação do Fórum Internacional de Biocombustíveis em 2007.

Diante destas afirmações, é possível perceber o engajamento do atual governo em manter a boa imagem brasileira lá fora e em transmitir a experiência nacional com os biocombustíveis, em especial o etanol de cana-de-açúcar, como solução parcial para o aquecimento global e como mecanismo de desenvolvimento social e manutenção da qualidade de vida no meio rural, além de trazer benefícios como sustentabilidade ambiental e segurança energética para outros países em desenvolvimento. Para isto são identificados diversos projetos em parceria com outros governos ou com o setor privado para a promoção do uso e produção deste combustível em países com condições climáticas favoráveis ao cultivo da cana-de-açúcar como é o caso de países africanos, asiáticos e latino-americanos, conforme pontuou Scaramuzzo (2008). Além disso, a chamada “diplomacia do etanol” reconhece que aumentando o número de países produtores de etanol aumentam também as chances de se estabelecer um mercado internacional para o mesmo.

Em relação ao desenvolvimento de um mercado internacional para o etanol, Lago (2009) destaca que um aumento do número de produtores garantirá a não dependência de um monopólio produtor, como ocorre com o petróleo, e a segurança de abastecimento futuro. Além disso, o diplomata enumera outras três condições a serem alcançadas para que o etanol se torne uma *commodity*, as quais seriam um aumento dos mercados consumidores, entendimentos básicos em relação às características técnicas do produto e limites às barreiras comerciais. Walter (2007) acrescenta mais dois benefícios para os países produtores em se ter o etanol como *commodity*. O primeiro seria a pressão para uma redução dos custos de produção, principalmente nos Estados Unidos e União Européia que, como já foi mencionado, possuem custos muito maiores que o Brasil necessitando de subsídios para manter seu mercado, e segundo, seria a expansão adjacente do mercado de máquinas, equipamentos e serviços voltados à agroenergia. Esta expansão dos mercados associados também é de grande interesse do governo brasileiro, sendo uma das motivações para a divulgação dos benefícios do etanol de cana-de-açúcar e de sua expansão em outros países, o que o tornaria não apenas o maior exportador de álcool, mas também um forte exportador de tecnologia e serviços.

Apesar das diversas reuniões realizadas sobre o tema entre Brasil, Estados Unidos e União Européia, estes chegaram apenas a um acordo parcial nas especificações de padronização do álcool, conforme mencionou Scaramuzzo (2008). Além disso, as negociações e articulações realizadas pelo governo em parceria com a União das Indústrias de Cana-de-Açúcar (Unica) para demonstrar, em especial para os norte-americanos, as vantagens de se retirarem as tarifas de importação sobre o etanol brasileiro para a sua indústria nacional não têm surtido nenhum efeito definitivo além da divisão da opinião pública e do congresso americano. No entanto, a ideia defendida pelo governo brasileiro vem ganhando fortes adeptos nos Estados Unidos, principalmente no governo Obama, conforme demonstra a publicação recente pela Comissão de Comércio Internacional dos Estados Unidos (ITC, na sigla em inglês) de um relatório sobre tarifas de importação o qual defende que com a eliminação das mesmas os consumidores norte americanos economizariam US\$ 4,6 bilhões por ano⁶¹.

⁶⁰ SACARAMUZZO, Mônica. Longo caminho para tornar o etanol em commodity . **Valor Econômico Especial**. Nov. 2008. p.40-42.

Diante de toda esta explanação é possível perceber que os esforços brasileiros para a concretização dos três objetivos mencionados no início dessa seção são visíveis, porém ainda existem diversas medidas a serem implementadas em âmbito nacional e internacional para que estes sejam concretizados ou mantidos. Dentre as principais críticas feitas ao governo estão aquelas relacionadas à condução e formulação de políticas públicas para o setor de combustíveis. Usineiros e empresários do setor sucroenergético temem que após a descoberta da camada de petróleo Pré-sal o governo esqueça as vantagens socioeconômicas e ambientais da cadeia produtiva da cana-de-açúcar. Sampaio (2009) afirma que este temor é crescente a partir da notória transformação do discurso do presidente Lula nos últimos meses, que passou de defensor de um Brasil com matriz energética limpa para promotor de um país exportador de petróleo no futuro.

O mesmo autor reconhece a importância do pré-sal para o Brasil, mas, assim como o presidente da Unica, Marcos Jank, enfatiza a importância do governo de formular um marco regulatório para os biocombustíveis assim como vem fazendo para o Pré-sal. Segundo Jank (2009), a votação de um marco regulatório é de extrema importância para dar segurança aos investidores e consumidores, além disso, afirma que:

“É absolutamente necessária e urgente a definição de uma matriz energética consistente, de longo prazo, baseada em critérios de sustentabilidade na produção e no uso dos combustíveis. O Brasil pode se consolidar como líder global em energia, seja ela fóssil ou renovável, se souber estabelecer metas, cenários e incentivos claros para cada componente de sua matriz energética”.

Além da atual falta de comprometimento do governo com a regulação do mercado interno do produto, percebida a partir da descoberta da camada pré-sal no ano passado, os autores ainda enfatizam a falta de coerência entre os órgãos responsáveis. Rodrigues (2008)⁶² contabiliza um total de onze ministérios envolvidos com a questão agroenergética além de diversas agências, organizações, universidades e centros de pesquisa. Como resultado dessa descentralização na formulação de políticas e estudos

⁶¹ Disponível em <<http://www.unica.com.br/noticias/show.asp?nwsCode=A7C2CA5F-0602-4A5D-86D7-FEE9E12E2704>> (acesso em 14/10/2009).

⁶² Autor citado em VEIGA FILHO, Lauro. A estratégia brasileira em defesa do etanol de cana. **Valor Econômico Especial**. p.10, nov. 2008.

referentes aos biocombustíveis surge, no meio político, uma discussão a respeito da validade e transparência destes documentos. Sampaio (2009) cita alguns deles como totalmente divergentes e prejudiciais a imagem e ao discurso defendido pelo governo até pouco tempo atrás. O primeiro é a “Nota Verde”, documento elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente e IBAMA que buscou divulgar informações sobre a emissão veicular de carros leve de passeio. No entanto, o autor menciona que o documento chegou à conclusão de que em alguns casos o etanol polui mais do que a gasolina, o que pôs em cheque 30 anos de experiência e a própria visão defendida pelo governo.

Os resultados do estudo também provocaram grande contestação por parte da Unica e de especialistas do setor, que criticam a metodologia de análise utilizada pelo mesmo cuja, segundo eles, teria sido inadequada⁶³. Outros dois documentos publicados em desacordo com os objetivos de criação de um mercado internacional para o etanol e manutenção da imagem brasileira no exterior presentes nesse debate foram, segundo Jank (2009)⁶⁴, o Plano de Ação para Controle do Desmatamento no Cerrado e o Zoneamento Agroecológico da cana-de-açúcar. De acordo com o presidente, a Unica é totalmente a favor de um plano para frear o desmatamento no Cerrado e na Amazônia uma vez que este garantiria maior credibilidade do produto brasileiro no cenário internacional. Porém, o primeiro estudo acusa o cultivo da cana de ser o principal responsável pela devastação do Cerrado, enquanto estudos prévios realizados pelo INPE demonstraram o oposto. Já no segundo estudo, a crítica se faz à proibição da expansão do cultivo de cana também nas áreas já devastadas da mata, que estão atualmente inativas ou sendo utilizadas para pecuária extensiva.

Por último, Viola (2009) critica outras duas ações do governo brasileiro. Primeiro o autor afirma que apesar de defender a expansão do uso dos biocombustíveis e a diversificação da matriz energética, o país possui políticas de mitigação e adaptação à mudança climática muito limitadas. Segundo o mesmo, deveriam ser disponibilizados maiores recursos para tratar dessas questões além de serem elaborados planos de ação

⁶³ Disponível em <<http://www.unica.com.br/clipping/show.asp?cppCode=C5B1E776-DA86-45EF-A8F5-4F958F039539>> (acesso em 14/10/2009).

⁶⁴ Marcos Sawaya Jank, Presidente da Unica em depoimento publicado no jornal O Estado de S.Paulo, edição de 23 de setembro de 2009. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/opiniaio/show.asp?msgCode=A768EDBC-97F7-420C-8BCD-0AF732AC1AC4>> (acesso em 14/10/2009).

mais consistentes, uma vez que afirma que o Plano Nacional de Mudanças Climáticas anunciado em 2008 é ambíguo já que não reflete uma posição centralizada do governo, porém demonstra uma ruptura com o antigo discurso brasileiro a respeito da redução do desmatamento na Amazônia.

O segundo ponto criticado pelo autor refere-se à atual postura diplomática brasileira em relação ao tema. Na sua visão, “a diplomacia do etanol é avançada do ponto de vista do interesse nacional, mas dissonante com a posição do Brasil de aliado da China e da Índia nas negociações de mudança climática.”. Para ele a sustentabilidade da retórica diplomática em relação ao etanol levaria a alianças com Japão e União Européia, principais defensores e aplicadores de políticas públicas voltadas à redução da mudança climática.

Dessa forma, é possível concluir que o país possui grandes capacidades territoriais, ambientais e tecnológicas para ser um grande líder no combate as questões climáticas, onde essa é verificada através da consolidação do uso do etanol no mercado interno a partir de 2003 e da introdução de um plano de incentivo e uso ao biodiesel em 2004. No entanto, ainda falta maior coordenação interna entre os órgãos do governo, a qual permita a elaboração de uma política energética sólida para o país capaz de deixar amparados todos os setores de investimento e produção energética, seja de energias renováveis ou de fontes fósseis. Nesse contexto, a definição de um marco regulatório para os biocombustíveis torna-se igualmente fundamental, uma vez que, sem o mesmo, as chances de estagnação dos avanços tecnológicos e redução da competitividade da indústria nacional no exterior devido à falta de confiança e segurança dos empresários são maiores. Ou seja, sem melhorias nesses dois aspectos, o país não tem condições de sustentar em âmbito internacional as vantagens do seu combustível perante aos demais nem tampouco a transformação do mesmo em *commodity*.

CONCLUSÃO

A importância da energia para as sociedades modernas é incontestável. Atualmente, ao faltar energia elétrica ou combustível, paralisam-se todas as atividades sociais e comerciais, uma vez que são raros os trabalhos ou atividades que não incluam nenhum tipo de aparelho eletrônico ou que não demandem um meio de transporte para serem concluídos. Um dos principais responsáveis por esta escravidão energética da sociedade é o petróleo, que proporcionou o desenvolvimento das tecnologias atualmente adotadas pelas indústrias e pela sociedade em geral, como o motor a explosão, as termoelétricas, os fertilizantes, dentre outros. A partir da sua introdução na primeira guerra mundial como principal combustível de combate, seu uso foi estendido para o cotidiano das pessoas e, por ser intenso em energia e utilizado para vários fins, logo se tornou a principal fonte de energia.

Porém, nos últimos anos o seu abastecimento vem sendo comprometido, o que leva a uma extrema preocupação por parte dos países, que ainda dependem dele para seu crescimento econômico e manutenção das atividades básicas. Este comprometimento deve-se principalmente a grande instabilidade política que envolve os principais países produtores. Além disso, estudos recentes que demonstram um esgotamento das jazidas de petróleo nos próximos anos intensificam estas preocupações.

A partir dessas questões e da necessidade de reduzir a dependência deste em suas matrizes energéticas os países começaram a investir em novas tecnologias de obtenção energética, principalmente após os choques do petróleo na década de 70. A segurança energética nacional tornou-se uma das principais preocupações políticas dos países a partir dessas crises, onde diversificar a matriz energética e descobrir novas jazidas petrolíferas passou a ser uma questão estratégica.

No entanto, não é apenas a garantia de abastecimento e a necessidade de se tornar menos dependente do petróleo que levam os países a investirem em novas fontes. O aquecimento global também é um importante influenciador dessas políticas nos últimos anos. A mudança climática é um fato e deve ser encarado com a seriedade devida. Suposições extremistas não vão diminuir as emissões de gases de estufa no

curto prazo. É preciso que os estudos sejam realizados com cautela e que os governos façam esforços para tornarem suas matrizes energéticas mais limpas no menor espaço de tempo possível. Contudo, ações precipitadas e investimento demasiado em fontes não desenvolvidas totalmente podem levar a efeitos contrários, como é o caso da instalação de uma usina hidroelétrica em locais que podem ser comprometidos por futuras oscilações climáticas, como, por exemplo, a escassez de chuvas e a desertificação.

Diante dessa necessidade de passar a utilizar fontes mais limpas surgem discussões em torno dos biocombustíveis. A vantagem dessa tecnologia frente as demais, principalmente no que se refere à sua capacidade de substituir o petróleo em quase todas as suas esferas de utilização, ou seja, combustível, geração de energia elétrica, fabricação de fertilizantes e plásticos, faz dos biocombustíveis a opção mais adequada de investimento no curto prazo até que fontes como o hidrogênio possam estar tecnologicamente aptas para o uso em larga escala.

Ademais, a produção de biocombustíveis em escala comercial possibilita a melhoria da qualidade de vida no campo e traz possibilidade de desenvolvimento para países mais pobres com áreas agricultáveis. Uma prova dos benefícios oferecidos pelos biocombustíveis são as metas de aumento de sua utilização em países como Estados Unidos, Japão e membros da União Européia, além de poderem ser citados a crescente procura de países em desenvolvimento por projetos de cooperação para iniciar a produção e uso de etanol e biodiesel em suas matrizes energéticas.

Nesse contexto, o Brasil aparece como uma das principais referências em termos de qualidade do combustível produzido e da experiência e tecnologias desenvolvidas ao longo de 30 anos de utilização em larga escala do etanol de cana-de-açúcar. Em relação ao biodiesel, o potencial do país é igualmente grande, no entanto, o mercado e as políticas de incentivo e uso do mesmo precisam ser aperfeiçoadas.

Apesar de todo o reconhecimento internacional do engajamento do atual governo brasileiro em prover os biocombustíveis como forma de mitigar o efeito estufa e promover o desenvolvimento dos países mais pobres é preciso reconhecer que seus objetivos e prática não condizem e que o que está sendo demonstrado lá fora não representa exatamente o que está sendo feito aqui dentro. O país defende a criação de um mercado internacional para o etanol e para isso reconhece que devem haver regras

de regulação claras para que este seja concretizado, porém em âmbito nacional não é capaz de definir um marco regulatório para o mesmo, principalmente após a euforia despertada pela descoberta da camada pré-sal.

Outro fator conflitante é a defesa do uso de combustíveis limpos para a redução da emissão de gases poluentes ao passo que permanece sendo o sétimo maior poluidor do mundo, principalmente pela incapacidade de se coordenarem ações e aprovarem leis que acabem o desmatamento ilegal da Amazônia. Além disso, as pretensões brasileiras de permanecer como o maior exportador de etanol e principal *player* internacional no assunto existem e são grandes, porém a atual mudança no discurso do presidente Lula, que parece ter esquecido os biocombustíveis perante a possibilidade de se tornar um grande exportador de petróleo, e a falta de coordenação política entre os órgãos governamentais envolvidos com o tema impedirão que estas se realizem.

Portanto, é necessário que o governo permaneça incentivando a exploração do pré-sal com o objetivo de trazer renda e maior segurança energética ao país, além de poder incentivar o desenvolvimento tecnológico e o investimento estrangeiro direto no setor petroquímico e demais indústrias adjacentes. No entanto, é preciso destacar a importância de que esses investimentos no setor petrolífero não retardem a consolidação dos biocombustíveis como principal fator energético nacional e como grande motivador da ascensão política internacional brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acesso a Mercado: Desafios Globais para o Etanol. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/opiniaos/show.asp?msgCode={386C8024-E006-4429-8584-65CB6D9CEDAA}>>. Acesso em: 27 set. 2009.

ALEKLETT, Kjell. **Reply to NYT: Peak Oil is not a theory; Peak Oil is the reality of past and future oil production.** Disponível em: <<http://www.peakoil.net/headline-news/reply-to-nyt-peak-oil-is-not-a-theory-peak-oil-is-the-reality-of-past-and-future-oil-p>>. Acesso em: 28 set. 2009.

BALDWIN, Hanson. **Oil Strategy in World War II.** Oil City, 1959. P10-11. Disponível em: <<http://www.oil150.com/essays/2007/08/oil-strategy-in-world-war-ii>> . Acesso em: 23 set. 2009.

BERNARDES, Júlia. **Febre do etanol, mudanças no mapa da cana e exploração do trabalho.** Disponível em: <http://www.nuclamb.geografia.ufrj.br/arquivos%5Ccana%20trabalho_Publicacao.pdf> . Acesso em: 18 set. 2009.

BRASIL. **Biodiesel o novo combustível do Brasil.** 8p. Disponível em <http://www.biodiesel.gov.br/docs/Folder_biodiesel_portugues_paginado.pdf>. Acesso em: 02 out. 2009.

BRAMATTI, Daniel. Etanol celulósico chega em até 10 anos. Disponível em: <<http://terramagazine.terra.com.br/interna/0,,OI1471510-EI6579,00.html>> Acesso em: 19 set. 2009.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **“Perspectivas para o Etanol no Brasil”.** Brasília, 2008.62p. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/multimedia/documentos>>. Acesso em: 22 set.2008.

CARVALHO, René; POTENGY, Gisélia; KATO, Karina. **PNPB e Sistemas Produtivos da Agricultura Familiar no Semi-Árido: Oportunidades e Limites.** Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br/sbsp/anais/resumos_trab/197.htm> Acesso em: 21 set. 2009.

Commodity Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Commodity>>. Acesso em: 13 ago. 2009.

CONANT, Melvin A.; GOLD, Fern R. Parte 1: Os fatos. In: **A Geopolítica Energética**. Rio de Janeiro: Atlântida Editora e Distribuidora de Livros Ltda, 1981. p. 17-120.

CORTEZ, Arthur Gutemberg. **Etanol**: Uma Nova Realidade Mundial. 2008. 51 f. Monografia (Superior) - Curso de Relações Internacionais, Faculdade de Ciências Jurídicas e Sociais, Uniceub, Brasília, 2008.

COTULA, Lorenzo; DYER, Nat; VERMEULEN, Sonja. **Bioenergy and Land Use Tenure**. FAO, 2008. 53 p. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/advanced_s_result.asp?QueryString=biofuels>. Acesso em: 06 out. 2009.

Do 'ouro negro' a uma nova matriz energética. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/idade/exclusivo/energias_alternativas/contexto1.html>. Acesso em: 26 ago. 2009.

DUTRA, Ricardo Marques. Energia Eólica. In: **Alternativas Energéticas Sustentáveis no Brasil**. Rio de Janeiro, Relume Dumará, 2004. p. 179-266

ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS, VII, 2007, Brasília. **Anais...** Brasília: Presidência da República, 2008. 3 v.

FAO. Organização Das Nações Unidas. **The State os Food and Agriculture (SOFA): Biofuels: Prospects, risks and opportunities**. FAO, 2008. 9 p. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/advanced_s_result.asp?QueryString=biofuels>. Acesso em: 06 out. 2009.

FERREIRA, Vicente; PASSADOR, Cláudia. Inclusão Social no PNPB. **Valor Econômico**. 26 maio 2008. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/inclusao-social-no-pnpb-26-05-08.htm>> Acesso em: 02 out. 2009.

GUIMARÃES, Thiago. Queima de cana-de-açúcar pode causar câncer em cortadores. **Folha Online**, São Paulo, 28 abril 2005. Cotidiano. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u108437.shtml>>. Acesso em: 18 set. 2009.

História-Petróleo. Disponível em: <http://cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo1A/historia.html>. Acesso em: 05 ago. 2009.

Hubbert peak theory. Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Hubbert_peak_theory. Acesso em: 29 ago. 2009.

JANK, Marcos S. **O inferno astral do etanol.** Disponível em: <http://www.unica.com.br/opinio/show.asp?msgCode=A768EDBC-97F7-420C-8BCD-0AF732AC1AC4>. Acesso em: 13 out. 2009.

KEOHANE, Robert O.; NYE, Joseph S. Interdependence in World Politics. In: **Power and Interdependence**. 3rd Edition. New York: Longman, 2000. p.3-19.

LAGO, André A. C. do. Energia Potencial: depoimento. **Revista Brasileira de Bioenergia**, São Paulo, n.5, p.24-26, fev. 2009.

LEITE, Rogério; CORTEZ, Luís Augusto. O etanol combustível no Brasil. In: **Biocombustíveis no Brasil: Realidades e Perspectivas**. Brasília: Arte Imprensa Editora Gráfica, 2007. p.161-175

LIMA, Eduardo Sales de. **Etanol: combustível da exploração do trabalho no campo.** Disponível em: <http://www.brasildefato.com.br/v01/agencia/etanol-combustivel-da-exploracao-do-trabalho-no-campo> Acesso em: 15 set. 2009.

LYNCH, Michael. 'Peak Oil' Is a Waste of Energy. **The New York Times**, Nova Iorque, 25 agosto 2009. Opinion, p. A21. Disponível em: http://www.nytimes.com/2009/08/25/opinion/25lynch.html?pagewanted=1&_r=1. Acesso em: 29 set. 2009.

MENEZES, Simplício F. Valente. **O Brasil e as Perspectivas de Mercado Internacional no Etanol**. 2008. 76f. Monografia (Superior) - Curso de Relações Internacionais, Faculdade de Ciências Jurídicas e Sociais, Uniceub, Brasília, 2008.

MORAES, Márcia. Considerações sobre a Indústria do Etanol do Brasil. In **Biocombustíveis no Brasil: Realidades e Perspectivas**. Brasília: Arte Imprensa Editora Gráfica, 2007. p.136-158

O mundo e a Crise do petróleo de 1973. Disponível em: <<http://jeocaz.wordpress.com/2009/05/28/o-mundo-e-a-crise-do-petroleo-de-1973/>>. Acesso em: 18 ago. 2009.

PARENTE, Expedito. Entrevista: Expedito Parente. In: **Biocombustíveis no Brasil: Realidades e Perspectivas**. Brasília: Arte Imprensa Editora Gráfica, 2007.p.183-205

PENTEADO NETO, Renato; CUNHA, Ricardo. O programa brasileiro e biocombustíveis e as tendências para o futuro. **Espaço Energia**, Curitiba, n. 08, p.1-8, abr. 2008

Petróleo. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/07-Petroleo\(2\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/07-Petroleo(2).pdf)> . Acesso em: 15 ago. 2009.

PINTO JÚNIOR, H.Q.(Org.). **Economia da Energia: Fundamentos Econômicos, Evolução Histórica e Organização Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2001. 343p.

Pró-Alcool – Programa Brasileiro de Álcool. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool.htm>>. Acesso em: 05 out. 2009.

Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/programa.html>>. Acesso em 02 out. 2009.

Projeto AGORA: presidente da UNICA pede aprimoramento de marco regulatório para bicomustíveis. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/noticias/show.asp?nwsCode=CF7BDC15-540B-4F4B-98A6-B498E9BEDB84>>. Acesso em: 14 out. 2009.

REZENDE, Ellen. Ainda há muitas limitações no mercado internacional. **Valor Econômico Especial**. p.26-29, nov. 2008.

RIBEIRO, Cláudio Moisés. Universalização do serviço de energia elétrica, eletrificação rural e o papel da energia fotovoltaica In: **Alternativas Energéticas Sustentáveis no Brasil**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004. p.267-368.

RIBEIRO, Dominique (Coo.). Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia. **Mudanças Climáticas e Segurança Energética no Brasil**. Rio de Janeiro, 2008. 66p. Disponível em: <<http://www.coppe.ufrj.br/>>. Acesso em: 26 mar. 2009.

RODRIGUES, Rodrigo; ACCARINI, José. Programa Brasileiro de Biodiesel. In: **Biocombustíveis no Brasil: Realidades e Perspectivas**. Brasília, Arte Imprensa Editora Gráfica, 2007. p.159-181

ROSA, Rui N. **Segunda Guerra do Golfo - A Guerra contra o Mundo**. Disponível em: <http://www.janelanaweb.com/digitais/rui_rosa21.html>. Acesso em: 15 ago. 2009.

SACARAMUZZO, Mônica. Longo caminho para tornar o etanol em commodity . **Valor Econômico Especial**. p.40-42, nov. 2008.

SAMPAIO, João. **Pré-sal não pode ser o pós-etanol**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/opiniaio/show.asp?msgCode={741F606D-85DC-4716-999F-AE975CDDCD92}>>. Acesso em: 13 out. 2009.

SANTOS, Sinval Neves. Meio ambiente e política exterior brasileira: repercussões na revista política externa. **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona, v8, n. 466, 10 out. 2003. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-466.htm>>. Acesso em: 12 out. 2009.

SAVINAR, Matt. **A vida após o Fim do Petróleo**. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/destaques/2005/crise-petroleo-peak-oil.htm>>. Acesso em: 19 ago.2009.

SENA JÚNIOR, Roberto Di. Poder e Interdependência: Perspectivas de Análise das Relações Internacionais na Ótica de Robert O. Keohane e Joseph S. Nye. In: **Relações Internacionais: Interdependência e Sociedade Global**. Ijuí: Ammat, 2003. p.179-210.

Sherman Antitrust Act. Disponível em: <<http://www.infoplease.com/ce6/history/A0844878.html>>. Acesso em: 15 ago. 2009

SIMÕES, Antônio J. Ferreira. **Biocombustíveis: A Experiência Brasileira e o Desafio da Consolidação do Mercado Internacional**. In: **Biocombustíveis no Brasil: Realidades e Perspectivas**. Brasília: Arte Imprensa Editora Gráfica, 2007. p.10-36.

_____. Petróleo, gás natural e biocombustíveis: desafio estratégico no mundo e no Brasil. **Política Externa**, Sao Paulo, v. 3, n. 15, p.21-34, dez. 2006. Trimestral.

TEIXEIRA, Francisco C. **A geopolítica mundial do petróleo**. Disponível em: <http://www.fup.org.br/plebiscito/geopolitica_mundial%20.htm>. Acesso em: 15 de ago. 2009.

TESSMER, Hélio. **Uma síntese histórica da evolução do consumo de energia pelo homem**. Disponível em: <<http://www.liberato.com.br/upload/arquivos/0131010716090416.pdf>>. Acesso em: 23 set.2009.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno; SERVA, Gelson Baptista (Org.). **Cadernos de Energia EPE: Perspectivas para o Etanol no Brasil**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/multimedia/documentos/Default.asp?sqlPage=3>>. Acesso em: 03 out. 2008.

WALTER, Arnaldo. O Mercado Internacional do Etanol: que papel cabe ao Brasil?. **Pontes Bimestral**, v. 3, n. 5, p.1-4, out. 2007.

U.S CHAMBER OF COMMERCE. Institute for 21st Century Energy. **Blueprint for Securing America's Energy Future**. Washington, 2008. 76 p. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/multimedia/documentos>>. Acesso em: 22 set. 2008.

Uma síntese histórica da evolução do consumo de energia pelo homem. Disponível em: <<http://www.liberato.com.br/upload/arquivos/0131010716090416.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2009.

Usineiros reagem ao apoio do governo pré-sal. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/clipping/show.asp?cppCode=C5B1E776-DA86-45EF-A8F5-4F958F039539>>. Acesso em: 13 out. 2009.

VEIGA FILHO, Lauro. A estratégia brasileira em defesa do etanol de cana. **Valor Econômico Especial**. p.6-12, nov. 2008.

VIEIRA, M. Cândida. Sintonia entre ambiente e segurança alimentar. **Valor Econômico Especial**. p.15-18, nov. 2008.

VIOLA, Eduardo. **O Brasil na Arena Internacional da Mitigação da Mudança Climática**. Rio de Janeiro: Cindes, 2009. 47 p.

VITERBO, Jean Carlo. **Geração de energia elétrica a partir da fonte eólica offshore**. 2008. 168f.. Dissertação (mestrado) – Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3135/tde-26092008-104511/>>. Acesso em: 1 out.2009.

YERGIN, Daniel. Questões Energéticas nos Anos 90: O suprimento mundial de petróleo e de outras fontes de energia se configure estável na próxima década. **Diálogo**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 22, p.17, out. 1989. Trimestral.