UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

RÉGIS DIOGO DA ROSA BUENO

ENERGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: AS FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA E AS POLÍTICAS ENERGÉTICAS NO ÂMBITO NACIONAL E INTERNACIONAL.

Porto Alegre
2010

RÉGIS DIOGO DA ROSA BUENO

ENERGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: AS FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA E AS POLÍTICAS ENERGÉTICAS NO ÂMBITO NACIONAL E INTERNACIONAL.

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

Orientador: Prof. Stefano Florissi

Porto Alegre

2010

Dedico este trabalho a minha família, aos colegas de curso, aos colegas de trabalho, aos amigos e a todas as pessoas que me incentivaram nessa importante conquista.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao meu orientador, Stéfano Florissi, pela atenção e incentivo, fundamentais para a execução deste trabalho.

Os meus sinceros agradecimentos aos meus pais, Paulo e Nirete, que sempre me apoiaram e acreditaram que eu poderia sempre alcançar muito mais.

Aos meus familiares e principalmente meus grandes amigos, que têm sido presentes em todos momentos especiais da minha vida.

Aos colegas de trabalho do Banrisul que entenderam meus esforços para conciliar este trabalho com meus deveres.

A todos o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....7

LISTA DE FIGURAS.....8

LISTA DE ABREVIATURAS.....9

INTRODUÇÃO.....10

1 – REFERENCIAL TEÓRICO.....12
1.1 – O Desenvolvimento Sustentável.....12
1.2 – Desenvolvimento Energético Sustentável.....15
1.3 – Estrutura de Mercado e Falhas do Mercado.....16
1.3.1 – Bens Públicos.....17
1.3.2 – Externalidades.....19
1.3.3 – Internalização das Externalidades.....21
1.4 – A Matriz Energética em Transição.....22
1.5 – O Dilema dos Combustíveis Fósseis.....28
1.5.1 – Petróleo.....30
1.5.2 – Carvão Mineral.....33
1.5.3 – Gás Natural.....35
1.5.4 – Termelétricas.....37
1.6 – Aquecimento Global e Mudanças climáticas.....38
1.7 – Protocolo de Quioto e o Mercado de Carbono.....41
1.7.1 – Antecedentes.....42
1.7.2 – O Protocolo.....43
1.7.3 – Mercado de Crédito de Carbono.....44
1.7.3.1 - Implementação Conjunta.....44
1.7.3.2 – Comércio de Emissões.....45
1.7.3.3 – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).....45

2 – FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA.....46
2.1 - Energia Eólica.....47
2.2 – Energia Hidrelétrica.....51
2.3 – Biomassa.....54
2.4 – Biogás.....57
2.4.1 – Biogás em Aterros Sanitários.....58
2.5 – Biocombustíveis.....60
2.5.1 – Biodiesel.....62
2.5.2 – Etanol.....64
2.6 – Energia Solar.....66
2.7 – Energia Nuclear.....70

3 – EXPERIENCIAS INTERNACIONAIS.....74
3.1- Programas e Políticas Energéticas na Europa.....74

3.1.1 – Programas e políticas locais para promover as fontes de energia renováveis.....77
3.2 – Programas e Políticas Energéticas nos EUA.....81
3.3 – Programas e Políticas Energéticas em Outros Países.....85

4 – O CASO BRASILEIRO.....90
4.1 – A Matriz Energética Brasileira.....90
4.2 – Política Nacional Energética.....94
4.3 – Programas Nacionais à Eficiência Energética e Energias Renováveis.....99

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....105

REFERÊNCIAS.....107

ANEXOS.....111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Maiores produtores e importadores de petróleo em 2008.....27
Tabela 2 - Energia Renovável: Programas e Metas Internacionais.....29
Tabela 3 - Consumo de Petróleo em Milhões de Toneladas.....33
Tabela 4 - Os dez maiores produtores de carvão mineral (em Mtep).....36
Tabela 5 - Reservas de gás natural no mundo.....37
Tabela 6 - Produção de gás natural por países selecionados.....38
Tabela 7 - Consumo de gás natural em 2007.....38
Tabela 8 - Hidroelétricas: Maiores produtores, capacidade instalada e geração de energia.....54
Tabela 9 - Oferta Interna de Energia Elétrica.....54
Tabela 10 - Composição do biogás.....59
Tabela 11 - Maiores produtores de biodiesel em 2009 (bilhões de litros).....65
Tabela 12 - Produção de biodiesel no Brasil(m^3), entre 2005 e 2008.....66
Tabela 13 - Maiores produtores de etanol em 2009 (bilhões de litros).....67
Tabela 14 - Expansão do mercado nuclear.....74
Tabela 15 - Europa: Políticas Locais para promoção de Energias Renováveis.....80
Tabela 16 - EUA: Políticas Locais para promoção de Energias Renováveis.....86
Tabela 17 - Japão: Políticas Locais para promoção de Energias Renováveis).....89
Tabela 18 - América Latina: Políticas Locais de Energias Renováveis.....89
Tabela 19 - China, Índia, Ásia e outros: Políticas Locais de Energias Renováveis).....90
Tabela 20 - Oferta Interna de Energia.....93
Tabela 21 - Demanda de energia elétrica em 2009.....95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Nível eficiente de produção de um bem público.....19
Figura 2 - Oferta Mundial de Energia Primária em 1973 e 2007.....24
Figura 3 - Evolução do preço do petróleo (1969 – 2009).....26
Figura 4 - Investimento global em energia renovável.....28
Figura 5 - Oferta de energia primária. (Fóssil e não-fóssil).....30
Figura 6 - Os 10 maiores emissores de CO2 em 2007.....31
Figura 7 - Consumo mundial de petróleo por setor.....32
Figura 8 - Maiores reservas mundial de petróleo.....34
Figura 9 - Reservas mundiais de carvão mineral - 2007 (milhões de toneladas).....36
Figura 10 - Emissão de poluentes lançados na atmosfera por termelétricas européias.....40
Figura 11 - Emissão de poluentes lançados na atmosfera por termelétricas dos EUA.....40
Figura 12 - Emissões de CO2 de combustíveis fósseis.....41
Figura 13 - Temperatura global em relação à média de 14°C (1961-1990).....43
Figura 14 - Capacidade instalada por fontes renováveis de energia em 2006, para diferentes países e regiões.....49
Figura 15 - Capacidade instalada de energia eólica no mundo (1996 – 2009).....50
Figura 16 - Capacidade eólica instalada nos 10 maiores produtores.....51
Figura 17 - Potencial eólico brasileiro.....51
Figura 18 - Funcionamento de uma estrutura hidroelétrica.....53
Figura 19 - Rotas de transformação de bioenergia.....57
Figura 20 - Oferta mundial energia primária em 2007.....58
Figura 21 - Estrutura de um processo de obtenção de biogás em aterros sanitários.....61
Figura 22 - Produção de etanol e biodiesel em 2000 a 2008.....63
Figura 23 - Processo de transformação do biodiesel 64
Figura 24 - Produção e consumo de álcool (1975 – 2005).....68
Figura 25 - Sistema de geração fotovoltaica de energia elétrica.....69
Figura 26 - Capacidade instalada de energia solar no mundo (1995 a 2008).....70
Figura 27 - Variação da radiação solar no Brasil.....71
Figura 28 - Diagrama do reator de uma Usina Nuclear.....72
Figura 29 - Produção de energia nuclear por região em 2007.....73
Figura 30 - Emissões de CO_2 - Comparação internacional em 2007.....93
Figura 31 - Dependência Externa de Energia.....94
Figura 32 - Oferta interna de energia elétrica em 2009.....95
Figura 33 - Evolução da Capacidade de Autofinanciamento do Setor Elétrico.....98
Figura 34 - Sele de Eficiência Energética.....102
Figura 35 - Etiqueta do Programa Sele de Eficiência Energética Brasileiro de Etiquetagem...102

LISTA DE ABREVIATURAS

AIEA – Agência Internacional de Energia Atômica
CE – Comércio de Emissões
CFCs – Clorofluorcarbonos
CH_4 – Metano
CO_2 – Dióxido de Carbono
COP – Conferência das Partes
DS – Desenvolvimento sustentável
EPE – Empresa de Pesquisa Energética
EPE – Empresa de Pesquisa Energética
ERU – Unidades de Redução de Emissões
FDL – Fundo de Desenvolvimento Limpo
GEE – Gases Efeito Estufa
Hcs – Hidrocarbonetos
IC – Implementação Conjunta de Projetos
IEA – International Energy Agency
IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change
IPCC – Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
ITMFV – Iniciativa de Transformação do Mercado Fotovoltaico
IUCN – Internacional Union for Conservation of Nature and Natural Resources
MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
Nox – Óxidos de Nitrogênio
O_3 – Ozônio Troposférico
OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU – Organização das Nações Unidas
OPEP – Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PPP – Princípio Poluidor Pagador
PV - solar fotovoltaica
SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental ()
UE – União Européia
UNEP – United Nation Enviorment Programme.
UNFCCC – Convenção Quadro sobre Mudança do Clima
WCED – World Comissionon Environment and Development
WEC – World Energy Council
WMO – World Meteorological Organization

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios das sociedades modernas é crescer economicamente sustentável. Frente a fenômenos como o do aquecimento global e o escasseamento dos combustíveis fósseis os países vêm buscando alternativas ponderadas para modificarem as políticas públicas, que conjuguem de maneira harmônica as questões de como tratar o meio ambiente, utilizar racionalmente os recursos energéticos e aumentar a competitividade.

A partir da Revolução Industrial no século XVIII houve um aumento significativo do nível de produção, que passou a exigir um maior uso dos recursos naturais devido ao aumento do consumo sem a devida precaução com seu esgotamento no futuro. Atualmente o suprimento mundial de energia é baseado em combustíveis fósseis, a escala de uso atual pode levar rapidamente ao esgotamento das fontes, deixando um "vazio" energético para as gerações futuras. Esse quadro provocou grandes e graves consequências. Embora o desenvolvimento industrial tenha contribuído para aumentar a qualidade de vida das pessoas, as políticas públicas e privadas levaram ao crescimento de uma poluição excessiva, provocando um desequilíbrio no uso dos recursos naturais. Este padrão seguiu até a atualidade, quando suas consequências começaram a serem sentidas.

No complexo cenário das políticas energéticas que envolvem a grande maioria dos países, as fontes de energia renovável e a eficiência energética, em particular, despontam com amplas possibilidades de reduzir as emissões de gases provocadas pela excessiva poluição, além de dar alternativas à demanda crescente por energia em um cenário de preços do petróleo altíssimos.

Diante desse contexto o presente trabalho tem como objetivo central apresentar e analisar os tipos de políticas que estão sendo adotadas no âmbito internacional e nacional para o alcance da eficiência energética. Têm como objetivos específicos o trabalho: Apresentar as fontes de energias fósseis e renováveis disponíveis nos dias de hoje e mostrar as vantagens e desvantagens de cada uma delas, seja na questão econômica ou na ambiental; Contextualizar os problemas climáticos e energéticos e suas consequências para as economias; Avaliar os benefícios econômicos que a introdução das fontes renováveis trará sob a ótica dos bens públicos e externalidades internalizadas na economia brasileira;

Para atingir esses objetivos, será empregada como metodologia a revisão bibliográfica, como livros, teses e *sites* eletrônicos de instituições renomadas das áreas de estudo, além de relatórios atuais que descrevem a situação da energia, do clima e do mercado de créditos carbono, com o objetivo de ter por base informações e dados de qualidade e extremamente atuais, possibilitando chegar a uma conclusão bem embasada e não-ultrapassada.

Os principais debates econômicos nos dias de hoje têm como pauta o ineficiente padrão de produção mundial, que persiste em adotar técnicas que agridem o meio ambiente, que já emite claros sinais de esgotamento. Além do mais, é de extrema importância investigar as políticas utilizadas pelos governos, pois elas serão as responsáveis por trazer o equilíbrio entre os interesses econômicos e a sustentabilidade do meio ambiente nos próximos anos.

O presente trabalho está dividido em quatro capítulos. No primeiro capítulo será feito um referencial teórico apresentando o conceito de desenvolvimento sustentável, abordagem microeconômica da estrutura de mercado e falhas de mercado. Além disso, será exposto as mudanças da matriz energética mundial, bem como apresentar as fontes fósseis de energia e suas implicações como aquecimento global. E por fim, descrever o protocolo de kyoto e o mercado de crédito de carbono.

No segundo capítulo serão analisadas as fontes de energia alternativas com base em tabelas e figuras que ajudarão a conceituá-los e situá-los na matriz energética mundial e brasileira. Será apresentada a origem e funcionamento de cada uma dessas energias e como os países as estão utilizando em busca de uma matriz energética mais “limpa” e de que forma cada uma delas pode contribuir para o alcance do desenvolvimento sustentável, apresentando suas viabilidades e impactos ambientais.

No terceiro capítulo será abordadas as politicas energéticas internacionais. Veremos como os países estão modelando suas políticas públicas em direção à utilização de energias alternativas e sua consequente eficiência energética. Será dado uma maior enfase aos EUA e a União Européia. Relacionando as políticas locais de incentivo para utilização de fontes alternativas de energia e exemplos de cidades que adotaram essas políticas.

No quarto e último capítulo analisaremos o caso brasileiro. Será feito uma abordagem histórica das políticas energéticas brasileira e veremos como é composta a matriz energética atual e quais são as políticas públicas vigentes para reduzir a dependência histórica que temos da utilização dos combustíveis fósseis, principalmente do petróleo.

1 – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 - O Desenvolvimento Sustentável

O desenvolvimento sustentável é um tema muito discutido atualmente. Diante de pesquisas cientificas, ao longo do tempo, ocorre atualmente uma conscientização geral de que o impacto ambiental promovido ações humanas em prol do desenvolvimento dos países poderá comprometer esse mesmo desenvolvimento, além de que poderá causar danos irreversíveis a toda humanidade e ao planeta.

O Clube de Roma publicou em 1972 um relatório denominado "Os Limites do Crescimento"[1] que faria um estudo minucioso de cinco grandes tendências de interesse global, segundo Dória (1976): a) o ritmo acelerado de industrialização; b) o rápido crescimento demográfico; c) a desnutrição generalizada; d) o esgotamento dos recursos naturais não-renováveis; e) a deterioração ambiental.

Essas tendências que imperavam até então, segundo os autores, conduziriam a uma escassez catastrófica dos recursos naturais num prazo de cem anos.

Inicialmente o termo Desenvolvimento Sustentável era denominado pelo significado ecodesenvolvimento. Cunhado por Maurice Strong, em 1973, na primeira conferência da ONU sobre Meio Ambiente Humano, organizado pelo então recém criado. O "ecodesenvolvimento" deveria corresponder ao desenvolvimento em nível local ou regional de acordo com o potencial da área envolvida, dando atenção ao uso racional dos recursos naturais.

Este conceito foi trabalhado com mais profundidade por Ignacy Sachs, que a partir da década de 70 se dedicou à explicação do que é ecodesenvolvimento e de como traduzi-lo em ações. Segundo Sachs (1986, p. 18) ecodesenvolvimento pode ser definido como:

> Um estilo de desenvolvimento que insiste nas soluções específicas de seus problemas particulares, levando em conta os dados ecológicos da mesma forma que os culturais, as necessidades imediatas como também aquelas de longo prazo (...) dá um voto de confiança à capacidade das sociedades humanas de identificar os seus problemas e de lhes dar soluções originais, ainda que inspiradas em experiências alheias.

1. Donella H. Meadows e Dennis L. Meadows, "Limites do Crescimento". Editora Perspectiva, São Paulo, p.10.

A partir das diferentes dimensões necessárias à formação de um modelo de ecodesenvolvimento é possível perceber uma série de críticas às concepções de desenvolvimento adotadas até então. A inserção definitiva da dimensão ambiental e ecológica no debate e a crítica à existência de uma impossibilidade de conciliar crescimento econômico e qualidade do meio ambiente são exemplos dessas mudanças.

Conforme aponta Ely (1992, p. 19):

> Não existe desenvolvimento se não for sustentado, integrado e auto-sustentado. Entendo por desenvolvimento, para uma sociedade particular, comunidade, município, estado, país, região, enfim, para o planeta Terra, melhorar o bem-estar e a qualidade de vida individual e coletiva para as atuais e futuras gerações, fruto da integração harmônica entre os sistemas político, econômico, social e natural, reproduzindo a qualidade ambiental, o habitat humano, que permita o desenvolvimento integral biológico, social e psicológico do ser humano.

Em 1980 a *Internacional Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN) publicou o *World Conservation Strategy*[2] utilizando o termo desenvolvimento sustentável (DS) como objetivo a ser alcançado por meio da conservação dos recursos vivos e da manutenção da diversidade genética e processos ecológicos.

Foi a IUCN que deu para a noção de sustentabilidade a publicidade internacional necessária que possibilitou na sessão especial da UNEP, em Nairóbi em 1982, fosse realizado um acordo entre países do Norte e do Sul, propondo-se a formação da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente, a chamada comissão "Brundtland". O resultado do trabalho dessa comissão foi publicado em 1987, que ficou conhecido como "Relatório Brundtland". Escrito originalmente com o título Nosso Futuro Comum, que propunha que o crescimento econômico possuía uma relação não-antagônica com a manutenção do meio ambiente. Assim, estabelecia algumas medidas a serem seguidas pelos governos:

- Limite para o crescimento da população;
- Alimentação garantida no longo prazo;
- Preservação do meio ambiente;
- Diminuição do consumo energético e adoção de energias alternativas que possibilitem a renovação dos recursos;

2 . World Conservation Strategy - living resource conservation for sustainable development, elaborado por International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) com ajuda, cooperação e assistência financiera da United Nations Environment Programme (UNEP) e World Wildlife Fund (WWF). Disponível em: <http://www.nembro.net/agenda21locale/doc/1980-The%20world%20conservation%20strategy.pdf>

- Incrementar a produção industrial nos países menos desenvolvidos com base em energias renováveis;
- Manter controle sobre o êxodo rural em massa e diminuir a integração entre cidade e campo;
- Dar assistência às sociedades mais pobres.

A noção de sustentabilidade defendida pelo Relatório conseguiu reunir posições políticas e teóricas divergentes e até opostas, o que conferiu a essa concepção uma aceitação quase total. O documento buscava possibilitar a formação de alianças políticas que viabilizariam a conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a RIO-92. (VEIGA, 2006).

Simplificando, podemos definir o desenvolvimento sustentável como sendo aquele que possibilita uma relação harmônica entre o meio ambiente e as atividades humanas. Seguindo essa mesma linha, de acordo com Almeida (BECKER, 1999, p. 24):

> A noção de DS vem sendo utilizada como portadora de um novo projeto para a sociedade, capaz de garantir, no presente e no futuro, a sobrevivência dos grupos sociais e da natureza. Transforma-se, gradativamente, em uma categoria-chave, amplamente divulgada (até mesmo um modismo), inaugurando uma via alternativa, onde transitam diferentes grupos sociais e de interesse como, por exemplo, político, profissionais de setores público e privado, ecologistas, economicistas, agências financeiras multilaterais, grandes empresas, etc.

Quando se fala em equilíbrio ambiental esta se referindo de políticas e programas contra o desperdício de recursos, redução de emissões de gases poluentes, preservação da biodiversidade, desmatamento, melhor uso da terra, poluição, etc. Portanto, é imprescindível um equilíbrio com o meio ambiente para garantir assim a própria sobrevivência do homem. O caso do aquecimento global é um exemplo que já exibe conseqüências desastrosas e que, segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), tem causas diretas com a ação humana.

A fim de atingir a sustentabilidade ambiental em um contexto de crescimento econômico, devem-se adotar políticas que reduzam o uso de combustíveis fósseis, ampliem o uso eficiente de recursos utilizados, aumente o uso dos renováveis em detrimento dos não-renováveis e ampliem medidas de conservação de energia e recursos.

1.2 - Desenvolvimento Energético Sustentável

Desenvolvimento energético sustentável também está alinhado com o conceito geral de desenvolvimento sustentável, isto é, responde às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades, alinhando crescimento econômico, redução das desigualdades sociais e equilíbrio ambiental.

É importante enfatizar a eficiência energética e o uso de fontes de energia renovável, amparadas por políticas públicas, para buscar se obter uma sustentabilidade energética. De acordo com o *World Energy Council* (WEC) (2007) três objetivos sustentáveis podem levar a um desenvolvimento energético sustentável. São eles:

- Acessibilidade: a energia moderna e com preços acessíveis para todos. Significa que um nível mínimo de serviços energéticos é disponível a preços acessíveis e sustentáveis.
- Disponibilidade*:* refere-se à necessidade da continuidade da oferta a longo-prazo, assim como a qualidade do serviço no curto-prazo. A escassez energética pode perturbar o crescimento econômico, portanto, é necessário um portfólio nacional serviços energéticos. A WEC (2007) acredita que deixando todas as opções energéticas abertas, particularmente os renováveis, este objetivo possa ser alcançado.
- Aceitabilidade: refere-se a atitudes públicas e ao meio ambiente, abrangendo várias questões: desmatamento, degradação da terra ou acidificação do solo; emissões de GEE e mudanças climáticas em escala global; segurança nuclear, gerenciamento de resíduos, bem como do possível impacto negativo de grandes barragens ou de desenvolvimento de larga-escala de biomassa moderna.

Segundo Udaeta (1997), os seguintes aspectos poderiam ser identificados numa política energética baseada no desenvolvimento sustentável:

- Garantia de suprimento, através da diversificação das fontes, novas tecnologias e descentralização da produção de energia;
- Uso, adaptação e desenvolvimento racional de recursos;
- Custo mínimo da energia;
- Valor agregado a partir dos usos, gerados pela otimização dos recursos;

- Custos reais na energia, contemplando impactos ambientais e sociais, devido a represamento, extração, produção, transmissão e distribuição, armazenamento, e uso das energias negociadas no mercado, inclusive definindo métodos específicos de internalização das externalidades.

Os impactos ambientais gerados pela obtenção de energia interferem enormemente no desenvolvimento sustentável, e o entendimento deles se faz primordial para a análise de implementação de projetos e planejamentos energéticos.

1.3 – Estrutura de Mercado e Falhas do Mercado

Num sistema livre de mercado, os agentes econômicos são tomadores de decisões e estão voltados para a maximização de sua eficiência, baseados na defesa de seus respectivos interesses. O modelo de concorrência perfeita é fundamentado na alocação eficiente de recursos no qual os preços direcionam a alocação de recursos da melhor maneira possível através dos agentes econômicos. Dessa maneira, o preço é uma variável importante que reflete nas decisões dos agentes econômicos para tomada de decisões. Da mesma forma, os comportamentos da tomada de decisões por dos agentes para maximizar seus interesses acarretam efeitos a terceiros de modo positivo ou negativo. Assim, em mercado de concorrência perfeita não existe um modo de punir ou beneficiar as ações dos agentes.

Portanto, num sistema livre de mercado os agentes não conseguem alocar os recursos, de forma a valorar bens públicos e externalidades, sejam elas naturais, sociais ou econômicas, e neste caso ocorre o que chamamos de falha de mercado. A qualidade do meio ambiente, por exemplo, não é encarada como um bem econômico por não podermos precificá-lo.

Assim, torna-se necessário a intervenção do Estado como forma de regular o mercado. Essa intervenção pode ser explicada através de externalidades positivas numa economia que utiliza fontes alternativas de energia, contribuindo, portanto, com a preservação do meio ambiente.

1.3.1 - Bens Públicos

Os Bens públicos, também ditos bens coletivos, são aqueles bens e serviços que não apresentam as características de exclusividade e rivalidade. Entende-se por exclusividade a propriedade de um bem por meio da qual se pode impedir uma pessoa de usá-lo, e, entende-se por rivalidade, a propriedade de um bem por meio da qual sua utilização por uma pessoa impede a outra de utilizá-lo. Em, outras palavras, não se podem impedir as pessoas de desfrutar dos bens públicos, e um bem público pode ser desfrutado por várias pessoas sem prejuízo de nenhuma delas. Os bens públicos que não são rivais e exclusivos proporcionam benefícios às pessoas a um custo marginal igual a zero.

Para medirmos o nível eficiente de fornecimento de um bem privado, comparamos o beneficio marginal de produção de uma unidade a mais dessa mercadoria com o seu respectivo custo marginal. O ponto de eficiência é aquele onde o custo e o beneficio marginal igualam-se. A mesma lógica vale para os bens públicos, com a particularidade de que o beneficio marginal é formado a partir do beneficio que cada pessoa atribui a cada unidade adicional desse bem, e não pelo beneficio do consumidor como é no caso privado. A figura 1 a seguir ilustra o nível eficiente de produção de um bem público.

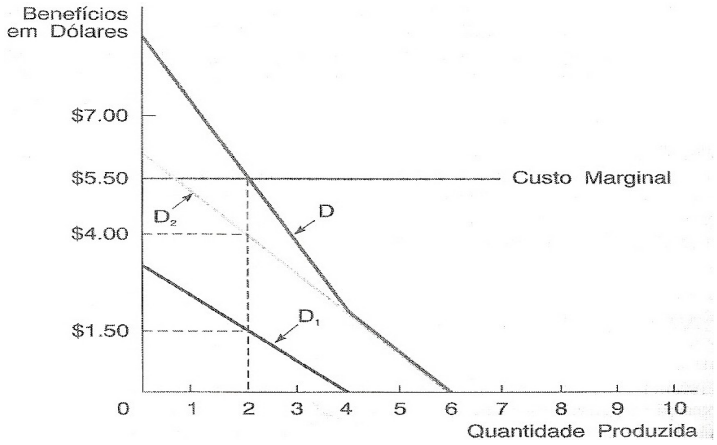

Figura 1 – Nível eficiente de produção de um bem público.
Fonte: Pindyck,2006 p. 874)

Os bens públicos sofrem um desvio de eficiência do mercado devido ao seu caráter de não-exclusividade. Não é possível oferecer um serviço excluindo um determinado grupo de pessoas de usufruí-lo. Essas pessoas que não são excluídas tendem a subvalorizar esse serviço, e assim, não pagar por ele. Isso é conhecido como comportamento “freerider”, ou

seja, um comportamento oportunista. Devido a esse comportamento, torna-se inviável para o mercado ofertar esse tipo de bem de forma eficiente, ficando para os governos este tipo de responsabilidade.

Os governos têm vantagem na produção de bens públicos no sentido que ele pode atribuir um imposto que subsidiem a produção desse determinado bem. Assim, ele busca obter quais são as preferências privadas pelos bens produzidos por ele.

O interesse público é descrito como agregação do bem-estar coletivo. A teoria refere-se às falhas de mercado, apresentadas de duas maneiras. A primeira é a incapacidade do mercado privado de atingir uma eficiência alocativa, a segunda é a necessidade de correção de distorções alocativas por parte do setor público. O papel do governo seria de promover o instrumental mínimo para controlar essas falhas e outros abusos.

As falhas de mercado ocorrem quando alguns agentes possuem poder econômico de controlar os preços, impedindo a concorrência, ou quando há assimetria de informação. A abordagem alternativa de Bailey (2001) propõe teorizar adequadamente a natureza dos bens públicos. Pela teoria, o governo possui quatro papéis econômicos fundamentais, que estão mutuamente interligados. São eles:

- Papel alocativo: maximizar a eficiência da alocação dos recursos, eliminando as falhas de mercado;
- Papel distributivo: balancear a eficiência alocativa de forma igualitária, através de impostos, seguridade social e serviços públicos, de modo a influenciar a distribuição de renda;
- Papel regulatório: o governo propõe a legislação e assegura leis de contrato, proteção ao consumidor, justiça e etc. para manter o funcionamento das economias de mercado;
- Papel de estabilização: enquanto que os três primeiros papéis do governo são microeconômicos, o governo deve assegurar a estabilização macroeconômica, usando políticas fiscais, monetárias e outras para alcançar objetivos como controle de inflação e desemprego.

Essa abordagem descreve as atividades econômicas que são deixadas de lado pelos agentes privados, por não serem competitivas. Alguns preços não conseguem incorporar todos os custos e benefícios gerados em sua produção, tornando-a ineficiente. A idéia de que a quantidade eficiente deriva do preço de mercado nesses casos não é realidade, cabendo ao

governo prover arranjos regulatórios para atingir a eficiência alocativa. Existem três maneiras de se evitar essa ineficiência alocativa: tornar o uso compulsório, ampliar a informação ou subsidiar a produção.

Essa teoria tem forte relação ao caso estudado na monografia, por se tratar de um bem não competitivo pelas forças de mercado. Porém, tal bem pode gerar benefícios sociais que não estão mensurados em seu preço, cabendo ao setor público utilizar uma das três maneiras mencionadas para garantir sua eficiência alocativa.

1.3.2 - Externalidades

Segundo definição da teoria econômica, as transações econômicas ocorrem quando há o encontro entre dois agentes interessados em realizar trocas entre si, buscando maximizar sua satisfação ou seu bem-estar. Os agentes podem ser indivíduos, empresas, governo ou qualquer outra parte interessada.

Os mecanismos que garantem a alocação eficiente da troca são as forças de mercado, através do cruzamento entre a oferta e a demanda, cada uma representando a vontade de uma das partes. No ponto onde se cruzam são determinados a quantidade de bens trocados e seus termos de troca. Este ponto de equilíbrio pode ser considerado economicamente eficiente, pois representa uma posição onde não há nem escassez, nem abundância de bens, garantindo a satisfação dos agentes. (VARIAN, 2000).

Os processos produtivos apresentam em geral como consequência: um produto manufaturado, o qual efetivamente apresenta uma demanda e um valor de mercado e os rejeitos do processo (emissões atmosférica, efluentes hídricos, resíduos sólidos, etc.) resultantes para as quais não existe nenhuma demanda ou interesse de mercado. Isso porque cada um desses aspectos ambientais irá gerar impactos socioambientais indiretos, pois a degradação da qualidade ambiental afetará diretamente a qualidade de vida e a saúde das populações. O problema, nesse caso, é o de estabelecer uma regulação da intensidade e extensão da exploração dos recursos naturais de modo a preservar o equilíbrio geral dos ecossistemas.

A degradação da qualidade ambiental implica em dois custos básicos: o custo do próprio bem ambiental que foi consumido ou cuja qualidade foi comprometida e o custo associado à perda de saúde da população afetada, uma consequência da poluição gerada, cujo ônus do tratamento será geralmente transferido ao individuo afetado ou ao sistema de saúde público.

Uma externalidade é vista como um fato inquestionável de que qualquer atividade que afete, de modo favorável ou desfavorável, outras atividades ao longo do processo produtivo é um processo em cadeia, que pode ser analisado sob aspecto tecnológico ou monetário. Constitui-se em um custo ou beneficio imprevisto de produção ou consumo, que afete outros que não o produtor ou consumidor. Pode ser de natureza positiva ou negativa quando no preço do bem colocado no mercado não se incluem os ganhos e as perdas sociais resultantes de sua produção ou consumo.

Por exemplo, uma fábrica de produtos químicos, ao realizar sua produção, gera poluição em rios que abastecem uma cidade. A prefeitura desta cidade, portanto, precisa arcar com custos de despoluição da água para abastecer eficientemente os moradores. A água limpa fica mais cara, enquanto que o produto químico foi produzido por um custo menor que o devido, já que não foi considerado o custo da poluição. O custo de oportunidade da produção do bem, neste caso, não calculou o efeito negativo gerado pela fábrica.

O efeito gerado por um agente afetou diretamente o bem-estar de outros, e não foi transmitido pelo preço do bem no mercado. Esse efeito é denominado “externalidade”, justamente porque certos valores econômicos se mantêm externos aos mecanismos de mercado (Pindyck, 2006, pg. 843).

Existem dois tipos de externalidades, a negativa e a positiva. A negativa ocorre quando o efeito gerado exprime algum tipo de mal aos demais agentes, como o caso da poluição de água. A positiva ocorre quando o efeito gerado nas atividades do mercado transmite benefícios maiores que o esperado, afetando de forma positiva os agentes que não estão envolvidos diretamente no processo.

Um exemplo de externalidade positiva é o caso do indivíduo que resolve se vacinar. Ele está se prevenindo contra doenças que pode vir a adquirir. No entanto, ele está contribuindo para a erradicação dessas doenças em toda a sociedade. Portanto, ao se vacinar, ele estará gerando um efeito maior do que o esperado, de imunizar a si mesmo.

1.3.3 - Internalização das Externalidades

A parte mais essencial da existência dessas externalidades está na diferença entre os custos sociais e privados. Logo, os governos, através das políticas publicas, procuram corrigir essa distorção gerada através da internalização de externalidades, isto é, alteração dos incentivos de forma que os indivíduos ou firmas levem em consideração os efeitos externos de suas ações.

O nível ótimo de mercado é aquele que, através da internalização da externalidade, seja pelos impostos ou pelos incentivos, os custos de uma determinada externalidade sejam implantados e devam ser arcados aos responsáveis pela mesma.

Dessa forma, essa diferença entre os custos sociais e de produção devem ser acatados por parte da responsabilidade privada em questão, de forma a reduzir a produção e, conseqüentemente, ocasionar o aumento do bem-estar econômico total. Ainda assim, cabe lembrar que a agravante de toda essa situação está na dificuldade de corrigir tais externalidades, forma de repartição do ônus entre os responsáveis pela sua ação, da mesma forma que recompensar os agentes econômicos que forem afetados pela mesma. Uma vez que o sistema produtivo gera, de fato, externalidades, cabe ao Estado objetivar a melhor estratégia de incentivo ou desestímulo. O Estado pode optar por políticas de regulação legal (normativa) para afetar diretamente o comportamento ou políticas tributárias (alocativas) para alterar as forças de mercado, as quais geram incentivos aos tomadores de decisões privados.

As políticas de regulação são a forma de o governo solucionar as externalidades através de dispositivos legais, atuando nas características normativas do mercado, os quais poderiam especificar normas técnicas quanto às emissões de poluentes, definir padrões obrigatórios para utilização de energia, como entre outras.

Já as políticas tributárias são tentativas dos governos de corrigir as externalidades através de estímulos que atuam diretamente no mercado, afetando as características alocativas da oferta e da demanda através da instituição de tributos ou de desoneração tributária.

Os impostos criados para corrigir os efeitos de externalidades negativas sobre o ambiente são denominados impostos de Pigou, em homenagem a Arthur Pigou, um dos primeiros defensores de seu uso.

De acordo com Mankiw (2005):

> "Em essência os impostos de Pigou cobram um preço pelo direito de poluir, assim como os mercados alocam os bens aos compradores que lhe atribuem maior valor, os impostos de Pigou alocam a poluição às fábricas que enfrentam os menores custos para reduzi-la."

Esse conceito de impostos e subsídios pigouvianos, bem como a possibilidade de internalização das externalidades, são base para a criação do mercado de créditos de carbono proposto pelo protocolo de Quioto.

1.4 - A Matriz Energética em Transição

No passado recente o petróleo se constituiu na fonte de energia e da prosperidade das nações industrializadas. Graças a sua relativa abundância, baixo custo, facilidade de exploração e as inovações tecnológicas advindas da revolução industrial o petróleo se tornou a principal fonte de energia do mundo.

Segundo a International Energy Agency (IEA) o petróleo foi responsável em 2007 por 34% da oferta final de energia primária. Dentre os setores consumidores destacam-se o transporte e a indústria, que conjuntamente demandaram 70,4% da oferta final de petróleo.

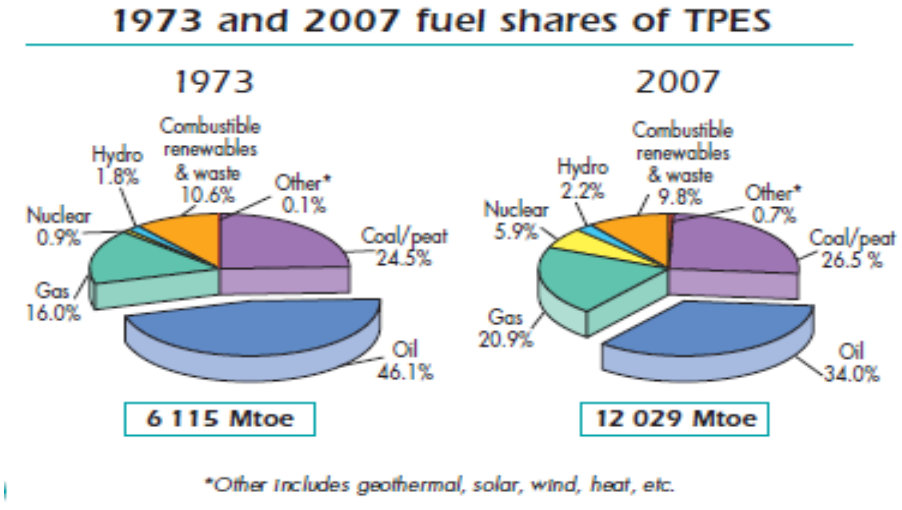

Figura 2 – Oferta Mundial de Energia Primária em 1973 e 2007.
Fonte: IEA (2009) – Key World Energy Statistics

Esta forte dependência e importância do petróleo no mundo é umas das fontes do movimento de elevação de preços que o produto apresentou nas ultimas décadas. A dimensão dessa importância se acentuou com a crise do petróleo registrada em 1973, em face do conflito árabe-israelense e do embargo ao fornecimento de petróleo. Isso fez com que o preço do produto tenha se elevado a patamares nunca antes visto. Os preços do barril do petróleo subiram em mais de 300% entre 1973 e 1974, porque os países do Oriente Médio notaram a importância do petróleo, por ser bem não-renovável e que, por isso, iria acabar algum dia.

Partindo dessa lógica, os produtores de petróleo então diminuíram a produção, elevando o preço do barril de US$ 2,90 para US$ 11,65 em apenas três meses. As vendas para os EUA e a Europa também foram embargadas nessa época devido ao apoio dado Israel na Guerra do Yom Kippur (Dia do Perdão). Com isso, as cotações chegaram a um valor equivalente a US$ 40 nos dias de hoje.

Essa crise representou um verdadeiro marco na história energética do Planeta, pois o homem passou a valorizar as energias, posicionando-as em destaque, com relação aos bens de sua convivência. No mundo todo, muitos esforços foram dedicados à superação da crise, os quais incidiram, basicamente, em dois grupos de ações:

(a) conservação ou economia de energia;

(b) usos de fontes alternativas de energia.

A paralisação da produção iraniana 1979 conseqüência da revolução Islâmica liderada pelo aiatolá Khomeini, provocou o segundo grande choque do petróleo, elevando o preço médio do barril ao equivalente a US$ 80 atuais. Os preços permaneceram altos até 1986, quando voltaram a cair.

Depois das crises do petróleo de 1973 e de 1979, o mundo “resolveu” a questão do petróleo de duas formas: aumentando a produtividade da energia e aumentando as taxas de juros a níveis inéditos. Como resultado, os donos das reservas aumentaram a taxa de extração de petróleo. Além disso, a maioria dos países consumidores criou impostos sobre o petróleo, transformando-se em sócios na valorização do produto, o que antes pertencia apenas aos países da Opep.

A chamada “crise do petróleo” de 1973 foi a mola propulsora das pesquisas realizadas na época. A partir de 1986, o preço do petróleo caiu muito. Os preços deixaram de criar pressão para economizar energia e aumentar a produtividade.

A Primeira guerra do golfo começou em agosto de 1990 com a tentativa do Iraque de anexar seu vizinho Kuwait. Os Estados Unidos, que até então eram aliados do Iraque contra o Irã, decidiram intervir na região. Com a guerra, o golfo pérsico foi fechado e os EUA perderam dois fornecedores de petróleo: Iraque e o Kuwait.

As especulações sobre o desenrolar da guerra levaram os preços do petróleo a subir ao patamar próximo aos US$ 40 atuais, desvirtuando completamente o fornecimento mundial de petróleo. Com a rendição de Saddam Hussein, os preços do petróleo voltaram a cair.

Atualmente o aumento do preço do barril do petróleo se dá pela estagnação da oferta ao lidar com uma elevada procura, parcialmente alimentado pelo crescimento da China, causando aumento dos preços do petróleo. Especialistas descartam a especulação como causa desse aumento generalizado dos barris de petróleo. É responsável por pequenas oscilações, mas não uma tendência de elevação permanente do preço.

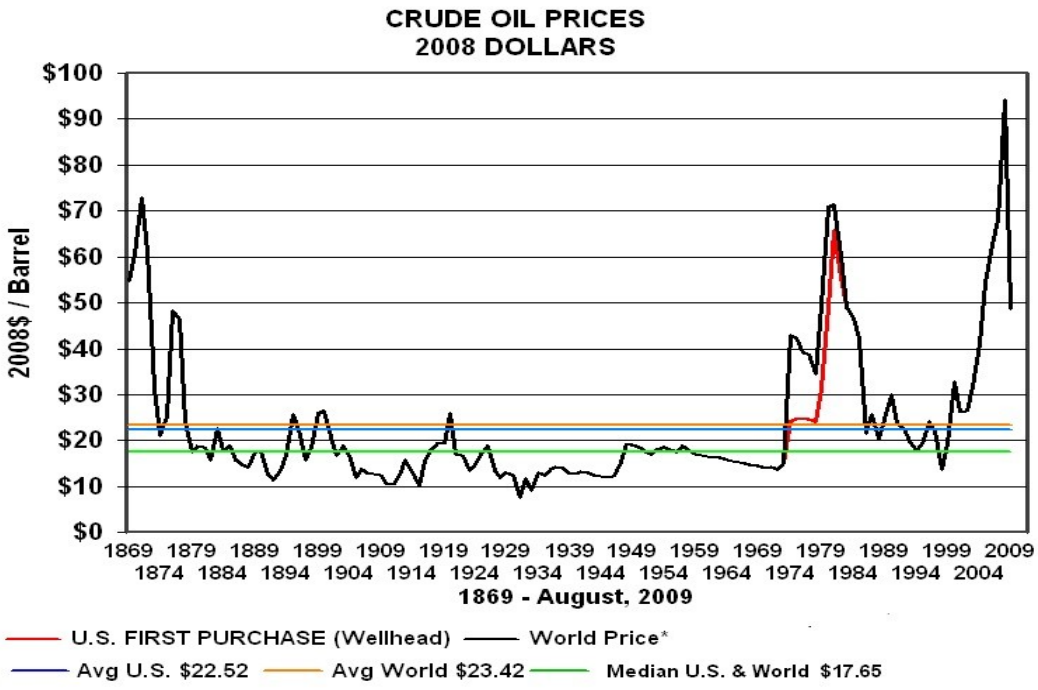

Figura 3 – Evolução do preço do petróleo (1969 – 2009).
Fonte: WTRG (2009)

Há na verdade por trás de tudo isso uma grande irregularidade na distribuição geográfica das reservas mundiais, em razão das condições geológicas, e as distorções decorrentes são imensas.

Por um lado, países consumidores, em sua maioria ricos e desenvolvidos, carentes de petróleo em seu subsolo ou com consumo muito maior que a sua produção, com relativa

estabilidade geoeconômica. Por outro lado, países produtores, em sua maioria pobres, periféricos e em desenvolvimento, com sérios problemas de instabilidade social e geoeconômica.

A tabela 1, a seguir, esclarece esta constatação demonstrando os maiores produtores e importadores de petróleo no ano de 2008.

TABELA 1 – Maiores produtores e importadores de petróleo em 2008.

Producers	Mt	% of world total
Saudi Arabia	509	12.9
Russian Federation	485	12.3
United States	300	7.6
Islamic Rep. of Iran	214	5.4
People's Rep. of China	190	4.8
Mexico	159	4.0
Canada	155	3.9
Kuwait	145	3.7
Venezuela	137	3.5
United Arab Emirates	136	3.5
Rest of the world	1 511	38.4
World	**3 941**	**100.0**

Net importers	Mt
United States	573
Japan	206
People's Rep. of China	159
India	122
Korea	118
Germany	106
Italy	94
France	81
Spain	59
Netherlands	58
Others	515
Total	**2 091**

Fonte: IEA (2009)

Apesar da resistência de vários setores e até mesmo governos na diminuição do uso do petróleo, o fato é que as reservas mundiais, segundo estimativas, devem durar apenas cerca de quarenta anos, se continuarmos nos patamares atuais de produção.

Além disso, cabe salientar que o consumo e a dependência do petróleo está diretamente vinculado aos desequilíbrios ambientais, causando uma série de impactos ambientais como mudanças climáticas, qualidade da água, qualidade do ar, aquecimento global. Causando, portanto, externalidades negativas em todo o planeta inclusive aos países em desenvolvimento.

Nesse contexto, a preocupação com a adoção de alternativas energéticas que gerem um menor impacto socioambiental e com a utilização mais racional da energia obtida a partir dessas fontes começam a tomar importância.

Os olhos do mundo estão voltados para o setor de energia. Mais que oportunidades, que aparecem cada vez que uma crise se anuncia, buscam-se alternativas para uma era de escassez e mudanças climáticas. Países de todo o mundo procuram alternativas e tentam se adaptar ao novo cenário de energia escassa e cada vez mais cara. O investimento em eficiência energética tem aumento voluntosamente e tem sem mostrado evidente de que a matriz energética internacional se encontra em pleno processo de mudança.

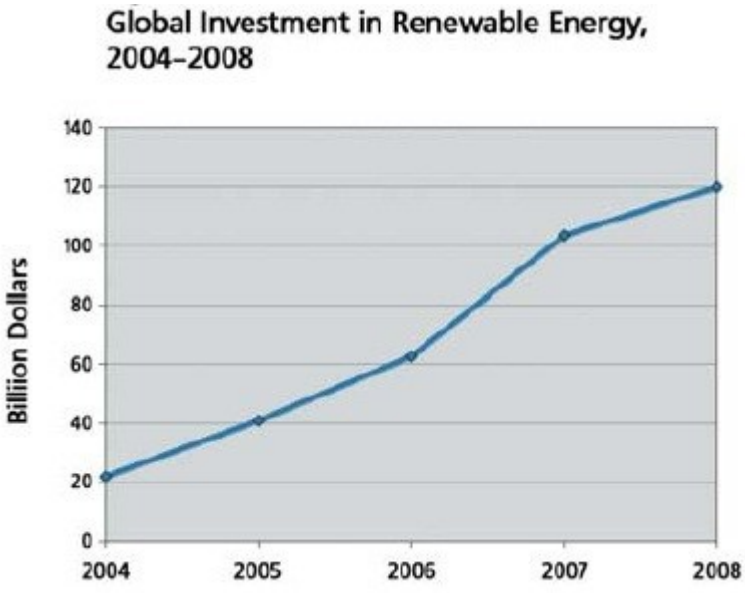

Figura 4 – Investimento global em energia renovável.
Fonte: REN 21 (2009)

Segundo as tendências futuras, particularmente em virtude do cenário mundial de expansão do mercado de carbono, é provável que essa matriz energética passe a assumir uma configuração mais sustentável. Estimativas do EPE (2007) apontam que a contribuição em seu escopo de alternativas renováveis de combustíveis seja cada vez mais significativa. A tabela a seguir mostra alguns programas para o incentivo de energia renovável.

TABELA 2 – Energia Renovável: Programas e Metas Internacionais.

Um mercado em transformação
Países de todo o mundo procuram alternativas e tentam se adaptar ao novo cenário de energia escassa e cada vez mais cara
Estados Unidos Consomem 25% do petróleo do mundo, mas têm problemas com os maiores produtores. Buscam alternativas em fontes renováveis, como o álcool e o biodiesel
Brasil O maior produtor e exportador de álcool, com 40% do mercado mundial, desponta como fornecedor global de um combustível renovável
França Cerca de 80% de sua energia é gerada por usinas nucleares. Com a crise de abastecimento, o país começa a ser copiado pelos vizinhos da União Européia
Alemanha É o país que mais investe em energia eólica e tem o maior parque de cata-ventos do mundo. Até 2030, pretende gerar 30% da eletricidade que usa com a força do vento
Rússia Tem as maiores reservas de gás natural do mundo —13% do total — e, com a diversificação das fontes de energia, desponta como grande fornecedor
China Cerca de 75% de sua geração de energia depende do carvão mineral. Para reduzir a dependência, investiu em Três Gargantas, a maior hidrelétrica do mundo
Arábia Saudita Dona de 24% das reservas de petróleo do globo, dá as cartas no mercado, mas há previsões de que seus poços vão se esgotar em quatro décadas

Fonte: Exame (2009)

Evidentemente, a contribuição de alguns tipos de alternativas energéticas somente seria viável em função das peculiaridades geográficas do país em questão, como: energia hidroelétrica, energia geotérmica, energia solar.

Assim, regiões com baixa dinâmica de ventos não poderiam utilizar a energia eólica como uma componente importante de sua matriz energética. Da mesma forma que os países nórdicos, como a Suécia, apresentariam restrições quanto ao uso da energia solar, em virtude de seu foto-período curto, principalmente no inverno. Por sua vez, a energia geotérmica só se justifica para determinadas regiões do globo, onde a atividade vulcânica é ainda intensa, como: Filipinas, México, Itália e etc.

Neste cenário, esta fica ficando cada vez mais consolidado o uso de fontes de energia renováveis no planeta. Com intuito de garantir o desenvolvimento econômico com um abastecimento energético eficiente, e ainda, diminuir os impactos ambientais causados pelas fontes fósseis de energia, as energias renováveis têm adquirido maior espaço na matriz energética mundial ao longo dos anos. A figura 5 demonstra essa tendência.

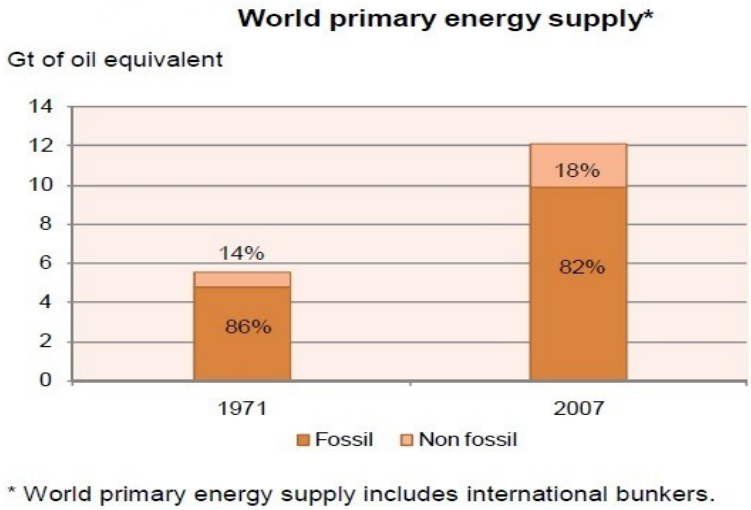

Figura 5 – Oferta de energia primária. (Fóssil e não-fóssil)
Fonte: IEA (2009)

1.5 - O Dilema dos Combustíveis Fósseis

Os combustíveis fósseis são substâncias que se formam através dos compostos do elemento carbono, usado para a combustão, ou simplesmente para alimentá-la. Atualmente, três desses elementos são usados como combustíveis: Petróleo, Carvão e Gás Natural.

Por serem formados pela decomposição da matéria orgânica através de um processo que leva milhares de anos, esses combustíveis não são renováveis ao longo do tempo, ainda que continuem a ser produzidos pela natureza, não sustenta seus níveis de extração atual para fins energéticos.

O maior problema na utilização dessas substâncias é o impacto ambiental causado por elas. Entre as conseqüências, pode-se apontar a contaminação do ar por gases e materiais particulados, que surgem exatamente da queima desses combustíveis, o que gera uma série de impactos locais sobre a saúde dos serem humanos, como é o caso da chuva ácida. Também se pode apontar a mudança global no clima como outra gravíssima conseqüência da utilização de combustíveis fósseis, e que pode trazer impactos catastróficos para a vida terrestre. Essa alteração na temperatura do planeta é causada pela intensificação do efeito estufa, que se origina na emissão de alguns gases (GEE) de origem fóssil. Esses gases permitem a entrada da energia solar, mas impede que parte do calor em que se transforma essa energia retorne

para o espaço, ocasionando o efeito análogo ao de uma estufa, de onde se origina sua denominação (Seiffert, 2009).

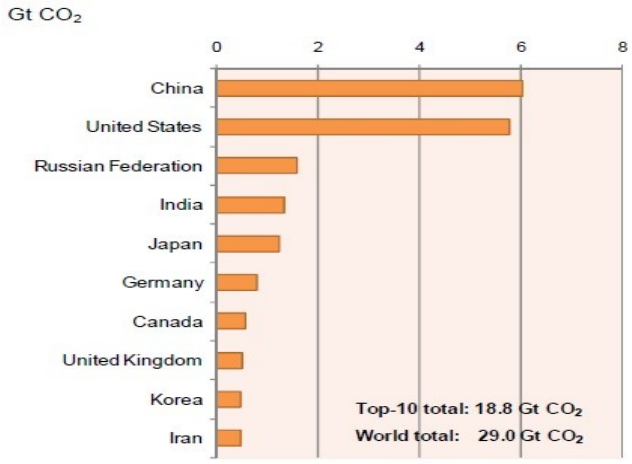

Figura 6 – Os 10 maiores emissores de CO2 em 2007.
Fonte: IEA (2009)

Em 2007, segundo a IEA (2009), China, os EUA, a Rússia, Índia e Japão, respectivamente, foram os cinco maiores emissores de CO2, juntos produziram 55% das emissões totais de CO2 no mundo.

De acordo com Goldemberg (2008) carvão e o óleo combustível são as fontes primárias de energia mais poluentes, principalmente se o combustível não sofrer dessulfurização (remoção de enxofre) e controle final de emissões. Além disso, as minas de carvão emitem grandes quantidades de metano (CH4) para a atmosfera. As refinarias de petróleo também emitem CH4 e outros hidrocarbonetos (HCs), que além de serem precursores de ozônio troposférico (O3, poluente urbano de baixa altitude) contribuem para o aumento do efeito estufa.

O gás natural emite muito menos enxofre e particulados, mas seu problema está nas emissões de óxidos de nitrogênio (NOx, principalmente NO2), que acabam formando o O3. Durante todo o ciclo do gás natural há emissões HCs, com grande parcela de CH4. Por ser um combustível de origem fóssil, o ciclo de gás natural adiciona CO2 à atmosfera.

Segundo Goldemberg (2008), "85% do enxofre lançado na atmosfera provém da queima de combustíveis fósseis, assim como 75% das emissões de CO_2, principal responsável pelo efeito estufa".

1.5.1 - Petróleo

Além de ser um recurso mineral não-renovável, o petróleo possui domínio da matriz energética mundial. Isso se deve, além de outras propriedades, pelo fato de ser um fluido líquido. Sabe-se que na matriz energética global atual, segundo a IEA (2009) o gás natural representa 20,9% e o carvão 26,5%, enquanto o petróleo é responsável por 34%. Devido ao crescimento do desenvolvimento econômico global ser de caráter intensivo em energia, o petróleo vem obtendo cada vez mais importância nesse cenário. De acordo com Ricupero (2004), o caráter desse desenvolvimento mundial aponta para a alta pressão sobre a demanda de óleo ocasionada pelo crescimento dos países emergentes. Podemos apontar, historicamente, China, Estados Unidos, Japão e Índia como sendo os países que mais pressionam a demanda energética.

O setor de transporte é a maior fonte de demanda por petróleo. Todos os outros setores da economia possuem variados tipos de fontes energéticas, de acordo com sua composição de recursos naturais e humanos, grau de desenvolvimento econômico, etc. No entanto, o setor de transportes tem como fonte de energia principal o petróleo e seus derivados com 61,2% do consumo mundial de petróleo seguindo pelo setor da indústria com 9,2%, fato que se deverá se manter durante longo tempo.

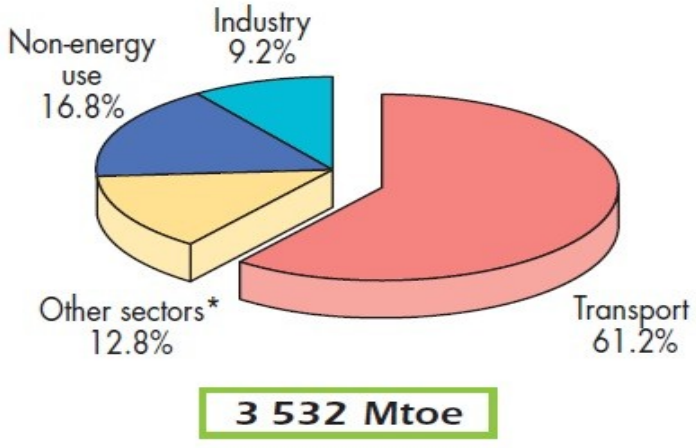

Figura 7 – Consumo mundial de petróleo por setor.
Fonte: IEA (2009).

A tabela 3 apresenta a demanda mundial de petróleo e o consumo de alguns países em particular. Podemos notar que países como Estados Unidos, Japão, China e Índia, exercem

grande pressão sobre a demanda mundial do produto. Sendo que o bloco europeu e a Eurásia estão em terceiro como maiores consumidores do petróleo atrás apenas do bloco da América do Norte e Ásia. Percebe-se também que o crescimento econômico intensivo em energia, e que tem no petróleo sua principal fonte, caminha de mãos dadas com um crescimento na demanda por este insumo em volume cada vez maior.

TABELA 3 - Consumo de Petróleo em Milhões de Toneladas.

Regiões	**1965**	**1975**	**1985**	**1995**	**2005**
EUA	548,9	765,9	720,2	807,7	944,6
América do Norte	617,0	879,0	849,1	960,8	1132,6
Brasil	14,9	44,4	51,7	69,2	83,6
América Central e do Sul	83,4	132,8	147,8	193,6	223,3
França	53,9	110,4	84,3	89,0	93,1
Alemanha	86,3	142,6	126,3	135,1	121,5
Europa e Eurásia	591,9	1095,6	1079,1	936,9	963,3
Oriente Médio	47,6	71,4	144,5	203,5	271,3
África	26,1	45,9	82,0	103,7	129,3
China	11,0	68,3	89,8	160,2	327,3
Índia	12,6	23,3	43,3	75,2	115,7
Japão	87,9	244,0	206,3	267,6	244,2
Coréia do Sul	1,3	14,2	26,1	94,8	105,5
Ásia	163,4	452,6	498,8	854,0	1116,9
Mundo	**1529,5**	**2677,4**	**2801,2**	**3252,4**	**3836,8**

Fonte: British Petroleum (2008)

Como se não bastasse o fato que o petróleo ser um recurso não-renovável, sua oferta ainda é dificultada devido ao domínio exercido pelo cartel da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) que retêm em seus territórios as maiores reservas mundiais. A OPEP possui uma importância tão grande que os exportadores mundiais de dividem entre os participantes e os não participantes da mesma.

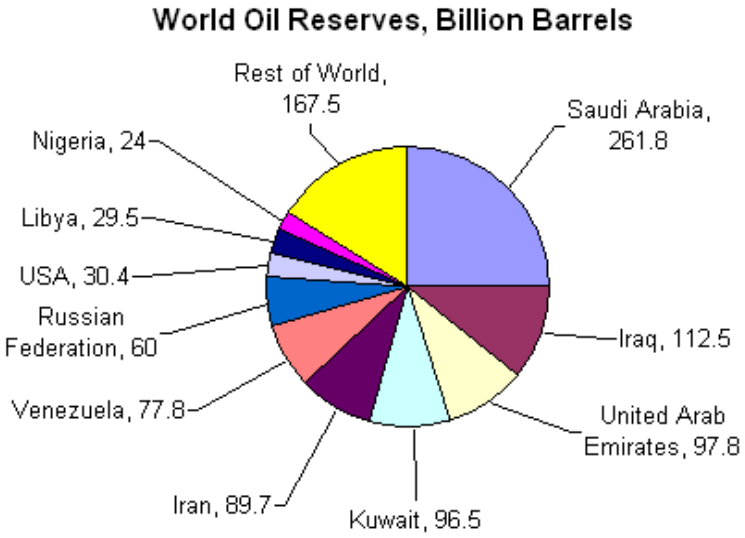

Figura 8 – Maiores reservas mundial de petróleo.
Fonte: WTRG (2009)

Segundo Mazraati e Jazayeri (2004) o que determina a flutuação nos preços do óleo são as disparidades entre a oferta e a procura, os problemas de âmbito político, os acidentes que acontecem nas grandes empresas, as variações nas reservas e no grau de desenvolvimento da economia global. Para os países que não fazem parte da OPEP, os preços influenciam suas decisões somente via variação de estoques, fazendo com que sua oferta se configure como inelástica com relação ao preço. Assim, a procura pelo óleo moldará as decisões de produzir para os países membros da OPEP, o que terá impacto direto no preço do petróleo. Ao se levar em conta o nível de cooperação existente entre os países membros da OPEP nas tomadas de decisões, verificou-se que, no momento em que existe um alto grau de união entre eles, a oferta do produto se expande, aumentando assim os estoques. Isso promove uma maior estabilidade nos níveis de preços praticados nesse mercado como um todo. O movimento contrário, ou seja, um menor grau de cooperação entre os países membros faria com que houvesse uma redução nos níveis produtivos, o que traria o consumo dos estoques. Afirmaram que, com relação ao efeito que esses países podem causar no nível geral de preços desse produto, os países membros da organização não trazem maiores variações ao setor. Tais variações seriam conseqüências de mudanças econômicas em diversos países, entraves políticos entre regiões ou até mesmo desacordos em alguma fase da cadeia produtiva, como a distribuição, por exemplo. Tais fatores estocásticos são responsáveis por aumentar as tensões e dúvidas no mercado, pressionando os preços do petróleo.

Para tentar superar as crises surgidas com a elevação das taxas de juros internacionais, houve um aumento na tributação sobre os produtos derivados do petróleo. Além disso, a consciência ambiental passou a ser vista com mais importância, e a busca por fontes de energias mais benéficas ao meio ambiente começou aos poucos a ganhar força na opinião pública mundial.

1.5.2 - Carvão Mineral

Também caracterizada como sendo uma fonte de energia de origem fóssil, o carvão foi uma das primeiras fontes energéticas utilizadas em grande escala pelo ser humano. Foi utilizado inicialmente para a obtenção de vapor, fenômeno que era responsável pela movimentação das máquinas durante a Primeira Revolução Industrial, no século XVIII. No final do século XIX, o carvão também passou a ser utilizado para a obtenção de energia elétrica. Com o passar do tempo, esse combustível foi perdendo espaço para o petróleo e o gás natural, com a invenção dos motores a explosão.

A retomada em sua utilização ocorreu com os choques do petróleo, na década de 70, mantendo seus níveis de produção e consumo elevados até os dias de hoje. Outra vantagem desse combustível é seu comportamento estático ao longo do tempo, não sofrendo choques de preços como o petróleo e seus derivados. Pelo contrário, registra um ciclo de queda de preços desde 2005 (British Petroleum, 2008, p. 32).

Entre todos os combustíveis fósseis, o carvão é o que possui maior abundância na natureza, totalizando 847,5 bilhões de toneladas, quantidade suficiente para manter sua produção atual por pelo menos mais 130 anos. Diferentemente de como ocorre com os outros combustíveis de origem fóssil, o carvão não está concentrado em poucas regiões do planeta. Conforme ilustra a figura 9, podemos ver a disposição das reservas de carvão em todo o planeta.

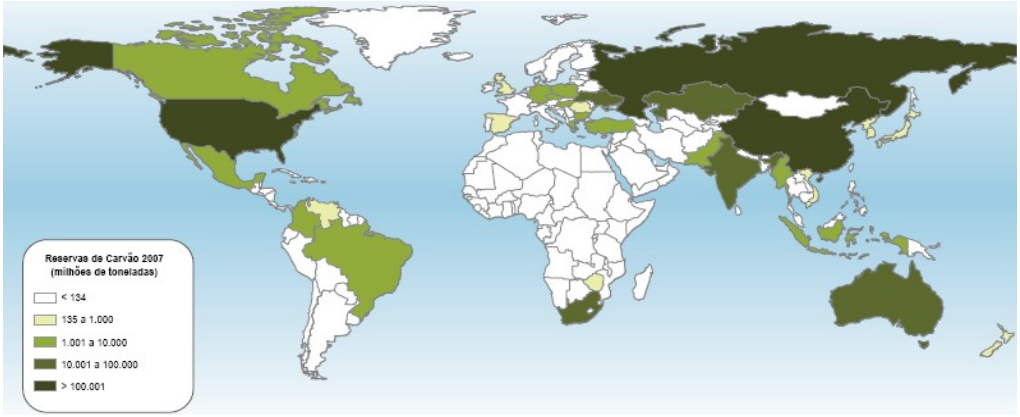

Figura 9 - Reservas mundiais de carvão mineral - 2007 (milhões de toneladas)
Fonte: British Petroleum (2008)

Atualmente, a China é o país que produz o combustível em maior quantidade, dado o estímulo de crescimento pelo qual tem passado nos últimos anos. A tabela 4 mostra os maiores produtores de carvão mineral do mundo.

TABELA 4 - Os dez maiores produtores de carvão mineral (em Mtep).

Producers	Hard coal* (Mt)	Brown coal (Mt)
People's Rep. of China	2 761	**
United States	1 007	69
India	489	32
Australia	325	72
Russian Federation	247	76
Indonesia	246	38
South Africa	236	0
Kazakhstan	104	4
Poland	84	60
Colombia	79	0
Rest of the world	267	600
World	**5 845**	**951**

Fonte: IEA (2009)

O carvão mineral é, infelizmente, uma das formas de produção de energia que mais agridem a natureza. O processo de produção, extração e combustão causam enormes impactos no meio ambiente. A exploração do solo exige intervenções que prejudicam as populações

locais, os recursos hídricos e a fauna e a flora, ao provocar barulho, poeira e erosão. O maior impacto ocorre na liberação de gases tóxicos como o nitrogênio e o dióxido de carbono, que ocorre devido à combustão. Estudos constataram que o carvão é responsável por cerca de 35% das emissões de gás carbônico (CO2), principal causador do efeito estufa.

1.5.3 - Gás Natural

Devido aos choques de petróleo, O gás natural, a partir da década de 80, foi o combustível fóssil que registrou maior crescimento de produção. Atualmente, o gás natural ocupa a terceira posição com 20,9% em relação à oferta de energia primária mundial, ficando atrás apenas do petróleo e do carvão, ambos também combustíveis fósseis (IEA, 2009).

Por ser um hidrocarboneto gerado na decomposição da matéria orgânica durante milhões de anos, é encontrado unicamente no subsolo, em rochas isoladas do meio ambiente. Em seus primeiros níveis de decomposição, essa matéria produz o petróleo. Já nos últimos níveis, produz o gás natural.

O maior impedimento à propagação dessa fonte energética é a distribuição das reservas, pois necessita de elevado volume de investimentos na construção de dutos especiais e também na produção do gás liquefeito.

TABELA 5 - Reservas de gás natural no mundo.

	Países	Trilhões m^3	%
1	Rússia	44,65	25,20
2	Irã	27,8	15,70
3	Catar	25,6	14,40
4	Arábia Saudita	7,17	4,00
5	Emirados Árabes	6,09	3,40
6	Estados Unidos	5,98	3,40
7	Nigéria	5,3	3,00
8	Venezuela	5,15	2,90
9	Argélia	4,52	2,50
10	Iraque	3,17	1,80
40	Brasil	0,36	0,20
	Outros	41,57	23,50
	Total	177,36	100

Fonte: British Petroleum (2008)

Nas regiões do Oriente Médio e Rússia encontram-se as maiores reservas de gás natural no mundo. No entanto, em termos de produção, os Estados Unidos ocupam a segunda posição, atrás apenas da Rússia, conforma nos mostra a tabela 6**.**

TABELA 6 - Produção de gás natural por países selecionados.

	País	Bilhões de m³	%
1º	Rússia	607,4	20,7
2º	Estados Unidos	545,9	18,6
3º	Canadá	183,7	6,2
4º	Irã	111,9	3,8
5º	Noruega	89,7	3,1
6º	Argélia	83,0	2,8
7º	Arábia Saudita	75,9	2,6
8º	Reino Unido	72,4	2,5
9º	China	69,3	2,4
10º	Turcomenistão	67,4	2,3
40º	Brasil	11,3	0,4
	Total	2940,0	100

Fonte: British Petroleum (2008)

Com relação ao consumo, percebe-se, através da tabela 7, que os Estados Unidos apenas não absorvem toda a produção interna, como também precisam importar gás natural dos outros países produtores. Já a Rússia possui um comportamento inverso. Com a quantidade produzida maior do que a consumida pode exportar parte da produção.

TABELA 7 - Consumo de gás natural em 2007

	País	Bilhões de m³	%
1º	Estados Unidos	652,9	22,3
2º	Rússia	438,8	15,0
3º	Irã	111,8	3,8
4º	Canadá	94,0	3,2
5º	Reino Unido	91,4	3,1
6º	Japão	90,2	3,1
7º	Alemanha	82,7	2,8
8º	Itália	77,8	2,7
9º	Arábia Saudita	75,9	2,6
10º	China	67,3	2,3
30º	Brasil	22,0	0,8
	Total	2921,9	100

Fonte: British Petroleum (2008)

No que diz respeito aos impactos ambientais, podemos afirmar uma vantagem do gás natural em relação aos outros combustíveis fósseis, já que ele emite menos gases poluentes que são responsáveis pelo efeito estufa. Outros impactos estão relacionados à incorreta atividade de produção do gás, como usinas sem estrutura mínima necessária e condições falhas de dispersão dos poluentes, como chaminés baixas, por exemplo.

1.5.4 - Termelétricas

As termelétricas convencionais produzem energia a partir da queima em caldeira de carvão, óleo combustível ou gás natural. As usinas nucleares são consideradas termelétricas, porém usam materiais radioativos, que por fissão geram energia elétrica.

Numa termelétrica convencional, o calor, produzido pela queima dos combustíveis em caldeira, aquece a água que circula numa rede de tubos, e produz vapor. Este vapor movimenta as pás de uma turbina, que ligada a um gerador produz energia elétrica. O vapor é resfriado por um condensador e volta à rede de tubos da caldeira, reiniciando o ciclo (Goldemberg 2008, p. 41).

Em geral, as termelétricas são instaladas próximas a leitos de rios ou mar, pois a água é utilizada no processo de condensação do vapor. Isto acarreta na elevação da temperatura da água onde termelétricas são instaladas, pois esta é devolvida mais quente, o que pode comprometer a fauna e a flora da região, além de aumentar também a temperatura média local.

As usinas termelétricas geram energia a partir da queima de combustíveis, e são "vorazes consumidoras de diesel ou carvão, e importantes fontes de gás carbônico e óxidos de nitrogênio e de enxofre, poluentes que acentuam o efeito estufa e acarretam chuvas ácidas" (Favaretto,1999).

As figuras 10 e 11 indicam alguns fatores de emissão dos principais poluentes emitidos por usinas de geração de eletricidade. Tais fatores variam consideravelmente de estudo para estudo, em função de sua abrangência, combustíveis e tecnologias utilizadas.

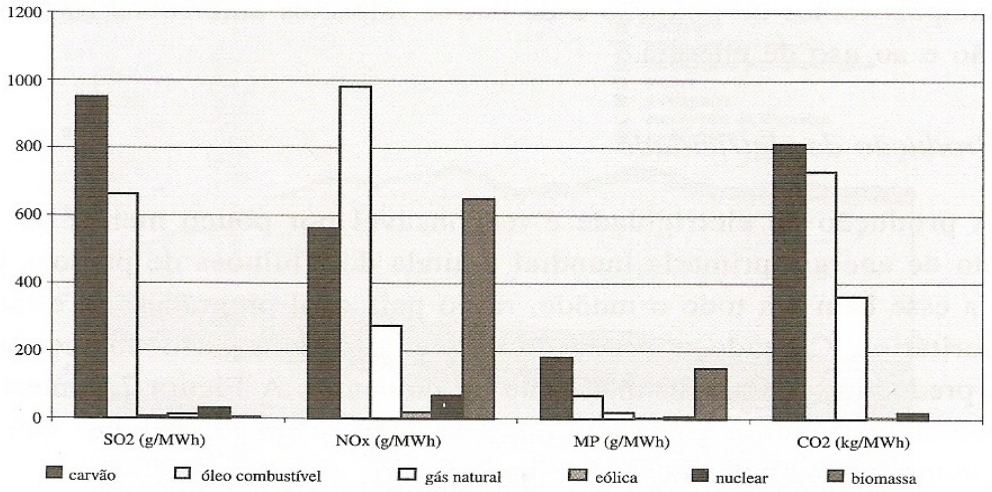

Figura 10 – Emissão de poluentes lançados na atmosfera por termelétricas européias.
Fonte: Goldemberg (2008)

.

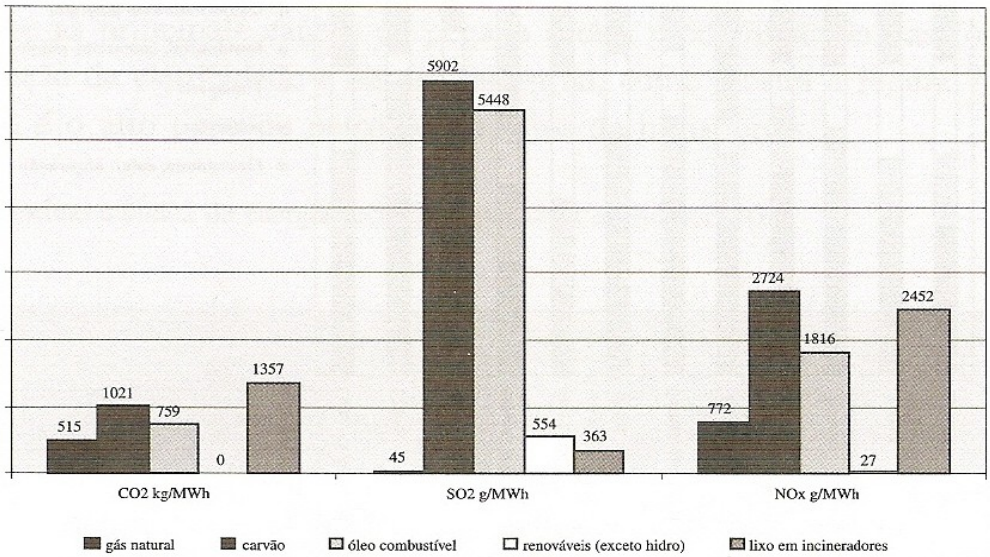

Figura 11 – Emissão de poluentes lançados na atmosfera por termelétricas dos EUA
Fonte: Goldemberg (2008)

1.6 – Aquecimento Global e Mudanças climáticas

O aquecimento global é um dos principais impactos das emissões de gases na atmosfera. Gases como o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O),

ozônio troposférico (O_3), e clorofluorcarbonos (CFCs), absorvem a radiação infravermelha criada quando a luz visível do sol bate na terra. Essa absorção e re-irradiação impedem que parte do calor seja devolvido ao espaço, causando o aumento da temperatura na superfície da Terra (Seiffert, 2009).

De acordo com a Convenção das Nações Unidas, os níveis de CO2 crescem 10% a cada 20 anos e a temperatura média do planeta, que já subiu 6°C no século 20, pode subir mais 5,8°C até 2100[6]. Isso pode acarretar uma série de impactos como, de acordo com o World Meteorological Organization (WMO), induzir a uma elevação dos níveis dos mares em uma faixa que varia de 20 cm a 165 cm, trazendo problemas de erosão litorânea, inundação de áreas costeiras, danos à estrutura de portos e estruturas costeiras em geral, enchentes, destruição de charcos, elevação de lençóis de água, intrusão salina em aqüíferos de abastecimento entre outros.

A emissão de CO_2, principal contribuinte ao aquecimento por efeito estufa, começou a aumentar nos anos de 1800 com a conversão de florestas em área para agricultura, mas houve uma aceleração grande a partir de 1950, devido principalmente a combustão de combustível fóssil.

A figura 12 demonstra graficamente o aumento expressivo de emissões de CO2 de origem de combustíveis fósseis na atmosfera terrestre. Nota-se que até os anos 40 o nível de emissão mantinha-se em razoável nível, porém advindo do crescimento econômico e desenvolvimento urbano da sociedade esse nível têm crescido significamente a cada ano.

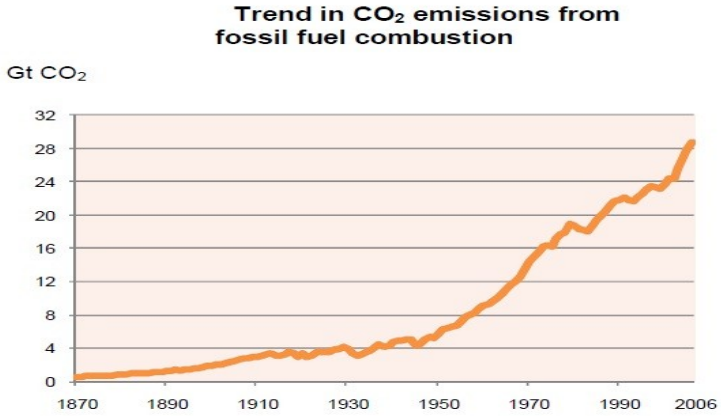

Figura 12 – Emissões de CO2 de combustíveis fósseis.
Fonte: IEA (2009) – CO2 emissions from fuel combustion.

O consumo de energia é a principal origem de grande parte dos impactos ambientais, em todos os níveis. Em uma escala micro, é o caso das doenças respiratórias pelo uso

primitivo de lenha. Num nível macro, é a principal fonte das emissões de gases de efeito estufa, que intensificam as mudanças climáticas e causam perda da biodiversidade. Em algumas situações a energia não tem um papel dominante, mas ainda assim é importante, é o caso da degradação costeira e marinha devida, em parte, a vazamentos de petróleo e outros desastres ambientais.

Cabe destacar que o efeito estufa ocorre em virtude de um padrão de comportamento dos GEE na atmosfera, gerando seu aquecimento. Por sua vez, esse aquecimento apresenta como impacto indireto uma série de mudanças de comportamento do clima. Esse é o grande problema dos aspectos ambientais relacionados a emissões atmosféricas, cujos impactos ambientais diretos e indiretos apresentam magnitude de abrangência local, regional e global.

Como impactos locais podemos citar a poluição do ar, dos rios, lagos e lençóis freáticos, solo contaminados. Numa dimensão regional os principais impactos são a chuva ácida e a poluição de corpos d'água (rios, mares) com abrangência regional. Enquanto em um nível global os maiores impactos ambientais são o efeito estufa, perda de biodiversidade, modificações no oceano e desertificação.

A divulgação dos resultados do relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) em fevereiro de 2007 revelou que algumas previsões, quanto ao aquecimento global, consideradas anteriormente alarmistas, foram confirmadas. Essas informações parecem ter apresentado um impacto fulminante na preocupação com o problema do aquecimento global e mudanças climáticas.

Isso vem gerando acaloradas discussões e grande mobilização de pesquisadores sobre o assunto, bem como extensa veiculação na mídia para a importância do equilíbrio ambiental. Felizmente, esse contexto parece estar implicando em uma mudança de paradigma social, onde a preocupação ambiental antes considerada por muitos como "um modismo" tornou-se uma necessidade para a sobrevivência do homem.

Estimativas do IPCC prevêem que a temperatura média global aumentará de 1,4° a 5,8° nos próximos 100 anos. Evidências cientificas do IPCC sugerem que boa parte do aquecimento observado nos últimos 50 anos é atribuível às atividades humanas. A continuidade dessas tendências talvez sobre a concentração de gases do efeito estufa até o fim do século XXI aumente as temperaturas, eleve os níveis do mar e interfira na circulação atmosférica e dos oceanos.

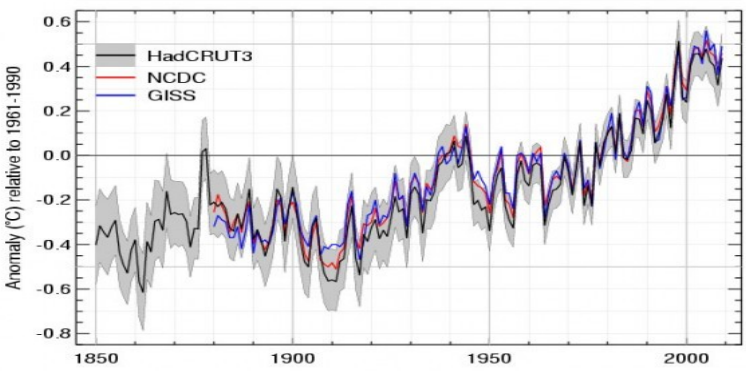

Figura 13 – Temperatura global em relação à média de 14°C (1961-1990)
Fonte: WMO (2009)

Das 20 maiores temperaturas anuais na superfície da Terra, em mais de um século de registros, 19 ocorreram desde a década de 80. O ano de 2005 foi considerado o ano mais quente desde que se têm registros do tipo no planeta, no ano de 2009 foi registrado o ano mais quente para o hemisfério sul da história. O aquecimento global já mostrou seus sinistros sinais no recuo das geleiras, nos fortes e freqüentes furacões ou ainda repetidas enchentes no mundo.

Os relatórios do IPCC vêm apresentando um importante instrumento para o amadurecimento dos conhecimentos com relação a mudanças climáticas e sua divulgação vem funcionando, ao longo das ultimas décadas, como um catalisador de eventos históricos que culminaram com a implantação do Protocolo de Quito.

1.7 - Protocolo de Quioto e o Mercado de Carbono

A criação do Protocolo de Quioto significou uma tentativa de precificar o dano ambiental gerado pelas emissões de GEEs pelos mais diversos países, cujos padrões de emissão são diferenciados em função de seu nível de industrialização e peculiaridades de sua matriz energética. Representa um primeiro passo no sentido de harmonizar os impactos ambientais das emissões atmosféricas, os quais não apresentam fronteiras. Isso significa que as nações mais prejudicadas pelas mudanças climáticas não serão necessariamente aquelas que mais vêm contribuindo para a exacerbação das mudanças climáticas globais.

Em 1997, com a crescente pressão pública em relação ao meio ambiente, vários governos aceitaram adotar o Protocolo de Quioto.

Um protocolo é um acordo internacional independente, porém ligado a um tratado anterior. Isso significa que o Protocolo compartilha as preocupações e princípios dispostos na convenção do clima, a partir dos quais acrescenta novos compromissos, que são mais fortes e muito mais complexos e detalhados do que os da Convenção.

1.7.1 – Antecedentes

A questão do aquecimento global ganhou grande destaque em trabalhos científicos a partir da década de 70. Os estudos indicavam que a ação humana, principalmente relacionada à expansão da atividade econômica desde a Revolução Industrial, no século XVIII estava provocando o aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. Isso estava resultando no aquecimento global observado no século XIX. Dentre os gases causadores do efeito estufa, o principal seria o dióxido de carbono (CO2) em função de seu tempo de permanência na atmosfera.

A partir de 1985, em um encontro em Villach, na Áustria, cientistas decidiram alertar os governos que, com grande probabilidade, a atividade humana estava afetando o clima global. Como resultado disso, a ONU criou um comitê chamado World Comissionon Environment and Development (WCED) que, em 1987, publicou um estudo que abordava o aquecimento global e propunha um acordo internacional para a redução de emissão de gases que geram efeito estufa.

Em 1988, em Toronto, durante a Conference on the Changing Atmosphere, é criado formalmente o Painel Intergovernamental de Mudança Climática (International Panel on Climate Change – IPCC) com o intuito de realizar estudos sobre o aquecimento global. Os primeiros resultados foram publicados em 1990. Em decorrência disso, é criado nesse mesmo ano o Comitê Intergovernamental de negociação para a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima na ONU.

Em 1992, no Rio de Janeiro, durante o ECO 92, ocorre a Convenção Quadro sobre Mudança do Clima (UNFCCC) que assinou um compromisso voluntário de redução de

emissões de CO2, aos níveis de 1990, em 2000. Contudo, o compromisso assumido não teve grandes impactos práticos.

Em 1995, ocorreu a primeira Conferência das Partes (COP-1), organizada pela ONU em Berlim com a participação dos membros do Tratado do Rio de Janeiro. Com representantes de 120 países, foi estabelecido um plano chamado de Mandato de Berlim para o estabelecimento de um protocolo definitivo, com metas e prazos obrigatórios para a redução da emissão de gases causadores do efeito estufa.

A segunda Conferência das Partes (COP-2) ocorreu em 1996, nos Estados Unidos, país que até o momento apresentava reservas ao debate em questão, mas que anunciou apoio às metas estabelecidas desde que os outros países também se comprometessem com elas. A partir disso, houve uma intensificação do debate que resultou no estabelecimento do Protocolo de Quioto, em dezembro de 1997, durante a COP3 em Quioto, Japão.

1.7.2 – O Protocolo de Quioto

Foi estabelecido que a COP-3 deveria adotar um protocolo ou outro instrumento legal contendo compromissos mais fortes para as partes (países desenvolvidos) nas primeiras décadas do século XXI. Foi fixada como meta do Protocolo de Quioto a redução média de 5,2% nas emissões de gases causadores do efeito estufa em relação aos níveis de 1990 para o período de 2008 a 2012.

Para entrar em vigor, o Protocolo requeria a ratificação de um número total de países que representasse 55% do total de emissões no mundo, partes elencadas em seu Anexo A (países industrializados/desenvolvidos). Para que o protocolo pudesse ter base para implantação, seria necessária a adesão de no mínimo 55% das partes elencadas no Anexo A, as quais são responsáveis por 55% das emissões. Os países que o haviam ratificado até então concentravam somente 37,4% das emissões, e a adesão do Canadá, e por fim, da Rússia em 2005 permitiram sua implantação.

Um aspecto importante do protocolo é que apenas os países listados no chamado Anexo A são obrigados a reduzir suas emissões. Países em desenvolvimento, como Brasil, China e Índia, podem participar do acordo voluntariamente, não sendo ainda obrigados. O

conceito básico acertado para Quioto é o da “responsabilidade comum, porém diferenciada”, o que significa que todos os países têm responsabilidade no combate ao aquecimento global, porém aqueles que mais contribuíram historicamente para o acumulo de gases na atmosfera têm obrigação maior de reduzir suas emissões (ARAUJO, 2008).

Apesar disso, os Estados Unidos, que respondem por 25% do total das emissões mundiais, sendo o maior poluidor do planeta, põe em dúvida a eficácia de sua implantação, ao não ratificar o protocolo. A Cúpula da Terra ou Rio +10, em 2002, realizou-se sem a participação de nenhum representante do país, o que já denotava a falta de comprometimento do país com as diretrizes do Protocolo.

Para o cumprimento das metas, o protocolo estabelece três mecanismos: comércio de emissões, implementação conjunta e desenvolvimento limpo. São esses mecanismos que servem de base para o desenvolvimento do mercado de crédito de carbono.

1.7.3 - Mercado de Crédito de Carbono

Em razão das reivindicações dos países desenvolvidos que entenderam como inviável a redução da emissão dos GEE, o Protocolo de Quioto criou três mecanismos para auxiliar no cumprimento das metas estabelecidas. Dois desses mecanismos são de exclusiva aplicação entre países desenvolvidos, a Implemetação Conjunta de Projetos (IC) e o Comércio de Emissões (CE). O terceiro é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que envolve países desenvolvidos e em desenvolvimento, nesse caso, abrindo janelas de oportunidades ao Brasil.

1.7.4 – Implementação Conjunta

O artigo 6 do Protocolo de Quioto institui que uma empresa de um país desenvolvido ou os próprios países do Anexo A podem financiar projetos específicos para a redução de emissões em outros países desenvolvidos, recebendo créditos por isso – as chamadas

Unidades de Redução de Emissões (ERU). De acordo com o Protocolo, os projetos de Implementação Conjunta que têm caráter bilateral, só começaram a gerar ERUs a partir de 2008 e têm vigência até 2012, quando termina a primeira fase de Quioto. O objetivo desse mecanismo é facilitar e tornar mais barato para cada país chegar à sua meta de redução de emissões de gases de efeito estufa, bem como gerar commodities a serem utilizadas no mercado internacional de emissões de carbono. A implementação conjunta não se aplica no Brasil.

1.7.3.2 - Comércio de Emissões

Estabelece um mercado de compra e venda do "direito de emitir gases de efeito estuda" – os créditos de carbono. Assim, os países que poluem mais podem comprar créditos daqueles que conseguiram reduzir suas emissões para além das metas impostas pelo Protocolo de Quioto. Esse mecanismo também é destinado exclusivamente aos países do Anexo A, que podem comercializar apenas parte das suas emissões relativas ao período 2008 – 2012. Alguns desses países, como Dinamarca e Reino Unido, já instituíram sistemas nacionais de negociação. Assim como a IC, o Comercio de Emissões não se aplica no Brasil.

1.7.3.3 - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo é praticamente fruto de uma proposta brasileira de estabelecimento de um fundo que, com algumas modificações, foi adotada em Quioto. A proposta brasileira foi de estabelecer uma "penalidade" aos países do Anexo A, conforme a contribuição de cada um para o aumento da temperatura global acima dos limites autorizados, de modo a criar um Fundo de Desenvolvimento Limpo (FDL) destinado aos países em desenvolvimento. Esse fundo evoluiu para o chamado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

É a alternativa que mais interessa ao Brasil, pois permitir que países do Anexo A possam investirem em projetos de redução de emissões alocados nos países em desenvolvimento, onde não há a obrigação de cortar emissões e o custo de implementação desses pode ser menor.

Essa proposta mostrou-se inovadora por não se prender somente às emissões de GEE de cada país relativas a 1990, mas principalmente em incorporar a quantificação das concentrações desses gases e o aumento da temperatura em conseqüência das concentrações.

Esse modo suplementar foi estruturado no Princípio Poluidor Pagador (PPP), em que se prevê a cobrança de uma taxa daquele que polui e a destinação dos recursos provenientes dessa taxa para alguma iniciativa de correção daquela poluição. Em outras palavras, significa que está dentro do "direito de poluir", contanto que se pague por isso.

Como os GEE se misturam na atmosfera independente de fronteiras políticas, do ponto de vista ambiental não importa se a redução de emissões ocorre neste ou naquele país em específico, o que importa é que haja uma redução de emissões global.

Estima-se que o mercado internacional de carbono deva chegar a mais de 100 bilhões de euros em 2020, segundo analistas. Sendo que este mercado já passou de nove bilhões de euros em 2005 para 23 bilhões em 2006. E em 2007, o mercado global de créditos de carbono quase dobrou, para 40 bilhões de euros, de acordo com a Point Carbon, uma firma de pesquisa de mercado de Oslo.

No Brasil o mercado de créditos de carbono foi organizado pela Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F) e funciona como uma forma de negociação dos títulos emitidos por projetos que promovam a redução das emissões certificadas pelas normas do protocolo de Quioto.

2 – FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA

Para aumentar a oferta de energia sem elevar as emissões de gases do aquecimento global, numerosas tecnologias estão sendo desenvolvidas. O IPCC em seu terceiro relatório em 2007, afirma que os efeitos do aquecimento global podem ser reduzidos se os países

investirem em eficiência energética e aprimorarem a tecnologia das energias renováveis, como exemplos temos a energia solar, eólica, energia nuclear, entre outros.

Uma fonte de energia primária pode ser considerada renovável quando as condições naturais permitem sua reposição em um curto horizonte de tempo.

Os projetos de redução de emissões de GEE são baseados, em sua maioria, na implantação de processos relacionados com alternativas mais racionais e menos impactantes de consumo de energia, tanto qualitativamente, quanto quantitativamente, ou produção de combustíveis a partir de matéria orgânica.

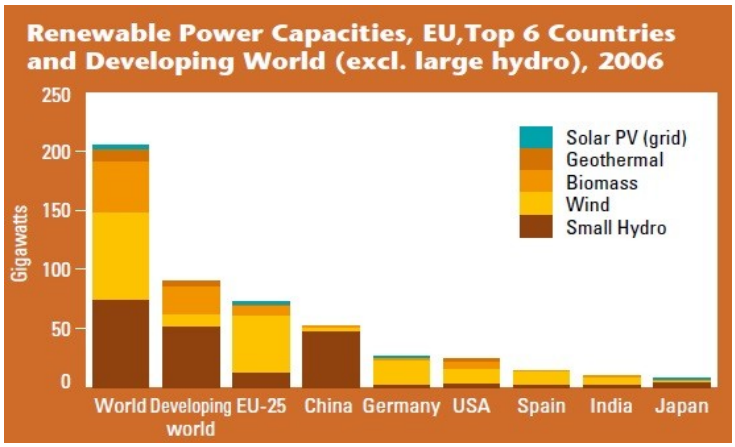

Figura 14 – Capacidade instalada por fontes renováveis de energia em 2006, para diferentes países e regiões
Fonte: REN21 (2007)

2.1 - Energia Eólica

A utilização pelo homem da força dos ventos para a produção de trabalho remonta aos primórdios da civilização humana. Entretanto, a percepção de sua importância por ser uma fonte de energia limpa e inesgotável faz das usinas eólicas a modalidade de energia renovável que mais cresce no mundo. A média anual é de 25%, embora apenas 0,3% do planeta seja movido a vento. No Brasil, ele representa 1,3% da matriz energética. A capacidade de energia eólica no mundo cresceu 29% em 2008 chegando a 121 gigawatts (GW), mais do que o dobro que existia em 2004. Conforme mostra a figura 15.

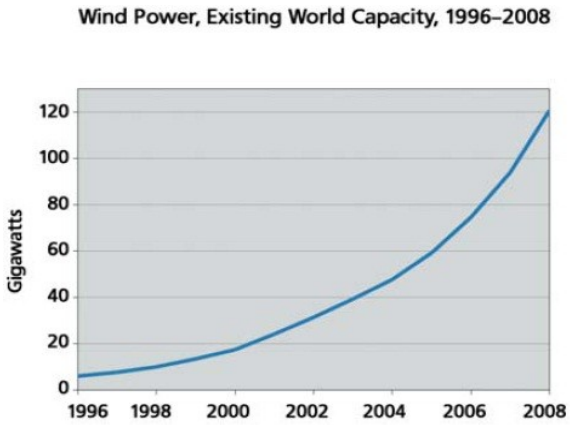

Figura 15 – Capacidade instalada de energia eólica no mundo (1996 – 2009)
Fonte: REN 21 (2009)

As principais vantagens dessa fonte são a perenidade, vasta disponibilidade e inexistência de custos de obtenção de suprimentos. O problema maior para implantação é o custo, alto em decorrência dos gastos com instalação, embora o custo operacional seja barato.

Aparentemente simples a tecnologia de produção de eletricidade eólica é altamente sofisticada. Velocidade e direções variáveis no rotor e pás com diferentes ângulos de "ataque" permitem que o rotor gire com uma velocidade ótima quando submetido a uma ampla faixa de condições de vento, aumentando a produção de energia, reduzindo a fadiga do material e os custos de manutenção (Goldemberg, 2008, pg.38).

O aumento constatado em 2008 foi liderado pelo alto crescimento em mercados fortes como Estados Unidos, China, Índia e Alemanha. Muitas etapas foram alcançadas neste ano. Os Estados Unidos, por exemplo, ultrapassaram a líder de energia eólica Alemanha, terminando o ano com 25 GW em relação a 24 GW da Alemanha. A China duplicou o seu parque eólico total pelo quinto ano consecutivo, encerrando o ano acima de 12 GW. Como mostra a figura a seguir:

.

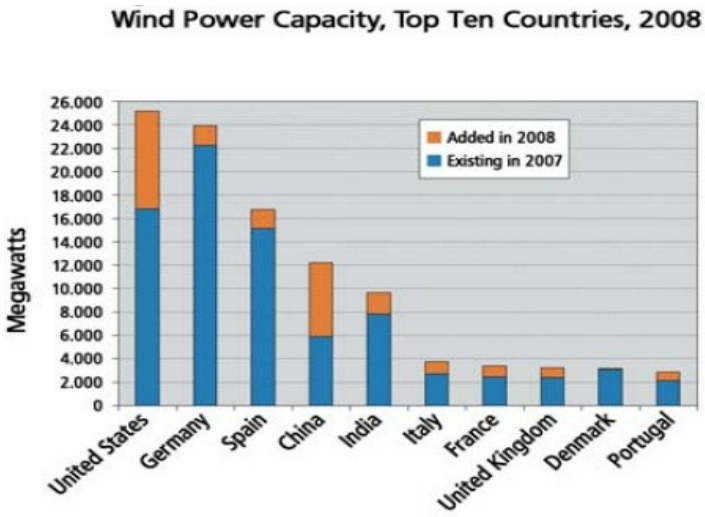

Figura 16 – Capacidade eólica instalada nos 10 maiores produtores.
Fonte: REN21 (2009)

A energia eólica apresenta um elevado potencial de uso no Brasil, particularmente em regiões costeiras, e um nível de impacto ambiental extremamente reduzido. A Graças a seus rios e hidrelétricas, responsáveis por 85% da oferta total de energia, o Brasil não depende do petróleo para gerar eletricidade. Mas, com a baixa em seus reservatórios hídricos, aumentam as pressões para que se encontrem formas complementares de geração de energia. A indústria do vento concentra hoje algumas das maiores janelas de oportunidades, não só para energia, mas também para a criação de empregos e desenvolvimento de tecnologia.

Com ventos e terrenos em abundância, sobretudo no litoral do Nordeste, do Sul e na Chapada Diamantina, o potencial eólico estimado é de 143 000 MW. Isso é mais do que toda a energia eólica gerada no mundo até hoje. A figura 17 abaixo mostra que onde estão os maiores potenciais eólicos do país. Em Osório, no Rio Grande do Sul, situa-se o maior parque eólico do país, com 150 MW de potência.

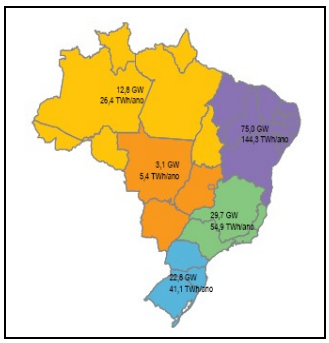

Figura 17 – Potencial eólico brasileiro.
Fonte: EPE (2007)

Mas mesmo com a elevada capacidade de geração o Brasil tem um dos índices mais baixos de aproveitamento desse tipo de energia. Os principais obstáculos para o desenvolvimento brasileiro estão nos impostos de equipamentos e da operação, que encarecem os projetos de exploração. Estima-se que seja necessário um investimento de pelo menos 45 milhões de reais para criar um parque com potencial de 10 MW, com sistemas de capacidade intermediária. Outros entraves, porém, envolvem ainda pouco apoio do governo a esse tipo de energia.

A proposta dos defensores da energia do vento no Brasil é que, em vez das térmicas, as turbinas eólicas sejam aproveitadas quando os recursos hídricos estiverem em seu menor nível, já que os ventos sopram com mais força justamente quando os reservatórios estão vazios. Porém, o Brasil mesmo sendo um dos principais países com potencial de geração de energia eólica, usa menos de 1% da sua capacidade.

Os impactos ambientais gerados pela energia eólica estão relacionados principalmente a ruídos, ao impacto visual e ao impacto sobre a fauna. Na década de 80 e 90, as questões relacionadas ao ruído gerado foram uma barreira a disseminação desse recurso. Entretanto, com o desenvolvimento tecnológico, houve uma diminuição significativa dos níveis de ruído produzidos pelas turbinas eólicas, que está relacionada a fatores como a aleatoriedade do seu funcionamento e a variação da frequência do ruído, uma vez que este é diretamente proporcional à velocidade de vento incidente (Tolmasquim, 2004).

As turbinas eólicas geram um impacto visual de difícil quantificação, porém, com certeza, as turbinas, com corpos com aproximadamente 40 metros de altura, e hélices de 20 metros, impactam a paisagem. Na Europa, ela se tornou tema de ativistas, incomodados com o horizonte repleto de imensas torres, espetaculares à primeira vista. As instalações em mar aberto que escondem a suposta feiura para longe dos olhos. Há campanhas, na Inglaterra e na Alemanha, com slogans como “Ok, but not in my backyard” (Tudo bem, mas não em meu quintal) (Exame 2008).

A quantificação dos impactos provenientes de energia eólica em parte pode ser avaliada pela quantidade de CO_2 não emitido na atmosfera. Por exemplo, uma turbina de 600KW, dependendo do regime de vento e do fator de capacidade, pode evitar a emissão de entre 20.000 e 36.000 toneladas de CO_2 equivalentes à geração convencional, durante sua vida útil estimada em 20 anos (Tolmasquim, 2004).

2.2 - Energia Hidrelétrica

Assim como a eólica, a força das águas vem sendo utilizada pelo homem desde a Antiguidade, quando os gregos já se utilizavam dessa fonte de energia mecânica para gerar trabalho, particularmente o processo de moagem de grãos. No entanto, ela somente começou a ser utilizada como alternativa para a produção de energia elétrica a partir da segunda metade do século XIX.

As Hidroelétricas, com exceção de pouquíssimas usinas a fio d'água, utilizam reservatórios para equalizar as vazões da água que move as turbinas. Essas barragens são construídas preferencialmente em gargantas estreitas com grande profundidade e relativa área inundada. Esse foi o caso da hidroelétrica de Paulo Afonso (Bahia), da Hoover Dam (próxima ao Grand Canyion e que viabilizou o crescimento de Lãs Vegas, EUA) e das barragens construídas nos Alpes. Como são poucos os lugares que reúnem tais condições, constroem-se também barragens de concreto ou encocamento (pedras e terras) com altura menor e grande comprimento, o que inunda vastas extensões superficiais.

O funcionamento de uma hidroelétrica pode ser visto mais didaticamente na figura abaixo:

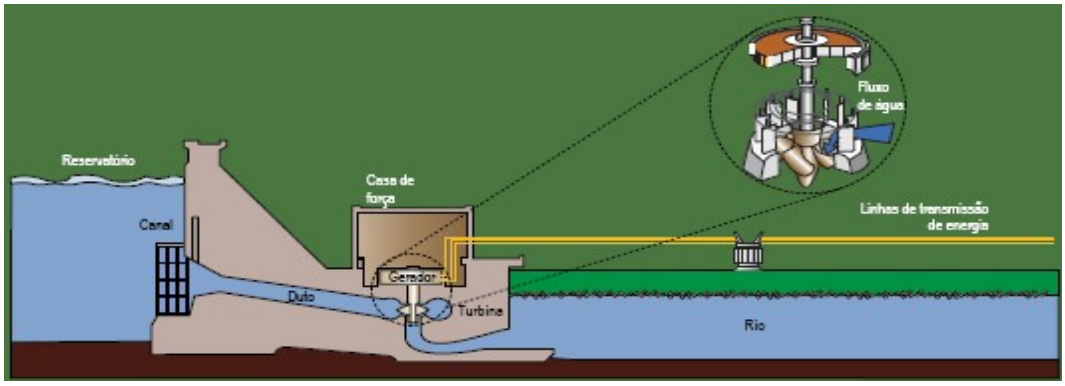

Figura 18 – Funcionamento de uma estrutura hidroelétrica.
Fonte: ANEEL (2008)

Hidroelétricas são atualmente a principal fonte geradora de energia elétrica em mais de 30 países, representando cerca de 15,6%, segundo a IEA (2009), de toda eletricidade gerada no mundo. Sendo que os maiores produtores são China, Brasil, Canadá e EUA. Quanto a participação dessa fonte de energia na geração de energia elétrica doméstica é

predominante no parques geradores da Noruega, do Brasil e da Venezuela, já os maiores parques instalados estão na China, nos EUA e no Brasil;

TABELA 8 – Hidroelétricas: Maiores produtores, capacidade instalada e geração de energia.

Producers	TWh	% of world total
People's Rep. of China	485	15.3
Brazil	374	11.7
Canada	369	11.7
United States	276	8.7
Russian Federation	179	5.7
Norway	135	4.3
India	124	3.9
Japan	84	2.7
Venezuela	83	2.6
Sweden	66	2.1
Rest of the world	987	31.3
World	3 162	100.0

Installed capacity	GW
People's Rep. of China	126
United States	99
Brazil	73
Canada	73
Japan	47
Russian Federation	46
India	35
Norway	29
France	25
Italy	22
Rest of the world	314
World	889

Country (top-ten producers)	% of hydro in total domestic electricity generation
Norway	98.2
Brazil	84.0
Venezuela	72.3
Canada	57.6
Sweden	44.5
Russian Federation	17.6
India	15.4
People's Rep. of China	14.8
Japan	7.4
United States	6.3
Rest of the world**	13.5
World	15.9

Fonte: IEA (2009)

O país apresenta o terceiro maior potencial hidrelétrico da Terra, por ser um país de fartos recursos hídrico (35.000 m³ per capita), isso se dá porque a maioria dos rios brasileiros são de planalto. A exceção é o rio Paraguai, que é de planície. O rio de maior aproveitamento hidrelétrico é o Paraná, exatamente para atender à demanda energética do Sudeste. A bacia de maior potencial é a Amazônia. A participação da energia hidroelétrica, de acordo com o BEN em 2010, na matriz brasileira é de aproximadamente 15,3%, sendo responsável por 83,7% de toda oferta interna de energia elétrica no país.

TABELA 9 – Oferta Interna de Energia Elétrica.

Fontes	2009	2008
Total [1]	467,4	462,9
Energia não Renovável	10,2%	14,9%
Gás Natural	2,9%	6,2%
Derivados de Petróleo	3,1%	3,8%
Nuclear	2,8%	3,0%
Carvão e Derivados [2]	1,5%	1,8%
Energia Renovável	89,8%	85,1%
Hidráulica	83,7%	79,8%
Biomassa [3]	5,9%	5,0%
Eólica	0,3%	0,3%

Fonte: BEN (2010).

A Eletrobrás desenvolveu o Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro (Sipot) com o objetivo de armazenar e processar informações sobre estudos e projetos de usinas hidroelétricas. O Sipot é permanentemente atualizado com informações de estudos, quando aprovados pela Aneel e disponibilizados ao público, ou mesmo com informações das empresas do Grupo Eletrobrás ou do Ministério de Minas e Energia. Esse sistema é extremamente interessante, pois fornece aos interessados em instalar projetos de MDL envolvendo energia hidrelétrica uma fonte de dados extremamente útil quanto ao potencial nas várias bacias hidrográficas e Estados brasileiros.

Segundo critérios nacionais, existem três tipos de usinas hidrelétricas, que são classificadas de acordo com a sua capacidade de geração de energia:

- Micro usina hidrelétrica: pequenas usinas hidrelétricas que geram menos de 1 megawatt (MW) ;
- Pequena central hidrelétrica (PCH): pequena central hidrelétrica cuja potência instalada gera entre 1 MW e 30 MW (colocar rodapé pg 114) de energia elétrica, com área de alagamento (extensão do reservatório) máxima de 3 km², tomando-se como referência períodos de cheia centenária.
- Usina hidrelétrica**:** potência instalada superior a 30 MW e/ou reservatório superior a 3 km².

As hidrelétricas, vistas por muitos como uma fonte de "energia limpa", do ponto de vista ambiental não podem ser consideradas uma ótima solução ecológica. Elas interferem drasticamente no meio ambiente devido a construção das represas, que provocam inundações em imensas áreas de matas, interferem no fluxo de rios e migrações de peixes, destroem espécies vegetais, prejudicam a fauna, e interferem na ocupação humana. O impacto de um empreendimento hidroelétrico pode ser usualmente estimando por um indicador que é a potência produzida por hectare de reservatório. Quanto maior for esse número, menores são os possíveis impactos sobre o meio ambiente.

No Brasil, a construção de usinas hidrelétricas na Amazônia vem degradando enormemente a floresta, que "tornou-se alvo das estratégias de desenvolvimento e integração territorial de diversos países da América do Sul" (Favaretto, 1999).

Todos esses fatores devem ser levados em consideração na realização de estudos prévios de impacto ambiental para construção de hidroelétricas.

2.3 - Biomassa

A palavra biomassa, em sua essência, significa “massa viva” ou “matéria viva”. Sua produção se inicia na base da cadeia trófica através da atividade fotossintetizante das plantas. A biomassa pode ser obtida de qualquer tipo de resíduo de natureza orgânica, como resíduos de madeira de dimensões diversas, produtos e resíduos agrícolas, resíduos florestais dentre outros (Goldemberg, 2008 p. 233).

O uso da biomassa para produzir energia possibilita maior equilíbrio ecológico e estabilidade do ciclo de carbono. As principais alternativas de processamento da biomassa são através de incineração, método destrutivo, compostagem e biodigestores. A última alternativa se constitui em estruturas mais complexas e mais intensivas em mão-de-obra e gerenciamento.

A biomassa pode ser utilizada em diversas formas e estados para a obtenção das mais variadas formas de energia sejam por conversão direta ou indireta. Dependendo de sua origem, ela pode ser: florestal (normalmente madeira), agrícola (soja, cana-de-açúcar, arroz, etc.) e rejeitos urbanos ou industriais (podendo ser sólidos ou líquidos). A energia resultante depende da matéria utilizada para sua obtenção assim como a tecnologia de transformação empregada. Quando em substituição aos combustíveis fosseis, a biomassa representa uma alternativa interessante para reduzir a poluição localizada e global. Contudo, é importante salientar que empreendimentos que realizam o processamento da biomassa para geração de energia, se não forem implantados e conduzidos segundo um criterioso controle ambiental, podem gerar grande impacto ambiental, eliminando completamente os benefícios ambientais de sua existência. Em relação a outros tipos de energias renováveis, a biomassa se destaca pelo alto potencial energético e pelas facilidades de armazenamento, conversão e transporte.

A figura 19 mostra algumas das possíveis rotas de transformação de bioenergia, a partir de diferentes tipos de biomassa.

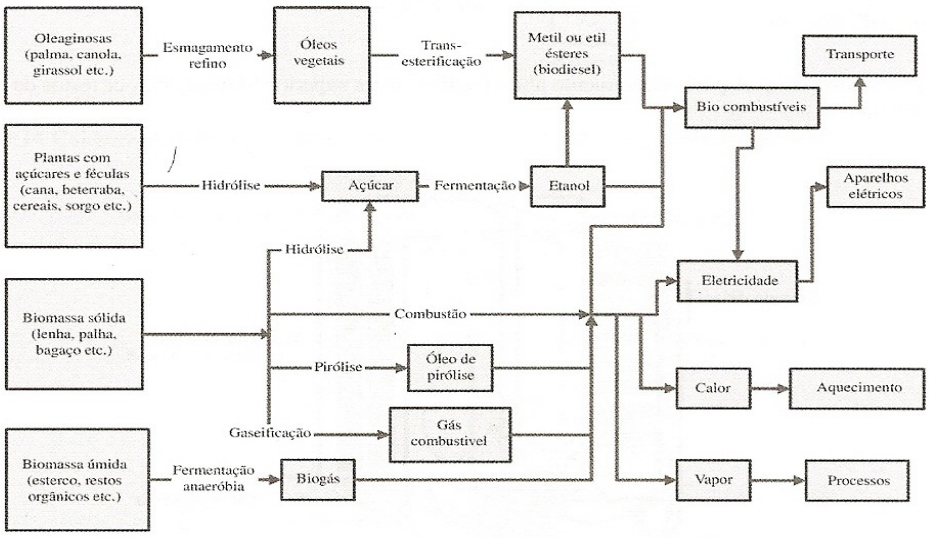

Figura 19 – Rotas de transformação de bioenergia.
Fonte: Goldemberg (2008).

A biomassa possui um enorme potencial para contribuir com o fornecimento de energia nas próximas décadas. É considerada a maior alternativa aos combustíveis fósseis a ser utilizada pela a mudança eficiente da matriz energética mundial.

Assim, diversos produtos oriundos desta fonte de energia estão sendo empregados para uma maior diversificação da matriz energética brasileira. Um exemplo deles é o biogás, que pode ser produzido a partir de diversos tipos de resíduos que contenham matéria orgânica, os quais são digeridos por microorganismos dentro de certas estruturas (os biodigestores), que impedem a entrada de oxigênio, estimulando assim a produção de metano e produzindo, portanto, eletricidade.

Atualmente a biomassa vem sendo cada vez mais utilizada em sistemas de cogeração e no suprimento de eletricidade para demandas isoladas da rede elétrica. Neste processo há a produção simultânea de uma forma de energia em outras formas de energias úteis através da utilização da biomassa ou de outro combustível convencional. Este mecanismo tem sido utilizado com sucesso pela indústria sulcroalcooleira que se utiliza do bagaço da cana para a co-geração de energia.

Existem também outros produtos derivados da biomassa que são utilizados como biofluidos: os biocombustíveis. O álcool e o biodiesel apresentam grande potencial dentro deste setor, visto que suas produções têm crescido e suas participações dentro da matriz energética têm sido debatidas como interessantes na substituição dos combustíveis fósseis.

Segundo a IEA a biomassa representou, em 2007, 10,5% do total da energia primária produzida no mundo, como nos mostra a figura a seguir.

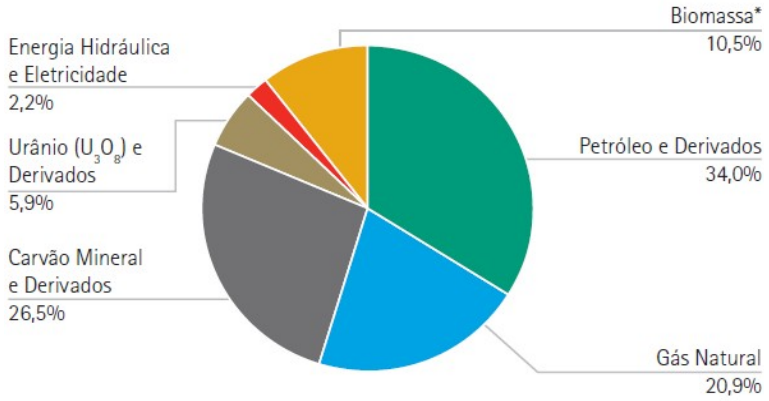

Figura 20 – Oferta mundial energia primária em 2007.
Fonte: BEN (2010)

De acordo com o BEN (2010), no Brasil em 2009, a geração de eletricidade a partir de biomassa (sólida, líquida e gaseificada), chegou a 5,9% da capacidade total do país e devido a vasta superfície do território nacional, quase toda localizada em regiões tropicais e chuvosas, oferece excelentes condições para a produção e o uso energético da biomassa em larga escala. Como reflexo da utilização deste potencial, a matriz energética brasileira atual é composta por 32% de biomassa do total da oferta de energia primária interna.

Embora o campo da biomassa ainda tenha muito a ser explorado, a sua utilização continua sendo objeto de pesquisa em vários setores, como, por exemplo, dos biocombustíveis e da geração de eletricidade. As principais limitações ao maior uso da biomassa são a baixa eficiência termodinâmica de algumas plantas e os custos relativamente altos de produção e transporte; a necessidade de um maior gerenciamento do uso e ocupação do solo devido à falta de regularidade no suprimento (sazonalidades da produção); a criação de monoculturas; a perda de biodiversidade; o uso intensivo de defensivos agrícolas, etc. Esses entraves tendem a ser contornados, a médio e longo prazo, pelo desenvolvimento, aplicação e aprimoramento de novas e eficientes tecnologias de conversão energética da biomassa (CORTEZ; BAJAY; BRAUNBECK apud ANEEL, 2006) e por meio de maiores incentivos instituídos pelas políticas do setor elétrico.

No caso da Biomassa, não é possível estabelecermos um *ranking* dos maiores produtores, pois cada país possui maior eficiência em determinada matéria-prima. Por exemplo, em 2005, os Estados Unidos eram os maiores produtores de energia elétrica a partir

da biomassa, já o Brasil era o segundo maior produtor de etanol, e a Alemanha era responsável pela maior produção de biodiesel.

Seja esgoto, estrume, serragem ou restos vegetais, nenhuma outra fonte de energia renovável tem sua matéria-prima no lixo e é tão efetiva e flexível como a biomassa. Dela se pode obter tanto combustível quanto calor e eletricidade. Ao contrário do petróleo e do gás natural, a biomassa reduz a emissão de gases de efeito estufa, está sempre disponível e independe do vento e das condições do tempo (Seiffert, 2009).

Além de ambientalmente favorável, o aproveitamento energético e racional da biomassa tende a promover o desenvolvimento de regiões menos favorecidas economicamente, por meio da criação de empregos e da geração de receita, reduzindo o problema do êxodo rural e a dependência externa de energia.

2.4 - Biogás

O biogás é um gás combustível de composição semelhante e poder calorífico semelhante ao gás natural, sendo obtido através da decomposição de matéria orgânica (dejetos animais, resíduos vegetais e de lixo industrial ou residencial em condições adequadas de umidade) sob condições anaeróbicas em biodigestores, em um processo de fermentação. O biogás é composto basicamente de dois gases, o metano que representa de 60 a 80% da mistura e gás carbônico que representa de 40 a 20 restantes. Outros gases participam, em proporções menores, como o gás sulfídrico que corresponde a 1,5% (SEIFFERT, 2009). Quanto maior a presença de metano, mais puro o biogás. O quadro abaixo é apresentada a composição do biogás:

TABELA 10 – Composição do biogás.

Tipo de Gás	Composição do Biogás em %
Metano (CH4)	60 a 80
Gás Carbônico (CO2)	20 a 40
Gás Sulfídrico (H2S)	até 1,5
Nitrogênio (N)	Traços
Hidrogênio (H)	Traços

Fonte: Goldemberg (2008).

Sua grande vantagem é que possibilita a utilização de vários tipos de resíduos de processos industriais e agropecuários, como fonte de matéria-prima. Muitos dos quais, não só em virtude do grande volume gerado, mas também do potencial de gerar alterações à qualidade do meio, que pode ser considerado como uma grande preocupação ambiental. Os dejetos de suínos ou a vinhaça gerada nas usinas de produção de açúcar ou álcool são bons exemplos disso.

O biogás pode ser utilizado para geração de energia elétrica, como fonte de combustível para veículos e para a produção de hidrogênio. A produção de gás pela biodigestão da vinhaça em usinas de açúcar e álcool vem sendo alvo de estudo e tentativas de sua viabilização comercial em grande escala há varias décadas.

A produção de biogás a partir de resíduos da atividade de suinocultura tem-se mostrado a mais promissora e relevante, pois elimina muitos impactos ambientais da atividade, estimulando a adoção de praticas sustentáveis na suinocultura.

Os projetos de MDLs na geração de biogás são fundamentais, por exemplo, na região oeste de Santa Catarina, onde a suinocultura nacional se concentra como também a degradação ambiental dela decorrente, principalmente em recursos hídricos e solo. A possibilidade da venda das CERs passa a ser um elemento importante para viabilizar economicamente a implantação e manutenção do empreendimento.

2.4.1 - Biogás em Aterros Sanitários

A geração de resíduos é um dos principais problemas no espaço urbano, que precisa ser tratado ou incinerado. Com o aumento da população no meio urbano, uma das questões cruciais é a gestão adequada de resíduos sólidos, a qual pressupõe sua segregação de acordo com suas características de risco ambiental para a realização adequada de seu reaproveitamento (reciclagem, recuperação, reutilização), tratamento ou incineração, de modo a reduzir o volume a ser disposto.

Por isso, é maior a necessidade de ser dado um destaque especial aos projetos MDL, que induzem a conversão dos “lixões” em aterros controlados ou sanitários. Um aterro controlado ou sanitário significa a materialização de um ciclo biogênico, onde os resíduos são

segregados em função de suas características e reaproveitados. De acordo com Seiffert (2009), enquanto os resíduos inorgânicos são processados à parte, por sua vez, a matéria orgânica vai sendo acumulada em células de aterro. Após a mineralização desses resíduos, tem-se um excelente material fertilizante estabilizado. Entretanto, nesse processo, os gases resultantes da decomposição da matéria orgânica são utilizados em um processo de co-geração de energia no próprio aterro, como fonte de eletricidade ou aquecimento.

O biogás gerado nos aterros sanitários é composto principalmente pelos seguintes gases: metano (CH4), dióxido de carbono (CO2), nitrogênio (N2), hidrogênio (H2), oxigênio (O2) e gás sulfúrico (H2S). De acordo com a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), pelas características dos resíduos sólidos do Brasil, o biogás gerado na maioria dos aterros sanitários apresenta elevada concentração de metano, acima de 55% e de dióxido de carbono, acima de 30%.

Devido ao elevado poder calorífico do biogás, em muitos aterros sanitários no mundo, além da sua simples queima, estão sendo implantadas unidades de geração de energia elétrica. O biogás pode ser utilizado também em sistemas de calefação ou como combustível veicular.

A grande vantagem dos aterros controlados e sanitários é que se constituem uma forma ambientalmente mais adequada de disposição de resíduos orgânicos ou inorgânicos, sendo que nesses aterros são impermeabilizados, com manta de geossintético ou estrutura de alvenaria, a fim de evitar o escoamento superficial do lixo úmido, resultante da decomposição da matéria orgânica, com o solo e recursos hídricos, assim, coletado em tubulações e posteriormente tratado. Além disso, os gases são coletados por um sistema de tubulações para assim produzir o biogás. Como mostra a figura a seguir:

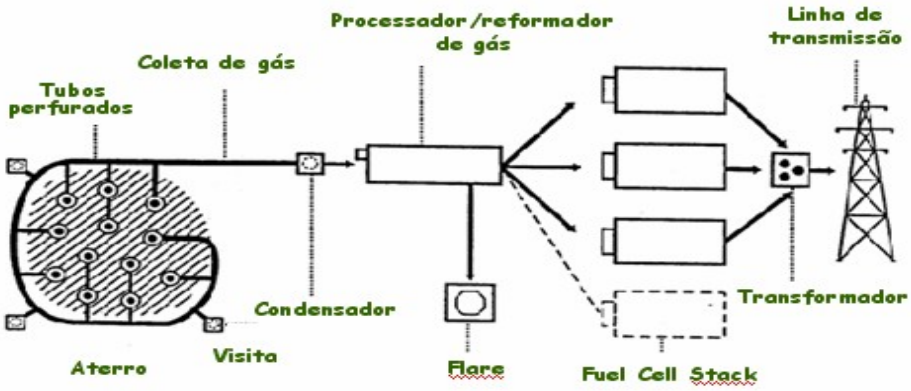

Figura 21 – Estrutura de um processo de obtenção de biogás em aterros sanitários.
Fonte: Seiffert (2009)

A recuperação ambiental dos lixões e a implantação de sistema de geração de energia elétrica em aterros controlados e sanitários poderão ser viabilizadas economicamente pela venda dos chamados créditos de carbono, decorrentes da redução de carbono para a atmosfera.

2.5 - Biocombustíveis

O setor de transporte é, atualmente, um dos principais responsáveis pelo lançamento de gases na atmosfera, respondendo aproximadamente 23% do total das emissões, de acordo com a IEA (2009), o que tem levado a investimentos crescentes na pesquisa por alternativas à utilização dos derivados do petróleo: os biocombustíveis.

Os biocombustíveis são fontes de energia derivado de biomassa renovável, como a cana-de-açúcar, plantas oleaginosas, biomassa florestal e outras fontes de matéria orgânica para o uso em motores a combustão interna ou para outro tipo de geração de energia que possa substituir parcial ou totalmente combustível de origem fóssil. Como exemplos, podemos citar o biodiesel, o etanol, Hbio, entre outros.

O Brasil foi pioneiro na produção de combustível através da biomassa, como o caso do etanol. Implantado desde a década de 70, o Proálcool é um programa do governo de sucesso para a obtenção de energia de biomassa, que é produzida pela fermentação enzimática da cana-de-açúcar. Embora os biocombustíveis representem para o Brasil um grande diferencial competitivo em nível internacional com o Programa Proálcool, a implementação de projetos MDL com essas características deve ser considerada com certa cautela.

Deve-se, portanto, ter em mente que com a expansão do nível de produção de biocombustíveis, embora sua queima em processos gere emissões atmosféricas ambientalmente menos impactantes, toda degradação ambiental do ciclo de produção da matéria-prima e de seu processamento se localizará no país que produziu o combustível.

Estagnada por algum tempo, a produção de álcool combustível no mundo cresceu acentuadamente em 2008, chegou a atingir 67.000 milhões de litros conforme a REN21 (2009), conforme mostra a figura 22. Esse crescimento deve-se bastante à grande produção brasileira de etanol nos últimos anos, resultado do aumento da fabricação de veículos flex. Brasil e Estados Unidos mantêm-se lideres na produção de etanol, com 34 bilhões de litros

produzidos em 2008, de acordo com a IEA (2009). Outros países que se destacam na produção de combustível etanol são: a Austrália, Canadá, China, Colômbia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, França, Alemanha, Índia, Jamaica, Malawi, Polônia, África do Sul África, Espanha, Suécia, Tailândia e Zâmbia.

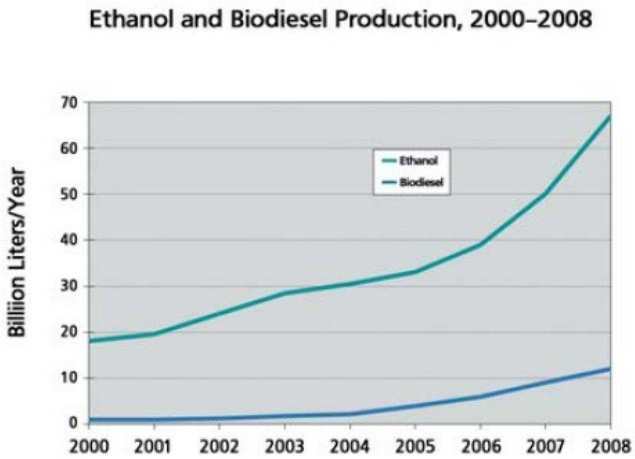

Figura 22 – Produção de etanol e biodiesel em 2000 a 2008.
Fonte: REN21 (2009)

As taxas de crescimento do biodiesel têm sido ainda mais acentuadas do que as do etanol, embora a produção seja ainda muito inferior. A produção de biodiesel aumentou seis vezes de 2.000 milhões litros em 2004 para pelo menos 12 bilhões de litros em 2008. A União Européia (EU) é responsável por cerca de dois terços de produção de biodiesel do mundo, com a Alemanha, França, Itália, e Espanha sendo os maiores produtores da UE. Até o final de 2008, a capacidade de produção de biodiesel atingiu 16 bilhões de litros por ano. Fora da Europa, destacam-se como os maiores produtores de biodiesel incluem os Estados Unidos, Argentina, Brasil e Tailândia.

Para Seiffert (2009), não são apenas as questões como o meio ambiente e os benefícios estratégicos em relação à substituição do combustível fóssil que estão em pauta, mas também suas produções e comércio porque podem trazer benefícios significantes na área social devido às perspectivas de criação de renda e empregos, principalmente nas áreas rurais dos países que investirem nesta fonte energética.

O potencial brasileiro para a produção de biocombustíveis é muito grande e o país precisa aproveitar suas vantagens comparativas e competitivas para se inserir como protagonista mundial dos combustíveis alternativos. O Brasil aparece atualmente, como uma

das principais referências do etanol; o biodiesel também é uma realidade que vem se modelando e tomando seu lugar dentro da matriz energética brasileira.

2.5.1 - Biodiesel

O Biodiesel segundo a Lei n° 11.097 (13-1-2005) é uma substancia oleosa, obtida a partir de ésteres de ácidos graxos, de matérias-primas oleaginosas de vários tipos, como: soja, girassol, milho, dendê, cânhamo, canola, babaçu, mamona e etc. e mesmo resíduos orgânicos. Sendo um substituto potencialmente importante do combustível diesel convencional. O processo de obtenção é através de tratamento com metanol ou etanol denominado transesterificação, onde o subproduto obtido é a glicerina, que precisa ser separada. O biodiesel está em estagio inicial de comercialização e desenvolvimento.

.

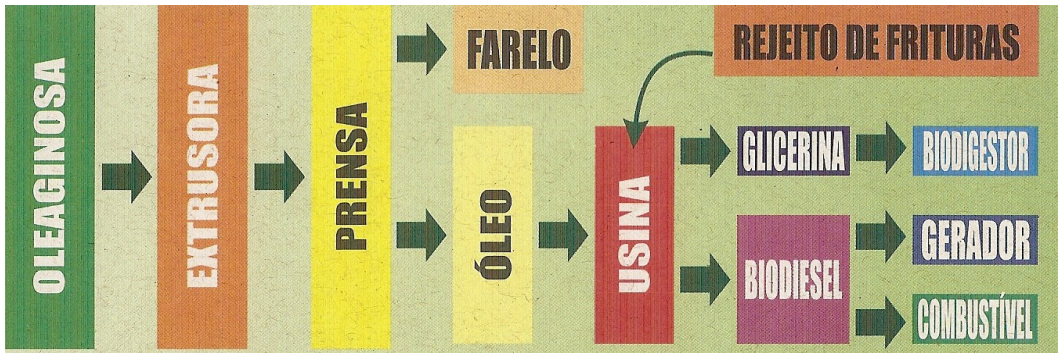

Figura 23 – Processo de transformação do biodiesel

Fonte: Biotechnos (2009)[3]

O caráter renovável torna o produto uma fonte importante de energia no longo prazo. Outra característica importante é sua contribuição para a melhoria da qualidade do ar, devido à redução na emissão de gases poluentes e enxofre. O fato de ser facilmente utilizado em motores a diesel como aditivo, sem necessidade de adaptação, torna o biodiesel uma alternativa mais viável do que outras fontes de energia alternativas, como o GNV ou a energia elétrica.

3. Biotechnos Projetos Autossustentáveis Ltda. empresa situada em Santa Rosa - RS

Vários tipos de biodiesel passaram por muitos testes de longa duração com sucesso em ônibus, caminhões e tratores. A Alemanha é um grande exemplo, sendo o maior produtor e consumidor mundial de biodiesel, responsável por cerca de 42% da produção mundial. Sua produção é feita a partir da colza, produto utilizado principalmente para nitrogenização do solo. A extração do óleo gera farelo protéico direcionado à ração animal. O óleo é distribuído de forma pura, isento de mistura ou aditivos, para a rede de abastecimento de combustíveis compostas por cerca de 1700 postos. A frota de ônibus, por exemplo, no país é abastecida completamente pelo biodiesel. Parente (2003)

TABELA 11: Maiores produtores de biodiesel em 2009 (bilhões de litros).

	País	Biodiesel
1	Alemanha	2.2
2	EUA	2
3	França	1.6
4	Brasil	1.2
5	Argentina	1.2
6	Tailândia	0.4
7	Espanha	0.3
8	Itália	0.3
9	Colômbia	0.2
10	Reino Unido	0.2
11	China	0.1
12	Canada	0.1
13	Suécia	0.1
14	Polônia	0.1
15	Índia	0.02
	EU total	8
	Mundo Total	12

Fonte: REN21 (2009)

No Brasil, a mistura de 2% de biodiesel ao diesel mineral foi autorizada e tornada obrigatória para 2008 à 2012. A meta é ampliá-la de forma compulsória para 5% a partir de 2013. A capacidade atual de produção esta abaixo dessas metas e serão precisos maiores investimentos para alcançá-las. O combustível é renovável, praticamente livre de enxofre e facilmente biodegradável.

O biodiesel também vem apresentando um volume de produção crescente, sendo uma parte dela destinada ao consumo interno, e outra exportada para países desenvolvidos. Segundo a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o Brasil produziu 402.154 m³ de biodiesel em 2007, contra 69.002 m³ de 2006, de acordo com a tabela 12 a seguir.

TABELA 12 - Produção de biodiesel no Brasil(m^3), entre 2005 e 2008.

2005	736
2006	69002
2007	402154
2008	764832

Fonte: ANP (2008)

Existe uma grande euforia, tanto no Brasil quanto internacionalmente, e uma predisposição favorável ao biodiesel. Porém, embora signifique um diferencial competitivo no Brasil, devem ser consideradas algumas preocupações importantes da expansão das áreas para produção biodiesel em áreas de produção de matérias-primas. A primeira delas é a cautela, em virtude do fato de que esse processo pode vir a contribuir para o desmatamento, que já é muito grande no Brasil, ou ainda pelo fato de serem utilizadas áreas agricultáveis para a produção de matérias-primas que poderiam estar sendo utilizadas para a produção de alimentos.

O impacto ambiental causado pela produção dos biocombustíveis, de acordo com Rosenthal apud Sachs (2007), vai depender dos cultivos escolhidos, da maneira como são cultivados e processados. O resultado pode levar tanto a uma redução de até 90% das emissões de gases estufa quanto a um aumento de 20%.

2.5.2 - Etanol

O etanol segundo Goldemberg (2008) é um tipo de álcool, combustível utilizado principalmente em motores de ciclo Otto, substituindo eficientemente a gasolina. Há também outras aplicações para o etanol, como o uso em bebidas, para limpeza, como solvente e até fogareiros para cocção. Ao contrário do metanol, tóxico e obtido a partir do carvão e outras fontes fósseis, o etanol é um combustível bastante limpo e renovável. A forma mais tradicional e utilizada de se produzir etanol é por processos de fermentação de açucares e posterior destilação.

O bioetanol é produzido principalmente nos Estados Unidos, a partir de milho e no Brasil, a partir da cana-de-açúcar. Na Europa, o etanol é produzido principalmente a partir de beterraba e trigo. A China, terceiro maior produtor, a partir do milho e trigo.

TABELA 13 - Maiores produtores de etanol em 2009 (bilhões de litros).

	País	Etanol
1	EUA	**34**
2	Brasil	27
3	China	1.9
4	França	1.2
5	Canada	0.9
6	Alemanha	0.5
7	Espanha	0.4
8	Tailândia	0.3
9	Colômbia	0.3
10	Índia	0.3
11	Suécia	0.14
12	Itália	0.13
13	Polônia	0.12
14	Argentina	-
15	Reino Unido	-
	EU total	2.8
	Mundo Total	67

Fonte: REN 21 (2009).

O maior programa de bioenergia que já ocorreu no mundo foi o do etanol de cana brasileira, o Proálcool, que se iniciou em 1976. Pressionado pelo custo crescente das importações de petróleo que ameaçavam seriamente sua balança de pagamentos, o governo brasileiro incentivou a produção de etanol a partir da cana-de-açúcar e a adaptação de motores Otto para funcionarem com etanol "puro" (álcool hidratado, com 96% de etanol e 4% de água) ou gasool (mistura com 78% gasolina e 22% etanol anidro). Isso fez com que a produção de álcool experimenta-se um salto quantitativo da ordem de 2.572,5% entre 1975 e 1977, quase 27 vezes o valor inicial, chegando ao teto de 15,5 milhões de m3.

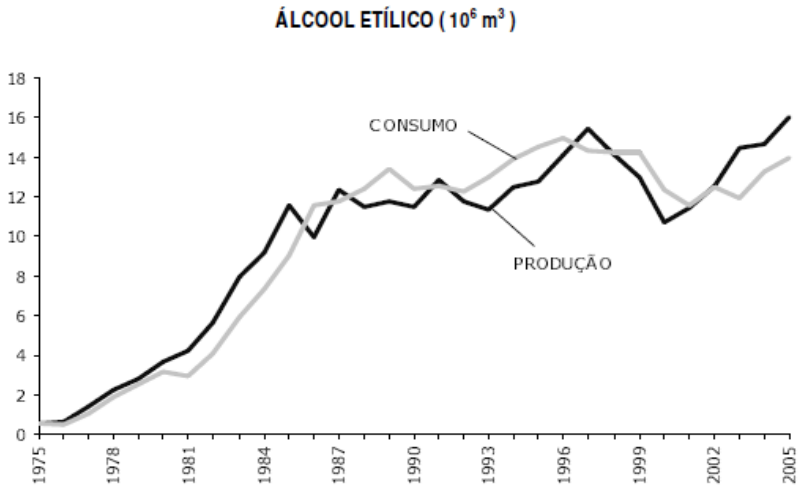

Figura 24 – Produção e consumo de álcool (1975 – 2005)
Fonte: BEN (2005)

Porém, na década de 90 a queda nos preços internacionais do petróleo reduziu o preço relativo da gasolina e os produtores de álcool deram preferência à produção de açúcar para exportação, ameaçando o futuro do Programa. O mercado consumidor perdeu a confiança e a venda de novos automóveis usando etanol puro diminuiu radicalmente.

Essa tendência só se reverteu a partir de 2003, com o lançamento no país de veículos flex quando retomou sua trajetória de ascensão alcançando a quantidade recorde de 16 milhões de m3 em 2005.

2.6 - Energia Solar

O sol é indiscutivelmente a fonte de energia inesgotável da terra. A disponibilidade anual de energia solar é muitas vezes superior ao total de energia consumida no mundo, o que torna muito grande, portanto, o potencial de sua utilização se for transpostas deficiências de conversão e armazenamento desse tipo de energia, mesmo considerando sua "baixa densidade energética" em comparação com combustíveis fósseis.

Existem atualmente dois sistemas para se produzir energia elétrica: o heliotérmico e o fotovoltaico. No primeiro, a incidência dos raios é transformada em calor e utilizada em usinas termelétricas para produzir eletricidade. Para o funcionamento eficiente desse sistema,

se faz necessário sua implantação em locais de alta incidência solar durante boa parte do ano, com poucas nuvens, como a região árida do nordeste brasileiro.

No sistema fotovoltaico, a transformação da energia solar ocorre para a aquisição de energia elétrica. Para isso, instala-se um material semicondutor para que ocorra o fluxo eletrônico no momento da radiação. Esses painéis possuem duas camadas de semicondutores: uma positiva e uma negativa, o que forma uma junção eletrônica. No momento da incidência de luz, o campo elétrico estalado permite um fluxo eletrônico, antes bloqueado, formando um fluxo energético sob a forma de corrente contínua. Esse sistema não necessita da luz solar, podendo funcionar também em dias nublados.

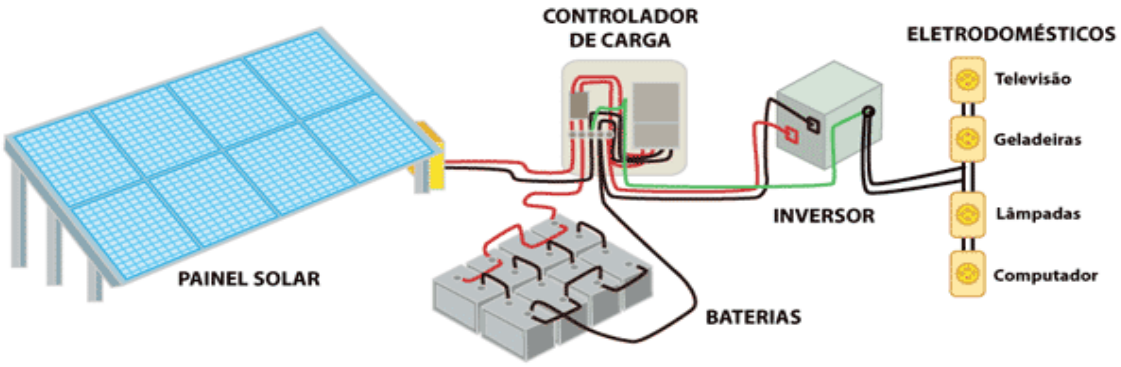

Figura 25 – Sistema de geração fotovoltaica de energia elétrica.
Fonte: ANEEL (2008)

A transformação direta da energia solar em eletricidade é chamada de conversão fotovoltaica. Conversão conhecida há mais de um século com o descobrimento Edmond Becquerel em 1839. Só veio ter um aproveitamento industrial na década de 1950 com o desenvolvimento da microeletrônica.

Segundo Alves Filho (2003), duas partes são essenciais ao sistema: a célula solar e a bateria. A célula solar localizada no modulo é o instrumento mais importante de todo o sistema, por ser responsável pela conversão da energia solar em energia elétrica. Quanto às baterias, são responsáveis pelo armazenamento da energia gerada.

Historicamente, a eletricidade fotovoltaica é aplicada em certos nichos e aplicações especiais, como comunidades isoladas, equipamentos eletrônicos, uso em satélites, iluminação de placas de rodovias, etc. O problema com os nichos é que eles são usualmente pequenos para uma produção em larga escala é necessário baixar os custos.

A energia solar ainda possui uma participação pouco expressiva na matriz energética mundial. Mesmo assim, por se tratar de uma fonte energética de baixo impacto ambiental, foi a fonte alternativa que mais cresceu em percentuais, mais de 2.000% entre os anos de 1996 e 2006, segundo a IEA (2009).

De acordo com a REN21 (2009) há cerca de 6 GW instalados de painéis fotovoltaicos no mundo e as perspectivas de geração elétrica com painéis fotovoltaicos são promissoras, inclusive com realimentação da rede elétrica pelos próprios consumidores (feed-in). A proliferação dos telhados solares (solar roofs) deu um grande impulso à tecnologia nos últimos anos.

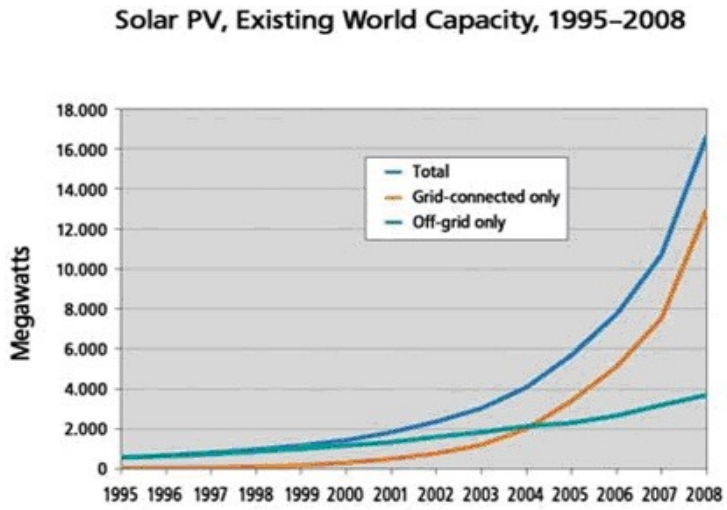

Figura 26: Capacidade instalada de energia solar no mundo (1995 a 2008)
Fonte: REN 21 (2009)

A energia solar fotovoltaica (PV) conectada à rede (Grid-connected) é a tecnologia de geração de energia que tem o maior crescimento, em 2008, de acordo com o REN21 (2009), obteve um crescimento de 70% com o aumento da capacidade existente para 13GW, quase seis vezes maior que a capacidade global em 2004. A Espanha obteve um aumento sem precedentes, quando foi instalado 2,6 GW de nova capacidade PV superando a ex-líder desse ramo Alemanha. Outros países destacam-se como os Estados Unidos, Coréia do Sul, Japão, e Itália. Mercados na Austrália, Canadá, China, França e Índia também se diferenciam pela capacidade instalada.

Os limitadores da energia fotovoltaica são seus custos, a pouca eletricidade produzida e a falta de silício no mercado. A fabricação de painéis fotovoltaicos requer grandes

quantidades de silício policristalino e atualmente há um gargalo nesse fornecimento, o que limita a expansão da tecnologia.

O Brasil apresenta um potencial enorme para obtenção de energia solar por se tratar de um país tropical, portanto, naturalmente ensolarado e com foto-período mais longo, isso representa um ponto forte competitivo para sua utilização. A figura 27, a seguir, ilustra essa variação de radiação solar em cada região do Brasil.

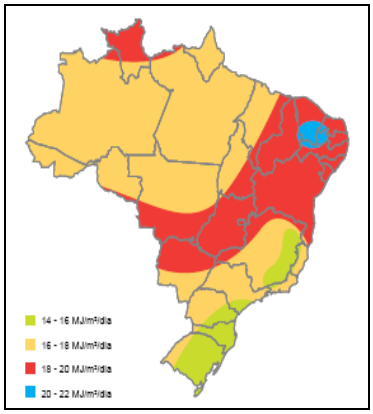

Figura 27: Variação da radiação solar no Brasil
Fonte: EPE (2007)

Como pode ser percebido, os maiores índices de radiação são observados na região Nordeste. Contudo, é importante ressaltar que mesmo as regiões com menores índices de radiação apresentam grande potencial de aproveitamento energético. Porém, mesmo com todo esse potencial o Brasil apresenta uma produção de energia solar muito inexpressiva no cenário mundial.

No caso particular do Brasil, este tipo de aproveitamento pode ter um papel muito importante principalmente na substituição de chuveiros elétricos, responsáveis por mais de 2% do consumo total nacional. Existe uma Iniciativa de Transformação do Mercado Fotovoltaico, chamada de ITMFV, cujo objetivo é acelerar significativamente a comercialização, penetração de mercado e viabilidade financeira da tecnologia fotovoltaica (FV) no mundo em desenvolvimento, e abrir uma janela para promover o uso em larga escala da energia solar fotovoltaica, como uma das melhores perspectivas para um futuro energético de baixo teor de carbono.

2.7 - Energia Nuclear

O uso da energia nuclear para a produção de eletricidade foi um subproduto do desenvolvimento dos reatores nucleares com fins militares durante e após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945). A energia nuclear não é baseada na energia mecânica nem na energia química, como queima de combustíveis fósseis. Este tipo de energia, segundo Goldemberg (2008), é obtido a partir da fissão do núcleo de metais pesados como o urânio e o plutônio, quando passados por um processo de enriquecimento, que consiste basicamente em aumentar o percentual do isótopo que pode sofrer fissão, no caso do urânio, o de peso molecular 235. As operações de enriquecimento do urânio têm que ser repetidas várias vezes, tornando o processo caro e complexo. Poucos países possuem esta tecnologia para escala industrial.

O metal radioativo é colocado na forma de cilindros dentro do núcleo do reator, que também precisa conter cilindros ou placas de um material moderador (geralmente grafite) que absorve parte dos nêutrons emitidos, controlando o processo para não permitir a reação em cadeia. O resfriamento do reator do núcleo é realizado por meio de um fluido (líquido ou gás) que circula em seu interior. Este calor retirado é transferido por permutação para uma segunda tubulação, onde circula água, transformando-a em vapor superaquecido (a temperatura chega a 320°C), que vai movimentar as pás das turbinas acopladas a um gerador, produzindo eletricidade. Após movimentar as pás da turbina, este vapor é liquefeito e a água é reconduzida para a tubulação, onde é novamente aquecida e vaporizada.

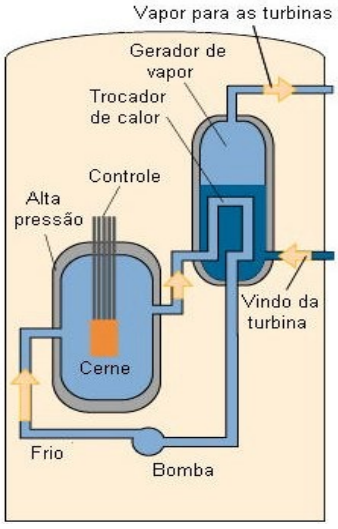

Figura 28 - Diagrama do reator de uma Usina Nuclear.
Fonte: Goldemberg (2008)

Na prática, a usina nuclear funciona como uma termoelétrica. Produz eletricidade a partir do aquecimento de água, cujo vapor pressurizado move turbinas para a produção de eletricidade. A diferença está no combustível usado. Enquanto em termoelétricas tradicionais queima-se carvão para que o vapor movimente as turbinas, liberando enorme quantidade de dióxido de carbono na atmosfera, nas usinas nucleares usa-se o urânio enriquecido, já que o mineral é processado para que a fissão nuclear libere mais energia. É durante esse processo que pode ocorrer um acidente grave: caso o reator nuclear superaqueça com uma liberação descontrolada de calor, as paredes protetoras podem derreter e liberar radioatividade. Em suma, o problema das usinas nucleares está nos rejeitos radioativos, na segurança e nas emissões de carbono durante todo o seu ciclo de vida, que inclui a desativação de minas e reatores.

Porém, as estatísticas revelam que apesar de graves, os acidentes nucleares são muitos raros e causam bem menos mortes do que se costuma imaginar. Isso porque a tecnologia atual permite que os novos reatores sejam bem mais seguros dos que os construídos no passado, e os procedimentos de segurança da energia nuclear seguem protocolos rígidos que são alterados à descoberta de qualquer vulnerabilidade. O reator de Chernobyl, por exemplo, funcionava num edifício comum, sem proteção especial, e tinha grafite entre seus componentes, elemento que entra em combustão quando aquecido demais.

De acordo com a IEA (2009), em 2007, a energia nuclear participou de 5,9% da matriz energética mundial, sendo que geraram 13,8% da eletricidade mundial, num total de 14.115 TWh. A maioria dos reatores nucleares em operação no mundo esta na OCDE[9] que geram 64% toda energia nuclear mundial e na ex-URSS. A capacidade instalada total é de cerca de 370 GW, semelhante à das hidrelétricas.

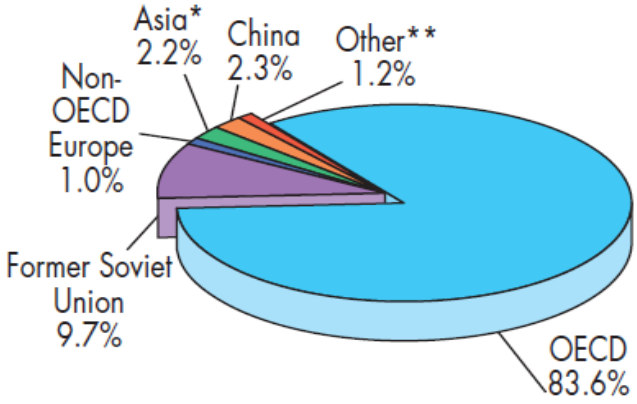

Figura 29 – Produção de energia nuclear por região em 2007.
Fonte: IEA (2009).

A grande maioria dos reatores foi construída durante a “era do ouro” da energia nuclear, entre 1975 e 1990. A construção da maior parte desses reatores começou, contudo, antes de 1975 e foi completada por volta de 1985. Após os acidentes de Three Mile Island (EUA, 1978) e Chernobyl (ex-URSS) sérias preocupações levaram a uma estabilização nesse numero. Goldemberg (2008, p. 188).

A capacidade da usinas nucleares cresceu pouco ao longo do tempo, mas as condições operacionais dos reatores estão se aprimorando, o que aumentou a quantidade de energia produzida. Isso tem levado ao saturamento das usinas nucleares que apresenta um crescimento muito abaixo comparado com a expansão de outras fontes alternativas de energia. Esse fenômeno envolve considerações sobre a economia, segurança e geopolítica.

Sob o ponto de vista ambiental a energia nuclear é frequentemente apresentada como uma fonte alternativa de energia eficiente para o problema das emissões dos GEE. Porém, ambientalistas se opõe às usinas nucleares por conta dos riscos de acidentes, das incertezas no gerenciamento dos resíduos e dos perigos da proliferação de armas atômicas.

Os defensores dessa fonte energética argumentam que se trata de uma opção limpa e que, por isso, contribui para atender às exigências do Protocolo de Kyoto. Os Estados Unidos, maiores emissores de gás carbônico do planeta, com mais da metade de sua energia elétrica gerada via queima de carvão, estão reativando a matriz nuclear. Em 2005, o governo Bush aprovou uma legislação que subsidia investimentos em energia nuclear.

Para garantir o suprimento necessário a seu espantoso crescimento econômico, a China deve quadruplicar sua capacidade instalada de geração de energia nuclear até 2020, passando dos atuais 8.500 para 36.000 megawatts. A Índia segue no mesmo rumo, deverá construir uma matriz atômica com 20.000 megawatts de potência.

TABELA 14 – Expansão do mercado nuclear.

Parque atômico		
O quadro mostra a potência das 26 usinas em construção que deverão entrar em operação no mundo até 2010		
País	**Número de usinas em construção**	**Potência total (em MW)**
China	5	4170
Índia	7	3100
Rússia	3	2650
Japão	2	2280
Finlândia	1	1600
Canadá	2	1540
Estados Unidos	1	1060
Coréia do Sul	1	950
Irã	1	910

Argentina	1	700
Romênia	1	650

Fonte: EXAME (2006) apud World Nuclear Association

No Brasil, operadas pela Eletronuclear, as usinas nucleares de Angra I e Angra II, segundo o BEN (2010), em 2009, foram responsáveis por 1,4% da oferta interna de energia primária e por 2,8% da oferta interna de energia elétrica, um total de 13 TW. Corresponde pelo abastecimento equivalente a 40% das necessidades do Estado do Rio de Janeiro.

O Brasil tem capacidade de enriquecer urânio a 20% de acordo com as normas da Agência Internacional de Energia Atômica (Aiea), segundo com especialistas do setor. A estimativa é de que em 2030 mais quatro a seis centrais de energia nuclear sejam construídas no país no Nordeste e Sudeste.

O Brasil dispõe da sexta reserva mundial de urânio e tem a quarta parte disso prospectado com controle absoluto de toda a cadeia ou ciclo. Como informam os especialistas isso inclui desde a mina, a lavra, passando pelo enriquecimento e encerrando na central de energia. O programa brasileiro é definido como complexo e maduro com projetos de expansão por mais duas décadas.

Em 2004 a construção de uma usina de enriquecimento de urânio em Resende para seus dois reatores nucleares em funcionamento. Sendo que a pressão para a construção de Angra III é muito forte.

Se o governo aceitar a sugestão da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e investir no setor nuclear, estará realizando ao mesmo tempo dois movimentos importantes. De um lado, abrirá espaço para a criação de um novo mercado interno. Apenas as obras de Angra 3 e das quatro outras usinas demandariam mais de 25 bilhões de reais em investimentos e atrairiam para o país fabricantes de equipamentos. O novo parque elevaria a potência instalada dos atuais 2 000 megawatts para mais de 7 000 megawatts e criaria uma rede de prestadores de serviços capaz de movimentar cerca de 1 bilhão de reais por ano. Por outro lado, o Brasil entraria em sintonia com uma tendência global. Depois de ficarem 20 anos engavetados, projetos de novas usinas nucleares estão sendo retomados por governos do mundo inteiro. A IEA estima que a demanda global por energia deva crescer 53% até 2030 e mais de 70% dela virá de países emergentes, como China e Índia.

3 – EXPERIENCIAS INTERNACIONAIS

3.1 – Política Energética na Europa

A União Europeia (EU) vem sendo um dos lideres quanto às mudanças climáticas desde 1990, quando o IPCC divulgou pela primeira vez um relatório alertando o mundo para o aumento de temperatura que vinha ocorrendo devido às emissões de gases de efeito estufa.

Com intuito de manter os padrões de vida dos europeus, garantindo um abastecimento seguro de energia a preços acessíveis, e ao mesmo tempo, reduzir os efeitos negativos do consumo de energia, principalmente combustíveis fósseis, sobre o meio ambiente. A Comissão Européia propôs uma nova política energética, através de um pacote global de medidas para alcançar uma série de objetivos ambiciosos no âmbito das reduções das emissões de gases do efeito estufa, aumento de energias renováveis, segurança do abastecimento estratégico, bem como criar um mercado interno de energia e reforçar uma regulação mais eficaz.

Essa política de energia, denominada "Uma Política Energética para a Europa" tem um grande impacto global, não só devido à sua quota de 16% da demanda mundial de energia, mas também por causa da liderança da UE no combate às alterações climáticas. Tem como objetivos:

- Estabelecer um mercado interno de energia.

Um mercado interno da energia tem sido desenvolvido a fim de assegurar que os consumidores tenham a oportunidade de escolher um fornecedor, a um preço justo e competitivo.

Elaborando uma separação mais clara entre a gestão das redes de gás e de eletricidade, ambas englobando as atividades de produção e distribuição. No momento em que essas duas atividades são de responsabilidade de uma única empresa, a possibilidade de um abuso de preços se torna bem provável. Com a divisão dessa responsabilidade entre um número maior de empresas em concorrência entre si, haverá uma queda nos níveis de preços. Garantindo assim um mercado competitivo.

- Um mercado integrado e interconectado.

O mercado interno de energia é essencialmente dependente do comércio entre fronteiras de energia. No entanto, esse comércio é muitas vezes difícil, devido à disparidade entre as normas técnicas nacionais e as diferenças na capacidade da rede de cada um. Uma regulamentação comum a todos e eficaz se faz necessário. As competências e independência das entidades reguladoras da energia devem ser harmonizadas, sua colaboração deve ser reforçada e devem ter ciência de um objetivo comum de realização do mercado interno da energia, definindo normas de segurança, regulamentares e técnicas necessárias para a cooperação do comércio.

- Um serviço público de energia.

A UE está determinada em prosseguir com sua luta contra a pobreza energética através do desenvolvimento de uma Carta dos Clientes de Energia. A carta teria como objetivo, principalmente, incentivar a aplicação de regimes de ajuda para os cidadãos mais vulneráveis diante do aumento dos preços da energia e também na melhoria do nível de informação dos consumidores sobre os fornecedores que recebem diferentes opções de fornecimento.

- Garantir um abastecimento energético seguro.

Minimizar a vulnerabilidade da UE sobre as importações, falhas no abastecimento, as possíveis crises de energia e incerteza quanto à oferta futura. Essa incerteza é ainda mais problemática para os Estados-membros dependentes de um único fornecedor de gás.

A nova política energética enfatiza a importância de medidas que garantam a solidariedade entre Estados-Membros e da diversificação das fontes de abastecimento e das rotas de transporte.

- Reduzir a emissão dos gases que provocam o efeito estufa.

Mais de 80% das emissões de GEE da UE são devidos à produção e uso de energia, para uso doméstico, industrial, e em outros segmentos, como é o caso dos transportes. Determinado a lutar contra as alterações climáticas, a UE está empenhada em reduzir suas emissões em pelo menos 20% até 2020. Também celebra um acordo internacional que obriga os países desenvolvidos a reduzir suas emissões de gases de efeito de estufa em 30% até 2020. No âmbito deste acordo, a UE fixou um novo objetivo de reduzir suas próprias emissões em 30% comparadas aos níveis de 1990. Estes objetivos estão no cerne da estratégia da UE para limitar as alterações climáticas.

Naturalmente, a redução das emissões de gases de efeito de estufa envolve a utilização de menos energia e utilizar energia mais limpa. Nesse aspecto, contribuirão de forma importantíssima as fontes de energias renováveis (eólica, solar, biomassa, etc.), que terão um papel fundamental na limitação das alterações climáticas.

- A eficiência energética.

A UE fixou objetivo em seu Plano de Ação para eficiência energética reduzir o consumo de energia em 20% até 2020. Para isso, é necessária uma mudança no setor dos transportes, o desenvolvimento de requisitos mínimos de eficiência de energia dos eletrodomésticos, ações de sensibilização junto dos consumidores sobre o uso da energia, melhorando, portanto, a eficiência da produção, transporte, distribuição de calor, eletricidade, também a desenvolver tecnologias de energia e melhorar o desempenho energético dos edifícios.

A UE também pretende alcançar uma abordagem comum entre todos os membros à escala global de poupança de energia através da celebração de um acordo internacional sobre eficiência energética.

- As energias renováveis.

A utilização de energias renováveis (energia eólica, energia solar, biomassa) inegavelmente contribuem para limitar as alterações climáticas. Além disso, desempenham um papel na segurança do fornecimento de energia e criação de emprego na Europa, graças ao aumento na produção e no consumo de energia local.

Para aumentar o uso de fontes renováveis de energia, no seu Roteiro das Energias Renováveis, a UE estabeleceu o objetivo de aumentar a proporção de energias renováveis na sua matriz energética em 20% até 2020. Este objetivo requer que se façam progressos nos três principais setores onde as energias renováveis são usadas: energia elétrica, os biocombustíveis, que deverão representar 10% dos combustíveis veiculares até 2020 e, finalmente, aquecimento e refrigeração.

- Desenvolvimento de tecnologias de energia.

As tecnologias energéticas têm um papel central na oferta da competitividade e sustentabilidade no setor da energia, aumentando a segurança do fornecimento. Eles são igualmente cruciais para atingir os objetivos energéticos. A UE, hoje líder mundial no setor das energias renováveis, pretende consolidar a sua posição ao desempenhar um papel igualmente líder no mercado crescente de tecnologias energéticas de baixo carbono.

- Reflexão sobre o futuro da energia nuclear.

Confrontado com as crescentes preocupações com relação à segurança do abastecimento e as emissões de CO2, a energia nuclear tem a vantagem de ser uma das fontes de energia de baixa emissão de carbono oferecendo custos mais estáveis e oferta.

A decisão se deve ou não utilizar a energia nuclear é feita pelos Estados-Membros. No entanto, o programa indicativo nuclear enfatiza a necessidade de uma abordagem comum e coerente no que diz respeito à segurança, não-proliferação, bem como sobre o desmantelamento das instalações e a gestão de resíduos.

- Estabelecer uma política energética internacional comum.

A UE deverá convocar os países desenvolvidos e os em desenvolvimento, consumidores e produtores para uma política comum de desenvolvimento de uma energia segura, sustentável e competitiva. O bloco terá papel decisivo no estabelecimento dos acordos internacionais em matéria de energia, propondo acordos sobre eficiência energética e estabelecendo parcerias para a contenção das mudanças climáticas.

Serão propostas parcerias com grande parte dos maiores países produtoras e consumidores de energia, visando ações transparentes e responsáveis do ponto de vista sustentável. Haverá uma proposta de parceria também com a África, dada sua elevada complexidade com relação às questões energéticas.

3.1.1 - Programas e políticas locais para promover as fontes de energia renováveis.

Para promover o uso de energia renovável na União Européia, as políticas públicas locais podem ser divididas em cinco categorias:

- Fixação de Metas (Target setting): O governo local estabelece meta para algum nível futuro de energia renovável na região.
- Regulamento com base em responsabilidades legais e competência (Regulation based on legal responsibilities and jurisdiction): Estas políticas e atividades são de natureza regulamentar, com base nas responsabilidades legais e de competência do governo local que são fornecidos por artigos semelhantes de incorporação, por leis

nacionais e estaduais primárias e como exemplos temos: planejamento urbano, constituição de programa, e os impostos locais.

- Operação da infra-estrutura municipal (Operation of municipal infrastructure): Estas políticas e atividades têm por objetivo modificar a operação em curso de infra-estrutura municipal para incorporar as energias renováveis.
- Ações voluntárias e modelo de gerenciamento público (Voluntary actions and government serving as a role model) : Estas políticas e atividades vão além das responsabilidades legais e competência para aproveitar os vários papéis possíveis de um governo local, como facilitador do mercado, promoter e modelo. Muitas dessas políticas e atividades também podem contribuir para a sensibilização geral.
- Informação, promoção e sensibilização (Information, promotion and raising awareness): Estas políticas e atividades têm como meta reunir o incentivo público, específicos ou grupos de interessados ou ainda empresas privadas, com o objetivo de investir e permitir o apoio destas às energias renováveis.

A tabela 15 está relacionado algumas localidades européias que apresentam políticas de energia renovável locais.

TABELA15 – Europa: Políticas Locais para promoção de Energias Renováveis.

Europe – Selected Local Renewable Energy Policies

	Target setting	Regulation based on legal responsibility and jurisdiction				Operation of muni infrastructure			Voluntary actions and government as role model				Info/ promo
		Urban	Building	Taxes	Other	Purch	Invest	Utility	Demo	Grants	Land	Other	
Barcelona	X	X	X				X					X	X
Berlin	X	X								X	X		X
Bologna	X	X	X										
Bristol	X	X			X	X			X				X
Copenhagen	X												
Cremona							X			X			
Edinburgh	X	X							X				
Frederikshavn	X	X		X								X	X
Freiburg	X					X			X		X		X
Gelsenkirchen		X							X			X	X
Göteborg	X	X							X				
Grenoble	X			X						X			
Hamburg	X	X					X		X			X	X
Languedoc reg		X								X		X	
Lausanne		X					X			X			
Leister	X												
Linz							X					X	
London	X	X	X			X						X	
Madrid	X	X			X	X							X
Malmö	X	X					X						
Milagro												X	
Münster	X				X								
Oslo	X	X					X			X		X	
Oxford	X	X								X			X
Paris	X	X											

Fonte: REN21 (2009) – Global Status Report.

Nota-se que uma gama de cidades europeias fixaram metas para promover energia renovável em sua localidade, com intuito de cumprir os objetivos das políticas energéticas proposto pelo Conselho Europeu.

Exemplos de programas de incentivo às energias renováveis na Europa:

- Barcelona, Espanha (população 1.600.000).

Barcelona promulgou uma lei municipal em 2000, estabelecendo que em todos novos edifícios e grandes obras de renovação acima de um limite estabelecido será necessário a implantação de um abastecimento de água quente a partir de energia solar. Em 2005, a cidade eliminou a exigência de tamanho e exigiu que 60% da energia para obter água quente sejam provenientes da energia solar. A exigência foi muito popular e foi seguida por mais de 70 municípios. Diante disso, a Espanha programou um código de construção nacional exigindo um percentual de água quente solar e energia solar fotovoltaica em novas construções e renovação de edifícios de maiores dimensões em todo território nacional.

- Bristol, Reino Unido (população de 420.000).

Bristol tem um plano de ação climática, que inclui gestão, eficiência energética e utilização de energias renováveis. Planeja ultrapassar o plano nacional de sustentabilidade energética com um programa que estabelece que todos os novos edifícios residenciais serão neutros em carbono até 2016 e todos os novos edifícios comerciais serão até 2019. A cidade também está planejando um empreendimento público-privado para desenvolver 20 MW de energia eólica.

- Frederikshavn, Dinamarca (população 25.000).

A cidade planeja ter 100% de renováveis até 2015, incluindo o setor de transportes. A meta surgiu em 2006 com os planos nacionais para fazer Frederikshavn uma cidade modelo de demonstração da Dinamarca, mostrando uma diversidade de fontes renováveis, práticas de gestão de energia e sistemas distribuídos de modelos energéticos. Atualmente, a cidade recebe 24% de sua energia proveniente de fontes renováveis. A cidade criou o Energy City Frederikshavn Instituition que será responsável pela execução das metas, em parceria com as principais partes interessadas.

- Freiburg, Alemanha (população 220.000).

Em 1986, Freiburg desenvolveu um conceito novo de fornecimento de energia, que incorporava energias renováveis, juntamente com a poupança de energia e introdução de tecnologias energéticas eficientes. Um exemplo foi a venda de terrenos municipais para

desenvolvedores com a exigência de que a habitação construída sobre o terreno deveria incorporar energias renováveis e eficiência energética na planta. Em 2007, como parte do novo plano, um banco de dados on-line foi criado listando todos os telhados dos prédios da cidade e seus tamanhos para implantação de painéis solares. Até 2008, todos os bondes públicos estavam funcionando inteiramente a base de energia renovável, além disso, existiam cinco turbinas eólicas, uma planta de co-geração de biomassa para a cidade. Sucesso com as energias renováveis tem sido atribuída a participação e compromisso dos cidadãos, e um consenso político entre as partes.

- Gotemburgo, Suécia (população 500.000).

A cidade de Gotemburgo estabeleceu em longo prazo um compromisso para implantação de uma política de energia sustentável, incluindo os edifícios energeticamente eficientes, energias renováveis, planejamento urbano e de armazenamento de energia local. O projeto "Göteborg 2050" está desenvolvendo visões de uma cidade futura. O projeto é um esforço de colaboração entre universidades, o governo da cidade e cidadãos da cidade. Inclui nesse projeto pesquisa, elaboração de cenários, apoio para o planejamento estratégico, o diálogo com o público, e de demonstração projetos.

- Hamburgo, Alemanha (população 1.800.000).

Hamburgo foi designada pelo Conselho de Comissão Europeu como a "Capital Verde Européia" do ano de 2011. Hamburg comprometeu 25 milhões de euros para programas de mudanças climáticas e aspira se tornar uma região "modelo" para as alterações climáticas. Tem como metas a redução de 40% nas emissões de CO2 até 2020 e redução de 80% em 2050 (Em relação a 1990). Incentivando a utilização de energia renovável como solar e biocombustíveis.

- Oslo, Noruega (população 580.000).

Em 2005, Oslo aprovou uma meta de redução de 50% de CO2 até 2030. Têm planos para aumentar a utilização de energias renováveis no seu sistema de transporte e totalmente no aquecimento de edifícios até 2020. Além disso, um novo projeto pretende produzir biogás do lixo doméstico orgânico e lodo de esgoto.

3.2 – Programas e Políticas Energéticas nos EUA.

As fontes tradicionais de geração, como petróleo, gás e carvão, dão sinais claros de esgotamento e obrigam governos e empresas a buscar novas saídas para manter o mundo funcionando. O caso dos Estados Unidos é exemplar. Donos de 40% da frota global de automóveis, os americanos viram suas reservas de petróleo escassear rapidamente nas últimas décadas. De 10% de todo o petróleo disponível no mundo nos anos 80, os Estados Unidos têm hoje apenas 2%. O gás também está acabando e, como conseqüência, seus preços dispararam, só no ano passado, a conta de gás do americano ficou, em média, 35% mais cara. Petróleo e gás são os pilares do modelo energético da maior economia do mundo, responsáveis, por exemplo, pelo sistema de aquecimento das casas, pelo abastecimento da frota e pelo funcionamento das máquinas da maior parte da indústria dos Estados Unidos.

Embora possivelmente ultrapassado pela China, historicamente os EUA têm sido o maior produtor mundial de gases de efeito estufa. Alguns estados se sobressaem mais do que outros, é o caso do Texas que produz cerca de 1,5 trilhões de quilos de CO2 por ano, muito mais do que muitas nações do mundo somadas juntas.

O aumento dos preços, o enfraquecimento do setor publico como gestor do fornecimento de energia e questões ambientais são argumentos fortes para que os americanos comecem a buscar uma nova política energética. Essas novas políticas de eficiência energética têm como objetivo garantir que essas indústrias fornecedoras de energia, além de alcançarem elevado grau de competitividade, atendam também às questões sociais, ambientais, e atraiam investimentos para desenvolvimentos futuros.

O governo americano, através de regulamentações, vem estimulando as empresas de energia a investirem em programas de eficiência energética, mesmo em períodos de pouca competição interna. Outro fator importante foi a participação social, por meio de ambientalistas, grupos de proteção ao consumidor, comerciais e indústrias ligadas à produção de energias renováveis.

Fontes renováveis ainda levam desvantagem em um ambiente de alta competição nos EUA, pois apresentam custos mais elevados e necessitam altos níveis de investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

Apesar da assinatura do Protocolo de Quioto, os Estados Unidos não ratificaram o protocolo. Mesmo sendo um dos principais causadores das mudanças climáticas mundiais. As principais alegações para o não ingresso no Protocolo de Kyoto referem-se às pressões econômicas dos setores industriais já estabelecidos, dependentes dos combustíveis fósseis o que pode refletir no desenvolvimento econômico. No entanto, os EUA optaram por alternativas próprias para a redução de emissão de gases de efeito estufa, menos rigorosas.

Seguindo essa linha de pensamento, o governo americano criou a Parceria Ásia-Pacífico para Desenvolvimento e Clima, da qual fazem parte um dos maiores poluidores do mundo: EUA, Índia, China, Coréia do Sul e Japão. Lançado em meados de 2005 o acordo tem como objetivo frear o aquecimento global, por meio da criação de novas tecnológicas energéticas, sem que os países tenham de se comprometer a reduzir compulsoriamente a emissão de gases poluentes.

Trata-se, principalmente, de políticas experimentais de redução da intensidade energética, transição suave de energia fóssil para renovável. Essas medidas devem gerar índices de poluição mais controlados e, consequentemente, emissões mais baixas. Essa posição pretende estimular políticas de diminuição da intensidade e maior eficiência energética, descentralização da matriz energética esgotável e a diminuição da intensidade do uso de energia.

O governo americano tem incentivado as inovações para uma eficiência energética como implantação de aquecedores de água eficiente; refrigeradores e *freezers* melhorados, controle de avançadas tecnologias de construção e avanços no aquecimento, ventilação e refrigeração, janelas inteligentes que se adaptam para manter um ambiente interior confortável; um fluxo constante de novos códigos de construção para reduzir o uso desnecessário de energia, e lâmpadas fluorescentes compactas. Tudo isso para evitar o desperdício e economizar bilhões de dólares ao ano.

Vários estados, incluindo Califórnia, Nova York, Rhode Island e Wisconsin, têm consistentemente implementado inovações de eficiência energética. Proporcionando, assim, um maior serviço a baixo custo pessoal e social do que simplesmente adicionar maior oferta de tecnologias baseadas em combustíveis fósseis. Esta vasta gama de tecnologias de eficiência energética tem oferecido benefícios adicionais para melhoria da qualidade de vida dos americanos.

O governo americano, através de sua política energética, vem investido grandes valores para o alcance da eficiência energética, além de estabelecer uma proposta de plano de metas para cada estado, que se implementada por todos, o plano poderia diminuir a procura de energia em todo o país em 50%, e reduzir as emissões anuais de gases de efeito estufa equivalentes a 90 milhões de veículos. O relatório, que foi lançado no âmbito do Plano Nacional de Ação Iniciativa para a Eficiência Energética, incentiva o investimento de baixo custo em programas de eficiência energética e mostra o progresso que os estados estão fazendo para alcançar seus objetivos, identificando áreas de progresso. O relatório é acompanhado por dois documentos que oferecem assistência técnica, custo e eficácia de testes de eficiência energética e as melhores práticas com dados oferecidos para as empresas.

Muitos estados dos Estados Unidos estão adotando estas políticas de metas. O estado da Califórnia tem sido o pioneiro no tratamento do uso de energias renováveis em sua matriz energética. Sua política para o desenvolvimento de energias renováveis tem três enfoques básicos para a reforma no setor:

- Resoluções mandatórias para compra de energia renovável;
- Programas financiados através de fundos coletados de consumidores de energia;
- Compras voluntárias de energia renovável através de *Green marketing*.

Outros estados também estabeleceram metas do aumento do uso de energias renováveis. Temos como exemplos os estado de Michigan (10% em 2015), Missouri (15% em 2021) e Ohio (12,5 % em 2025). Além disso, vários estados americanos pretendem aumentar as metas e políticas atualizadas. Hawaii, por exemplo, duplicou a sua meta para 40 % em 2030. Califórnia completou a sua meta de 20% até 2010, e estabeleceu uma nova meta de 33% até 2020, de acordo com REN21 (2009). A tabela abaixo demonstra as políticas locais nos EUA para promoção de energias renováveis.

TABELA 16 - EUA: Políticas Locais para promoção de Energias Renováveis.

United States – Selected Local Renewable Energy Policies

	Target setting	Regulation based on legal responsibility and jurisdiction				Operation of muni infrastructure			Voluntary actions and government as role model				Info/ promo
		Urban	Building	Taxes	Other	Purch	Invest	Utility	Demo	Grants	Land	Other	
Ann Arbor	X	X			X	X				X	X	X	X
Austin	X				X	X		X		X			X
Berkeley	X		X	X					X	X			X
Boston	X					X	X		X	X			X
Boulder			X	X									
Chicago	X					X						X	
Denver	X	X							X				X
Gainesville								X					
Honolulu						X				X		X	
Houston					X	X		X	X				X
Knoxville							X		X				X
Los Angeles	X					X	X	X				X	
Madison	X	X				X	X		X			X	X
Milwaukee	X				X	X			X			X	X
Minneapolis	X					X		X	X			X	X
New Orleans	X	X				X						X	X
New York	X	X				X	X		X			X	X
Orlando	X									X			X
Philadelphia	X	X			X	X			X				X
Pittsburgh	X					X			X				X
Portland	X	X			X	X				X		X	X
Sacramento	X	X				X	X						X
Salt Lake City	X	X				X							X
San Antonio		X				X	X		X				X
San Diego					X	X	X				X	X	X
San Francisco	X		X			X	X		X			X	X
San Jose	X						X					X	X
Santa Monica	X	X				X	X						
Santa Rosa	X				X	X			X				X
Seattle	X		X	X					X			X	X
Tucson	X	X	X	X		X			X				X

Fonte: REN21 (2009) – Global Status Report.

Exemplo de programa de energia sustentável nos EUA:

- Portland OR, E.U.A. (população 580.000).

Portland tem um extenso histórico de uso da terra e planejamento de transportes. Foi o primeiro estado nos Estados Unidos a adotar uma política energética local, em 1979. Como também foi o primeiro estado americano a adotar o plano de redução de gases de efeito estufa em 1993 e, em seguida, atualizado em 2001 teve como objetivo a redução dos GEE para 10% abaixo dos níveis de 1990 até 2010. O plano também pedia que 100% da eletricidade local tenha como origem fonte de energia renovável até 2010.

Em 2006, a cidade aprovou ser o primeiro local com combustíveis renováveis padrão nos Estados Unidos, que exige 5% de biodiesel e etanol 10% misturando-se com todos os motores dieseis e gasolina vendida dentro dos limites da cidade. Incluindo projetos de investimento para produção e distribuição do produto, financiado pelo Fundo de Investimento de Biocombustíveis.

A cidade também lançou plano de metas com parceria com a iniciativa privada, para incentivar os investimentos em projetos de energia renovável, supervisionado pelo gabinete de planejamento de sustentabilidade.

3.3 - Programas e Políticas Energéticas em Outros Países.

Países em desenvolvimento, em sua grande maioria, continuam usando fontes mais baratas e que poluem mais. A China, por exemplo, usa carvão para gerar 75% da energia que consome. O carvão também é amplamente utilizado na Rússia, apesar das grandes reservas de gás que o país possui. Outro peso pesado do mundo emergente, a Índia tem problemas e precisou aderir aos racionamentos para evitar um colapso. Também os indianos contam majoritariamente com o carvão para manter o país operando. As nações desenvolvidas têm conseguido investir bastante em energias limpas, mas os países emergentes ainda encontram muita dificuldade em acompanhar essa tendência.

O Brasil é uma exceção. Graças ao imenso potencial hidráulico e a investimentos na construção de usinas em épocas de menor patrulhamento ambiental, o país tem mais de 70% de sua matriz energética baseada em hidrelétricas, uma das formas mais limpas e baratas de gerar energia. Além disso, investiu no desenvolvimento do álcool combustível e hoje lidera essa tecnologia, que desponta como uma das mais promissoras nas próximas décadas.

Diante das situações descritas e de alterações climáticas que assolam o mundo, os governos utilizam um conjunto de instrumentos e regulatórios, a fim de superar essas barreiras que impedem a melhoria de eficiência energética e promover o uso crescente de energias renováveis.

Os principais instrumentos financeiros usados são os seguintes:

- Novos impostos ou mudanças nos impostos existentes refletindo em alguns casos externalidades;
- Incentivos e empréstimos comerciais normais ou que incluem alguma forma de subsídio (soft loans);
- Política de preços sobre uso de energia. A fim de mudar padrões de consumo.

- Os principais instrumentos regulatórios em geral para atingir metas de políticas energéticas são:
- Regulamentos ambientais em geral;
- Padrões de desempenho de equipamentos;
- Políticas de compras dos governos que privilegia certos tipos de fontes de energia;
- Imposição de uma percentagem mínima de fontes renováveis de energia no portfólio das empresas distribuidoras;
- Planejamento integrado de recursos;
- Programas informativos.

Muitas novas metas nacionais foram criadas para redução das emissões de gases de efeito estufa, e adotadas por muitos países. Na China, por exemplo, a produção de energia eólica no país é quase irrisória. Mas existem planos para chegar, em 2020, com capacidade instalada de 40 000 megawatts, o que elevaria a energia eólica ao terceiro lugar entre as fontes de eletricidade no país. Na Austrália foi destinado a 45 terawatt-hora (TWh) da energia elétrica até 2020. Índia aumentou sua meta para 14 GW de nova capacidade de energias renováveis até 2012. No Japão, foi fixado um conjunto de novas metas para 14 GW de energia solar fotovoltaica até 2020 e 53 GW em 2030, tem planos para mais de dois terços das novas casas construídas equipadas com energia solar fotovoltaica até 2020.

Entre os países em desenvolvimento, o México aprovou uma nova lei de energias renováveis que incentiva os investimentos em energia limpa, criando um fundo para propiciar as metas. Nas Filipinas, da mesma forma, aprovou uma lei marco de energia renovável, incentiva a utilização de energia renovável e redução tarifas para aquisição de energia eólica, solar, biomassa. O Chile, em 2008, criou um novo programa nacional de desenvolvimento das energias renováveis facilitando o mercado, oferecendo melhores práticas e promovendo a energia renovável. Na Argentina foram estabelecidos programas nacionais de incentivo à produção de biocombustíveis.

As tabelas abaixo demonstram as políticas locais em alguns países para promoção de energias renováveis.

TABELA 17 - Japão: Políticas Locais para promoção de Energias Renováveis

Japan – Selected Local Renewable Energy Policies

	Target setting	Regulation based on legal responsibility and jurisdiction				Operation of muni infrastructure			Voluntary actions and government as role model				Info/ promo
		Urban	Building	Taxes	Other	Purch	Invest	Utility	Demo	Grants	Land	Other	
Chiba	X									X			
Fukuoka	X												
Hamamatsu	X									X			
Hiroshima	X									X			
Hokuto		X					X			X			X
Iida	X	X				X				X	X	X	X
Kanagawa pr	X	X				X	X			X		X	X
Kawasaki	X	X				X	X			X			X
Kitakyushu	X	X								X			X
Kobe	X	X								X			
Kyotango		X								X			
Kyoto	X	X							X	X		X	X
Matsuyama							X			X			
Nagoya	X	X											
Niigata	X	X											
Osaka	X												
Saitama	X	X											
Sakai	X	X								X			
Sapporo	X	X				X			X	X			X
Sendai	X												
Shizuoka	X												
Tokyo	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X
Tsuru		X				X				X		X	
Yokohama	X	X			X		X			X	X	X	X

Fonte: REN21 (2009) – Global Status Report.

TABELA 18 – América Latina: Políticas Locais de Energias Renováveis.

Latin America – Selected Local Renewable Energy Policies

	Target setting	Regulation based on legal responsibility and jurisdiction				Operation of muni infrastructure			Voluntary actions and government as role model				Info/ promo
		Urban	Building	Taxes	Other	Purch	Invest	Utility	Demo	Grants	Land	Other	
BRAZIL													
Belo Horizonte				X									
Betim					X	X	X		X			X	X
Curitiba						X							
Porto Alegre		X							X	X			
Rio de Janeiro			X										
São Paulo			X										
MEXICO													
Cuautitlán Izcalli		X											
Mexico City		X	X					X					
Toluca							X					X	

Fonte: REN21 (2009) – Global Status Report.

TABELA 19 – China, Índia, Ásia e outros: Políticas Locais de Energias Renováveis

China, India, and Asia/Other – Selected Local Renewable Energy Policies

	Target setting	Regulation based on legal responsibility and jurisdiction				Operation of muni infrastructure			Voluntary actions and government as role model				Info/ promo
		Urban	Building	Taxes	Other	Purch	Invest	Utility	Demo	Grants	Land	Other	
CHINA													
Baoding									X			X	X
Beijing	X	X					X		X	X			
Dezhou		X					X		X				
Kunming	X	X		X			X			X		X	X
Lianyungang			X										
Rizhao		X	X				X						X
Shanghai	X	X							X		X	X	
Shenzhen			X										
Taipei City (Taiwan)	X	X								X			
Tianjin				X					X	X		X	
Wuhan			X										
INDIA													
Bhubaneswar	X	X							X				X
Delhi		X	X							X		X	X
Coimbatore													X
Nagpur	X	X	X	X					X				X
Rajkot	X	X	X						X			X	X
KOREA													
Busan	X												
Daegu	X	X							X			X	X
Gwangju	X	X											X
Jeju prov.	X												
Seoul	X												
OTHER ASIA													
Kuala Lumpur										X			
AFRICA/MIDDLE EAST													
Abu Dhabi	X						X		X			X	
Cape Town	X		X										
Dubai		X			X								

Fonte: REN21 (2009) – Global Status Report.

Exemplos de programas implantados de energia renovável:

- Beijing, China (com uma população 17 milhões).

Pequim elaborou um plano de metas de aumentar a capacidade de energia a partir de energias renováveis em 4%. Para atingir esses objetivos, a cidade vem investindo pesado em energias renováveis, oferecendo subsidio e investimento para aplicação. Foram instaladas na sua infra-estrutura municipal energias renováveis, como 57.000 lâmpadas nas ruas à luz solar.

Os Jogos Olímpicos Pequim 2008 impulsionaram o desenvolvimento de energia renovável com um grande número de projetos durante os jogos, sendo um quarto de toda a energia consumida em locais de eventos foram de procedência renovável. Além disso, Pequim tem apoiado a utilização de energias renováveis em torno dos distritos da cidade. Em 2008, Pequim recebeu 2% do seu consumo total de energia de fontes renováveis, e teve 3.800.000 m^2 de aquecedores solares de água e 1,2 mil megawatts (MW) energia fotovoltaica instalada. Também se constatou que parte abastecimento energético foi feita por 113 pequenas centrais

hidrelétricas, instalações de bombas de calor geotérmicas foram responsáveis por 10 milhões de m2 de capacidade de aquecimento da fonte de água.

- Daegu, Coreia (população 2.500.000).

Daegu declarou-se uma cidade "solar" em 2004 e comprometeu-se a integrar as energias renováveis para o desenvolvimento da cidade e, gradualmente, reduzir os GEE per capita. O plano previa que 5% do consumo total de energia sejam de origem de fontes renováveis até 2012. Depois disso, a cidade aprovou metas redução de energia para 2015 e 2030. Houve também uma série de demonstração de projetos de edifícios públicos, escolas e universidades, e campanhas de informação públicas para promover a eficiência energética.

- Kitakyushu, Japão (população 1,0 milhões).

Kitakyushu tem uma longa história de política ambiental, e foi selecionado a numero um entre as cidades ambientalmente avançados no Japão em 2006 e 2007, de acordo com uma competição não-governamental. A cidade também foi selecionada como um "eco-modelo" de cidade japonesa. Em 2007, a cidade aprovou um "Low-Carbon City Vision", que apela a uma redução de 50% emissões de gases com efeito de estufa até 2050 (base 2005). A visão centra-se na estrutura urbana e energia sustentável e transportes.

- Nagpur, Índia (população 2.100.000).

Nagpur, em 2008, foi selecionada como uma das primeiras cidades na Índia a implantar um programa nacional de energia solar. Nagpur preparou um relatório de energia da cidade como base para fins urbanos para aplicação de política energética e planejamento, analisando o balanço de energia e emissões. A cidade também emitiu um decreto obrigando aquecedores solares de água para todos os novos edifícios residenciais com mais de 1500 m^2, com um desconto de 10% sobre o imposto sobre a propriedade como um incentivo. Vários são os projetos que estão em andamento ou sendo planejados. As campanhas de sensibilização a formação de “clubes de energia" nas escolas, informações para estudantes e professores. Nagpur está buscando ativamente apoio político às mudanças políticas, envolvendo os cidadãos na sensibilização e consulta diversos para aqueles que têm um interesse em energias renováveis locais, e que procura novas políticas para aumentar a utilização de energias renováveis e eficiência energética. A cidade tem como meta uma redução de 20% consumo de energia convencional de edifícios e serviços municipais de 2012.

- Tóquio, Japão (população de 13 milhões de euros).

As principais metas de Tóquio são a redução das emissões de CO2 em 25% em 2020, e aumentar a quota das energias renováveis para 20% do consumo total de energia até 2020. Essas metas foram estabelecidas em 2006 com a Renewable Energy Tokyo, através de estratégia e um plano de ação contra as mudanças climáticas, políticas como essa chamaram a atenção, que posteriormente foram incorporadas pela Plano Diretor Ambiental de Tóquio (2008). Esses planos continham como objetivo obter mais de 1 GW de energia solar PV dentro dos limites da cidade. A cidade é também chamada de "Green Energy Purchases Forum" devido ao comércio de eletricidade e calor verde-verde certificados por todos os consumidores. A cidade também determinou que alguns órgãos públicos e outras instalações devem comprar certificados verdes igual a 5% do consumo de eletricidade e também compra de biodiesel para ônibus públicos.

4 - O CASO BRASILEIRO

1.6. - A Matriz Energética Brasileira

O Brasil se destaca no cenário mundial pela elevada participação das fontes renováveis em sua matriz energética. De acordo com o Balanço Energético Nacional – BEN (2010), o Brasil totalizou 243,9 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep) no ano de 2009, sendo que 47,3% da oferta interna de energia tiveram como origem fontes renováveis de energia, maior percentual desde 1992, quando o uso da lenha e do carvão vegetal ainda era mais intenso no país. Faz-se um destaque em especial a cana-de-açúcar e a energia hidroelétrica. A cana-de-açúcar é a segunda fonte de energia mais importante na Matriz Energética Brasileira (MEB), atrás somente do petróleo (37,8%). Em 2009, mais de 18% de toda a energia consumida no país foram provenientes dessa fonte renovável.

A fonte cuja participação registrou maior retração na comparação dos dois últimos anos foi o carvão mineral (-19,4%), muito em função da queda da atividade do setor siderúrgico, fortemente afetado pela crise econômica do ano passado.

TABELA 20 – Oferta Interna de Energia.

	2009	2008
Energia não Renovável	**52,7%**	**54,1%**
Petróleo e Derivados	37,8%	36,6%
Gás Natural	8,7%	10,3%
Carvão Mineral e Derivados	4,8%	5,8%
Urânio (U_3O_8) e Derivados	1,4%	1,5%
Energia Renovável	**47,3%**	**45,9%**
Produtos da Cana-de-açúcar	18,1%	17,0%
Energia Hidráulica e Eletricidade	15,3%	14,0%
Lenha e Carvão Vegetal	10,1%	11,6%
Outras Renováveis	3,8%	3,4%

Fonte: BEN (2010).

Nessas condições, pode-se afirmar que as emissões de CO2 decorrentes da produção e do uso da energia no Brasil mantiveram-se em 2009 em níveis baixos quando comparados com outros países do mundo. As emissões de CO2 relacionadas ao consumo de energia têm apresentado uma tendência decrescente ao longo do tempo.

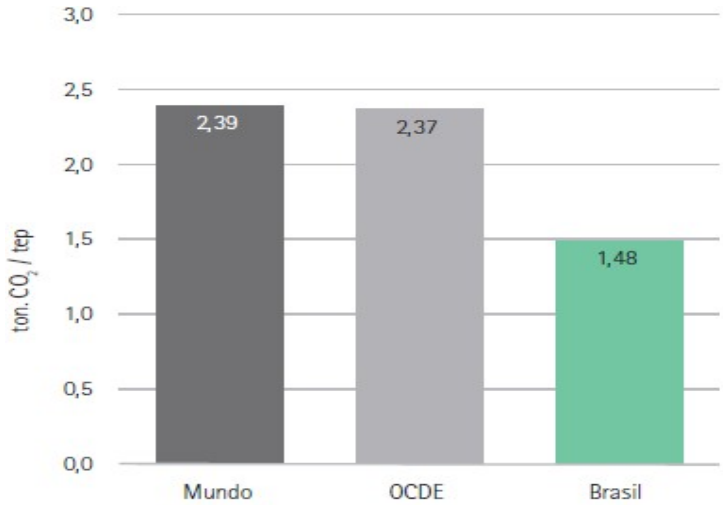

Figura 30 – Emissões de CO_2 - Comparação internacional em 2007
Fonte: BEN (2010)

Esta característica da forte presença de fontes renováveis na matriz energética brasileira se explica por alguns privilégios da natureza, como uma bacia hidrográfica abundante, fundamental para a produção de energia a partir de hidroelétricas (15,3%) e de políticas públicas adotadas após a segunda crise do petróleo, ocorrida em 1979, visando a redução do consumo de combustíveis fósseis e dos custos correspondentes à sua importação,

adotando programas de incentivo à produção de energia de biomassa, principalmente a partir do etanol de cana-de-açúcar.

Entre o final de década de 70 e o início da década de 80, foram adotadas importantes políticas que desenvolveram a estrutura da oferta interna de energia. Nas residências, a lenha foi trocada pelo gás liquefeito de petróleo e por gás natural. No setor industrial, houve a troca de das fontes poluentes por tecnologias que possibilitavam uma menor degradação ao meio ambiente. A energia hidráulica apresentou um crescimento constante durante o período, e o carvão mineral teve sua participação aumentada devido ao crescimento da indústria metalúrgica no início da década de 80. O programa Proálcool foi implantado com intuito de incentivar a produção de álcool em substituto ao petróleo. Como reflexo dessas políticas adotadas foi observado uma redução do grau de dependência externa de energia.

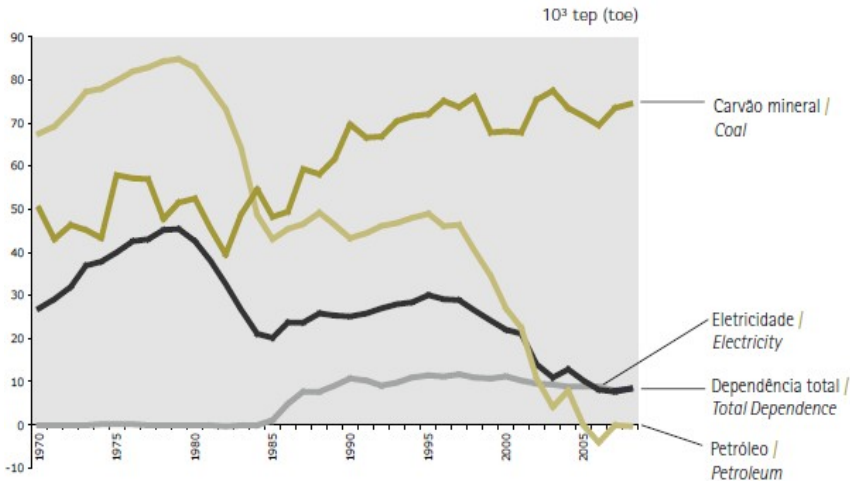

Figura 31 – Dependência Externa de Energia.
Fonte: BEN (2009).

O Brasil nos últimos anos tem se consolidado a auto-suficiência em petróleo. O balanço de petróleo se mostra mais uma vez favorável às exportações (mais de 500 mil barris por dia), a produção aumentou expressivos 7,3% em 2009, colocando o Brasil entre os 15 maiores produtores mundiais, com uma média diária de cerca de 2 milhões de barris por dia. Atualmente a demanda nacional nas refinarias é de quase 1,8 milhões de barris por dia, segundo o BEN (2010).

A demanda total de eletricidade atingiu em 2009 509,5 TWh. Um dos destaques foi a forte redução de 30,6% na eletricidade de origem não renovável, caindo para 47,8 TWh. A

geração a gás natural apresentou a maior queda (-53,7%) seguida dos derivados de petróleo (-17,1%) comparado a 2008.

TABELA 21 – Demanda de energia elétrica em 2009.

TWh

FONTES	2009	2008
TOTAL	**509,5**	**506,5**
Energia Não Renovável	**47,8**	**68,8**
Gás Natural	13,3	28,8
Derivados de Petróleo	14,7	17,7
Nuclear	13,0	14,0
Carvão e Derivados [1]	6,8	8,4
Energia Renovável	**461,8**	**437,7**
Hidráulica [2]	433,1	413,1
Biomassa [3]	27,4	23,3
Eólica	1,24	1,18

[1] Inclui gás de coqueria
[2] Inclui parcela de importação
[3] Inclui lenha, bagaço de cana, lixívia e outras recuperações

Fonte: BEN (2010).

Pode-se observar que o Brasil apresenta uma matriz de geração de eletricidade de origem predominantemente renovável, sendo que a geração interna hidráulica responde por montante superior a 70% da oferta interna de energia elétrica.

Somando-se às importações, que essencialmente também são de origem renovável, pode-se afirmar que aproximadamente 80% da eletricidade no Brasil é originada de fontes renováveis, sem considerar que parte da geração térmica é originada de biomassa.

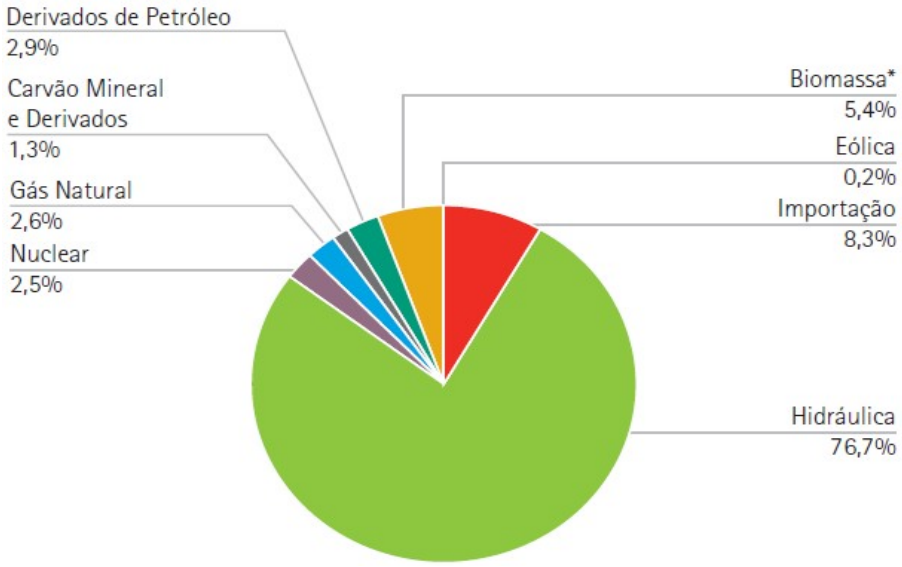

Figura 32 – Oferta interna de energia elétrica em 2009.
Fonte: BEN (2010)

Deve-se registrar também o aumento da capacidade instalada para geração eólica nos últimos anos, antes inexistente, e principalmente no biênio 2007-2008, onde cresceu 68%. Segundo o Banco de Informações da Geração (BIG) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o parque eólico nacional cresceu de 247.050 kW em 2007 para 414.480 kW em 2008.

A maior demanda no uso da energia elétrica nas residências, no consumo de etanol utilizado majoritariamente na frota de automóveis de passeio, combinado com o aumento da venda de eletrodomésticos e de veículos, evidenciam efeitos do aumento da renda das famílias nos últimos anos. Esse aumento de renda tem efeitos cumulativos que se refletem ainda no aumento do consumo de energia.

4.2 - Política Nacional Energética

Há alguns anos atrás o Brasil passou por uma grande crise de abastecimento de energia em decorrência de vários fatores: políticos, sociais, econômicos e climatológicos. O fenômeno do "apagão" ocorreu em conseqüência de uma política de mau aproveitamento do potencial energético do país, sobretudo do potencial no fornecimento de energia não convencional. Deixando clara a importância e o papel preponderante do Estado no fomento de energia, no estabelecimento de diretrizes e definição de uma eficaz regulação. Essa seria a espinha dorsal de uma Política Nacional de Eficiência Energética.

No atual contexto, a política energética nacional tem passado por mudanças relevantes. Com a crise mundial do petróleo, numa perspectiva de escassez, e as pressões políticas em torno do aquecimento global, a política energética nacional tem-se esforçado cada vez mais para promover o uso de energias renováveis, especialmente no setor automotivo. Esta mudança de postura traz novas configurações à matriz energética nacional e reposiciona o Brasil como fornecedor de energia para o mundo. Como destaques destas políticas estão as iniciativas de obtenção de uma matriz de combustíveis limpa e renovável a partir da biomassa.

Historicamente, o Brasil procurou depender de insumos energéticos internos sempre que possível, a base da matriz energética brasileira atual configurou-se a partir das políticas

energéticas da era Vargas. Grandes projetos políticos foram engajados como o programa "Petróleo é Nosso" com investimentos na Petrobras; e, ainda, no elevado potencial hidroelétrico nacional, com a legislação "Código das Águas" para aumentar a eficiência energética deste setor.

Notou-se um forte aparato do Estado para condução do desenvolvimento nacional nas áreas de energia. Nesta época foi criado a Eletrobrás e o Plano Nacional de Eletrificação, medidas para produção e distribuição de energia.

Durante muitos anos o modelo de política energética foi centrado na Petrobrás e na Eletrobrás, que funcionou muito bem graças a significativas economias de escala, de integração e ao fácil acesso ao financiamento domestico e internacional. O modelo parecia triunfante até os anos 70, quando a situação começou a mudar após o primeiro choque do petróleo. Pressionado a reduzir importações de petróleo, o governo subsidiou a produção local de energia. A política energética centrou-se na substituição de combustíveis importados por fontes nacionais. Em consequência, intensificaram-se os projetos hidroelétricos, a exploração de petróleo, o incremento da produção de carvão, o lançamento de um ambicioso programa nuclear visando à transferência de tecnologia nesta área e a construção de usinas nucleares para geração de energia elétrica, criação do Programa Nacional do Álcool – PROÁLCOOL para produção de álcool anidro a ser misturado à gasolina, aproveitando a capacidade ociosa das indústrias de açúcar e bem mais tarde o gás natural foi incluído.

Os choques desencadearam uma espiral inflacionária na economia brasileira, onde para contê-la o governo passou a utilizar tarifas públicas e preços de energéticos como instrumento de combate a inflação. A combinação disto reduziu a lucratividade das empresas energéticas e dificultou o financiamento de novos projetos, particularmente no setor de eletricidade.

A partir dos anos 80, as políticas macroeconômicas sofreram mudança radical. A política de substituição de importações foi abandonada, e as proteções a produtores brasileiros foram progressivamente removidas. Colocando em cheque esse esquema de construção de infra-estrutura promovida pelo Estado desde os anos 50. Reduzindo significativamente os investimentos em eficiência energética.

.

Figura 33 – Evolução da Capacidade de Autofinanciamento do Setor Elétrico.
Fonte: Eletrobrás, Fontes e Usos de Recursos.(2008)

Com intuito de se reverter essa situação e tentativa de se alcançar um elevado nível de eficiência energética, foram tomadas medidas importantes para as reformas no setor energético: mudanças no âmbito da regulação e legislação, programas de políticas energéticas e incentivos às fontes renováveis. Os esforços em busca de uma operação de eficiência energética estão ancorados em políticas internas, grande parte delas desenvolvida recentemente.

Dessa forma, a estratégia adotada diante da conjuntura existente foi a implementação de uma política de conservação do uso de energia elétrica, que acabou por se refletir na criação do PROCEL, em 1985, sob a coordenação da ELETROBRÁS. Constituindo-se, assim, na primeira iniciativa sistematizada de promoção do uso eficiente de energia elétrica no país. Entretanto, as barreiras à conservação de energia, a exemplo da contenção tarifária, legislação inconsistente e falta de interesse de consumidores e concessionárias, conduziram o PROCEL por várias fases de transformações, incluindo sua estagnação no período 1990-91. Visando conferir credibilidade às ações do programa, criou-se o Grupo de Apoio à Secretaria Executiva do PROCEL - GASE, composto por cerca de 60 instituições nacionais e internacionais voltadas para atuar de forma complementar e integrada na área de eficiência energética, constituindo-se, na época, no principal elemento do processo de revitalização do PROCEL, iniciado a partir de 1994.

Diante desses fatos, o PROCEL decidiu implantar nova orientação para o Programa, obedecendo à seguinte estratégia:

- Coordenar o marketing do combate ao desperdício, em âmbito nacional;
- Conscientizar os consumidores sobre o problema do uso inadequado da energia elétrica, alertando que ela é um bem escasso;
- Promover, junto aos fabricantes, acordos para aumento da eficiência de equipamentos elétricos;

- Implementar projetos de “eficientização” energética em cada segmento de consumo, através de consumidores-chave, que possam vir a atuar como formadores de opinião em seus respectivos setores;
- Buscar, junto aos agentes de financiamento, recursos para viabilização de projetos de combate ao desperdício;
- Tornar as instituições de ensino agentes multiplicadores da ideia do combate ao desperdício de energia elétrica;
- Propor medidas nas áreas de legislação e normalização, no sentido de estipular padrões mínimos de eficiência energética.

Seguindo o modelo adotado pelo PROCEL, Visando à “eficientização” do uso dos derivados de petróleo e do gás natural, bem como o respectivo aumento da eficiência energética tanto na oferta como nos usos finais, seja na iniciativa pública como na privada, e procurando desenvolver uma concepção mais abrangente da conservação de energia para o setor de petróleo e gás, foi instituído, em 1991, o “Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e do Gás Natural”, CONPET.

O objetivo e a principal meta do CONPET é desenvolver e integrar as ações que visem à racionalização do uso dos derivados de petróleo e do gás natural e obter um ganho de eficiência energética de 25% no uso dos derivados de petróleo e do gás natural nos próximos 20 anos, sem afetar o nível de atividade. Resumindo, à concepção da conservação e ao estabelecimento de parcerias com consumidores finais de combustíveis e com os demais órgãos da Petrobras.

A política nacional energética foi contemplada na Lei 9.478, de 6 de agosto de 1997. Apesar desta norma estar fundamentalmente voltada para o setor do petróleo, principal complexo energético da matriz nacional, podemos destacar do artigo 1° nas suas diretrizes e objetivos os seguintes incisos:

Art. 1° As políticas nacionais para o aproveitamento racional das fontes de energia visarão aos seguintes objetivos:

> [...]
> II - promover o desenvolvimento, ampliar o mercado de trabalho e valorizar os recursos energéticos;
> IV - proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia;
> VII - identificar as soluções mais adequadas para o suprimento de energia elétrica nas diversas regiões do País;
> VIII - utilizar fontes alternativas de energia, mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis;
> [...]

> X - atrair investimentos na produção de energia;
> XI - ampliar a competitividade do País no mercado internacional;
> XII - incrementar, em bases econômicas, sociais e ambientais, a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional (redação dada pela Lei 11.097, de 2005).

Nesse mesmo sentido, a lei 9.478/97 em seu art. 2º, ainda institui o Conselho Nacional de Política Energética – CNPE, que tem a atribuição de propor ao Presidente da República, políticas nacionais e medidas específicas destinadas a:

> I - promover o aproveitamento racional dos recursos energéticos do País, em conformidade com os princípios enumerados no capítulo anterior e com o disposto na legislação aplicável;
> II - assegurar, em função das características regionais, o suprimento de insumos energéticos às áreas mais remotas ou de difícil acesso do País, submetendo as medidas específicas ao Congresso Nacional, quando implicarem criação de subsídios;
> III - rever periodicamente as matrizes energéticas aplicadas às diversas regiões do País, considerando as fontes convencionais e alternativas e as tecnologias disponíveis;
> IV - estabelecer diretrizes para programas específicos, como os de uso do gás natural, do carvão, da energia termonuclear, dos biocombustíveis, da energia solar, da energia eólica e da energia proveniente de outras fontes alternativas (Redação dada pela Lei 11.097, de 2005).
> V - estabelecer diretrizes para a importação e exportação, de maneira a atender as necessidades de consumo interno de petróleo e seus derivados, gás natural e condensado, e assegurar o adequado funcionamento do Sistema Nacional de Estoques de Combustíveis e o cumprimento do Plano Anual de Estoques Estratégicos de Combustíveis, de que trata o art. 4° da Lei n° 8.176, de 8 de fevereiro de 1991.
> [...].

Diante dos objetivos e diretrizes norteadoras da política nacional energética e do CNPE, podemos concluir que, apesar da importância maior relegada ao petróleo, há uma preocupação em promover e ampliar o aproveitamento racional dos recursos energéticos do país, sobretudo diante de uma plataforma do desenvolvimento sustentável.

A opção estratégica de o país investir em eficiência energética é a opção que menos agride o meio ambiente, gerando empregos, e com uma expectativa crescente do aumento de sua competitividade comparada às outras opções de expansão da oferta de energia. Após o racionamento de 2001, conceitos mudaram e esta atividade foi resgatada nos últimos anos.

Na tentativa de se alcançar um elevado nível de eficiência energética no setor de eletricidade, foram tomadas duas medidas importantes: a criação da Lei nº 10.295/2001, que determina padrões básicos de Eficiência Energética para produtos de fabricação nacional, como os níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência

energética, e a Lei nº 9991, criadora do Fundo Setorial CTENERG, que trata de investimentos em pesquisas e desenvolvimento da eficiência energética no país.

Resumindo, a Política Nacional de Eficiência Energética foi construída visando orientar:

- Um conjunto de projetos prioritários e consistentes, a serem conduzidos sob orientação do MME, em articulação com os demais agentes de Governo.
- A inserção da eficiência energética no planejamento do setor energético, em conformidade com a Matriz Energética Nacional, o Plano Nacional de Energia e o Plano Decenal de Energia Elétrica.
- O planejamento estratégico e a definição de ações prioritárias dos Programas Nacionais de Conservação de Energia: PROCEL e CONPET e outros que venham a ser definidos para áreas específicas.
- A formulação de mecanismos regulatórios eficazes e de instrumentos de fiscalização pelas agências de regulação do setor energético – ANEEL e ANP.
- A concessão de financiamentos pelos agentes financeiros oficiais em consonância com as diretrizes e linhas de ação estabelecidas.
- A política de P&D para a área de eficiência energética por meio da articulação dos recursos e das instituições envolvidas.

4.3 - Programas Nacionais à Eficiência Energética e Energias Renováveis.

Os programas de conservação de energia, ou eficiência energética, tipicamente são caracterizados por mecanismos de fomento a ações de conservação. Estas ações, por exemplo, podem estar direcionadas para a troca de equipamentos obsoletos por outros mais eficientes, mudanças de hábitos, ou, ainda, substituição de uma fonte de energia por outra, com ganhos de eficiência, entre outras possibilidades.

O Brasil desenvolve, há mais de duas décadas, programas de eficiência energética reconhecidos internacionalmente: o PROCEL, o CONPET e o Programa Brasileiro de Etiquetagem.

O governo brasileiro optou em utilizar suas empresas estatais Eletrobrás (PROCEL) e Petrobrás (CONPET) para executar os dois programas nacionais de conservação de energia e a ANEEL para supervisionar o Programa de Eficiência Energética (PEE), executado pelas concessionárias distribuidoras de eletricidade no País.

Figura 34 – Sele de Eficiência Energética.
Fonte: CONPET (2010).

O Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), desenvolvido pelo INMETRO em articulação com o PROCEL e o CONPET, a partir de 1985, tem tido uma destacada atuação com o estabelecimento de padrões e /ou etiquetas de eficiência energética dos equipamentos, de forma voluntária ou compulsória. Visa orientar o consumidor quanto à eficiência energética de alguns produtos comercializados no País. Tem como objetivo estimular a racionalização do consumo de energia através da utilização de produtos mais eficientes. A etiquetagem permite que o consumidor avalie os diversos produtos quanto ao seu rendimento energético e selecione os que lhe trarão maior economia durante sua utilização.

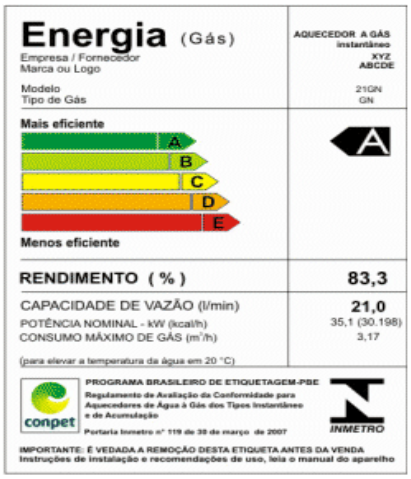

Figura 35 – Etiqueta do Programa Brasileiro de Etiquetagem.
Fonte: CONPET (2010).

Os Programas de Eficiência Energética (PEE) das concessionárias de distribuição de energia elétrica, regulados pela ANEEL, asseguram um fluxo regular de recursos aos projetos de eficiência. Circunscrevendo este quadro referencial, a Lei nº 10.295/01 confere ao Estado poder discricionário para estabelecer índices mínimos de eficiência ou máximos de consumo aos equipamentos produzidos ou comercializados no Brasil.

Há muito espaço para ampliar a gestão governamental, no quesito de implantação de energias renováveis, visto que, apesar de existentes, as ações exigem maior eficiência no uso da energia final e maior expansão do mercado. O Brasil se destaca nas áreas de combustíveis renováveis, mas também apresenta grande potencial para obtenção de energia elétrica por fontes alternativas de energia. Atualmente, há uma série de programas de incentivo e implantação de energias renováveis promovido pelo governo.

O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA) foi criado em 2002, através da Lei nº 10.438 e tem como principal objetivo aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos concebidos com base em fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa. Previa, inicialmente, instalar 3.300 Megawatt de ERSs (energias renováveis sustentáveis), até o final de 2006. Aproximadamente um terço seria provido pela energia eólica, isto é, originada a partir do vento. Em uma segunda etapa do programa, o Governo brasileiro estabeleceu a meta de 10% da eletricidade do País proveniente de fontes renováveis, até 2020.

O Proinfa visa agregar a maior diversificação energética possível. Especificamente, o programa prevê a contratação de uma porcentagem de energia para a fonte eólica, outra para as PCHs (Pequenas Centrais Hidrelétricas) e outra para a fonte biomassa, incluindo o setor sucroalcooleiro e resíduos de madeira. No entanto, o Proinfa tem sofrido atrasos pelas próprias dificuldades de natureza institucional, a constituição de empresas de propósito específico, obtenção de financiamento, formalização de garantias, otimização da engenharia, gerência de implantação etc. Situação similar ocorreu com a geração de energia eólica e de forma ainda mais expressiva no caso da biomassa.

O Programa prevê a implantação de 144 usinas, totalizando 3.299,40 MW de capacidade instalada, sendo 1.191,24 MW provenientes de 63 PCHs, 1.422,92 MW de 54 usinas eólicas, e 685,24 MW de 27 usinas a base de biomassa. Toda essa energia tem garantia de contratação por 20 anos pela Eletrobrás.

Atualmente, estima-se que até o final de 2010, 68 empreendimentos entrarão em operação, o que representa a inserção de mais 1.591,77 MW no Sistema. Serão mais 23 PCHs (414,30MW), 2 usinas de biomassa (66,50MW) e 43 usinas eólicas (1.110,97MW).

No entanto, o Proinfa tem sofrido atrasos pelas próprias dificuldades de natureza institucional, a constituição de empresas de propósito específico, obtenção de financiamento, formalização de garantias, otimização da engenharia, gerência de implantação etc. Situação similar ocorreu com a geração de energia eólica e de forma ainda mais expressiva no caso da biomassa.

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) criado em 2004 é um programa interministerial do Governo Federal que objetiva a implementação de forma sustentável, tanto técnica, como economicamente, a produção e uso do Biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda.

Para inserir o biodiesel na matriz energética brasileira, em janeiro de 2005, foi estabelecida a Lei 11.097, que trata da obrigatoriedade da adição do biodiesel num percentual de 2% a partir de 2008, com elevação para 5% a partir de 2013.

Os objetivos do programa de acordo com o governo federal são: estimular a produção de biodiesel a partir de diversas fontes oleaginosas e em regiões diversas do território nacional, de forma sustentável e promovendo a inclusão social, além de garantir preços competitivos, qualidade e suprimento; sua concepção está baseada em uma base tecnológica que sustenta três visões: social, ambiental e mercadológica.

A comercialização e importação de biodiesel no Brasil foram regulamentadas pela Lei 11.116 de 18/05/2005 que estabeleceu que só poderiam ser realizadas por pessoa jurídica constituída na forma de sociedade sob leis brasileiras, com sede e administração no país, previamente autorizadas pela ANP e que tivessem o registro especial da Receita Federal. Isto foi uma forma de controlar a concessão de benefícios fiscais e isenções previstas no PNPB, também regulamentadas na Lei 11.116/2005.

Foram concedidos incentivos fiscais e linhas de crédito facilitadas a pequenos agricultores que tinham interesse em produzir mamona, babaçu, dendê e girassol. Além disso, as indústrias devem comprovar que adquiriram um percentual mínimo de matéria-prima de pequenos produtores. Quanto maior for o percentual de compra, mais intensos serão os incentivos.

Entretanto, apesar da euforia de muitos analistas e políticos e do projeto ter sido iniciado, o biodiesel possui alguns entraves, que dificultam sua expansão, dentre eles são as variações de custos de produção, a falta de matérias-primas viáveis economicamente para atender à demanda e diferenças nas alíquotas de tributação

Outro programa expressivo quanto aos combustíveis renováveis é o Programa Nacional do Álcool (PROÁCOOL) criado em 14 de novembro de 1975 pelo decreto n° 76.593, com o objetivo de estimular a produção do álcool, visando o atendimento das necessidades do mercado interno e externo e da política de combustíveis automotivos. De acordo com o decreto, a produção do álcool oriundo da cana-de-açúcar, da mandioca ou de qualquer outro insumo deveria ser incentivada por meio da expansão da oferta de matérias-primas, com especial ênfase no aumento da produção agrícola, da modernização e ampliação das destilarias existentes e da instalação de novas unidades produtoras, anexas a usinas ou autônomas, e de unidades armazenadoras.

A decisão de produção de etanol a partir de cana-de-açúcar, além do preço do açúcar, é política e econômica, envolvendo investimentos adicionais. Tal decisão foi tomada em 1975, quando o governo federal decidiu encorajar a produção do álcool em substituição à gasolina pura, com o objetivo de reduzir as importações de petróleo, então com um grande peso na balança comercial externa. Nessa época, o preço do açúcar no mercado internacional vinha decaindo rapidamente, o que tornou conveniente a mudança de produção de açúcar para álcool.

O PROÁLCOOL foi um programa bem-sucedido de substituição em larga escala dos derivados de petróleo. Foi desenvolvido para evitar o aumento da dependência externa de divisas quando dos choques de preço de petróleo.

Sofreu uma forte estagnação no período de 1986-1995, devido à queda dos preços do petróleo e a crise de abastecimento de álcool do fim dos anos 1980, o que afetou a credibilidade do Proálcool, que, juntamente com a redução de estímulos ao seu uso, provocou, nos anos seguintes, um significativo decréscimo da demanda e, conseqüentemente, das vendas de automóveis movidos por esse combustível.

Essa crise só foi superada com a introdução no mercado de uma mistura chamada MEG, que substituía, com igual desempenho, o álcool hidratado. Essa mistura (60% de etanol hidratado, 34% de metanol e 6% de gasolina) obrigaria o país a realizar importações de etanol e metano para garantir o abastecimento do mercado ao longo da década de 1990. A mistura

atendeu as necessidades do mercado e não foram constatados problemas sérios de contaminação e de saúde pública.

Atualmente o Brasil vive agora uma nova expansão dos canaviais com o objetivo de oferecer, em grande escala, o combustível alternativo. O plantio avança além das áreas tradicionais, do interior paulista e do Nordeste, e espalha-se pelos cerrados. Ao contrario de quando foi implantada pelo governo, a corrida para ampliar unidades e construir novas usinas, atualmente, é movida, por decisões da iniciativa privada, convicta de que o álcool terá, a partir de agora, um papel cada vez mais importante como combustível, no Brasil e no mundo.

A tecnologia dos motores flex fuel veio dar novo fôlego ao consumo interno de álcool. O carro que pode ser movido a gasolina, álcool ou uma mistura dos dois combustíveis foi introduzido no País em março de 2003 e conquistou rapidamente o consumidor.

As perspectivas de elevação do consumo do álcool se somam a um momento favorável para o aumento das exportações do açúcar, e o resultado é o início de uma onda de crescimento sem precedentes para o setor sucroalcooleiro.

A Petrobrás criou em 2004 o Programa Tecnológico de Energias Renováveis (Proger) para realizar pesquisas com biomassa, biodiesel, álcool e com outras ERSs (energias renováveis sustentáveis). Nos próximos anos investirá mais de R$ 80 milhões em unidades de produção de biodiesel e, em relação às ERSs, destinará 0,5 % de seus investimentos.

Outro programa de incentivo à fontes alternativas de energia é o Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM) que está voltado à implementação de sistemas descentralizados com predominância de uso de painéis fotovoltaicos. O escopo do Programa engloba o atendimento a cerca de 100 mil comunidades e 3 milhões de propriedades rurais não assistidas do País.

A Eletrobrás possui um subprograma chamado Programa de Desenvolvimento e Comercialização de Energia Elétrica de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH-COM) em que esta dá garantia de compra da energia da usina e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) financiando até 70% do investimento no empreendimento gerador, ficando os 30% restantes por conta do empreendedor.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os impactos da utilização de energia ao meio ambiente, sua produção e consumo, merecem uma relevante análise, seja pelos enormes impactos ambientais causados, seja por questões de política energética e uso de recursos ambientais finitos.

O desenvolvimento sustentável tem sido pauta nas principais discussões nacionais e internacionais, dado seu caráter de urgência. O padrão de crescimento intensivo em uso dos recursos naturais adotados até os dias de hoje se mostrou insustentável no ponto de vista ambiental.

As implicações do aquecimento global aliada a eminente escassez dos combustíveis fósseis, principais fontes de energia utilizadas atualmente, tem feito com que as nações tenham que desenvolver formas alternativas de geração energética. As mais benéficas são as fontes renováveis, capazes de fornecer os mesmos potenciais e, embora possuam custos médios mais elevados, acarretam menores impactos ambientais.

A necessidade cada vez maior no uso de fontes de energias limpas e renováveis como medida de redução na emissão de gases efeito estufa e possibilidade de incremento da matriz energética local, têm se mostrado capazes de promover mudanças significativas nos campos sócio-econômicos em diversas localidades do planeta. Muitos países através de seus agentes políticos e reguladores têm definido suas novas politicas de eficiência energética, incentivando o uso de fontes renováveis de energia.

O Brasil é um país ambientalmente favorecido para a utilização dessas energias alternativas, possuindo altos índices de radiação solar, grande potencial eólico, uma bacia hidrográfica privilegiada e todos os tipos de requisitos naturais para a implantação de energias alternativas em sua matriz.

Apesar dessa vantagem comparativa, o Brasil não tem aproveitado o seu enorme potencial e corre o constante risco de desabastecimento devido ao fato de privilegiar providências emergenciais diante de situações de crise, ao invés de adotar medidas preventivas.

A regulação da politica energética nacional ao longo dos anos possibilitou ao Brasil um importante avanço na tentativa de se alcançar a eficiência energética. Tais medidas vêm alterando, gradativamente, o perfil do complexo energético nacional para o uso de energias

limpas. Faltam, ainda, pesquisas mais detalhadas e aprofundadas, além de diretrizes politicas mais concretas a respeito do planejamento energético que viabilize o real potencial de recursos a serem utilizados para se alcançar esse objetivo de eficiência, assim como o dispêndio que haverá conjuntamente.

É nesse contexto, a necessidade dos países darem maior enfase para o desenvolvimento de projetos de eficiência energética e de energias renováveis setoriais, através de políticas públicas mais explícitas que unam as atividades dos inúmeros setores envolvidos com eficiência energética, como governantes, empreendedores e consumidores. Se faz necessário, então, políticas públicas que caminhem na direção da eficiência energética, destacando as prioridades, objetivos específicos e as ações públicas para o seu alcance. Contribuindo, assim, para a construção de um cenário energético e climático mais sustentável.

O objetivo à frente é enorme e necessitará de grandes esforços, incluindo encorajamento a ações rápidas, comprometimento de metas necessárias de acordo com os estudos científicos.

Portanto, o desafio ainda é disponibilizar e priorizar recursos para desenvolver tecnologias para viabilizar as fontes alternativas de energia em tempo hábil para que o planeta possa se recuperar e não haja colapso entre o crescimento populacional e a disponibilidade de um ambiente onde os que nascem possam crescer e viver.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). 2010. Disponível em: <www.aneel.gov.br>. Acesso em: 5 abr. 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO (ANP). 2010. Disponível em: <www.anp.gov.br>. Acesso em: 25 abr. 2010.

Alves Filho, João. **Matriz energética brasileira**: da crise à grande esperança. Rio de Janeiro: Mauad, 2003.

ARAUJO, Antonio C. P. **Como comercializar créditos de carbono**. 6 ed. São Paulo: Trevisan, 2008.

BAILEY, S. J. **Public sector economics**: theory, policy and practice. Hampshire: Ed. Palgrave Macmillan, 2001.

BECKER, D. F. **Desenvolvimento sustentável:** necessidade e/ou possibilidade? Organização de Dinizar Fermiano. 2. ed. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 1999.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. 2010. Disponível em: <www.mme.gov.br>. Acesso em: 25 abr. 2010.

BRITISH PETROLEUM. **Estatistical review of wold energy**. 2008. Disponível em: <http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2009_downloads/statistical_review_of_world_energy_full_report_2009.pdf>. Acesso em: 25 março 2010.

COMISSAO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro em comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: FGV. 1991. Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/12906958/Relatorio-Brundtland-Nosso-Futuro-Comum-Em-Portugues> Acesso em: 4 abr. 2010.

DÓRIA, Pedro Ricardo. **Energia no Brasil e dilemas do desenvolvimento**: a crise mundial e o futuro. 1 ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1976.

ELETROBRAS. 2010. Disponível em: <http://www.eletrobras.com> Acesso em: 20 março de 2010.

ELY, Aloísio. **Desenvolvimento sustentado e meio ambiente**: uma abordagem holística e integrada da política, da economia, da natureza e da sociedade. Porto Alegre: Feplam, 1992.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanço energético nacional**. 2010. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/>. Acesso em: 10 abr. 2010.

FAVARETTO, José A. **Biologia**: uma abordagem evolutiva e ecológica. São Paulo: Ed. Moderna, 1997. Disponível em: <http://www.moderna.com.br/moderna/fisica/faces-Cap.43.pdf> Acesso em: 10 março 2010.

GOLDEMBERG, José. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. 3 ed. São Paulo: USP, 2008.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2010. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/> Acesso em: 13 março 2010.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). 2010. Disponivel em: <http://www.iaea.org/> Acesso em: 5 maio de 2010.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **CO_2 emissions from fuel combustion 2009.** Disponível em: <http://www.iea.org/co2highlights/co2highlights.pdf1825>. Acesso em: 15 abr. 2010

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Key World Energy Statistics.** 2009. Disponível em: <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2009/key_stats_2009.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2010.

MANKIW, N Gregory. **Princípios de microeconomia**. São Paulo: Thomson, 2005.

MAZRAATI, M.; JAZAYERI, S.M. Oil price movements and production agreements. OPEC. 2004.

ONAGA, Marcelo. O mundo em busca de saídas. **Exame.** São Paulo, 20 de abril 2008. Disponível em: <http://portalexame.abril.com.br/revista/exame/edicoes/0866/estudos-

_exame/m0081792.html> Acesso em: 10 abr. 2010.

PARENTE, E. J. de S., et al. **Biodiesel:** uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Tecbio, 2003.

PINDYCK, Robert S. **Microeconomia**. 6 ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2006.

POLÍTICA EUROPÉIA DE ENERGIA. 2010. Disponível em: <http://europa.eu/>. Acesso em: 30 abr. 2010.

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21ST CENTURY (REN21). **Renewables 2009: global status report**. 2009. Disponível em: <www.ren21.net>. Acesso em: 20 abr. 2010.

RICUPERO, Rubens. Haverá vida depois do petróleo? **Folha de São Paulo**. São Paulo, 10 out. 2004. Disponível em: <http://www.maritain.org.br/ricupero_20041010.htm>. Acesso em: 13 maio 2010.

SACHS, Ignacy. **A revolução energética do século XXI**. São Paulo: Revista Estudos Avançados, 2007.

SACHS, Ignacy. **Ecodesenvolvimento**: crescer sem destruir. São Paulo: Vértice, 1986.
São Paulo. v. 21, n. 59, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?-script=sci_arttext&pid=S010340142007000100003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 março 2010.

SEIFFERT, Mari E. B. **Mercado de carbono e protocolo de Quioto**: oportunidades de negócios na busca da sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2009.

SIMONETTI, Mauricio. Vivendo de Brisa. **Exame**. São Paulo, 18 de setembro 2008. Disponível em:
<http://portalexame.abril.com.br/revista/exame/edicoes/0927/negocios-/m0167959.html>
Acesso em: 10 abr. 2010.

TOLMASQUIM, Maurício T. et al. **Alternativas energéticas sustentáveis no Brasil**. Rio de Janeiro, Ed. Relume Dumará, 2004.

UDAETA, M. E. M. **Planejamento integrado de recursos energéticos para o setor elétrico**. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997. Disponível em: <'http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-09082001-113018/publico-/Udaeta.pdf'> Acesso em: 2 março 2010.

VARIAM, Hal R. **Microeconomia**: Princípios Básicos. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

VEIGA, José Eli da. **Meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: Ed. SENAC, 2006.

WOLRD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). 2010. Disponível em: <http://www.wmo.int > Acesso em: 13 março 2010.

WORLD ENERGY COUNCIL (WEC). **Sourvey of energy resources**. 2007. Disponível em: <www.worldenergy.org>. Acesso em: 13 abr. 2010.

WTRG ECONOMICS. 2010. Disponível em: < http://www.wtrg.com/index.html>. Acesso em: 26 abr. 2010.

ANEXOS

BRASIL. **Lei n° 9.478**, de 6 de agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.

BRASIL, **Lei nº 10.295**, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.

BRASIL, **Lei n° 9.991**, de 24 de julho de 2000. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências.

BRASIL, **Lei n° 11.097**, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências.

BRASIL, **Lei n° 10.438**, de 26 de abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, nº 9.648, de 27 de maio de 1998, nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961, nº 5.655, de 20 de maio de 1971, nº 5.899, de 5 de julho de 1973, nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências.

BRASIL, **Lei n° 11.116**, de 18 de maio de 2005. Dispõe sobre o Registro Especial, na Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda, de produtor ou importador de biodiesel e sobre a incidência da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins sobre as receitas decorrentes da venda desse produto; altera as Leis nº 10.451, de 10 maio de 2002 e 11.097, de 13 de janeiro de 2005; e dá outras providências.