UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ALEKSANDRA SLIWOWSKA BARTSCH

# O MAPA ESTRATÉGICO DA INDÚSTRIA APLICADO AO BIODIESEL NO BRASIL

RIO DE JANEIRO
2008

Aleksandra Sliwowska Bartsch

# O MAPA ESTRATÉGICO DA INDÚSTRIA APLICADO AO BIODIESEL NO BRASIL

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientadora: Professora Titular Adelaide Antunes, D.S.c.

Rio de Janeiro
2008

Aleksandra Sliwowska Bartsch

O MAPA ESTRATÉGICO DA INDÚSTRIA APLICADO AO BIODIESEL NO BRASIL

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovada em 25/06/2008

(Adelaide Maria S. Antunes, D. Sc., EQ/UFRJ)

(Nei Pereira Jr., D.Sc., EQ/UFRJ)

(Carlos Augusto G. Perligeiro, D. Sc., EQ/UFRJ)

(Luiz Pinguelli Rosa, D. Sc., COPPE/UFRJ)

(Carlos Lessa, Dr., IE/UFRJ)

(Frederico Robalinho de Barros, PhD., Brazil Energy)

(Darc Costa , D. Sc., BNDES)

Bartsch, Aleksandra Sliwowska

O Mapa Estratégico da Indústria aplicado ao biodiesel no Brasil / Aleksandra Sliwowska Bartsch – 2008
279 f. il.

Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2008

Orientadora: Adelaide Maria S. Antunes

1. Biodiesel. 2. Energia. 3. Energias Renováveis. 3. Inovação. 4. Competitividade. 5. Ciência & Tecnologia 6. Tese. (Doutor. UFRJ/EQ). 7. Antunes, Adelaide (Orient.). I. Título

À minha querida e amada Mãe, Jadwiga, a quem devo todas as lições de amor, caráter, perseverança e o reconhecimento dos verdadeiros valores da vida.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por Sua infinita misericórdia, assim como por todas as bênçãos recebidas. Por ser agraciada com uma vida feliz, repleta de amor e saúde.

À minha querida Orientadora, Professora Adelaide Antunes, exemplo de profissional e mulher, que com sua firmeza e competência, soube me guiar rumo ao amadurecimento e ao desenvolvimento acadêmico-profissional.

À Escola de Química, nas pessoas dos Professores Nei Pereira, Carlos Perlingeiro e Jô Dweck que, além de sua reconhecida competência, foram excelentes anfitriões de uma jovem Escola septuagenária que se renova permanentemente. Agradeço também, aos professores Suzana Borshiver, José Vitor Bomtempo e Peter Siedl, pela amizade, respeito, densos ensinamentos e por sua dedicação na formação de seu corpo discente.

Aos Professores Carlos Lessa, Darc Costa e Carlos Cosenza, pelo apoio desde os tempos de graduação. Por terem sido guias maravilhosos desde o início de minha jornada acadêmica, pela profundidade de seus ensinamentos e pelo estímulo em momentos fundamentais.

Ao Professor Luiz Pinguelli Rosa, pelos ensinamentos, pelo exemplo de competência e pelas oportunidades em que pude aprender e crescer profissionalmente.

Ao Dr. Frederico Robalinho de Barros, pela amizade, confiança e pelo valiosíssimo apoio nas pesquisas para a construção deste trabalho.

Ao Professor Marcus Cavalcanti por seu inestimável apoio, paciência e força na fase de finalização deste trabalho.

Ao Professor Edson Nunes, pelos ensinamentos e pela oportunidade de poder contar com sua amizade, que se manifesta através da compreensão, do respeito e da paciência, desde o início de minha trajetória acadêmica e profissional.

Aos professores e amigos Nelson Furtado e Eduardo Cavalcanti, fonte de inspiração para o desenvolvimento do tema proposto, pela ajuda e pela aprendizagem profunda.

Aos queridos colegas de Doutorado: Simone Alencar, Luiz Fernando Leite, César Nascimento e Isnard Marshall, com os quais pude dividir alegrias e angústias, passando momentos inesquecíveis e que certamente farão parte das minhas mais lindas e divertidas lembranças.

À Roselee Lima Abreu e à Marlene da Graça e Souza pela inestimável ajuda e amizade na Escola de Química.

Aos amigos César Torres e Alexandre Palhano pelas palavras de incentivo e pelas valiosas contribuições bibliográficas. À Sylmar El-Jack e a Renato Mayer, pelo apoio inestimável de longa data e pela luxuosa ajuda nesta reta final de conclusão desta tese.

À minha querida madrinha Maria Matuszewska, a Eduardo Przewodowski e August Kobiela, aos quais agradeço por estarem ao meu lado nos momentos mais difíceis e mais lindos de minha vida.

Aos queridos amigos Alina e Ignacy Felczak e Boguslaw Batkiewicz, a quem dedico um agradecimento especial, pela compreensão e amizade que tornaram estes anos simplesmente MARAVILHOSOS!

# RESUMO

BARTSCH, Aleksandra Sliwowska. **O Mapa Estratégico da Indústria aplicado ao biodiesel no Brasil**. Rio de Janeiro, 2008. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos)-Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

A presente tese analisa a situação do Biodiesel no Brasil, com o auxílio do Mapa Estratégico da Industria, uma ferramenta elaborada pela Confederação Nacional da Indústria. Esta análise é complementada com a apresentação de políticas de Ciência & Tecnologia para o desenvolvimento sustentado deste combustível renovável na matriz energética brasileira do século XXI. Foi elaborado um levantamento histórico sucinto das diferentes fontes de energia utilizadas a nível mundial, bem como da evolução da construção da matriz energética brasileira. Este levantamento tem como objetivo embasar a análise do papel das energias renováveis para a América Latina e para o Brasil, e ressaltar a importância do biodiesel para o posicionamento competitivo brasileiro na economia mundial e do desenvolvimento de competências para liderar a transição da sociedade do petróleo para a sociedade da bioenergia. Esta tese constitui-se no primeiro documento que sistematiza o biodiesel brasileiro sob a ótica da gestão estratégica, bem como o primeiro trabalho que utiliza a ferramenta do Mapa Estratégico da Indústria da CNI em uma análise dentro do segmento de energia. Inédita também é a contribuição no âmbito da Ciência & Tecnologia, com a proposição de políticas nesta área no sentido de estabelecer um caminho sólido para a adoção do biodiesel no Brasil.

Palavras-chave: Biodiesel, Energia, Energias Renováveis, Inovação, Competitividade, Ciência & Tecnologia.

# ABSTRACT

BARTSCH, Aleksandra Sliwowska. **O Mapa Estratégico da Indústria aplicado ao biodiesel no Brasil**. Rio de Janeiro, 2008. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos)-Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

This thesis aims at analyzing the state of art and trends of biodiesel in Brazil, with resort to the Industry Strategic Map, a tool developed by National Industry Federation (CNI). A presentation of available sustained growth science and technology policies for this renewable fuel within the framework of Brazilian energy matrix in XXI century complements the analysis. A short historic survey of different sources of energy is also added, encompassing what is being used as such on a world level, as well as what is peculiar to Brazil in building and developing its energy matrix. The relevant role of renewable types of energy both for Latin America and Brazil is then stressed, with a main focus on the importance of biodiesel to Brazil's competitive positioning in the world economy and in developing capabilities to lead transition from an oil society to a bionergy society.

Key-words: Biodiesel, Energy, Renewable Energies, Innovation, Competitiveness, Science & Technology

## LISTA DE QUADROS

**Quadro 1** – Previsões recentes para o pico do petróleo 31

**Quadro 2** – Estágio atual e perspectivas dos programas de biodiesel no mundo 107

**Quadro 3** – Estágio atual e perspectivas para o biodiesel no Brasil 161

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1** – O contexto do setor energético em 1990 52

**Figura 2** – O contexto do setor energético em 2002 52

**Figura 3** – Contexto institucional 53

**Figura 4** – Diagrama esquemático do processo de planejamento energético tradicional 54

**Figura 5** – Diagrama esquemático do processo de planejamento energético integrado 55

**Figura 6** – Elos das cadeias de biodiesel 114

**Figura 7** – Estágios para o suprimento e uso final de biodiesel 115

**Figura 8** – Índice de competitividade 136

**Figura 9** – Índice de competitividade – FIESP 136

**Figura 10** – Mapa Estratégico da Indústria 146

**Figura 11** – Brasil: Plano Estratégico de C&T – 2004/2007 235

**Figura 12** – Esquematização do Programa de Energias Renováveis 237

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** – Crescimento do consumo: 1980 a 2003 (%) 34

**Tabela 2** – Carvão: reservas provadas – 2004 35

**Tabela 3** – Reatores nucleares em operação/em construção 36

**Tabela 4** – Produção de energias renováveis 40

**Tabela 5** – Consumo de petróleo per capitã: 2002 (em barris) 61

**Tabela 6** – Estimativas de emissões e gases de efeito estufa oriundas do uso de energia 61

**Tabela 7** – Consumo final em energia final 1000 tEP: histórico e projetado 63

**Tabela 8** – Taxas anuais de crescimento (%) 64

**Tabela 9** – Vantagens e desvantagens das energias renováveis 74

**Tabela 10** – Produção de biodiesel em países europeus 104

**Tabela 11** – Alíquotas de PIS/Pasep e da Cofins aplicadas ao biodiesel 112

**Tabela 12** – Relação de espécies, produtividade e rendimento 116

**Tabela 13** – Carteira de projetos de biodiesel no MME por Estado 117

**Tabela 14** – Índice de competitividade comparada 132

**Tabela 15** – Crescimento médio anual da produtividade (%) 134

**Tabela 16** - Crescimento médio anual do PIB per capita (%) 134

**Tabela 17** – PAC : Investimento em Infra-estrutura 143

**Tabela 18** – Formação de recursos humanos em biodiesel 165

**Tabela 19** – Regime Tributário 180

**Tabela 20** – Redução das emissões de biodiesel em relação ao diesel mineral 182

**Tabela 21** – Biodiesel x diesel: avaliação de custos completos 183

**Tabela 22** – Produtividade das oleaginosas em kg/ha ano 218

**Tabela 23** – Produtividade de dendezeiros em crescimento para o óleo de dendê 219

**Tabela 24** – Produção mundial de óleos e gorduras 219

**Tabela 25** – Brasil: valor das exportações (1990-2003) 233

**Tabela 26** – Brasil: valor das exportações (2003-2005) 233

**Tabela 27** – Brasil: remessas ao exterior por contratos de transferência de tecnologia e correlatos, 1992-2004 234

**SUMÁRIO**


**1. INTRODUÇÃO 16**

**2. ENERGIA: EVOLUÇÃO E PERSPECTIVAS 20**
**2.1. A evolução da energia: do período neolítico à Idade Média 21**
**2.2. A primeira revolução industrial 21**
**2.3. A segunda revolução industrial 22**
**2.4. A terceira revolução industrial 23**
2.4.1. A Sociedade do Petróleo 24
2.4.2. Gás Natural 32
2.4.3. Carvão 34
2.4.4. Energia Nuclear 35
2.5. A energia em 2030-2050 37

**3. ENERGIA NO BRASIL 44**
**3.1. A construção da matriz energética brasileira 45**
**3.2. O Planejamento energético para o Brasil do século XXI. 51**
3.2.1. A Dimensão Econômica do Planejamento Energético Integrado 55
3.2.2. Dimensão Social do Planejamento Energético Integrado 58
3.2.3. A variável ambiental no Planejamento Energético Integrado 59
**3.3. Brasil 2030 – Considerações sobre o Plano Nacional de Energia 62**
3.3.1. Petróleo 64
3.3.2. Gás Natural 65
3.3.3. Carvão Mineral 66
3.3.4. Energia Hidrelétrica 67
3.3.5. Energia Nuclear 68
3.3.6. Fontes Renováveis 69

**4. O BRASIL RUMO À MATURIDADE: O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS 71**
**4.1. Energias renováveis: conceitos 72**
**4.2. A América Latina e as fontes de energia renováveis 79**
4.2.1. As Estratégias da América Latina e Caribe Para as Fontes de Energia Renováveis 83
4.2.1.1. Costa Rica 83
4.2.1.2. Guiana 85
4.2.1.3. Bolívia 86
4.2.1.4. El Salvador 87
4.2.1.5. Equador 89
4.2.1.6. Jamaica 91
4.2.1.7. Chile 92
4.2.1.8. Argentina 94
4.2.1.9. Brasil 96
**4.3. O futuro da energia renovável na América Latina 100**

**5. O BIODIESEL COMO OPÇÃO ESTRATÉGICA PARA O BRASIL 102**
**5.1. História do biodiesel 102**
**5.2. Biodiesel no mundo: situação atual 104**
**5.3. Panorama do biodiesel no Brasil 108**
**5.4. Definição de biodiesel 113**

**6. A BUSCA POR UMA ESTRATÉGIA DE CRESCIMENTO: O MAPA ESTRATÉGICO DA INDÚSTRIA 120**
**6.1. A atual construção da competitividade: o caso OCDE 122**
6.1.1. Estados Unidos 125
6.1.2. Japão 126
6.1.3. União Européia 128
**6.2. O caminho para a competitividade: as falhas de percurso do Brasil 129**
6.2.1. A Análise da FIRJAN: Estudo de Competitividade Comparada 131
6.2.2. A Visão da FIESP: Índice Fiesp de Competitividade das Nações 135
**6.3. A necessidade de construção de um sistema de inovação no Brasil 140**
6.4. O Mapa Estratégico da Indústria 145
6.4.1. Bases do Desenvolvimento 147
6.4.2. Processos e Atividades 151
6.4.3. Mercado 153
6.4.4. Resultados para o País 153
6.4.5. Visão 154

**7. O MAPA ESTRATÉGICO DA INDÚSTRIA APLICADO AO BIODIESEL NO BRASIL 160**
**7.1. Bases do desenvolvimento 162**
7.1.1 Liderança empresarial 162
7.1.2. Educação e Saúde 165
7.1.3. Ambientes Institucional e Regulatório 168
7.1.4. Infra-estrutura 184
7.1.5. Disponibilidade de Recursos 200
**7.2. Processos e Atividades 204**
7.2.1. Expansão da Base Industrial 205
7.2.2. Inserção Internacional 206
7.2.3. Gestão Empresarial e Produtividade 210
7.2.4. Inovação 214
7.2.5. Responsabilidade Social e Ambiental 222
**7.3. Mercado 224**
**7.4. Resultados para o país: o desenvolvimento sustentável 229**

**8. POLÍTICAS DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA PARA O BIODIESEL NO BRASIL** **232**
**8.1. O biodiesel e a política de C&T no Brasil** **238**

**9. CONCLUSÕES E RECOMENAÇÕES – SEREMOS UMA ARÁBIA SAUDITA VERDE?** **245**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** **251**

**ANEXO 1 – CRONOLOGIA DA ENERGIA NO BRASIL** **272**

**ANEXO 2 – CRONOLOGIA DO BIODIESEL** **289**

**ANEXO 3 – USINAS DE BIODIESEL NO BRASIL** **293**

# 1. INTRODUÇÃO

> ***"A ciência moderna é o instrumento mais eficaz criado pelo homem para sua libertação, através da compreensão e do pleno domínio do meio ambiente".***
>
> ***Amílcar O. Herrera***

Na trajetória da humanidade, nenhuma outra sociedade viveu sob a égide da mudança permanente como a sociedade contemporânea. Em nenhum outro momento os indivíduos tiveram plena consciência de estarem presenciando uma revolução, cujas conseqüências estão alterando as concepções de mundo, de espaço e de tempo que impõem uma dinâmica diferenciada para responder às demandas da humanidade.

Nunca, num espaço reduzido de tempo, houve uma produção e disseminação tão intensa de informação que culminou no acúmulo de conhecimento, resultando numa vasta gama de inovações, as quais alteraram, para sempre, costumes e culturas. Enquanto invenções como eletricidade, ocorrida em 1873, telefone que data de 1876 e o automóvel de 1886, levaram 46, 35 e 55 anos respectivamente para serem utilizados por mais de 50 milhões de pessoas, o computador pessoal, de 1975, levou 16 anos, o telefone celular, de 1983, 13 anos e a internet de 1993, 4 anos (SENAC, 2006).

Na economia global, as fontes de aumento de produtividade estão cada vez mais dependentes da informação e do conhecimento. A produção nas sociedades capitalistas avançadas mudou de bens materiais para atividades de processamento de informações. Mudou da produção em massa para uma produção flexível personalizada. O atual paradigma pautado nas tecnologias da informação, vem em conseqüência da revolução da base técnico-econômica que traz consigo profundas modificações sobre a estrutura produtiva mundial.

A presente tese de doutoramento tem como objetivo central analisar a situação do biodiesel no Brasil, com o auxílio do Mapa Estratégico da Indústria, uma ferramenta elaborada pela Confederação Nacional da Indústria. Esta análise será complementada com a apresentação de políticas de Ciência & Tecnologia para o desenvolvimento sustentado deste combustível renovável na matriz energética brasileira do século XXI.

Para tal, esta tese encontra-se dividida em oito partes, além da presente introdução. O capítulo 2, ***Energia: Evolução e Perspectivas*** faz um levantamento histórico sucinto das diferentes fontes de energia pela humanidade, desde as eras mais remotas até as três revoluções industriais, com ênfase na evolução histórica da indústria mundial do petróleo, bem como na análise da utilização de outras fontes importantes como gás natural, carvão, energia nuclear e energias de fontes renováveis. São apresentadas, também, algumas projeções para a situação de diferentes fontes energéticas para o período de 2030/50, com ênfase para a utilização dos renováveis como inibidores da destruição ambiental e redução da velocidade do aquecimento global.

No capítulo 3, ***A Energia no Brasil***, é feita a mesma análise anterior, aplicada à realidade brasileira. É abordada a construção da matriz energética no Brasil, com ênfase para o papel do petróleo na mesma. Posteriormente é analisado o planejamento energético brasileiro do século XXI com suas dimensões econômica, social e ambiental. Por último, são apresentadas as estimativas para as diferentes fontes de energia considerando-se o horizonte de 2030.

As energias renováveis no Brasil serão abordadas no capítulo 4, ***O Brasil Rumo à Maturidade: O Papel das Energias Renováveis***. Serão apresentados os conceitos de energias renováveis sustentáveis, bem como as políticas e perspectivas para a sua adoção na América Latina do século XXI.

O capítulo 5, ***O Biodiesel Como Opção Estratégica Para o Brasil*** apresenta a história do biodiesel, bem como sua situação atual considerando-se a realidade mundial e sua evolução no Brasil. Em seguida são apresentadas três diferentes definições do biocombustível adotadas na União Européia, nos Estados Unidos e no Brasil. O capítulo é concluído com a apresentação da situação regional do biodiesel no Brasil.

O capítulo 6, ***A Busca por Estratégicas de Crescimento: o Mapa Estratégico da Indústria*** apresenta as políticas de competitividade de países da Organização Para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), às quais se segue um panorama da situação brasileira a partir de dois estudos de competitividade elaborados pela Federação das Indústrias do Rio de Janeiro e pela Federação das Indústrias de São Paulo. Em seguida são descritas as variáveis que compõem o Mapa Estratégico da Indústria (MEI), elaborado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), variáveis que apontam para a construção de um sistema de inovação brasileiro e que servirão de metodologia para que, posteriormente, seja analisada a situação do biodiesel no Brasil.

O capítulo 7, intitulado ***O Biodiesel Sob a Ótica do Mapa Estratégico da Indústria*** utilizará o Mapa Estratégico da Indústria para analisar a situação do biodiesel na matriz energética brasileira no século XXI, considerando os grandes grupos de variáveis contidos nesta metodologia, a saber: bases do

desenvolvimento, processos e atividades, mercado, resultados para o país e visão.

A análise do Mapa Estratégico da Indústria permitiu identificar uma limitação que consiste na falta de uma abordagem clara às políticas de Ciência & Tecnologia, as quais estão contidas no capítulo 8, ***Políticas de Ciência & Tecnologia Para o Biodiesel no Brasil.*** Este capítulo apresenta as principais críticas de integrantes do segmento do biodiesel e propõe algumas diretrizes para as políticas científicas e tecnológicas.

O último capítulo, ***Conclusões e Recomendações: Seremos uma Arábia Saudita Verde?*** traz, além de algumas considerações sobre as reais chances do Brasil tornar-se um líder mundial no segmento de biodiesel, recomendações para as políticas de Ciência & Tecnologia, bem como em relação ao Mapa Estratégico da Indústria.

Embora, conforme será demonstrado, o biodiesel venha sendo estudado há mais de duas décadas no Brasil, as informações encontram-se muito dispersas, abordando separadamente as diferentes questões relativas a este biocombustível. Além disso, a maioria dos estudos envolvem questões ligadas diretamente à tecnologia e aos processos. Assim sendo, esta tese constitui-se no primeiro documento que sistematiza o biodiesel brasileiro sob a ótica da gestão estratégica, bem como o primeiro trabalho que utiliza a ferramenta do Mapa Estratégico da Indústria da CNI em uma análise dentro do segmento de energia. Inédita também é a contribuição no âmbito da Ciência & Tecnologia, ao dedicar um capítulo para a proposição de políticas nesta área no sentido de estabelecer um caminho sólido para a sua adoção.

## 2. ENERGIA: EVOLUÇÃO E PERSPECTIVAS

> ***"E Deus disse: ´Faça-se a luz!'. Esta citação bíblica do Antigo Testamento, superadas quaisquer vertentes religiosas, poderia simbolizar e sintetizar, para a humanidade, a primeira manifestação da energia no nascente Universo. Teria sido esse o momento sublime do big bang, a grande explosão energética que a física moderna considera como o ponto inicial da grande expansão do espaço-tempo? O Universo, concluíram os cientistas, começou com uma colossal explosão, há cerca de 15 bilhões de anos, dando origem à energia, à matéria, ao espaço e ao tempo."***
>
> **Ferolla e Metri**

A questão da energia une em si meio ambiente, sociedade e economia, devendo ser analisada de acordo com as particularidades que existem tanto no nível subatômico, quando no nível cósmico, sem determinismos simplistas ao mesmo tempo que deve sua análise ser calcada em cenários com diferentes alternativas que resultem num planejamento energético no qual biosfera, sociedade e economia sejam um todo sem simplificações, divisões ou separações do complexo.

Energia significa a capacidade de realizar trabalho. Sendo a energia química, quando resulta da combustão do carvão ou do petróleo produzindo calor; mecânica, quando move um automóvel; ou elétrica, quando movimenta um motor ou ilumina uma residência. Fato é que pelo consumo de energia pode-se medir o grau de desenvolvimento de um país.

O presente capítulo aborda a evolução da energia ao longo da história da humanidade, com foco especial na sociedade do petróleo, bem como as previsões para a energia no âmbito mundial para o período de 2030-2050.

## 2.1. A EVOLUÇÃO DA ENERGIA: DO PERÍODO NEOLÍTICO À IDADE MÉDIA

Até o advento da Revolução Industrial a evolução da matriz energética mundial se deu de maneira lenta. A energia apropriada no período neolítico de 4.500 a 1.800 a.C. permitiu ao homem domesticar. As civilizações grega e romana registraram os primeiros moinhos d´água; mas, devido à escassez de água, registrada em algumas regiões, os moinhos conviveram por muito tempo com a força humana e a animal.

Já na Idade Média, houve uma expansão do consumo da energia com um rendimento maior e descoberta de novas fontes. Foi nesta época que o trabalho forçado dos escravos foi substituído pelas máquinas. No século XI já existiam aproximadamente 5.000 rodas d´água que bombeavam água, serravam madeira, acionavam máquinas, trituravam minérios e pulverizavam pigmentos de tinta. Entre 1162 e 1180, foram adotados os moinhos de vento (TONIOLO, 2007).

## 2.2. A PRIMEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A Revolução Industrial iniciada na Inglaterra, em 1750, principiou pelo aperfeiçoamento de engenhos e invenção de máquinas de fiação, tecelagem, adquirindo maior amplitude com a utilização em escala crescente dos minérios-de-ferro, especialmente com a máquina a vapor, que revoluciou os meios de transporte, aproximando, cada vez mais, os centros de produção e mercados. O movimento iniciado pela Revolução Industrial acelerou-se ainda mais e foi-se estendendo a todas as áreas de economia produtiva, com a exploração das fontes de energia elétrica e do petróleo, e com o progresso simultâneo e vertiginoso da química e da mecânica.

Com o auxílio da energia, da força vapor, aplicada à máquina, foi aberto um novo período na história social e econômica da humanidade. À força vapor veio se juntar a outra fonte de energia que ampliou o campo de movimentação da máquina, o carvão mineral. Ambos, vapor e carvão conjugaram esforços de mais de quinhentos cavalos vivos, ou seja, o carvão permitiu inaugurar uma nova indústria, cuja energia, então ilimitada, substituiu homens e animais.

Progressivamente, com a evolução tecnológica, o vapor, com suas máquinas, foram sendo abandonados pelas restrições tecnológicas que não permitiam sua expansão e substituída pela máquina composta, a qual utilizando calor e vapor passou a mover uma nova força motriz: a turbina hidráulica.

A introdução dos motores e a transformação de energia em movimento, com a turbina a vapor, conjugadas com novas fontes de energia como o carbono combustível e o processo de energia resultante da alta tecnologia que viabilizou a inovação tecnológica inauguraram a época da energia como recursos estratégicos das nações.

## 2.3. A SEGUNDA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A Segunda Revolução Industrial (1860 a 1900) foi caracterizada pela difusão dos princípios da industrialização na França, Alemanha, Itália, Bélgica, Holanda, Estados Unidos e Japão. Nessa fase, as principais mudanças no processo produtivo foram a utilização de novas formas de energia (elétrica e derivada do petróleo), o aparecimento de novos produtos químicos e a substituição do ferro pelo aço. Além disso, essa fase foi marcada pela adoção da moderna tecnologia aos processos de produção e pela busca da praticidade em função do desenvolvimento e das transformações vividas pelos indivíduos

inseridos no contexto das cidades do final do século XIX. Estas transformações foram acompanhadas por alterações nas fontes de energia. Não se constitui em exagero dizer que a história da energia é a história da industrialização. (LANDES, 1994)

As duas últimas décadas do século XIX assistiram ao desenvolvimento das centrais elétricas. A eletricidade permitiu extrapolar os limites da grande indústria para chegar a uma demanda pulverizada e crescente e teve diferentes aplicações, desde a iluminação elétrica, ferrovias elétricas, bondes e metrô. Sua introdução viabilizou a extrapolação da grande indústria ao permitir a divisão do trabalho entre pequenas e grandes indústrias, resultando, entre outros, na terceirização.

A turbina a vapor veio suprir a demanda por navios mais potentes. Já o motor à explosão foi movido por uma fonte de 570 milhões de anos, o petróleo, que veio suprir uma série de limitações da máquina a vapor em 1883.

Dez anos mais tarde, em 1893, surgiu o motor Diesel de combustão interna, que diferentemente da máquina a vapor, a qual, para funcionar, exigia um forno e uma caldeira volumosos, entrava em funcionamento imediatamente, dispensando a caldeira e o forno. Além disso, o motor de combustão interna e à explosão podia suprir as necessidades da pequena empresa e dos consumidores.

## 2.4. A TERCEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A terceira revolução industrial, que teve início em 1900, tendo perdurado até os dias atuais, pode ser caracterizada pelos grandes complexos industriais e empresas multinacionais, bem como pela combinação de diferentes

processos produtivos. O século XX trouxe consigo uma diversidade de fontes energéticas e uma dependência total de seu abastecimento. Os vetores energéticos modernos englobaram o petróleo, o gás natural, o carvão, a energia nuclear e a hidroeletricidade, que juntos somaram 90% do abastecimento energético mundial (FURTADO, 2004).

O século XX sedimentou o conceito de que o desenvolvimento depende da disponibilidade de acesso à energia, embora a sua demanda seja alterada conforme a fase em que se encontram as nações.

O século XX trouxe consigo a dependência mundial dos combustíveis fósseis para a geração de energia (STRAPASSON, 2004). As economias mundiais têm procurado reduzir a dependência do petróleo através do aumento da eficiência energética dos processos de conservação de energia e substituição de seu consumo por outras fontes de energia (BP, 2003).

### 2.4.1. A Sociedade do Petróleo

O petróleo é uma mistura complexa de hidrocarbonetos, a qual associada a pequenas quantidades de nitrogênio, enxofre e oxigênio e metais, principalmente níquel e vanádio, pode ser encontrado sob a forma gasosa, líquida ou sólida em poços e fraturas, em geral de rochas sedimentadas. Tão antigo quanto o mundo, já era conhecido como óleo de pedra na Antigüidade (do latim *petroleum*, *petrus*, pedra e *oleum*, óleo;do grego antigo *petra elaion*, pedra + óleo de oliva, qualquer substância oleosa). Mencionado no Antigo Testamento, aflorando freqüentemente no Oriente Médio e utilizado como argamassa para vedação, fins bélicos, iluminação, pavimentação de estradas e

remédios[1], o petróleo passou quase 6 mil anos sem ser considerado um importante produto industrial. Somente suas propriedades para iluminação serviram de estímulo para que, a partir do século XIX fossem desenvolvidas pesquisas para a descoberta de novas jazidas. Anos depois, já no curso da terceira Revolução Industrial, o petróleo veio a se tornar o produto mais importante de todo cenário internacional como fonte energética através de suas frações, com contribuição para a fabricação de tecidos sintéticos, borracha sintética, sabões, detergentes, tintas, plásticos, medicamentos, inseticidas, nitrogenados, entre outros. A destilação fracionada do petróleo permite a extração de frações como GLP, nafta, gasolina, querosene, diesel, óleo combustível.

A indústria do petróleo nasceu quando, a partir de uma iniciativa, em 1853, de George Bissel, foi fundada a Pennsylvania Rock Oil Company e contratado Benjamin Silliman para que realizasse pesquisas sobre as propriedades do óleo como iluminante e lubrificante. A conclusão de Silliman foi a de que o óleo era de excelente qualidade e Bissel decidiu então adaptar as técnicas de sondagem e perfuração de poços de sal à busca de petróleo, com vistas a encontrar grandes reservas de petróleo. Foi então constituída uma sociedade entre Bissel e Silliman que resultou na empresa Sêneca Oil Company e que teve como finalidade explorar a região de Titusville, na Pensilvânia e foi a responsável pela perfuração do primeiro poço de petróleo na data de 27 de agosto de 1859, no vale do Córnego Oil pelo Coronel Drake, então encarregado das atividades da Sêneca Company (ARAGÃO, 2004).

---

[1] Estancava hemorragias, curava feridas e dor de dente, tratava catarata, aliviava o reumatismo e baixava a febre (YERGIN, 1993).

A década de 1860 foi dedicada a fincar os alicerces da indústria petrolífera, isto é, exploração, produção, refino e distribuição. O passo seguinte foi a adoção de uma inovação econômica, a integração da indústria. Esta aconteceu a partir da percepção de John Rockefeller que com sua Standard Oil[2] uniu atividades-chave de refino, transporte ferroviário, extração, distribuição e venda num único conglomerado que fez com que a empresa se tornasse menos vulnerável às intempéries mercadológicas e portanto mais competitiva.

A internacionalização da indústria petrolífera aconteceu a partir de 1871, com a perfuração de poços no continente europeu, em Baku, na Rússia e inaugurou a segunda fase da indústria que perdurou até 1911 (YERGIN, 1993).

O ano de 1911 marcou a terceira fase da indústria mundial de petróleo que se estendeu até 1928, que foi marcada por inúmeras inovações como no refino[3], na perfuração[4], no transporte[5] e pela internacionalização de conglomerados de grandes empresas.

O eclodir da Primeira Guerra Mundial trouxe a consciência da importância do petróleo e da necessidade do controle do suprimento do cru. A importância elevada levou à exaustão das jazidas exploradas[6] e voltou os olhos

---

[2] O nome refletia a preocupação de Rockefeller com a qualidade, especialmente de seu produto principal, nos primeiros anos de funcionamento, o querosene cujo preço devia ser baixo. “O tratamento do cru refinado com ácido sulfúrico, inovação introduzida por Samuel Andrews, um técnico inglês que veio se tornar um dos principais sócios dos empreendimentos de Rockefeller, permitiu a produção de um querosene iluminante, que reduziu substancialmente a fumaça da queima do combustível nos lampiões” (ALVEAL, 2003, p. 4-5).

[3] O refino experimentou avanços consideráveis com o processo de craqueamento térmico desenvolvido por William Burton em 1913 que consistiu, com o calor e a pressão, na quebra de moléculas maiores e mais complexas em moléculas mais simples e leves e reduziu a necessidade de cru para a obtenção de derivados como a gasolina e diesel. Somente na Standard Oil of Indiana, o processo resultou numa redução inicial de 28% nos custos e num lucro de 123 milhões de dólares entre 1913 e 1922 (ARAGÃO, 2004).

[4] A perfuração teve sua eficiência aumentada ao considerar as diferentes configurações geológicas.

[5] O transporte passou a ser feito em grande escala e globalmente com o auxílio de petroleiros e oleodutos.

[6] O consumo de petróleo nos EUA cresceu cerca de 90% no período 1911-1918, e o número de veículos registrados saltou de 1,8 para 19,2 milhões entre 1914 e 1919.

da indústria petrolífera para a América Latina, Oriente Médio e Ásia. Já o controle do cru foi obtido através de concessões para a exploração das reservas dos países do Oriente Médio e com o oligopólio entre as sete maiores corporações petrolíferas que ficaram conhecidas como o Cartel das Sete Irmãs, e que foi composto pela Standard Oil of New Jersey (Exxon), Standard Oil of Califórnia (Chevron), Gulf Oil Co (Texaco), Móbil, Royal Dutch Shell e Anglo Iranian Oil Co (BP) no início da década de 1930, inaugurando uma nova etapa no segmento, caracterizado por inovações institucionais e que marcou a atuação definitiva das empresas americanas no Oriente Médio, tendo consagrado o controle coletivo como uma forma de proteção contra a competição (ALVEAL, 2003).

Esta nova fase também foi marcada pela intervenção do Estado, no sentido de estabelecer políticas que controlassem a produção interna e a importação de petróleo, visando garantir a estabilidade de preços e uma renegociação das condições contratuais nos países produtores para a outorga das concessões, o que acabou por gerar em 1960 a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP).

A Segunda Guerra afetou a produção de petróleo, a qual foi fortemente retomada após o término do Segundo Grande Conflito Mundial (ARAGÃO, 2004).

O período 1950-1974 sedimentou o petróleo como energia dominante, registrando altas de crescimento de 9,55% a.a. na demanda de seus derivados. Em 1973, as nações pertencentes da OPEP formaram o mais contundente cartel da história econômica e elevaram os preços de referência do petróleo bruto nos mercados internacionais de US$ 2,5 para US$ 11,00 por barril.

Este primeiro choque do petróleo, afetou a economia mundial como um todo, gerando vultosos déficits de seus balanços de transações correntes, levando a uma diluição dos custos das crise por todos os segmentos da sociedade. A este choque se seguiu outro, em 1979, que derivou de uma diminuição drástica da produção, em função da crise no Irã[7], que retirou do mercado seis milhões de barris/dia (YERGIN, 1993).

Os choques do petróleo levaram a reestruturação tanto dos países importadores, de uma maneira geral, quanto nos países desenvolvidos, que sofreram uma série de modificações na estrutura produtiva. No caso dos países importadores, as sucessivas altas do preço do petróleo resultaram numa queda permanente da trajetória de crescimento das rendas nacionais e redução de suas oportunidades de consumo. Outros pontos importantes foram o aumento dos custos relativos de produção de bens e serviços que utilizavam petróleo intensamente, além da substituição progressiva do petróleo por outros combustíveis.

Já no caso dos países desenvolvidos as ações adotadas visaram um rápido ajuste à alta dos preços do combustível. Foram adotadas medidas que objetivaram reduzir drasticamente, e a curto prazo, o consumo de petróleo através de repasses aos consumidores de expressivas parcelas dos aumentos internacionais. Ocorreram cortes nos gastos públicos, visando adequá-los aos novos níveis de renda real mais baixa, além do realinhamento das taxas de câmbio nacionais, entre si e em relação ao ouro, com vistas a reduzir seus déficits em transações correntes (MARTINS, 1980).

---

[7] Em 1979 o Xá da Pérsia (Irã) foi deposto, o que pôs fim ao Comercio Iraniano de Petróleo e retirou temporariamente seis milhões de barris/dia do mercado mundial.

A substituição do petróleo começou a acontecer de maneira gradativa. O energético que representava 51% da matriz energética mundial em 1973 teve sua diminuição progressiva, passando para 40% em 1987 e 35% em 2001, embora a produção mundial tenha aumentado em 44% no período 1971-2001 (ARAGÃO, 2004; IEA, 2002).

Em 1974 foi fundada a Agência Internacional de Energia (AIE) que conta com 26 países[8] e com os choques, os países pertencentes a AIE tiveram sua participação aumentada no mercado mundial de energia.

A década de 1980, registrou também um período que teve como tônica uma indústria do petróleo marcada por mega-fusões, aquisições e parcerias. A reestruturação da indústria foi acompanhada pela crescente importância de outras fontes como carvão, gás natural eletricidade, nuclear e renováveis.

Ao longo da década de 1990 a indústria do petróleo se manteve estabilizada com preços mais baixos, fato que começou a se alterar no início do ano 2000 e se agravou a partir de 2004. Considerando-se o WTI (West Texas Intermediate), que serve de referência para os mercados de derivados dos EUA, os preços desta ano estiveram 130% acima do período 1987-1999 e 50% acima da média 2000 – 2004 (NONNENBERG, 2004).

Estudos apontaram este aumento como conseqüência de três acontecimentos importantes, tais como o aumento das ameaças terroristas no Oriente Médio que provocaram sabotagem em oleodutos sobretudo no Iraque, registro de incertezas quanto ao fornecimento de países como Venezuela e

[8] Países pertencentes à AIE: Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, República Tcheca, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Japão, República da Coréia, Luxemburgo, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, Portugal, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia, Reino Unido e Estados Unidos.

Rússia[9], além da divulgação de estimativas que a produção de petróleo estaria se aproximando do limite, e a capacidade seria cada vez menor.

O que prevaleceu foi a questão do esgotamento da capacidade produtiva petrolífera, o que obrigou à urgente e progressiva substituição de matéria-prima por outras fontes. As estimativas foram muitas, mas praticamente todas apontaram o fim do petróleo dentro dos próximos 100 anos. (SCHUCHARDT, RIBEIRO, GONÇALVES, 2001). Outras estimaram que o início do ponto de inflexão da produção e seu declínio no volume de reservas teria acontecido por volta do ano 2005, o que foi chamado de Pico de Hubbert[10].

Observou-se um crescimento desproporcional entre o volume de reservas provadas e a produção. Enquanto as primeiras mantiveram-se estáveis, na marca de aproximadamente 1 trilhão, a produção aumentou, 3%, 4% ao ano a partir de 2003. Outra alteração substancial que afetou o mercado foi o crescimento da China com demandas cada vez maiores de energia, principalmente de petróleo e carvão (ANP, 2005).

O quadro 1 mostra as diferentes previsões do auge da era do petróleo e seu posterior declínio. Praticamente todas apontaram para um início do declínio nas próximas duas décadas.

---

[9] A maior empresa petrolífera da Rússia, a Yuhs tem enfrentado problemas de relacionamento com o governo, trabalhadores e evasão fiscal.

[10] O renomado geólogo M. Hubbert provou, em 1956, que a produção de petróleo norte-americano chegaria ao pico em 1970, quando teria início um longo declínio, o que se verificou em 1969. O ponto em que a produção atingiria seu máximo foi chamado Pico de Hubbert, em sua homenagem.

**Quadro 1**

**PREVISÕES RECENTES PARA O PICO DO PETRÓLEO**

| | |
|---|---|
| Pickens, Boone (investidor de petróleo e gás | 2005 |
| Deffeyes (geólogo da Shell e professor aposentado da Univ. de Princeton) | 2005 |
| Herrera, R (geólogo aposentado da BP) | agora ou antes |
| Bakhtiari, S. (Planejador da Former Iranian National Oil) | agora |
| Groppe (especialista em gas e empresário | muito próximo |
| Bentley, R (analista universitário) | antes de 2010 |
| Pang, X (Universidade Chinesa de Petróleo | em torno de 2012 |
| Merrill Lynch | em torno de 2015 |
| Amarach Consulting (Irlanda) | dentro de 15 anos |
| Wood Mackenzie | próximo de 2020 |
| Shell | 2025 |
| AIE | após 2030 |
| Exxon Mobil | não há um pico visível |
| OPEP | não aceita a teoria do pico do petróleo |

Fonte: Hirsch, 2007

As estimativas indicaram para o fato de que em um século a humanidade consumiu cerca de 50% do petróleo que levou milhões de anos para se formar. A geração do início do século XXI passou a enfrentar a diminuição do recurso, essencial do ponto de vista econômico e social, e tem como desafio encontrar substitutos tão eficientes quanto o petróleo, e que reduzam os custos energéticos que, se aumentarem e forem aliados ao desabastecimento, levarão a economia mundial a uma recessão sem precedentes.

A solução que se apresentou foi a utilização de outras fontes cujo panorama das últimas décadas, no período de 1971 a 2001 até agora, será apresentada a seguir. Serão abordadas fontes, tais como: carvão, nuclear, gás, eletricidade e renováveis no ambiente global, como alternativas viáveis e necessárias à substituição do petróleo. Esta substituição, fruto do incentivo à diversificação da matriz energética mundial e redução da importância do petróleo, foi uma das grandes transformações sofridas pela indústria mundial de petróleo, a qual podem somadas outras quatro:

1) Estabelecimento de barreiras institucionais que visaram proteger os mercados internos de petróleo e que resultaram no abandono dos preços internos (commodities) e no estabelecimento de contratos de longo prazo

com estatais de países exportadores e o desenvolvimento do mercado spot.

2) Adaptação da indústria petrolífera à nova realidade de proteção ambiental com uma adoção de leis ambientais para a diminuição do efeito estufa com a implementação de impostos e taxas que foram criados para financiar o desenvolvimento tecnológico de fontes renováveis de energias. Os recursos oriundos dos impostos e das taxas permitiram controlar as oscilações da demanda, além de diminuir o crescimento do mercado de derivados, bem como desvincular os preços do cru dos preços dos derivados que passaram a ter seu consumo final taxado.
3) Adoção de estratégias de redução de custos como reação ao aumento da competição com a concentração nas competências essenciais, terceirização na exploração-produção e busca contínua do progresso técnico para uma produção de petróleo eficiente e flexível.
4) Implementação de programas de eficiência energética com políticas de estoques de petróleo e derivados e busca de novas reservas em regiões externas ao Oriente Médio.

### 2.4.2. Gás Natural

Consiste basicamente na mistura de hidrocarbonetos leves, e estando à temperatura ambiente e pressão atmosférica, permanece no estado gasoso. É a porção do petróleo que existe na fase gasosa ou em solução no óleo, nas condições originais de reservatório e que permanece no estado gasoso nas condições atmosféricas de pressão e temperatura.

Desde a década de 1970, o gás natural foi a fonte que mais aumentou seu uso. De 1971 a 2001 sua produção aumentou a uma taxa de 2,7% a.a., maior do que o crescimento de 2,1% da oferta primária total de energia. Em 2006, a produção ultrapassou os 2763 bilhões de metros cúbicos, representando um aumento de 136% em relação a 1971 (IEA, 2002).

Enquanto a produção da OCDE, para o período citado aumentou em termos absolutos, sua participação na produção mundial caiu de 73% em 1971 para 43% em 2002. Atualmente, o maior aumento do uso foi para a geração de energia, com uma média anual de crescimento de 4,3%.

No final de 2005, Eurásia e Oriente Médio respondiam por 35,6% e 40,1% respectivamente de todas as reservas provadas. As reservas provadas cresceram 108% desde 1980 em todas as regiões do mundo, menos na América do Norte, devido ao elevado consumo (MAGALHÃES JUNIOR, 2004).

A consciência ecológica fez com que a demanda pelo combustível aumentasse quase 400% nos últimos 30 anos, ainda que a expansão de seu consumo seja limitada pelo elevado custo da infra-estrutura de transporte, custos que poderão ser barateados devido às reservas da Rússia e Oriente Média e expansão da malha de gasodutos, tanto da Europa quanto da Ásia.

A tabela 1 mostra o crescimento do consumo, tanto de petróleo quanto de gás natural de 1980 a 2003, em diferentes regiões do planeta, com o expressivo aumento do consumo do gás.

**Tabela 1**

**CRESCIMENTO DO CONSUMO - 1980 a 2003 (%)**

| | GÁS NATURAL | PETRÓLEO |
|---|---|---|
| Estados Unidos | 11 | 18 |
| Canadá | 67 | 12 |
| América do Sul e Central | 214 | 39 |
| Alemanha | 49 | -13 |
| Reino Unido | 113 | 20 |
| Europa e Antiga União Soviética | 67 | -19 |
| Oriente Médio | 531 | 119 |
| África | 261 | 87 |
| Japão | 193 | 10 |
| Total Global | 78 | 26 |

Fonte: BNDES, 2005

### 2.4.3. Carvão

Outra alternativa é o carvão, um combustível muito pesado, pouco eficiente, com pouca versatilidade e com um grande custo de extração e de transporte. Além disso, é muito contaminante, e pode causar chuva ácida, contribuindo para o efeito estufa[11].

No período de 1971 a 2001, a produção de carvão cresceu a uma taxa média anual de 1,9%, totalizando em 2001 2,8 bilhões de toneladas. As principais reservas concentram-se na Europa e Eurásia, Ásia e América do Norte (IEA, 2002).

A tabela 2 mostra as reservas provadas no ano de 2004. No mundo, 10 países detinham 91% das reservas provadas de carvão neste ano, sendo que 52% deste total são de antracito e carvão betuminoso (“hard coal”).

[11] Apesar de todos estes problemas, o carvão foi fonte de combustível na Alemanha da Segunda Guerra Mundial. Neste período, foi utilizado o método desenvolvido na década de 1920, pelos cientistas alemães Franz Fischer e Hás Tropsch onde o gás de síntese produzido a partir do carvão era convertido em combustíveis líquidos. Este processo utiliza hoje o gás natural e foi adotado com vistas a garantir segurança do abastecimento de combustíveis em detrimento da competitividade econômica durante o período de guerra.

**Tabela 2**

**CARVÃO: RESERVAS PROVADAS - 2004**

| Região | Antracito & betuminoso | Sub-betuminoso & linhito | TOTAL | Part. (%) | R/P (anos) |
|---|---|---|---|---|---|
| **América do Norte** | 115,7 | 138,8 | 254,5 | 28,0 | 235 |
| Estados Unidos | 111,3 | 135,3 | 246,6 | 27,1 | 245 |
| **América do Sul** | 7,7 | 12,2 | 19,9 | 2,2 | 290 |
| Brasil | - | 10,1 | 10,1 | 1,1 | >500 |
| Colômbia | 6,2 | 0,4 | 6,6 | 0,7 | 120 |
| **Europa & Eurásia** | 112,3 | 174,8 | 287,1 | 31,6 | 242 |
| Rússia | 49,1 | 107,9 | 157,0 | 17,3 | >500 |
| Ucrânia | 16,3 | 17,9 | 34,2 | 3,8 | 424 |
| Casaquistão | 28,2 | 3,1 | 31,3 | 3,4 | 360 |
| Polônia | 14,0 | - | 14,0 | 1,5 | 87 |
| **África & Oriente Médio** | 50,6 | 0,2 | 50,8 | 5,6 | 204 |
| África do Sul | 48,8 | - | 48,8 | 5,4 | 201 |
| **Ásia & Oceania** | 192,3 | 104,3 | 296,9 | 32,7 | 101 |
| China | 62,2 | 52,3 | 114,5 | 12,6 | 59 |
| Índia | 90,1 | 2,4 | 92,5 | 10,2 | 229 |
| Austrália | 38,6 | 39,9 | 78,5 | 8,6 | 215 |
| **Mundo** | **478,8** | **430,3** | **909,1** | **100,0** | **164** |

Unidade: bilhões de toneladas
Fonte: BP, 2006

Nos últimos 20 anos, China e Índia comandaram o crescimento do consumo de carvão (“hard coal”) no mundo. Ásia e Pacífico respondiam por 38% do consumo mundial em 1984. Já em 2004, respondiam por 60% (BP, 2005).

### 2.4.4. Energia Nuclear

A energia nuclear apresenta inúmeras dificuldades relativas à sua implantação em larga escala e a curto prazo: o enorme custo (econômico e energético) da construção de cada central nuclear, a ausência de soluções para o tratamento e armazenamento dos resíduos, os quais emitirão radioatividade por milhares de anos, os riscos de acidentes nucleares e atentados terroristas, os temos relativos ao uso de energia nuclear para fins militares e o grande impacto ambiental, relativo à mineração do urânio. Existem também estimativas de que a exemplo do petróleo, o urânio atingirá, nos próximos 25 anos, seu pico máximo.

Outros problemas ligados à questão da energia nuclear são as altíssimas temperaturas para que se produza a reação de fusão e materiais que resistam a estas altas temperaturas e à radiação. Além disso, há a necessidade de serem

desenvolvidos dispositivos que capturem a energia gerada e a convertam em eletricidade, de tal maneira que se obtenha um balanço energético positivo.

A tabela 3 mostra que até agosto de 2005, 32 países produziam energia nuclear, com uma capacidade operacional de 368 gigawatts. A Europa possui o maior numero de reatores em operação (46% do total mundial) além de possuir a maior capacidade operacional (47%), a Ásia possui o maior número de reatores em construção (63%), totalizando 57% da capacidade em desenvolvimento. A América do Norte possui a maior capacidade média por reator de 910 megawatts (MW), quando comparada com os 900 MW na África, 843 MW na Europa, 730 MW na Ásia e 650 MW na América do Sil (CLERICI, 2006).

**Tabela 3**

**REATORES NUCLEARES EM OPERAÇÃO/EM CONSTRUÇÃO, FINAL DE AGOSTO DE 2005**

| | OPERACIONAL | | EM CONTRUÇÃO | | OFERTA DE ELETRICIDADE (2004) | | PRAZO TOTAL DE OPERAÇÃO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Número de Unidades | Capacidade (MW) | Número de Unidades | Capacidade (MW) | Twh | % do total | Anos | Meses |
| **Africa** | **2** | **1.800** | **0** | **0** | **14,3** | **6,6** | **42** | **3** |
| África do Sul | 2 | 1.800 | 0 | 0 | 14,3 | 6,6 | 42 | 3 |
| **Asia** | **108** | **78.909** | **15** | **11.050** | **502,6** | **134,4** | **2020** | **43** |
| Armênia | 1 | 376 | 0 | 0 | 2,2 | 38,8 | 38 | 3 |
| China | 9 | 6.602 | 2 | 2.000 | 47,8 | 2,2 | 56 | 11 |
| Coréia do Sul | 20 | 16.810 | 0 | 0 | 124,0 | 38,0 | 259 | 8 |
| Índia | 15 | 3.040 | 8 | 3.602 | 15,0 | 2,8 | 252 | 0 |
| Iran | 0 | 0 | 1 | 915 | nd | nd | nd | nd |
| Japão | 55 | 46.772 | 2 | 1.933 | 273,8 | 29,3 | 1230 | 10 |
| Pakistão | 2 | 425 | 0 | 0 | 1,9 | 2,4 | 39 | 10 |
| Taiwan | 6 | 4.884 | 2 | 2.600 | 37,9 | 20,9 | 146 | 1 |
| **Europa** | **204** | **171.947** | **8** | **7.930** | **1196,7** | **679,8** | **6273** | **87** |
| Alemanha | 17 | 20.339 | 0 | 0 | 158,4 | 31,8 | 683 | 5 |
| Bélgica | 7 | 5.801 | 0 | 0 | 44,9 | 55,1 | 205 | 7 |
| Bulgária | 4 | 2.722 | 0 | 0 | 15,6 | 41,6 | 137 | 3 |
| Eslováquia | 6 | 2.442 | 0 | 0 | 15,6 | 55,2 | 112 | 6 |
| Eslovênia | 1 | 656 | 0 | 0 | 5,2 | 38,9 | 24 | 3 |
| Espanha | 9 | 7.585 | 0 | 0 | 60,9 | 22,9 | 237 | 2 |
| Finlândia | 4 | 2.676 | 1 | 1.600 | 21,8 | 26,6 | 107 | 4 |
| França | 59 | 63.363 | 0 | 0 | 426,8 | 78,1 | 1464 | 2 |
| Holanda | 1 | 449 | 0 | 0 | 3,6 | 3,8 | 61 | 0 |
| Hungria | 4 | 1.755 | 0 | 0 | 11,2 | 33,8 | 82 | 2 |
| Lituânia | 1 | 1.185 | 0 | 0 | 13,9 | 72,1 | 39 | 6 |
| Reino Unido | 23 | 11.852 | 0 | 0 | 73,7 | 19,4 | 1377 | 8 |
| República Tcheca | 6 | 3.528 | 0 | 0 | 24,8 | 31,9 | 86 | 10 |
| Romênia | 1 | 655 | 1 | 655 | 5,1 | 10,1 | 9 | 6 |
| Rússia | 31 | 21.743 | 4 | 3.775 | 133,0 | 15,6 | 857 | 1 |
| Suécia | 10 | 8.869 | 0 | 0 | 75,0 | 51,8 | 332 | 6 |
| Suiça | 5 | 3.220 | 0 | 0 | 25,4 | 40,0 | 153 | 10 |
| Ucraina | 15 | 13.102 | 2 | 1.900 | 81,8 | 51,1 | 308 | 6 |
| **América do Norte** | **123** | **112.633** | **0** | **0** | **884,5** | **40,2** | **3632** | **26** |
| Canadá | 17 | 12.113 | 0 | 0 | 85,3 | 15,0 | 526 | 7 |
| México | 2 | 1.310 | 0 | 0 | 10,6 | 5,2 | 27 | 11 |
| USA | 104 | 99.210 | 0 | 0 | 788,6 | 20,0 | 3079 | 8 |
| **América do Sul** | **4** | **2.836** | **1** | **692** | **18,8** | **11,2** | **83** | **10** |
| Argentina | 2 | 935 | 1 | 692 | 7,3 | 802,0 | 54 | 7 |
| Brasil | 2 | 1.901 | 0 | 0 | 11,5 | 3,0 | 29 | 3 |
| **Total** | **441** | **368.125** | **24** | **19.672** | **2617,1** | **16,1** | **12064** | **1** |

Fonte: World Energy Book, 2007

## 2.5. A ENERGIA EM 2030-2050

As análises prospectivas para a energia têm, via de regra, considerado o horizonte de 2030-2050 e apresentam tendências que vinham sendo delineadas há 30 anos, com muitos países implementando mudanças na exploração, produção e distribuição de combustíveis mais sustentáveis. Especialmente nos países industrializados, os governos elaboraram programas de eficiência energética como forma de manter sua competitividade, procurando maximizar a duração da oferta de energia por períodos maiores de tempo, evitando a emissão de gases de efeito estufa. Já nos países em desenvolvimento é registrado um aumento da importância da redução da poluição local, embora a redução da emissão de gases tenha baixa prioridade.

A eficiência energética se refere à relação entre a oferta de energia e a demanda de energia (energia primária). Existem várias fontes de eficiência energética, como a exploração e produção de energia primária como petróleo, gás e carvão, a transmissão e armazenamento de energia primária, a geração e transmissão de eletricidade, além da distribuição de energia e provisão de serviços nas atividades industriais, comerciais e residenciais (WEC STA).

O que se delineia para as próximas duas décadas são políticas de eficiência energética que consideram três aspectos fundamentais: o econômico, as questões ambientais e as questões sociais (AGUIAR, 2004).

As motivações econômicas englobam políticas que permitirão a eficiência do setor energético através de produtos e processos modernos que economizem energia através de normalização de diferentes equipamentos, tais como eletrodomésticos, veículos, entre outros, que utilizam energia de maneira diferente, adequada a cada região, bem como estejam adaptadas às fontes

alternativas de energia, sem que isto prejudique o seu bom funcionamento. Outra vertentes destas políticas repousa na participação do Estado, como fomentador direto do processo de substituição de equipamentos menos eficientes que evitam o desperdício de energia.

As motivações ambientais visam diminuir não só os impactos da emissão de gases e poluição. O consenso esmagador dos cientistas reside na imediata necessidade de políticas que diminuam os efeitos desastrosos da vida humana sobre o planeta. Estas motivações advêm principalmente dos prováveis efeitos deste aquecimento[12] e demandam políticas de eficiência energética que permitirão:

---

[12] O Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas (IPCC), em relatório apresentado em 2007, destacou previsões sobre a questão energética até o ano de 2050. Segundo este relatório, os efeitos do aquecimento global, se for mantida a tendência atual, se dividem em aquecimento leve a moderado e efeitos catastróficos de longo prazo.

Efeitos prováveis de um aquecimento leve a moderado:

- Elevação do nível do mar provocado pelo derretimento das geleiras e pela expansão térmica dos oceanos devido ao aumento da temperatura média global
- Liberação intensiva de gases de efeito estufa com o derretimento das camadas congeladas de solo e a morte de florestas perenes.
- Aumento na freqüência de eventos climáticos externos, como ondas de calor, secas e inundações de alta intensidade. A incidência global de secas já dobrou nos últimos 30 anos.
- Impactos regionais severos. Na Europa, aumento das inundações em rios em zonas costeiras, erosão e perda de pântanos. Enchentes também afetarão severamente áreas baixas nos países em desenvolvimento, como Bangladesh e sul da China.
- Ameaça à sobrevivência de sistemas naturais como geleiras, recifes de corais, manguezais, ecossistemas alpinos, florestas boreais e tropicais, pradarias, pântanos e campos nativos.
- Aumento do risco de extinção de espécies e de perda da biodiversidade
- Maiores impactos nos países mais pobres da África sub-saariana, sul e sudeste da Ásia e da América do Sul andina, bem como nas pequenas ilhas incapazes de se proteger do aumento das secas e do nível do mar, da disseminação de doenças e do declínio da produção agrícola.

Efeitos catastróficos de longo prazo:

- O aquecimento causado pelas emissões pode disparar o irreversível derretimento da manta de gelo da Groenlândia, aumentando em mais de sete metros o nível do mar nos próximos séculos. Novas evidências de taxas de desprendimento de partes do gelo da Antártida apontam para o risco de derretimento do continente
- A diminuição, substituição ou desaparecimento da Corrente Atlântica do Golfo trará dramáticos efeitos para a Europa e pode abalar o sistema global de circulação oceânica.
- Grandes liberações de metano, provocadas pelo derretimento das camadas congeladas do solo e aquecimento dos oceanos aumentarão a concentração desse gás na atmosfera, provocando maior aquecimento (IPCC, 2007).

1. implementar soluções renováveis, especialmente através de sistemas de energia descentralizados;
2. respeitar os limites naturais do meio ambiente;
3. eliminar gradualmente fontes de energia sujas e não sustentáveis;
4. promover a eqüidade na utilização de recursos;
5. desvincular o crescimento econômico do consumo de combustíveis fósseis (IPCC, 2007).

As motivações sociais englobam as questões individuais, tais como eliminação do desperdício, melhoria dos sistemas existentes, reestruturação do aparelho de consumo, novas alternativas de satisfação das necessidades sociais, além do uso de potencialidades regionais e locais para a produção de energia, geração de emprego e desenvolvimento (AGUIAR, 2004).

Englobam também as questões nacionais, ou seja, as motivações de segurança energética. Com os choques do petróleo na década de 1970, o mundo conheceu a extensão dos aspectos estratégicos da dependência desta fonte de energia. As preocupações giram em torno dos custos e na disponibilidade de fornecimento. As motivações de consumo final buscam atingir a redução do consumo de energia elétrica com o bem-estar econômico e social aliado ao combate ao desperdício.

O que se tem observado, conforme foi discutido anteriormente é a discussão acalorada sobre a capacidade das reservas de petróleo suprirem a crescente demanda global, assim como no caso do abastecimento de eletricidade tem resultado em estímulos para o investimento privado na auto-produção, criando possibilidade para os investidores venderem seus excedentes.

A tabela 4 mostra o potencial de produção das fontes de energia renováveis que é de 3.078 vezes a atual energia global necessária, bem como a quantidade de energia que pode ser acessada com as tecnologias atuais que fornece 5,9 vezes a demanda global por energia, segundo estudos do IPCC (IPCC, 2007).

**Tabela 4**
**PRODUÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS**

| TIPOS DE ENERGIA | POTENCIAL | DISPONÍVEL HOJE TECNICAMENTE |
|---|---|---|
| Energia Solar | 2.850 vezes | 3,8 vezes |
| Energia Eólica | 200 vezes | 0,5 vez |
| Biomassa | 20 vezes | 0,4 vez |
| Energia Geotérmica | 5 vezes | 1 vez |
| Energia dos Oceanos | 2 vezes | 0,05 vez |
| Energia Hídrica | 1 vez | 0,15 vez |

Fonte: IPCC, 2007

Para a proliferação das energias renováveis há a necessidade de políticas governamentais que orientem seu desenvolvimento no sentido de eliminar distorções e com metas dirigidas de acordo com o potencial tecnológico e natural de cada região ou país. No caso as fontes dos subsídios, as fontes convencionais de energia recebem cerca de US$ 250-30 bilhões[13] por ano, o que reduz significativamente seus preços e bloqueia a entrada dos renováveis.

Considerando o horizonte de 2030, estudos prospectivos apontam para algumas tendências:

- crescimento da população mundial de 41% entre 2003 e 2050, aumentando de 6,3 bilhões para 8,9 bilhões de pessoas (IPCC, 2007);
- o percentual da população nas regiões em desenvolvimento em relação à população mundial deverá aumentar de 76% para 82% até 2050 (IPCC, 2007);

[13] Estimativas apontam para subsídios ao carvão de US$ 63 bilhões. Apenas na Alemanha, o total chega a US$ 21 bilhões, incluindo o apoio direto de mais de US$ 85.000 por mineiro.

- em 2050, 21% da população mundial estará na África (IPCC, 2007);
- a participação do PIB da OCDE em relação ao PIB global diminuirá de 58% em 2002 para 38% em 2050, em valores ajustados pela paridade do poder de compra (IPCC, 2007);
- caso não seja feito nada por parte dos governantes o crescimento na produção e no consumo de energia para o período 2001-2030 está projetado ser 65% maior do que o crescimento para o período 1971-2000 (IEA, 2002);
- praticamente todo o crescimento da produção de energia virá de países não pertencentes à OCDE, assim como mais de 70% do crescimento da demanda por energia será proveniente destas outras regiões (IEA, 2002);
- caso as políticas em curso não sofram alterações, a demanda por energia, segundo projeções, aumentará 1,7% por ano até 2030, mais que os 2,1% experimentados nos últimos 30 anos. No caso específico de países do Oriente Médio e da África, o crescimento previsto será de 2,9% ao ano, até 2030, o que resultará em uma demanda mais do que duplicada (IEA, 2002);
- a China e Índia representarão um terço do crescimento da demanda mundial de energia e a Ásia como um todo, mais de 50% (CHATEAUS, 2005);
- mais que o dobro da América que contribuirá com 20% do crescimento da demanda mundial até 2020 (CHATEAUS, 2005);

- os combustíveis fósseis continuarão a dominar a demanda de energia e representarão 90% do aumento total da procura em 2030 (CHATEAUS, 2005);
- entre os combustíveis fósseis, o gás natural terá um aumento mais rápido de sua demanda e deverá se tornar a segunda fonte mais importante de energia primária, antes de 2015, ultrapassando o carvão. Projeções mais conservadoras, como pode ser observado na tabela abaixo, apontam para uma elevação do preço do carvão do gás e do petróleo de 30%, 45% e 20%, respectivamente (IPCC, 2007);
- apesar do aumento dos preços do petróleo, espera-se que a dependência de sua importação aumente na maioria dos países consumidores (IPCC, 2007);
- o mesmo deverá acontecer com o gás natural, quando os maiores mineradores, especialmente a América do Norte e a Europa tornar-se-ão cada vez mais dependentes das importações até 2030 (IEA, 2002);
- China e Índia apresentarão o maior grau de dependência e deverão importar cerca de 90% de todo seu petróleo consumido (IPCC, 2007);
- as previsões também apontam para um crescimento da importância dos renováveis na matriz energética mundial, uma vez que se nenhuma atitude for tomada pelos governos, o número de emissões de $CO_2$ deverá crescer em torno de 69% até 2030 (IEA, 2002).

A saída que se apresenta é a adoção de energias renováveis como forma a reduzir a emissão de gases de efeito estufa e o aumento da segurança da oferta de energia.

A popularização do uso das fontes renováveis depende primeiramente da eliminação das distorções do mercado energético com a criação de estruturas de regulação de preços nos mercados energéticos que reflitam os custos totais da produção de energia para a sociedade, bem como busca de novas tecnologias para o barateamento destas energias.

Também deverá ser observada a internacionalização dos custos sociais e ambientais das energias poluidoras, o que permite às energia renováveis uma grande valorização[14]. Outra questão é que o desenvolvimento dos renováveis poderia ser bem mais rápido se houvesse mais gastos com P&D.

Ainda é cedo para que sejam conhecidos todos os impactos do uso de renováveis. Fato é que, se forem analisadas as condições de países como o Brasil, seu potencial é enorme e os renováveis podem trazer ganhos substanciais à segurança energética ao diminuir a dependência do Brasil de combustíveis fósseis que não atendem às suas demandas.

No capítulo seguinte será demonstrada a questão da matriz energética brasileira, bem como questões ligadas à adoção de políticas energéticas que coloquem o país em posição de competir mundialmente a partir de suas reconhecidas vantagens competitivas, principalmente no que tange aos combustíveis renováveis, em especial o biodiesel.

---

[14] Segundo a Comissão Européia, que financia o projeto ExternE, o qual vem tentando quantificar os custos reais da geração de eletricidade, esta teria seus custos dobrados quando produzida a partir do carvão ou do petróleo e aumentaria em 30% se produzida a partir do gás.

## 3. ENERGIA NO BRASIL

> ***"A idéia de que a América do Sul tem petróleo e gás suficientes para ser um parceiro internacional importante no equilíbrio desse mercado mundial vai ganhando força num mundo em que a questão da energia tem relevância econômica, mas, sobretudo, política. É essa mudança que fez com que o assunto tenha que ser tratado como estratégico pelo governo brasileiro, dentro de um contexto mais amplo de integração econômica e política do continente"***
>
> ***Pires, Fernandez e Bueno***

O contexto de profundas transformações na sociedade e na economia contemporânea trouxe uma urgente necessidade do Brasil alterar uma visão de curto prazo, caracterizada pela ausência de planejamento indicativo integrado e um Estado burocrático, com estrutura complexa, a qual resultou na adoção de políticas de preços equivocadas, pouco transparentes, que não se sintonizaram com o mercado internacional (PIRES, FERNANDEZ e BUENO, 2006).

A questão da energia no Brasil vem sendo tratada de maneira pouco estratégica, com agências reguladoras desintegradas e com recursos financeiros escassos que não viabilizam a efetiva regulação e fiscalização. A isto se acrescenta a ausência de uma política industrial clara e objetiva que fortaleça a engenharia nacional, e que vise o desenvolvimento de fornecedores locais de bens e serviços para o setor de energia, tendo como foco o aumento da competitividade.

O presente capítulo apresenta a evolução da construção da matriz energética brasileira, com vistas a analisar as ações no sentido de diversificar a mesma e permitir ao Brasil assumir uma posição de liderança estratégica como exportador de energia de fontes renováveis para a matriz energética mundial, permitindo à mesma diminuir sua dependência dos combustíveis fósseis, contribuindo para a segurança energética.

## 3.1. A CONSTRUÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

O primeiro poço oficial de petróleo que se tem conhecimento no Brasil situou-se em São Paulo, na fazenda Bofete. A perfuração, que não buscava petróleo e sim água sulfurosa, se deu em 1892, e deste poço foram extraídos apenas dois barris de petróleo (LUCCHESI, 1998; CAMPOS, 2005).

Este primeiro período de exploração, que durou até 1938, foi caracterizado por falta de recursos, equipamentos e pessoal qualificado, embora, em 1907, tenha sido criado o Serviço Geológico e Mineralógico Brasileiro (SGMB) e, em 1933, o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), órgão do Ministério da Agricultura (CAMPOS, 2005).

A década de 1930 registrou um crescente processo de nacionalização dos bens de subsolo que se refletiu na Constituição Federal de 1934, a qual estabeleceu que o aproveitamento industrial dos recursos naturais dependeria de concessões federais, as quais seriam conferidas apenas a brasileiros ou empresas organizadas no Brasil. Já a Constituição de 1937 manteve os princípios nacionalistas aos quais foi acrescentada a obrigatoriedade das empresas organizadas no Brasil serem integradas apenas por brasileiros. Esta maior regulação resultou na criação, em 1938, do Conselho Nacional de Petróleo (CNP), que englobou a imediata nacionalização de todas as atividades.

A criação do CNP marcou a segunda fase, que durou até 1953 e também levou a utilização maior da sísmica e de sondas com maior capacidade de perfuração. Em 21 de janeiro de 1939 foi perfurado o poço 163 pelo DNPM, sendo confirmada a existência de petróleo em solo brasileiro.

A descoberta deste primeiro poço significou a construção da indústria de petróleo e foi resultado de uma atividade de exploração mais organizada, a qual procurou diminuir o desconforto gerado pela dependência incômoda dos produtores estrangeiros.[15]

Durante o período 1938-1953, os esforços de pesquisa do CNP não foram muito intensos. Além disso, com poucas refinarias, o setor continuava nas mãos das multinacionais. Dois pólos se estabeleceram. De um lado estavam os liberais, difusores da abertura e do estabelecimento das multinacionais e da tese de que o Brasil não seria capaz de gerenciar o petróleo, e que uma empresa brasileira de petróleo estaria fadada ao fracasso, além de não possuir a capacidade de realizar investimentos no setor. De outro, estavam os que apoiavam a política nacionalista, que considerava a questão petrolífera como de segurança nacional. Esta questão resultou na criação em 3

---

[15] No prefácio do livro de Ferolla e Metri, publicado em 2006, o Prof. Carlos Lessa sintetiza este entusiasmo ao abordar, utilizando *O Poço do Visconde*, para analisar a importância estratégica tanto para a sociedade mundial como para a brasileira, apresentando a narrativa da esperança que nasceu no Brasil quando da descoberta do primeiro poço:

"Quem tem cabelos brancos e leu *O Poço do Visconde* terá a lembrança de Pedrinho, neto de Dona Benta, dona do Sítio do Picapau Amarelo, afirmando:

> 'Bolas! Todo os dias os jornais falam em petróleo, e nada de o petróleo aparecer. Estou vendo que, se nós, aqui no sítio não resolvermos o problema, o Brasil ficará toda vida sem petróleo, como um sábio da marca do Visconde (um sabugo de milho) para nos guiar, com as idéias da Emília (uma boneca falante) e com uma força bruta como a do Quindim (um rinoceronte cordial), é bem provável que possamos abrir no pasto um formidável poço de petróleo!'

Éramos técnicos. Sabíamos das rochas metamórficas, turfa, diatomáceas, protoplamas, sinclinal – anticlinal, asfalto, gás, falhas e intrusões vulcânicas, lençol aqüífero, etc. Invejávamos o México, que tinha o poço de petróleo ..... Azul; Venezuela, Peru, Colômbia, Equador e Bolívia tinham petróleo... A Argentina havia perfurado um poço de 2.500 metros em Mendoza. Como o Brasil não teria petróleo? Faltava decisão ou estávamos sendo enganados. Os aviões de Emília trouxeram os equipamentos e acompanhamos a perfuração do Caraminguá Número 1, poço pioneiro do sítio de Dona Benta, que dispunha de água do córrego Caraminguá. Foi perfurado utilizando-se trapano e injeção rotativa de água. Após a perfuração do lençol, nos emocionamos com a descoberta, a 700 metros de arenito gasífero, que, destilado, deu um óleo pardo esverdeado, petróleo parafinoso de primeira qualidade. (...)

Monteiro Lobato foi o gênio que conquistou minha geração. Quando usava calças curtas, estava convicto de que com vontade, decisão e empenho nacional faríamos do Brasil uma grande pátria. Todos saíamos apud Visconde de Sabugosa que:

> 'O ferro é a matéria-prima da máquina, e o petróleo a matéria-prima da melhor energia que move a máquina. E como só a máquina aumenta a eficiência do homem, o problema do Brasil é um só: produzir ferro e petróleo, para com eles ter a máquina que aumentará a eficiência do brasileiro. No Sítio do Picapau Amarelo foi fundada, por Pedrinho, a Companhia Donabentense de Petróleo, precursora da Petrobrás. Fomos parceiros da pátria brasileira quando, na última página de *O Poço do Visconde*, lemos: 'Salve! Salve! Salve! Deste abençoado Poço Caraminguá Número 1, a 9 de agosto de 1938, saiu, num jato de petróleo, a independência econômica do Brasil'" (FEROLLA e METRI, 2006, p. 11-12).

de outubro de 1953, da Petrobrás – Petróleo Brasileiro S.A que entrou em operação em 1º de janeiro de 1954 (CAMPOS, 2005).

Para dar continuidade à produção de pouco mais de 2600 barris por dia (2% do consumo interno), a Petrobrás necessitou, na época, importar 95% de todos os seus equipamentos, índice que foi melhorado substancialmente em pouco mais de duas décadas. Aqui cabe citar um trecho da Carta que Monteiro Lobato enviou ao presidente Getúlio Vargas, em 20 de janeiro de 1935:

> (...) O assunto é extremamente sério e faz jus ao exame sereno do Presidente da República, pois que nossas melhores jazidas de minérios já caíram em mãos estrangeiras e no passo em que as coisas vão, o mesmo se dará com as terras potencialmente petrolíferas (COMCIÊNCIA, 2002, p. 2).

A primeira fase de existência da Petrobrás, durou de 1954 a 1968. Foi marcada primeiramente pela presença maciça de técnicos estrangeiros que foram sendo progressivamente substituídos por técnicos brasileiros. Esta visão da Petrobrás se fez necessária sobretudo dentro de um contexto necessário de elaboração de um planejamento energético que visou a diversificação da matriz energética brasileira. Além disso, em virtude do crescimento anual de 8,4% do consumo de petróleo na década de 1960, entraram em funcionamento três novas refinarias, além da constituição da Fábrica de Asfalto de Fortaleza, da subsidiária Petrobrás Química S.A. (Petroquisa) e o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CENPES). A entrada em operação destas refinarias ajudou a reduzir o desequilíbrio do Balanço Comercial em virtude dos gastos com importação de derivados, especialmente gasolina, diesel e óleo combustível, os quais juntos, representavam 92% dos derivados consumidos internamente no Brasil, embora o petróleo fosse importado. O resultado mais expressivo foi que,

em 1970, somente 2% dos derivados consumidos internamente eram importados (CAMPOS, 2005).

Em 1968 foi perfurado o primeiro poço de petróleo no mar (*offshore*) em Guaricema (SE), o que representou o término da primeira fase da indústria petroleira no Brasil, bem como fez com que as expectativas de obtenção da auto-suficiência fossem direcionadas para o mar.

A segunda fase durou de 1969 a 1974 e foi marcada inicialmente pelos investimentos da Petrobrás no refino, transporte marítimo, terminais e dutos. Foram registradas também as primeiras descobertas na Bacia do Espírito Santo (porção terrestre), bem como investimentos na qualificação de técnicos brasileiros e pela descoberta da Bacia de Campos. Outro ponto importante foi a reorientação estratégica da Petrobrás que passou a alocar maiores investimentos em atividade mais rentáveis como o refino.

A terceira fase da indústria de petróleo no Brasil durou de 1975 a 1984 e teve contratos de risco. Esses contratos eram, na realidade, concessões para empresas multinacionais para a exploração de petróleo mediante a promessa de que trariam importantes recursos financeiros para o Brasil. Caso a empresa contratante descobrisse petróleo e gás durante a exploração, poderia produzi-lo e vendê-lo à Petrobrás, caso contrário, deveria arcar com os prejuízos e devolver as terras à União. A iniciativa não produziu os resultados esperados, tendo sido extinta na Constituição de 1988, que proibiu as concessões à iniciativa privada (ARAGÃO, 2005).

A sísmica tridimencional viabilizou o avanço em águas profundas e os investimentos resultaram na ampliação da capacidade de operação das refinarias existentes. Em 1980, entrou em operação a última refinaria construída

no Brasil, a refinaria Henrique Lage (REVAP), em São José dos Campos e 2008, marcou a construção de uma nova refinaria em Pernambuco.

A confirmação do potencial das águas profundas da Bacia de Campos inaugurou a quarta fase, de 1985 a 1997. Em 1986, foi criado o Programa de Inovação Tecnológica e Desenvolvimento Avançado em Águas Profundas (Procap 1000) que procurou viabilizar a exploração de óleo e gás em águas de até 1000 metros. O projeto foi tão bem sucedido, através da sísmica 3D, que já no mesmo ano foram perfurados poços com profundidade superior a 1200 metros (ARAGÃO, 2005).

A promulgação da Constituição de 1988 foi outro feito marcante na indústria de petróleo brasileira, uma vez que não mais permitiu os contratos de risco e manteve os princípios da lei 2004/53 nos quais as jazidas e demais recursos minerais se constituíam propriedade distinta da do solo, e sua exploração pertencia à União.

Até 1997, o setor de petróleo foi regulamentado pela lei 2004/53. A lei determinava que o monopólio estatal da união sobre as diversas atividades integradas da cadeia produtiva era realizado pela Petrobrás. Na fase seguinte, a partir de agosto de 1997, o mercado de petróleo foi reaberto ao capital privado local e externo para as atividades de exploração, produção, refino e transporte de petróleo.

A lei 9478/97, conhecida como a Lei do Petróleo, além de resultar nas parcerias, permitiu a criação do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE)[16] e da Agência Nacional do Petróleo (ANP)[17]. O primeiro se tornou o órgão responsável pela elaboração de propostas para assegurar o abastecimento interno e o aproveitamento racional dos recursos energéticos. Já a ANP foi criada para ser o órgão regulador e fiscalizador das atividades integradas do monopólio do petróleo e do gás natural (CAMPOS, 2005).

A Lei do Petróleo procurou preservar o interesse nacional ao contemplar a garantia do fornecimento de derivados de petróleo em todo o território nacional e ao considerar que a pesquisa e a lavra das jazidas continuaram a ser monopólio da União, respeitando a Constituição Federal de 1988.

Outro resultado da referida Lei, foi a liberação de preços, margens e fretes em toda a cadeia produtiva, uma vez que estava prevista uma desregulamentação do setor de abastecimento de combustíveis no Brasil. Ainda de acordo com a Lei do Petróleo:

> A Petrobrás, tem como objetivo a pesquisa, a lavra, a refinação, o processamento, o comércio e o transporte de petróleo proveniente de poço de xisto ou de outras rochas, de seus derivados, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos, bem como quaisquer atividades correlatas ou afins, conforme a legislação (CAMPOS, 2005, p. 259).

---

[16] O CNPE tem como atribuição propor ao Presidente da República políticas nacionais e medidas específicas com vistas a promover o aproveitamento racional dos recursos energéticos do país, assegurar o suprimento de insumos energéticos às áreas mais remotas ou de difícil acesso do país, além, de rever periodicamente as matrizes energéticas aplicadas às diversas regiões do país, estabelecer diretrizes para programas específicos e para a importação e exportação de petróleo e derivados (CAMPOS, 2005).

[17] São competências da ANP: 1) implementar a política nacional de petróleo e gás natural com ênfase na garantia do suprimento de derivados de petróleo em todo o território nacional e na proteção dos consumidores e usuários quanto a preço, qualidade e oferta de produtos; 2) promover estudos para delimitação dos blocos que serão concedidos para exploração, desenvolvimento e produção e 3) elaborar os editais e promover as licitações para concessão de exploração, desenvolvimento e produção, celebrando os contratos delas decorrentes e fiscalizando a sua execução (CAMPOS, 2005).

A Petrobrás passou a ser, também, parceira almejada por grande parte das empresas em processos licitatórios, devido aos seus conhecimentos geológicos, sistêmicos e empresariais, que permitem minimizar os altos riscos geológicos, as incertezas regulatórias, econômicas, políticas e empresariais (CAMPOS, 2005).

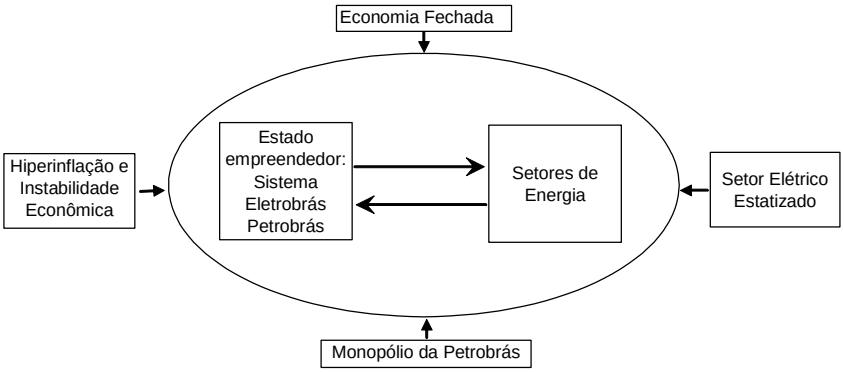
A seguir será analisada, sucintamente, a questão do planejamento energético no Brasil, urgente e necessária para que o país possa eliminar um dos principais gargalos e avançar a passos largos para a liderança na questão energética. País exportador de petróleo, com reservas de carvão e com possibilidades reais de exercer liderança mundial no setor de biocombustíveis, falta ao Brasil um planejamento eficiente para o atingimento das metas econômicas e sociais. O anexo 1 mostra a evolução desta construção da matriz energética brasileira desde o início do século XVII até os dias atuais.

## 3.2. O PLANEJAMENTO ENERGÉTICO PARA O BRASIL DO SÉCULO XXI.

O século XXI trouxe um novo contexto para o setor energético brasileiro, conforme demonstram as figuras 1 e 2. A figura 1, mostra uma economia fechada e estatizada, com um Estado fortemente empreendedor e com o consumidor deixado em segundo plano, o qual nem é incluído na figura em questão. Além disso, a situação vigente englobava um Ministério das Minas e Energia (MME) limitando-se a exercer funções burocráticas e formais, com regulação incipiente e com uma visão de “engenharia de infra-estrutura e produção” (PORTO e BELFORT, 2006).

**Figura 1**

**O Contexto do Setor Energético em 1990**

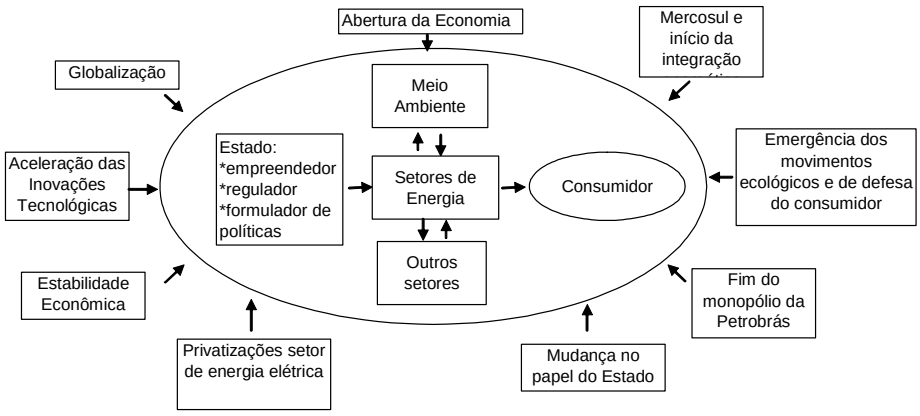



Fonte: PORTO e BELFORT, 2006, p. 94

Já no final dos anos de 1990 e início do século XXI, o segmento energético adquiriu uma complexidade elevada e uma multiplicidade de agentes, com uma alteração no papel do Estado, o qual retirou parcialmente de seu domínio as atividades de exploração econômica do setor elétrico, abriu à iniciativa privada o setor de petróleo e gás natural, reformulou os modelos dos segmentos de energia, redefiniu os papéis dos diferentes agentes, formulou e gerenciou políticas públicas para orientação e induziu de interação entre os agentes, visando o interesse coletivo e a promoção de negócios e investimentos privados  para suprir as demandas nacionais e promover o bem comum, conforme mostra a figura 2.

**Figura 2**

**O Contexto do Setor Energético em 2002**

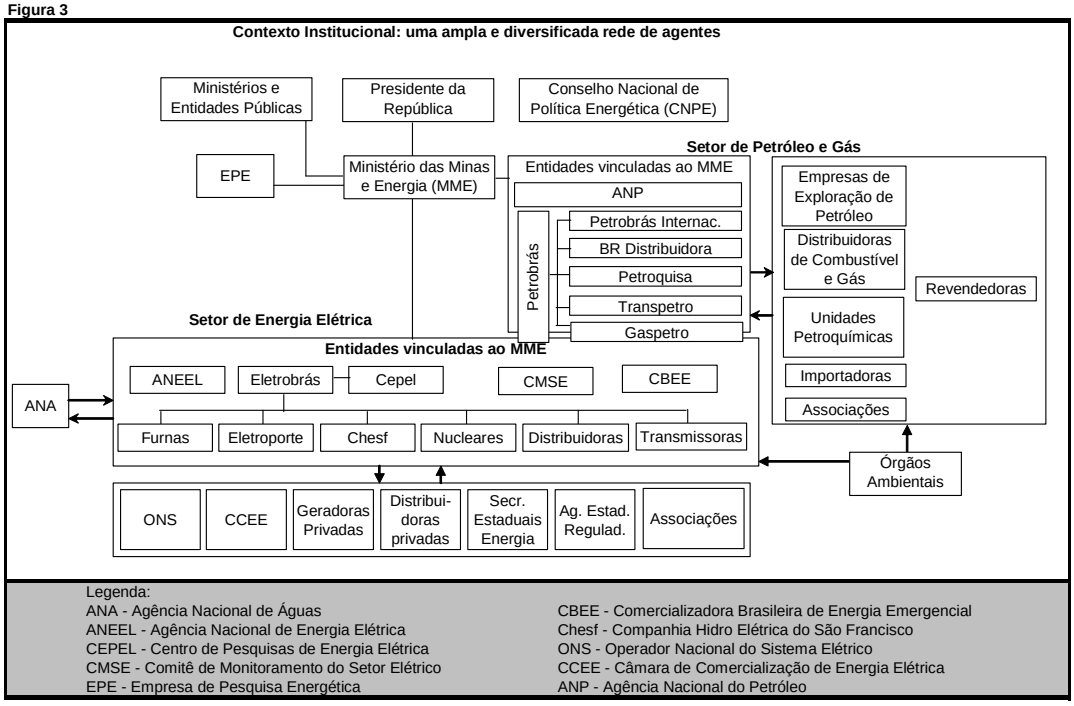



Fonte: PORTO e BELFORT, 2006, p. 95

Esta alta complexidade do setor de energia que alterou regras, resultou na entrada em operação de novos tipos de instituições, mudou o posicionamento estratégico das empresas estatais e resultou numa abertura comercial do setor de energia, tornando urgente a elaboração de um planejamento energético nacional:

Este foco no planejamento se deu em função principalmente dos reflexos da crise energética de 2001, que levou ao fortalecimento do MME. A figura 3 mostra o contexto institucional e o papel do MME. Este fortalecimento procurou responder a dois grandes desafios que emergiram naquela época. O primeiro deles consistiu em resolver o desequilíbrio entre oferta e demanda e o segundo, a instabilidade e a fragilidade nos mecanismos de regulação e funcionamento do mercado.

**Figura 3**



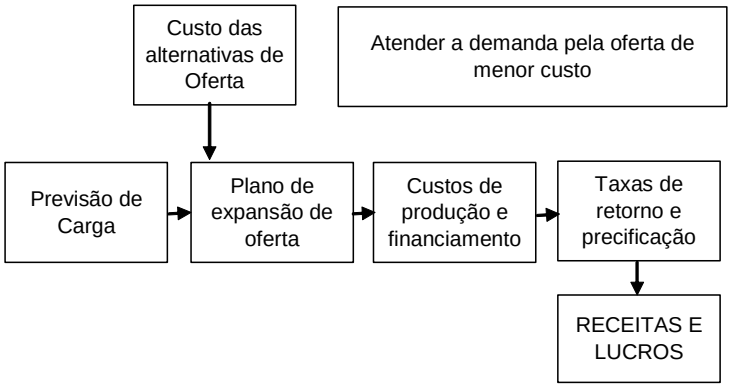

Fonte: PORTO e BELFORT, 2006, p. 100

Desta maneira, a partir de 2002, o processo de modernização do MME procurou fazer com que o mesmo compreendesse a dinâmica do setor de energia brasileiro para formular e gerir políticas e diretrizes de energia, a partir

de estudos e análises, intervindo direta e indiretamente sobre os agentes do setor. Outra questão, foi a busca por tornar o MME um articulador de uma rede heterogênea, com vistas a garantir o abastecimento de energia, promovendo o interesse nacional e acompanhando as mudanças na economia mundial, evitando falhas de mercado ao incorporar internamente novas lógicas empresariais e identificando oportunidade de desenvolvimento de mercados.

O fortalecimento do MME deu ao governo federal o caráter de formulador da política energética com vistas a reforçar o planejamento de longo prazo[18]. Esta nova forma de atuação do MME e suas instituições, ao englobarem o lado da demanda, romperam com o modelo tradicional, voltado para a oferta, conforme demonstram as figuras 4 e 5.

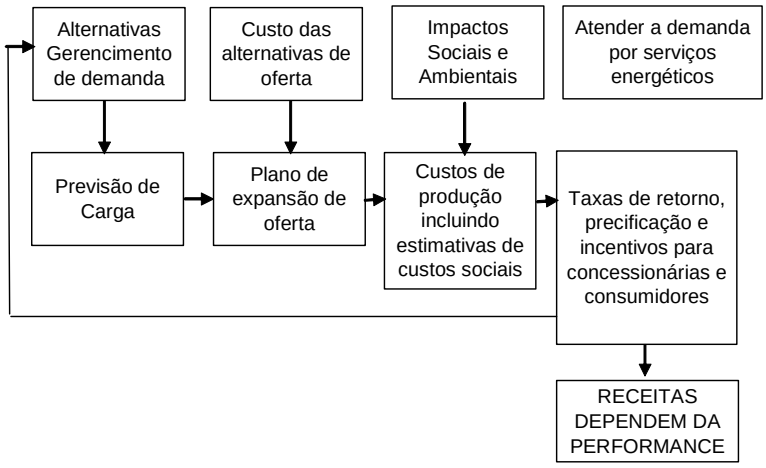
**Figura 4**
**Diagrama esquemático do processo de planejamento energético tradicional**




Fonte: CIMA, 2006, p. 22

[18] A retomada do planejamento energético teve como necessidade a construção de um aparato que permitisse ao estado examinar a situação em curso, através de estudos e pesquisas. Para tal, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) foi criada com a finalidade de gerar os subsídios para a formulação, o planejamento e a implementação de uma política energética nacional, tendo entre outras atribuições: "a. realizar estudos e projeções da matriz energética brasileira e elaborar o balanço energético nacional; b. elaborar estudos necessários para o desenvolvimento dos planos de expansão da geração e transmissão da energia elétrica de curto, médio e longo prazo; c. obter a licença prévia ambiental necessária às licitações, envolvendo empreendimentos de geração hidrelétrica e de transmissão de energia elétrica; d. promover estudos para dar suporte ao gerenciamento da relação entre reservas e produção de hidrocarbonetos no Brasil, visando à auto-suficiência sustentável; e. promover estudos de mercado para definir cenários de demanda e oferta de petróleo, seus derivados e produtos petroquímicos; f. elaborar estudos relativos ao plano diretor para o desenvolvimento da indústria de gás natural no Brasil e, g. desenvolver estudos para avaliar e incrementar a utilização de energia proveniente de fontes renováveis" (PORTO e BERLFORT, 2006, p. 106).

**Figura 5**
**Diagrama esquemático do processo de planejamento energético integrado**




Fonte: CIMA, 2006, p. 23

Dentro do chamado modelo de planejamento energético integrado, são consideradas as dimensões econômica, ambiental e social e não apenas os custos econômicos da abordagem tradicional, compostos do levantamento dos custos de capital, operação e manutenção da operação tecnológica escolhida e a demanda que absorve os custos evitados, em função de melhorias de eficiência energética e conservação de energia[19] (CIMA, 2006).

### 3.2.1. A Dimensão Econômica do Planejamento Energético Integrado

A dimensão econômica é composta pelas questões de segurança energética, preços, mercado e agentes, além dos padrões de produção e consumo de energia, dentro dos setores econômicos.

Em se tratando da segurança energética, esta envolve a capacidade de fornecimento contínuo de energia, bem como a disponibilidade local para o atendimento da demanda. É necessário que essa energia venha de diversas fontes energéticas para que os países, ao invés de depender de um ou dois energéticos primários, tenham sua dependência pulverizada. Além disso, deve-

[19] "Eficiência energética implica numa redução da quantidade necessária de energia para a execução de um determinado serviço, normalmente em função de uma substituição tecnológica, ou de processo. Conservação de energia, por outro lado, consiste na redução dos requerimentos de energia decorrentes de mudanças comportamentais, relacionadas com o nível de atividade de uma solicitação energética" (CIMA, 2006, p.21).

se diminuir a dependência de insumos energéticos externos, focando nas fontes internas, as quais devem ser bem administradas, pois podem encarecer o processo produtivo (CIMA, 2005; GOLDENBERG e MOREIRA, 2005).

A questão econômica também engloba questões como preços, mercado e os agentes. No caso dos preços, há a necessidade de políticas claras, realistas e harmonizadas com o mercado, visando reduzir a volatilidade dos preços. A questão mercadológica, engloba a competitividade, clareza e estabilidade de regras, com vistas a dar segurança aos investidores privados. Já no caso dos agentes, estes devem ser compostos por empresas estatais e privadas, operando com suporte por parte das agências reguladoras autônomas e tendo em seus quadros, profissionais e dirigentes desvinculados das questões políticas, com capacidade técnica reconhecida.

A terceira abrangência da dimensão econômica envolve a parcela de consumo e produção de energia. Num primeiro momento, esta se dá como resultado do consumo agregado de energia e o PIB. Num segundo, em nações industrializadas, os choques do petróleo levaram a que estas buscassem a eficiência energética, desvinculando o uso da energia do PIB. Esta desvinculação se deu em função da estrutura na qual se fundamentam as economias e o mecanismo de transformação de energia em produção (CIMA, 2005).

O Brasil, no período de 1970 a 2002, não fugiu à regra das economias em processo de industrialização. Principalmente ao longo da década de 1970 e 1980 foram as indústrias energointensivas[20] que registraram maiores taxas de crescimento do consumo de energia quando comparado ao consumo final.

[20] Indústrias energointensivas englobam aço, ferroligas, alumínio, metais não ferrosos, pelotização e papel e celulose.

Essas indústrias cresceram em média, nas décadas de 1970 e 1980, 1014% e 5,6%a.a., respectivamente, enquanto que o consumo final cresceu 5,3% e 2,6% respectivamente no mesmo período[21] (ECONOMIA e ENERGIA, 2003).

Esta variação no consumo de energia no Brasil pode ser dividida em seis fases distintas, a saber:

1) 1980 a 1985: expansão da indústria energointensiva, voltada para exportação (aço, alumínio e ferroligas), visando aproveitar o excesso de capacidade instalada de geração de energia elétrica e implantação de medidas para a redução do consumo de petróleo e derivados;[22]
2) 1985 a 1993: queda nos preços internacionais de petróleo, o que resultou num aumento de seu consumo e de seus derivados;[23]
3) 1993 a 1997: estabilização da economia e um certo desenvolvimento, com aumento do consumo de energia, principalmente de eletricidade residencial e comercial, gasolina automotiva e o querosene de aviação, fruto de um aumento na renda;[24]
4) 1998 a 1999: foram registradas inúmeras crises externas, entre elas, a crise da Ásia, que restringiram o crescimento da economia e se refletiram num crescimento, praticamente nulo, do PIB. Energias de

[21] Nas décadas de 1970 e 1980, as demais indústrias apresentaram um consumo de energia de 6,4 e 0,1%, respectivamente (ECONOMIA e ENERGIA, 2003).
[22] Neste período, a economia brasileira cresceu a uma taxa média de 1,3% a.a.. A OIE cresceu a 2,7% a.a.. Especificamente foram registrados crescimentos expressivos no consumo de eletricidade (7,2%a.a.), carvão de siderurgia (9,1%a.a.) e biomassa (4,6% a.a.). Os derivados de petróleo tiveram uma retração de -2%a.a.
[23] Taxa de crescimento da economia: 1,8% a.a. Crescimento da OIE: -1,7% aa. Gasolia e álcool cresceram 4,7% a.a., eletricidade 4,2% a.a. Retração na biomassa de -1,2 a.a.
[24] Crescimento da economia: 3,9% a.a. OIE: 4,8% a.a. Taxas médias de crescimento do período: derivados de petróleo: 7,1% a.a., eletricidade: 5,1% a.a., biomassa: 2% a.a., eletricidade residencial: 8,4% a.a.; eletricidade comercial: 8,6% a.a.

uso industrial tiveram seu crescimento reduzido como o álcool hidratado, a gasolina automotiva e o querosene de aviação;[25]

5) 2000: recuperação da economia, com crescimento do PIB baixo, inibindo o uso individual da energia, que resultou num baixo crescimento de sua oferta, fruto também do baixo desempenho dos setores industriais em energia;[26]

6) 2001 em diante: iniciado um forte contingenciamento de energia elétrica que afetou diretamente os setores intensivos em energia e o consumo residencial. A partir de 2002, a economia começou lentamente a se recuperar e foram registradas altas no câmbio que, associadas ao fim do contingenciamento, as quais fizeram com que os setores exportadores voltassem a crescer, sendo registrado um aumento da participação dos derivados de cana-de-açúcar, especificamente o álcool, principalmente pelo lançamento e aceitação dos motores a etanol e bi-combustíveis[27] (ECONOMIA e ENERGIA, 2002; FEROLLA e METRI, 2006).

### 3.2.2. Dimensão Social do Planejamento Energético Integrado

O bem-estar social e a melhoria do padrão de vida das populações depende diretamente do acesso a serviços energéticos. Quando se priva a população deste acesso, esta se vê impossibilitada de atingir níveis mínimos de desenvolvimento.

---

[25] Crescimento da economia em 1998: 0,13%; em 1999: 0,81%. Quedas expressivas nos consumos de álcool hidratado (-8,6%), gasolina automotiva (-6,3%), querosene de aviação (-6,3%). Crescimento OIE (2%) e energia elétrica residencial (2,4%).
[26] Crescimento da economia: 4,36%; OIE: aumento de 0,7%.
[27] Aumento da OIE: 3,4%; Crescimento do PIB (2006/2005): 2,9%

Outra questão importante é a qualidade do desenvolvimento a partir de energias tradicionais e energias modernas. As chamadas energias modernas permitem níveis mais elevados de desenvolvimento humano, uma vez que fazem com que serviços energéticos sejam realizados com uma qualidade maior.

Num primeiro momento, tanto as energias tradicionais, quanto as modernas, garantem melhoria da qualidade de vida das populações, embora os ganhos proporcionados pelas fontes maduras sejam mais expressivos, reduzindo as quantidades e combustível necessário, seja para a produção de alimentos, seja para a produção de outros bens e serviços.

Evidentemente que, uma vez garantidas as melhorias de bem-estar, os níveis de utilidade das energias, tanto modernas quanto tradicionais se tornam cada vez menores. Este decréscimo na utilidade marginal, entretanto é muito mais acentuado nas fontes tradicionais. O passo seguinte, também para as economias fortes, é a perda de bem-estar, que também ocorre mais rapidamente com as fontes tradicionais e resultam em problemas como a poluição (CIMA, 2005).

### 3.2.3.A variável ambiental no Planejamento Energético Integrado

O ano de 2007 foi marcado pela concessão do primeiro prêmio Nobel da Paz para o ex-vice presidente dos EUA, a maior nação poluidora, Al Gore e para o IPCC (Painel Inter-governamental de Mudanças Climáticas). Ambos vêm abordando, há muito, os efeitos devastadores e imprevisíveis da ação indiscriminada do homem sobre a natureza.

A produção e o uso de fontes energéticas constituem-se numa das maiores fontes de emissões globais de gases de efeito estufa e locais – poluentes. Esta questão ambiental dentro do planejamento energético deve ser entendida sob dois prismas básicos: no âmbito dos formuladores de políticas e no próprio segmento de meio ambiente.

No caso de formuladores de políticas, deve haver uma abordagem que considere a variável ambiental como estratégica, deixando de negligenciar os aspectos ambientais nas etapas de formulação de alternativas e implementação inicial.

As questões ligadas ao segmento de meio ambiente são: a avaliação do impacto ambiental e o licenciamento de atividades potencialmente poluidoras. Consideradas sob o ponto de vista estratégico, estas questões devem ser vistas como necessidade de se inserir as variáveis ambientais na formulação dos estudos da matriz energética e da elaboração de regras específicas no planejamento estratégico para a avaliação dos impactos ambientais. Já o licenciamento ambiental deve englobar transparência dos processos responsabilidade social, sistema eficiente de inspeções e simplificação de procedimentos (PIRES, FERNANDEZ e BUENO, 2006). No caso do Brasil, sua matriz energética é considerada razoavelmente “limpa”, com uma participação expressiva das fontes renováveis, os quais respondem por quase 45% da matriz energética brasileira. O país também apresenta um baixo consumo per capita de petróleo, conforme demonstra a tabela 5.

**Tabela 5**
**CONSUMO DE PETRÓLEO PER CAPITA 2002 (em barris)**

| | |
|---|---|
| Mundo | 4,64 |
| Países desenvolvidos | 17,14 |
| Países em desenvolvimento | 4,49 |
| Países sub-desenvolvidos | 1,91 |
| EUA | 25,7 |
| Canadá | 24,1 |
| Holanda | 20,2 |
| Austrália | 16,5 |
| Brasil | 4,4 |

Fonte: GOLDENBERG e MOREIRA, 2005, p. 222

Mesmo sendo um país com uma matriz energética "limpa", com emissões de combustíveis fósseis em níveis reduzidos, quando comparados com outras economias, o Brasil é líder em desmatamentos, fazendo com que as emissões de gases de efeito estufa sejam de fontes não energéticas como a agricultura, a criação animal, mudanças no uso do solo e florestas e tratamento de resíduos, conforme demonstra a tabela 6.

**Tabela 6**
**ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E GASES DE EFEITO ESTUFA ORIUNDAS DO USO DE ENERGIA**

| RK | País | Emissões de combustíveis fósseis ($M_tC_{eq}$)2002 | Emissões devido a mudanças e uso do solo e desmatamento ($M_tC_{eq}$)2002 | Emissões Totais ($M_tC_{eq}$)2002 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | EUA | 1981 | -188 | 1793 |
| 2 | China | 762 | -160 | 602 |
| 3 | Brasil | 84 | 347 | 431 |
| 4 | Fed. Russa | 392 | -12 | 380 |
| 5 | Japão | 363 | 0 | 363 |
| 6 | Índia | 363 | 0 | 363 |
| 7 | Alemanha | 277 | 4 | 281 |
| 8 | Canadá | 199 | -6 | 193 |
| 9 | Indonésia | 74 | 117 | 191 |
| 10 | Reino Unido | 173 | 1 | 174 |

Fonte: GOLDENBERG e MOREIRA, 2005, p. 222

A saída apresentada para reverter esta tendência está no uso de energia renovável, seja na introdução de veículos bi-combustíveis seja na expansão da cogeração da biomassa e outras fontes renováveis. Estas tendências da matriz energética brasileira são apontadas na seção seguinte, que apresentará algumas análises prospectivas para os seus principais componentes, a saber:

petróleo, carvão, gás natural, hidroeletricidade, energia nuclear e fontes renováveis.

## 3.3. BRASIL 2030 – CONSIDERAÇÕES SOBRE O PLANO NACIONAL DE ENERGIA

Assim como foram apresentadas as estimativas para o segmento de energia para o horizonte 2030/50, a presente seção apresenta as projeções para o Brasil, considerando-se o período 2020/30, com base no Plano Nacional de Energia. Analisar a matriz energética do Brasil para este horizonte, implica em considerar um Brasil que, segundo as projeções, estará com cerca de 238,6 milhões de habitantes, 32% maior do que a população de 2008 estimada pelo IBGE, um aumento, em termos absolutos, comparável ao da população da França, que em 2003 totalizou 61 milhões de habitantes. Com este aumento, o crescimento do consumo final projetado será de 3,7% a.a., para o período 2005 a 2030, 0,4% maior do que o experimentado no período de 1970-2005. Este consumo final, que em 1970, totalizou 62,1 milhões de tep, totalizou 195,9 milhões em 2005, deverá ser de 482,8 milhões de tep em 2030.

Nesses próximos 22 anos, o consumo de fontes não renováveis deverá sofrer reduções substanciais devido à ênfase nas fontes renováveis. O consumo de derivados de petróleo deverá representar 34% da matriz energética brasileira em 2030, frente aos 40% registrados em 2005. Redução também será registrada no uso do carvão vegetal e lenha, que com um participação de 12% em 2005, totalizarão com 6% da matriz de 2030. O consumo de setores como a eletricidade terá a sua participação aumentada de 18% para 20%. O biodiesel, que em 2005 não entrava na soma da Matriz

Energética brasileira, representará 2% da mesma em 2030, e os produtos de cana participarão com 19% em 2030, sobre os 15% em 2005 (MME, 2007).

De uma maneira geral, enquanto petróleo e lenha respondiam por 78% em 1970, no ano 2000 a matriz já contava com 74% do consumo dividido entre petróleo, lenha e energia hidrelétrica. Para o ano de 2050, estima-se que 77% do consumo serão divididos entre petróleo, energia hidrelétrica, cana-de-açúcar e gás natural, o que por si só colocará o país com uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo (EPE, 2007).

Considerando-se o contexto macroeconômico, a previsão de crescimento médio do Brasil é de 4,1% entre 2005 e 2030. Já o aumento estimado da oferta de energia deverá ser de 5% entre 2005-2010, 3,7% a.a. para 2010-2020 e de 3,5% entre 2020 e 2030.

Considerando o horizonte de 2020, conforme demonstram as tabelas 7 e 8, a demanda por carvão mineral deverá experimentar o menor volume de crescimento de 81% para o período de 1999/2020. A taxa anual de crescimento projetada apenas ficará acima da biomassa e está prevista para 2,9%, bem abaixo da projetada para o gás natural de 8,7%, cujo consumo para o período 1999/2020 aumentará 472% (ECEN, 2001).

**Tabela 7**

**CONSUMO FINAL EM ENERGIA FINAL 1000 tEP: HISTÓRICO E PROJETADO**

| | 1970 | 1980 | 1990 | 1999 | 2010 | 2020 | 1999/2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Derivados de Petr. E GN | 21.333 | 47.341 | 48.163 | 72.232 | 100.055 | 145.232 | 101% |
| Biomassa | 32.754 | 33.769 | 38.111 | 40.435 | 39.372 | 43.221 | 7% |
| Carv. Mineral e Derivados | 1.633 | 4.619 | 7.666 | 9.450 | 15.013 | 17.058 | 81% |
| Gás Natural | 66 | 472 | 2.143 | 4.796 | 14.294 | 27.457 | 472% |
| Eletricidade | 11.548 | 35.278 | 62.708 | 91.262 | 138.037 | 203.376 | 123% |
| Total | 67.334 | 121.479 | 158.791 | 218.175 | 306.771 | 436.344 | 100% |

Fonte: ECEN, 2002, p. 7

**Tabela 8**

**TAXAS ANUAIS DE CRESCIMENTO (%)**

| | 1970/80 | 1980/90 | 1990/00 | 1999/10 | 2010/20 | 1999/2020 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Derivados de Petr. E GN | 8,3 | 0,2 | 4,6 | 3,0 | 3,8 | 3,4 |
| Biomassa | 0,3 | 1,2 | 0,7 | -0,2 | 0,9 | 0,3 |
| Carv. Mineral e Derivados | 11,0 | 5,2 | 2,4 | 4,3 | 1,3 | 2,9 |
| Gás Natural | 21,7 | 16,3 | 9,4 | 10,4 | 6,7 | 8,7 |
| Eletricidade | 11,8 | 5,9 | 4,3 | 3,8 | 4,0 | 3,9 |
| Total | 6,1 | 2,7 | 3,6 | 3,1 | 3,6 | 3,4 |

Fonte: ECEN, 2002, p. 8

### 3.3.1. Petróleo

O setor de petróleo brasileiro é reconhecido mundialmente como tecnologicamente avançado, com destaque para a utilização de tecnologias inovadoras de exploração em águas profundas.

Em 2006 foi obtida a auto-suficiência em volume. Esta situação, longe de representar um aumento de exportação, deverá se configurar numa redução da venda do cru, uma vez que o mesmo se constitui num recurso estratégico.

Além desta política, no que tange a auto-suficiência, as estratégias para a exploração e produção de petróleo deverão se dividir em ampliação e desenvolvimento dos recursos de petróleo e gás natural; garantia de atratividade do segmento de exploração e produção no Brasil, e desenvolvimento da indústria nacional de bens e serviços para o setor.

O caso da ampliação e desenvolvimento dos recursos de petróleo no Brasil envolve a intensificação da exploração de águas profundas e ultra-profundas. Outra questão é o incentivo ao desenvolvimento de um segmento produtor nacional independente, principalmente com a oferta de blocos exploratórios em áreas maduras.

A questão da garantia de atratividade do segmento de exploração no Brasil envolve a gestão ambiental, com revisão da legislação ambiental e reestruturação das agências ambientais, tratamento regulatório adequado do

conteúdo nacional com certificação nacional independente e fortalecimento da ANP, com alocação permanente de recursos. Por último, deve ser observado o desenvolvimento da competitividade dos fornecedores nacionais para o setor, com garantia de oportunidades, além de garantia de recursos para a função de recursos humanos para a área de exploração e produção.

A previsão para o ano de 2030 é que o petróleo, embora em posição de liderança na matriz energética brasileira, deverá reduzir sua participação para cerca de 30%, nove pontos percentuais a menos do que o registrado em 2005 (EPE, 2007).

A substituição por gás natural deverá reduzir a participação do óleo combustível e do diesel. A previsão é que a utilização do gás natural na geração elétrica seja de 14,6% a.a., e a redução dos derivados diesel e óleo combustível seja de -2% e -0,4%.

Também é importante destacar que nos anos de 2007 e 2008 foram feitas descobertas de dois novos poços, o Pré-Sal e o Tupi.

### 3.3.2. Gás Natural

Em 2030, o gás natural deverá participar com 15% da matriz energética, frente aos 9% registrados em 2005. Nos próximos 25 anos, a produção doméstica deverá se elevar para 250 milhões de $m^3$/dia, fruto de um ritmo de crescimento de 6,3% a.a. Este crescimento indica uma importação de 70 milhões $m^3$/dia em 2030 (EPE, 2007).

Para que os números acima se consolidem no horizonte previsto, é necessário um planejamento de longo prazo que englobe:

- implementação de um marco legal para a indústria nacional;
- política de preços eficiente;

- busca de eficiência no consumo a partir de tributos que incidam sobre os combustíveis para minimizar as externalidades ambientais;
- concepção, elaboração e implementação de um Plano Nacional de Desenvolvimento do Gás Natural;
- estabelecimento de uma política de redução da queima de gás natural no Brasil;[28]
- ampliação do Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Petróleo e Gás Natural (CTPETRO);[29]
- financiamento para a formação de recursos humanos para a pesquisa e inovação tecnológica;
- estímulo para a integração sul-americana.

Cabe ressaltar, ainda, que após as descobertas, nos últimos cinco anos de reservas no Amazonas e no Espírito Santo, estes estados ampliaram sua participação fora do Nordeste, o qual vem apresentando exaustão de seus campos, o que abre caminho para que empresas de pequeno e médio porte possam explorar estes campos maduros, gerando empregos.

### 3.3.3. Carvão Mineral

Em 2005, o carvão mineral representou 6,4% da oferta nacional de energia primária. A produção nacional responde por 22% do consumo total doméstico nacional (23,8 x $10^6$ t) (MME, 2007).

---

[28] Em nov/2005 foram queimados 14% da produção brasileira (50 milhões $m^3$/d). (PIRES, FERNANDEZ e BUENO, 2006)

[29] Temas tecnológicos para a expansão da indústria do gás natural:

- Integridade e segurança dos sistemas de transporte e distribuição
- Flexibilidade e elevação do fluxo de gás natural nos sistemas de transporte e distribuição
- Infra-estrutura de armazenagem
- Qualidade de informações para o licenciamento e expansão das novas tecnologias.

As reservas de carvão deverão ter um potencial teórico de instalação de 28.000 MW para os próximos 22 anos. Num futuro próximo, para os anos 2009/2010 estão previstas duas novas usinas com uma produção de 700MW, com investimentos da ordem de US$ 1 bilhão (MME, 2007).

### 3.3.4. Energia Hidrelétrica

As análises prospectivas apontam para um crescimento de 4% a.a. para o período de 2005 a 2030 do consumo total de energia elétrica no Brasil e se aproximarão de 1200TWh.

A energia hidráulica deverá manter sua posição na matriz elétrica, mas suas participação deverá ser de 75% em 2030, uma redução significativa quando comparada com os 90% registrados em 2005. Esta alteração dar-se-á principalmente em função do crescimento da contribuição de fontes renováveis não-hidráulicas (cana, eólica) e térmicas (nuclear, gás natural e carvão mineral). As primeiras deverão responder por 5% da oferta interna de eletricidade, e as térmicas deverão mais que dobrar sua participação, de 8% para 18% em 2030. Esta nova configuração fará com que a capacidade instalada para a geração de eletricidade chegue aos 220.000 MW em 2030, frente aos mais de 90.000 MW em 2005 (MME, 2007).

Para que isto seja viável são necessárias políticas que levem à eficiência energética, tais como:

- racionalização econômica do planejamento de expansão do setor elétrico;
- condições de financiamento adequadas, revisão dos tributos, desoneração da cadeia tributária para os investimentos no setor;
- racionalização do processo de licenciamento ambiental;

- realização de um inventário das bacias hidrográficas.
- aproveitamento do potencial hidráulico da Amazônia;[30]
- fortalecimento das agências reguladoras.

Ultimamente, a energia elétrica, seja de origem hidráulica, seja térmica, tem se mostrado insuficiente frente à demanda. Um horizonte mais curto mostra que haverá um déficit no suprimento de energia para 2009, o que demanda urgência na criação de um ambiente favorável aos investimentos com políticas que incentivem a iniciativa privada, com transparência e isonomia frente ao ambiente nacional.

### 3.3.5. Energia Nuclear

Em 2003, sete países detinham 77% dos recursos convencionais, conhecidos de urânio, com custo abaixo de US$ 130/t, sendo que o Brasil ocupa desde então a 6ª posição, com uma participação no mercado mundial de 6,7% e com recursos adicionais de urânio estimados da ordem de 800.000 toneladas (MME, 2007).

Esta posição confortável, permite atender às necessidades domésticas por um longo período de tempo, apesar de terem sido prospectados apenas 25% do território nacional (MME, 2007).

O Brasil deverá buscar investir em reatores avançados para a geração de impactos ambientais positivos, competitividade com custos mais baixos e de construção e períodos mais curtos, gerar segurança, conseguir a confiança pública que gere aceitabilidade com material nuclear seguro e livre de ataques terroristas.

---

[30] Atualmente, a região Norte apresenta como pontos negativos as enormes distâncias em relação aos principais mercados, a topografia, restrições importantes de ordem ambiental, o que demandariam elevados investimentos em transmissão. (PIRES, FERNANDES e BUENO, 2006)

O atual panorama do programa nuclear brasileiro não aponta nessa direção. A Usina de Angra I, que só a partir de 1999 melhorou seu desempenho e a de Angra III, paralisada, custando ao país US$ 20 milhões, por ano, para a manutenção de seus equipamentos, são o retrato deste ambiente de incertezas, as quais são minimizadas com o funcionamento adequado de Angra II.

Os resultados que poderiam advir do acordo assinado em 1975 e que englobou a cooperação na indústria de reatores na prospecção e na exploração de urânio, além de cooperação na conversão no enriquecimento e na fabricação de elementos combustíveis poderiam se concretizar com a entrada em operação de Angra III, apesar de terem sido desviados por questões políticas. Isto porque, a nova usina poderá preservar o conhecimento científico e tecnológico, produzir ganhos de estabilidade ao sistema elétrico da região Sudeste, o que já vem acontecendo com o funcionamento de Angra II, a qual produz combustível 100% nacional e ajuda a “limpar” a matriz energética brasileira.

### 3.3.6. Fontes Renováveis

As questões de segurança no suprimento energético de longo prazo, a manutenção da competitividade da indústria brasileira e as mudanças climáticas no meio ambiente têm se revertido em estímulos cada vez maiores para o uso de fontes renováveis de energia, o que será tratado com maior profundidade no próximo capítulo.

Enquanto na matriz energética mundial as fontes renováveis respondem por 14%, no Brasil este valor chega a 45%. As perspectivas apontam para uma demanda crescente no mundo. As exigências ambientais cada vez mais rigorosas e o aumento do comércio internacional e ganhos de produtividade

tornam este cenário otimista. O que se espera é que, em vez de ser uma mera alternativa para os choques do petróleo, como foi concebida de início pelas esferas governamentais há mais de trinta anos, a opção pelos renováveis se torne uma ação verdadeiramente estratégica e coloque o Brasil em posição-chave no ambiente energético-econômico internacional.

No próximo capítulo serão apresentados os conceitos que permeiam a análise das fontes renováveis de energia, bem como as políticas adotadas para a sua utilização nos países latino-americanos, com especial atenção para o caso brasileiro.

# 4. O BRASIL RUMO À MATURIDADE: O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

> ***"O desenvolvimento se define quase exclusivamente em termos de capacidade de geração autônoma de conhecimento, da capacidade de disseminá-lo e da capacidade de utilizá-lo. Esta é a verdadeira diferença entre os países cujos cidadãos são capazes de realizar plenamente o seu potencial como seres humanos e aqueles que não têm esta capacidade"***
>
> **Adbus Salam**

Mais uma vez abriu-se ao Brasil uma nova oportunidade de exercer uma liderança sustentada em nível mundial. Novamente foi dada ao Brasil a possibilidade de solidificar sua soberania nacional e ocupar uma posição estratégica no seletíssimo grupo de nações que ditam as regras, costume e operações de sociedades e indústrias, políticas e diretrizes econômicas.

Esta solidificação da soberania brasileira tem chances reais de fincar seus alicerces numa área onde o país possui vantagens competitivas, quiçá vantagens absolutas que podem resultar em geração de riqueza e prosperidade. Investimentos nesta área proderão tornar o Brasil um grande exportador de biocombustíveis, principalmente para os países desenvolvidos, principalmente em virtude da entrada em vigor do Protocolo de Kyoto, em 2005, e sua posterior substituição pelas metas estabelecidas pela Conferência de Bali, em 2007 (FREITAS e FREDO, 2005).

O presente capítulo pretende apresentar esta questão das energias renováveis abordando seu conceito, bem como as vantagens de sua adoção nas economias contemporâneas. Serão apresentadas nesta parte, também de maneira resumida, as iniciativas de diferentes países da América Latina e Caribe para a promoção de fontes renováveis de geração de energia e a posição do Brasil neste contexto. Isto porque, estes países têm investido na promoção do uso de fontes renováveis, como parte das estratégias nacionais e

esta nova configuração resultou da volatilidade dos preços do petróleo, em conjunto com as incertezas de sua geopolítica e a busca por diminuir o processo trágico de mudanças climáticas.

No caso específico do Brasil, apesar das novas possibilidades que se abriram, o país tem enfrentado muitos desafios, como a incerteza política, a baixa difusão tecnológica, investimentos iniciais elevados, capacidade limitada de pesquisa de algumas universidades e níveis reduzidos de integração entre as redes de pesquisa e uma baixa confiança do setor privado em relação às vantagens de utilização da biomassa, diminuindo o volume de investimentos no setor. Fato é que, por exemplo, no caso dos combustíveis automotivos, estudos apontaram para uma possibilidade viável a substituição, em sua totalidade, da gasolina por etanol. Também foram experimentados avanços significativos na indústria de equipamentos para biorrefinarias de alto desempenho (as quais produzem sua própria energia, além de outras moléculas) e nas pesquisas agronômicas e biológicas (SACHS, 2005 e CARNEIRO e ROCHA, 2006).

## 4.1. ENERGIAS RENOVÁVEIS: CONCEITOS

“Energia alternativa “ ou “energia renovável”? Mais do que uma questão de semântica, está em jogo a solução de um problema há muito almejado, e que consiste na utilização de energias que tenham a capacidade de serem disponibilizadas pela natureza de forma cíclica, que substituam as fontes tradicionais, dominantes, os combustíveis fósseis (petróleo, carvão, gás natural e urânio). Energias alternativas nem sempre são renováveis e podem trazer os

mesmos problemas que as tradicionais, como finitude, poluição e jogos de poder[31].

Já a energia renovável, que envolve uma ampla gama de fontes de energia que são disponibilizadas de forma cíclica e que podem renovar-se de forma natural (sol, águas dos rios, marés, ventos, geotérmica, oceanos) ou de maneira antrópica, através do plantio de fontes de biomassa, utilização de dejetos humanos e animais (COSTA e PRATES, 2005; SIMIONI, 2006).

Entretanto, mais do que renovável, a energia deve ser sustentável. A opção por energias renováveis sustentáveis (ERS) implica que governos passem e reorientar seus planejamentos energéticos dentro de uma nova realidade, estabelecendo compromissos ambientais, desenvolvendo tecnologias no país, reduzindo a dependência de tecnologias externas, bem como as disferenças regionais em questões como a geração de empregos e acesso à energia[32].

As ERS possuem um grande número de vantagens para a sua utilização, mas também apresentam alguns gargalos. Estes pontos positivos e negativos são enumerados na tabela 9:

---

[31] Muitas vezes, há combustíveis que são alternativos mas não são renováveis, como o xisto, gás de carvão, a turfa e as areias oleosas. Estas últimas são uma mistura de areia e petróleo pesado e existem em abundância no Canadá e na Venezuela. Em duas toneladas de areia há 1 barril de petróleo e o custo deste é cerca de 10 vezes maior do que um barril extraído de um campo terrestre comum (SIMIONI, 2006).

[32] Esta sustentabilidade ainda é uma meta a ser atingida. Até no segmento de hidroeletricidade ela pouco se manifesta. Por exemplo, até hoje no Brasil as usinas hidrelétricas resultam em mais de 34.000 $km^2$ de terras inundadas para a formação de reservatórios. Estas terras englobavam rios, florestas e áreas agrícolas ocupadas por cerca de 200 mil famílias que foram deslocadas sem as compensações justas para reproduzirem em outros lugares as mesmas condições de vida anteriores. Com a falta de novos investimentos em outras formas, o país permanece à espera das chuvas, da vontade celestial, variável esta com baixo grau de previsibilidade (SIMIONI, 2006).

**Tabela 9**

**Vantagens e Desvantagens das Energias Renováveis (1/3)**

| Tipos de Energia | Vantagens | Desvantagens |
|---|---|---|
| Eólica | Potencial de geração maior do que o ritmo de crescimento atual | Geração de riqueza apenas na produção de equipamentos e compensações financeiras a municípios e proprietários |
| | Potencial eólico seria suficiente para suprir as necessidades de países como EUA e China | Menor geração de empregos que outras formas de geração de energia |
| | A geração de eletricidade de fonte eólica é a que mais cresce proporcionalmente | Geração de ruídos que alteram ecossistemas locais |
| | Menor custo sócio-ambiental | Alteração estática |
| | Não emite gases poluentes | Inconsistência no regime de ventos |
| | Uso em conjunto com a agropecuária | Pode haver interferência eletromagnética por causa de suas hélices de metal |
| | Permite a instalação no mar | |
| | Custos econômicos em queda | |
| | Contribui para a independência energética com a atuo-produção | |
| | Combustível utilizado: vento - sem custos e inesgotável | |
| Solar[1] | Emite menos poluentes | Grande oscilação diária |
| | Não resulta em realocação de população | Oscilação também em função de dias nublados, fumaça e queimadas |
| | Áreas de produção de energua fotovoltaica podem ser implantadas em áreas de grande radiação e sem potencial para agropecuária. | Necessidade de desenvolvimento de tecnologias para acumuladores potenciais de energia |
| | Extenso uso residencial | Cuidados especiais na manipulação das baterias na geração fotovoltaica |
| | Contribui para diminuir o consumo de energia para iluminação | Equipamentos importados |
| | | Custos altos de instalação e compra de equipamentos. |
| Pequenas Centrais Elétricas [2] | Causam impactos sócio-ambientais bem menores que as grandes hidrelétricas | Represamento de rias que afetam ecossistemas |
| | Custos menores | Risco de proliferação de algas |
| | | Descaracterização de pontos turísticos |
| Oceanos (marés, ondas e conversão térmica[3]) | Fontes naturais não pulentes | Viabilidade apenas em locais com grande amplitude de maré (pelo menos 5m) |
| | Funcionam com total independência das condições pluviométricas | Dificuldade de instalação em locais próximos dos grandes centros de consumo |
| | Custo da energia constante | Incerteza quanto ao retorno financeiro nas pesquisas |
| | Bacia de acumulação natural | |
| Hidrogênio[4] | "Limpo", sem carbono | Dificuldade de armazenamento |
| | Praticamente não apresenta ruído | Dificuldade de formação de uma rede de abastecimento de hidrogênio |
| | Farto e barato | Altamente explosivo na forma gasosa |

**Vantagens e Desvantagens das Energias Renováveis (2/3)**

| Tipos de Energia | Vantagens | Desvantagens |
|---|---|---|
| Biomassa | Eliminação de resíduos diversos | Manejo errado dos produtos |
| | Diminuição de emissão de gases de efeito estufa | Riscos de grandes monoculturas |
| | Incentivo ao reflorestamento | Altos custos de investimentos ou implementação |
| | Geração de empregos na agricultura e sivicultura | Entressafra no caso dos subprodutos agrícolas |
| | Evita o êxodo rural e decadência de pequenos municípios | |
| | Descentralização através da auto-produção | |
| Álcool e Bagaço de cana | Utilização quase total de resíduos | Excesso de euforia na fase inicial pode prejudicar o planejamento energético e gerar grandes monoculturas |
| | Com a utilização de processos de co-geração, as usinas tornam-se auto-produtoras e independentes | Diminuição da ofetrta em outras regiões e substituição de culturas |
| | O cultivo manual é gerador de empregos | Derrubada de florestas para o plantio de cana |
| | Contribuição de subprodutos para a cadeia produtiva da cana (ácidos cítricos e lácticos para indústrias de cosméticos e materiais de construção e plásticos biodegradáveis) | A queima da palha do canavial pode liberar gás carbônico, nitrogênio e enxofre, responsáveos pela chuva ácida |
| | Emissão de poluentes compensada em grade parte pelas plantações de cana | Alta volatilidade dos mercados |
| | | Risco de contaminação ambiental com o lançamento de vinhoto |
| | | Impacto maior em caso de vazamento de produtos como álcool combustível |
| Resíduos de madeira | Eliminação de resíduos florestais | Desmatamento de áreas nativas ou de preservação |
| | Manejo florestal sustentável | Danos derivados das monoculturas de pinus ou eucalipto |
| | Pode substituir o óleo diesel na geração de eletricidade | Degradação do solo e inibição da biodiversidade em virtude da monocultura |
| | Contribui para a diminuição da emissão de gases de efeito estufa (GEE) | |
| Biogás[5] e Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)[6] | Possibilidade de utilização em propriedades rurais | Altamente inflamável |
| | Utilização de dejetos de granjas de suínos | Odor |
| | Geração em empresas de saneamento e operadoras de aterros | Riscos ligados à incineração dos rejeitos industriais |

**Vantagens e Desvantagens das Energias Renováveis (3/3)**

| Tipos de Energia | Vantagens | Desvantagens |
|---|---|---|
| Óleos Vegetais[7] | Redução de hidrocarbonetos não queimados, monóxido de carbono e matéria particulada | Uso em larga escala pode acarretar grandes monoculturas |
| | Redução quase total da emissão de GEE e óxido de enxofre | Êxodo de populações rurais |
| | Facilmente biodegradável em caso de vazamento | Concentração de renda em grandes produtores |
| | Não precisa ser adaptado para a utilização em motores diesel | Falta de incentivo para a formação de cooperativas e associativismo |
| | Não causa corrosão no motor | Falta de políticas públicas |
| | Não carboniza os bicos injetores de combustível | Baixo valor do produto primário |
| | Melhora a partida do veículo por ser menos denso | Desmatamento e desequilíbrio ambiental |
| | Melhora a lubricidade | Inconstância dos mercados |
| | Possui como subproduto a glicerina de alto valor agregado | Variações climáticas |
| | Autoprodução de combustível para a agricultura | |
| | Alternativa sustentável para a Amazônia | |
| | Fonte de renda para pequenos, médios e grandes produtores | |
| | Economia de dólares | |
| | Não dependência externa | |

Fonte: Simioni, 2006

[1] Há três tipos de energia solar:

1) Energia solar passiva: uso direto, residencial (aquecimento de piscinas, caixas d´água, luminosidade

2) Energia solar ativa térmica: aquecimento de água de forma direta gerando vapor que movimenta geradores

3) Energia solar ativa fotovoltaica: produção de eletriciade a partir de placas coletoras

[2] Turbinas flutuantes instaladas em um rio sem represá-lo

[3] Geotermia: forma de energia provinda das profundezas da terra, na forma de vapor água quente transformada em calor

[4] Hidrogênio: combustível utilizado em foguetes a partir de células de combustível

[5] Biogás: forma de energia produzida a partir de decomposição de matéria orgânica de origem animal, vegetal ou de resíduos domésticos e industriais diversos

[6] Resíduos Sólidos Urbanos: lixo doméstico que pode ser queimado "in natura", alimentando uma termelétrica

[7] Óleo Vegetal: extraído a partir de uma reação com um álcool intermediário, utilizado como catalizador

Apesar deste foco nas ERS´s, a mudança do padrão energético mundial ainda enfrenta inúmeras resistências de ordem econômica, tecnológica, político-legal e geopolítica. Isto faz com que muitos grupos, como empresários, políticos e administradores, não enfatizem as energias alternativas, as quais, por sua vez, são analisadas apenas do ponto de vista de sua racionalidade econômica (SIMIONI, 2006).

Os entraves englobam as grandes disparidades de preços entre as fontes tradicionais e as alternativas, fruto dos elevados preços de materiais e equipamentos e baixo nível de economias de escala. Outra questão está na carência de financiamentos de longo prazo, fruto de um risco maior, associado aos combustíveis renováveis, e uma baixa consolidação do mercado. Estes entraves, para que sejam resolvidos dependem, em grande parte, da superação de barreiras político legais. A falta de uma motivação política para o apoio a idéias inovadoras nas questões de renováveis, e uma estrutura legal ainda não apropriada, devem ser superadas para que haja o acesso à rede de distribuição, que não permita a interrupção do fornecimento dos combustíveis. Cabe ressaltar que já existe uma série de mecanismos legais que visam apoiar o uso de fontes renováveis de energia, tais como: fixação de preços, leilões de energia, participação voluntária os certificados verdes (COSTA e PRATES, 2005).

Há também uma necessidade de um maior direcionamento dos investimentos para os combustíveis fósseis. Neste caso, as ERS acabam por receber uma ínfima parte destes recursos. Também colabora para esta situação o entendimento da energia não como um recurso estratégico, mas como uma *commodity*, cujo gerenciamento é pautado pela racionalidade estritamente econômica de crescimento do PIB e conseqüente aumento da oferta de energia.

Esses investimentos em ERS´s não devem se limitar apenas às questões científicas e tecnológicas, mas devem buscar a promoção de um esforço no sentido de sua aceitação em nível local, como geradoras de emprego e renda,

participação cooperativa, as quais podem surgir a partir de processos de informação, educação e treinamento de comunidades locais.

Outro fator inibidor repousa na falta de uma concepção de uma visão geopolítica que faça das ERS`s uma fonte de soberania, desenvolvimento econômico e poder, atendendo aos objetivos da geopolítica; seja através da busca pela auto-suficiência, seja por uma melhor logística que desonere os custos envolvidos em buscas por combustíveis em áreas cada vez mais inacessíveis, seja em virtude das resistências organizacionais que se manifestam a partir de estruturas tradicionalmente construídas dentro da economia do petróleo.

Assim sendo, de uma maneira geral, as resistências repousam na existência de um poderio do setor de energia tradicional, dificuldades de se adotar as inovações tecnológicas no setor de ERS´s e, principalmente, nas questões econômicas e geopolíticas, que dificultam de maneira significativa a sua disseminação (SIMIONI, 2006).

Apesar de todas essas dificuldades, as ERS podem trazer um novo caminho para os países dependentes de energia através de garantias de auto-suficiência, diminuição de conflitos, maior simplicidade e barateamento dos processos, em virtude de sua localização mais próxima dos centros consumidores.

Considerando-se os números globais, a potência instalada global, proveniente de energias renováveis aumentou de 182 GW no ano de 2005 para 202 GW em 2006 (excluindo-se as grandes hidrelétricas), equivalendo a 5% da capacidade total. Os países em desenvolvimento somam 45% desta

capacidade, ou seja 90 GW. A China possui a maior potência instalada, seguida da Alemanha, dos Estados Unidos, Espanha e Japão (BOUILLE, 2007).

Pelo menos 48 países, dos quais 14 em desenvolvimento, promovem oficialmente as energias renováveis. Existem mais de 4.5 milhões de consumidores de eletricidade de fontes renováveis na Europa, Japão e América do Norte. Cerca de 40 milhões de residências ao redor do mundo, mais da metade na China, recebe água quente de coletores solares. E 16 milhões de famílias cozinham seus alimentos e iluminam suas moradias com biogás (BID, 2007).

## 4.2. A AMÉRICA LATINA E AS FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS

Estendendo esta abordagem para os países latino-americanos, pode-se verificar que a região possui biomassa, vento, mar, sol, geotermia em abundância e, desde o início da década de 1990, tem divulgado políticas de promoção às energias renováveis que esbarram no baixo grau de implementação destas políticas e na falta de uma política perene e protegida por legislação, como é o caso dos países da Europa e América do Norte, os quais deram garantias legais que possibilitaram o desenvolvimento da indústria da energia renovável.

A América Latina registrou um aumento de sua pobreza ao longo dos anos 1980 e 1990, aumentando em termos absolutos de 135 milhões, nos anos 1980, para 200 millhões nos anos 1990 e 222 milhões em 2004. Além disso, aproximadamente 10% do total da população não têm eletricidade (50 milhões) nas zonas rurais. Para a região, a energia, principalmente a de fontes renováveis é um pré-requisito para o desenvolvimento econômico e redução da

pobreza. Isto porque leva à criação de novas oportunidades de emprego e renda a partir, entre outros, da descentralização da produção de energia, principalmente nas zonas rurais e isoladas, e universalização do fornecimento e do uso de energia elétrica. Além disso, contribui para o aumento da segurança energética, ao permitir a diversificação das matrizes energéticas nacionais e regionais e a melhoria da base tecnológica e industrial das nações.

Em 2007 as fontes alternativas (eólica, hídrica e geotérmica) contribuíram com 23% da capacidade elétrica da América Latina. Esta contribuição, caso haja investimentos poderá alcançar 47% em 2030 (BID, 2007).

Sabe-se que a energia renovável, particularmente os biocombustíveis não serão substitutos absolutos dos combustíveis fósseis; entretanto a América Latina possui uma enorme disponibilidade de terras, água e temperatura, com enorme potencial para cultivos bioenergéticos e, mais especificamente no caso dos biocombustíveis, ainda pode proporcionar para alguns países uma opção de comércio. No que tange aos biocombustíveis alguns questionamentos devem ser respondidos antes de se partir para a formulação de políticas públicas para a sua promoção. São eles:

- quais são os efeitos do uso do solo para os biocombustíveis em relação ao acesso aos alimentos?
- a estratégia de biocombustíveis poderá se constituir num novo fator de pressão e isolacionismo dos países em desenvolvimento?
- de que maneira os biocombustíveis poderão contribuir para o desmatamento e desertificação?

- quais são as articulações institucionais necessárias para que se concretize o desenvolvimento rural?
- qual o nível real de contribuição dos biocombustíveis para a substituição dos combustíveis fósseis e para a diminuição dos danos ambientais?
- existem opções ou estratégias de maior impacto sobre a sustentabilidade, especialmente nos países mais pobres?
- em que medida, a opção pelos biocombustíveis compete com os combustíveis tradicionais?
- que porção do valor criado pode ser apropriado pelos produtores e/ou retido em nível nacional?

Além destas questões, são temas prioritários para a região: a garantia de acesso da população mais carente aos recursos básicos de energia em quantidade e qualidade, o incremento da eficiência energética nos centros de transformação e de consumo final, a solução de inúmeras dificuldades de financiamento em infra-estrutura energética que garanta a continuidade do abastecimento, o uso de recursos locais (hidroenergia, geotermia, eólica, solar e biomassa) para os países dependentes das importações de energia, permitindo a diversificação da matriz energética e, por fim, a integração energética.

Nessas circunstâncias, os principais eixos das políticas públicas e os desafios de uma articulação sustentável englobam ações em sete campos distintos, a saber:

**1) energético:** segurança (grau de dependência e diversificação das fontes energéticas), uso racional da energia (manejo da demanda e novas alternativas energéticas para transporte eficiente), preços relativos dos combustíveis,

estrutura de mercado e cadeia de comercialização, além do controle de qualidade e normalização;

**2) agrícola:** eventual especialização produtiva e articulação com o mercado mundial, disponibilidade de biomassa e de cultivos bioenergéticos, ampliação sustentável da fronteira agrícola, vantagens comparativas (clima, água e biodiversidade), produtividade dos cultivos e rendimento energético das matérias-primas, gestão da produção agrícola, modernização empresarial, dinamização dos investimentos, desenvolvimento local e produção de alimentos, lucratividade dos investimentos e usos alternativos da terra e da água;

**3) industrial:** atração de investimentos, incorporação do progresso técnico e formação de “clusters”;

**4) econômico:** impacto da volatilidade e incremento dos preços do petróleo, impacto nos preços das “commodities” agrícolas, impactos inflacionários, preços dos alimentos, custos de geração elétrica, custo de transporte, crescimento econômico, atração de investimentos e oportunidades no comércio internacional, além de impactos fiscais envolvendo isenções de impostos, incentivos para investimentos e subsídios;

**5) ambiental:** impacto no patrimônio natural (degradação de solos, perda de biodiversidade, contaminação da água, impacto do uso de fertilizantes e pesticidas), emissões contaminadoras da produção industrial e dos insumos utilizados e redução das emissões contaminadoras no transporte urbano;

**6) social:** acesso a alimentos, impactos sobre o emprego e impulso eventual ao desenvolvimento local, especialmente no meio rural;

**7) tecnológico:** pesquisa e desenvolvimento, aproveitamento de vantagens comparativas, desenvolvimento da oferta, nova geração de biocombustíveis e incorporação do progresso técnico na demanda. (PISTONESI, 2007)

A seguir serão apresentadas as estratégias de alguns países da América Latina e Caribe para a promoção de energias renováveis. São eles: Costa Rica, Guiana, Bolívia, El Salvador, Equador, Jamaica, Peru, Chile, Argentina e Brasil. As conclusões apresentadas foram extraídas das apresentações de representantes dos respectivos ministérios ligados à energia, em seminário promovido pela CEPAL em 2007, intitulado "V*isión Estratégica de Las Energias Sostenibles en América Latina y el Caribe".*

### 4.2.1. As Estratégias da América Latina e Caribe Para as Fontes de Energia Renováveis

#### 4.2.1.1. Costa Rica

No início do século XXI, Costa Rica lançou o 3º Plano Nacional de Energia, cujos objetivos fundamentais foram definidos tanto para lado da oferta, quanto para o lado da demanda. Do lado da oferta, seu aumento e a segurança energética foram estabelecidos mediante o uso de fontes de energia nativas que sejam econômicas, ambiental e socialmente viáveis. Além disso, deverá ser feito um esforço cooperativo entre os setores público e privado, com a finalidade de satisfazer o crescimento da demanda, dando prioridade às fontes nacionais limpas e renováveis. Outro objetivo está em reduzir as emissões de gases de efeito estufa, mediante o aumento das fontes renováveis de energia, visando diminuir a poluição do ar e os efeitos nas mudanças climáticas, além de fortalecer e modernizar o setor energético (estrutura, mercados e organizações).

Do lado da demanda, a política energética tem como principais objetivos a redução responsável da demanda, através do uso eficiente e racional da energia, a fim de reduzir a vulnerabilidade externa e a emissão de gases de efeito estufa. Também foi enfatizada a reorientação do consumo de energia, mediante a introdução de mudanças estruturais que tenham um efeito positivo na demanda.

Este Plano veio como uma estratégia para vencer os desafios propostos para o futuro pelo Ministério do Ambiente e Energia da Costa Rica, a saber:

- acesso à energia para toda a população;
- promoção de soluções energéticas descentralizadas como meio de redução da pobreza;
- sustentabilidade do abastecimento energético e uso racional dos recursos;
- participação crescente das forças renováveis e menos poluentes;
- utilização de biomassa, em maior escala e eficiência em usos energéticos produtivos;
- equilíbrio entre a conservação de recursos e o desenvolvimento de projetos;
- desenvolvimento de uma cultura de uso racional de energia e o emprego de tecnologias eficientes e ambientalmente amigáveis;
- participação pública e privada, ordenada e hierarquizada de acordo com o interesse nacional.

Em meados de 2007, foi instituído o Programa Nacional de Biocombustíveis, cujas bases englobam a produção sustentável sem o desmatamento de florestas, redução significativa do uso de produtos químicos, recuperação de solos e melhorias no manejo dos recursos naturais existentes (água, solos, biodiversidade). No que tange à sustentabilidade social, está

previsto um sistema de contratações de médio e longo prazo que garanta a estabilidade social dos produtores e os uso dos biocombustíveis para impulsionar o desenvolvimento em regiões socialmente vulneráveis, com ênfase nos pequenos e médio produtores rurais. (PORTILLA, 2007)

**4.2.1.2. Guiana**

A principal ênfase, dentro de uma clara estratégia de desenvolvimento sustentável na Guiana, têm sido os biocombustíveis, a fim de promover o crescimento, a erradicação da pobreza e proteger o meio ambiente. O foco em energias renováveis permitirá, segundo o governo, reduzir a dependência da importação de energia e a emissão de gases de efeito estufa. As principais são: hidroenergia, solar, eólica e agro.

Em 2005, mais de US$ 200 milhões, ou seja 29% das importações foram gastos para a compra de derivados de petróleo. Nos últimos quatro anos, este número teve um aumento de 100% com impactos significativos na economia nacional. Em 2005, as importações de gasolina representaram 7% do Produto Nacional Bruto da Guiana (CHANDARPAL, 2007).

Para os investimentos em agroenergia, a Guiana reúne condições bastante satisfatórias como clima equatorial, existência de vastas terras aráveis e abundância de água. Outros fatores que contribuem para esta questão são a baixa densidade demográfica e uma cultura de produção agrícola.

Os renováveis podem ser uma solução interessante para o país. Alguns exemplos ilustram esta situação. No caso da produção potencial de etanol este poderia ser produzido sem que fosse expandida a atual área cultivada da Guiana. Cerca de 15% do PNB e 40% da produção agrícola nacional são destinados à indústria de açúcar, sendo utilizados 50.000 hectares para a sua

produção, com a geração de 20.000 empregos diretos. A produção média de açúcar de cana totaliza 2,5 milhões de toneladas. Poderiam ser produzidos 30,8 milhões de litros de etanol, cerca de 3 vezes o necessário para a substituição de 10% do consumo nacional de gasolina.

Duas outras opções também são alvo de estudos e ações. Consistem na energia produzida a partir do arroz e da madeira e que, segundo o governo, poderão gerar eletricidade a partir de uma produção em pequenas plantas de co-geração. No caso do arroz, em 2004, foram produzidas 500.000 toneladas, das quais 70% foram exportadas. Do total produzido, 110.000 toneladas por ano são desperdiçadas, as quais podem produzir 36.400 tep, o que equivale a 11% do diesel consumido no país.

No caso da madeira, a produção em 2005 totalizou 1.350.000 $m^3$, dos quais 30% são desperdiçados e que poderiam produzir 1,55 milhões tep, ou seja, 300% do diesel consumido na Guiana (CHANDARPAL, 2007).

**4.2.1.3. Bolívia**

A Bolívia conta com uma população de cerca de 10 milhões de habitantes. O acesso a serviços modernos de energia ainda é insuficiente, principalmente nas áreas rurais. Segundo alguns cálculos, em torno de 700.000 famílias contam com uma oferta básica e deficiente. Muitos dos aproximadamente 20.000 estabelecimentos públicos (escolas, hospitais, instituições de caráter social) não contam com uma provisão suficiente de energia. Somente 33% da população da área rural boliviana têm energia elétrica. A biomassa é atualmente a fonte principal para a produção nesse setor (SOLOGUREN, 2007).

A principal ação para solucionar este gargalo é o Projeto EnDev, o qual tem como objetivo aumentar o número de pessoas que podem ter acesso à energia moderna para satisfazer suas necessidades básicas (energia para iluminação e uso doméstico, energia para cozinhar, energia para infra-estrutura social e energia para usos produtivos).

As características principais deste projeto são:

1. âmbito geográfico: todo país;
2. início das atividades: outubro de 2005;
3. duração: até 2010;
4. investimentos: €5.000.000.

As estratégias de implementação englobam o fomento a demanda, visando a obtenção por parte da sociedade de apoio ao projeto, o fomento à oferta, o qual prioriza sobretudo as pequenas e médias empresas que produzem tecnologia. Outro eixo do processo de implementação traz em si ações que visam dinamizar a participação ativa de todos os envolvidos no processo de aplicação das medidas (planificação e execução). O governo pretende também viabilizar a assistência técnica e financeira, com subsídios parciais e esquemas de micro-financiamento através de vários níveis de governo envolvidos na execução das medidas, integrando os conceitos de política nacional com vistas a aproveitar as capacidades existentes, bem como a capacitação e transferência de conhecimentos.

#### 4.2.1.4. El Salvador

No ano de 1996 foi elaborado o Decreto 93, voltado para o desenvolvimento de energias renováveis, garantia de inserção da energia geotérmica e concessões de usinas hidrelétricas. Dez anos mais tarde, entrou

em vigor a Lei de Energias Renováveis, a qual englobou de maneira contundente a questão das políticas e programas de fomento aos biocombustíveis. Esta ênfase veio como resultado de situações como o aumento dos preços do petróleo e derivados, desenvolvimento tecnológico para a produção de etanol e biodiesel, aproveitamento de resíduos para uso energético, busca de diversificação para a agricultura, maior consciência relativa a questões como meio ambiente e saúde, além do desenvolvimento de mecanismos e programas de promoção de biocombustíveis (RIVAS, 2007).

A política salvadorenha de energia tem a finalidade de diversificar a matriz energética, reduzir a vulnerabilidade em relação as condições externas, fortalecer e diversificar a agricultura, gerando emprego e prosperidade, diminuir os efeitos negativos da emissão de gases, provocar impactos positivos, derivados do reflorestamento e facilitar o nascimento de uma indústria para a exportação (RIVAS, 2007).

Tanto para o etanol quanto para o biodiesel ainda estão sendo efetuados estudos de viabilidade para a sua efetiva implementação. No caso do etanol foi identificada a necessidade de formulação de um marco legal no qual se introduziria uma percentagem obrigatória de mistura de gasolina com etanol (cerca de 10%). Também já ficou estabelecido que a regulação deste novo mercado é competência da esfera econômica, além de ter sido estabelecido que a prioridade de abastecimento será do mercado interno. No caso do biodiesel, foram identificadas quatro condicionantes fundamentais: a criação de uma mercado por meio de uma lei que mescla biodiesel com o diesel convencional, a organização da produção de matéria-prima, a necessidade de

criação de instrumentos de financiamento e a facilitação do estabelecimento de convênios de compra de biodiesel (RIVAS, 2007).

#### 4.2.1.5. Equador

O Equador vive neste início do século XXI uma crise estrutural do setor energético com a segurança energética em constante risco, níveis críticos de eficiência, concentração de fontes e tecnologias energéticas, estrutura distorcida de preços e subsídios, desafios ambientais e desajustes institucionais (MIÑO, 2007).

As questões fundamentais identificadas para a elaboração de uma política energética foram: a existência de um sistema energéticos viável, uma visão de que a energia é um mecanismo de eqüidade social e deve ser integrada com as demais estratégias de desenvolvimento nacional. Além disso, o Equador pode desenvolver energia barata, segura e limpa. A partir destas questões foram estabelecidos os objetivos do setor energético equatoriano, a saber:

- Garantir o abastecimento seguro, no presente e futuro, de energia barata e mais limpa, para promover o desenvolvimento econômico e social.
- Aplicar rigorosamente a sustentabilidade no uso dos recursos energéticos.
- Alcançar o uso racional e mais eficiente da energia primária e secundária.
- Reduzir e eliminar os problemas ambientais e sociais através da otimização da relação de exploração de recursos energéticos com a preservação do meio ambiente.
- Reduzir gastos desnecessários.
- Eliminar as distorções na oferta e demanda de recursos energéticos.

A partir destes objetivos, em 2005, foram elaboradas as políticas de energias renováveis e eficiência energética. Ambas trouxeram o usuário como centro da política energética, o aproveitamento de recursos energéticos locais, a promoção da geração descentralizada como meio de desenvolvimento local, a ampliação da cobertura elétrica em zonas rurais, a redução da dependência dos combustíveis fósseis, a introdução de uma cultura de eficiência energética além de introduzir aspectos regulatórios e de financiamento.

Destaque deve ser dado para a questão de introdução de uma cultura de eficiência energética, a qual prevê a introdução nos currículos da educação básica e bacharelado do tema energia e seu uso eficiente, o desenvolvimento de diagnósticos energéticos em indústrias e edifícios públicos, a capacitação em eficiência energética, programas de substituição de lâmpadas incandescentes por fluorescentes, a adoção de normas e etiquetagem para eletrodomésticos e a certificação energética de edifícios e indústrias.

As ações concretas da política equatoriana dividem-se em oito pontos fundamentais.

1. Incorporação das energias renováveis na matriz energética do Equador: políticas que motivem a produção de energia com fontes renováveis, fundos de cooperação, tarifas verdes, créditos preferenciais e bonificação do Estado para aqueles usuários que instalem as energias renováveis.
2. Subsídio do Estado para cobrir os investimentos iniciais em energias renováveis e eficiência energética: além dos recursos para a recuperação dos investimentos iniciais, estão previstos o estabelecimento de normas para a homologação de equipamentos.

3. Criação de um Fundo para o Desenvolvimento das Energias Limpas e do Instituto de Energias Limpas: o fundo teria como objetivo a cooperação e o crédito; já o Instituto seria o único ente que manejaria as energias renováveis e a eficiência energética em nível nacional.
4. Conscientização das autoridades do setor na aplicação das energias renováveis e eficiência energética: participação do usuário e da sociedade, formação das autoridades em energias renováveis e eficiência energética e avaliação dos resultados dos projetos executados.
5. Formação e educação em energias renováveis e eficiência energética: a ser encabeçada pelas universidades no sentido de aumentar o baixo número de profissionais preparados.
6. Pesquisa e Desenvolvimento: foco na tecnologia adequada à realidade nacional, abrangência técnica, legal, ambiental, social, além do aproveitamento de cultivos agrícolas e resíduos urbanos para a produção de energia.
7. Avaliação dos recursos renováveis: solar, eólica, geotérmico, biomassa, hidroeletricidade e marés.
8. Promulgação da Lei de Energias Renováveis e Eficiência Energética: regras claras de jogo e políticas de longo prazo. (MIÑO, 2007)

#### 4.2.1.6. Jamaica

A Jamaica é um dos países do Caribe mais intensivos em energia. Cerca de 90% dependem dos combustíveis fósseis. Em 2004, a Jamaica consumiu 26,1 milhões de barris de petróleo importados no valor de US$ 943,4 milhões, aproximadamente 23% do PIB. O alto custo do petróleo no mercado internacional fez com os custos de importação totalizassem mais de

US$ 1 bilhão em 2005. A Jamaica tem focado nos três eixos principais: a diversificação energética, a conservação energética e eficiência, bem como no desenvolvimento das energias renováveis.

Em 2006 foi lançada a Política Nacional de Energia para o período 2006-2020, cujos objetivos específicos são:

- assegurar a oferta estável e adequada de energia aos melhores custos para os consumidores;
- diversificação da base energética e apoio para o desenvolvimento da oferta de energia para os indígenas;
- encorajar a eficiência energética na produção de energia, conversão e uso com a visão de reduzir a intensidade energética de todas as fontes;
- minimizar os efeitos ambientais associados aos diferentes usos de energia;
- estabelecer uma rede reguladora a fim de proteger consumidores, investidores e o ambiente (WATSON, 2007).

A Jamaica também possui um enorme potencial para a utilização de fontes renováveis de energia como eólica, biomassa, hidro, fotovoltaica e solar. O ponto central da política energética é o uso de tecnologias de co-geração, as quais já são exploradas em alguns hotéis e manufaturas, tendo sido registrado também um aumento significativo do reconhecimento da importância do etanol.

**4.2.1.7. Chile**

O Chile estabeleceu uma política energética de longo prazo que englobou o fortalecimento das instituições energéticas, a diversificação da matriz com terminais de gás, projetos hidro, energias renováveis não convencionais, biocombustíveis, análise do potencial nuclear e exploração de

outras fontes locais. Além disso, foram contemplados neste planejamento as questões de eletrificação rural e eficiência energética.

Os projetos ligados à questão das energias renováveis não convencionais terão o forte apoio governamental, o qual é justificado pelas externalidades positivas no meio ambiente, os problemas de apropriação da inovação, o desenvolvimento de elementos com caráter de bem-público e o fato de que os produtores enfrentam dificuldades para a sua comercialização. Estas iniciativas envolvem a criação de um marco político-legal e o fomento para o investimento do setor privado, a saber:

1) Marco político-legal:

- modificações no marco legal criando condições não-discriminatórias para a integração das energias renováveis de fontes não convencionais no mercado elétrico;
- desenvolvimento de instrumentos para que 15% da nova capacidade de geração elétrica entre 2006 e 1010 seja fruto das energias renováveis;
- instrumentos de fomento para os investimentos no setor privado;
- programa de geração de informação para a orientação dos investidores;
- subsídios para a avaliação de projetos em energias renováveis de fontes não convencionais;
- linhas de financiamento para projetos de energias renováveis de fontes não convencionais;
- programa de informação e exploração geotérmica.

Assim sendo, o plano chileno visou a diversificação das fontes de energia e a combinação de combustíveis importados e fontes próprias como energias renováveis não convencionais, visando maior autonomia e independência e, ao

enfatizar estas energias renováveis tem como objetivo aumentar a segurança de sua provisão, diversificar os atores e as fontes de geração e reduzir a dependência das importações de energia, além de promover o desenvolvimento sustentável do setor energético, reduzir os impactos ambientais e contribuir para o desenvolvimento regional e descentralizado (KÖNEMUND, 2007).

**4.2.1.8. Argentina**

A Argentina tem os meios e a motivação para desenvolver com sucesso a produção em larga escala de energias de fontes renováveis e biocombustíveis. O país é o maior exportador de soja e trabalha a questão do biodiesel há muito, possuindo um setor agrícola sofisticado. A Argentina é também pesadamente dependente dos combustíveis fósseis e está procurando maneiras de diversificar sua matriz energética. Estas circunstâncias têm feito com que os fazendeiros de soja produzam biodiesel para seu próprio uso, a fim de reduzir os custos e terem maior estabilidade.

O governo da Argentina tem se empenhado em criar as condições para o desenvolvimento de um mercado doméstico dos biocombustíveis, com incentivos para produção e as garantias necessárias que permitam desenvolver-se uma demanda perene a partir do estabelecimento de misturas obrigatórias. Complementando a iniciativa do governo, os setores acadêmico e privado estão investindo em pesquisa e desenvolvimento.

A nova Lei de Biocombustíveis, promulgada em 2007, forneceu uma estrutura legal geral para todos estes programas e foi inspirada na legislação vigente no Brasil. A Lei tem como pontos principais a isenção de impostos para produtores do biodiesel e do etanol, assim como engloba isenção de impostos para bens ligados a projetos de infra-estrutura relacionados a estas atividades.

Também foi estabelecida a mistura de 5% do biodiesel no diesel e do etanol na gasolina até 2010.

Em muitos aspectos a Lei de Biocombustíveis é inspirada na legislação brasileira. Entretanto, esta similaridade termina quando se trata de oferecer benefícios aos produtores de biocombustíveis. O modelo argentino não prevê as garantias mínimas de compra de biodiesel, não estabelece o suporte futuro para misturas dos biocombustíveis e não prevê a criação de uma estrutura social conjunta de produtores de biodiesel. A lei cria também um obstáculo significativo à produção eficiente em virtude da sua exigência de que os 5% que se misturam ocorram em refinarias do petróleo. Os peritos indicaram que em muitos casos os biocombustíveis puros necessitarão ser transportados por centenas de quilômetros para alcançar as poucas refinarias de grande porte existentes.

Assim sendo, falta ao país estabelecer toda uma gama de incentivos adequados para desenvolver uma infra-estrutura para a consolidação do mercado de biocombustíveis. A estrutura de transporte e de armazenamento ainda são limitadas, e os papéis do governo nacional e local têm de ser mais bem definidos. As atividades de P&D têm se expandido e diversas iniciativas privadas novas estão em curso no setor de biodiesel. A cooperação técnica com o Brasil ainda é rudimentar e poderia ajudar a remover os obstáculos ao aumento da produção. Com a combinação direita de medidas, de financiamento para a expansão da infra-estrutura, e de esforços regulatórios para atrair o investimento estrangeiro, o setor dos biocombustíveis poderia tornar-se significativo.

#### 4.2.1.9. Brasil

O setor energético brasileiro possui como princípios norteadores a questão do reconhecimento da hidroeletriciade como fonte prioritária para uma maior oferta de energia com base na gestão integrada de recursos, a diversificação energética, a universalização do atendimento energético e o reconhecimento da importância da eficiência energética (PORTO, 2007).

Esses princípios norteadores visam a segurança no abastecimento a partir da diversificação da matriz energética, a redução da emissão de GEE e a capacitação e absorção de novas tecnologias.

Desde meados do século XX o governo brasileiro vem incentivando as fontes renováveis, seja através da ênfase na energia hidroelétrica, seja através de investimentos em biomassa, que tiveram como programa principal o Proálcool, ambos na década de 1970.

Atualmente, os dois programas principais são o Programa de Agroenergia para o período 2006-2011, que engloba os incentivos ao biodiesel e ao etanol e o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa).

As diretrizes gerais do Programa de Agroenergia são:

- desenvolvimento da agroenergia através da ênfase no etanol, implantação da cadeia produtiva do biodiesel, aproveitamento de resíduos e expansão de florestas energéticas cultivadas, com o objetivo de alcançar a eficiência e produtividade além de privilegiar regiões menos desenvolvidas;
- agroenergia e produção de alimentos: expansão da agroenergia sem que a produção de alimentos para o consumo interno seja afetada;

- desenvolvimento tecnológico com o auxílio da pesquisa e desenvolvimento de tecnologias agropecuárias para a melhoria da competitividade, agregação de valor aos produtos e redução de impactos ambientais, além do aproveitamento da biomassa energética em pequena escala;
- autonomia energética comunitária através da geração por parte de comunidades isoladas, agricultores e assentamentos de reforma agrária, de sua própria energia;
- geração de emprego e renda com a política de agroenergia permitindo a interiorização do desenvolvimento, inclusão social e reduzindo as desigualdades regionais;
- otimização das vocações regionais: incentivo à instalação de projetos de agroenergia em regiões, com oferta abundante de solo, radiação solar e mão-de-obra, propiciando vantagens para o trabalho epotencialidade;
- liderança no comércio internacional de biocombustíveis;
- aderência à política ambiental com vistas a diminuir a emissão de gases de efeito estufa e contribuir com a mitigação deste efeito por meio do seqüestro de carbono.

A necessária construção de uma matriz energética diversificada e a urgente necessidade de erradicação da miséria no país, além da busca pela inclusão social e desenvolvimento regional, fizeram com que o governo optasse pela retomada dos investimentos nos biocombustíveis. Em 2002 houve a primeira iniciativa neste sentido com a Portaria no 702/02 do Ministério da Ciência & Tecnologia (MCT), o qual instituiu uma rede de pesquisa para a implementação definitiva do biocombustível na matriz energética brasileira que ficou conhecido como PROBIODIESEL – Programa Brasileiro de Biodiesel. Em

2004, o programa foi renomeado e passou ser conhecido como Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), que é composto por treze pastas ministeriais, coordenadas pela Casa Civil, cujas diretrizes principais englobam:

- implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social;
- garantir preços competitivos, qualidade e suprimento;
- produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas e em regiões diversas.

Desde janeiro de 2008, o biodiesel foi obrigatoriamente inserido na matriz energética brasileira ao ser estabelecida pelo governo uma mistura obrigatória de 2% do combustível ao diesel, a qual passará para 3% a partir de julho de 2008 e, em 2013, para 5%. Os primeiros dias desta nova realidade energética trazem incertezas. Isto porque, cerca de 20% do biodiesel contratado pelas distribuidoras nas primeiras semanas de janeiro não foram entregues pelas usinas, segundo o Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (Sindicom). Uma das justificativas para os atrasos seria o fato de que o valor que remunerará o litro do biodiesel estipulado em leilão R$ 1,85 – estaria abaixo do custo médio de produção, acima de R$ 2. Isto resulta no fato de que as usinas, visando atender aos contratos tenda a partir inclusive para a compra do produto pronto (BATISTA, 2008).

O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) foi instituído pela Lei nº10.438 e tem como objetivo principal a diversificação energética nacional, através da instalação e geração e atendimento em até 20 anos de 10% do consumo de energia elétrica a partir de

fontes de geração eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa. Além disso, o programa também visa incentivar os pequenos produtores, a distribuição de renda e a geração de empregos, o aproveitamento das potencialidade regionais, a capacitação tecnológica, a implantação de indústria de equipamentos, a parceria público-privada e o desenvolvimento limpo.

As principais dificuldades são a falta de capacidade financeira de grande parte dos empreendedores, provocando rearranjos societários e alterações de titularidade. Estes fatos tiveram como conseqüência a morosidade e dificuldade na obtenção de financiamento e na contratação do EPC (Engineering Procurement Contract), o qual é uma forma muito comum de contratação onde se tem uma empresa especializada nesta modalidade de atuação, a qual centraliza todos os contratos relacionados à implantação da PCH, a exemplo de construção civil, detalhamento de projetos e montagem de equipamentos elétricos e mecânicos. Nessa forma de contratação, os empreendedores buscam transferir, via contrato, todos os riscos de engenharia e construção para a empresa "epecista" contratada). Esta questão levou a necessidade de revisão dos projetos, inclusive com investigações complementares, para possibilitar a contratação de financiamento e de EPC. Outra questão foi um insuficiente Parque Industrial com baixo grau de expansão, as novas exigências ambientais, as dificuldades na negociação de disponibilidade das áreas de implantação das obras e a concentração de projetos em um único empreendedor.

## 4.3. O FUTURO DA ENERGIA RENOVÁVEL NA AMÉRICA LATINA

Os países da América Latina possuem grandes possibilidades reais de tornarem-se líderes na questão das fontes renováveis de energia e nos biocombustíveis. Terra em abundância, condições climáticas favoráveis, excedente agrícola disponível para a produção de biocombustíveis podem levar a região a se tornar um centro produtivo em nível mundial.

Para que a América Latina se torne uma potência na questão dos combustíveis renováveis é necessário observar questões como limitações domésticas de consumo e produção, realização de estudos a fim de identificar áreas de competitividade e matérias-primas necessárias, avaliação de impactos ambientais e sócio-econômicos, bem como os custos de oportunidade de programas de ERS´s.

Também é necessária a existência de suporte técnico adequado e estruturas regulatórias que permitam estabelecer os objetivos a serem atingidos pelo setor, desenvolver padrões de produção, além de serem estabelecidos incentivos de produção apropriados, englobando o zoneamento, políticas de impostos favoráveis e garantias de demanda. Há a necessidade também, de se expandir a capacidade de financiamento para que possa dar suporte ao desenvolvimento de uma infra-estrutura e manutenção de uma distribuição doméstica e exportação. Deve ser dada uma ênfase para pesquisas que visem o crescimento do setor, bem como a educação e treinamento da mão-de-obra.

É necessário que os países da América Latina estimulem a cooperação com o setor produtivo, com o objetivo de criar alianças, trocar experiências e aprofundar o conhecimento do setor de ERS´s, promovendo, no âmbito de cada país, políticas que estimulem e incentivem os setores produtivos, industrial e

agropecuário, público ou privado, para que adotem escalas e tecnologias em seus processos produtivos que tornem competitiva a demanda de energias renováveis. Nesse sentido é fundamental a participação dos governos para a elaboração das políticas públicas de longo prazo necessárias para dar impulso ao desenvolvimento de fontes de energia renovável, de acordo com os marcos regulatórios existentes em cada país, com o objetivo de integrá-las de maneira plena e efetiva na matriz energética, e estimular, igualmente, os investimentos do setor privado. Deve-se enfatizar também, projetos que venham a criar mercados de “certificados verdes” e créditos de carbono e demais mercados verdes, com o apoio de instituições financeiras que financiem projetos nacionais, sub-regionais e regionais de energias renováveis.

O próximo capítulo abordará especificamente o biodiesel. Isto porque o Brasil possui a chance de investir num combustível, estudado há mais de duas décadas, o biodiesel, o qual poderá colocar o país na liderança mundial do mercado de energia.

# 5. O BIODIESEL COMO OPÇÃO ESTRATÉGICA PARA O BRASIL

> **O motor diesel pode ser alimentado com óleos vegetais e poderá ajudar consideravelmente o desenvolvimento da agricultura nos países onde ele funcional. Isto parece um sonho do futuro, mas eu posso predizer com inteira convicção que esse modo de emprego do motor Diesel pode, num dado momento, adquirir uma grande importância**
>
> **Rudolph Diesel, 1911**

## 5.1.HISTÓRIA DO BIODIESEL

O processo de desenvolvimento do biodiesel teve início com a condução do processo de transesterificação pela primeira vez em 1853 por E. Duffy e J. Patrick. Muitas décadas mais tarde, o criador do motor a combustão, Rudolf Diesel, utilizou o óleo de amendoim na demonstração que fez do motor que levou o seu nome, na Exposição de Paris, em 1900. Entretanto, o combustível foi logo superado pelos derivados de petróleo em virtude de problemas técnicos e econômicos. Isto porque, seu uso prolongado, devido a uma combustão incompleta gerava problemas como depósitos de carbono nos motores, adesão dos anéis e entupimento de injetores o que levava, ocasionalmente, à falha dos motores (RATHMANN, BENEDETTI e PADULA, 2006).

Esses problemas fizeram com que os óleos vegetais fossem marginalizados por algumas décadas, sendo utilizados somente como combustíveis de emergência ao longo do Segundo Grande Conflito Mundial, embora no Brasil o Instituto Nacional de Tecnologia, já ao longo da década de 1920, tenha feito experiências e estudos pioneiros sobre a utilização como combustíveis dos óleos vegetais.

A Segunda Guerra Mundial resultou numa diminuição de oferta de combustíveis líquidos, o que levou a uma maior exploração comercial dos óleos vegetais. No Brasil, por exemplo, esta situação fez com que o governo proibisse

a exportação de óleo de algodão, e fez com que a China produzisse óleo diesel, óleos lubrificantes, a partir dos óleos de tungue e de outras oleaginosas, e que houve relatos de um navio de guerra japonês, chamado Yamamoto, que utilizou óleo de soja refinado como óleo de combustível para os seus motores. A necessidade de substituição momentânea fez com que, posteriormente os países que assim procederam, como EUA, Alemanha e Índia dessem seqüência às pesquisas iniciadas naquela época e passassem a ocupar importantes posições no cenário energético mundial no que tange ao uso de óleos vegetais como combustíveis, embora, muitas atividades de pesquisa, em nível mundial, tenham sido abandonadas, quando o petróleo voltou a tornar-se mais acessível (KNOTHE et al, 2006).

A primeira patente de biodiesel, embora naquela época ainda não fosse usado este nome, foi registrada na década de 1940 no Japão e consistiu num combustível feito com óleo de amendoim e metanol. Naquela época, o combustível era tratado como um éster metílico. No anexo 2, são pontuados os principais fatos na evolução histórica do biodiesel no mundo e, principalmente no Brasil (VIANNA, 2006).

## 5.2. BIODIESEL NO MUNDO: SITUAÇÃO ATUAL

No início da década de 1990, foi implantada uma política agrícola comunitária que ofereceu uma série de subsídios com vistas a descongestionar os mercados de alimentos, para a produção agrícola não-alimentar. A partir de 1991, o biodiesel passou a ser utilizado de maneira corrente na Europa e desde 1992 é fabricado em larga escala (MELLO, PAULILLO e VIAN, 2007).

Em 2003, a União Européia lançou duas diretivas para misturas de biocombustíveis em caráter voluntário que envolveram subsídios às plantações de produtos alimentícios em áreas até então não utilizadas e isenção de 90% dos impostos). O resultado foi a montagem de cerca de 40 usinas a partir de então, em vinte países. Em 2005, a capacidade de produção totalizou 4,2 milhões de toneladas, sendo produzidos no mesmo ano 3,2 milhões de toneladas de biodiesel. A tabela 10 mostra o aumento da produção de biodiesel nos países europeus (PRATES, PIEROBON e COSTA, 2007).

**Tabela 10**
**Produção de Biodiesel em Países Europeus**
**(em mil toneladas)**

| Ano | Total | Ano | Total |
|---|---|---|---|
| 1992 | 55 | 1999 | 470 |
| 1993 | 80 | 2000 | 715 |
| 1994 | 150 | 2001 | 803 |
| 1995 | 200 | 2002 | 1000 |
| 1996 | 435 | 2003 | 1445 |
| 1997 | 475 | 2004 | 1933 |
| 1998 | 399 | 2005 | 3184 |

Fonte: Prates, Pierobon e Costa, 2007

A Alemanha é a maior produtora de biodiesel e detém metade da capacidade instalada do produto na Europa. O programa alemão conta com incentivos como compensações financeiras para produtores de canola, por exemplo, por estes terem suas receitas reduzidas pela produção não ser dirigida para a questão alimentar. Cabe ressaltar que, em 2006, cerca de 60%

do total de óleo de canola produzido na União Européia foi destinado à produção de biodiesel que, além disso, é isento de uma taxa de óleo mineral o que o torna mais barato que o diesel tradicional. Outra característica é que o biodiesel puro (B100) é utilizado em frotas cativas, em virtude de incentivos fiscais. A Alemanha já conta com mais de 1800 postos com o combustível, cuja distância entre um posto e outro é de aproximadamente 30 km, e o combustível custa 12% a menos para o consumidor, em virtude de ser isento de tributos em toda a cadeia produtiva, e de sua produção ser feita, utilizando a esterificação metílica.

O Programa Alemão de biodiesel começou com uma frota de táxis, os quais promoviam o combustível através da distribuição de folhetos explicativos com suas vantagens; além disso foram disponibilizadas duas saídas numa mesma bomba de combustível, uma para o diesel de petróleo e outra, com selo verde, para o biodiesel, o qual, por sua vez, era misturado em diversas proporções ao diesel até que os usuários adquirissem confiança para a sua utilização. Há registro de mais de 100.000 veículos utilizando biodiesel, há mais de cinco anos, com muitos destes veículos já tendo percorrido 100.000 km. O número de carros alemães registrados, aprovados para rodas com biodiesel soma mais de 2,5 milhões; e do total de carros registrados que utilizam biodiesel, estão 17.000 caminhões.

A França ocupa a segunda posição no ranking mundial de produção de biodiesel, ou diester como é chamado, tendo produzido em 2005 praticamente 500 mil toneladas do combustível, embora este só possa ser adquirido em alguns pontos específicos. O país oferece incentivos semelhantes aos da Alemanha, assim como adota a mesma rota de produção, porém a adição do

combustível já é obrigatória em 5%, e em breve deverá chegar a 8%, sendo que os ônibus urbanos franceses consomem misturas com até 30% de biodiesel.

Saindo do continente europeu, o maior produtor são os EUA, que produzem o combustível, principalmente a partir do óleo de soja, graças a incentivos tarifários e creditícios concedidos por parte do governo. O país tem como principal motivação a melhoria da qualidade do meio ambiente. Além da vazão aos estoques de soja, o programa americano, intitulado “Programa Ecodiesel” prevê uma produção anual de 20 bilhões de litros por ano, recomendação de utilização de biodiesel nos ônibus de transporte escolar e, tanto a NASA quanto as Forças Armadas Americanas consideraram, oficialmente, o biodiesel como um combustível de alto padrão para qualquer motor diesel. É utilizado em várias combinações, mas a principal é a B20, com a maioria das iniciativas restritas às frotas cativas. Além dos incentivos tributários, há outros ligados diretamente à produção como o Commodity Credit Corporation Program, que concede subsídios para a aquisição de matérias-primas para a produção de biodiesel e etanol, além de atos normativos que determinam níveis mínimos de consumo de biocombustíveis. O país adota a rota por esterificação metílica.

O quadro 2 mostra o estágio atual dos diferentes programas de estímulo ao uso do biodiesel no mundo, bem como suas perspectivas. Além dos países citados anteriormente, e do Brasil, que será abordado na próxima seção, os países da Ásia e Oceania, apesar de serem grandes consumidores de combustíveis fósseis estão se tornando cada vez mais grandes produtores de óleos vegetais; muito disso graças a medidas tomadas diretamente pelos governos locais.

**Quadro 2**
**Estágio Atual e Perspectivas dos Programas de Biodiesel no Mundo**

| País | Estágio Atual e Perspectivas |
|---|---|
| EUA | Atualmente são utilizados 2% de mistura de biodiesel em Minnesotta, mas já há autorização de 20% de mistura voluntária no país, com possibilidades de tornar obrigatória (porcentagem já usada em caminhões e tratores). |
| Brasil | Em 2004, o governo autorizou 2% de mistura de óleos vegetais ao óleo diesel. Entretanto, só a partir de 2008 este percentual será obrigatório, e passará para 3%,aumentando para 5% em 2013. |
| Alemanha | Lei exige pelo menos 5% de mistura, dando permissão para usar o combustível de forma voluntária em qualquer proporção. |
| França | 5% de mistura, devendo aumentar para 8%. Os ônibus urbanos utilizam mistura com até 30% de biodiesel |
| Canadá | Programa em desenvolvimento. Algumas companhias de ônibus estão fazendo testes com biodiesel importado com uma mistura de 20%. O governo canadense concedeu isenção fiscal de 4% sobre a produção e uso do biocombustível e estabeleceu uma meta de produção de 500 milhões de litros/ano até 2010. |
| Argentina | O governo iniciou um programa em 2001 oferecendo vantagens fiscais para a produção do biocombustível. Atualmente, há 7 unidades de produção de biodiesel no país, com uma capacidade de produção entre 10-50 toneladas/dia, mas apenas 1 fábrica está efetivamente produzindo em baixa escala, em função da falta de capital gerada pela recente crise econômica. |
| Japão | Empresas locais produzem biodiesel a partir da reciclagem do óleo de cozinha usado (5 mil litros/dia). O produto é utilizado nos veículos das próprias empresas, nos veículos governamentais e em caminhões de lixo de algumas cidades japonesas, numa proporção de mistura de 20%. Falta ainda regulamentar leis sobre o assunto, sendo que o país está considerando a possibilidade de adição de 1% em 2006, com possibilidade de aumentar para 5% e 10%, posteriormente. Com uma mistura de 5% (B%), a demanda gerada será de 2,5 bilhões de litros de biodiesel/ano. |
| Malásia | Programa para a produção do biodiesel está em fase de implementação, utilizando como principal matéria-prima o óleo de palma de dendê (maior produtor mundial). A construção da primeira usina deve terminar em 2008 e terá uma capacidade instalada de 5 mil toneladas/mês. O país visa a exportação do produto, principalmente para a Europa. |
| Austrália | Já possui algumas usinas de biodiesel produzindo em larga escala (a partir do óleo de cozinha reciclado), com uma capacidade de produção de 20 milhões de litros/ano. Pretende iniciar a produção do etanol para biodiesel. |
| Tailândia | Possui programa aprovado para promover o uso do biodiesel no diesel de petróleo nos próximos sete anos. A porcentagem de mistura deve ser de 10%, gerando uma demanda interna de 3,1 bilhões de litros por ano. A matéria-prima principal é o óleo de palma. |
| Índia | Está em construção a primeira unidade de produção de biodiesel. Para a elaboração do programa nacional de biodiesel, vem fazendo parcerias com a Alemanha na questão tecnológica. |
| Coréia do Sul | Duas pequenas fábricas de biodiesel estão em operação no país, somando uma capacidade de produção de 8 mil toneladas/ano. Percentual de mistura é de 20% (opcional). |
| Taiwan | Possui lei aprovada para adição de 20% de biodiesel no diesel de petróleo desde o ano 2000. Em 2004 foi construída a primeira fábrica produzindo em baixa escala a partir do óleo de cozinha reciclado. |
| Filipinas | O país possui três plantas industriais de biodiesel, com produção de 33 milhões de litros. Este volume deve aumentar para 150 milhões em 2007, com pretensões de exportar o produto para o Japão. A partir deste ano, será exigida adição de4 1% de biodiesel no óleo diesel (demanda de 70 milhões de litros), com possibilidades de aumentar o percentual para 5% até 2008 (demanda estimada de 350 milhões de litros). |

Fonte: MELLO, PAULILO e VIAN, 2007, P. 31

## 5.3. PANORAMA DO BIODIESEL NO BRASIL

Conforme foi descrito anteriormente, as experiências na utilização dos óleos vegetais como combustíveis, foram iniciadas no Brasil já na década de 1920 pelo INT.

Na década de 1950, também foram estudadas as utilizações dos óleos de mamona, ouricuri e algodão em motores diesel de 6 cilindros e, posteriormente, na década de 1960, o Conde Francisco de Matarazzo foi o primeiro a utilizar em suas indústrias os biocombustíveis. As Indústrias Matarazzo procuravam produzir óleo a partir de grãos de café, os quais eram lavados com álcool de cana-de-açúcar. Esta reação entre o álcool e o óleo produzido liberava glicerina e pode ser considerado o primeiro biodiesel produzido no Brasil.

Na década de 1970, os esforços para se encontrar fontes alternativas de energia foram intensificados seja através das pesquisas desenvolvidas pelo INT, seja pelos resultados obtidos pela Universidade Federal do Ceará (UFCE). Em 1975, foi proposto o uso energético de óleos vegetais e que resultou na criação, em 1980 do PROÓLEO – Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos.

> Entre outros objetivos, pretendia substituir óleo diesel por óleos vegetais em mistura de até 30% em volume, incentivar a pesquisa tecnológica para promover a produção de óleos vegetais nas diferentes regiões do país e buscar a total substituição do óleo diesel por óleos vegetais.(...). Nos primeiros anos, deu-se maior atenção à soja. A partir de 1981, ao amendoim, e em 1982 à colza e girassol. Em 1986, a ênfase passou ao dendê. A meta era, em cinco anos, produzir 1,6 milhão de metros cúbicos de óleos para fins energéticos. Contudo, a viabilidade econômica era questionável: em valores para 1980, a relação de preços internacionais óleos vegetais/petróleo, em barris equivalente, era de 3,30 para o dendê; 3,54 para o girassol; 3,85 para a soja e de 4,54 para o amendoim. Com a queda dos preços do petróleo, a partir de 1985, a viabilidade econômica ficou ainda mais prejudicada e este programa foi progressivamente esvaziado, embora oficialmente não tenha sido desativado (BIODIESELBR, 2008).

Em 1980, foi criado o prodiesel, definido como uma mistura de ésteres lineares de ácidos graxos, obtidos a partir de óleos vegetais e que foi patenteado pelo cientista Expedito Parente Jr.

Com vistas a acelerar a produção do novo combustível foi criada a Produtora de Sistemas Energéticos Ltda (PROERG). Esta produziu 300 mil litros de biodiesel que foram usados posteriormente em testes e desenvolveu um querosene aeronáutico à base de óleo vegetal, que foi homologado no Centro Técnico Aeroespacial (CTA) em 1983. No mesmo ano foi lançado pelo Governo Federal o Programa de Óleos Vegetais (OVEG). Foi uma iniciativa coordenada pela Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério da Indústria e Comércio e que teve como objetivo testar a utilização de biodiesel e misturas combustíveis em veículos que percorreram mais de 1 milhão de quilômetros. Este foi um programa que visou a comprovação técnica do uso de óleos vegetais em motores diesel e contou com a participação de institutos de pesquisa, órgãos técnicos do governo federal, fabricantes de motores, fabricantes de óleos vegetais e empresas de transportes (BIODIESELBR, 2008).

Com a diminuição dos preços do petróleo e o desenvolvimento da indústria petroquímica os estudos sobre o biodiesel restringiram-se apenas à academia e a alguns poucos esforços. No início do século XXI, dois mercados se fizeram claros para a produção de energia: o automotivo e o de estações estacionárias. Além da necessária construção de uma matriz energética diversificada e da urgente necessidade de erradicação da miséria no país, busca pela inclusão social e desenvolvimento regional, fizeram com que o governo optasse pela retomada dos investimentos nos biocombustíveis. Em

2002 houve a primeira iniciativa neste sentido com a Portaria nº 702/02, do Ministério da Ciência & Tecnologia (MCT), que instituiu uma rede de pesquisa para a implementação definitiva do biocombustível na matriz energética brasileira e que ficou conhecido como PROBIODIESEL – Programa Brasileiro de Biodiesel. Em 2004, o programa foi renomeado e passou a ser conhecido como Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), que é composto por treze pastas ministeriais, coordenadas pela Casa Civil.

Também em 2004, foi inaugurado o Pólo Nacional de Biocombustíveis, coordenado pela Esalq (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz) da USP, o qual teve como proposta inicial, a manutenção e ampliação da capacidade competitiva do Brasil na produção da energia renovável através dos esforços públicos e privados no desenvolvimento de pesquisas, demonstração e disseminação dos resultados obtidos na pesquisa com biocombustíveis. No mesmo ano foi assinada a Medida Provisória 214 que definiu o biodiesel como um combustível para motores à combustão interna com ignição por compressão, renovável e biodegradável, derivado de óleos vegetais e de gorduras animais, que possa substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil (LUCENA, 2004).

Nessa linha de fomento ao biodiesel, foi criado, em 2005, o Programa Selo Combustível Social, que permite considerar os projetos ou empresas produtoras de biodiesel como de interesse social, sendo concedido pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário para as empresas constituídas sob as leis brasileiras que atendam, segundo o próprio Ministério, às seguintes condições:

1. que aquisições mínimas de matérias-primas dos agricultores sejam realizadas de acordo com os seguintes parâmetros regionais: 50% para a região Nordeste e semi-árido, 30% para as regiões Sudeste e Sul e 10% para as regiões Norte e Centro-Oeste;
2. que contratos com os agricultores familiares de que irão adquirir matérias-primas deverão ter a participação de pelo menos uma representação dos agricultores familiares (sindicatos, federações, desde que sejam credenciadas pelo MDA);
3. que apresentem um plano de assistência e capacitação técnica dos agricultores familiares compatível com as aquisições a serem feitas da agricultura familiar e com os princípios e diretrizes da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural do MDA;
4. as empresas contam com benefícios tributários, conforme demonstra a tabela 25, que englobam redução de alíquotas do Programa de Integração Social (PIS/Pasep) e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins), além da possibilidade de participação nos leilões de aquisições de biodiesel organizados pela ANP;
5. os agricultores familiares também têm acesso a uma linha de crédito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF).

A tabela 11 mostra os benefícios tributários para as empresas detentoras do Selo Combustível Social, como redução de PIS/Pasep e Cofins.

**Tabela 11**

**Alíquotas de PIS/Pasep e da Cofins aplicadas ao biodiesel**

| **Regiões Norte, Nordeste e semi-árido** | | |
|---|---|---|
| **Matéria-prima** | **PIS/Pasep e Cofins (R$/Litro de biodiesel)** | |
| | **Sem Selo** | **Com Selo** |
| Mamona e palma | R$ 0,15 | R$ 0,00 |
| Outras matérias-primas | R$ 0,218 | R$ 0,07 |
| **Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul** | | |
| **Matéria-prima** | **PIS/Pasep e Cofins (R$/Litro de biodiesel)** | |
| | **Sem Selo** | **Com Selo** |
| Qualquer matéria-prima inclusive mamona e palma | R$ 0,218 | R$ 0,07 |

Fonte: Sebrae, 2006

Até o ano de 2007 já haviam sido certificadas 27 empresas. As principais vantagens do Selo Combustível Social englobam a obrigatoriedade de garantia de preços aos produtores familiares e a possibilidade destes produtores obterem adiantamentos dos empresários para financiarem a sua produção, reduzindo os riscos. Por outro lado, a principal desvantagem está no fato dos contratos ao serem firmados, levando-se em conta o médio e longo prazo fazem com que, no caso de uma valoração da matéria-prima os agricultores não recebam remunerações adicionais (SUERDIECK, 2006).

A utilização do biodiesel traz em si inúmeras vantagens. A primeira delas engloba a questão ecológica, pois os motores que operam com biodiesel não emitem óxido de enxofre, bem como reduz as emissões de $CO_2$ (uma tonelada de biodiesel significa uma redução de 2,5 toneladas de $CO_2$ e conseqüente contribuição para a redução do Efeito Estufa (BIODIESELBR, 2007).

As vantagens econômicas advêm da geração de empregos em virtude de ser o biodiesel um combustível renovável obtido a partir de produtos agrícolas que permitem a construção de oportunidades reais de emprego e renda no âmbito rural. Além disso, também há a economia de divisas. Estimativas apontam para o fato de que os 2% de biodiesel (B2) adicionados ao diesel resultarão numa economia de divisas de US$ 160 milhões/ano. Já para a

adição de 5% ao óleo diesel (B5) a economia seria de US$ 400 milhões/ano. Abre-se também a possibilidade de serem atingidas as metas do Protocolo de Kyoto, o que poderá gerar “bônus de carbono” bem como e redução das emissões nas grandes cidades traz melhorias consideráveis à saúde pública, reduzindo os gastos nesta área. O biodiesel também traz vantagens no que tange às questões estratégicas ao permitir a diversificação da matriz energética e ser um sucedâneo ao diesel, fortalecendo o agronegócio.

## 5.4. DEFINIÇÃO DE BIODIESEL

Combustível biodegradável, combustível renovável, proveniente de óleo vegetal ou animal que engloba, juntamente com o etanol, o segmento de biocombustíveis. Por ser derivado da biomassa, o biodiesel, no âmbito dos Estados, como União Européia, Brasil e Estados Unidos, encontra pelos menos três definições:

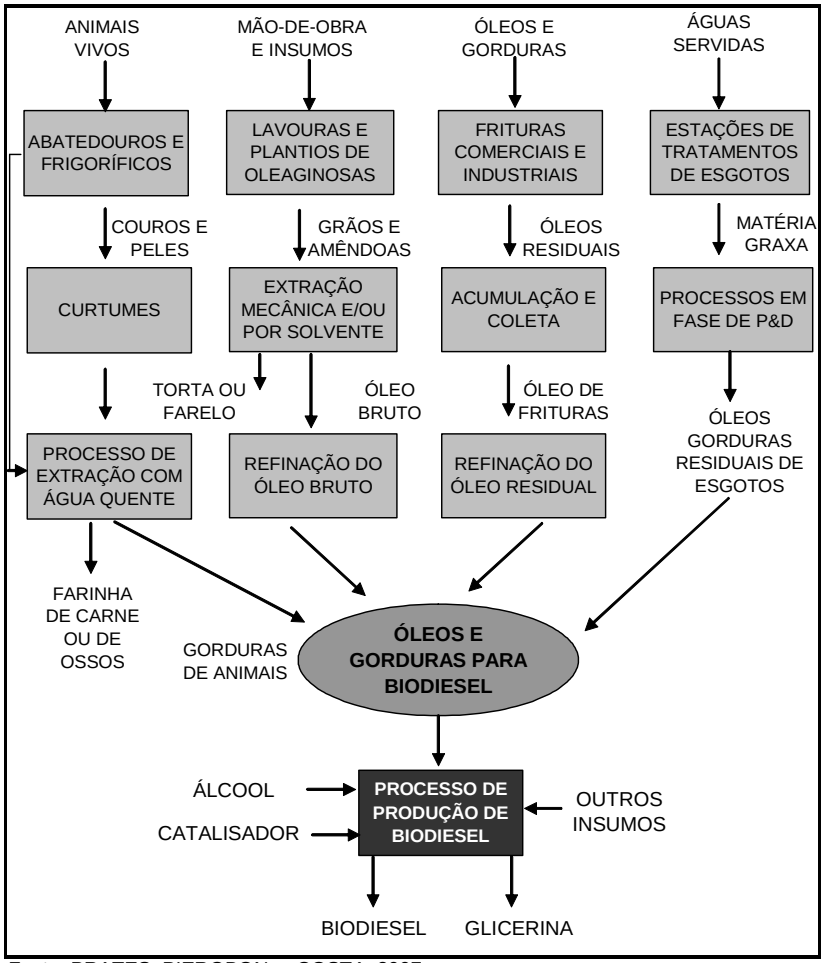
1) União Européia: define biodiesel como um éster metílico produzido com base em óleos vegetais ou animais;
2) Estados Unidos: define biodiesel como um combustível renovável, produzido a partir de óleos vegetais ou animais para ser utilizado em motores do ciclo diesel;
3) Brasil: define biodiesel como “biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil.

A figura 6 mostra os elos das cadeias produtivas de biodiesel. A obtenção de biodiesel que pode ocorrer a partir de três processos químicos no

Brasil: transesterificação[33], mais adotado no país, esterificação[34] e craqueamento térmico[35]. (PRATES, PIEROBON e COSTA, 2007)

**Figura 6**

**ELOS DAS CADEIAS DE BIODIESEL**




Fonte: PRATES, PIEROBON e COSTA, 2007

O processo de distribuição e uso final do biodiesel segue princípios semelhantes ao do óleo diesel. Uma vez sendo misturado ao diesel, deve ser observada a questão da continuidade da disponibilização aos agentes que serão encarregados de misturá-lo na proporção especificada. Caso seja utilizado em sua versão pura (B100), devem ser estudados os nichos específicos de mercado, além de serem disponibilizados tanques para seu

[33] Transesterificação: junção de óleo vegetal ou gordura animal com álcool (metílico ou etílico) e um catalisador (hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio) para a aceleração do processo. Resulta em glicerina e em éster (biodiesel)

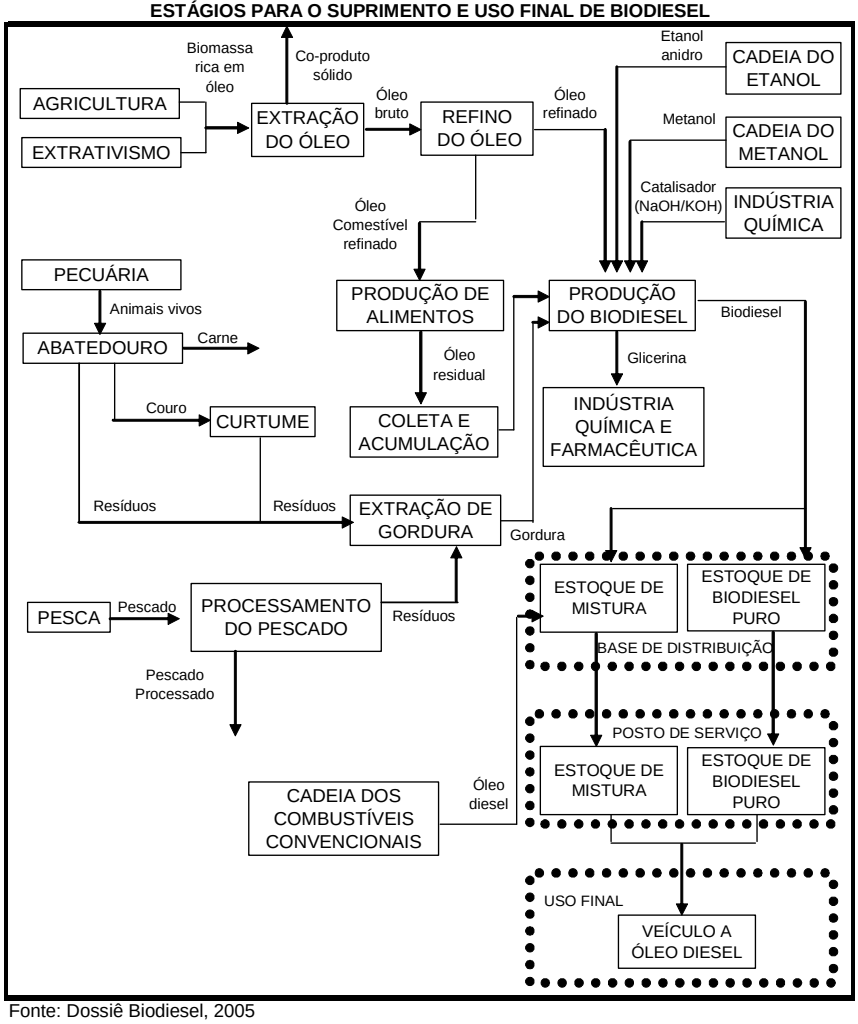
[34] Esterificação: um éster é obtido a partir da reação de um ácido ou álcool.

[35] Craqueamento: divisão, em partes menores, de um composto pela ação de calor e/ou catalisador.

armazenamento nos revendedores e nos postos de serviço. Entretanto, por ser um combustível oriundo de diferentes matérias-primas e com diferentes rotas de produção, deve ser dada sempre ênfase para a qualidade e a conformidade do produto. A figura 7 mostra de maneira simplificada, os estágios para o suprimento e uso final de biodiesel.

**Figura 7**

**ESTÁGIOS PARA O SUPRIMENTO E USO FINAL DE BIODIESEL**




Fonte: Dossiê Biodiesel, 2005

Como cada matéria-prima é cultivada em diferentes regiões e tipos de solo, a produtividade também se apresenta variada em função das tecnologias de cultivo, tipo de solo e qualidade das sementes. Assim, há diferenças significativas em termos de produtividade das matérias-primas, que são demonstrados na tabela 12. Já a tabela 13, mostra a relação por estado dos projetos de Biodiesel no MME. Estimativas apontam para o fato de que no

futuro a produção de biodiesel deverá ser concentrada apenas em São Paulo, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso, contradizendo os objetivos iniciais do PNPB.

**Tabela 12**
**Relação de espécies, produtividade e rendimento**

| Espécie | Produtividade (tonelada/ha) | Porcentagem de óleo | Ciclo de vida | Regiões produtoras | Tipo de cultura | Rendimento (tonelada óleo/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Algodão | 0,86 a 1,4 | 15 | anual | MT, GO, MS, BA e MA | mecanizada | 0,1 a 0,2 |
| Amendoim | 1,5 a 2 | 40 a 43 | anual | SP | mecanizada | 0,6 a 0,8 |
| Dendê | 15 a 25 | 20 | perene | BA e PA | intensiva em mão-de-obra | 3 a 6 |
| Girassol | 1,5 a 2 | 28 a 48 | anual | GO, MS, SP, RS e PR | mecanizada | 0,5 a 0,9 |
| Mamona | 0,5 a 1,5 | 43 a 45 | anual | Nordeste | intensiva em mão-de-obra | 0,5 a 0,9 |
| Pinhão Manso | 2 a 12 | 50 a 52 | perene | Nordeste e MG | intensiva em mão-de-obra | 1 a 6 |
| Soja | 2 a 3 | 17 | anual | MT, PR, RS, GO, MS, MG e SP | mecanizada | 0,2 a 0,4 |

Fonte: SEBRAE, 2007

A questão produtiva das regiões deve ser considerada de acordo com aspectos como vocação agrícola, motivações e pontos críticos. O anexo 3, mostra o panorama das usinas de biodiesel num inventário feito no ano de 2007. No caso da Amazônia, esta possui vocação para o cultivo de oleaginosas como o dendê, por ser uma região de solo fértil e de baixa profundidade. A principal motivação está no fato de que a região busca a redução dos gastos com transporte de óleo diesel, que é considerado o maior responsável pela geração de energia, na região e seus custos triplicam quando são abastecidas regiões mais remotas. A região possui como o principal ponto crítico a questão da demora no retorno dos investimentos em virtude do caráter perene de suas culturas.

**Tabela 13**
**Carteira de Projetos de Biodiesel no MME por Estado (mil litros)**

| $m^3$ = 1.000 LITROS DEMANDA | Demanda de 2% de biodiesel (a) | Demanda de 5% de biodiesel (b) | Capacidade de projetos no MME ( c) | Relação Oferta x Demanda 2% (d=c/a)% | Relação Oferta x Demanda 5% (d=c/a)% |
|---|---|---|---|---|---|
| Rondônia | 14.236 | 42.368 | 0 | 0 | 0 |
| Acre | 3.629 | 10.801 | 0 | 0 | 0 |
| Amazonas | 17.818 | 53.029 | 0 | 0 | 0 |
| Roraima | 1.121 | 3.337 | 0 | 0 | 0 |
| Pará | 28.577 | 85.051 | 8.000 | 28 | 9 |
| Amapá | 4.817 | 14.336 | 0 | 0 | 0 |
| Tocantins | 9.439 | 28.092 | 108.000 | 1.144 | 384 |
| **Região Norte** | **79.636** | **237.013** | **116.000** | **146** | **49** |
| Maranhão | 15.060 | 44.821 | 141.000 | 936 | 315 |
| Piauí | 6.844 | 20.370 | 81.600 | 1.192 | 401 |
| Ceará | 12.130 | 36.102 | 158.720 | 1.308 | 440 |
| Rio Grande do Norte | 7.276 | 21.661 | 0 | 0 | 0 |
| Paraíba | 7.175 | 21.355 | 40.000 | 557 | 187 |
| Pernambuco | 17.789 | 52.942 | 1.500 | 8 | 3 |
| Alagoas | 6.630 | 19.733 | 0 | 0 | 0 |
| Sergipe | 5.256 | 15.644 | 0 | 0 | 0 |
| Bahia | 44.184 | 131.500 | 178.000 | 403 | 135 |
| **Região Nordeste** | **122.347** | **364.128** | **600.820** | **491** | **165** |
| Minas Gerais | 111.026 | 330.436 | 86.000 | 77 | 26 |
| Espírito Santo | 15.907 | 47.342 | 0 | 0 | 0 |
| Rio de Janeiro | 46.972 | 139.797 | 123.000 | 262 | 88 |
| São Paulo | 199.363 | 593.343 | 580.100 | 291 | 98 |
| **Região Sudeste** | **373.269** | **1.110.919** | **789.100** | **211** | **71** |
| Paraná | 75.486 | 224.660 | 175.000 | 232 | 78 |
| Santa Catarina | 38.762 | 115.362 | 900 | 2 | 1 |
| Rio Grande do Sul | 53.246 | 158.470 | 544.000 | 1.022 | 343 |
| **Região Sul** | **167.493** | **498.492** | **719.900** | **430** | **144** |
| Mato Grosso do Sul | 19.406 | 57.756 | 0 | 0 | 0 |
| Mato Grosso | 36.633 | 109.027 | 350.300 | 956 | 321 |
| Goiás | 33.307 | 99.127 | 521.500 | 1.566 | 526 |
| Distrito Federal | 7.909 | 23.538 | 0 | 0 | 0 |
| **Região Centro-Oeste** | **97.255** | **289.449** | **871.800** | **896** | **301** |
| **Brasil** | **840.000** | **2.500.000** | **3.097.620** | **369** | **124** |

Fonte: PRATES, PIEROBON e COSTA, 2007

No caso do centro-oeste, excluindo-se o Mato Grosso do Sul, em virtude deste ser produtor de soja, a vocação agrícola é orientada principalmente para o babaçu[36], amendoim, girassol e mamona, podendo tornar-se uma região forte, produtora de energia e alimentos. O próprio babaçu com sua extensa gama de subprodutos (metanol, carvão vegetal, grafite, alcatrão, combustível de fornos e caldeiras, rações, aglomerados para construção civil, etc). Entretanto um dos

[36] A floresta de babaçu existente na região apresenta uma produção de coco potencial superior a 40 milhões de toneladas anuais, as quais equivalem a 17 mil toneladas anuais de óleo que podem gerar 20 bilhões de litros anuais de biodiesel (PENTEADO, 2005).

maiores obstáculos a sua utilização está na extração artesanal e no seu elevado preço.

A região Nordeste Semi-Árido apresenta como maior vocação agrícola o plantio da mamona. As principais motivações englobam o fato desta cultura desenvolver-se bem em terrenos sem irrigação, prestando-se para a agricultura familiar e uma grande capacidade de absorção de gás carbônico. Além disso, há também a torta de mamona que é um adubo de excelência para a fruticultura, horticultura e floricultura. O principal ponto crítico está no alto preço da mamona.

As regiões Sudeste, Sul e Mato Grosso do Sul tradicionalmente possuem sua vocação voltada para as culturas temporárias como soja e amendoim. Mais de 90% da produção de óleo no Brasil provêm da soja, mas embora sua utilização seja a mais avançada no que tange ao conhecimento tecnológico, alguns obstáculos ainda precisam ser resolvidos, como a estabilidade à oxidação, que se apresenta inferior a outras oleaginosas e o teor elevado de fósforo que pode ajudar na formação de sabões e ácidos graxos os quais podem resultar no entupimento de filtros e depósitos em injetores de motores (PENTEADO, 2005).

Quando se fala em biodiesel no Brasil pode-se considerar que o país tem reais condições de despontar como um fornecedor de peso no cenário mundial. O país possui características fundamentais quanto ao aspecto natural como clima, temperatura, formação e características do solo, nível e tipo de insolação, recursos hídricos, intensidade pluviométrica, além da possibilidade de expansão das áreas agricultáveis sem aumento dos níveis de desmatamento. Além disso, há também o nível tecnológico e a existência de técnicos capazes de tornar o

país uma potência do setor. Muitas iniciativas estão em curso e faz-se urgente o conhecimento destas para o embasamento consistente das estratégias de longo prazo para o seu desenvolvimento. O próximo capítulo apresenta, uma metodologia, o Mapa Estratégico da Indústria, o qual será utilizado para a análise de todo o arcabouço do biodiesel no Brasil deste início de século XXI, apresentada no capítulo 7.

## 6. A BUSCA POR UMA ESTRATÉGIA DE CRESCIMENTO: O MAPA ESTRATÉGICO DA INDÚSTRIA

> ***"Acatar toda autoridade prejudica a criatividade. E muita especialização, só pensando na utilidade direta das coisas, é a morte do espírito"***
>
> ***Albert Einstein***

O desenvolvimento sustentado de um país é resultado de uma série de fatores interdependentes e de natureza complexa, construídos no longo prazo, a partir das características sociais, políticas, econômicas e tecnológicas que constituem as bases para a competitividade de cada nação.

A busca pela competitividade torna necessária a elaboração de um projeto nacional, que seja capaz de mobilizar toda uma nação, no sentido de trabalhar em prol de uma estratégia nacional a ser definida por um Estado forte e soberano, capaz de responder às demandas internas e externas. Deve também criar mecanismos para que seus diferentes agentes tenham capacidade de se adaptarem às mudanças cada vez mais freqüentes no ambiente externo e que resultarão tanto no crescimento quanto no desenvolvimento social e econômico, a partir de vantagens competitivas sólidas e permanentes.

O crescimento por inovação é o grande indutor da competitividade. No atual ambiente, o mercado deixa de ser local para ser global, com o valor sendo produzido não mais nos produtos e sim, nos serviços, num ambiente em permanente transformação, com foco na cadeia de valor, assim como em toda uma gama de ativos intangíveis, tais como: recursos humanos, marcas, design e marketing.

A última década do século XX e os primeiros anos do presente século trouxeram consigo um ambiente de mudança cuja abrangência pode ser comparada apenas às mudanças que ocorreram com o advento da Revolução Industrial. Produção, matérias-primas, mão-de-obra e capital adquiriram dimensões planetárias trazendo a grande máquina humana para o centro dos processos no qual encontram-se informação e conhecimento bem como a existência ou não da capacidade em decodificar e selecionar os novos insumos de acordo com as necessidades em uma empresa na qual se dá o processo inovador.

O presente capítulo apresenta as estratégias de construção da competitividade adotadas pelos países da Organização Para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Em seguida são apresentados dois estudos de competitividade, elaborados pelas federações da indústria dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, que ilustram o baixo nível de competição da economia brasileira como um todo. Esta abordagem inicial se faz necessária, pois deve servir de embasamento e estímulo para a elaboração de políticas que permitam ao Brasil avançar rumo a uma participação ativa e sustentada no cenário mundial. É visando a solução dos gargalos que será apresentado, de maneira resumida, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), bem como a metodologia da Confederação Nacional da Indústria, a qual, por sua vez, será utilizada no capítulo 7 para a análise da situação do biodiesel no Brasil, como base para levantamento da situação atual e geração de propostas para a sua efetiva adoção, com vistas a tornar o Brasil mais competitivo no cenário internacional.

## 6.1. A ATUAL CONSTRUÇÃO DA COMPETITIVIDADE: O CASO DA OCDE

> “ Competitividade é a capacidade de um país de criar condições para que as empresas nele instaladas produzam o maior bem-estar possível para seus cidadãos de outros países”
> (FIESP, 2006, P. 4)

A globalização fez com que a busca pela competitividade passasse a envolver uma busca por uma maior participação nos fluxos comerciais, com produtos mais intensivos em tecnologia, de maior valor agregado, tornando necessária uma articulação crescente entre as políticas tecnológica e comercial (ALÉM, 1999).

A indústria brasileira não teve, desde o início de sua construção, como meta a liderança internacional. Embora o padrão de investimento e de instalação de setores industriais tenha se baseado na atuação de multinacionais e a indústria tenha recebido uma forte participação de capital estrangeiro, ela esteve sempre com baixos níveis de inserção internacional.

Já no caso dos países da Europa e da Ásia, o foco desde a segunda metade da década de 1970 foi exatamente a inserção internacional, principalmente no mercado norte-americano. Para tal, as políticas industriais naquele período tiveram um duplo caráter: os segmentos maduros foram alvo de políticas defensivas, com proteção e estímulos seletivos visando à melhoria de produtos e processos, para sustentar e ampliar a competitividade internacional. Já os segmentos emergentes foram estimulados a desenvolverem vantagens competitivas, uma vez que pertenciam ao grupo das novas trajetórias tecnológicas com vistas à consolidação de posições líderes de mercado no futuro.

Para a aplicação destas políticas foram utilizados instrumentos de política econômica, atuando de maneira indireta, envolvendo principalmente os gastos públicos na concessão de incentivos (financeiros, fiscais e técnicos) além da atuação direta do setor produtivo estatal em segmentos estratégicos e da presença orientadora dos agentes de Ciência & Tecnologia (C&T).

Essas operacionalizações trazem em si três aspectos fundamentais do período: o primeiro é a explícita orientação para o mercado externo (manutenção do padrão histórico de inserção produtiva, redefinição do mix de exportações, reestruturação industrial). Foi observada também, em segundo lugar, uma atuação direcionada para os segmentos em reestruturação e, por último, uma grande preocupação com a geração de condições sistêmicas que contribuíram de maneira contundente para a inovação e para o aprendizado (GONÇALVES, 1998).

As políticas em curso adotadas pela Organização Para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), tiveram como objetivo aumentar a participação no comércio internacional, acelerar o crescimento econômico, além de aumentar o nível de emprego. Suas características centrais são:

1) forte articulação entre as políticas comercial e tecnológica;
2) regionalização das políticas adotadas;
3) participação fundamental dos governos financiando e promovendo os gastos em P&D;
4) políticas de estímulos à concorrência, combinadas com políticas de promoção da cooperação e concentração;
5) políticas de desenvolvimento de novas tecnologias;

6) políticas de rápida difusão das novas tecnologias em todos os setores da economia com a adaptação do setor produtivo às novas realidades;
7) políticas de competitividade conduzidas na direção de um crescente investimento em conhecimento e capacitação do setor empresarial.

O Estado passa a ter um papel fundamental na busca de uma política industrial que crie condições necessárias para a atuação competitiva dos setores produtivos em mercados globais. Este papel se manifesta a partir das seguintes metas e ações:

1) consolidação das bases regionais para o desenvolvimento tecnológico com vistas ao fortalecimento das pequenas e médias empresas;
2) desenvolvimento de atividades como setores de ponta e pesquisa básicos, classificadas como estratégicas;
3) aumento da participação das exportações em nível mundial, bem como expansão do mercado interno;
4) aumento dos orçamentos governamentais de P&D em termos reais, bem como adoção de medidas de estímulo à P&D por parte das empresas;
5) redução da carga tributária, através da concessão de subsídios, empréstimos com taxas de juros convidativas (ALÉM, 1999).

> O objetivo das políticas é a adaptação das empresas às novas tecnologias, principalmente através de incentivos aos gastos em P&D, e à difusão e cooperação tecnológica nas áreas de pesquisa genérica de longo prazo. Além disso, a partir da consolidação das bases regionais para o desenvolvimento tecnológico, visa-se fortalecer redes de pequenas e médias empresas e desenvolver atividades consideradas estratégicas para o crescimento econômico interno, como o incentivo aos setores de ponta e às atividades de pesquisa básica. Ou seja, as políticas de competitividade são conduzidas na direção de um crescente investimento em conhecimento e capacitação em nível de empresa.(ALÉM, 1999, P. 92).

A seguir serão abordadas, de maneira sucinta, algumas especificidades das políticas de competitividade, de controle do capital estrangeiro e de concorrência de países como Estados Unidos, Japão, Alemanha e França.

### 6.1.4. Estados Unidos

No caso dos Estados Unidos, estes conjugaram até um período recente altos níveis de verticalização das empresas, com reduzido grau de cooperação entre os integrantes das cadeias de valor. Além disso, o planejamento de longo prazo era praticamente inexistente e a preocupação refletida nas leis anti-truste[37], reduziu em muito a cooperação entre empresas.

Com forte presença do Estado, criando as bases institucionais e regulatórias para o desenvolvimento do setor privado, seja através do poder de compra do estado, o país vem aumentando sua reestruturação patrimonial através de um processo de fusões e aquisições.

As políticas de competitividade possuem as seguintes características principais:

- elevado montante de gastos em P&D[38] com domínio das atividades militares no orçamento federal;
- grande impacto das compras governamentais, consolidando indústrias de ponta;
- reorientação da política de C&T dos esforços militares para a promoção da capacidade de inovação do setor empresarial civil com ações de médio impacto, protecionistas e intervencionistas, que visam proteger a indústria doméstica;

---

[37] Truste é o uso do poder de mercado para restringir a produção e aumentar preços, de modo a não atrair novos competidores.

[38] A participação dos recursos federais para P&D é elevada e superior à média da indústria em setores intensivos em tecnologia e no complexo aeronáutico.

- construção de um ambiente pré-competitivo a partir de uma nova infra-estrutura voltada para a produção e difusão tecnológica;
- incentivo à construção de um sistema nacional de inovação, a partir da formação de parcerias entre universidades, agências federais, empresas e fundações científicas[39].

As políticas comerciais de controle do capital estrangeiro e de concorrência têm em comum o caráter protecionista a setores considerados estratégicos, como energia atômica, comunicação, transporte aéreo, navegação costeira e doméstica, energia elétrica em terras federais e portos em águas profundas.

### 6.1.5. Japão

No caso da economia japonesa, esta se caracteriza por um espírito de aprendizagem coletivo, desenvolvido a partir da revolução Meiji, do final do século XIX que ocidentalizou a economia arcaica japonesa. Esse espírito faz com que os funcionários japoneses tenham uma preocupação com as metas da empresa, o que resulta numa flexibilização do sistema para o alcance destes objetivos. A cooperação também se manifesta nos grandes conglomerados de diferentes setores industriais e que tem lugar no mercado interno, cabendo ressaltar a competição que tem lugar no momento em que o Japão passa a comercializar externamente.

As políticas de competitividade japonesas derivam das seguintes ações:

- construção de um sólido sistema nacional de inovação a partir da cooperação entre governo e suas agências, empresas e instituições de

[39] Foram definidas prioridades para as atividades de P&D, dentre as quais se destacam os processos de apoio tecnológico, programas de pesquisa dirigida e inclusão de exigências de “conteúdo local” e “reciprocidade” para o acesso de empresas estrangeiras aos programas financiados pelo governo (ALÉM, 1999).

C&T, visando facilitar o processo de aprendizado e de difusão de novas tecnologias;

- participação ativa entre o MITI (Ministério do Comércio Exterior e Indústria e o setor privado, com vistas à construção de um sistema de informação e inteligência competitiva);
- visão de futuro que se reflete na busca de novas oportunidades de investimento em novas fronteiras tecnológicas;
- subsídios governamentais através de empréstimos de instituições financeiras governamentais a taxas preferenciais para atividades de P&D.

Este viés de atuação de países conscientes da importância de serem realizados investimentos em P&D e em setores estratégicos se reflete no alto índice de especialização das exportações com produtos de alta e média-alta tecnologia[40].

No que tange às políticas comercial, de controle do capital estrangeiro e de concorrência, o Japão é um país tradicionalmente protecionista quando se trata de importações. Em relação a investimentos externos diretos, o Japão tem uma posição expressiva de líder quando se trata de origem, embora, como receptor, ocupe uma posição mais modesta, pois setores estratégicos, como

---

[40] Segundo a OCDE, os produtos industriais classificam-se da seguinte maneira:

1) Indústria da alta tecnologia: aeronáutica e aeroespacial; farmacêutica; material de escritório e informática; equipamentos de rádio, TV e comunicação; instrumentos médicos de ótica e precisão.
2) Indústria de média-alta tecnologia: máquinas e equipamentos elétricos; veículos automotores, reboques e semi-reboques; produtos químicos,excl. farmacêuticos; equipamentos para ferrovia e material de transporte; máquinas e equipamentos mecânicos.
3) Indústria de média-baixa tecnologia: construção e reparação naval; borracha e produtos plásticos; produtos de petróleo refinado e outros combustíveis; outros produtos minerais não-metálicos; produtos metálicos
4) Indústria de baixa tecnologia: produtos manufaturados n.e. e bens reciclados; madeira e seus produtos, papel e celulose; alimentos, bebidas e tabaco; têxteis, couro e calçados.

agricultura, silvicultura, pesca, mineração, petróleo e couro permaneçam com severas restrições à entrada de capital estrangeiro. Sofrem também restrições setores como aeronáutica, desenvolvimento espacial, energia atômica e produção de drogas e vacinas (ALÉM, 1998).

### 6.1.6. União Européia

A União Européia tem procurado através de suas políticas industriais incentivar um ambiente favorável para o desenvolvimento das empresas (inclusive as pequenas e médias), com vistas à cooperação para o alcance de resultados mais práticos das políticas de inovação e desenvolvimento tecnológico.

No caso da Alemanha e França, ambas contam com expressivos esforços dos Estados que têm como característica a definição de prioridades setoriais e regionais, bem como o fortalecimento dos sistemas nacionais de inovação.

Especificamente no caso da Alemanha, o foco é o apoio a tecnologias de uso genérico, bem como a instituições capazes de transferir a tecnologia para o setor produtivo. O governo tem papel fundamental através do sistema financeiro local para a alocação de recursos.

Já na França, o foco são os grandes projetos que permitem agregar as competências em áreas estratégicas, o que acaba negligenciando as pequenas e médias empresas.

Em se tratando dos investimentos em P&D, os países apresentam uma forte participação do governo, chegando até a uma redução da participação do setor privado, no caso da Alemanha.

As políticas de cunho comercial, de controle do capital estrangeiro, de concorrência, em ambos os países seguem a linha geral da União Européia de proteção aos setores estratégicos.

## 6.2. O CAMINHO PARA A COMPETITIVIDADE: AS FALHAS DE PERCURSO DO BRASIL

A postura dos países citados oferece um caminho claro a ser seguido pelo Brasil e que deve unir Estado e setor produtivo na busca de uma participação de maior valor agregado das exportações brasileiras no mercado mundial.

Dentro do processo de modernização tecnológica das exportações, a estratégia brasileira ainda não rendeu os frutos esperados. A imperativa ampliação com recomposição da pauta de exportações, através de bens de maior valor agregado, juntamente com melhoria da competitividade interna, elevação da produtividade e da qualidade da atividade industrial constituem-se na base para conciliar um ambiente marcado por contínua pressão da concorrência, bem como à geração de condições sistêmicas favoráveis à inovação que permitam uma inserção eficiente de longo prazo.

A excessiva dependência do mercado interno e a estagnação econômica da década de 1980 comprometeram as estratégias de expansão produtiva e atuação tecnológica. O reflexo foi o baixo dinamismo do processo de inovação tecnológica na empresa brasileira. Ao invés do aprimoramento tecnológico da indústria, redução de custos de aprendizado, diminuição do tempo de incorporação e difusão do progresso técnico, além da ampliação quantitativa e qualitativa do grau de internacionalização da economia brasileira, o que se

observa, segundo a PINTEC[41] 2000 é que apenas 31% das empresas brasileiras introduziram inovações no período 1998-2000, enquanto em países como Dinamarca, Holanda, Bélgica e Alemanha, esta taxa variou entre 49% e 60%.

O nível de inovação em produto também é bastante reduzido, apenas 20%, enquanto que a maioria, 45%, inovou em processos. Para confirmar esta situação, apenas 23% das empresas inovadoras brasileiras introduziram inovações pioneiras de mercado.

Os dispêndios para as atividades inovadoras conjugam gastos distribuídos de maneira desigual: a maior parte destes é destinada para a compra de máquinas e equipamentos, sendo pouquíssimo investido na contratação e qualificação de recursos humanos. Cabe ressaltar que as empresas inovadoras brasileiras investiram apenas 0,7% de seu faturamento em P&D no ano de 2000[42].

A percepção das empresas que inovam sobre os principais entraves à construção de um sistema nacional de inovação traz em si uma forte preocupação relativa à estabilidade macroeconômica que conduz ao progressivo alcance das metas da Economia[43]. Além disso, são apontados os elevados custos de inovação, riscos econômicos, carência de recursos financeiros, além de carência de pessoal qualificado.

O processo de inserção do Brasil no cenário competitivo mundial passa obrigatoriamente pelo resgate de uma infra-estrutura qualificada de Ciência & Tecnologia (C&T), através da qual se desenvolverão a qualidade e a

---

[41] Pesquisa de Inovação Tecnológica do IBGE

[42] Investimentos em P&D como proporção do faturamento das empresas industrias: Bélgica (2,1%), Holanda (2,2%), França (2,5%) e Alemanha (2,7%).

[43] As metas da Economia são cinco, a saber: alto nível de emprego, nível de preços estável, eficiência, distribuição eqüitativa de renda e crescimento com desenvolvimento.

produtividade, bem como será apoiada a capacitação tecnológica do setor produtivo, através de modernas técnicas gerenciais, maior articulação entre as agências de fomento, as quais apoiarão, de maneira diferenciada, os setores com capacidade produtiva efetiva e potencial.

Um sistema de C&T no qual esteja inserida uma política de capacitação e qualificação da mão-de-obra com estímulos fiscais e creditícios para a cooperação e conseqüente aproveitamento das economias de escala.

Inúmeros trabalhos e estudos têm comprovado o baixo grau de inovação e competitividade da economia brasileira. A resposta para tal afirmação repousa numa solução há muito conhecida: a educação. Educação que permita em poucas décadas conduzir o país pelos caminhos do desenvolvimento. A seguir serão apresentados dois estudos de competitividade das Federações da Indústria do Rio de Janeiro e São Paulo que ilustram o baixo grau de competitividade do Brasil.

### 6.2.1. A Análise da FIRJAN: Estudo de Competitividade Comparada

Nesta análise, elaborada em 2002, o Brasil foi comparado com EUA, México, Chile, Argentina, Coréia do Sul, Taiwan, Alemanha e Espanha.

O estudo engloba uma série de variáveis para o período 2001-2015:

1) **Indicador de Potencial de Crescimento Econômico:** a análise visou averiguar o comportamento da indústria[44] no futuro, com vistas ao estabelecimento de estimativas do seu potencial de crescimento. Este indicador englobou três grupos de subíndices: crescimento do valor agregado, produtividade e custo unitário da mão-de-obra que, através de uma média

[44] No estudo, indústria foi considerada como um conglomerado dos principais setores da economia brasileira, visando fornecer uma boa representação da economia.

ponderada, resultaram no índice principal (o de Potencial de Crescimento Econômico).

2) **Demais fatores de competitividade** que analisam os vários componentes que definem a geração de um ambiente competitivo. A exemplo do grupo anterior, este é composto de vários sub-índices (investimento em tecnologia e P&D, desenvolvimento da infra-estrutura, educação, custos de financiamento e risco de mercado, taxas de câmbio e inflação e custos trabalhistas)

O Brasil, segundo a análise da FIRJAN e conforme demonstra a tabela 14, ocupa a sétima posição, num total de nove países estudados.

**Tabela 14**

**ÍNDICE DE COMPETITIVIDADE COMPARADA**

| PAÍSES | POTENC. CRESC. | INVEST. E TECNOL. | DES. DE INFRA-ESTRUT. | EDUCAÇÃO | CUSTO DE FINANC. | INFLAÇÃO/ CÂMBIO | CUSTOS TRAB. | POSIÇÃO NO RK (1) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Coréia | 2 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 7 | 1 |
| Taiwan | 3 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 6 | 2 |
| Chile | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 1 | 3 |
| EUA | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 4 |
| Alemanha | 7 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 9 | 5 |
| México | 4 | 9 | 8 | 8 | 8 | 7 | 3 | 6 |
| Brasil | 5 | 6 | 9 | 9 | 7 | 8 | 4 | 7 |
| Espanha | 9 | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 8 | 8 |
| Argentina | 8 | 8 | 6 | 6 | 9 | 9 | 2 | 9 |

Fonte: FIRJAN, 2002

(1) Foi dado um peso de 50% para o indicador de crescimento, que considera o crescimento do valor agregado, produtividade e custo da mão-de-obra. Os outros 50% foram igaulmente distribuidos entre os fatores de competitividade.

No caso dos investimentos em tecnologia e P&D, o estudo contempla dados de um ranking que engloba 75 países[45]. Países com alta intensidade de P&D (Alemanha e EUA) têm maior propensão a adotar novas tecnologias desenvolvidas internamente e, embora o Brasil tenha, neste grupo, o melhor desempenho entre os países latino-americanos, os países com baixa intensidade em P&D tendem a adquirir tecnologia de outras empresas. Outra

[45] No estudo da FIRJAN, elaborado em 2001, as fontes consultadas foram Global Competitiveness Report, 2001, (RICYT (Argentina), Conselho Nacional de Ciência (Taiwan), MCT (Coréia do Sul), Ministério da Educação e Pesquisa (Alemanha) e OCDE.

questão, é que a América Latina apresenta baixos níveis de adoção de novas tecnologias por parte das empresas.

Na questão da infra-estrutura, a posição ocupada pelo Brasil é a pior possível, pois o país foi classificado em último lugar. Mesmo sendo um país continental, com reais possibilidades de integração com os demais países da América do Sul, o país vive há décadas, dificuldades de conectividade entre regiões.

A exemplo da infra-estrutura, o Brasil também é último colocado quando se trata de educação, com menor taxa de matrículas no nível superior e com menor taxa de população com diploma de nível superior.

As perspectivas para o Brasil não são promissoras. A tendência é de estagnação em virtude do tempo necessário para a geração de mão-de-obra qualificada[46].

> Os custos de financiamento deixam o Brasil em sétimo colocado com elevadas taxas de juros, dificuldades de crédito e inviabilizando financeiramente o lançamento de novos produtos, pesquisas tecnológicas e manutenção destes produtos no mercado. Incerteza e instabilidade econômica de políticas acentuam a baixa das possibilidade de capital e aumentam o custo de financiamento. Brasil e Argentina apresentam, portanto, alto custo, relativamente aos demais países. As taxas de juros primárias são exorbitantes nesses dois países. Finalmente, outra razão para estas dificuldades no Brasil e na América Latina é o baixo nível relativo de atividades tecnológicas. Projetos de maior retorno e mais atraentes para os investidores geralmente estão em áreas de maior nível tecnológico, como hightech, farmacêutica e bioquímica (FIRJAN, 2002).

Por fim, o estudo apresenta os impactos de reduções de impostos de média magnitude, 20% e mais expressivos, de 35%. Os resultados são óbvios, conforme demonstram as tabelas 15 e 16, o crescimento médio anual do PIB numa redução de 20% representaria um aumento de meio ponto percentual ao

---

[46] Nos EUA, Alemanha, Taiwan e Coréia, mais de um quinto da população em idade ativa tem pelo menos o grau universitário. No caso dos países europeus, Alemanha e Espanha apresentam taxas menores, pois qualificam sua mão-de-obra também com escolas técnicas.

passo que, se os impostos fossem reduzidos em 35%, o PIB cresceria a taxas médias de 5% ao ano, no período 2001-2015. Os resultados também seriam muito positivos no que tange ao crescimento médio anual da produtividade que numa redução de 35% aumentaria um ponto percentual, passando de 2,4% para 3,4% e o custo unitário da mão-de-obra apresentaria taxas decrescentes de crescimento. Cabe ressaltar que em 2007 o crescimento do PIB totalizou 5,7%.

**Tabela 15**
**CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL DA PRODUTIVIDADE (%)**

| | 60-75 | 75-90 | 90-01 | 01-15 |
|---|---|---|---|---|
| Brasil | 5,0 | 0,6 | 1,6 | 2,4 |
| Brasil - 20% | 5,0 | 0,6 | 1,6 | 2,9 |
| Brasil - 35% | 5,0 | 0,6 | 1,6 | 3,4 |
| Argentina | 2,6 | -1,0 | 2,4 | 0,6 |
| Chile | 0,8 | 0,2 | 4,4 | 4,1 |
| México | 3,0 | -0,9 | -0,3 | 2,2 |
| Coréia | 5,4 | 5,0 | 4,2 | 4,3 |
| Taiwan | 6,1 | 5,4 | 4,6 | 3,5 |
| Alemanha | 3,7 | 1,7 | 1,5 | 2,2 |
| Espanha | 4,9 | 2,5 | 0,8 | 1,7 |
| EUA | 1,9 | 1,1 | 1,9 | 2,2 |

Fonte: FIRJAN, 2002

**Tabela 16**
**CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL DO PIB PER CAPITA (%)**

| | 60-75 | 75-90 | 90-01 | 01-15 |
|---|---|---|---|---|
| Brasil | 3,7 | 1,3 | 1,4 | 2,5 |
| Brasil - 20% | 3,7 | 1,3 | 1,4 | 3,2 |
| Brasil - 35% | 3,7 | 1,3 | 1,4 | 3,8 |
| Argentina | 2,2 | 1,4 | 2,1 | 2,0 |
| Chile | 1,0 | 2,0 | 4,7 | 4,2 |
| México | 3,0 | 0,9 | 1,3 | 3,9 |
| Coréia | 6,1 | 6,2 | 4,5 | 4,5 |
| Taiwan | 7,0 | 6,6 | 4,9 | 4,0 |
| Alemanha | 3,4 | 1,9 | 1,2 | 2,4 |
| Espanha | 5,4 | 1,6 | 2,5 | 2,7 |
| EUA | 2,7 | 2,2 | 2,4 | 2,3 |

Fonte: FIRJAN, 2002

Neste estudo, ficaram claros os principais pontos de estrangulamento que dificultam, quase inviabilizando qualquer retomada do desenvolvimento. Este que traz em si não só preços estáveis e eficiência, tanto técnica quanto alocativa, mas o desenvolvimento que interligue o país com transportes

eficientes, que permita à sociedade educar-se, questionar e se inquietar. Uma sociedade, na qual a competitividade que leve a uma distribuição eqüitativa de renda e que a igualdade de oportunidades se manifeste em igualdade de chances de construir e usufruir um futuro no qual as empresas alcançarão cada vez mais níveis mais elevados de conhecimento que será convertido na sabedoria e riqueza da nação brasileira.

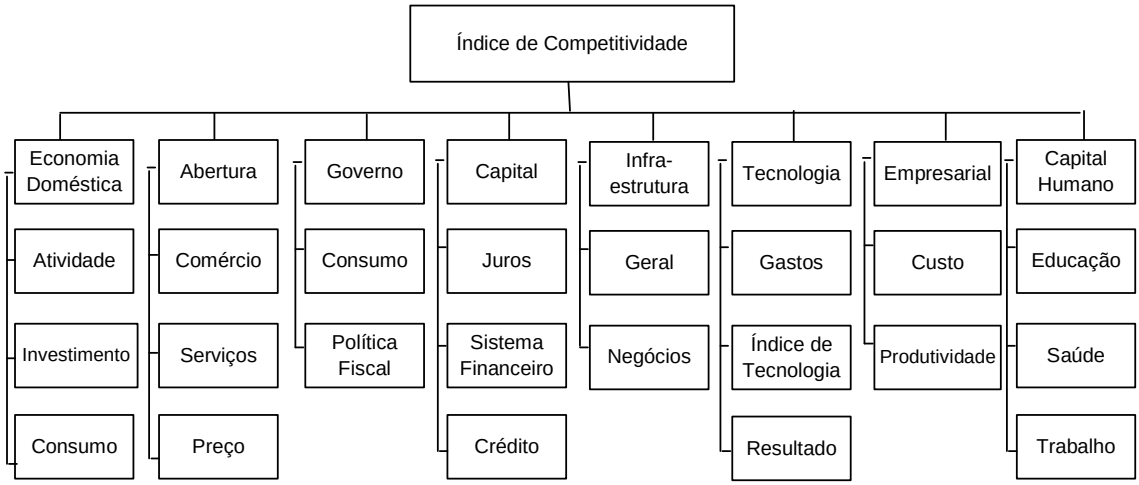
### 6.2.2. A Visão da FIESP: Índice Fiesp de Competitividade das Nações

Embora o estudo elaborado pela FIRJAN não tenha dados tão atualizados, ele é confirmado por outro estudo recente da FIESP de 2006, intitulado Índice Fiesp de Competitividade das Nações[47]. Nessa análise, o conceito de competitividade é apresentado como um conjunto de fatores, a saber: Economia Doméstica, Governo, Capital, Infra-Estrutura, Tecnologia, Comércio Internacional, Empresarial e Capital Humano.

A figura 8 mostra a estrutura de elaboração do índice de competitividade, com as variáveis utilizadas. Já a figura 9 traz o ranking dos 45 países, divididos em quatro grupos de diferentes níveis de competitividade. Como pode ser observado, o Brasil foi classificado em 38º lugar, perdendo apenas para Filipinas, Colômbia, Turquia, Índia e Indonésia.

[47] O índice foi calculado considerando-se um número constante de países (43) que representam aproximadamente 95% do PIB mundial, com uma defasagem temporal mínima (2 anos) e com séries temporais longas de 8 anos (1997 a 2004).

Figura 8




Fonte: FIESP, 2006

**Figura 9**

**ÍNDICE DE COMPETITIVIDADE - FIESP**

| GRUPO | PAÍS | NOTA | RK |
|---|---|---|---|
| **Q1** | EUA | 93,3 | 1 |
| **ELEVADA** | Japão | 77,0 | 2 |
| | Suécia | 76,5 | 3 |
| | Noruega | 76,1 | 4 |
| | Cingapura | 75,7 | 5 |
| | Suíça | 73,9 | 6 |
| | Holanda | 71,4 | 7 |
| | Hong Kong | 70,9 | 8 |
| | Coréia | 69,6 | 9 |
| | Finlândia | 68,6 | 10 |
| | Irlanda | 68,4 | 11 |

| GRUPO | PAÍS | NOTA | RK |
|---|---|---|---|
| **Q3** | Rep. Checa | 47,6 | 23 |
| **MÉDIA** | Espanha | 47,5 | 24 |
| | itália | 47,5 | 25 |
| | Hungria | 42,5 | 26 |
| | Grécia | 41,0 | 27 |
| | portugal | 38,9 | 28 |
| | Argentina | 38,8 | 29 |
| | China | 37,5 | 30 |
| | Chile | 36,7 | 31 |
| | Rússia | 36,4 | 32 |

| GRUPO | PAÍS | NOTA | RK |
|---|---|---|---|
| **Q2** | Bélgica | 67,9 | 12 |
| **SATISFA-** | Alemanha | 67,1 | 13 |
| **TÓRIA** | Inglaterra | 66,7 | 14 |
| | Dinamarca | 66,3 | 15 |
| | Israel | 64,7 | 16 |
| | Canadá | 64,6 | 17 |
| | Austrália | 64,0 | 18 |
| | França | 60,9 | 19 |
| | Áustria | 56,7 | 20 |
| | N. Zelândia | 54,9 | 21 |
| | Malásia | 48,9 | 22 |

| GRUPO | PAÍS | NOTA | RK |
|---|---|---|---|
| **Q4** | África do Sul | 35,8 | 33 |
| **BAIXA** | Polônia | 35,8 | 34 |
| | Tailândia | 29,6 | 35 |
| | Venezuela | 25,4 | 36 |
| | México | 23,1 | 37 |
| | Brasil | 21,6 | 38 |
| | Filipinas | 16,1 | 39 |
| | Colômbia | 15,0 | 40 |
| | Turquia | 14,4 | 41 |
| | Índia | 11,5 | 42 |
| | Indonésia | 7,6 | 43 |

Fonte: FIESP, 2006

Nessa análise foram também agrupados os países que apresentaram rápido crescimento do PIB per capita (PPC) no intervalo analisado e que englobou: República Tcheca, Hungria, Polônia, Rússia, Coréia, Tailândia, China, Malásia, Índia, Indonésia e África do Sul. Os ganhos de competitividade

foram resultado de redução de juros acompanhada de aumento da produtividade da indústria e do setor de serviços, com uma plataforma de exportação de manufaturados e de alta tecnologia. Investimentos em redução do déficit social e em P&D. Além disso, houve em países como Polônia e Hungria, uma diminuição dos gastos públicos, o que reduziu a taxa de juros e a carga tributária e, em países como China, Índia, EUA, foram ampliados os níveis de investimento fixo o que ampliou a oferta de crédito ao setor privado.

Unem os países competitivos nesse estudo uma forte ênfase em infra-estrutura moderna e pronta a suportar os desafios da moderna sociedade e atender suas demandas. Além de focarem em tecnologia, recursos humanos, produtividade e capital. Também têm destaque, só que em um grau um pouco menor, o comércio internacional, a economia doméstica e o governo, pois já foram previamente reestruturados para viabilizar a opção pelo crescimento com desenvolvimento. Já na categoria de "países selecionados "[48] a primeira missão proposta e cumprida consistiu em trabalhar os alicerces básicos para preparar os respectivos países para a retomada do crescimento e que, como já foi apresentado antes, resultaram em crescimentos substanciais do PIB per capita[49]. Os pontos a serem melhorados nesses países permitirão avançar mais

[48] Nesses países, o ambiente de negócios tem se mantido estável, com reduções de juros e de carga tributária, o que geram a confiança e permitem manter taxas de investimento, principalmente em serviços e na indústria, levando a saldos de balança comercial, baseados praticamente em manufaturas. Além disso, com vistas à manutenção e constante busca de melhorias nos Índices de Desenvolvimento Humanos que já são os melhores do planeta, os países contam com gastos sociais crescentes. Nos ambientes tecnológico e de infra-estrutura, esta última tem recebido pesados investimentos para a sua expansão, principalmente a de negócios e também para a manutenção da manufatura física para que os países possam continuar a aumentar a participação de mercado dos produtos de alta tecnologia e continuar o crescimento moderado de suas exportações. Além de suportar o fenômeno que faz com que haja um aumento de serviços tecnológicos que aumenta ainda mais os saldos positivos em royalties e licenças.

[49] Variação do PIB per capita – países competitivos: 4,3%
Países selecionados: 4,1%; Brasil: 2,5%

ainda na economia do conhecimento, uma vez que devem ter especial atenção tecnologia, recursos humanos, produtividade e infra-estrutura[50].

Considerando-se o Brasil, seu ponto mais positivo, segundo o estudo, encontra-se no comércio internacional, estando a economia doméstica, recursos humanos, produtividade e infra-estrutura em situação difícil, só sendo superados pela questão do governo e do capital, que num horizonte de curto e médio prazo não trazem nenhuma perspectiva de melhoria. Marcado pelas instabilidade, alto custo, baixa infra-estrutura de crescimento que inibe o investimento e reduz os gastos sociais, o Brasil coleciona saldos positivos apenas na balança comercial, na evolução do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e nos gastos em P&D.

A balança comercial tem registrado uma crescente participação de produtos de alta-tecnologia, ainda que menor que a registrada nos países selecionados. Entretanto, como foi apresentado anteriormente, predominam commodities e a manufatura de baixo valor agregado.

O IDH tem sofrido significativa evolução, principalmente no que tange à questão da educação. Já os gastos com P&D, embora superiores à média dos países selecionados, são inviabilizados por uma infra-estrutura obsoleta, baixas taxas de crescimento da produtividade e pelo crédito escasso e uma carga tributária elevadíssima que inibe os investimentos que ficam bem abaixo do volume registrado pelos demais grupos. Neste quesito, a formação bruta de

---

[50] Esses países construíram um ambiente favorável aos investimentos com juros reais baixos e que resultam em investimentos recentes e progresso tecnológico e melhora da balança comercial, a partir de uma maior exportação de manufaturados. Crescente diminuição das distâncias em relação ao países competitivos fruto de aumentos da produtividade total e da indústria, gastos sociais crescentes e eficientes que melhoram o IDH, níveis de escolaridade e diminuição do analfabetismo. Embora os gargalos estejam, sobretudo, na questão da infra-estrutura e nos menores níveis de investimento em P&D, os países vêm compensando estas deficiências com uma infra-estrutura de negócios desenvolvida, além de uma pauta de exportações na qual têm participação cada vez mais crescente produtos de alta-tecnologia.

capital fixo tem sido muito mais acelerada no grupo dos “países selecionados” do que no Brasil.

Para os empresários, há a necessidade de serem realizadas reformas em todas as áreas, seja com os gastos públicos e propor a promoção de investimento[51] e a reforma administrativa[52], seja com a demanda urgente pelas reformas tributária[53] e previdenciária[54], assim como reformas simultâneas na política industrial e em infra-estrutura.

Na infra-estrutura, o estudo propõe reformas nas áreas de transportes (promoção de investimentos, modernização de serviços de dragagem, utilização de planejamento logístico para a indução da matriz de transportes e utilização da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico - CIDE), Telecomunicações (consolidação do ambiente regulatório-legal, atração de investimentos, modernização da infra-estrutura, facilitação do uso do Fundo de universalização dos Serviços de Telecomunicações), Saneamento (implementação da política nacional de saneamento com universalização ao acesso, estabelecimento de marco regulatório e promoção da participação da iniciativa privada), comércio exterior (desoneração e estratégias de negociações comerciais com parceiros) e energia, a qual deverá contar com uma estabilidade regulatória para o estímulo à realização de investimentos.

No caso da política industrial, as ações devem envolver políticas de modernização, acesso ao crédito, atração de investimentos de base tecnológica, promoção de inovação e o desenvolvimento tecnológico, com reformas relativas à institucionalidade da política industrial a ser elaborada e

---

[51] Liberação do superávit operacional e aumento da desvinculação de recursos da União.
[52] Diminuição dos gastos com pessoal e implementação de metas de desempenho.
[53] Simplificação Geral do sistema, limitar a carga tributária e racionalização do ICMS.
[54] Reestruturar a política de piso e teto, agilizar cobranças e fiscalização, aumentar tempo de contribuição x tempo de utilização.

implementada para promover o desenvolvimento setorial e a competitividade regional que deverão ocorrer em um ambiente que estado, empresa, universidade e sociedade em sistemas nacionais e regionais de inovação. Esta temática será abordada no capítulo a seguir que apresentará a análise do Mapa Estratégico da Indústria, bem como do Programa de Aceleração do Crescimento, que constituem-se em iniciativas para a construção de sistemas nacionais estimuladores do processo de inovação e construção da competitividade há tempos almejada.

## 6.3. A NECESSIDADE DE CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE INOVAÇÃO NO BRASIL

> A noção de sistemas de inovação compreende a organização de um conjunto de agentes ou arranjos institucionais que se comunicam e desempenham distintos papéis, com a finalidade de introduzir, desenvolver ou difundir inovações. Podem ser olhados (entendidos) como sistemas sociais. As capacidades de auto-organização e de aprendizagem são obtidas por meio da comunicação (conectividade), compreendendo as interações entre os processos de decisão políticos e normativos, os de viabilização ou estratégicos e os de ação ou operacionais, bem como dos fluxos de informação entre esses âmbitos. Daí a sua natureza evolutiva.(ROCHA, 2003, p. 60)

Uma economia dotada de espírito inovador dispõe de taxas mais altas de aumento do progresso técnico, fazendo com que o conhecimento vá se acumulando, constituindo o fator fundamental para permitir a sustentação do crescimento no longo prazo.

O chamado espírito inovador é a componente-chave de um Sistema Nacional de Inovação (SNI), que possui como características:

> **1)** a capacidade do país para desenvolver atividades de P&D em universidades e em instituições financiadas pelo governo, por organizações sem fins lucrativos e, em alguns casos, por outros fundos públicos;
> **2)** existência de empresas que mantenham laboratórios industriais capazes de executar não só as atividades de P&D, mas, também,

> as de engenharia e *design*, além de outras inovações, que fazem delas a principal base organizacional;
>
> **3)** instituições educacionais de ensino e de treinamento, destinadas não apenas à formação de engenheiros e cientistas, mas, também, de técnicos e trabalhadores qualificados, com capacidade e habilidade para adaptarem-se às mudanças no processo de trabalho;
>
> **4)** políticas de C&T e instituições com capacidade para implementá-las, que monitorem a execução da P&D no setor e mantenham algum grau de coordenação destas atividades no setor empresarial (BASTOS, 1997, p. 119).

Os caminhos para a construção de um SNI eficaz passam por visões intermediárias inseridas num contexto macro e que são denominadas de sistemas regionais e locais de inovação (SRI e SLI), ambas englobando os agentes, ou seja, empresas, governo e instituições de ensino e pesquisa, que deverão interagir para o sucesso do sistema, seja ele local, regional ou nacional.

Para que os agentes operem de maneira eficiente se faz necessária a existência de uma sólida disponibilidade financeira para as atividades de C&T, além de meios financeiros, educacionais, técnico-científicos e de um alto padrão de qualidade de bens e serviços produzidos internamente, com alto valor agregado, tornando a produção nacional competitiva.

Governo, universidades e empresas devem interagir no sentido de tornar favoráveis as diferentes variáveis que influenciam no processo de difusão e absorção de tecnologias. Nestas variáveis encontram-se incluídas a estabilidade econômica, o regime de concorrência, a identificação de demanda de bens e serviços, a educação de consumidores, a capacidade de regulação do estado, os direitos de propriedade intelectual e exploração comercial, a qualificação dos trabalhadores, capacidade de antecipação do progresso técnico-científico, infra-estrutura de serviços técnico-científicos e estratégias de

competição das empresas. Além disso, uma consciência sistêmica torna-se primordial com alicerces fortemente fincados na continuidade dos processos.

Duas iniciativas, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e o MEI, trazem esta consciência sistêmica, com a interação de diferentes agentes para a solução dos gargalos de competitividade. Ambas englobam a necessidade urgente de mudar o novo paradigma produtivo através da melhoria da competitividade sistêmica. Nesta ordem mundial, a ciência, a tecnologia e a inovação devem ser compreendidas como as ferramentas para uma inserção mais dinâmica e de maior valor agregado do Brasil no mercado mundial, reduzindo a participação de *commodities* em detrimento da alta tecnologia, estimulando a inovação através da geração, assimilação e utilização dos conhecimentos, aprofundando a crescente interatividade entre ciência e tecnologia resultando na mudança de cultura, que advém da política concreta, da experiência acumulada.

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) foi lançado pelo governo brasileiro para promover a aceleração do crescimento econômico, o crescimento do emprego e a melhoria das condições de vida da população brasileira, visando incentivar o investimento privado, aumentar o investimento público em infra-estrutura e remover obstáculos (burocráticos, administrativos, normativos, jurídicos e legislativos) ao crescimento. (GOVERNO FEDERAL, 2007).

O período para o estímulo inicial compreende 2007 a 2010 e engloba uma série de intenções de projetos que dependem de um sistema de permanente cooperação entre executivo e Legislativos e demais setores superar os desafios impostos à sociedade brasileira.

O PAC foi concebido num momento em que ações para o crescimento se fazem imprescindíveis para superar o modesto desempenho da indústria brasileira que em 2006 cresceu 2,8% contra 3,1% em 2005 (IEDI, 2007).

O PAC engloba medidas em cinco blocos:

1. estímulo ao crédito e ao financiamento;
2. melhora do ambiente de investimento;
3. desoneração e aperfeiçoamento do sistema tributário;
4. medidas fiscais de longo prazo;
5. investimentos em infra-estrutura.

Conforme demonstra a tabela 17, os investimentos em totalizam R$ 503,9 bilhões. Seus objetivos são a eliminação dos principais gargalos que podem restringir o crescimento da economia, redução dos custos e aumento da produtividade das empresas, o estímulo ao aumento do investimento privado e, finalmente, a redução das desigualdades regionais.

**Tabela 17**
**PAC: INVESTIMENTO EM INFRA-ESTRUTURA**
**2007-2010 - em R$ bilhões**

| | |
|---|---|
| **LOGÍSTICA** | **58,3** |
| Orçamento Fiscal e da Seguridade | 33,0 |
| Estatais Federais e Demais Fontes | 25,3 |
| **ENERGIA** | **274,8** |
| Orçamento Fiscal e da Seguridade | - |
| Estatais Federais e Demais Fontes | 274,8 |
| **INFRA-ESTRUTURA SOCIAL** | **170,8** |
| Orçamento Fiscal e da Seguridade | 34,8 |
| Estatais Federais e Demais Fontes | 136,0 |
| **TOTAL DO PAC** | **503,9** |
| Orçamento Fiscal e da Seguridade | 67,8 |
| Estatais Federais e Demais Fontes | 436,1 |

Fonte: GOVERNO FEDERAL, 2007

Como pode ser observado, os investimentos destinados para a área de energia totalizam mais de 54% do total do PAC. A construção da infra-estrutura energética, de acordo com o PAC tem como objetivos assegurar o suprimento

de energia elétrica e sua universalização, e assegurar o abastecimento de petróleo, gás natural e combustíveis renováveis

As premissas para o setor de energia dividem-se em quatro blocos: a garantia da auto-suficiência sustentada no longo prazo, a ampliação e modernização do parque de refino, a aceleração da produção e a oferta de gás nacional e a busca pela liderança do Brasil na área de biocombustíveis.

O PAC representa uma tentativa interessante de retomada do crescimento. Cabe lembrar que para crescer os almejados 5% a.a., o Brasil precisa muito mais que as medidas do PAC e melhoria dos indicadores macroeconômicos. Investimento é o ponto central. Os países que mais crescem atualmente possuem altas taxas de investimentos. Investimentos em infra-estrutura, investimentos em Estratégia Nacional.

Já o Mapa Estratégico da Indústria (MEI), traz em si uma concepção sistêmica, objetivando contruir SNI, que introduza inúmeras mudanças qualitativas em todos os mecanismos de planejamento e financiamento de suas atividades, estimule as instituições de produção de bens e serviços para que desenvolvam demandas tecnológicas, integre a transferência de tecnologia na análise das inovações necessárias ao país, estabeleça redes de inovação, integrações por centros de P&D, empresas, usuários, instituições financiadoras, organismos federais e governos estaduais, bem como implante sistemas de informação adequados aos mecanismos interativos de inovação que permitam avaliar o impacto de mudanças tecnológicas na economia, sociedade e meio-ambiente (SANCHEZ e PAULA, 2000).

O MEI engloba o verdadeiro conceito de um SNI ao propor ações interconectadas para o crescimento da economia e melhora do padrão de vida

da população como um todo pois, concentra ações em todas as áreas necessárias para a sua execução e será detalhado na próxima seção, para a sua posterior aplicação ao biodiesel no Brasil.

## 6.4. O MAPA ESTRATÉGICO DA INDÚSTRIA

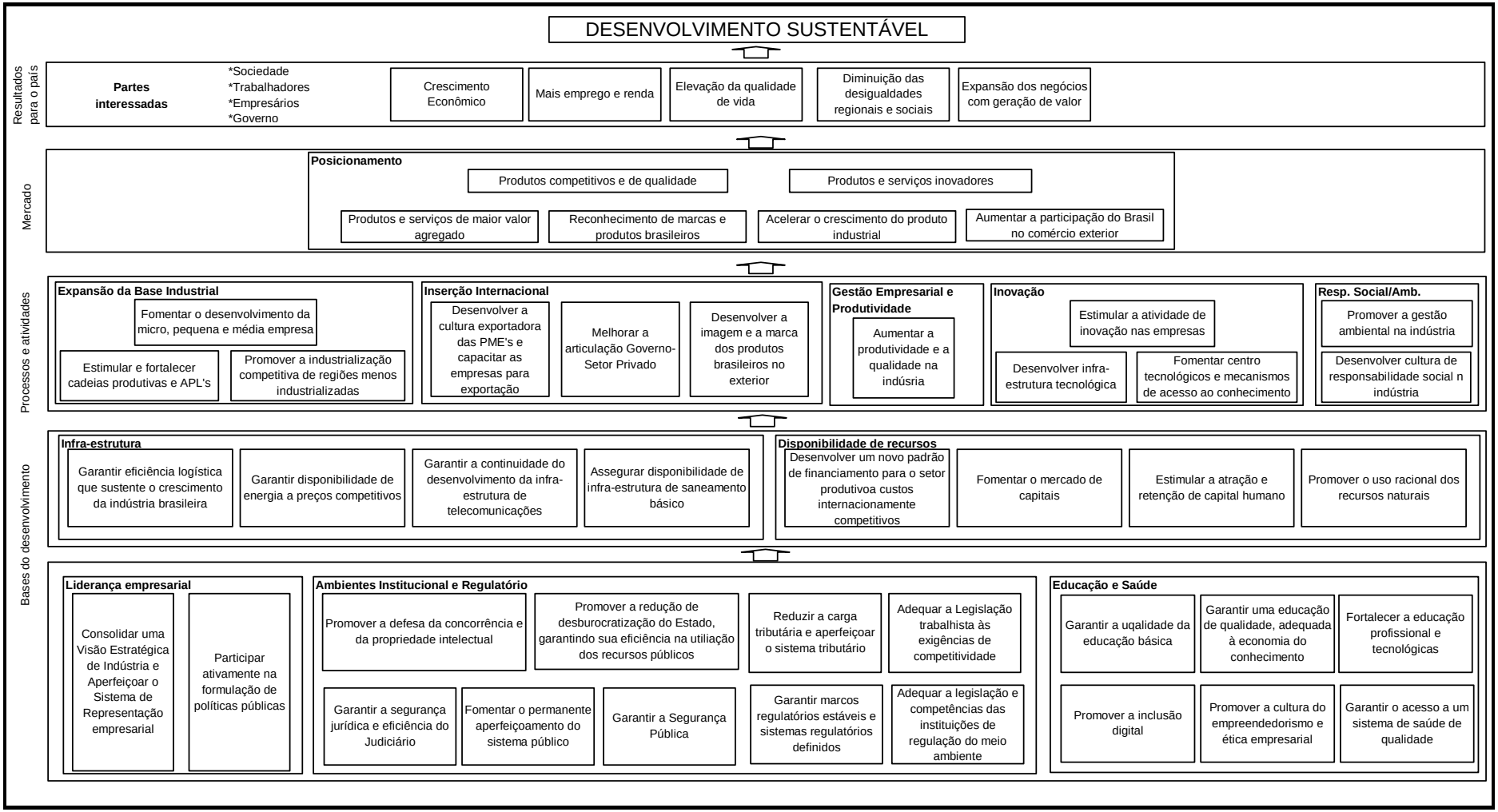
*Há três coisas inexoráveis:*
*A flecha lançada*
*A palavra pronunciada e*
*A oportunidade perdida*
*(provérbio chinês)*

A plena consciência da falta de continuidade dos projetos, quando há a participação dos governos, faz do MEI, uma ferramenta desenvolvida com o objetivo de ultrapassar qualquer mudança no cenário político. Com a consciência de que a diversidade e a complexidade da estrutura econômica e social brasileira não podem demandar soluções simples, o MEI, demonstrado na figura 10, parte do pressuposto de que produtividade e eficiência são as fontes primárias da competitividade industrial e que o sucesso tem sua dependência baseada no acesso à inovação. O MEI mostra que educação e conhecimento são os fundamentos, os pilares do que permitirão reverter um quadro de atraso econômico e científico.

A expansão da base industrial, a inserção internacional com melhora de acesso ao mercado internacional, a melhora da gestão empresarial em termos qualitativos, a ênfase na inovação e a cultura da responsabilidade sócio-ambiental, são os resultados esperados neste SNI estruturado. Nas próximas seções são detalhadas as variáveis relativas a cada um dos grupos propostos, a saber: bases do desenvolvimento, processos e atividades, mercado, resultados para o país e visão.

**Figura 10**

**MAPA ESTRATÉGICO DA INDÚSTRIA**




Fonte: CNI, 2005

### 6.4.1. Bases do Desenvolvimento

Constituem o primeiro grande grupo de variáveis, os pilares do MEI e, conseqüentemente, do desenvolvimento há muito almejado pelo Brasil. Englobam: liderança empresarial, ambientes institucional e regulatório, educação e saúde, infra-estrutura e disponibilidade de recursos.

A questão da Liderança Empresarial une a construção de uma sólida visão estratégica que fortaleça o setor empresarial com vistas a atuar de maneira incisiva no processo de formulação de políticas públicas para o país a partir de políticas empresariais mais expressivas e eficazes e que criem condições adequadas ao desenvolvimento empresarial e para o desenvolvimento brasileiro. O Brasil tem em sua natureza o empreendedorismo como característica marcante de sua personalidade, ao vencer suas dificuldades com alternativas criativas, ainda que muitas vezes inseridas num contexto marginal em relação ao mercado formal. Devem ter especial atenção os mecanismos de consulta do governo ao setor privado, bem como o aperfeiçoamento do Sistema de Representação Empresarial.

Os Ambientes Institucional e Regulatório englobam o maior número de variáveis de difícil solução para um período de médio prazo como o proposto, dadas as inúmeras distorções sobretudo nas questões de segurança pública, tributárias e meio ambiente vivenciadas no Brasil.

A promoção da Defesa da Concorrência e da Propriedade Intelectual é voltada para o mercado ao abordar a necessidade de políticas que defendam a concorrência e estimulem os investimentos privados através de mecanismos eficiente de proteção de seus produtos. Cabe lembrar que, como este MEI foi elaborado por diferentes representantes da indústria brasileira, a defesa da

concorrência é vista como algo inquestionável. Como já foi dito no primeiro capítulo, a concorrência é benéfica desde que seja realizada preferencialmente fora das fronteiras políticas. Internamente, a exemplo da economia japonesa, a melhor opção é a cooperação entre empresas, orquestrada por um Estado eficiente sem ser totalitário ou estritamente político.

Neste SNI, o papel do governo é explicitado no sentido de combater as práticas ilegais de concentração produtiva que possam resultar em ineficiências produtivas e alocativas. Outro ponto consiste em desburocratizar o estado e torná-lo mais transparente e eficiente na utilização dos recursos públicos. Estão diretamente ligados a esta questão a redução da carga tributária, aperfeiçoamento do sistema público, garantia da segurança pública e um sistema judiciário eficiente e moderno.

Altas taxas de juros levam à informalidade, à diminuição dos investimentos, à diminuição da arrecadação e baixa geração de empregos. Apesar da queda da taxa de juros, o que vem ocorrendo a partir de 1994, o *spread* bancário[55] no Brasil ainda se mantém em patamares elevadíssimos em termos internacionais, situando-se ao redor de 40% (CNI, 2005).

O MEI propõe como programas estratégicos para os Ambientes Institucional e Regulatório que envolvem, entre outros, o uso adequado de medidas provisórias e modernização do arcabouço jurídico processual.

As Bases para o desenvolvimento dependem também de sistemas de Educação e Saúde que resolvam as necessidades mais básicas da população e resultem em melhorias tangíveis na qualidade de vida das mesmas.

---

[55] O “spread” consiste na diferença entre a taxa de juros cobrada aos tomadores de crédito e a taxa de juros paga aos depositantes pelos bancos.

A Educação envolve o estímulo ao empreendedorismo formal, aproveitando a característica peculiar do povo brasileiro, programas de inclusão digital, educação profissional e tecnológica. Entretanto nada disso terá sucesso se o ambiente educacional básico permanecer nos níveis atuais, com um elevado número de analfabetos funcionais e jovens chegando às universidades, incapazes de interpretarem textos e efetuarem cálculos.

A Saúde também traz um quadro de degradação. Países que gastam igual ao Brasil ou até menos, possuem resultados mais expressivos[56].

Educação em deterioração e um sistema de saúde falido agravaram os decréscimos da produtividade e resultam no distanciamento ainda maior da indústria brasileira.

Fato é que um sistema educacional eficiente ajuda a reduzir os níveis de desemprego e a informalidade. Ocorre também no Brasil que o desemprego atinge aqueles que completaram o ensino médio. O Mapa propõe a melhoria da qualidade do ensino fundamental e médio, aliada a uma reforma da educação superior e da formação profissional, com iniciativas privadas e públicas destinadas à educação continuada, por meio do aperfeiçoamento de

---

[56] Segundo os dados mais recentes disponibilizados pela Organização Mundial de Saúde, o governo brasileiro gasta por ano em saúde US$ 280 per capita. Considerando o valor per capita gasto com saúde pelas 60 maiores nações do mundo, observa-se que o Brasil está na 35ª posição, imediatamente atrás da Rússia e do Chile e acima de países como Turquia, México, Venezuela e China. Apesar disso, verifica a ineficiência do gasto público em Saúde no Brasil, no confronto com países de dispêndios semelhantes ou mesmo inferiores: em 15 (60%) dos 25 países em que o gasto público per capita em saúde é menor do que o brasileiro e a taxa de mortalidade infantil é inferior à nacional. O Irã, por exemplo, possui a mesma mortalidade infantil que o Brasil e gasta 26% a menos com saúde em termos per capita. A expectativa de vida ao nascer é também superior em 13 desses países: enquanto o Brasil gasta US$ 280 dólares per capita com saúde pública e a expectativa de vida é de 68,9 anos, a Tunísia gasta US$ 207 e a expectativa de vida é de 71,6 anos; o Peru gasta US$ 113 dólares e a expectativa de vida de sua população é de 69,7 anos; e o Vietnã gasta apenas 15% do total brasileiro – US$ 43 – e possui expectativa de vida de 69,6 anos. Um terceiro indicador é a parcela da expectativa de vida vivida em condições de saúde plena. Neste caso, no Brasil, 87% da expectativa de vida se dá em saúde plena, contra uma média de 88,2% observada nos 25 países que gastam menos que o Brasil (FIRJAN, 2006).

marcos regulatórios, definição de responsabilidades, aumento da integração entre ambientes de educação e do trabalho e oferta de serviços. Além disso, devem ser desenvolvidas ações para a inserção do empreendedorismo no conteúdo curricular da Educação Básica e Superior.

Infra-estrutura e Disponibilidade de Recursos são os últimos grupos que completam as Bases do Desenvolvimento. O Brasil enfrenta sérios problemas em todas as variáveis propostas no modelo. Ineficiência logística, baixo grau de disponibilidade energética e com preços elevados, precária infra-estrutura de telecomunicações e saneamento básico que poderiam e deveriam ser mais abrangentes somam-se a um custo Brasil que inviabiliza o desenvolvimento e cujos custos englobam um padrão obsoleto de financiamento inadequado e ineficiente do setor produtivo, fuga de capitais humanos mais qualificados e um uso irracional dos recursos naturais. O MEI aborda a necessidade de disponibilidade de energia a preços competitivos, definição de uma matriz energética eficiente com a identificação dos principais entraves à maior participação do gás natural e das fontes alternativas de energia na matriz energética e ação, no sentido de expandir o aproveitamento das fontes alternativas de energia.

No caso do saneamento, há que se buscar a eficiência nas empresas de saneamento público, com a identificação dos principais problemas de gestão das Empresas Públicas de Saneamento e elaboração de diagnósticos sobre os principais problemas e propor soluções.

### 6.4.2. Processos e Atividades

O segundo grupo traz em si os resultados que podem e devem ser obtidos quando as bases para o desenvolvimento contemplam o sério compromisso de ter todos os seus investimentos.

Nesse grupo estão a Expansão da Base Industrial, a Inserção Internacional, a Gestão Empresarial e a Produtividade, a Inovação e a Responsabilidade Social e Ambiental.

A Expansão da Base Industrial envolve uma forte consciência social ao abordar não só a grande empresa, mas ao destacar as micro, pequenas e médias indústrias e o fomento das cadeias produtivas e aos arranjos produtivos locais. Além disso, há a preocupação no desenvolvimento do parque industrial em regiões menos favorecidas, democratizando o acesso aos mercados e à tecnologia, elevando o grau de encadeamento dos negócios e da interatividade e conectividade do setor.

As pequenas e médias empresas também são foco quando se trata de inserção internacional, por meio da identificação da necessidade de desenvolver uma cultura exportadora nas empresas de menor porte.

Dentro do contexto da inserção internacional, talvez o mais bem sucedido seja o desenvolvimento e melhoria da “marca Brasil”.

A melhoria contínua da gestão empresarial é condição necessária para o processo de inovação que depende de uma série de incentivos que somente acontecem em ambientes empresariais bem geridos que estimulem e apóiem a aplicação do conhecimento existente para a implantação de novos produtos, processos de produção e de comercialização. Este processo de inovação deve derivar não apenas de uma gestão estratégica eficiente no sentido de

desenvolver uma adequada infra-estrutura tecnológica, mas também, de como gestão estratégica que atue corretamente sobre o ponto de vista social e ambiental. Ambas visam devolver para a sociedade a confiança depositada na compra de produtos ou serviços, a partir de bens éticos que permitem às futuras gerações usufruírem e desenvolverem-se.

Ainda no que tange à inovação, há uma proposta por parte do MEI de ampliar a interação entre empresas e instituições de pesquisa, de forma a propiciar maior cooperação na análise e desenvolvimento de produtos e processos. O programa parte de um conjunto de ações pré-existentes, tais como os Fundos Setoriais de C&T, as atividades promovidas pelas fundações estaduais de apoio à pesquisa, entre outras. Além disso, deve ser objetivada a articulação e potencialização das ações de transferência de tecnologia de centros de pesquisa e universidades para empresas de micro e pequeno porte. O programa tem como objetivo básico avaliar e disseminar as boas práticas de transferência de tecnologia, bem como estimular o aprimoramento das ações governamentais em curso. Outro ponto consiste na modernização dos centros tecnológicos e focalização nos clientes, cujo objetivo é intensificar os esforços de recuperação e ampliação da infra-estrutura de pesquisa e de prestação de serviços dos centros tecnológicos e conectá-los a um estreito relacionamento com as empresas. Isso implica simplificar e desburocratizar o acesso das empresas às informações e soluções tecnológicas produzidas nos institutos de pesquisa e universidades. A principal resultante é ampliar e facilitar os mecanismos de comunicação entre as empresas e os provedores de soluções.

### 6.4.3. Mercado

O posicionamento de mercado realizado de maneira estratégica e com visão de futuro envolve cinco variáveis: produtos competitivos e de qualidade, serviços e produtos inovadores e de maior valor agregado, reconhecimento de marcas, aceleração do crescimento da produção industrial e aumento da participação do Brasil no mercado global.

Diferenciação, design, questões culturais e demográficas, globalização são variáveis fundamentais nesta etapa. Além disso, a construção de marcas globais implica em constância de proposta e atitude e de uma mudança em questões de custo de investimento, logística e formas de utilização da ferramenta cadeia de valor que tira a ênfase do produto, redirecionando-a para as demais fases do processo produtivo.

### 6.4.4. Resultados para o País

Os resultados para o Brasil englobam crescimento econômico, mais emprego e renda, elevação da qualidade de vida, diminuição das desigualdades regionais e sociais e expansão dos negócios com geração de valor.

O crescimento econômico envolve o aumento da produtividade que, por sua vez, deriva da prioridade que é dada à formação educacional da população, investimento em P&D e estímulo ao investimento privado.

Maior produtividade e investimento resultam em mais emprego e aumento da renda per capita e melhoram o padrão de vida das populações, padrão este que se traduz em melhor saúde e educação e renda per capita mais elevada e diminuição das desigualdades regionais e setoriais, resultando

no reforço do crescimento, na diminuição das tensões sociais e na estabilização da economia do país (CNI, 2005).

### 6.4.5. Visão

O Desenvolvimento Sustentável, resultado almejado pelo MEI, traz em si o processo de conciliação entre crescimento econômico e aspectos ambientais e sociais (CNI, 2005).

O desenvolvimento depende da história de um país, de suas condições iniciais, de sua demografia, geografia e de boas práticas econômicas (DELFIN NETO, 2005). Engloba o sonho de nação forte e soberana, é um processo histórico que depende do capital humano e do aumento da capacidade produtiva, a qual, por sua vez, tem uma correlação direta com a parcela de investimento em relação ao PIB. Além disso, traz dentro de si a integração internacional que ocorre na medida em que atende aos interesses nacionais, como o caso do Brasil e demais países da América Latina (COSTA, 2000). O Brasil apresenta todas as condições para encabeçar esta integração. País continental, principal nação ao sul do Equador. De mentalidade aberta e pronta a absorver sem intransigência as propostas que são apresentadas pelos mundo, o Brasil apresenta reais possibilidades de reversão do quadro de atraso. Este deverá ser transformado em competição, com inovação, num mercado marcado pelo futuro, a caminho do verdadeiro desenvolvimento.

Assim sendo, para serem bem-sucedidas, as políticas de crescimento devem possuir oito pressupostos complementares:

1. instrumentos jurídico-legais que incidam igualmente sobre todas as empresas e indivíduos, com respeito aos contratos e funcionamento dos mercados assegurado;
2. visão de futuro por parte dos governos, ao direcionar seus investimentos para a formação de capital humano e criação de ambiente favorável para a ampliação dos investimentos do setor privado na pesquisa e desenvolvimento e absorção de inovações com retorno;
3. mercados de capitais e sistema financeiro com credibilidade nacional e internacional, taxas de juros competitivas e com mecanismos para a expansão do crédito;
4. sistema tributário livre de distorções, não inibidor do investimento e das exportações, com rigorosa obtenção de equilíbrio fiscal;
5. livre mercado, mas com conceito schumpeteriano, de busca incansável por inovações, preferencialmente, de maior valor agregado para o monopólio externo;
6. paternalismo responsável, com criação de condições para o desenvolvimento social autônomo e livre de auxílios;
7. abertura externa, comercial e financeira, visando proteger os interesses nacionais, recorrendo a reservas de mercado, quando necessárias;
8. clareza do processo decisório na condução de políticas industriais e comerciais voltado para a competitividade externa.

O MEI traz em si a necessidade urgente de mudar o novo paradigma produtivo, apostando na melhoria da competitividade sistêmica. Na ordem mundial, a ciência, a tecnologia e a inovação devem ser compreendidas como as ferramentas para uma inserção mais dinâmica e de maior valor agregado do

Brasil no mercado, reduzindo a participação de *commodities* em detrimento da alta tecnologia, estimulando a inovação através da geração, assimilação e utilização dos conhecimentos, aprofundando a crescente interatividade entre ciência e tecnologia, resultando na mudança de cultura, que advém da política concreta, da experiência acumulada.

A fragilidade da indústria brasileira demonstra essa necessidade urgente de se entender os fatores determinantes do processo inovador no qual a tecnologia é um bem perecível, assim como os mecanismos para que a inovação tecnológica seja impulsionada, através de uma gestão eficiente do complexo científico e tecnológico do país.

Entre 2000 e 2001, com vistas a resolver os principais gargalos no sistema de CT&I, foram instituídos os Fundos Setoriais. Embora sua implementação e operação não estejam isentas de problemas, os fundos setoriais constituem no presente momento a principal fonte de recursos para o financiamento de atividades científicas e tecnológicas no Brasil (GUIMARÃES, 2006).

Os principais objetivos dos fundos setoriais foram divididos em quatro categorias. Em primeiro lugar foi estabelecido um padrão de financiamento de longo prazo que unisse fontes estáveis e diversificadas, o que foi parcialmente obtido com o restabelecimento e reformulação do FNDCT, o qual passou a contar com novas fontes de recursos[57]. O segundo objetivo foi a busca pela redução das desigualdades regionais, que foi estimulada através de prescrição legal de expressivas parcelas de recursos para as regiões Norte, Nordeste e

[57] As novas fontes de recursos passaram a englobar contribuições de intervenções no domínio econômico, compensação financeira sobre o uso de recursos naturais e um percentual sobre receita ou lucro (royalties) de empresas concessionárias, permissionárias e autoritárias de serviços públicos (VALLE, BONACELLI e SALLES FILHO, 2002).

Centro-Oeste, além de programas para a formação e fixação de recursos humanos. Foi visada, também, uma maior vinculação entre ciência e desenvolvimento tecnológico, bem como a necessidade de haver um maior estímulo para o estreitamento das relações entre universidades, institutos de pesquisa e empresas que se refletem em editais que expressam a preferência por projetos que integrem pesquisa pública e setor privado. O último objetivo central foi o foco em áreas críticas, estratégicas, para o país. Foram eleitas áreas como petróleo, gás natural, energia, recursos hídricos, entre outros (VALLE, BONACELLI e SALLES FILHO, 2002).

A partir de dezembro de 2004, o Brasil passou a contar com mais um importante estímulo para o fomento à inovação e à pesquisa científica e tecnológica, a Lei nº 10.973/04, de Inovação Tecnológica (LIT), a qual procura criar um ambiente favorável para a construção de parcerias entre empresas e universidades e institutos de pesquisa, além de incentivar a inovação nas empresas, bem como a participação das instituições de C&T no processo de inovação (PEREIRA e KRUGLIANSKAS, 2005).

Em relação ao estímulo à participação das instituições científicas e tecnológicas no processo de inovação a lei tem como objetivos:

> i. viabilizar o pleno aproveitamento econômico pelas instituições científicas e tecnológicas dos resultados de suas atividades de P&D;
> ii. autorizar explicitamente e disciplinar as diversas modalidades de cooperação entre essas instituições e empresas privadas;
> iii. instituir mecanismos de incentivo ao engajamento dos pesquisadores dessas instituições em atividades voltadas para a inovação e, em particular, naquelas associadas a essa cooperação (GUIMARÃES, 2006, p. 53).

O incentivo para o processo de inovação nas empresas apresenta cinco eixos fundamentais, com políticas e medidas voltadas ao incentivo a atividades de P&D:

> i. a previsão de concessão de recursos financeiros a empresas sob a forma de subvenção econômica;
> ii. a orientação no sentido de tratamento favorecido, a empresas de pequeno porte, acompanhada da determinação de que as agências de fomento promovam, por meio de programas específicos, ações de estímulo à inovação nas micro e pequenas empresas;
> iii. a recomendação de tratamento preferencial, na aquisição de bens e serviços pelo Poder Público, às empresas que invistam em pesquisa e no desenvolvimento de tecnologia no país;
> iv. a determinação de que o Poder Executivo encaminhe ao Congresso Nacional projeto de fomento à inovação na empresa mediante a concessão de incentivos fiscais, determinação atendida por meio da Media Provisória no 252/05;
> v. a autorização para que a União e suas entidades participem minoritariamente do capital de empresa privada de propósito específico que vise ao desenvolvimento de projetos científicos ou tecnológicos para obtenção de produto ou processo inovadores (GUIMARÃES, 2006, p. 52).

Já a questão da atuação das instituições científicas e tecnológicas em cooperação com empresas privadas contempla:

> i. a prestação de serviços a instituições públicas ou privadas, nas atividades voltadas à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo;
> ii. a utilização de seus laboratórios, equipamentos, e demais instalações por empresas nacionais e organizações de direito privado sem fins lucrativos voltadas para atividades de pesquisa, mediante remuneração e por prazo determinado;
> iii. o apoio à atividade de incubação, por meio de compartilhamento de seus laboratórios, equipamentos e demais instalações com microempresas e empresas de pequeno porte em atividades voltadas à inovação tecnológica, mediante remuneração e por prazo determinado;
> iv. a celebração de acordos de parceria para realização de atividades conjuntas de pesquisa científica e tecnológica e desenvolvimento de tecnologia, produto ou processo, com instituições públicas e privadas, prevendo, em contrato, o compartilhamento da titularidade da propriedade intelectual e dos resultados da exploração das criações resultantes da parceria, na proporção equivalente ao montante do valor agregado do conhecimento já existente no início da parceria e dos recursos humanos, financeiros e materiais alocados pelas partes contratantes (GUIMARÃES, 2006, p. 53).

A LIT pode ser entendida como um importante instrumento legal da primeira política industrial formulada e implementada em mais de duas décadas no Brasil, a PITCE – Política Industrial e de Comércio Exterior. Embora a PITCE apresente forças como as metas, o foco na inovação e o reconhecimento de uma nova organização institucional para executar a coordenação política também apresenta algumas graves fraquezas como incompatibilidade entre a PITCE e a política macroeconômica (no que tange aos juros e a estrutura tributária), falta de articulação dos instrumentos e destes com as demandas das empresas, precariedade da infra-estrutura a insuficiências do sistema de CT&I. Para se construir um ambiente realmente indutor da competitividade é necessário, como o próprio MEI estabelece, que sejam fincadas bases sólidas para o desenvolvimento, bases que englobem as questões de infra-estrutura, como a energia. Uma sinalização neste sentido foi dada, em 2008, pelo Governo Federal, que lançou o “Programa de Desenvolvimento Produtivo”, com metas envolvendo renúncia fiscal, para ajudar os exportadores, ampliação do investimento fixo, aumento do investimento privado em pesquisa e desenvolvimento, crescimento da participação brasileira nas exportações mundiais e expansão do número de micro e pequenas empresas exportadoras.

O próximo capítulo utiliza o MEI para analisar a situação atual do biodiesel. Além da própria avaliação, são propostas medidas para a solução de gargalos com vistas a tornar a matriz energética brasileira mais renovável, uma vez que o Brasil possui reais condições para apostar nos biocombustíveis, sobretudo, no biodiesel.

# 7. O MAPA ESTRATÉGICO DA INDÚSTRIA APLICADO AO BIODIESEL NO BRASIL

> **Ao se examinar as perspectivas da revolução energética do século XXI devemos privilegiar um tratamento simétrico das dimensões social e ambientais, posto que, simultaneamente com a crise ambiental, estamos enfrentando uma gravíssima crise social, representada pelo déficit crônico e crescente de oportunidades de trabalho decente... (SACHS, 2007)**

Em 2008, deverão ser produzidos cerca de 800 milhões de litros de biodiesel e o total de investimentos para a sua produção deverá totalizar US$ 515 milhões, uma vez que será obrigatória a adição de 3% do biocombustível ao diesel. Já em 2013, estão previstos investimentos da ordem de US$ 1,5 bilhão, com a produção de 2 bilhões de litros no mercado nacional, permitindo a redução da importação de diesel, com uma economia anual de 1,2 bilhão de dólares.

O quadro 3 resume a situação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) com seu estágio atual e perspectivas, uma vez que muito ainda há que ser feito dado que o programa encontra-se em fase de implantação.

Conforme foi abordado no capítulo anterior, a CNI procurou criar uma metodologia que permitisse integrar diferentes agentes num projeto de desenvolvimento sustentado para a indústria e para o Brasil. O Mapa Estratégico da Indústria (MEI), chama a atenção para o período de 2007 a 2015, deixando clara a necessidade urgente de serem criadas políticas de maneira integrada e uma visão de continuidade para que os diferentes agentes como empresários, instituições de ensino e pesquisa, mercado e governos possam trabalhar em prol da competitividade duradoura do país. O presente capítulo tem como objetivo central, analisar a situação do biodiesel no Brasil

deste início de século XXI, considerando os quatro principais grupos de variáveis que formam o MEI, a saber: Bases do Desenvolvimento, Processos e Atividades, Mercado e Resultados Para o País e será subdividido respeitando as sub-áreas principais, a saber: liderança empresarial, ambiente institucional e regulatório, educação e saúde, infra-estrutura, disponibilidade de recursos, expansão da base industrial, inserção internacional, gestão empresarial e produtividade, inovação, responsabilidade social e ambiental, posicionamento de mercado e desenvolvimento. Como a questão do biodiesel possui inúmeras particularidades, a análise considerará os itens mais específicos sempre que for relevante para o tema em questão.

**Quadro 3**
**Estágio atual e perspectivas para o biodiesel no Brasil**

| | |
|---|---|
| Estágio atual | Unidades de produção, em pequena escala, localizadas no Norte e Nordeste |
| | Quatro postos em Belo Horizonte e dois em São Paulo já comercializam o biodiesel |
| Produção estimada | 800 milhões de litros/ano |
| Área destinada à produção agrícola | 1,5 milhão de hectares |
| Demanda estimada | 760 milhões de litros/ano |
| Orquestração de interesses | Para os produtores de óleo vegetal trata-se de estimular/diversificar sua produção |
| | Para o estado, seus interesses resumem-se na: economia de divisas; diminuição das desigualdades regionais de renda, crescimento da renda interna, geração de empregos; e expansão da produção de bens de capital, alé, de atuar com intemediador entre os agentes. Definidor da legislação do setor (adição de 3% no óleo diesel de petróleo obrigatória a partir de 2008 e elevação para 5% a partir de 2013). |
| | Para o setor de máquinas e equipamentos, com o biodiesel se permite vislumbrar um crescimento da atividade |
| | Para a ANFAVEA, tudo que propiciar o aumento da frota é bem vindo. |
| | O emprego do biodiesel no óleo diesel de petróleo polui menos o meio ambiente sendo bandeira de movimentos ecológicos. |
| Paradigma subvencionista | Investimentos previstos: cerca de US$ 515 milhões até 2008 e US$ 1,5 bi até 2013 (com forte participação do Estado) |
| | O governo está oferecendo incentivos para o cultivo de plantas produtoras de óleo (isenção fiscal de atpe 68% no pagamento de PIS/COFINS. Para a cultura da mamona e dendê, no Norte e Nordeste há isenção total destes impostos |
| | O agricultor não familiar terá até 32% de isenção destes tributos. |
| | Em qualquer condição, o biodiesel estará isento do pagamento da CIDE |
| | O BNDES tem aprovado empréstimos para financiar até 80% dos investimentos na montagem de plantas industriais para fabricar biodiesel |
| Perspectivas | Das principais matérias-primas para a produção nacional do biodiesel (soja, milho, girassol, amendoim, algodão, canola, mamona, babaçú, palma (dendê) e macaúba, óleos residuais e gorduras animais, etc) não há ainda um produto que se destaque na tecnologia do processamento do biocombustível, que ainda é imatura |
| | Peculiaridades regionais poderão demarcar cenários distintos de utilização de matéria-prima (babaçu no Norte-Nordeste, e a soja no Centro-Sul, por exemplo). |
| | Incentivo à escala comercial e preocupação para inserção da agricultura familiar. Arranjos institucionais deverão ser feitos de modo a administrar esta convivência |
| | Há necessidade de investimentos em P&D para promover o adensamentos energético das espécies oleagionosas (aumentando a produtividade), de forma a garantir competitividade do produto. |

Fonte: PAULILLO, VIAN, SHIKIDA e MELLO, 2007

## 7.1. BASES DO DESENVOLVIMENTO

Este item que constitui o alicerce do MEI, foi analisado considerando as questões de Liderança Empresarial e Educação e Saúde de maneira mais geral, sem que fossem consideradas as sub-variáveis descritas no MEI. Já a análise do biodiesel nos Ambientes Institucional e Regulatório englobou questões como defesa da concorrência, segurança pública, desburocratização do Estado, questões tributárias, questões regulatórias e de meio ambiente. No que tange à análise da Infra-estrutura, a metodologia foi adaptada para que fossem analisadas questões ligadas à estrutura para a implantação de usinas bem como às questões relativas as fontes de informações terminando com a análise de situação do biodiesel nos estados brasileiros. Por último, foi analisada a questão da Disponibilidade de Recursos, a qual também foi realizada de maneira holística, apresentando o papel das principais instituições e seus programas de fomento ao biodiesel além de terem sido estudadas questões relativas à atração e retenção do capital humano.

### 7.1.1 Liderança empresarial

No caso da indústria do biodiesel, enquanto os produtores encontram-se muito pulverizados, conforme demonstra o anexo 3 , com inúmeras usinas em fase de implantação, o lado dos compradores restringe-se principalmente à Petrobrás, que adquire cerca de 90% do combustível. O Brasil adotou um regime de leilões públicos de aquisição de biodiesel. Estes são do tipo reverso, onde é fixado um preço máximo e ganha aquele produtor que oferece o menor preço. Podem vender nos leilões os produtores de biodiesel com Selo Combustível Social. A principal adquirente tem sido a Petrobrás, com mais de

90% seguida da Refap (Refinaria Alberto Pasqualini). A Petrobrás tem sido a principal compradora por unir a quase totalidade do refino no país, e por sua distribuidora, a BR Distribuidora deter 31,4% do mercado de distribuição de óleo diesel no Brasil. Destaque deve ser dado ao fato de que a Petrobrás possui duas usinas piloto de biodiesel e mais três em construção com vistas a abastecer a sua distribuidora.

Havia ficado estabelecido que com a vigência do B2 os leilões não seriam mais realizados, com o mercado atuando livremente entretanto o governo decidiu estender até 2009 a atuação da Petrobrás como centralizadora das compras de biodiesel, dando segurança aos produtores quanto a garantia de venda, preço e entrega. Entretanto, embora a questão do quantitativo de vendas e preço estejam sendo verificados, a questão da entrega tem sofrido sérios problemas. Os primeiros dias desta nova realidade energética trazem incertezas. Isto porque, cerca de 20% do biodiesel contratado pelas distribuidoras nas primeiras semanas de janeiro não foram entregues pelas usinas, segundo o Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (Sindicom). Uma das justificativas para os atrasos seria o fato de que o valor que remunerará o litro do biodiesel estipulado em leilão R$ 1,85 – estaria abaixo do custo médio de produção, acima de R$ 2. Isto resulta no fato de que as usinas, visando atender aos contratos tenda a partir inclusive para a comprado produto pronto.

Por ser o governo o principal impulsionador deste mercado pulverisado, a realidade demonstra que o segmento carece de uma liderança empresarial forte, a qual vem sendo exercida pelo próprio governo para garantir o

fornecimento do biocombustível e a necessidade em se consolidar as culturas agrícolas que servem como matéria-prima para o produto.

Há um consenso tanto das empresas que venceram os leilões, quanto aquelas que não tiveram suas propostas aceitas, de que o preço obtido nos leilões de biodiesel esteja baixo e que haverá dificuldades das empresas oferecerem o combustível com alguma margem de lucro. As justificativas para o oferecimento do biodiesel mesmo com prejuízo nos leilões englobam:

- existência de uma oferta maior do que a demanda motivada, sobretudo, pelos próprios leilões que estimularam os investimentos em novas plantas, uma vez que a venda estaria garantida;
- temor de que não seja possível vender biodiesel fora dos leilões;
- o elevado custo da matéria-prima que faz com que a venda fora dos leilões seja quase impraticável.

Esta situação deixa algumas perguntas, que talvez sejam respondidas ao longo de 2008, com a conseqüente consolidação do mercado:

- é possível produzir biodiesel com lucros, ao vender o biodiesel mais barato que a matéria-prima?
- Os usineiros estão subsidiando o PNPB?
- Sobrarão apenas os mais fortes?
- A venda foi um risco calculado, com prejuízo certo e com valor final indefinido?
- Quem vendeu biodiesel optou por trabalhar com prejuízo a ficar com a usina parado?
- Qual a saída para que nos próximos leilões esses preços não aconteçam?

De uma maneira geral, os leilões tiveram três objetivos básicos: estimular a formação e o desenvolvimento do mercado interno de biodiesel, reduzir a assimetria de informações quanto a preços e custos em uma mercado ainda nascente e antecipar, tanto quanto possível, as oportunidades de promover a inclusão social.

### 7.1.2. Educação e Saúde

A educação de uma maneira sistematizada com cursos de capacitação e formação de recursos humanos na área de biodiesel ainda é um fato novo e ainda não totalmente consolidado.

A rede tem registrados 44 projetos em andamento na área de biodiesel, conforme demonstra a tabela 18, com formação de recursos humanos na área distribuídos da seguinte maneira, sendo apoiados por instituições como as fundações de amparo à pesquisa:

**Tabela 18**
**Formação de Recursos Humanos em Biodiesel**

| | |
|---|---|
| **Bolsas de pesquisa** | **8** |
| Pesquisadores | 7 |
| Apoio Técnico | 1 |
| **Financiamento à pesquisa** | **2** |
| Projeto de Pesquisa Institucional | 2 |
| **Formação no País** | **34** |
| Mestrado | 7 |
| Doutorado | 5 |
| Pós-Doutorado | 1 |
| Iniciação Científica | 21 |

Fonte: Prossiga, 2008

Os projetos englobam sobretudo as questões técnicas de pesquisa relativas a melhorias na produção do combustível. Cabe ressaltar que, embora a área possua técnicos com capacidade intelectual e produtiva reconhecida nacional e internacionalmente, o número de estudiosos ainda é reduzido frente às demandas futuras, e as pesquisas não englobam questões de gestão estratégica do biodiesel e ferramentas para a inserção internacional competitiva

e posicionamento do ponto de vista político e econômico do país na conjuntura mundial.

A questão da saúde deve ser entendida num aspecto mais amplo, partindo de aspectos macro como os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio estabelecidos pelas Nações Unidas na chamada Cúpula do Milênio no ano 2000 e que envolve a erradicação da extrema pobreza e da fome, o ensino básico universal, a promoção da igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres, a redução da mortalidade infantil, melhoria da saúde materna, o combate ao HIV/AIDS, a malária e outras doenças, a garantia da sustentabilidade ambiental e o estabelecimento de uma Parceria Mundial para o Desenvolvimento. Desta forma, ao investir no desenvolvimento, auxiliar os pequenos produtores a aumentarem a produtividade de suas propriedades, investir em infra-estrutura, introduzir políticas de desenvolvimento industrial dessas regiões, promover ênfase nos direitos humanos e igualdade social e promover a sustentabilidade ambiente e uso responsável dos recursos naturais, os objetivos do milênio encontram no biodiesel uma possibilidade de serem concretizados, seja através da geração de empregos, como já foi abordado anteriormente, seja na melhor utilização de recursos naturais através de práticas mais sustentáveis e que resultem em melhorias na saúde coletiva e conseqüente elevação da qualidade e expectativa de vida da população.

Um dos pontos principais que podem ser resolvidos com o biodiesel é a questão da poluição atmosférica. Cerca de 3 milhões de pessoas morrem anualmente devido aos seus efeitos. Estudos apontam que a poluição atmosférica na França, Suíça e Áustria é responsável por mais de 40.000 mortes anuais nesses países, sendo que cerca de metade desses óbitos se

deve à poluição causada pelas emissões dos veículos. Nos EUA, enquanto o trânsito resulta em cerca de 40.000 mortes por ano, a poluição atmosférica gera 70.000 óbitos por ano (ROBERTS, 2003).

A emissão de gases como o monóxido de carbono (CO), de material particulado (MP), de óxido de enxofre (SOx) e de hidrocarbonetos total (HC) resultam em doenças respiratórias, as quais foram responsáveis por 16% das internações hospitalares em 2001. No mesmo ano as doenças respiratórias foram a causa de 11% dos óbitos registrados, cujos números apresentaram trajetória ascendente entre 1980 e 1999 (DATASUS, 2008).

O exemplo disso é que no estado de São Paulo, em 2002, a mortalidade proporcional por causas respiratórias foi 12%, ficando em quarto lugar entre as sete causas principais; nesse mesmo ano, as doenças respiratórias foram responsáveis igualmente por 12% das internações, segunda posição atrás somente de gravidezes e partos.

No ano de 2005 foram gastos aproximadamente R$ 10,6 milhões só em São Paulo com internações por asma. E elas foram 20% (ou mais) superiores às internações por diabetes e hipertensão essencial, duas morbidades que possuem programas de distribuição de medicamentos gratuitos há muitos anos (STELMACH, 2006).

A substituição do diesel pelo biodiesel pode gerar ganhos substanciais de saúde pública. A título de exemplo, os hidrocarbonetos total, apresentam 21 compostos hidrocarbônicos tóxicos que provocam câncer e outros sérios efeitos à saúde. O biodiesel, como é livre de metais, reduz muito os riscos para a sociedade.

Há a previsão de que seja iniciado em 2008 um projeto de Mestrado em Agroenergia, que deverá ser coordenado por instituições do Paraná.

### 7.1.3. Ambientes Institucional e Regulatório

A questão institucional é vista pela CNI como um instrumento viabilizador de um crescimento rápido, devendo o Brasil aperfeiçoar sua institucionalidade, que deverá ser acompanhada de elevados níveis de qualidade de regulação, com regras claras e seguras para os investidores.

- **Defesa da concorrência**

Além das questões segurança energética e diversificação da Matriz Energética, a produção de biodiesel se apresenta como uma fonte potencial de benefícios sociais, uma vez que pode ser obtido com o engajamento da agricultura familiar através da pulverização do plantio de diferentes oleaginosas no país. Entretanto, o que se tem observado é que, apesar da promoção da instalação da Cadeia Produtiva, o PNPB não tem obtido sucesso na diminuição da concentração industrial e regional principalmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. O fato de ser a soja a matéria-prima responsável pela produção de 55% do biodiesel no país, faz com que a produção do combustível esteja em desacordo com as diretrizes de inclusão social e distribuição de renda do PNPB. Isto porque a produção da oleaginosa se dá a partir da expansão para a região do cerrado, em grandes áreas de monoculturas, com concentração fundiária e de renda e com sistemas produtivos altamente mecanizados. Ao se avaliar o potencial de emprego de algumas oleaginosas e a ocupação de terra por família, a produção de soja utiliza 20 hectares de terra, enquanto a mesma família ocuparia 16 hectares de amendoim, 5 hectares para babaçu e dendê e

2 hectares para a mamona. (SOUZA, 2004) A utilização da mamona, que se apresenta como uma alternativa imediata para a agricultura familiar no Nordeste tem enfrentado dois problemas principais: o custo de produção elevado e a baixa produção dos últimos anos. Outra questão é que o pequeno agricultor fica com apenas 15% dos rendimentos de toda a cadeia produtiva, e no caso da mamona, com uma plantação bem sucedida, o produtor lucra 600 reais na colheita por hectare, enquanto que numa cultura de mandioca poderia lucrar até dois mil reais. O baixo preço obtido nos leilões cria um hiato entre o custo de produção e comercialização. O lucro principal ficaria com as grandes esmagadoras, as quais extraem o óleo e que estariam forçando os pequenos produtores a trabalharem no limite para depois adquirirem as suas terras. (CAMPOS, 2006)

A agricultura familiar no Brasil possui algumas características. Encontra-se dispersa no vasto semi-árido, com uma área média do abastecimento familiar no Nordeste de 3,9 hectares, 70% minifúndios, onde muitas vezes vivem mais de uma família. Os valores gerados pelas cadeias produtivas da agricultura familiar correspondiam, em 2003, a 10% do PIB, ou seja R$ 156 bilhões. Uma característica dessas cadeias produtivas é o policultivo com diversas espécies agrícolas sendo manejadas simultaneamente , em função da unidade agrícola familiar ser uma sistema econômico de produção e consumo com sistemas voltados para o mercado e para o autoconsumo.

Para que o biodiesel se torne um viabilizador de inclusão social e estímulo à concorrência devem ser feitos estudos que vão além dos conhecimentos disseminados, no sentido de atender apenas aos mercados internacionais. Para tal, o governo deve enfatizar as instituições públicas de

pesquisa e das empresas na busca por inovações sustentáveis. Especial atenção deve ser dada a pesquisas que procurem identificar outras oleaginosas (inclusive de espécies nativas) mais intensivas em mão-de-obra, mais poupadoras de energia e que permitam a formação de sistemas integrados e complementares, consórcios e rotações de cultura, de modo a assegurar maior participação da agricultura familiar no mercado de biodiesel. Deve-se também diferir as linhas de financiamento ao agricultor, não de acordo com a matéria prima utilizada ou região proveniente, mas sim considerando o elo da cadeia no qual se enquadrem: energia ou alimentos e implementar linhas de financiamento para custeio de oleaginosas cultivadas na "safrinha", assim como inserir o “sebo bovino” e os "óleos residuais" nos mecanismos do PNPB (Selo Social e Leilões da ANP), uma vez que estes não são matérias-primas contempladas no PNPB e, no caso dos “óleos residuais” vem poluindo os lençóis freáticos, prejudicando o meio-ambiente. Portanto, deve-se cogitar campanhas e incentivos para a implantação de cooperativas que visem a sua coleta, de modo a facilitar a garantia de preços competitivos, qualidade e suprimentos de biodiesel, como também expandir a tão apregoada inclusão social às zonas urbanas.

Outro fato importante é a necessidade de concessão de registro por parte da Receita Federal para os produtores e/ou importadores de biodiesel, em que se observa um crescimento bastante expressivo no ano de 2007. Do total de 38 empresas que são registradas, 4 receberam o registro em 2005, 7 em 2006 e 27 em 2007. (RECEITA FEDERAL, 2008)

- **Segurança Pública**

As atuais políticas de segurança públicas não devem mais estar presas apenas ao combate a violência de maneira linear. Atualmente a violência assume uma visão multifacetada. Facilmente pode-se observar diversas formas de violência na sociedade atual: violência ecológica, exclusão social, violência entre os gêneros, racismos que reduzem a dignidade humana ao nada e que demandam do Estado muito mais do que ações no sentido de distribuição mecânica de benefícios aos detentores do “direito” ou indenizações nos casos de “disfunções passageiras”, como desemprego ou doença, as quais perdem o sentido dentro de um quadro, como o vivido no Brasil de desemprego estrutural, desagregação dos mecanismos de integração, intensas desigualdades sociais e erosão dos instrumentos necessários ao fortalecimento da cidadania participativa.

Subtração de direitos humanos fundamentais como o trabalho regular, com remuneração digna e o acesso à educação geram uma massa de excluídos cuja situação grave tende a perpetuar-se dada a falta de alternativas possíveis, passando a fazer parte da dinâmica de erosão de uma modernidade que aponta para a desagregação da sociedade do bem-estar social e do trabalho e de suas bases, a saber: emprego, estabilidade e seguridade social.

Desta forma, o empobrecimento trazido pelo desemprego e a grande concentração de renda são fatores que levam à violência. A exclusão social no Brasil cresceu 11% entre 1980 e 2000. A violência também acompanhou esta tendência. (POCHMANN, 2003).

Segundo os Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Integração Nacional e Ministério das Cidades, cada 1% de substituição de óleo diesel por biodiesel

produzido com a participação da agricultura familiar podem ser gerados cerca de 45 mil empregos no campo, com uma renda média anual de aproximadamente R$ 4.900,00 por emprego. Admitindo-se que para 1 emprego no campo são gerados 3 empregos na cidade, seriam criados, então, 180 mil empregos. Numa hipótese otimista de 6% de participação da agricultura familiar no mercado de biodiesel, seriam gerados mais de 1 milhão de empregos. Faz-se, a seguir, uma comparação entre a criação de postos de trabalho na agricultura empresarial e na familiar. A cada 1% de participação deste segmento no mercado de biodiesel, são necessários recursos da ordem de R$ 220 milhões por ano, os quais proporcionam acréscimo de renda bruta anual ao redor de R$ 470 milhões. (BIODIESELBR, 2008, p. 1)

Apesar do Brasil não estar oficialmente em guerra, os índices de violência no país são superiores a muitas regiões em conflito, como por exemplo Colômbia e Palestina. Alguns dados confirmam esta situação: armas leves (qualquer tipo de arma que um indivíduo possa carregar) causam cerca de 41 mil mortes no Brasil por ano, índice superior às regiões em guerra. Estas mesmas armas tiraram a vida de quase 300 mil pessoas ao longo da década de 1990, situação esta que conduz a expressivas perdas do PIB nos países latino-americanos, onde cerca de 15% são destinados para o tratamento de vítimas da violência e em segurança, cálculo que inclui a perda de produtividade de um cidadão ferido por uma arma (SMALL ARMAS SURVEY, 2002).

A violência tem se manifestado de maneira contundente e alarmante nos grandes centros urbanos, através da chamada “nova” exclusão, que afeta a população nascida nos grandes centros urbanos, em famílias menores, com

maior grau de escolaridade, desempregados e brancos, a qual vem se somar a chamada “velha” exclusão social, associada aos baixos níveis de renda e escolaridade das famílias migrantes e numerosas, compostas por negros e mulheres. Entretanto esta realidade toma outras feições mais assustadoras quando se trata da realidade rural, que demanda políticas urgentes de segurança pública, as quais podem se apoiar no programa do biodiesel ao resultar na inserção oficial do estado como promotor da fixação do homem no campo e monitor e sua atividade econômica que, em última instância, gerará emprego e renda para as populações locais.

Em 2003 foi registrado um crescimento de 71% das ocupações de terra em relação a 2002. De 1990 a 2002, ocorreram 8.980 casos de conflito de campo, significando uma média de mais de dois conflitos por dia. (AÇÃO TERRA, 2005)

Conforme foi mencionado anteriormente, a política do governo brasileiro para a promoção do biodiesel tem como foco a promoção a inclusão social das populações rurais, sobretudo aquelas que se encontram inseridas dentro da categoria de Agricultura Familiar. Essa orientação para o campo pode colaborar para a diminuição da miséria em ambientes rurais.

Desta forma, tudo sinaliza na direção de que o biodiesel poderá favorecer a inclusão social de maneira significativa, favorecendo as populações de modo a que possam se desenvolver de maneira sustentada. Enquanto para a agricultura empresarial são necessários 100 hectares para empregar um trabalhador, na agricultura familiar é preciso apenas 10 hectares, os quais permitirão incluir estas famílias de maneira produtiva e com necessidades cada vez menores de recorrerem aos programas assistencialistas dos governos.

- **Desburocratização do Estado**

Baixa eficiência, hipertrofia, regulação em excesso fazem do Estado um mecanismo hipertrofiado e que exerce atividades de baixa eficácia. O Estado como articulador de diferentes agentes, com ações claras e dinâmicas, que usa o seu imenso poder para promover o bem comum é o estado de que uma sociedade contemporânea necessita. O processo de implementação do biodiesel na matriz energética brasileira tem mostrado um Estado com um caráter mais participativo, seja na elaboração de políticas públicas como é demonstrado abaixo seja no apoio a instituições de pesquisa através de suas fundações de amparo à pesquisa e secretarias estaduais de ciência e tecnologia.

Um exemplo disso foi o Grupo de Trabalho Interministerial que inicialmente foi encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal, como alternativa energética e propor as ações para a sua adoção em escala comercial.

As diretrizes principais deste Grupo englobaram a implantação de um programa sustentável, promovendo inclusão social, a garantia de preços

competitivos, qualidade e suprimento, além das produção do biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas e em regiões diversas. [58]

Outros dois agentes estatais também têm papel fundamental neste processo de implantação do biodiesel: a Agência Nacional de Petróleo (ANP) e a Petrobrás.

O papel da ANP foi estabelecido inicialmente em 2004, quando se tornou o órgão responsável pela regulamentação e obrigatoriedade de autorização para as empresas que quisessem produzir o biodiesel. Também foi o órgão responsável pela publicação em Diário Oficial da Resolução 42 que estabeleceu a especificação para a comercialização de biodiesel, adicionado ao óleo diesel na proporção 2% em volume.

No caso da Petrobrás, seu papel ativo como braço político do atual governo fez da empresa um agente econômico com a função de viabilizar o projeto e abrir o mercado, tornando-se o principal comprador do novo combustível nos leilões promovidos pelo governo. Além disso, o governo afirma que é fundamental o apoio logístico da Petrobrás para garantir a distribuição do produto em todo território nacional, investindo pesadas somas para a adequação de bases para receber e armazenar os biocombustíveis.

---

[58] A Comissão Executiva Interministerial foi responsável pelos os estudos que resultaram na Lei 11.097 de 13 de janeiro de 2005 que introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira, a saber: Estado da Arte – Biodiesel no Brasil e no Mundo, Delimitação das Regiões Econômicas para a Produção de Biodiesel, Quantificação dos Mercados: Interno e Externo, Estruturação das Cadeias Agrícola, Industrial e de Comercialização, Tributação: Políticas de Preços, Adequação do Arcabouço Regulatório, Determinação da Rampa de Crescimento, Linhas de Financiamento, Plantas Industrias – Escala Comercial, Meio Ambiente, Plano de Divulgação, Desenvolvimento tecnológico, Inclusão e Impactos Sociais, Estruturação, Institucionalização e Monitoramento da Execução do Programa, Análise de Risco, Recursos financeiros para elaboração e implantação do programa. Estes estudos contaram com a participação de diferentes agentes, entre eles os Ministérios da Ciência e Tecnologia, do Desenvolvimento Agrário, do Desenvolvimento da Indústria e Comércio, da ANP, Petrobrás, EMBRAPA, BNDES, além de outros participantes.

- **Marco regulatório**

O marco regulatório do biodiesel começou a ser pensado durante o ano de 2003 quando, em 02 de julho foi instituído, a partir do Decreto Presidencial o Grupo de Trabalho Interministerial encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal – biodiesel como fonte alternativa de energia, propondo, caso necessário, as ações para o uso do biodiesel. Posteriormente, em 25 de agosto, através da Portaria 240, a ANP estabeleceu a regulamentação para a utilização de biocombustíveis sólidos, líquidos ou gasosos não especificados no país (foram considerados combustíveis não especificados, aqueles cujas características não estavam definidas através de dispositivos legais expedidos pela ANP, utilizados em mistura com hidrocarbonetos derivados de petróleo, gás natural ou álcool ou, em substituição a estes, em processos ou equipamentos). Ainda em 2003, outro Decreto Presidencial, de 23 de dezembro instituiu a Comissão Executiva Interministerial, encarregada da implantação das ações direcionadas à produção e ao uso de óleo vegetal – biodiesel como fonte alternativa de energia.

Em 2005, aconteceu o respaldo por parte do Congresso Nacional Brasileiro que, regulamentou na lei 11.097 em 13 de janeiro o marco legal ao dispor sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira que estabeleceu percentuais mínimos de mistura de biodiesel ao diesel e o monitoramento da inserção do novo combustível no mercado. Desta forma, de 2005 a 2007 a adição de 2% de biodiesel teve caráter autorizativo, tornando-se obrigatória, a partir de 2008 proporção a ser mantida inicialmente até 2012, passando para 5% obrigatoriamente a partir de 2013. Cabe ressaltar que a lei

prevê a possibilidade de antecipação dos prazos. Entretanto essas antecipações, caso ocorram, serão determinadas via resolução do Conselho nacional de Política Energética, o qual deverá observar a disponibilidade de oferta de matéria-prima e capacidade industrial para produção de biodiesel, a participação da agricultura familiar na oferta de matérias-primas, a redução das desigualdades regionais e o desempenho dos motores com utilização do combustível, além de considerar as políticas industriais e de inovação tecnológica.

Ao longo do ano de 2005, o marco legal do biodiesel foi aprimorado, visando garantir segurança nas questões de tributação, produção e comercialização do combustível. A questão da tributação foi alvo da Lei 11.116 que permitiu à Receita Federal respaldar a concessão de benefícios fiscais, controlando os produtores e importadores, através de registro especial. Posteriormente, o Decreto 5.457 reduziu as alíquotas de Contribuição do PIS/PASEP e da COFINS incidentes sobre a importação e comercialização do biodiesel.

A questão da produção e o foco social foram englobados na criação do Selo Combustível Social, através da Instrução Normativa 02 de 30 de setembro de 2005 do Ministério de Desenvolvimento Agrário que levou em consideração:

- o potencial representado pelos combustíveis de biomassa para ampliação e diversificação da matriz energética brasileira;
- o potencial de inclusão social e de geração de emprego e renda que a cadeia produtiva do biodiesel apresenta para os agricultores familiares do Brasil;

- o grande contingente de agricultores familiares nas regiões Norte e Nordeste, e a necessidade de implementar ações para geração de emprego e renda;
- a necessidade do desenvolvimento de políticas públicas voltadas à descentralização do desenvolvimento para as regiões Norte e Nordeste do Brasil;
- o enquadramento legal trazido à produção de biodiesel pela Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005;
- o ambiente favorável ao envolvimento da agricultura familiar na produção de biodiesel criado pelo Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004; e
- as normas de financiamento de projetos de produção de biodiesel instituídas pelos agentes financeiros, com condições especiais para projetos que promovam a inclusão social de agricultores familiares que lhes forneçam matérias-primas, conforme enquadramento a ser concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário.

No que tange à comercialização, se deu a participação fundamental por parte do governo ao entender o temor por parte dos compradores que não adquiriam o combustível devido às incertezas quanto à qualidade da mistura e suas conseqüências nos motores, além de preocupações com a regularidade de entrega do produto. Através de resolução no CNPE 3 os prazos para atendimento do percentual mínimo obrigatórios de adição de biodiesel ao óleo diesel foram reduzidos, e foi determinado que a aquisição do biodiesel produzido por produtores detentores do selo “Combustível Social” fosse feita por meio de leilões públicos, os quais seria extintos até o início da vigência da

obrigatoriedade de adição em 2008, mas foram prorrogados até 2009, visando a consolidação do mercado, sendo bem recebidos por este que espera que o governo continue estendendo seu braço afim de apoiar o setor de maneira perene, até a sua efetiva consolidação, sem sobressaltos e alterações repentinas em suas políticas, realidade de épocas mais distantes, infelizmente repetidas no setor de gás natural na atualidade.

- **Questões tributárias**

Ao longo de 2004, a partir dos estudos da Comissão Executiva Interministerial (CEI), subordinada à Casa Civil e do Grupo Gestor do Biodiesel, coordenado pelo Ministério das Minas e Energia, foi estabelecido todo o arcabouço jurídico-tributário que resultou no lançamento, em dezembro daquele ano, do PNPB. Em novembro foram publicadas pela ANP duas resoluções 42 e 41. A Resolução ANP 42 estabeleceu a especificação para a comercialização de biodiesel que poderia ser adicionado ao óleo diesel na proporção de 2% em volume. Já a Resolução ANP 41 instituiu a regulamentação e obrigatoriedade de autorização da ANP para o exercício da atividade de produção de biodiesel. Também foi lançado pelo BNDES o Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel. Já no final de 2004, em 6 de dezembro foram estabelecidas as questões tributárias, com os Decretos 5.298 e 5.297. O primeiro zerou a alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializado para o biodiesel e o segundo decreto adotou um regime de alíquotas diferenciadas em função da região de plantio, do tipo de oleaginosa e da categoria de produção, se agro-negócio ou agricultura familiar. A tabela 19 mostra este regime tributário no âmbito federal. Cabe ressaltar que existem

iniciativas estaduais como nos estados do Rio Grande do Sul, onde há regulamentação para a redução do ICMS para o biodiesel, ampliação do incentivo federal e estimulo para a implantação de usinas produtoras no estado e Goiás que unindo os fundos Funbiodiesel e o Fomentar incentiva o biodiesel bem como financia até 70% do ICMS para projetos aprovados de produção do biodiesel em cada estabelecimento.

**Tabela 19**
**Regime Tributário**

| Tributos Federais | Biodiesel | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Agricultura familiar no Norte, Nordeste e Semi-árido com mamona ou palma** | **Agricultura familiar** | **Norte, Nordeste e Semi-árido com mamona ou palma** | **Regra Geral** | **Diesel de petróleo** |
| IPI | alíquota zero | alíquota zero | alíquota zero | alíquota zero | alíquota zero |
| Cide | inexistente | inexistente | inexistente | inexistente | R$ 0,07 |
| PIS/Cofins | redução de 100% | redução de 68% | redução de 31% | R$ 0,22 | R$ 0,15 |
| Total de Tributos Federais | R$/litro | R$/litro | R$/litro | R$/litro | R$/litro |
| | R$ 0,00 | R$ 0,07 | R$ 0,15 | R$ 0,22 | R$ 0,22 |

Fonte: Costa e Prates, 2007

- **Meio ambiente**

O Brasil tem pela frente o desafio de implementar uma política de meio ambiente com padrões crescentes de qualidade e de conservação ambiental e um sistema eficiente de regulação, que não implique incertezas, elevação do risco empresarial e bloqueio de decisões de investimentos.

Para que isto seja viabilizado, é necessário que ocorram avanços no campo institucional, legislações mais abrangentes e unificadas, com mecanismos de auto e co-regulação no setor produtivo.

A adoção do biodiesel traz inúmeras vantagens ambientais, a saber:

- melhoria da qualidade de vida de populações residentes em localidades isoladas, através da obtenção de independência energética e geração mais potente;
- emissões mais limpas, isentas de compostos sulfurados em função da ausência de enxofre;

- melhoria da combustão do biodiesel em função deste possuir um maior nível de cetano que o diesel mineral;
- emissão de óxido de carbono (CO2) decorrente da combustão do biodiesel é absorvida na íntegra pela fotossíntese, durante o crescimento das próximas safras das biomassas na rota etílica;
- redução de 78% nas emissões de CO2 na rota metílica;
- nitrogenação natural de solos improdutivos com o plantio de oleaginosas, além de melhoria de outros produtivos em função da rotatividade de culturas. (Ex. inverno: plantação de nabo forrageiro; verão: girassol);
- enquadramento do biodiesel nos acordos estabelecidos no protocolo de Kyoto e nas diretrizes dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo – MDL o que permite a obtenção de vantagens nos fundos administrados pelo Banco mundial através da venda de cotas de carbono (Fundo Protótipo de Carbono) e créditos de seqüestro de carbono (Fundo Bio de Carbono);
- redução expressiva de hidrocarbonetos não-queimados e de monóxido de carbono, além de diminuição das emissões de óxidos de enxofre e de sulfatos, principais componentes de chuvas ácidas. A tabela 20 mostra estas reduções considerando a adoção de B100 e B20 em relação do diesel mineral (BIODIESELBR, 2007; SALES et al, 2006; PACHECO, 2004).

**Tabela 20**
**Redução das emissões de biodiesel em relação ao diesel mineral**

| Tipo de emissão | B100 | B20 |
|---|---|---|
| Total de hidrocarbonetos não queimados | -67% | -20% |
| Monóxido de carbono | -48% | -12% |
| Resíduos sólidos | -47% | -12% |
| Enxofre | -100% | -20% |
| Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos | -80% | -13% |
| HAP nitrogenados | -90% | -50% |
| Óxidos de Nitrogênio | +/-10% | +/-10% |
| Gases de efeito estufa | -78% a -100% | -20% |

Fonte: SALES et al., 2006

Quando comparado ao diesel, ambos os combustíveis se equiparam, uma vez que o primeiro é, conforme demonstra a tabela 21, favorável do ponto de vista técnico-econômico e político e o segundo, traz em sua adoção, vantagens sociais e ambientais. A tabela utilizou a metodologia chamada Avaliação de Custos Completos, que engloba os conceitos de desenvolvimento sustentável e planejamento integrado de recursos e que trabalha questões como o uso eficiente de energia aos aspectos naturais, econômicos e principalmente humanos, incorporando todos os cursos incorridos na sua realização.

O PNPB não abordou de maneira contundente a questão ambiental, tendo focado principalmente as questões econômicas e sociais. Algumas lacunas devem ser preenchidas, como a abordagem sobre os padrões de produção e de consumo de combustíveis no país a fim de estabelecer políticas consistentes que resolvam em grande parte questões sócio-ambientais. Outra questão é que o modelo proposto para o biodiesel ainda se encontra apoiado na economia do petróleo, tendo deixado de lado questões como racionalização ambiental, gestão de recursos fósseis, renovação da frota de veículos, discussões sobre o modelo de transporte. Poderiam ser incluídos também outros incentivos como para matérias-primas de maior impacto positivo ambiental, consumo maior de biodiesel em casos onde haja interesse na

redução de gases e adoção do uso descentralizado, além de contemplar estudos de impactos ambientais para a implantação das culturas energéticas.

**Tabela 21**
**Biodiesel x Diesel: Avaliação de Custos Completos**

| | Fator Considerado | Níveis de Valoração Relativa | | | | | FIR | Biodiesel | Diesel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | | | |
| | | Ruim | Insatisfatório | Indiferente | Satisfatório | Bom | | (B) | (D) |
| Técnico-econômica | Custo total da energia gerada | Custo elevado (B) | Custo elevado (D) | | | | 4 | 2*4=8 | 4*4=16 |
| | Domínio da tecnologia necessária | | | Experiência média de operação (B) | | Grande experiência tecnológica (D) | 3 | 6*3=18 | 10*3=30 |
| | Disponibilidade de combustível | Pouco disponível (B) | | | | Amplamente disponível (D) | 3 | 2*3=6 | 10*3=30 |
| | Performance | | | | Eficiência satisfatória (B) | Boa eficiência (D) | 4 | 8*4=32 | 10*4=40 |
| | Confiabilidade | | | | Equivalente para ambos (B) e (D) | | 2 | 8*2=16 | 8*2=16 |
| | Vida útil Motor/Comb | | | Vida útil moderada (D) | Durabilidade do motor (B) | | 2 | 6*2=12 | 8*2=16 |
| | Perspectivas de viabilidade econômica | | | Perspectiva estacionária (D) | | Bom potencial de viabilidade futura (B) | 2 | 10*2=20 | 6*2=12 |
| Ambiental | Emissões | Alto nível de emissões (D) | | Emissões médias (B) | | | 4 | 6*4=24 | 2*4=8 |
| | Impactos sobre a saúde humana | | Prejudicial (D) | | Pouco prejudicial (B) | | 3 | 8*3=24 | 4*3=12 |
| | Balanço energético | | Baixo balanço energético (D) | | | Alto balanço energético (B) | 2 | 4*2=8 | 10*2=20 |
| | Biodegradabilidade e renovabilidade | Não-renovável (D) | | | | Renovável (B) | 2 | 10*2=20 | 2*2=4 |
| | Segurança de combustível | | Riscos quanto a segurança (D) | | | Combustível seguro (B) | 2 | 10*2=20 | 4*2=8 |
| | Ruído dos geradores | | | Ruído regular | | | 1 | 6*1=6 | 6*1=6 |
| Político | Provisão estratégica do combustível | Não há provisão comercial (B) | | Combustível principalmente importado (D) | | | 3 | 2*3=6 | 6*3=18 |
| | Programas governamentais | | Poucos programas de apoio (B) | | Programas efetivos de incentivo (D) | | 3 | 4*3=12 | 8*3=24 |
| | Investimento atual em geração | | Baixos investimentos (B) | | Investimento do governo (D) | | 3 | 4*3=12 | 8*3=24 |
| | Obrigações contratuais com o combustível | | | Não há obrigações contratuais | | | 1 | 6*1=6 | 6*1=6 |
| Social | Desenvolvimento local | | | | Positivo para comércio e indústria (D) | Energia para desenvolvimento (B) | 3 | 10*3=30 | 8*3=24 |
| | Contribuição para a qualidade de vida | | | Sem alteração significativa (D) | | Melhorias na qualidade de vida (B) | 3 | 10*3=30 | 6*3=18 |

OBS: FIR - Fator de Influência, exercido por cada indicador, com pesos 1 (baixa influência) a 4 (influência determinante), conforme a importância de um fator na tomada de decisão de um recurso
Fonte: UDAETA et al, 2004

**Resultado Consolidado da Análise de Custos Completos**

| Área Recurso | Técnico/ Econômica | Ambiental | Política | Social | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| Biodiesel | 112 | 102 | 36 | 60 | 310 |
| Diesel | 168 | 58 | 72 | 42 | 332 |

Fonte: UDAEDA et al, 2004

### 7.1.4. Infra-estrutura

- **Implantação de usinas**

A questão de infra-estrutura para a implantação de usinas reúne empresas como a Dedini S.A. Indústrias de Base em parceria com a empresa italiana Ballestra S.P.A, que utilizam tecnologia para implantação de usinas com capacidade para a produção entre 10 mil e 200 mil t/ano de biodiesel. Sozinha, a Dedini instalou, com tecnologia brasileira, uma planta de biodiesel de 15 mil t/ano para a Agropalma.

A Petrobrás contratou da Intecnial em parceria com a americana Crown uma planta piloto que foi instalada no Rio Grande do Norte, além de fornecer plantas com 100 mil t/ano de capacidade.

Uma empresa que se encontra avançada é a Tecbio, a qual desenvolveu tecnologia nacional e tem feito acordos com vistas à exportação de tecnologia para a Ásia, tendo se especializado na produção de biodiesel a partir da mamona, por estar no Nordeste.

No Brasil já está disponível em pelo menos 2.278 postos, desde o final de 2005, a mistura B2, que significa a mistura de 2% de biodiesel e 98% de óleo diesel derivado de petróleo e integra a chamada “bolsa” de combustíveis, atualmente composta de: gasolinas (comum, aditivada, premium, podium, de aviação), diesel (comum e metropolitano), querosene de aviação, gás natural e gás natural veicular, óleo combustível e álcool (SEBRAE, 2006).

- **Fontes de Informação**

Considerando-se a infra-estrutura relativa às fontes de informação, a seguir são enumerados centros de referência em biodiesel:

**1) Nacional:**

a. Pólo Nacional de Biocombustíveis – PNB: contribuir para a produção sustentável e o uso de biocombustíveis, catalisando e facilitando as iniciativas no país e no exterior voltadas à redução dos custos de desenvolvimento tecnológico, produção, armazenagem e transporte dos biocombustíveis;
b. Universidade de Brasília – UnB/ Instituto de Química – Laboratório de Materiais e Combustíveis: dentre as linhas de pesquisa do Laboratório de Materiais e Combustíveis destacam-se estudos sobre fontes alternativas. Realiza estudos com biodiesel e craqueamento de óleos vegetais para aprimorar tecnologias de produção;
c. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa: gerar e transferir tecnologias de baixo impacto ambiental; desenvolver cultivares de algodão resistentes a doenças e adaptadas às condições do cerrado brasileiro; desenvolver cultivares de algodão adaptadas ao cultivo na região semi-árida; desenvolver cultivares de amendoim, gergelim e mamona adaptadas ao cultivo no Nordeste; fortalecer a agricultura familiar e o agronegócio; descobrir novas aplicações para os produtos estudados; integrar a agricultura à indústria e ao consumidor.

**2) Regional – Nordeste**

Rede Cooperativa de Biodiesel no Nordeste – Recombio: avaliar o desempenho da combustão do gás natural e do biodiesel puro e em misturas

de diferentes proporções em motores de combustão interna em dinamômetro de bancada e de chassi.

- **Situação Estadual**

A análise da infra-estrutura considerou as diferentes ações sobre biodiesel até o ano de 2007. Quase todos os estados da federação apresentam iniciativas no sentido de promover o biodiesel, embora, poucos tenham, de fato, se estruturado para a adoção do combustível.

**Acre**

- Em 2004, tornou-se um dos primeiros estados amazônicos a utilizar o biodiesel como fonte energética.
- O diesel para chegar às turbinas da Eletronorte percorre um trajeto de mais de 3 mil quilômetros. Com o biodiesel, mudança de geração e transmissão.
- Idéia vista com otimismo por pequenos produtores.
- Emendas aprovadas em 2005 garantiram o repasse de R$ 537 mil para financiar a construção como também a compra de equipamentos e gastos com pesquisas no laboratório de Fitoterápticos e Sementes Florestais, Laboratório de Biodiesel e Fontes de Energia Renovável.
- Foco na mamona que tem capacidade de produção quatro vezes maior no Acre do que nos Estados nordestinos, atualmente área de maior fertilidade da planta no país.

**Alagoas**

- Programa de produção de biodiesel, com objetivos de desenvolvimento tecnológico para o processo de produção do biodiesel a partir de culturas locais, com vista à geração de energia alternativa no estado de

Alagoas, através de pesquisa, desenvolvimento e inovação de processos eficientes; formação, capacitação técnica e consolidação de um grupo de pesquisa nessa área.

- Dificuldades: atraso na liberação de verbas, baixo rendimento da reação para mamona (tempo de reação e conversão), dificuldade de separação: biodiesel (mamona) e glicerina.
- Mudanças no comando do Probiodiesel/AL levam a um viés mais prático do programa a partir de 2008.

**Amazonas**

- Programa estadual de biodiesel do Amazonas, visando integrar o Estado do Amazonas ao Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel e à Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, contribuir para desenvolver tecnologias alternativas de produção e de uso de biodiesel, visando a auto-sustentabilidade energética das cidades interioranas do Estado do Amazonas, como mecanismo de inclusão social e desenvolvimento regional.
- Estabelecimento de linhas de P&D em Processos Agronômicos contemplando: seleção e caracterização de espécies oleaginosas com potencial para a geração de biodiesel, atualização do zoneamento edafoclimático, definição de sistemas de manejo extrativista e de produção sustentável para as espécies oleaginosas, produção de sementes selecionadas, métodos alternativos de extração, modelos de empreendedorismo e gestão, rotas tecnológicas de síntese (transesterificação e craqueamento), utilização de co-produtos (glicerina, ração animal, fertilizantes, etc), desenvolvimento de formulações de

misturas e aditivos, testes em motores estacionários com biodiesel, testes em motores automotivos com biodiesel, no âmbito do transporte fluvial e do transporte terrestre, armazenamento do biodiesel, capacitação de recursos humanos em nível técnico, tecnológico e avançado.

- Em 2007 foi realizado o II SEMINÁRIO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS DO AMAZONAS: BIODIESEL E SUSTENTABILIDADE, que resultou nas seguintes conclusões: não existe um modelo consensual para a Amazônia, será necessário o desenvolvimento de projetos diferenciados de longo prazo para a região; mamona foi a planta escolhida pelo governo em 2004, mas não deu certo. Assim, cada região tem que encontrar a sua planta oleaginosa mais adequada; a aquisição da matéria prima (41%) é um dos gargalos do projeto devido ao problema da logística; problemas em Relação à Energia Elétrica e ao Transporte; há resistência das empresas em adotar o biodiesel; a Amazônia apresenta vulnerabilidade climática, com possibilidades de isolamento das comunidades e comprometimento do transporte do biodiesel; dificuldade de aproveitar as áreas degradadas devido à dispersão dessas áreas; o que falta na região é elaborar projetos, considerando que já existe muito estudo sobre o dendê. Faltam pessoas capacitadas para elaborar os projeto; falta curso de gestão no estado.

**Amapá**

- O Programa Amapaense de Biodiesel partiu do pressuposto de que o Amapá é um dos estados da Amazônia com a maior biodiversidade: apenas 5% de território desmatado, sendo rico em oleaginosas

- Objetivo do programa: desenvolvimento tecnológico que sirva de base para a produção e uso do biodiesel, a partir do beneficiamento de plantas nativas (andiroba, pracaxi, ucuuba, buriti, piquiá, inajá).
- Objetivos específicos: mapear e caracterizar espécies oleaginosas amapaenses potenciais para a produção de biodiesel, pesquisar e avaliar a viabilidade da utilização de matérias-primas oleaginosas nativas do Amapá na obtenção de biodiesel, promover uma capacitação técnico-científica nas instituições de pesquisa do Amapá para o Programa Amapaense de Biodiesel; modernizar e credenciar um Laboratório de Análise da Qualidade dos Produtos Extraídos no IEPA.
- Até 2007, foram registrados poucos avanços. Registro apenas de um seminário sobre dendê e instalação de uma esmagadora de soja, não para o Biodiesel para a produção da Maggi.

**Bahia**

- Rede Baiana de Biocombustíveis. Projetos em andamento: estruturação de dois Laboratório de Referência: Laboratório de Referência na Análise de Controle de Qualidade em Biodiesel, localizado na Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC; e Laboratório de Referência na Avaliação de Desempenho e Emissões Atmosféricas em Motores Ciclo Diesel, localizado na Universidade Federal da Bahia – UFBA. Outros Projetos em Andamento: Rede Energia Renovável e Meio Ambiente: Aproveitamento de Óleos e Gorduras Residuais e *In Natura* em Combustíveis Tipo Diesel; Criação do ENAM Instituto de Energia e Ambiente do Estado da Bahia. Doutorado em Energia e Ambiente

- na UFBA, envolvendo várias unidades, e com uma das linhas de pesquisa o biodiesel; Planta Piloto para produção de biodiesel a partir de gorduras residuais e/ou óleo de dendê.
- O governo baiano quer transformar o estado em um pólo de bioenergia nos próximos oito anos, ampliando de 100 mil hectares para 970 mil hectares a área plantada de cana-de-açúcar e de 100 mil hectares para 640 mil a área dedicada ao cultivo de oleaginosas para produção de biodiesel (2007).

**Ceará**

- Em 2007, foi lançado, pelo Governo do Ceará o programa estadual do biodiesel, com financiamento do Banco do Nordeste (BNB) de R$ 30 milhões, para agricultores familiares cearenses interessados na produção de oleaginosas destinadas ao biodiesel.
- O acordo que prevê disponibilidade de recursos para produtores rurais em mais de 100 municípios cearenses com foco em mamona e girassol.
- O Programa Biodiesel do Ceará, adotará medidas para "fechar a cadeia produtiva", solucionar os gargalos e alavancar a produção de mamona. Uma das principais medidas é que o Estado garante ao produtor um preço mínimo de compra de R$ 0,70 por quilo de mamona, além de fornecer gratuitamente aos produtores as sementes e o calcário para correção do solo com 50% de subsídio. Assim como assistência técnica, através de parceria entre a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (Ematerce), Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Ceará (Fetraece), Federação dos Trabalhadores da Agricultura

Familiar, Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), Petrobrás e Brasil Ecodiesel.

**Espírito Santo**

- Estado do Espírito Santo não é um produtor tradicional de oleaginosas no Brasil, mas possui perfil altamente promissor na capacidade de produção dos biocombustíveis, em função de sua biodiversidade agro-climática e de unidades naturais e, de ter uma estrutura fundiária baseada na Agricultura Familiar.
- Implantação da Rede Caixaba de Pesquisa, Desenvolvimento e Produção de Biodiesel – Biocap, com vistas a integrar o Estado à rede nacional de Biodiesel, contribuindo para o desenvolvimento de tecnologias de produção e uso sustentável de biodiesel para o desenvolvimento regional com geração de emprego e renda nas diferentes regiões do Espírito Santo.
- Objetivos específicos do Projeto: implementar uma rede uma rede estadual de pesquisa, implantação e avaliação de genótipos com potencial oleífero (mamona, palmáceas oleaginosas, milho e soja) na produção de biodiesel, realizar o diagnóstico das potencialidades do Estado do ES em relação à produção e uso de biodiesel e capacitar técnicos, produtores e outros agentes da cadeia do biodiesel.

**Goiás**

- O programa goiano prevê a construção de planta piloto de extração e transesterificação de óleos para produção de Biodiesel (escala de laboratório), desenvolvimento e otimização de tecnologia para transesterificação (catalisadores) utilizando etanol, aproveitamento de

rejeitos graxos da indústria e comércio de Goiás e de óleos de plantas nativas e introduzidas no Cerrado para produção de biodiesel, desenvolvimento de métodos de caracterização e controle de qualidade de biodiesel (métodos cromatográficos aplicados à análise de ácidos graxos, glicerol, acilglicerídeos e substâncias contendo enxofre), divulgação dos resultados e indução à produção e comercialização de Biodiesel em Goiás (Comitê Goiano de Biodiesel) .

**Maranhão**

- Construir uma unidade de produção de biodiesel, como suporte à implantação do Programa Especial de Biodiesel do Maranhão que sirva de apoio para demonstrar a viabilidade técnica, econômica, social e ambiental do agronegócio do babaçu com vias à produção de biodiesel.
- Avaliar as vantagens econômicas, sociais e ambientais do programa MA-Biodiesel e sua inserção no arranjo produtivo do babaçu.
- Testar a avaliar o desempenho do biodiesel etílico de babaçu e de suas misturas com petrodiesel em motores estacionários e veiculares.
- Expandir e atualizar a infraestrutura laboratorial (pesquisa e CQ) na área de biocombustíveis do estado.

**Minas Gerais**

- O estudo e a adoção de biodiesel veio com a função de gerar e transferir tecnologia do biocombustível e outros subprodutos para o setor produtivo, criar novos postos de trabalho, melhorando a distribuição de renda no Estado, reduzir importação de óleo diesel, reduzir a emissão de poluentes, estimular o desenvolvimento da produção de insumos

para o biodiesel, notadamente o álcool etílico, criar bases para o surgimento de pólos gliceroquímicos.

- Criação pelo governo de Minas Gerais de um centro de bioenergia, um projeto orçado em US$ 100 milhões que já está em análise pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). A idéia é construir quatro plataformas de produção de bioenergia: uma de etanol, no Triângulo Mineiro; uma de biodiesel, no norte do Estado; uma de carvão vegetal, no Vale do Aço, onde estão concentradas as siderúrgicas mineiras; e outra de biogás a partir de biomassa, em local ainda não definido.

**Mato Grosso do Sul**

- O programa de adoção de biodiesel tem como objetivos o desenvolvimentos de conhecimentos científicos e tecnológicos que permitam a utilização de óleos vegetais para produção de biodiesel, com rentabilidade econômica sem prejuízo ao meio ambiente.
- Avaliar os parâmetros físico-químicos do óleo do nabo forrageiro, otimizar a produção de biodiesel de óleo de nabo forrageiro em escala de laboratório, desenvolver pesquisa agronômica para produção de nabo forrageiro e desenvolvimento de modelo de usina para geração de energia elétrica usando biodiesel.

**Mato Grosso**

- O PROBIOMAT , programa de biodiesel do Mato Grosso tem como objetivos integrar o Estado à rede nacional de biodiesel, contribuindo no esforço para desenvolver tecnologias de produção e uso economicamente sustentável de biodiesel, contribuindo também para

melhorar a inserção internacional do Brasil nas questões ambientais globais.

- Estabelecer uma rede de pesquisa e capacitação capaz de incrementar a competência regional em todos os níveis.
- Incrementar o desenvolvimento tecnológico e inovação no Estado.
- Contribuir para o desenvolvimento de métodos, normas e procedimentos e ensaios físico-químico.
- Realizar testes de laboratório, de bancada e de campo para atestar a viabilidade e competitividade.
- Criar alternativas de emprego e renda.
- Desenvolver a produção e o uso de biocombustíveis derivados de matérias-primas regionais.
- As principais estratégias foram: estabelecer o Núcleo Tecnológico do PROBIOMAT, financiamento de projetos com capacidade de adequar a infra-estrutura, financiar projetos de pesquisa para uso de energia elétrica, Estimular a produção de oleaginosas na escala familiar associativa, capacitar e treinar equipe técnica na área, desenvolver, permanentemente, ações para o licenciamento de combustíveis alternativos.

**Pará**

- Características do programa para o biodiesel: estabelecer uma articulação interinstitucional no Estado do Pará para dar suporte à produção de biocombustíveis, tanto para exportação, quanto para insumo energético local, visando a geração de emprego e renda na agrobioindústria e na agricultura paraense, contribuindo assim para a

inclusão social, a fixação da população no meio rural paraense e a melhoria do meio ambiente.

- Principais linhas de P&D: mapeamento e caracterização das regiões paraenses não servidas com energia elétrica e com ocorrência de oleaginosas potenciais para a produção de biodiesel, caracterização de óleos vegetais com potencial para a produção de biodiesel, estudo da otimização do processo de produção de biodiesel a partir do dendê, adequação para o credenciamento de um laboratório de referência para análises do biodiesel, aproveitamento de resíduos de madeira para a obtenção de metanol.

**Paraíba**

- Implantação da Rede Tecnológica do PB-Biodiesel, visando caracterizar o biodiesel e suas misturas, determinar o potencial energético do biodiesel e de suas misturas, determinar a estabilidade térmica e cinética da decomposição do biodiesel e glicerina, determinar as condições ideais de armazenamento do biodiesel, formar recursos humanos, divulgar os resultados das pesquisas, melhorar as sementes básicas, pesquisar a destoxicação da torta para a alimentação animal, pesquisar o uso da haste e casca da mamoneira, otimizar rotas tecnológicas, metílica e etílica de obtenção do biodiesel.

**Pernambuco**

- Objetivos do programa voltado para o biodiesel: realização de estudos técnico-econômicos para consolidar processos industriais de produção de biodiesel de mamona em Pernambuco: determinação da variabilidade

de características inerentes do óleo e valorização econômica de subprodutos.

- Principais dificuldades: obtenção de sementes qualificadas, plantio para atender B2.

**Paraná**

- Possui projetos na área de pesquisa envolvendo questões como programa de testes e ensaios em motores com biodiesel, programa de implantação do biodiesel, capacitação instrumental de laboratórios.
- Falta uma participação das representantes do Paraná no fornecimento do produto.

**Rio de Janeiro**

- Programa RioBiodiesel com o objetivo de implantar experimentalmente o ciclo completo de produção, comercialização e utilização com qualidade assegurada do biodiesel na matriz de combustíveis do Estado do Rio de Janeiro.
- Instalação de unidades de plantio e cultivo experimental de espécies oleaginosas em diferentes regiões do Estado do Rio de Janeiro.
- Definição das áreas edafoclimáticas potencialmente aptas e com restrições para as culturas das oleaginosas: mamona, girassol, nabo forrageiro e dendê.
- Produção de biodiesel em escala piloto e caracterização laboratorial.
- Desenvolvimento experimental de processo de transterificação por rota etílica.

- Estudos de estabilidade, corrosividade, tendência à formação de biodepósitos e incidência de biocorrosão c/ B100 e misturas B5 e B20 ao longo do tempo de armazenagem.
- Bio-ônibus 5% Biodiesel – Projeto de demonstração em parceria VW.

**Rio Grande do Norte**

- Produção abaixo da capacidade.
- P&D: Rotas não Convencionais para Produção de Biodiesel a partir de Mamona: Avaliação do Processo e do Produto e Caracterização Físico-química de Óleo e Biodiesel Produzidos no Estado do Rio Grande do Norte.
- Convênio com PETROBRÁS e distribuição de Sementes aos agricultores interessados nos 28 municípios do Estado, zoneados pela EMBRAPA.

**Rio Grande do Sul**

- O programa no estado envolve a otimização de processos de obtenção do biodiesel, sua caracterização, usando como oleaginosa a soja, o girassol e o óleo “in natura”.
- Avaliação do desempenho de motor com o biodiesel produzido a partir de óleos de soja, girassol e óleo “in natura”.
- Projeto de uma planta de demonstração de produção de biodiesel.
- Discussão e difusão dos resultados com instituições parceiras do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel.

**Rondônia**

- O governo do Estado começou ao longo de 2007 a preparar técnicos e mão de obra especializada para implantar o programa de desenvolvimento do biodiesel em Rondônia.
- Estão sendo contatados pequenos, médios e grandes produtores rurais para iniciar ainda este ano o plantio de cinco pontos diferentes de produção de mudas de pinhão manso, mamona, dendê e outras plantas oleaginosas, para serem distribuídas aos pequenos e micro produtores rurais, que serão contemplados com essa nova atividade agrícola.

**Sergipe**

- Projeto de Processamento e Produção de Biodiesel do Estado de Sergipe.
- Adequar a infraestrutura disponível para análise, caracterização e monitoramento do biodiesel.
- Desenvolver rotas tecnológicas de produção de biodiesel: craqueamento e biocatálise.
- Estudar as condições de estabilidade/armazenamento: tempo, aditivos, temperatura, composição, materiais para armazenamento.
- Desenvolver rotas de síntese para aproveitamento de glicerina como matéria-prima na obtenção de intermediários químicos.
- Adequar tecnologias de extração para a produção em pequena e média escala.
- Seleção e caracterização de genótipos de mamona (Ricinus communis) e produção de sementes melhoradas.

- Zoneamento Agrícola para as culturas de mamona, algodão e amendoim.
- Implementar tecnologias adequadas a um sistema de produção sustentável, incluindo o reaproveitamento de resíduos agrícolas.
- Avaliação de cultivares de mamona, algodão e amendoim nos Tabuleiros Costeiros e Agreste do Estado de Sergipe.

**São Paulo**

- Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT.
- Promover o desenvolvimento do programa de biodiesel no Estado de São Paulo.
- Desenvolvimento de reator tubular para produção contínua de biodiesel, complementação laboratorial visando caracterização físico-química do biodiesel, conforme Portaria ANP255; acompanhamento de ensaios de campo de veículos utilizando óleo diesel e misturas com biodiesel, levantamento e análise de impactos ambientais e externalidades associadas à produção e uso do biodiesel por meio do conceito de Análise de Ciclo de Vida.
- Trabalhos futuros: aprimoramento da caracterização do biodiesel, reavaliação dos itens relacionados na Portaria ANP 255, desenvolvimento de procedimentos menos onerosos, desenvolvimento de metodologia de análise que permita identificar o teor e a qualidade do biodiesel após a mistura ao óleo diesel, estudo comparativo de viabilidades técnicas e econômicas de obtenção do biodiesel por rotas etílica e metílica, desenvolvimento de processos de obtenção alternativos do biodiesel e de transformação da glicerina.

**Santa Catarina**

- O Estado entrou no Programa Nacional de Produção de Uso do Biodiesel do governo federal, com um projeto para desenvolver pesquisas e iniciativas no Estado.
- O projeto visa interligar todos os atores envolvidos na pesquisa e produção de biodiesel no Estado, por meio de visitas, contatos e um seminário estadual. Criação de uma rede de pesquisadores, profissionais ligados ao setor agroindustrial e à indústria do biodiesel para estruturar laboratórios e apoiar as pesquisas.
- Três focos: geração de biodiesel a partir de espécies vegetais produzidas na agricultura familiar, a transformação de gorduras animais em biodiesel, aproveitando o potencial das agroindústrias de carnes e estudar a transformação de óleos de frituras (caseiros, comerciais e industriais) em biodiesel; de cunhos social, econômico e ambiental.

**Tocantins**

- Em 2007, o governo aderiu ao Programa Nacional de Biodiesel e já traça sua política para estimular o novo modelo bioenergético.
- Estimativas indicam que o Estado pode produzir mais de 2 milhões de metros cúbicos de biodiesel; um excelente cenário para novos investimentos.

### 7.1.5. Disponibilidade de Recursos

O PNPB tem seus recursos oriundos do Programa de Apoio Financeiro a Investimentos do Biodiesel do BNDES e do programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF. Em 2007, o BNDES tinha

aprovados R$ 89 milhões em projetos cuja capacidade total é de 300 milhões de litros de biodiesel por ano (36% necessidade de capacidade instalada de B2).

Já o PRONAF tem como foco o custeio para a produção de oleaginosas. Esses financiamentos são operados por agentes financeiros como O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o Banco da Amazônia (BASA), O Banco do Nordeste (BNB) e o Banco do Brasil (BB).

O BB aprovou 8 projetos num valor total de 117 milhões de reais. Também, o Banco do Brasil, atendendo à orientação do Governo Federal de estruturação da cadeia produtiva, está implementando o financiamento da Agricultura Familiar para o biodiesel, exclusivamente para os agricultores vinculados por contrato às empresas de biodiesel que venderam para a Petrobrás nos leilões. Somente para o estado do Piauí, o PRONAF concedeu um volume de recursos na ordem de 13,5 milhões de reais, que beneficiarão cerca de 8.000 famílias que deverão ter um aumento de renda de cerca de 20%, somente com o pequeno plantio (3 ha).

Outro exemplo, da participação do BB é a concessão de r*ecursos que* serão destinados para ampliar produção em Quixadá e atender à planta de processamento da Petrobrás*.* Os agricultores cearenses que se dispuserem a investir no cultivo de mamona, girassol e outras sementes oleaginosas terão acesso a uma linha especial de crédito do Banco do Brasil (BB). No Ceará, a instituição financeira prevê liberar, inicialmente, R$ 27,5 milhões, mas diz ter condições de ampliar este teto caso apareça demanda para tal. O financiamento faz parte do programa de Desenvolvimento Regional Sustentável (DRS), que incentiva vocações produtivas de diversas regiões do País. Os

benefícios deverão englobar cerca de 27,5 mil famílias. A idéia é que em 2008 os produtores da cidade sejam capazes de suprir em, pelo menos 50% a demanda da usina de processamento da Petrobrás, o que representará uma ampliação da ordem de 9 vezes, ou seja, uma aplicação de 45 mil toneladas para a safra local. Com a medida, o governo pretende injetar R$ 20 milhões em incentivos paralelos aos financiamentos, executados com recursos dos bancos. Nesse rol, entram ações de melhoria de produtividade, capacitação profissional e garantia do preço mínimo pago ao produtor. ´Hoje o preço de mercado é de R$ 0,56, mas estamos assegurando o patamar de R$ 0,70.

O BNB estima financiar mais de 50 mil agricultores familiares na região nordeste, priorizando a região semi-árida e o atendimento dos agricultores do PRONAF.

O BASA financiou 35 mil agricultores em 2005 para o cultivo de dendê no Pará. A empresa detentora do Selo Combustível Social, a Agropalma, complementou o financiamento com o adiantamento de insumos, sua real e bem dosada parceria público-privada. O objetivo do BB, do BNB e do BASA é atender a 100% da demanda por crédito agrícola PRONAF exclusivamente destinado à produção de biodiesel necessária para os volumes arrematados em leilões.

A questão do mercado financeiro como parceiro da indústria em perspectivas de ser concretizada através da Comanche Clean Energy, empresa controlada por investidores americanos com sede em Nova York. A empresa planeja investir US$ 300 milhões para a construção de uma usina de etanol e uma planta de biodiesel no Maranhão.

Outra instituição com disponibilidade de recursos para financiamento dirigido ao segmento do biodiesel é a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). A modalidade de financiamento destina-se à área de desenvolvimento tecnológico, e é ofertado mediante chamada pública para projetos que envolvam instituições de pesquisa e iniciativa privada. Oito empresas receberão da FINEP um total de R$ 7,4 milhões para desenvolver tecnologias e processos de produção na área de biodiesel. Seis são microempresas e duas são de grande porte.

Em 2007 foi aprovado pela Comissão de Minas e Energia o Projeto de Lei 1903/07 que destina 3% dos recursos do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT) ao financiamento de pequenas unidades de produção de biocombustíveis. O projeto prevê que pelo menos 28% desse total serão destinados a municípios com Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) inferior a 0,6 (BIODIESELBR, 2007).

E, por último, existe a possibilidade de financiamento para investimentos no segmento de biodiesel correlacionado aos créditos de carbono e que podem ser obtidos por meio de dois mecanismos: 1) pela venda de cotas de carbono ao Fundo Protótipo de Carbono – PCF, mediante projetos que comprovam a redução das emissões de gases poluentes, e 2) pela obtenção de créditos de seqüestro de carbono, do Fundo Bio de Carbono – CBF, administrados pelo Banco Mundial.

A atração e retenção do capital humano tem sido pensada em Curitiba, através de sua Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (Seti), a qual constituiu um grupo de instituições para elaborar um projeto de Mestrado em Bioenergia área de concentração Biocombustíveis. Dentre os

objetivos do Mestrado está o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias para a produção de bioenergia que preservem o ambiente e estimulem o desenvolvimento auto-sustentável do Paraná e dos países do Mercosul. O projeto visa também qualificar profissionais que analisem os impactos que poderão ser gerados pela produção em larga escala de biodiesel, etanol, energia elétrica, entre outros, a partir de biomassa utilizada no Paraná e no Mercosul, sobretudo na agricultura e para a geração de empregos e renda.

Outro objetivo é determinar as regulamentações necessárias para a criação de um sistema econômico auto-sustentável que faça uso de tecnologias para a produção de bioenergia; constituir-se como referencial - no Paraná e Mercosul - em tecnologia e inovação para a produção de bioenergia como ferramenta para a preservação do meio ambiente.

É intenção também analisar os potenciais econômicos e sociais do uso de diferentes possibilidades de produção de biodiesel a partir de diversas matérias primas, encontradas no Estado e nos países do Mercosul.

Outra finalidade é avaliar os investimentos necessários em infra-estrutura à produção de bioenergia (portos e ferrovias) bem como a necessidade de nova organização do agronegócio para o Paraná e países do Mercosul, a partir de uma cadeia produtiva em larga escala e a entrada nesse setor da agricultura familiar.

## 7.2. PROCESSOS E ATIVIDADES

Uma vez estabelecidos os pilares do desenvolvimento sustentável, o próximo conjunto de variáveis integra o grupo de processos e atividades, do qual constam a expansão da base industrial, a inserção internacional, a gestão

empresarial e a produtividade, a inovação e as políticas de responsabilidade social e ambiental.

### 7.2.1. Expansão da Base Industrial

O MEI entende que para haja um verdadeiro desenvolvimento é necessário que sejam priorizadas as micro, pequenas e médias empresas bem como os arranjos produtivos locais, os quais permitem uma maior proximidade e intensidade das relações das empresas entre si e com as instituições locais. Esta maior proximidade faz com que a cooperação resulte em ganhos oriundos de acesso à tecnologia, elevação do grau de encadeamento dos negócios e interatividade ao longo da cadeia produtiva.

Os arranjos produtivos locais podem fazer parte de estratégias de desenvolvimento de regiões mais atrasadas, gerando empregos e permitindo a criação e o fortalecimento de um mercado interno integrado e dinâmico que esteja não só no eixo Sul-Sudeste, mas no país como um todo.

Conforme foi abordado anteriormente, dentre as diretrizes para a efetiva adoção do biodiesel na matriz energética brasileira, estão a priorização do cultivo de oleaginosas no Nordeste, pela maior concentração de agricultores familiares e a região Norte pelo potencial da terra e aproveitamento de áreas degradadas. Outra preocupação é garantir a possibilidade de inserção no mercado de pequenas e médias empresas beneficiadoras descentralizadas, sobretudo cooperativas. O foco é exatamente a agricultura familiar, capaz de atender às demandas atuais de produção de matérias-primas para a fabricação do biodiesel. As famílias, por sua vez, com o plantio não só de oleaginosas, mas de outras culturas, como feijão e hortaliças, gerando diversificação,

empregos e, portanto fixando as famílias em seus pequenos sítios em virtude da geração de empregos.

### 7.2.2. Inserção Internacional

Antes de abordar a questão da promoção no mercado internacional do biodiesel brasileiro, cabe extrair algumas lições das ações adotadas no mercado vizinho argentino, o qual investiu um total de quase US$ 300 milhões que resultaram, no ano de 2007, em exportações de biodiesel da ordem de US$ 66,3 milhões, um crescimento de 1364% em relação a 2006, quando exportou US$ 4,5 milhões.

Cabe lembrar que a Argentina não possui uma diversidade de culturas viáveis como o Brasil. Conta principalmente com o óleo de soja, sendo a Argentina um ator chave desse setor. É o segundo produtor, com 18,3%, e primeiro exportador mundial, com 6,25 milhões de toneladas de óleo de soja. Existem no país 50 fábricas de óleo ativas, com uma capacidade total de crushing (processamento) de 156.700 toneladas diárias.

Além das fábricas de biodiesel em funcionamento, 13 no total, e as que serão inauguradas em 2008, estão sendo analisados outros 20 projetos, segundo a estatística da Associação Argentina de Biocombustíveis e Hidrogênio (AABH). Se concretizados, somariam mais de US$ 500 milhões adicionais de investimento. Planejam se instalar em Santa Fé, entre outras empresas, Repsol YPF, Cargill, Oil Fox, G Biodiesel, Enarsa, Rosário Bio Energy, a Associação de Cooperativas Argentinas (ACA) e Agricultores Federados Argentinos (AFA).

Houve uma clara opção governamental pelo mercado externo, cujas usinas foram pensadas exatamente para o seu atendimento. Além disso, o governo entra como um agente central, fornecendo uma série de incentivos, como isenções tarifárias, para encorajar a abertura de usinas de biodiesel e etanol. Seu objetivo é ter capacidade suficiente para assegurar a oferta necessária para o cumprimento da mistura obrigatória de 5% no diesel e na gasolina, a partir de 2010. Para cumprir o compromisso, será necessária uma produção anual de 800 mil toneladas de biodiesel e 250 mil toneladas de etanol.

A Argentina exportou até o mês passado 322 milhões de dólares de biodiesel, quase todo para a Europa. Em contrapartida, o Brasil nada exportou. Enquanto o Brasil exporta soja em grão para a Europa, que a industrializa, agregando valor, a Argentina taxou com impostos proibitivos a exportação da soja em grão e desonerou a exportação do biodiesel.

Entretanto, se for analisado o suprimento mundial de energia, o Brasil dentre países como Austrália, França, Alemanha, Reino Unido e Estados Unidos é o que apresenta maior participação das energias renováveis (35%). Já a Argentina, mesmo totalizando 10,8% tem obtido o desempenho acima citado e deverá processar um milhão de toneladas de combustível de origem vegetal em 2008 para atender à crescente demanda mundial. Além de terem acesso direto à matéria-prima, as empresas argentinas possuem grande parte da infra-estrutura necessária, como portos e redes rodoviárias do campo para os pontos de embarque.

Os pontos centrais para que o Brasil tenha um papel expressivo no cenário internacional de comercialização de biodiesel envolve basicamente pontos, pelo menos em termos de exportações para a União Européia:

- o balanço de gases de efeito estufa de toda a cadeia produtiva deve ser positivo;
- a produção de matéria-prima não deve ocorrer com prejuízo para a vegetação que seja considerada como importantes depósitos naturais de carbono da Natureza (ex. florestas);
- a produção de biomassa para energia não deve colocar em risco a cadeia de suprimento de alimentos, nem as demais aplicações tradicionais da biomassa (ex. lenha, fitofármacos, materiais de construção, etc.).
- a produção de biomassa não deve ocorrer à custa de aumento de risco para a biodiversidade, especialmente as espécies mais vulneráveis;
- na produção e processamento de biomassa, o solo e as suas principais características devem ser preservados ou melhorados;
- na produção e processamento de biomassa, a água de superfície, sub-superficial ou profunda não deve ser colocada em risco e a qualidade da água deve ser mantida ou melhorada;
- na produção e processamento de biomassa, a qualidade do ar deve ser mantida ou melhorada;
- a produção de biomassa deve contribuir para a prosperidade do local de produção;
- a produção de biomassa deve contribuir deve contribuir para o bem estar social, dos empregados e da população local.

Em termos de construção de uma marca reconhecida mundialmente, o Brasil ainda não pode dizer que o fez, embora haja iniciativas nesse sentido e que serão abordadas no próximo item que engloba as questões de

posicionamento. Uma marca não é forte o suficiente se não puder ter seus atributos reconhecidos no mercado e para a construção destes, são necessários atributos como reconhecimento, consistência, emoção, unidade, adaptabilidade e gerenciamento. Por enquanto, e isto também será abordado na questão da gestão empresarial e produtividade, o foco tem sido sobretudo nas questões produtivas, faltando uma visão de mercado que permita um posicionamento claro, dadas as inúmeras vantagens competitivas de que o Brasil dispõe no cenário agrícola e que serão abordadas na próxima seção.

As Diretrizes de Política de Agroenergia do governo federal demonstram a opção inicial do governo pelos biocombustíveis:

> liderança no comércio internacional de biocombustíveis;
>
> o Brasil reúne vantagens comparativas que lhe permitem liderar o mercado internacional de biocombustíveis e promover ações de promoção dos produtos energéticos derivados da agroenergia;
>
> a ampliação das exportações, além, de gerar divisas, consolidará o setor e impulsionará o desenvolvimento do país (MAPA, 2006, p. 34).

A tão almejada liderança internacional em biocombustíveis engloba negociações internacionais, as quais demandam em primeiro lugar uma sólida articulação entre governo e setor privado que minimizem os riscos para o investimento privado em conjunção com a maximização da eficiência dos projetos em andamento. Para tal, devem ser organizadas ações que englobem fóruns de países produtores de biocombustíveis, ações que mantenham o mundo informado, a título de promoção, sobre os avanços no programa de biodiesel, bem como iniciar negociações para a criação da Organização Internacional dos Produtores e Consumidores de Biocombustíveis (OIPCBio).

Nesse caso o papel do Estado é fundamental, pois somente a economia livre de mercado pode levar a um processo decisório que priorize o curto prazo

em detrimento de estratégias mais sustentáveis de longo prazo. Este papel se manifesta no caráter imprescindível de concretização de investimentos em infra-estrutura e logística de transporte e armazenagem.

### 7.2.3. Gestão Empresarial e Produtividade

As decisões estratégicas dizem respeito ao escopo das atividades das organizações, à adequação das atividades da corporação ao ambiente externo, à adequação entre atividades e recursos internos (físicos, humanos e gerenciais), à alocação e realocação de recursos substanciais da organização, às mudanças organizacionais que afetam as áreas operacionais, expectativas daqueles que possuem poder dentro e em torno da organização, além das diretrizes da organização no longo prazo. Estas por sua vez, em mercados em formação como o de biodiesel dependem diretamente das políticas de médio e longo prazos estabelecidas pelos governos para que as incertezas sejam minimizadas.

- **Gestão na indústria**

Estudos apontam que há uma grande probabilidade de que as empresas que terão êxito na indústria de biocombustíveis em 2012 serão as que possam driblar o emaranhado de regulamentações locais e sejam suficientemente flexíveis para abordar uma ampla gama de temas desconhecidos, como por exemplo: o surgimento de tecnologias de segunda geração, o desenvolvimento do mercado híbrido de automóveis e as ações adotadas por fortes consumidores de energia, tais como a China, Índia e Japão.

Não é possível identificar no Brasil ainda uma gestão empresarial clara para a indústria do biodiesel. O que há é um otimismo por parte de diferentes

agentes e iniciativas individualizadas por parte de governos e empresas. As garantias oferecidas como os leilões e os incentivos como os do Pronaf, na prática, não têm trazido os resultados esperados. No caso dos leilões, a indústria tem enfrentado problemas de abastecimento interno em função dos leilões efetuados. Com o aumento do valor da soja no mercado, não vale mais a pena fazer biodiesel com ela. Biodiesel de mamona, também tem sido difícil, pois o óleo de mamona vale hoje mais que o de soja e a produtividade da mamona brasileira é baixa, 800 quilos por hectare.

Gestão agrícola

A agricultura familiar ainda não é capaz de produzir a quantidade de matéria-prima necessária. Outra questão é que se as indústrias não comprarem a quantidade estipulada de oleaginosas de pequenos produtores, não terão direito à redução do PIS/Cofins embutido no custo do biodiesel, o que inviabiliza a produção.

A maioria dos assentados tem terra e Pronaf, mas não como produzir, porque está inadimplente e, com o nome "sujo", não tem acesso ao financiamento para comprar os insumos. Em conseqüência, não produz.

Algumas análises apontam para o fato de que o biodiesel brasileiro é um programa com vários donos, sem uma estratégia clara e uma gestão central eficiente. Ditam regras no biodiesel: o Ministério do Desenvolvimento Agrário, a Agência Nacional do Petróleo, a Casa Civil, o Ministério de Minas e Energia e a Petrobrás. O Desenvolvimento Agrário quer que o programa alavanque a produção familiar, dos assentados, a Petrobrás não tem onde armazenar os 800 milhões de litros de biodiesel necessários para os 2% prometidos, e por isso prefere que a produção não seja intensa e se apressa a entregar às

distribuidoras o biodiesel que compra a R$ 1,70 por R$ 1,40, para não ter de armazená-lo. Já a Casa Civil resiste ao máximo à desoneração dos impostos. Em conseqüência, o biodiesel altamente taxado tem que concorrer com um diesel altamente subsidiado. A conta não fecha.

Finalmente, se o governo insiste em usar o biodiesel para alavancar a agricultura familiar, que os produtores tenham de se reunir em cooperativas, mais fáceis de fiscalizar e que têm estrutura para ajudá-los na produção, através da concessão de crédito e assistência técnica. Importante, porém, é também olhar nosso vizinho do Cone Sul, ver o sucesso da Argentina, que trata acertadamente o biodiesel como produto e não como panacéia para resolver os problemas sociais ou, como mais uma fonte de arrecadação que engorde ainda mais a já brutal carga tributária brasileira.

- **Produtividade**

A questão da produtividade não pode ser abordada no caso do biodiesel sem que se considere os diferentes tipos de matérias-primas. O biodiesel brasileiro poderia ser produzido a partir de diversas oleaginosas, contemplando as aptidões regionais. Ao Nordeste caberia a mamona; ao Norte, o dendê e ao Sul e Centro-Oeste, basicamente, a soja. Embora isso seja possível, a produtividade e os custos energéticos são bem diferentes. Com soja, um hectare produz 600 litros de biodiesel e com dendê pode ultrapassar 5 mil litros. Enquanto a soja apresenta resultados pífios na conversão fotossintética, como o milho na produção de etanol, as palmáceas mostram desempenho semelhante ao da cana. A mamona produz pouco por área plantada e por energia utilizada, mas seu óleo tem alto valor, sendo insensato queimá-lo. Enfim, as matérias-primas não são equivalentes, com indícios suficientes de

que a soja e a mamona são opções frágeis e o dendê poderia significar para o biodiesel o que a cana já é para o etanol.

Em termos de produtividade, 80% do biodiesel produzido tem o óleo de soja como matéria-prima. Os 20% restantes correspondem à gordura animal (15%) e a outras oleaginosas, que apesar do enorme potencial, respondem por apenas 5%.

A razão por que a soja responde pela maior parcela do óleo vegetal brasileiro tem causas principais:

- a soja tem uma cadeia produtiva bem estruturada, tanto antes quanto depois da porteira, onde conta com tecnologias de produção bem definidas e modernas, existindo uma ampla rede de pesquisa que assegura pronta solução de qualquer novo problema que possa aparecer na cultura;
- é um cultivo tradicional e adaptado para produzir com igual eficiência em todo o território nacional;
- oferece rápido retorno do investimento: ciclo de 4 a 5 meses;
- é dos produtos mais fáceis para vender, porque são poucos os produtores mundiais (EUA, Brasil, Argentina, China, Índia e Paraguai), pouquíssimos os exportadores (EUA, Brasil, Argentina e Paraguai), mas muitíssimos os compradores (todos os países), resultando em garantia de comercialização a preços sempre compensadores;
- a soja pode ser armazenada por longos períodos, aguardando a melhor oportunidade para comercialização;
- o biodiesel feito com óleo de soja não apresenta qualquer restrição para consumo em climas quentes ou frios, embora sua instabilidade oxidativa e seu alto índice de iodo inibam sua comercialização na Europa;

- é um dos óleos mais baratos: só é mais caro do que o óleo de algodão e da gordura animal;
- seu óleo pode ser utilizado tanto para o consumo humano, quanto para produzir biodiesel ou para usos na indústria química;
- a soja produz o farelo protéico mais utilizado na formulação de rações para animais produtores de carne: responde por 69% e 94% do farelo consumido em nível mundial e em nível nacional, respectivamente.

> Para ser sustentável, uma usina produtora de biodiesel depende da garantia de fornecimento da matéria-prima com preços competitivos, o que ela só consegue tendo os produtores da matéria-prima associados e com os preços previamente acertados. Sem essa segurança, ela fica na dependência dos humores do mercado, que não costuma ser generoso. Por enquanto, no referente ao biodiesel, o que o Brasil tem mesmo é muita terra apta e disponível, clima favorável e domínio das tecnologias de produção de oleaginosas em climas tropicais. Tem, portanto, muito potencial, mas, ainda, pouca produção. Em 2006, o País foi apenas o 14% produtor de biodiesel, mas deverá terminar 2007 como 3º ou 4º produtor e, possivelmente, o 1º produtor a partir de 2009 ou 2010 **(**DALL'AGNOL, 2008, p. 3).

### 7.2.4. Inovação

Conforme foi demonstrado anteriormente, as pesquisas sobre biocombustíveis remontam de longa data; entretanto, no que tange ao biodiesel, avançaram bastante nas duas últimas décadas, visando vencer desafios principalmente no que diz respeito às potencialidades regionais ao mesmo tempo que se busca o maior benefício social da produção de biodiesel, aplicando a tecnologia tanto às culturas tradicionais como soja, amendoim, girassol, mamona, canola, girassol, algodão e dendê, quanto às novas como babaçu, pinhão-manso e macaúba. As questões tecnológicas da cadeia produtiva que deverão ser implementadas são:

- aumento da produtividade agrícola de grãos (melhoramento genéticos e técnicas de manejo);

- ampliação das fronteiras agrícolas e de modelos produtivos (semi-árido e reforma agrária privada);
- aumento da eficiência da extração de óleo (maior rendimento e menor custo);
- adequação das tecnologias atuais de produção de biodiesel aos insumos locais;
- reaproveitamento racional dos co-produtos (reuso e reciclagem de farelo e glicerina);
- adequação da logística nos setores de grão; óleo e biodiesel (produção, armazenamento, mistura e venda);
- monitoramento e controle da qualidade dos insumos e produtos (agências regulatórias e laboratórios regionais);
- regionalização da matéria-prima;
- maior adensamento energético das espécies oleaginosas;
- aumento do teor de elementos energéticos (celulose, açúcar, amido, óleos, etc) na plantas oleaginosas atuais e incorporação de novas, principalmente as palmáceas tropicais, com alta capacidade de produção de óleo por unidade de área;
- pesquisa de novas variedades ou de organismos geneticamente modificados e a adaptação de cultivos energéticos a diferentes condições agroecológicas.

Muitas referências sobre as competências na área de biodiesel, com seus diferentes atores envolvidos, com a cadeia de inovação, podem ser encontrados no Portal Inovação do MCT, o que visa estimular a constituição de alianças estratégicas e o desenvolvimento de projetos de cooperação,

envolvendo empresas nacionais e instituições científicas e tecnológicas. Em abril de 2008, havia um total de 3109 especialistas em biodiesel, em mais de 69 áreas distintas (Química, Engenharia Química, Administração, Economia, Engenharia Mecânica, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Comunicação, Medicina, Geografia, Sociologia, entre outros), distribuídos em 907 grupos de pesquisa.

A seguir, será apresentada a evolução da situação das oleaginosas, com domínio tecnológico, seguida da situação daquelas que ainda necessitam de avanços técnicos.

**a. Oleaginosas com domínio tecnológico**

1. Amendoim

O amendoim, atualmente cultivado em áreas de pequena agricultura, principalmente em Sergipe, foi uma importante fonte de óleo comestível, antes de ser substituído pela soja. No início dos anos 1980, o óleo de amendoim foi alvo de estudos promissores para sua adoção como substituto ao óleo diesel; entretanto, em virtude de uma série de desestímulos, a soja substituiu o amendoim e a produção sofreu consecutivas retrações. Dois motivos explicam esta redução: a baixa tecnologia dos produtores que não eliminava a presença do fungo Aspergillus e a maior competitividade da soja. Esta redução vem se mantendo até os dias atuais. Quando se compara a safra de 2005/06 com a de 2006/07, há uma redução de 8,9%. Entretanto, com a abertura do mercado energético, há espaço para o seu crescimento.

As pesquisas apontam para buscas pela melhoria da produtividade, uma vez que já foram obtidos avanços substanciais, uma vez que, considerados os níveis máximos de produtividade atuais, o amendoim permite extrair o dobro do

volume de óleo por unidade de área, quando comparado com a soja. Outra linha é a utilização da oleaginosa com a mamona, o que, até o presente momento, permitiria quase dobrar a produção do óleo por hectare (MAPA, 2006; PLÁ, 2006).

2. Mamona

Bastante resistente à seca, a mamona, tem sido cultivada no Nordeste, em pequenas propriedades, em regime de agricultura familiar. Embora o conteúdo de óleo seja relativamente alto e encontre muitas aplicações na indústria química, seu mercado é instável, o que resultou em retração nas áreas plantadas, conforme demonstra a tabela abaixo. A produtividade tem se mantido em patamares elevados. Apesar da redução nas áreas cultivadas, a produção de 2006/07 em relação à produção de 2005/06 cresceu 46,6%.

As pesquisas devem atentar, entre outros, para o fato de que a mamona, além do grande apelo social, é uma cultura que pode ser consorciada com outras culturas como feijão ou amendoim. Também devem ser feitos estudos no sentido de combater os diferentes inimigos bióticos, causadores de doenças e pragas.

3. Soja

Considerada como a jóia da coroa, a soja, cujas vantagens já foram citadas, desponta como a matéria-prima principal para o marco inicial de um programa de longo prazo, estratégico, de biocombustíveis. A área plantada de soja tem se mantido estável, registrando ligeira redução, fruto, talvez, de aumentos nas áreas plantadas de cultivos como cana-de-açúcar. A safra de 2006/07 quando comparada com a de 2005/06 registrou também um pequeno aumento de 2,7%.

A soja apresenta uma cadeia produtiva bastante estruturada, adapta-se muito bem às terras brasileiras e conta com a tecnologia em estágio avançado. Um dos principais gargalos é o fato de que o escoamento da produção, às vezes é bastante prejudicado pela baixa infra-estrutura rodoviária, o que encarece os custos.

4. Dendê

Por possuir a maior produtividade, dentre as oleaginosas, o dendê é uma das culturas mais promissoras e alvo de inúmeros estudos para a sua viabilização.

O dendê, planta originária da África, foi trazida pelos escravos, no período colonial, tendo se adaptado no litoral e no recôncavo baiano, fazendo com que o Brasil seja, atualmente, o terceiro produtor de óleo de palma da América Latina, perdendo apenas para o Equador e a Colômbia, que ocupam a 1ª e 2ª posições no ranking da região, respectivamente. As tabelas 22 e 23, apresentam a produtividade, em relação aos principais concorrentes do dendê, bem como a produtividade típica do dendezeiro relativa ao óleo de dendê. Além dos elevados níveis, a cultura apresenta uma produção distribuída durante todos os meses do ano.

**Tabela 22**
**Produtividade das oleaginosas em kg/ha ano**

| Origem do óleo | Produtividade (kg/ha ano) |
|---|---|
| Dendê (polpa) | 3500 a 5000 |
| Coco | 2000 a 3000 |
| Oliva | 1500 a 2500 |
| Canola | 800 a 1100 |
| Girassol | 600 a 1000 |
| Amendoim | 600 a 1000 |
| Soja | 400 a 600 |

Fonte: Vianna, 2006

**Tabela 23**
**Produtividade do dendezeiro em crescimento para o óleo de dendê**

| Tempo após o plantio | Óleo produzido (kg/hectare) |
|---|---|
| 4 anos | 1000 - 1200 |
| 5 - 6 anos | 1800 - 2250 |
| 7 - 8 anos | 3000 - 3750 |
| 9 - 10 anos | 4050 - 4500 |
| acima de 10 anos | 4500 - 6000 |

Fonte: Vianna, 2006

A Amazônia brasileira possui o maior potencial para plantio de dendê no mundo. Para dimensionar a magnitude desse potencial, com o biocombustível obtido em apenas uma pequena parte de área cultivada com dendê, seria suprida a necessidade da frota nacional de transporte de carga, com combustível ecologicamente correto de fonte renovável, empregando, na atividade 700 mil famílias e gerando o equivalente a quase 3 milhões de empregos.

A produção do dendê, conforme demonstra a tabela 24, foi a que mais se expandiu quando se compara o volume de 2000 com 1977. Isto se deu em virtude do forte apelo ecológico da cultura do dendê (baixo impacto ambiental e alto índice de seqüestro de carbono), geração de 145 produtos industrializados diferentes, melhorias para a saúde humana, baixa mecanização da lavoura, baixo uso de defensivos agrícolas e, conforme foi demonstrado na tabela anterior, elevada produtividade (VIANNA, 2006).

**Tabela 24**
**Produção mundial de óleos e gorduras**

| Óleo | Produção - 1977 (milhões de ton.) | Participação (%) | Produção - 2000 (milhões de ton.) | Participação (%) | Acréscimo (%) 1977/2000 |
|---|---|---|---|---|---|
| Óleo de soja | 9,5 | 21,3 | 25,2 | 22,4 | 165,3 |
| Óleo de palma (dendê) | 3,6 | 8,0 | 21,1 | 18,8 | 486,1 |
| Óleo de canola (colza) | 2,7 | 6,1 | 14,4 | 12,8 | 433,3 |
| Óleo de girassol | 3,7 | 8,2 | 9,6 | 8,5 | 159,5 |
| Outros | 25,3 | 56,4 | 42,1 | 37,5 | 66,4 |
| **TOTAL** | **44,8** | **100,0** | **112,4** | **100,0** | **150,9** |

Fonte: Vianna, 2006

As pesquisas devem avançar para a obtenção do completo domínio tecnológico para a sua aplicação como combustível, a ser utilizado em motores veiculares ou estacionários, sobretudo próximo a regiões de consumo.

A Embrapa mantém um banco ativo de germoplasma, visando a produção de sementes melhoradas geneticamente, através de pesquisas com espécies brasileiras e exóticas.

4. Canola, Girassol e Algodão

Outras três oleaginosas com domínio tecnológico mais avançado, mas que necessitam de uma maior aceleração para que atinjam o mesmo patamar das culturas citadas anteriormente.

Cultura de inverno, a canola possui comprovadas propriedades no combate a doenças quando usada em rotação com o trigo e contribui para que este, ao ser semeado no inverno seguinte, tenha maior produtividade, qualidade e menor custo de produção. Entretanto a cultura enfrenta problemas tecnológicos e mercadológicos que não permitem seu desenvolvimento como ocorre em países como EUA, Canadá e União Européia). Combate a doenças causadas por fungos, além de pesquisas para que a cultura se desenvolva em diferentes latitudes, solo e clima, de médio e longo prazos têm sido objeto da demanda da indústria.

Já o girassol, tem sido alvo de um crescente interesse por parte da indústria, pois é altamente resistente à seca. Possui custos de produção menores que outras culturas e adapta-se bem para o cultivo em rotação com a soja, por exemplo. A cultura vem aos poucos sendo reintroduzida, principalmente no Cerrado brasileiro. Caso sejam utilizadas apenas 20% da área de soja, o girassol, como segunda cultura, colocará o Brasil em primeiro

lugar na produção desta oleaginosa, a qual figura entre as principais produtoras de óleo vegetal comestível do mundo.

O algodão é a maior e mais importante fonte de geração de empregos e renda para a agricultura familiar nordestina. Na década de 1990, entretanto, sofreu uma redução na área plantada em função dos impactos negativos das políticas públicas e da chegada de pragas como o bicudo. Com o PNPB já há sinalizações que a cultura voltará a ter seu destaque. Deverão ser observadas algumas questões técnicas como a utilização das tecnologias geradas e/ou adaptadas pela EMBRAPA, plantar sementes apenas em áreas zoneadas, destruições dos restos culturais no final da safra para o combate as pragas de maneira que o bicudo não tenha alimentação e hospedeiro por, pelo menos 90 dias, e utilizar sistemas de consórcio como algodão e gergelim, algodão e amendoim.

**Oleaginosas potenciais (sem domínio tecnológico)**

Neste grupo concentram-se espécies como o babaçu, o pinhão manso e a macaúba, cujo desenvolvimento tecnológico ainda não foi atingido e as pesquisas têm se limitado sobretudo em centros de pesquisa.

No caso específico do pinhão-manso, foram registrados problemas iniciais de ordem legal pois muitos produtores desconheciam o fato da planta não estar inscrita no Registro Nacional de Cultivares (RNC), um pré-requisito para o cultivo e a venda de qualquer semente estabelecido na lei federal nº 10.711/2003. Desde 2008 a produção e utilização da cultura foram autorizadas pelo MAPA.

### 7.2.5. Responsabilidade Social e Ambiental

A implantação do biodiesel na matriz energética brasileira une a responsabilidade social e ambiental. Consciência ambiental porque é renovável e menos poluente e responsabilidade social porque gera emprego e renda no campo, contribuindo para o crescimento de nossa economia.

Duas iniciativas dentre várias que estão sendo implantadas pelo Brasil afora aparecem como exemplos desta atuação responsável. A primeira consiste na fabricação do biodiesel a partir do óleo de cozinha usado em restaurantes, hotéis, indústrias e residências jogado fora na rede de esgoto do Distrito Federal (DF), o que deverá gerar renda para mais de 10 mil famílias e produzir cerca de 50 mil litros de combustível limpo por dia.

A outra iniciativa é o Programa de Produção e Consumo de Biodiesel no âmbito do Município, envolvendo uma associação de agricultores e outras que se façam necessárias, a partir de mini-usinas. O biocombustível deverá ser produzido e preferencialmente consumido no Município.

Outra questão que encabeça as críticas contrárias a bioenergia é a polêmica dos alimentos com os biocombustíveis. Estudos apontam para o fato de que é perfeitamente viável a produção de matéria-prima para os biocombustíveis sem que isto prejudique a produção de alimentos, ou seja, não será por causa do biodiesel ou do etanol que os indivíduos não poderão ser salvos da desnutrição ou da fome. Vive-se um paradoxo: existe alimento sobrando onde existem pessoas passando fome. A questão passa pela má distribuição e pelo desperdício. Por outro lado, avanços tecnológicos têm permitido a expansão das culturas de soja e milho para a produção de biocombustíveis sem que a produção de carne bovina seja afetada. Caso haja

ainda mais melhorias, por exemplo, das pastagens, o resultado poderá resultar em um aumento substancial da área para a bioenergia, sem que seja afetada a produção de alimentos.

O Brasil possui 220 milhões de hectares de pastagens (120 milhões nativas e 100 milhões melhoradas), dos quais 80 milhões são pastagens degradadas de baixíssimo rendimento (30 kg de carne/ha/ano). Caso essa área degradada fosse transformada em pastagem melhorada (60 kg de carne/ha/ano), a quantidade de carne produzida seria mantida, sendo liberados 40 milhões de hectares para a produção de bioenergia, que sendo cultivados com cana, poderiam produzir aproximadamente 125 bilhões de litros de etanol/ano, que é o equivalente a mais de 10 vezes o consumo brasileiro de gasolina, ou suficiente para substituir 12,6% da gasolina consumida no mundo .

Caso, além de melhorada, a área degradada fosse ainda adubada, irrigada, suplementada com sais minerais e nela a produção agrícola fosse integrada com a pecuária, sendo o gado bovino confinado para o engorde, a capacidade de produção de carne passaria de 30 para 1.125 kg de carne/ha/ano, com redução do tempo de abate de 48 para 12 meses. Em 2,5 milhões de hectares seria produzida mais carne do que 80 milhões de hectares degradados, liberando 77 milhões de hectares para a produção de biodiesel, etanol ou mais alimentos (DALL´AGNOL, 2008).

A sustentabilidade dos biocombustíveis passa, entre outros, pelo aumento da produção por hectare das matérias-primas e, ao mesmo tempo, pela redução de seus impactos ambientais negativos. Também é necessário que sejam desenvolvidas novas matérias-primas que possam ser cultivadas em ambientes hostis, sejam capazes de gerar uma variedade de produtos. Além

disso, é necessária a integração dentro da cadeia produtiva e desta com o desenvolvimento de motores com vistas a obter a máxima eficiência.

## 7.3. MERCADO

Considerando-se as questões nacionais, o MEI pontua que o posicionamento estratégico de um país representa a maneira pela qual ele será reconhecido por suas opções de mercados e de atividades econômicas. Envolve o reconhecimento de marcas e produtos brasileiros por seu maior valor agregado, qualidade e diferenciação, que permite acelerar o crescimento da produção industrial e, em última instância, aumentar a participação do Brasil no mercado internacional.

O Brasil já poderia se orgulhar de ser líder mundial em biocombustíveis caso não tivesse apenas apostado no petróleo barato e abundante. O programa Pró-álcool e a primeira patente mundial de biodiesel, poderiam ter dado o status de potência mundial ao país.

Este é o caminho a ser seguido, aproveitar as potencialidades do Brasil e traçar uma estratégia de longo prazo, mas levando em consideração os mais de trinta anos de pesquisas que resultaram em mão-de-obra de alto nível, que precisa ser mobilizada através de ações mais concretas por parte de governos e empresas, para que seja formado um verdadeiro sistema nacional de inovação, capaz de dar o suporte necessário para que o Brasil seja reconhecido por sua liderança.

Além das questões técnicas, dois pontos devem ser observados quando se trata de posicionamento de mercado. O primeiro, diz respeito às estratégias de marketing no sentido de promover o país que adota os biocombustíveis em

sua matriz energética. Já a segunda questão consiste obter vantagens com os co-produtos oriundos da utilização da biomassa.

No caso das estratégias de marketing, existem iniciativas originais que têm permitido a disseminação de notícias sobre o setor que estimulam os investimentos, principalmente daqueles que optam por ver o nome de suas empresas ligado a práticas sustentáveis e socialmente responsáveis. É o caso de projetos ligados à fabricação de biodiesel a partir do óleo de fritura. Em 2007, pelo menos sete prefeituras anunciaram o investimento em projetos de reaproveitamento do óleo usado em frituras nos restaurantes e residências, para a sua transformação em biodiesel. Estas iniciativas foram inspiradas no Projeto Biodiesel Urbano, criado em 2006 e que consiste numa parceria entre a Prefeitura de Indaiatuba (SP), o Serviço Autônomo de Água e Esgotos (SAAE) , o Instituto Harpia Harpyia e a Unicamp. A usina de biodiesel da cidade de Indaiatuba é pioneira no mundo, na produção de biodiesel tendo o óleo de cozinha como matéria-prima. Em 2007, a Refinaria de Manguinhos, no Rio de Janeiro, passou a utilizar o óleo de cozinha para fabricar o biocombustível, tendo lançado o Programa de Reaproveitamento de Óleoas Vegetais, em conjunto com a Secretaria Estadual de Ambiente. A iniciativa também foi adotada por outra cidade fluminense, Volta Redonda, que inaugurou o Programa Ecoóleo, mantido pela Associação de Coletores de Resíduos Líquidos e Sólidos. A iniciativa surgiu com a meta de coletar de 100 a 150 mil litros de óleo usando um carro e duas motocicletas doados por empresários da cidade.

Em Porto Alegre, a Secretaria Municipal do Meio Ambiente assinou com a Pontifícia Universidade Católica (PUCRS) um convênio para produzir o

combustível a partir de óleo de fritura recolhido nos restaurantes da própria universidade.

No Mato Grosso do Sul também foi anunciada, em setembro, a aprovação de um projeto de lei que prevê a instalação de miniusinas de biodiesel no Estado que tenham como matéria-prima o óleo de fritura. O projeto prevê inicialmente a captação das gorduras e restos de frituras das repartições públicas, pontos comerciais (hospitais, creches, hotéis, restaurantes, bares e similares) universidades, condomínios que deverão possuir um depósito para que a cooperativa conveniada com a prefeitura faça a coleta do material.

Ainda em São Paulo, a cidade de Monte Mor, no interior paulista, está implantando o projeto de biodiesel a partir do óleo de cozinha. Quarenta pontos de coleta do óleo foram espalhados pela cidade, em escolas, comércios e na Prefeitura.

A Universidade de São Paulo (USP) foi premiada como um dos quatro programas vencedores da edição 2007 do projeto Jovens Embaixadores Ambientais, do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) em parceria com a Bayer. Escolhido entre 32 projetos, o "Biodiesel em casa e nas escolas" envolve universitários, escolas e empresas de 25 cidades do interior paulista. O óleo recolhido, ao invés de poluir o meio ambiente, é transformado em combustível 100% renovável (BIODIESELBR, 2008).

Outra estratégia de marketing foi a adotada pela Bradesco Seguros que utilizou sete geradores movidos a biodiesel para o funcionamento, da árvore de natal flutuante, que foi instalada no Rio de Janeiro, na Lagoa Rodrigo de Freitas. Com 2,9 milhões de micro lâmpadas, a energia gerada para a sua

manutenção por 30 dias, é equivalente à consumida por uma cidade de médio porte por uma semana (BIODIESELBR, 2007).

Em 2007, a cidade de Campinas, pioneira no uso regular do biodiesel na frota do transporte público convencional, adotou a mistura de 2% do combustível ao diesel na totalidade dos 853 ônibus. A frota consome mensalmente 2,7 milhões de litros do biodiesel B2. Existe a intenção de antecipar em cinco anos a meta de chegar a 5% de combustível vegetal, estabelecida para 2013.

O segundo ponto são os produtos e serviços de maior valor agregado, inovadores e de qualidade. Estudos apontam que, além do próprio combustível, a indústria do biodiesel pode-se transformar em uma indústria semelhante à indústria do petróleo, muitos produtos de maior valor agregado e, portanto, lucrativos.

O mais conhecido destes co-produtos é a glicerina. A transformação da glicerina vegetal co-produzida na indústria do biodiesel é negócio estratégico em nível internacional, como na Alemanha e na França, onde não há interesse de intercâmbio científico.

Para cada litro de biodiesel da transesterificação são gerados 100 mililitros de glicerina, ou seja, 80.000 toneladas/ano de glicerina a partir de 2008, com a adoção do B2. Entretanto, no Brasil, seu mercado é composto por indústrias químicas de cosméticos, perfuraria e limpeza, consumindo apenas 30 mil toneladas do produto anualmente.

Assim sendo, são necessários estudos para que a utilização deste co-produto de maneira mais racional, bem como o seu descarte, para que não seja gerado um passivo ambiental. Isto porque, tanto do descarte nos rios ou

através da sua queima, geram problemas ambientais. Nos rios, gera o consumo excessivo de oxigênio. Já sua queima libera a acroleína na atmosfera, uma substância cancerígena.

No que tange à identificação de novos usos existem estudos para a glicerina em rações animais ou como fonte de carbono em processos fermentativos, sua transformação, química ou microbiológica, em polióis de grande valor agregado, como por exemplo o 1,3-propanodiol. Este último pode ser empregado na fabricação de plásticos do tipo PTT (polimetileno tereftalato), análogo do famoso PET utilizado em garrafas de refrigerantes, fabricação de poligliceróis que têm aplicação como emulsificantes e fluidos para diversas aplicações, síntese de poliuretanos, materiais que têm ampla gama de aplicações que vão da indústria automotiva à produção de próteses humanas e oxidação na presença de nanopartículas de metais nobres, processo que pode dar origem a pequenas moléculas para a indústria baseada na química fina.

Outra questão é que o biodiesel a partir do óleo de soja produz glicerina bruta, também conhecida como glicerol, que tem um nível de pureza de 85%. Se o glicerol for refinado em 99%, pode ser usado em muitos produtos, incluindo farmacêuticos, alimentos, bebidas, cosméticos e perfumaria.

Também a própria produção do biodiesel é inovadora no Brasil. Praticamente toda a tecnologia mundial para fabricação de biodiesel está baseada no uso de metanol como catalisador e dos óleos de canola, soja ou palma como matéria prima. O Brasil, no entanto, lançou-se num desafio de produzir biodiesel por um caminho duplamente mais difícil, utilizando etanol e óleo de mamona. A utilização do etanol, particularmente, que é um insumo

renovável, permite fazer o marketing de um produto 100% renovável), diferente do metanol, que também é derivado do petróleo.

> Nenhuma matéria prima é perfeita para biodiesel, pois cada uma tem suas limitações. Por essa razão, uma das grandes apostas do biodiesel, principalmente no Brasil, é trabalhar com misturas de biodiesel de diferentes origens em busca de equilíbrio entre suas propriedades. Partindo da premissa que teremos tecnologia para produzir biodiesel de mamona, poderemos fazer do limão uma limonada, pois algumas de suas propriedades poderão ser extremamente valiosas numa mistura, como a altíssima lubricidade (que compensa a perda de lubricidade do diesel com baixo teor de enxofre) e baixíssimo ponto de congelamento, algo em tono de 15ºC negativos, o que é uma enorme vantagem em locais frios, como a região Sul, mas também Europa e Estados Unidos (SEVERINO, 2007, p. 4).

## 7.4. RESULTADOS PARA O PAÍS: O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

As economias devem buscar alcançar níveis elevados de emprego com preços estáveis, almejando a eficiência que garanta uma distribuição de renda eqüitativa visando mais que o crescimento, o desenvolvimento.

O biodiesel apresenta essa característica; de possibilitar, de uma maneira mais igualitária o desenvolvimento social, seja para a grande indústria, seja para as populações marginalizadas, às quais traz a oportunidade de produzirem e de níveis de sustento maiores do que os impostos pela subsistência.

Tecnicamente sabe-se que o biodiesel é viável em todos os aspectos. Socialmente é fonte de geração de emprego e renda; ambientalmente, ao reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), melhora a qualidade de vida das populações que o adotam. Economicamente, além de reduzir a dependência dos combustíveis fósseis, torna-se ele mesmo independente, podendo ser produzido a partir de inúmeras matérias-primas que encontram clima, topografia, solo adequados para serem cultivadas em solo brasileiro.

Para que o biodiesel seja uma realidade no Brasil é necessário muito

mais que propaganda e outras ações promocionais. É necessário investir na consistência de sua implementação através da capacitação dos recursos humanos e da pesquisa para que o novo combustível tenha uma competitividade real. São necessárias ações também de curto prazo que envolvam políticas específicas e de preço do produto, definidas por um governo federal ciente de sua responsabilidade e habilidade na construção de uma soberania energética com inserção reconhecidamente competitiva externa..

Napoleão Bonaparte disse: “a estratégia é a ciência do emprego do tempo e do espaço. Sou menos avaro com o espaço do que com o tempo. O espaço pode ser resgatado. O tempo perdido, jamais." Cabe ao Brasil decidir ser avaro com o tempo. Três décadas de tempo perdido poderão ser revertidas? O caminho para o biodiesel aponta para uma resposta afirmativa. Basta entender que o Brasil pode sim ter uma estratégia própria e ser soberano, do contrário, estará sempre preso à estratégia de outras nações, com seus erros e aplicações.

Essa estratégia própria passa por uma política de C&T que aproveite a inovação do biodiesel e suas demais características relativas às questões sociais, econômicas e ambientais, levando ao suprimento de energia necessária ao mercado nacional no curto, médio e longo prazo, garantindo o desenvolvimento do país, com universalização do consumo de energia de modo a satisfazer as necessidades de toda a sociedade e utilização do setor energético como instrumento de implantação de políticas públicas, cujas estratégias escolhidas deverão contribuir para a geração de empregos, diversificação da matriz energética com custos mais baixos de produção. A questão da C&T será abordada no capítulo seguinte, com a proposição de

políticas para a utilização efetiva desse biocombustível pela sociedade brasileira, uma vez que, além das vantagens sociais , do ponto de vista mais técnico o biodiesel é um ótimo lubrificante e pode aumentar a vida útil do motor, com risco de explosão baixo, sendo de fácil transporte e fácil armazenamento, devido ao seu menor risco de explosão.

Constitui, também, numa fonte de crédito para as futuras gerações uma vez que proporciona ganho ambiental para todo o planeta, pois colabora para diminuir a poluição e o efeito estufa, e sua utilização não demanda nenhuma adaptação em caminhões, tratores ou máquinas.

# 8. POLÍTICAS DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA PARA O BIODIESEL NO BRASIL

> **A ciência é, no mundo moderno, arma econômica, arma política e arma bélica. Mas é antes e acima de tudo uma das mais nobres atividades do pensamento humano. Juntamente com os escritores, os poetas, os pintores, os criadores da música, são os homens de ciência a mais preciosa riqueza de uma nação.**
>
> ***Leite Lopes***

O presente capítulo aborda uma limitação identificada no MEI: a falta de uma menção clara às políticas de Ciência & Tecnologia (C&T) para a construção de um sistema de inovação brasileiro. Desta forma, pretende-se aplicar os conceitos de C&T ao biodiesel através da proposição de políticas científicas e tecnológicas para a sua promoção e desenvolvimento no Brasil.

A ciência constitui-se num subsistema de outro muito mais complexo, a sociedade. Em todas as sociedades seus indivíduos buscam entender e aprimorar suas atividades, visando a obtenção de níveis cada vez maiores de bem-estar.

O século XXI traz em si a necessidade urgente de mudar o novo paradigma produtivo, buscando a melhoria da competitividade sistêmica. Nessa ordem mundial, a ciência, a tecnologia e a inovação devem ser compreendidas como as ferramentas para uma inserção mais dinâmica e de maior valor agregado do Brasil no mercado mundial, reduzindo a participação de commodities em detrimento da alta tecnologia, estimulando a inovação através da geração, assimilação e utilização dos conhecimentos, aprofundando a crescente interatividade entre ciência e tecnologia resultando na mudança de cultura, que advém da política concreta, da experiência acumulada.

A fragilidade da indústria brasileira demonstra essa necessidade urgente de se entender os fatores determinantes do processo inovador no qual a

tecnologia é um bem perecível, bem como dos mecanismos para que a inovação tecnológica seja impulsionada.

Conforme demonstram as tabelas 25 e 26, embora o período de 2003/2005 tenha experimentado uma redução da participação do setor de *commodities* primárias e um aumento progressivo da participação dos produtos de alta e média intensidade tecnológica, a participação dos produtos de alta intensidade ainda não atingiu o patamar de 1999/2003 quando atingiu 14,9%. (PITCE, 2006)

**Tabela 25**

**BRASIL: VALOR DAS EXPORTAÇÕES (1990-2003)**

| CATEGORIAS | VALOR DAS EXPORTAÇÕES 1990/94 | PARTICIPAÇÃO (%) | VALOR DAS EXPORTAÇÕES 1995/98 | PARTICIPAÇÃO (%) | VALOR DAS EXPORTAÇÕES 1999/03 | PARTICIPAÇÃO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Commodities primárias | 73.985.381.954 | 40,9 | 84.372.010.390 | 42,5 | 116.097.572.915 | 39,4 |
| Trabalho intensivo e recursos naturais | 26.980.597.438 | 14,9 | 27.078.880.340 | 13,7 | 39.019.708.926 | 13,2 |
| Baixa intensidade | 15.795.631.922 | 8,7 | 15.975.859.658 | 8,1 | 19.566.979.575 | 6,7 |
| Média intensidade | 31.453.424.671 | 17,4 | 38.037.820.812 | 19,2 | 52.882.066.964 | 17,9 |
| Alta intensidade | 17.709.230.129 | 9,8 | 20.845.334.773 | 10,5 | 43.909.621.093 | 14,9 |
| Não classificados | 15.002.833.122 | 8,3 | 12.077.306.671 | 6,0 | 23.289.656.493 | 7,9 |
| **Total** | **180.927.099.236** | **100,0** | **198.387.212.644** | **100,0** | **294.765.605.966** | **100,0** |

Fonte: PITCE - 2 anos, 2006

**Tabela 26**

**BRASIL: VALOR DAS EXPORTAÇÕES (2003-2005)**

| CATEGORIAS | VALOR DAS EXPORTAÇÕES 2003 | PARTICIPAÇÃO (%) | VALOR DAS EXPORTAÇÕES 2004 | PARTICIPAÇÃO (%) | VALOR DAS EXPORTAÇÕES 2005 | PARTICIPAÇÃO (%) | TX. CRESCIMENTO EXPORTAÇÕES 2005/04 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Commodities primárias | 29.426.500.267 | 40,3 | 38.141.575.764 | 39,9 | 45.237.033.516 | 38,2 | 18,6 |
| Trabalho intensivo e recursos naturais | 9.379.650.326 | 12,8 | 11.731.071 | 12,2 | 12.612.002.360 | 10,7 | 7,5 |
| Baixa intensidade | 4.921.337.583 | 6,7 | 8.155.754.526 | 8,5 | 8.988.942.743 | 7,6 | 10,2 |
| Média intensidade | 13.535.030.104 | 18,5 | 18.377.977.964 | 19,1 | 24.039.884.319 | 20,3 | 30,8 |
| Alta intensidade | 8.804.623.357 | 12,1 | 11.449.777.531 | 11,9 | 14.660.934.016 | 12,4 | 28,1 |
| Não classificados | 7.014.997.881 | 9,6 | 8.619.050.812 | 8,4 | 12.769.472.523 | 10,8 | 48,2 |
| **Total** | **73.082.139.518** | **100,0** | **84.755.867.668** | **100,0** | **118.308.269.477** | **100,0** | **22,6** |

Fonte: PITCE - 2 anos, 2006

Embora, como foi dito anteriormente, os produtos mais básicos respondam em média a 55% das exportações brasileiras, a tênue tendência de alta na participação dos produtos com média e alta tecnologia tem parte de sua explicação na adoção de uma política industrial com foco nas chamadas atividades portadoras de futuro.

Ao Brasil não cabe outra decisão, a não ser optar pela inovação. Os sucessivos e crescentes déficits na Balança de Tecnologia, conforme demonstra a tabela 27, obrigaram ao país a elaborar um plano estratégico de C&T para o período 2004-2007.

**Tabela 27**

**Brasil: Remessas ao exterior por contratos de transferência de tecnologia e correlatos , 1992-2004**

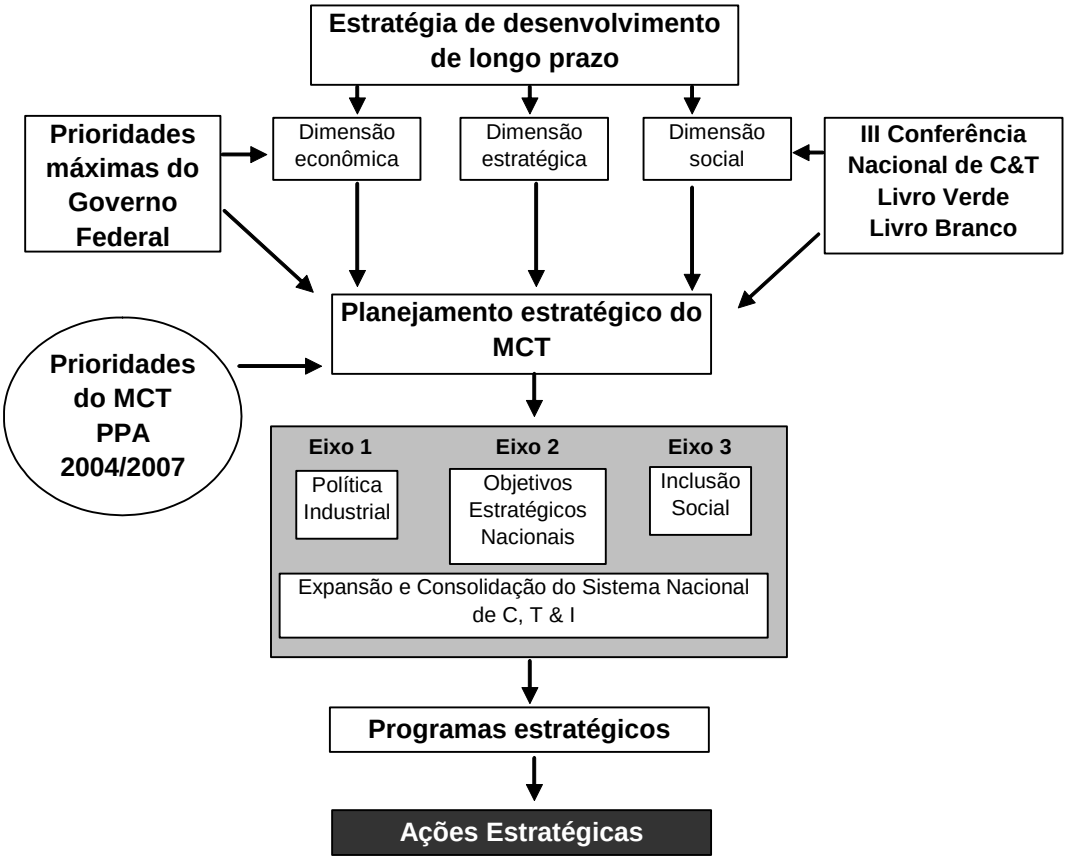
(em mil US$ correntes)

| Ano | Total | Modalidades de contrato | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fornecimento de serviço de assistência técnica | Fornecimento de tecnologia | Marcas: licença de uso / cessão | Patentes: licença de exploração / cessão | Franquias |
| 1992 | 160.484 | 126.352 | 31.250 | 2 | 2.880 | ... |
| 1993 | 227.419 | 146.018 | 41.660 | 44 | 39.697 | ... |
| 1994 | 373.222 | 244.096 | 48.266 | 1.756 | 79.104 | ... |
| 1995 | 652.014 | 286.217 | 222.164 | 5.013 | 138.620 | ... |
| 1996 | 960.564 | 368.749 | 378.154 | 13.237 | 200.424 | ... |
| 1997 | 1.454.260 | 760.971 | 512.545 | 14.060 | 166.684 | ... |
| 1998 | 1.756.327 | 1.017.959 | 540.113 | 12.529 | 182.747 | 2.979 |
| 1999 | 1.553.354 | 931.790 | 482.266 | 37.939 | 97.083 | 4.276 |
| 2000 | 1.802.231 | 1.045.747 | 619.476 | 31.160 | 94.436 | 11.412 |
| 2001 | 1.704.521 | 1.085.642 | 505.126 | 28.134 | 75.069 | 10.550 |
| 2002 | 1.581.915 | 1.005.203 | 485.439 | 22.163 | 59.102 | 10.008 |
| 2003 | 2.127.019 | 1.557.625 | 453.737 | 26.680 | 75.076 | 13.901 |
| 2004 | 2.263.299 | 1.671.469 | 469.975 | 41.552 | 64.475 | 15.828 |

Fonte: MCT, 2006

O plano foi estabelecido sobre um tripé que englobou política industrial, objetivos estratégicos nacionais e inclusão social, como pode ser observado na figura 11.

**Figura 11**
**Brasil: Plano Estratégico de C&T – 2004/2007**




Fonte: FIRJAN, 2004

No centro deste plano estratégico está a inovação, seja nos objetivos estratégicos mencionados nos quais estão inseridos os programas espacial e nuclear, a área de cooperação internacional e os projetos ligados à Amazônia, seja através dos programas para a região do semi-árido, biodiesel e os arranjos produtivos locais e a difusão e popularização da C&T. Estes pontos serviriam como base para a solução imediata de alguns gargalos sobretudo na política industrial que a partir da revisão do Plano Plurianual (PPA) agruparia ações já existentes das quais resultarão ações e programas prioritários a serem implantados no futuro. Numa segunda fase a política industrial passou a incluir as chamadas “Áreas Portadoras de Futuro” (Biotecnologia, Nanotecnologia e Biomassa). No caso dos Objetivos Estratégicos Nacionais houve a inclusão de

questões ligadas ao mar, à energia e ao serrado, assim como nos Programas de Inclusão Social foram inseridas as temáticas de Inclusão Digital, Segurança Alimentar e Habitação Popular, como eixos centrais da nova política de C&T.

Esse planejamento, espera-se, inaugura uma época de conscientização da importância da existência de uma vontade de inovação. Como foi demonstrado na tabela anterior, os sucessivos déficits no Balanço de Tecnologia demonstraram a crescente importância dos produtos de alta e média intensidade tecnológica, além de ter sido um crescimento assimétrico, pois atingiu muito mais as importações do que as exportações, as quais por sua vez evoluíram no sentido da especialização em commodities e pseudocommodities. Para que o Brasil se posicione deve-se continuar investindo nas áreas de nanotecnologia, biotecnologia e energias renováveis.

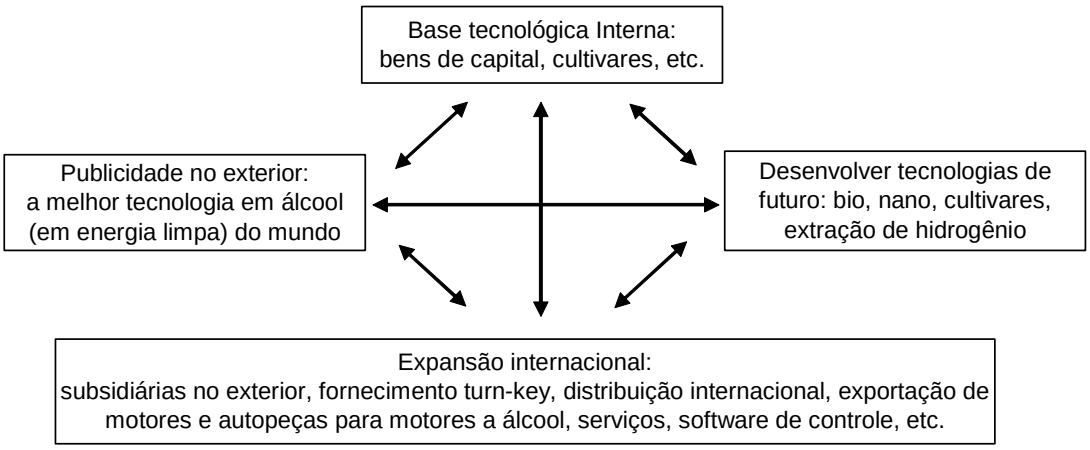
No âmbito da nanotecnologia, o programa ”Desenvolvimento da Nanociência e da Nanotecnologia” tem como objetivo “desenvolver novos produtos e processos em nanotecnologia, visando o aumento de competitividade da indústria nacional” (MCT, 2006) através da implementação e apoio de laboratórios e redes de nanotecnologia, bem como a partir de fomento a projetos institucionais de P&D em Nanociência e Nanotecnologia. Os investimentos na área superaram os R$ 40 milhões no período 2004/05, sendo um dos pontos princiapis para o processo real de inovação, o estreitamento dos laços com o setor produtivo a partir da utilização da nanociência para segmentos como o álcool e cosméticos em parceria com empresas como Natura e Boticário.

Ao englobar áreas como genoma, proteoma, terapia celular, trangênica, a Biotecnologia recebeu o destaque do governo federal que investiu 28,8

milhões no fortalecimento da base científica e tecnológica, ampliação de capacitação do pessoal especializado, modernização e consolidação da infra-estrutura existente.

Outro grupo importante de tecnologias portadoras de futuro é o que engloba o programa de Energias Renováveis e que envolve ações na área de geração de energia a partir do álcool, hidrogênio além do biodiesel, conforme demonstrado na figura 12.

**Figura 12**
**Esquematização do Programa de Energias Renováveis**




Fonte: PITCE, 2006

A crescente consciência da escassez de energia tem movido cada vez mais tanto a área de ciência, tecnologia quanto a de inovação. Previsões demonstram que a demanda por energia poderá sofrer aumentos de 2,2% ao ano até 2020, se nada for feito. Caso medidas de aumento de produtividade e novas tecnologias se tornem realidade, a estimativa é que esta demanda aumente menos de 1% ao ano no referido período. (Mc KINSEY GLOBAL, 2006). Os fundos de capital de risco têm destinado pesados recursos para a área de energias renováveis, que só são superadas pela biotecnologia e software (TEIXEIRA, JR, 2006).

O desenvolvimento econômico torna-se realidade apenas em economias compostas por indústrias competitivas, as quais operam em ambientes com elevado potencial de crescimento econômico que trazem em si o crescimento do valor agregado, aumentos reais de produtividade e custos unitários justos da mão-de-obra. Além disso, a competitividade também necessita de investimentos substanciais em tecnologia e P&D, educação, ambiente macroeconômico estável além de uma oferta de infra-estrutura de qualidade e a preços que lhe permitam competir tanto interna quanto externamente.

No caso da oferta de energia, o caminho a ser percorrido é longo para que seja atingido o desenvolvimento sustentável tanto ambiental quanto econômico. Os entraves são inúmeros, a começar pela baixa qualidade e escassez que elevam ainda mais os custos da indústria. Além disso, torna-se urgente observar as tarifas industriais com seus elevados impostos e compará-las com outros países a fim de permitir ao Brasil reduzir a complexidade de sua estrutura econômica permitindo à indústria, a exemplo de outros países em desenvolvimento, responder com consistência aos desafios da globalização e da reestruturação produtiva da atualidade.

## 8.1. O BIODIESEL E A POLÍTICA DE C&T NO BRASIL

> (...) a defesa dos interesses do Brasil na área de mudança do clima poderá impactar diretamente nas questões sociais, como a fome, a pobreza e o desenvolvimento social e econômico, num prazo de poucos anos, na medida em que toda a economia do mundo está em processo de mudança acelerada para se ajustar a restrições à emissão de carbono. (...) Com sensibilidade para dosar, misturar e administrar ingredientes como terra, tecnologia, produtividade e mercados interno e externo, o agro-negócio em geral (...) pode ser o passaporte para a passagem do Brasil a um patamar superior de desenvolvimento (SANDIFFIO & FURTADO, 2006, p. 6).

O foco atual nos biocombustíveis de uma maneira geral traz uma mudança de paradigma, a qual por sua vez requer um engajamento de todos os agentes envolvidos para a consolidação de um sistema de inovação na área de energia. A aplicação do MEI ao biodiesel mostrou uma lacuna: C&T foram deixados de fora e para tal, pretende-se agora discutir como a C&T pode contribuir para a sedimentação do biodiesel na matriz energética brasileira.

Conforme foi destacado anteriormente, o PNPB, ao integrar diferentes ministérios, englobar instituições financeiras além de setor produtivo com suas grandes empresas e com a agricultura familiar, procurou criar uma base científico-tecnológica que pudesse trabalhar apoiando e orientando as bases políticas, econômicas e sociais propostas pelo Estado. Esta base científico-tecnológica procurou ser reunida através da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB) visando a artitulação da P&D a fim de identificar gargalos tecnológicos e eliminá-los a partir de financiamentos e acesso a informações.

Desta maneira, a RBTB foi criada com o intuito de dar sustentação para toda a cadeia produtiva do biodiesel, independentemente da escala de produção, tendo como alicerces: agricultura, produção, armazenamento, controle de qualidade, uso de co-produtos e, mais recentemente, uso de biodiesel e sustentabilidade sócio-ambiental. Essas áreas são totalmente inter-relacionadas e que exigem uma coordenação rigorosa, participativa, transparente e perfeitamente coadunada com as metas do programa.

Entretanto, o que se tem observado é uma profunda crítica de integrantes do segmento de biocombustíveis os quais identificaram uma euforia inicial, por parte dos agentes de uma maneira geral, que foi sendo progressivamente substituída por um desânimo que se traduziu em um

programa em que muitas indústrias encontram-se em compasso de espera, em virtude do sistema de preços, falta de coordenação e excesso de ações promocionais que não vêm acompanhadas de um apoio efetivo para, por exemplo, a ponta da produção que são os agricultores familiares. Outras críticas também são feitas à RBTB.

- Em primeiro lugar, longe de uma política científica e tecnológica, têm prioridade as dimensões social e política.
- Falta de uma melhor interlocução entre a coordenação geral da rede e os membros da equipe de coordenadores regionais indicados pela comunidade e, não menos importantemente, pela falta de reconhecimento que estas coordenações regionais têm recebido ao longo destes últimos dois anos.
- Reniões científicas que sejam capazes de evidenciar os resultados tecnológicos da rede, e não da iniciativa isolada de alguns grupos de pesquisa.
- Falta de uma gestão coordenada e participativa que reuna e gerencie toda esta informação, com vistas a orientar as tomadas de decisão do governo federal e de suas agências de fomento.
- Urgente re-estabelecimento uma interlocução, presente e pró-ativa, entre todas as iniciativas científicas e tecnológicas da rede, através de ações muito mais eloqüentes do que a simples criação de uma página na internet ou de grupos informais de discussão.
- Determinação, através da rede, em parcerias com outras instituições ligadas ao setor de uma especificação técnica definitiva para o produto,

exatamente no momento em que se discute a harmonização das normas técnicas internacionais, sob padrões cada vez mais rígidos.

- Necessidade de serem promovidas ações para aumentar a disponibilidade de matérias-primas alternativas de maior viabilidade.
- Avaliação do impacto da discriminação de outras matérias-primas que ainda se apresentam como solução real para o momento.

Em se tratando especificamente das matérias-primas, são necessárias duas abordagens, ao mesmo tempo distintas e complementares. Primeiro, como um plano nacional, deve-se escolher uma determinada rota e um número reduzido de espécies a serem alvo de investimentos para que o programa possa se consolidar. Em segundo lugar, podem ser destinados recursos de P,D&I para o estudo de outras oleaginosas, bem como de outras rotas tecnológicas de produção do biodiesel, para que cada situação possa contar com o desenvolvimento tecnológico mais apropriado (RAMOS, 2008).

Falta também aos tomadores de decisão e formuladores de políticas públicas nas áreas de CT&I, o acesso a informações sistematizadas dentro da lógica da gestão do conhecimento aplicada aos biocombustíveis e que envolve uma visão sistêmica sobre os recursos humanos, tecnológicos e de processos, processando uma imensa gama de informações em conhecimentos de valor agregado elevado.

> Para que a produção e comercialização de biodiesel ocorra de forma efetiva, deve se levar em consideração alguns aspectos como a sustentabilidade da matriz energética e das comunidades locais, geração de emprego e renda, otimização de áreas regionais e antropizadas, além da idenfificação e aproveitamento de fontes de financiamento e dos mercados internacionais de biocombustíveis.
> Isso quer dizer que a gestão da cadeia de biocombustíveis está diretamente relacionada com os insumos e matérias-primas disponíveis, dos processos produtivos e modelos de agricultura praticados em diversas regiões, aproveitamento de oportunidades gerando valor agregado, emprego e renda para as comunidades locais que praticam a agricultura familiar, organização das

> comunidades em cooperativas, além dos requisitos essenciais para conservação do meio ambiente (COSTA & HOESCHL, 2006, p. 32).

Com vistas a integrar as ferramentas da gestão do conhecimento no sentido de auxiliar o desenvolvimento da cadeia dos biocombustíveis foi desenvolvido o Sistema Inteligente para organização e Recuperação de Conhecimento em Biodiversidade – SISBIO. Antes porém foi constituído em 2006, pelo Ibama, o Comitê de Assessoramento Técnico do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (CAT-SISBIO).

O Comitê foi formado dentro do espírito de integração que se espera de uma iniciativa como a dos biocombustíveis de estratégia e segurança nacional, sendo composto pelas seguintes instituições: Ibama, Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Ciência e Tecnologia, CNPq, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Agência Brasileira de Vigilância Sanitária, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Sociedade Botânica do Brasil, Sociedade Brasileira de Zoologia, Sociedade Brasileira de Microbiologia, Sociedade Brasileira de Genética e Associação Memoria Naturalis.

O SISBIO apresenta os módulos de coleta, armazenamento, análise, relacionamento, além do editor de ontologias e notas informativas, conforme descrito a seguir.:

1. Módulo de coleta

- Monitoramento de fontes digitais abertas, em que agentes inteligentes de coleta monitoram alvos digitais específicos.

2. Módulo de armazenamento

- Organização do conhecimento baseado nas ontologias e suas relações semânticas.

- Indexação e armazenamento automático de cada novo documento incluído no sistema, seja por meio dos observadores, seja pelas Notas Informativas
- Prepara as informações para serem recuperadas e analisadas nos módulos de análise.

3. Módulo de análise

- Responsável pela busca textual e gráfica através da conexão entre o caso apresentado e os documentos armazenados na base do conhecimento.
- São recuperados, além dos documentos da base, as notas informativas, que são documentos inseridos manualmente geralmente, contendo análises e informações estratégicas.

4. Módulo de relacionamento

- Ambiente que permite a identificação de oportunidades de bionegócios através do cadastro de inovações tecnológicas e pesquisas em desenvolvimento, produtores rurais, além de investidores e donos de terras agricultáveis.
- É alimentado pela inserção dos dados dos agentes que compõem a cadeia de combustíveis.

5. Editor de ontologias

- Ambiente de criação e cadastro das ontologias e suas relações através da identificação de expressões relevantes e que representem o domínio do conhecimento.

6. Ambiente de notas informativas

- Preparado para inserir na base do conhecimento documentos produzidos por analistas e especialistas do domínio, geralmente contendo informações relevantes e estratégicas para a geração de bionegócios.

Essas iniciativas, embora muito relevantes, apresentam instrumentos de C&T que tendem a não resultar em um sistema de inovação. Devem ser alicerçadas em políticas de longo prazo, com definições claras de objetivos, metas e áreas de atuação, para serem capazes de mobilizar a sociedade para o seu engajamento na promoção do desenvolvimento sustentável brasileiro.

As políticas de C&T deverão priorizar a integração nacional, a partir de um abastecimento de energia que seja baseado em aspectos geopolíticos. Para que o biodiesel se desenvolva de fato, é necessário um conjunto de iniciativas para a consolidação do mercado de energia a partir de regras claras e estáveis, visando dar segurança aos investidores privados, bem como que as políticas científicas e tecnológicas sejam parte de um planejamento de médio e longo prazo para o setor de energia por parte de um governo soberano consciente de suas habilidade e responsabilidade para com as futuras gerações.

## 9. CONCLUSÕES E RECOMENAÇÕES – SEREMOS UMA ARÁBIA SAUDITA VERDE?

> **Se quisermos resolver a atual crise global, vamos necessitar de mais Ciência e Técnica do que nunca, e se compreendermos que necessitamos delas, nós as teremos. Mais resumidamente: sim, a Ciência tem futuro, a não ser que sejamos tolos. Somos? Esta é a questão crucial. Não sei respondê-la.**
>
> **Mario Bunge**

Coube sempre ao Brasil o papel de apenas acompanhar o desenvolvimento científico-cultural europeu, reflexo direto das Reformas Pombalinas no Brasil. As reformas tiveram início em 1772 e o objetivo de monitorar a evolução européia foi perfeitamente atingido. Enquanto o Rio de Janeiro ganhou em 1792 a Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho da Cidade do Rio de Janeiro, com um curso de matemática elementar para a época, reflexo de um Portugal atrasado, já havia sido descoberto em 1774 o oxigênio por Joseph Priestley e Lavoisier já havia publicado seu Tratado Elementar de Química em 1789.

Fato é que nunca pôde ser observado um espírito revolucionário, inquisidor no Brasil. As ambições brasileiras sempre foram ambições dignas de uma colônia da metrópole mais atrasada da Europa, Portugal, um país isolado do progresso científico e cultural pela crença nos dogmas eclesiásticos. A colônia brasileira chega ao século XX e somente na segunda década deste século é que observa a constituição da primeira universidade, a Universidade do Brasil, quando Marie Sklodowska Curie e Pierre Curie já haviam descoberto a atividade do rádio em 1898, Alexander Bell já havia patenteado o telefone em 1876 e Charles Darwin publicado sua *A Origem das Espécies* em 1859.

Somente seis anos após a explosão da primeira bomba atômica é que apareceram no Brasil algumas tentativas, um pouco mais sistematizadas de

promoção ao desenvolvimento de uma Ciência e de uma Tecnologia mais consistentes, com a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, em 1951. Outras instituições foram criadas posteriormente como a CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior, a FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos e as FAP's – Fundações de Amparo à Pesquisa, de competência estadual.

A década de 1970 marcou a época do Brasil grande, um país com altas taxas de crescimento de seu Produto Interno Bruto que pelo menos por um década demonstrou ter como objetivo maior a redistribuição deste crescimento para a sociedade em forma de desenvolvimento. Foi nessa época que a Ciência & Tecnologia experimentou o seu apogeu. Foi nessa época também que o Brasil novamente assistiu à revolução da microeletrônica nos Estados Unidos. O apogeu não permitiu uma consolidação do espírito científico.

Considerando a questão energética e num passado não muito distante, a mesma década de 1970 assistiu à implantação de uma estratégia que teve como objetivo tornar a matriz energética brasileira segura, ao mobilizar a nação para o etanol. O crescimento brasileiro, a confiança no país e os incentivos do governo despertaram a cobiça, o desejo de ter um veículo com combustível renovável. Entretanto, os incentivos não se transformaram em investimentos para a melhoria do domínio técnico e, novamente, o país decepcionou-se e rejeitou a tecnologia verde.

A década de 1980 iniciou-se com a primeira patente de biodiesel no mundo, graças às pesquisas de Expedito Parente. Havia a chance de traçar uma estratégia clara em meio aos elevados preços do petróleo e suas conseqüências em nível mundial, a qual mais uma vez foi abandonada, sendo

que talvez seja difícil estimar os custos do adiamento desses planos para o desenvolvimento brasileiro.

Agora, novamente o mundo traz a chance para o Brasil posicionar-se de maneira competitiva e ser reconhecido como líder mundial no segmento energético a partir da retomada dos investimentos em bioenergia. O Brasil é, novamente, o país do futuro, virou herói por acidente e descobriu, mais uma vez, que foi abençoado pela natureza. Possui várias espécies que desenvolvem-se com produtividade elevada graças ao clima e solo. Possui também um mercado, em que 80% dos novos carros são bicombustíveis. O país tornou-se exportador de usinas, cuja tecnologia tem sido aprimorada rapidamente. A análise do Mapa Estratégico da Indústria ao biodiesel mostrou as inúmeras possibilidades que se abrem ao Brasil no presente momento. Cabe ressaltar que esta análise pode ser aplicada a inúmeros setores, para que sejam identificados gargalos e possibilidades, não só no âmbito da energia, mas em todos com campos.

Entretanto, ainda há muito a ser feito. Em primeiro lugar, não basta o governo lançar programas e redes. É necessário que os diferentes agentes (empresas, universidades, centros de pesquisa e mercado) percebam ações de longo prazo, que garantam estabilidade para novos investimentos. Ações diferenciadas, por parte do Estado para os grandes produtores e para os agricultores familiares. Ações diferenciadas também no sentido de garantir patamares de preços que permitam as empresas planejar a longo prazo o retorno inicial de seus investimentos. Qualquer economia que tenha experimentado avanços consistentes em questões sociais e econômicas, teve a presença de um Estado forte e atuante que não permite ao mercado

selecionar, pelo menos no início, os mais fortes e com mais recursos, construindo um arcabouço que permite planejar o futuro.

A falta de pulso por parte do Estado fez com que o mercado, ainda em fase de consolidação, do biodiesel fosse imediatamente afetado pela alta dos preços de matérias-primas, principalmente a soja. O resultado disso foi que, em pouco mais de três anos, hoje, em 2008 existam mais usinas prontas e inoperantes do que usinas produzindo. Outra questão é que falta o estabelecimento de normas técnicas unificadas que resultem na produção de um “biodiesel global” e não em um combustível de baixa qualidade, que danifica o veículo e pode provocar danos à saúde coletiva. Isto ocorre porque os pequenos produtores, por motivos de economia e, na maioria das vezes, sem acesso aos laboratórios não respeitam todas as etapas de purificação necessárias. Mais uma vez vê-se que o governo não tem desempenhado seu papel como deveria, pois se o biodiesel inicialmente havia sido concebido como um mecanismo de geração de emprego, renda e fixação do homem no campo, em regime de agricultura familiar, o programa só avançou quando entraram no mercado as grandes esmagadoras de soja.

No caso da C&T, as políticas brasileiras devem fomentar a produção e uso racional de biodiesel em todas as regiões do país a partir de estudos para a produção de óleos vegetais das espécies mais apropriadas e consolidadas localmente, adotar estratégias de fomento à agricultura familiar com ações regionais, priorizando a região Nordeste por concentrar o maior número de agricultores familiares e para a região Norte pelo potencial da terra, especialmente em função da possibilidade de aproveitamento de áreas degradadas. Deve, também, ser viabilizado através de programas de fomento,

o apoio para possibilitar a inserção no mercado de pequenas e médias empresas beneficiadoras descentralizadas, principalmente cooperativas além de serem apoiados estudos técnico-científicos para a produção de oleaginosas para o biodiesel para cada região é preciso considerar que dentro de uma mesma região muitas espécies se adaptam e, portanto, essa diversidade precisa ser contemplada e estudos técnico-científicos para avanços de várias tecnologias de geração de energia a partir da biomassa (Transesterficação etanólica, metanólica, craqueamento, dentre outras). Outra questão no âmbito da C&T é que deve ser priorizada a sinergia com as demais políticas públicas, tais como: financiamento, assistência técnica e extensão rural, de uso da terra e de apoio à comercialização. Devem ser voltadas à produção de biodiesel e que agridam minimamente o meio ambiente nos processos de produção, geração, transporte, transmissão, distribuição e consumo de energia, além de promoverem a de conservação de energia, a partir da característica renovável do biodiesel e que, através de políticas de fomento viabilizem a garantia da oferta de recursos energéticos em todo território nacional, levando a ampliação da competitividade do país no mercado internacional, a partir de uma oferta suficiente de energia para o crescimento sustentado do país.

Cabe ao governo também estimular, através de recursos financeiros, as pesquisas para que problemas na utilização de biodiesel sejam solucionados. A própria indústria automobilística vem alertando que ainda são necessários testes, pois o biocombustível, se usado puro (B100) acarreta uma pequena perda na potência máxima dos motores. Quando usado em misturas maiores que o B20 pode causar uma variedade de problemas ligados à performance do motor, entupimento de filtros, carbonização de injetores, furo e quebra dos

anéis do pistão e degradação severa do óleo lubrificante do motor. Problemas que com investimentos e vontade política poderão ter suas pesquisas aceleradas, com a obtenção de resultados consistentes.

O caminho a ser trilhado permite duas escolhas: ou o Brasil pode optar por uma estratégia apoiada em um planejamento energético integrado, ativa e tornar-se a Arábia Saudita verde, através da mobilização em torno de um objetivo comum, sendo um líder na transição da sociedade do petróleo para a sociedade da bioenergia, ou pode ser para sempre o país das possibilidades, permanecendo neste estado para sempre.

Espera-se que a primeira opção prevaleça para que a revolução verde seja uma revolução não só no campo, mas na construção de um país reconhecido por suas características únicas e fonte de orgulho para a geração atual e as que se seguirão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


ABDI, **Pitce: 2 anos**, 2006, disponível em: http://www.abdi.com.br , acesso em: 26/04/2007

ACCARINI, J.H., **Consolidação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) no Brasil**, 2006, Seminário Investimentos em Biodiesel – BNDES, Disponível em: www.bndes.gov.br, acesso em: 20/12/2007.

AGUIAR, W.M., **O uso de fontes alternativas de energia como fator de desenvolvimento social para segmentos marginalizados da sociedade**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético), 91f. Rio de Janeiro, UFRJ, 2004.

ALÉM, A.C., **As Novas Políticas de Competitividade na OCDE: Lições para o Brasil e Atuação do BNDES**, in: Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v.6, n.12, pp.87-122, 1999.

ALMEIDA, C.M., PIRES, M.M., ALMEIDA NETO, J.A., et al, **Apropriação dos recursos naturais e o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel**, in: Bahia Análise & Dados, Salvador, v.16, n1. pp, 79-88, jun/2006.

ALVEAL, C., **Evolução da indústria de petróleo: nascimento e desenvolvimento**. Curso de Especialização: Economia e Gestão em Energia, COPPEAD – IE/UFRJ, Rio de janeiro, 2003

_____., **Evolução da indústria de petróleo: a grande transformação**.. Curso de Especialização: Economia e Gestão em Energia, COPPEAD – IE/UFRJ, Rio de janeiro, 2003

_____., **Evolução da indústria de petróleo: rumos e perspectivas**.. Curso de Especialização: Economia e Gestão em Energia, COPPEAD – IE/UFRJ, Rio de janeiro, 2003

_____, **Evolução da indústria brasileira de petróleo**.. Curso de Especialização: Economia e Gestão em Energia, COPPEAD – IE/UFRJ, Rio de janeiro, 2003

ALVEZ, R.N., **A evolução da matriz energética brasileira: alternativas para 2022**. Seminário Pensar Brasil, UNESCO, Brasília, 45 p. jul/2005

ANP, **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural**, Rio de janeiro: ANP, 2001, 155 p.

___, **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natura/**, Rio de janeiro: ANP, 2002, 135 p.

___, **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural**, Rio de janeiro: ANP, 2003, 188 p.

___, **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural**, Rio de janeiro: ANP, 2004, 187 p.

___, **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural**, Rio de janeiro: ANP, 2005, 192 p.

ANTUNES, A., MERCADO, A. ***Aprendizagem tecnológica no Brasil: a experiência da indústria química e petroquímica***, Rio de Janeiro, EQ/UFRJ,1998, 294 p.

ARAGÃO, A.P. **Estimativa da contribuição do setor petróleo ao Produto Interno Bruto brasileiro: 1955/2004**, Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético), 152 f., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

ARBIX, G., SALERNO, M.S., NEGRI, J.A., **Inovação, via Internacionalização, Faz Bem Para as Exportações Brasileiras**, IPEA, Texto para discussão 1023, Brasília, jun/2004, 34 p.

ÁVILA, S., **Usineiros de Biodiesel podem parar a produção: Glicerina, oportunidade ou problema?**, 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 26/02/2008.

BABUSIAUX,D., **Antecipar o fim do petróleo**, 2005 in: http://diplo.uol.com.br/imprima1054 acesso em: 31/05/06

BAJAY, S.V., BADANHAN, L. F., **Energia no Brasil: Os próximos dez anos**, 2002, Disponível em: www.cgu.unicamp.br/energia2020/papers/paper_Bajay.pdf Acesso em: 25/04/2007

BAKOVICH, O. **Energias Renovables en Argentina**. Seminário Visión Estratégica de Las Energias Sostenibles en América Latina y el Caribe, Santiago do Chile: 2007. Disponível em: http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/drni/noticias/noticias/1/28921/P28921.xml&xsl=/drni/tpl/p1f.xsl&base=/drni/tpl/top-bottom.xslt Acesso em: 15/01/2008

BARDY, L.P.C., **Competitividade e desenvolvimento tecnológico**, in: Revista Parcerias Estratégicas, jun/2001

BARTSCH, A. S., **Ciência e Tecnologia no Brasil: os casos FAPERJ e FINEP**, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), 122f, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2000

BASTOS, E.M.C., **O Sistema Brasileiro de C&T e o Novo Paradigma de Desenvolvimento Econômico,** in: Revista de Administração Pública, v. 31, n.3(mai-jun), 1997, p. 116-132.

BATISTA, Fabiana., **Usinas deixaram de entregar 20% do biodiesel**, Gazeta Mercantil, 2008, Disponível em:

http://www.gazeta.com.br:80/integraNoticia.aspx?Param=37%2C0%2C1336884%2CUIOU acesso em: 27/01/2008

BATISTA, P.N. et al., ***Em defesa do interesse nacional***, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995, 180 p.

BENNEDETTI, O., PLÁ, J.A., RATHMANN, R., et al, **Uma proposta de modelo para avaliar a viabilidade do Biodiesel no Brasil,** in: Teoria e Evidência Econômica, Passo Fundo, v. 14, ed. Especial, pp. 81-107, 2006.

BERMANN, C., **Energias Renováveis e Eficiências: propostas para estratégias alternativas às grandes obras hidráulicas**, 2005, disponível no site: http://www.assemae.org.br/texto.htm, acesso em 10/01/2008.

BID. **A blueprint for green energy in the Americas: strategic análisis of oportunities for Brazil and the hemisphere**, 2007, disponível no site: www.biodiesel.com.ar, acesso em 8/01/08.

BIODIESEL, **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB),** 2006, Disponível em: http://www.biodiesel.gov.br, acesso em: 31/01/2008.

BIODIESELBR, **Biodiesel: muita propaganda e pouco incentivo**, 2006, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 26/02/2008.

_____, **O Brasil vai se tornar a Arábia Saudita Verde?**, 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 26/02/2008.

_____, **Argentina produzirá um milhão de toneladas de biocombustíveis em 2008**, 2007, disponível em: http://www.biodieselbr.com , acesso em: 21/02/2008.

_____, **Mercado global de biodiesel crescerá quarto vezes até 2012**, 2008, Disponível em: http://www.biodieselbr.com , acesso em: 21/02/2008.

_____, **Novos usos para os co-produtos do biodiesel**, 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 26/02/2008.

_____, **Glicerina pode fortificar ração animal**, 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 26/02/2008.

_____, **Brasil não tem destino certo para glicerina gerada por biodiesel,** 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 26/02/2008.

_____, **Campinas: frota de ônibus adota biodiesel**, 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 26/02/2008.

_____, **Rio ganha árvore de Natal de 85 metros movida a biodiesel**, 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 26/02/2008.

_____, **Petrobrás formaliza contrato para abastecer trios elétricos com o B5**, 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 26/02/2008.

_____, **USP ganha prêmio da ONU com projeto de óleo de fritura**, 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 26/02/2008.

_____, **Resultado do 6º e 7º leilão de biodiesel**, 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 31/01/2008.

_____, **Emissão de Gases Poluentes e Biodiesel**, 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 10/02/2008.

_____, **Óleo de cozinha,** 2008, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 26/02/2008.

_____, **Efeito Estufa – Greenhouse Effect**, 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 19/01/2008.

_____, **Legislações e Decretos sobre Biodiesel**, 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 07/02/2008.

_____, **Agricultura Familiar, Emprego e o Lado Social do Biodiesel**, 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 19/01/2008.

_____, **Biodiesel Brasil,** 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 19/01/2008.

_____, **Óleos Vegetais e Biodiesel no Brasil,** 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 18/01/2008.

_____, **Aspectos Econômicos do Biodiesel,** 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 19/01/2008.

_____, **Análise Semanal: 24 nov 07,** 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 31/01/2008.

_____, **Sem estímulo, produtores de biodiesel param as máquinas**, 2008, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 27/02/2008.

_____, **Investimentos em novas plantas recuam**, 2008, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 27/02/2008.

BIROL, F., **World energy prospects to 2030**, The World Energy Book, 2005, Disponível em: <www.worldenergybook.com>, acesso em: 3/05/07.

BNDES, ***FUNTEC – 10 anos de apoio à pesquisa***. Rio de Janeiro, 1984.

BORSCHIVER, S., **O estudo do impacto da indústria química na economia através do Sistema de Contas Nacionais do IBGE**, Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos), 335 f., UFRJ/EQ, 2002.

BONELLI, R., GONÇALVES, R.R., **Para Onde Vai a Estrutura Industrial Brasileira?** IPEA, Texto para discussão 540, jun/1998, 48 p.

BOUILLE, D. **Red de política de energías renovables para el siglo 21.** Seminário Visión Estratégica de Las Energias Sostenibles en América Latina y el Caribe, Santiago do Chile: 2007. Disponível em: http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/drni/noticias/noticias/1/28921/P28921.xml&xsl=/drni/tpl/p1f.xsl&base=/drni/tpl/top-bottom.xslt Acesso em: 15/01/2008

BP, **Statistical Report**, United Kingdom: BP, 2003.

BP, **Statistical Review of World Eneregy 2006**, United Kingdom: BP, 2007, Disponível em: www.bp.com, acesso em: 23/04/2007

BRESSER-PREREIRA, L.C., NAKANO, Y., **Uma Estratégia de Desenvolvimento com Estabilidade**, in: Revista de Economia Política, vol. 22, n.3(87), jul-set/2002, pp. 146-180

BRESSER-PREREIRA, L.C., **Desenvolvimento como Estratégia Nacional**, FGV, Texto para discussão 144, jul/2005, 35 p.

BUAINAIN, A.M., **Biodiesel e a agricultura familiar,** 2008, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 05/02/2008.

BUNGE, M., , ***Ciência e Desenvolvimento***, São Paulo: Universidade de São Paulo, 1980, 133 p.

CALABI, A.S., FONSECA, E.G., SAES, F.A.M., et al., ***A energia e a economia brasileira: interações econômicas e institucionais no desenvolvimento do setor energético no Brasil***. São Paulo: Pioneira/FIPE, 1983, 251p.

CÂMARA DOS DEPUTADOS, ***Colapso Energético no Brasil e Alternativas Futuras*****,** Brasília: Coordenação de Publicações, 2001, 155 p.

CAMPANARIO, M.A.; SILVA, M.M., **Fundamentos de uma nova política industrial** in: Política Industrial, São Paulo: Publi Folha 2007

CAMPBELL, C.J., LAHERRÈRE, J., **The end of cheap oil**, 1998, Disponível em: http://dieoff.org/page140.htm , acesso em: 31/03/2007.

CAMPOS, A.F., **A reestruturação da indústria de petróleo Sul-americana nos anos 90**. Tese (Doutorado em Planejamento Energético), 348f. UFRJ, 2005

CAMPOS, A., **Produção de biodiesel pode gerar concentração de terras**, 2006, disponível em: http://www.reporterbrasil.org.br , acesso em: 05/02/2008.

CNI, ***Mapa Estratégico da Indústria***, Brasília: CNI, 2005, 122 p.

CANO, W., , ***Soberania e política econômica na América Latina***, São Paulo: Unesp, 2000, 582p.

CARNEIRO, R.F., **A implantação da cadeia de produção de biodiesel no estado da Bahia – uma análise do período 2003-2005 e perspectivas para 2006**, in: Bahia Análise & Dados, Salvador, v. 15, n. 2-3, pp. 265-275, set/dez-2005.

CARNEIRO, R.F., ROCHA, P.K., **Políticas públicas e energias renováveis: propostas de ações de indução à diversificação da matriz energética na Bahia.** In: Bahia Análise & Dados, v. 16, n.1, p. 23-36, jun 2006.

CASSIOLATO, J.E., LASTRES, H.M.M., **Arranjos e sistemas produtivos locais na indústria brasileira**, in: Revista de Economia Contemporânea, Rio de Janeiro, Instituto de Economia, 2001, disponível em: http://www.ie.ufrj.br/revista/pdfs/arranjos_e_sistemas_produtivos_locais_na_industria_brasileira.pdf , acesso em: 25/05/2006.

_____, **Sistemas de Inovação: Políticas e Perspectivas, in: Parcerias Estratégicas**, n;9, pp. 228-255., mai/2000.

CASTRO, G.C., 1993, **Avaliação das Atividades de Ciência e Tecnologia no Brasil**, Trabalho Individual, Rio de Janeiro, Escola Superior de Guerra.

CASTELLS, M., ***A Sociedade em Rede***. São Paulo: Paz e Terra, 1999, 617p.

CECEÑA, A E., 1999, **La Tecnología en la Construcción de la Hegemonía Mundial**. In: Estay, J., Girón, A., Martinez, O. (eds), *La globalización de la economía mundial: principales dimensiones en el umbral del siglo XXI*, capítulo 6, México, Miguel Ángel Porrúa.

CERA, **Why th "Peak Oil" Theory Falls Down: Myths, Legends and the Future of Oil Resources**, 2006, Disponível em: www.cera.com acesso em: 10/08/2007.

CHANDARPAL, N., **Programmes and Policies towards the promotion of Biofuels in Guyana**. Seminário Visión Estratégica de Las Energias Sostenibles en América Latina y el Caribe, Santiago do Chile: 2007. Disponível em: http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/drni/noticias/noticias/1/28921/P28921.xml&xsl=/drni/tpl/p1f.xsl&base=/drni/tpl/top-bottom.xslt Acesso em: 15/01/2008

CHATEAUS, B. **World energy demand in 2005**, in: www.enerdata.com, jun/2006, acesso em 3/05/07

CHEFURKA, P., **Peak oil, carrying capacity and overshoot: population, the elephant is in the room**, Disponível em: www.321energy.com mai/2007, acesso em: 21/05/07.

CIMA, F.M., **Utilização de indicadores energéticos no planejamento estratégico integrado**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) 208f., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2006.

CNI, ***Mapa Estratégico da Indústria: 2007-2015***, Brasília: CNI, DIREX, 2005, 121 p.

CNI/IEL, ***O Futuro da Indústria: Biodiesel***, Brasília: Série Política Industrial, 2006, 145 p.

COSTA, D.A., ***Estratégia Nacional - A Cooperação Sul-americana Como Caminho para a Inserção Internacional do Brasil,*** Rio de Janeiro: LPM, 2003, 190p.

COSTA, F.C., HOESCHL, C., **Gestão do Conhecimento na Cadeia Produtiva de Biodiesel**, 2005, disponível em: http://www.biodiesel.gov.br , acesso em: 25/01/2008.

COSTA, R.C., PRATES, C.P., **O papel das fontes renováveis de energia no desenvolvimento do setor energético e barreiras à sua penetração no mercado**, in: BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 21, p. 5-30, mar/2005.

CRAGNOLINI, A., **Cuestiones de política científica y tecnológica**, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas,1987.

CRUZ, R.S., PIRES, M.M., ALMEIDA NETO, J.A., et al, **Biodiesel: uma nova realidade energética no Brasil**, in: Bahia Análise & Dados, Salvador, v.16, n.1, pp. 97-106, jun/2006.

DALL´AGNOL, A., **A polêmica dos alimentos com os biocombustíveis**, 2008, Disponível em: http://www.biodieselbr.com , acesso em: 31/01/2008.

_____, **A precipitada euforia pelo biodiesel**, 2008, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 27/02/2008.

DAVIES, P., **Statistical Review of World Energy – 2006 – Quantifying Energy**, in: www.bp.com acesso em: jun/06

DAZA, G.S., 1999, **Globalización e innovación: una aproximación al tema**. In: Estay, J., Girón, A., Martinez, O. (eds), *La globalización de la economía mundial: principales dimensiones en el umbral del siglo XXI*, capítulo 8, México, Miguel Ángel Porrúa.

DIAS, G.L., **Um desafio novo: biodiesel**, in: Estudos Avançados 21(59), pp. 179-183, 2007.

DÍAZ, E., TEXERA, Y., VESSURI, H., ***La ciencia periférica***. Caracas: Monte Ávila, 1983, 289 p.

DIEESE, **O PAC, o setor de hidrocarbonetos e a matriz energética brasileira, 2007**., 2007, Nota técnica. In: www.dieese.org.br, acesso em 26/10/07

DINIZ, C.C., **Global-Local: Interdependência e Desigualdade ou Notas para uma Política Tecnológica e Industrial Regionalizada no Brasil**, IE/UFRJ, Estudos Temáticos, Nota Técnica 9, 2000, 29 p.

DINIZ, E., **Empresariado industrial e estratégias de desenvolvimento: dilemas do capitalismo brasileiro**, FGV, Rio de Janeiro, 2002, 16p.

DÓRIA, P.R., ***Energia no Brasil e Dilemas do Desenvolvimento: A Crise Mundial e o Futuro***, Petrópolis: Vozes, 1976, 160 p.

DORNELLES, R., **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel**, 2006, Disponível em: http://www.biodiesel.gov.br , acesso em: 20/01/2008.

ECONOMIA & ENERGIA,**Análise energética brasileira – período 1970 a 2002** Disponível em <http://ecen.com/eee40/analise_energetica_brasileira.htm> , n.40, set-out. 2003, acesso em 26/10/2007

EGLER, P.C., **Porque ciência e tecnologia não são atividades estratégicas no Brasil**, in: Revista Parcerias Estratégicas, n. 10, pp. 5-12, mar/2001.

EPE, **Plano Nacional de Energia – PNE 2030, nota à imprensa**, 2007 Disponível em:< www.epe.com.br> , acesso em 14/10/07

___, **Plano Nacional de Energia – PNE 2030: Carvão Mineral**, 2007 Disponível em:< www.epe.com.br> , acesso em 14/10/07

___, **Plano Nacional de Energia – PNE 2030: Geração Termonuclear,** 2007 Disponível em:< www.epe.com.br> , acesso em 14/10/07

___, **Plano Nacional de Energia – PNE 2030: Outras Fontes Renováveis**, 2007 Disponível em:< www.epe.com.br> , acesso em 14/10/07

___, **Plano Nacional de Energia – PNE 2030: Petróleo e Derivados**, 2007 Disponível em:< www.epe.com.br> , acesso em 14/10/07

___, **Plano Nacional de Energia – PNE 2030: Eficiência Energética,** 2007 Disponível em:< www.epe.com.br> , acesso em 14/10/07

___, **Plano Nacional de Energia – PNE 2030: Cenários Macroeconômicos,** 2006, Disponível em:< www.epe.com.br> , acesso em 14/10/07

___, **Termo de Referência: Plano Nacional de Energia 2030**, MME, Brasília, 2005.

ERBER, P., **Sugestões e comentários sobre o Plano Nacional de Energia – PNE – 2030**. INEE: 2006, in: <http://www.inee.org.br/informacoes_imprensa_artigo.asp?id=308&Cat=info> , acesso em 14/10/07.

ERBER, F, **O Padrão de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico e o Futuro da Indústria Brasileira** in: UFRJ – Revista de Economia Contemporânea, vol. 5, Rio de Janeiro, pp. 1-31, 2000.

_____., 1989, **Desenvolvimento Tecnológico e Intervenção do Estado**. In: Magalhães, M.R.A., Habert, A. (eds), *Política de Ciência e Tecnologia para a Década de 90*, capítulo 2, Brasília, UNB.

_____., 2000, **Perspectivas da América Latina em Ciência e Tecnologia**, in: Parcerias Estratégicas, n. 8, pp. 181-200, maio/2000

FERNANDES, A.M., SOBRAL, F.A.F., SCHMIDT, B.V. *et al*., ***Colapso da Ciência & Tecnologia no Brasil***. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1994, 152 p.

FEROLLA, S.X., METRI, P., ***Nem todo petróleo é nosso***. São Paulo: Paz e Terra, 2006, 267 p.

FERREIRA, J.P., **Financiamento da Ciência e Tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro, Escola Superior de Guerra, 1988.

FIESP, **Índice de Competitividade das Nações**, 2006, Disponível em: www.fiesp.br , acesso em 20/08/2007.

FIGUEIREDO, J., **A grande transição de fase**, 2004, Disponível em: http://resistir.info/jf/jorge_figueiredo_06set04.html, acesso em 26/05/2006.

_____, **Petróleo, Pico de Hubbert, ambiente & crise: a mudança para um novo paradigma energético**, 2005, Disponível em: http://resistir.info/jf/jorge_figueiredo_06set04.html, acesso em 26/05/2006.

FIRJAN, **Estudo de Competitividade Comparada**, DRI-Wefa, 2002, 34 p.

FONSECA, R., **Inovação tecnológica e o papel do governo**, CNI, Texto para discussão, jan/2001, 26 p.

FONT, M.L.F., 1999, **Globalización, innovación y competitividad; espejismos y hechos**. In: Estay, J., Girón, A., Martinez, O. (eds), *La*

*globalización de la economía mundial: principales dimensiones en el umbral del siglo XXI*, capítulo 7, México, Miguel Ángel Porrúa.

FREITAS, G., **900 textos e documentos de História**. Lisboa: Plátano, s/d. v. III

FREITAS, S.M., **Biodiesel à base de óleo de soja é a melhor alternativa para o Brasil?**, in: Informações Econômica, São Paulo, v.34, n.1, pp. 86-89, jan/2004.

FREITAS, S.M., FREDO, C.E. **Fontes Energéticas e Protocolo da Kyoto: a posição do Brasil**, in: Informações Econômicas, São Paulo, v.35, n. 5, maio 2005.

FURTADO, A.T. **Energia, Economia e Mercado**, Disponível em: http://www.comciencia.br/reportagens/2004/12/16=impr.shtml, 2004, acesso em: 01/05/07

_____, **Mudança Institucional e Política Industrial no Setor Petróleo**, Disponível em: http://www.comciencia.br/reportagens/petroleo/pet14.shtml Acesso em : 11/01/06.

FURTADO, C., ***Teoria e política do desenvolvimento econômico***, 10ª ed., São Paulo, Paz e Terra, 2000, 355 p.

_____, ***Formação econômica do Brasil***, 29ª ed., São Paulo, Nacional, 1999, 248 p..

FURTADO, J., **Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio, cadeia: petroquímica**. Nota técnica final, 2003.

GIAMBIAGI, F., VILLELA, A., CASTRO, L.B., et al, 2004, ***Economia brasileira contemporânea (1945-2004),*** Rio de Janeiro, Campus

GOMEZ, C.M., COSTA, S.M.F.T, **Precarização do trabalho e desproteção social: desafios para a saúde coletiva**, Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, Fiocruz, pp. 411-421, 2000.

GONÇALVES, R.R., **A Política Industrial em um Perspectiva de Longo Prazo**, IPEA, Texto para discussão 590, set. 1998, 25p.

GOLDENBERG, J., **Energia e desenvolvimento**, in: Estudos Avançados 12(33), 1998, pp. 7-15.

_____, **Pesquisa e Desenvolvimento na Área de Energia**, in: São Paulo em Perspectiva, 14 (3), pp. 91-97, 2000.

GOLDENBERG, J., MOREIRA, J.R., **Política energética no Brasil**, in: Estudos Avançados 19(55), 2005, pp. 215-228.

GOLDENBERG, J., LUCON, O., **Energia e Meio Ambiente**, in: Estudos Avançados 21 (59), 2007, pp. 7-20.

GOMES, G., et al, **Indústria Petroquímica Brasileira: Situação Atual e Perspectivas**. In: BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.21, P. 75-104, Mar/2005

GOVERNO FEDERAL, **Programa de Aceleração do Crescimento 2007-2010**, 2007, Disponível em: http://www.brasil.gov.br/pac Acesso em: 02/02/2007.

GRUPO DE TRABALHO INTERMINISTERIAL, **Biodiesel: Relatório Final,** 2004, Disponível em: www.biodiesel.gov.br/docs/anexo3.pdf ,acesso em: 20/01/2008.

GUIMARÃES, E.A., **Políticas de Inovação: financiamento e incentivos**, IPEA, Texto para discussão 1212, Brasília, 2006, 65p.

GUIMARÃES, F.C.M.S., **A política de incentivo à inovação**, in: Revista Parcerias Estratégicas, n. 9, out/2000, pp. 121-128.

GUIMARÃES, R. ***Avaliação e fomento de C&T no Brasil: propostas para os anos 90***. Brasília: MCT/CNPq, 1994, 177p.

HEILING, R., **A dependência do petróleo: o que acontecerá quando o petróleo não jorrar mais?**, Disponível em: http://www.dw-world.de/POPUPS/POPUP_PRINTCONTENT/0,1216296,00.html acesso em: 25/05/06 – mai 2004

HÉLMERY, D.; DEBEIR, J.C;DELEAGE, J.P., ***Uma história da energia*****.** Brasília**:** EdUnB, 1993.

HERRERA, A O, ***Ciencia y política en América Latina***. 4 ed. México, Siglo Veintiuno, 1975, 205 p.

HIRSCH, R.L., **Peaking of world oil production: recent forecasts**, Disponível em: www.worldoil.com, abril/2007, acesso em: 21/05/07

IEA, **30 Key energy trends in the IEA & Worldwide**, 2002, Disponível em:<www.iea.org>, acesso em: 03/06/2007.

___, **Contribution of Renewables to Energy Security**, OECD, 2007, 72 p.

IEDI, **Quem é quem na indústria mundial**, Carta IEDI, n.132, Disponível em: www.iedi.org.br, acesso em 13/01/07.

____, **Perspectivas em Ciência, Tecnologia e Inovação no Países da OCDE: Desafios da Globalização**, Carta IEDI n. 243, 2007, Disponível em: www.iedi.org.br, acesso em 20/01/07.

____, **Desindustrialização e dilemas do crescimento econômico recente.** Carta IEDI n. 252, Disponível em: www.iedi.org.br, acesso em 20/01/07.

IPCC, **(R)evolução energética: perspectivas para uma energia global sustentável**, 2007, Disponível em :<www.ipcc.org.br> , acesso em: 20/04/07.

JACKSON, P.M., **Why the 'Peak Oil' theory falls down: myths, legendes and the future of oil resourses**, in: www.cera.com , nov. 2006, acesso em 21/05/07

KAPLINSKY, R., COOPER, C., **Technology and development in the third industrial revolution**, Great Britain: Frank Cass, 1989

KNOTHE, G., GERPEN, J.V., KRAHL, J., et al, **Manual de Biodiesel**, São Paulo: Edgard Blücher, 2006, 340 p.

KÖNEMUND, T., **Energías Renovables y Eficiencia Energética en Chile**. Seminário Visión Estratégica de Las Energias Sostenibles en América Latina y el Caribe, Santiago do Chile: 2007. Disponível em: http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/drni/noticias/noticias/1/28921/P28921.xml&xsl=/drni/tpl/p1f.xsl&base=/drni/tpl/top-bottom.xslt Acesso em: 15/01/2008

KUNSTLER, J.H., ***La gran emergencia***, Madrid: Barrabes, 2007, 397p..

LALL, S., ***Building industrial competitiveness in developing countries***, Paris: OCDE, 1990. 74 p.

LASTRES, M., **Arranjos e Sistemas Produtivos Locais na indústria brasileira**, Revista de Economia Contemporânea, edição especial: o futuro da inústria, Rio de Janeiro, UFRJ, 2001.

_____, **A globalização e o papel das políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico**. IPEA, Texto para discussão 519, Brasília, out/1997. 53p.

_____, **Ciência e Tecnologia na Era do Conhecimento: um óbvio papel estratégico?** In: Parcerias Estratégicas, n. 9, pp. 14-21, out/2000.

LANDES, D., ***Prometeu desacorrentado***, Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994, 651 p.

LANGONI, C.G., ***A economia da transformação***, Rio de Janeiro: José Olympio, 1978, 214 p.

LEHOUCQ, R., **Contagem regressiva**, 2005, Disponível em: http://diplo.uol.com.br/imprima1055_LeMondediplomatiquejan.2005, acesso em 31/05/06

LEITE LOPES, J., ***Ciência e desenvolvimento (ensaios).*** 2 ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro,1987, 246 p. .

LIMA, P.C.R., **Biodiesel: um novo combustível para o Brasil, Estudo Câmara dos Deputados**, Brasília, fev/2005, 33 p.

LOIOLA, U.B., **Os Instrumentos de Derivativos nos Mercados Futuros de Energia Elétrica .** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), 280f. UFSC, Florianópolis, 2002.

LONGO, W.P., **O desenvolvimento científico e tecnológico e seus reflexos no sistema educacional**, in: Revista TeC Amazônia, ano 1, n.1. pp. 8-22, Manaus, 2003.

LUCCHESI, C.F., **Petróleo**, in: Estudos avançados 12(33), 1998, pp. 17-40

LUCENA, T.K., **O Biodiesel na Matriz Energética Brasileira**, Monografia (Bacharelado em Economia), 80 f., UFRJ/IE, 2004.

MACEDO, T. **Energia: fontes e usos finais no Brasil**, 2004, Disponível em: http://www.comciencia.br/reportagens/2004/12/05_impr.shtml , Acesso em: 31/08/200

MACEDO, T.C., **Estado da arte e tendências tecnológicas para energia**, Brasília: CGEE, 2003, 90 p.

MAGALHÃES JÚNIOR, I. **Panorama dos mercados de petróleo e gás natural no Brasil e no mundo**, in: BNDES Setorial, n.21, pp. 57-73, Rio de Janeiro, mar/2005.

MAGALHÃES, R., **Integração, exclusão e solidariedade no debate contemporâneo sobre as políticas sociais**, in: Cad. Saúde, Rio de Janeiro , 17(3), pp. 569-579, mai-jun/2001.

MARTINS, C.E.R., **A Nova Ordem Econômica Internacional e as Possibilidades da Política Científica-Tecnológica Brasileira**. In: *XXIII Encontro Nacional de Economia*, pp.272-291, Salvador, Dez/1995,

MARTINS, E.O., **Ciência e Tecnologia: a natureza de suas relações com a inovação tecnológica e a globalização**, in: Revista de Administração Pública, v. 30, n.4 (jun-ago), pp. 22-37,1996.

MARTIN, J.M., ***A economia mundial de energia***, São Paulo: UNESP, 1992, 135 p.

MARTINS, M.A.C., **Impasse**, Texto para discussão, IPLAN – IPEA, Brasília, ago, 1980.

MATESCO, V.R., HASENCLEVER, L., **Indicadores de Esforço Tecnológico: Comparações e Implicações**. IPEA – Texto para discussão, n.442 (out), 1996, pp. 1-29.

MATTOZO, V. A., **Mídia digital de informação científica e tecnológica sobre energia.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), 130f. Florianópolis: UFSCAR, 2002

MEDEIROS, T. R., **Entraves ao Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear no Brasil: Dos Primórdios da Era Atômica ao Acordo Nuclear Brasil-Alemanha**, Dissertação (Mestrado em Economia), 250f. UFMG, 2005.

MELLO, F.O.T., PAULILO, L.F., VIAN, C.E.F., **O Biodiesel no Brasil: panorama, perspectivas e desafios**, in: Informações Econômicas, São Paulo, v.37, n.1, pp. 28-40, jan/ 2007.

MENDES, A.F. **Mercado futuro de petróleo: origem e desenvolvimento**. 46f. Monografia (Bacharelado em Economia), IE/UFRJ, Rio de janeiro, 2003.

MENEGHETTI, S.P., **Alternativas para Ampliar os Usos e o Mercado da Glicerina**, 2006, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 26/02/2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, **Plano Nacional de Agroenergia: 2006-2011**, Brasília: Embrapa, 2006, 110 p.

MIÑO, S. **Políticas Del Sector Energético y promoción de las energias renovables y la eficiência energética en el Ecuador** Seminário Visión Estratégica de Las Energias Sostenibles en América Latina y el Caribe, Santiago do Chile: 2007. Disponível em: http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/drni/noticias/noticias/1/28921/P28921.xml&xsl=/drni/tpl/p1f.xsl&base=/drni/tpl/top-bottom.xslt Acesso em: 15/01/2008

MINTZBERG, H., AHLSTRAND, B., LAMPEL, J., ***Safári de estratégia***, Porto Alegre: Bookman, 2000, 299p..

MIRANDA, A.D., ***Ciencia y desarrollo***, Madri: Promoção Cultural, 1974, 67p.

MIRÓ, F.B., **El mundo ante el cenit Del petróleo**, Disponible em: www.aeren.org, jan/2006, acesso em: 21/05/07

MME, **Balanço Energético Nacional – 2007: resultados preliminares, ano base 2006**, EPE, 2007

___, **PAC: Infra-estrutura energética**, 2007, Disponível em: www.mme.gov.br, acesso em: 15/02/2007.

___, **Plano Nacional de Energia**, 2007, Disponível em:<www.mme.gov.br>, acesso em 14/10/07

___, **PROINFA**, 2007. Disponível em: www.mme.gov.br, acesso em 08/01/2008

MOREL, R.L.M., **A Evolução da Política Científica no Brasil.** In: Magalhães, M.R.A., Habert, A. (eds), Política de Ciência e Tecnologia para a Década de 90, capítulo 2, Brasília, UNB, 1989.

NAE, **Biocombustíveis**, Brasilia: Núcleo de Asuntos Estratégicos da Presidencia da República, 2004, 233 p.

NASSIF, A., PUGA, F.P., **Estrutura e Competitividade da Indústria Brasileira: o que mudou?**, Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v.11, n.22, pp. 3-19, dez/2004.

NOGUEIRA, L. H. **Panorama de los biocombustibles en América Latina y Caribe**. Seminário Visión Estratégica de Las Energias Sostenibles en América Latina y el Caribe, Santiago do Chile: 2007. Disponível em: http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/drni/noticias/noticias/1/28921/P28921.xml&xsl=/drni/tpl/p1f.xsl&base=/drni/tpl/top-bottom.xslt . Acesso em: 15/01/2008

_____., **Produção e processamento de petróleo e gás natural no Brasil: perspectivas e sustentabilidade nos próximos 20 anos**, ANP, 2005, 17p.

NONNENBERG, M.J.B., **Evolução recente dos preços do petróleo**. IPEA: nota técnica. Boletim de Conjuntura 66, set. 2004, 4 p.

PACHECO, F., **Biodiesel: será o combustível do futuro?,** in: Conjuntura e Planejamento, Salvador: SEI, n.222, pp. 26-31, julho/2004.

PAIM, G., ***Industrialização e Economia Natural***, Rio de Janeiro: Instituto Superior de Estudos Brasileiros, 1957, 120 p.

PAULILO, L.F., VIAN, C.E.F, SHIKIDA, P.F., et al, **Álcool combustível e biodiesel no Brasil: qui vadis?**, in: RER, Rio de Janeiro, v. 45, n.3, pp. 534-563, ago/2007.

PAUPÉRIO, M***., Teoria Geral do Estado***, 3ª ed. Rio de Janeiro: Forense, 1958

PEREIRA, N.M., **O fim do petróleo e outros mitos**, 2002, Disponível em: http://www.comciencia.br/reportagens/petroleo/pet19.shtml acesso em: 26/05/06.

PEREIRA, J.M., KRUGLIANSKAS, I., **Gestão de Inovação: a Lei de Inovação Tecnológica como Ferramenta de Apoio às Políticas Industrial e Tecnológica do Brasil**, in: RAE – eletrônica, v.4, art. 18, jul/dez/2005.

PETROBIO, **Biodiesel: aspectos atuais e viabilidade de aplicação**, 2007, disponível em: http://www.petrobio.com.br , acesso em 20/01/2008.

PETROBRÁS, **Plano estratégico da Petrobrás: 2015**, in: www.petrobras.br , 2004, acesso em 14/10/07

PIMENTA, J., ***Enciclopédia de cultura***, 2 ed. v.1 e 2. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1963.

PIRES, A., FERNENDEZ, E.F., BUENO, J., ***Política energética para o Brasil: propostas para o crescimento sustentável***, Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2006, 335 p.

PISTONESI, H., **Marco analítico para la formulación de políticas para biocombustibles.** Seminário Visión Estratégica de Las Energias Sostenibles en América Latina y el Caribe, Santiago do Chile: 2007. Disponível em: http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/drni/noticias/noticias/1/28921/P28921.xml&xsl=/drni/tpl/p1f.xsl&base=/drni/tpl/top-bottom.xslt Acesso em: 15/01/2008

PLÁ, J.A., **Aspectos Agronômicos da produção de biodiesel no Brasil**, 2006, Disponível em: www.rbb.ba.gov.br/arquivo/322.pdf , acesso em: 23/01/2008.

POLANYI, K., ***A grande transformação***, Rio de Janeiro: Campus, 1ª edição, 1980, 306 p..

PORTILLA, G. V., **Las energias renovables em la política energética de Costa Rica.** Seminário Visión Estratégica de Las Energias Sostenibles en América Latina y el Caribe, Santiago do Chile: 2007. Disponível em: http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/drni/noticias/noticias/1/28921/P28921.xml&xsl=/drni/tpl/p1f.xsl&base=/drni/tpl/top-bottom.xslt Acesso em: 15/01/2008

PORTO, C., BELFORT, A., **Perspectiva institucional e organizacional: agências reguladoras, gestão governamental e gestão nas estatais**, in: Política Energética no Brasil, ed: Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 2006.

PORTO, L., **Proinfa: política pública de energia renovável**. Seminário Visión Estratégica de Las Energias Sostenibles en América Latina y el Caribe, Santiago do Chile: 2007. Disponível em: http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/drni/noticias/noticias/1/28921/P28921.xml&xsl=/drni/tpl/p1f.xsl&base=/drni/tpl/top-bottom.xslt Acesso em: 15/01/2008

PRATES, C.P., PIEROBON, E.C., COSTA, R.C., **Formação do Mercado de Biodiesel no Brasil**, in: BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 25, pp. 39-64, mar/2007.

RAMOS, J., **Energia – Desafios e alternativas para o século XXI, projeto Energia Alternativa** – UFG, Labsolar – UFSC., 2000. Disponível em: http://www.institutoaqualung.com.br/info_ener41.html Acesso em: 31/08/2007.

RAMOS, L.P., **Sobre a Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel**, 2008, Disponível em: http://www.biodieselbr.com , acesso em 28/2/2008.

RAMOS, L.P., KUCEK, K.T., DOMINGOS, A.K., et.al, **Biodiesel**, in: Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, ed.31, pp. 28-37, jul/dez 2003.

_____., **A Bolha da Glicerina**, 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 26/02/2008.

RATHMANN, R., BENEDETTI, O., PLÁ, J.A., et al., **Biodiesel: uma alternativa estratégica na matriz energética brasileira?,** 2005, Disponível em: www.fae.edu/publicacoes/pdf/IIseminario/sistemas/sistemas_03.pdf Acesso em: 15/11/2007

RATTNER, H., ***Tecnologia e Sociedade***, São Paulo: Brasiliense, 1980, 183 p.

RIVAS, S***., Política y Programas de Fomento de los Biocombustiblesen El Salvador****,* Seminário Visión Estratégica de Las Energias Sostenibles en América Latina y el Caribe, Santiago do Chile: 2007. Disponível em: http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/drni/noticias/noticias/1/28921/P28921.xml&xsl=/drni/tpl/p1f.xsl&base=/drni/tpl/top-bottom.xslt Acesso em: 15/01/2008

ROCHA, I., ***Gestão estratégica de conhecimentos e competências***, , Brasília: ABIPTI, 2003, 269 p.

_____, ***Gestão de Organizações***, São Paulo: Atlas, 2003, 226 p.

RODRIGUES, E.C., ***Crise energética***, Rio de Janeiro: José Olympio, 1975, 188 p.

ROSA, S.E.S; GOMES, G.L., **O Pico de Hubbert e o futuro da produção mundial de petróleo**, in: Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 11, n. 22, pp. 21-49, dez/2004

SACHS, I., **Da civilização do petróleo a uma nova civilização verde**, in: Estudos Avançadps, 19(55), 2005, pp. 197-214

SAGASTI, F.R., COOK, C., 1986, **Tiempos dificiles: ciencia y tecnologia en America Latina durante el decenio de 1980**. In: Segundo Seminario Iberoamericano Jorge Sabato de Politica Cientifica y Tecnologica: Cuestiones de Politica Cientifica y Tecnologica, pp.81-157, Madri, Jun.

SALES, J.C., SOMBRA, A.S.B., FURTADO, A.F.G., et al, **A importância do biodiesel para o meio ambiente**, I Congresso DE Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, Natal, 2006, 4 p.

SANCHEZ, T.W.S., PAULA, M.C.S., **Desafios institucionais para o setor de Ciência e Tecnologia: o sistema nacional de ciência e inovação tecnológica**, in: Parcerias Estratégicas, n. 13, pp. 42-63, dez/2001.

SANTOS, J.V.T., **Violências e dilemas do controle social nas sociedades da "modernidade tardia"**, in: São Paulo em Perspectiva, 18(1), pp. 3-12, 2004.

SANTOS, T., ***Economia mundial, integração regional e desenvolvimento sustentável: as novas tendências da economia mundial e a integração latino-americana*,** 4 ed. Petrópolis: Vozes, 1999, 188 p.

_____., ***Democracia e socialismo no capitalismo dependente***. Petrópolis: Vozes,1991.

_____, ***Revolução científico-técnica e capitalismo contemporâneo***. Petrópolis: Vozes, 1983.

SARKIS, N., **Bem-vindos ao fim da era petróleo**, in: Le Monde Diplomatique, Energia, mai/2006, Disponível em: http://diplo.uol.com.br/imprima1307 ,acesso em 31/05/06.

SAUER, I.L., QUEIROZ, M.S., MIRAGAYA, J.C.G, MARCARENHAS, R.C., et al, **Energias renováveis: ações e perspectivas na Petrobrás**, in: Bahia Análise & Dados, Salvador, v.16, n.1, pp, 9-22, jun/2006.

SBPC/LABJOR, **História do Petróleo no Brasil** in: http://www.comciencia.br/reportagens/petroleo/pet06.shtml , 2002, acesso em 30/07/2002

SEBRAE, ***Biodiesel***, Rio de Janeiro: Sebrae, 2006, 61 p.

SEGRERA, F.L***., Los retos de la globalización: ensayos en homenaje a Theotonio dos Santos***. v. 1 e 2 . Caracas: UNESCO, 1998.

SCANDIFFO, M.I.G., FURTADO, A.T., **A Liderança do Brasil em Fontes Energéticas Renováveis: Uma Visão de Longo Prazo**, 2004, Disponível em: www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT06/mirna_andre.pdf , acesso em: 20/01/2008

SCHWARTZMAN, S., BERTERO, C.O., STEMMER, C.E., et al., ***Ciência e tecnologia no Brasil: política industrial, mercado de trabalho e instituições de apoio.*** Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1995, 384 p.

SCHUCHARDT, U., RIBEIRO, M.L., GONÇALVES.A.R., **A indústria petroquímica no próximo século: como substituir o petróleo como matéria-prima?**, in: Química Nova, vol. 24 n. 2, pp. 247-251, 2001.

SENAC, **Curso de Pós-Graduação em Gestão Estratégica Educacional**, Material de apoio, 2006.

SEVERINO, L.S., **O duplo desafio brasileiro**, 2007, Disponível em: http://www.biodieselbr.com, acesso em: 26/02/2008.

SILVA, C.M.S., **Inovação e Cooperação: O Estado das Artes no Brasil**, in: Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 7 n. 13, pp. 65-88, jun/2000.

SILVA, E. P., **Fontes renováveis de energia para o desenvolvimento sustentável**, 2004, Disponível em: http://www.comciencia.br/reportagens/2004/12/15_impr.shtml , Acesso em: 31/08/2007

SILVA, R.G., LIMA, J.E., **Avaliação econômica da poluição do ar na Amazônia Ocidental: um estudo de caso do Estado do Acre**, in: RER, Rio de Janeiro, vol.44, n.2, pp.157-178, abr/jun/2006.

SIMIONI, C. A., **O uso de energia renovável sustentável na Matriz Energética brasileira: obstáculos para o planejamento e ampliação de políticas sustentáveis.** Tese (Doutorado em em Meio Ambiente e Desenvolvimento), 300 f., Curitiba: UFPR, 2006.

SIQUEIRA, T.V., **A Indústria brasileira nos últimos 16 anos do século 20: 1985/2000**, In: Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v.7 n.14, p. 55-106, dez/2000.

SOLOGUREN, J., **Programa ENDEV –Bolivia**. Seminário Visión Estratégica de Las Energias Sostenibles en América Latina y el Caribe, Santiago do Chile: 2007. Disponível em: http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/drni/noticias/noticias/1/28921/P28921.xml&xsl=/drni/tpl/p1f.xsl&base=/drni/tpl/top-bottom.xslt Acesso em: 15/01/2008

SOUTO, J.J.N., **Política Nacional de Biocombustíveis**, 2005, Disponível em: www.mme.gov.br, acesso em 14/10/2007.

SOUZA, M.T.B., **Análise da utilização do biodiesel como alternativa para o desenvolvimento sustentável**, I Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, Natal, RN, 2006, 13p.

STAUB, E., **Desafios estratégicos em ciência, tecnologia e inovação**, Revista Parcerias Estratégicas, n. 13, dez-2001, pp.5-22.

STEWART, T.A., **Capital intelectual: a nova vantagem competitiva das empresas**, São Paulo: Campus,1998, 237 p..

STRAPASSON, A.B., **A energia térmica e o paradoxo da eficiência energética: desafios para um novo modelo de planejamento energético**. Dissertação (Mestrado em Energia), 134f. São Paulo, Universidade de São Paulo, 2004.

SUAREZ, P. A.Z., **O Biodiesel e a política de C&T Brasileira**, in: Química Nova, vol. 29, n.6, 1157, 2006.

SUERDIECK, S.S., **Políticas públicas de fomento ao biodiesel na Bahia e no Brasil: impactos socioeconômicos e ambientais com a regulamentação recente**, in: Bahia Análise & Dados, Salvador, v.16, n.1, pp. 65-67, jun/2006.

SUSLICK, S.B., **Conhecer as incertezas: o desafio da indústria do petróleo**, Disponível em: http://www.comciencia.br/reportagens/petroleo/pet20.shtml , Acesso em: 11/01/06

SUZIGAN, W., ***Industria brasileira: origem e desenvolvimento***, São Paulo: Brasiliense, 1986, 403p.

SUZIGAN, W., FURTADO, J., **Política Industrial e Desenvolvimento**, in: Revista de Economia Política, vol. 26, n.2 (102(, pp. 163-185, abr/jun/2006.

SVEIBY, K., ***A nova riqueza das organizações***, Rio de Janeiro: Campus, 1998, 280 p.

TIRONI, L.F., KOELLER, P., **Financiamento Público à Inovação Segundo a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC)**, IPEA, Texto para discussão 1217, Brasília, set/2006, 57 p.

TOLMASQUIM, M., **Plano Nacional de Energia 2030**, EPE: 2007. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=8213> Acesso em 15/08/2007.

TONIOLO, E.J., **O progresso técnico na Idade Média**, Disponível em: http://www.lepanto.com.br/EstPrgIdM.html , 2005, acesso em: 01/05/07

TORRES, E.A., CHIRINOS, H.D., ALVES, C.T., et al, **Biodiesel: o combustível para o novo século**, in: Bahia Análise & Dados, Salvador, v. 16, n.1., pp. 89-95, jun/2006.

TREVIÑO, L.C., ***Teorías económicas de la tecnología***. México: Editorial Jus, 1999, 293 p.

VALLE, M.G., BONACELLI, M.B.M., SALLES, S.L.M., **Os Fundos Setoriais e a Políticas Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação**, XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, Salvador, 2002, 17 p.

VECCHIO, E., **Investimentos em Biodiesel - Dedini**, 2006, Seminário Investimentos em Biodiesel – BNDES, Disponível em: www.bndes.gov.br, acesso em: 20/12/2007.

VEIGA, J.E., **As ondas longas do capitalismo industrial**, in: Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política, n. 3, dez/1998, pp. 59-79

VIANA, F.G., **Histórico do planejamento energético no Brasil**, 2004, Disponível em: http://www.comciencia.br/reportagens/2004/12/02_impr.shtml , Acesso em: 31/08/2007

VIANNA, F.C., **Análise de Ecoeficiência: avaliação do desempenho econômico-ambiental do biodiesel e petrodiesel**, Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), 183 f., USP, São Paulo, 2006

VIOTTI, E.B., MACEDO, M.M., ***Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*,** Campinas: Unicamp, 2003, 614 p.

VISCARDI, F.A.P., **Análise de Viabilidade Técnica e Econômica do Biodiesel no Brasil**, 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, IBP, Rio de Janeiro, 2004

UDAETA, M.E.M., BAITELO, R.L., BURANI, G.F., et al, **Comparação da Produção de Energia com Diesel e Biodiesel: Analisando todos os custos envolvidos.** 2004, Disponível em www.seeds.usp.br/pir/arquivos/AGRENER2004_RicardoBaitelo.pdf acesso em: 16/09/2007

UNICAMP, **O mundo sem petróleo**, in: http://www.dep.fem.unicamp.br/boletim/BE13/artigo4.htm acesso em: 25/05/06

WATSON, C., **Renewable Energy Sources Being Explored in Jamaica.** Seminário Visión Estratégica de Las Energias Sostenibles en América Latina y el Caribe, Santiago do Chile: 2007. Disponível em: http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/drni/noticias/noticias/1/28921/P28921.xml&xsl=/drni/tpl/p1f.xsl&base=/drni/tpl/top-bottom.xslt Acesso em: 15/01/2008

WEC STATMENT, **Energy efficiencies: pip-dream or reality?**, Disponível em: www.worldenergy.org, 2006, acesso em: 3/05/07

WONGTSCHOWSKI, P***., Indústria química: riscos e oportunidades***, São Paulo: Edgard Blücher, 1999, 215p.

YERGIN, D., ***O petróleo: uma história de ganância, dinheiro e poder***, São Paulo: Scritta, 1994, 932 p.

## ANEXO 1 – CRONOLOGIA DA ENERGIA NO BRASIL

**1603**

- Primeira referência à legislação mineral no Brasil.

**1618**

- Elaborado o regimento das minas de São Paulo e São Vicente, restabelecendo a liberdade de exploração de jazidas, extensiva a índios e estrangeiros.

**1652**

- Publicada pela primeira vez a legislação mineral de 1603.

**1810**

- Criado por D. João VI o Real Gabinete de Mineralogia do Rio de Janeiro, dirigido pelo engenheiro alemão, o Barão de Eschwege, responsável por ensinar aos mineiros, técnicas avançadas de extração mineral.

**1817**

- Aprovados pelo Governo os estatutos das sociedades de mineração, que estabeleciam nomes para a fundação da primeira companhia mineradora do Brasil.

**1819**

- Criada a primeira companhia de mineração, por Eschwege - a Sociedade Mineralógica - para explorar o ouro da mina de Passagem, nas proximidades de Vila Rica.
- José Bonifácio de Andrada e Silva, em discurso na Academia Real de Ciências de Lisboa, salienta as ocorrências de minerais do Brasil.

**1824**

- A noção de direito de pesquisa e lavra de jazidas minerais é introduzida na primeira Constituição do País.

**1825**

- O naturalista alemão Friedrich Sellow faz observações sobre ocorrência de carvão em São Jerônimo, Rio Grande do Sul.

**1828**

- Organizada a General Mining Association, com quatro minas, em São José del'Rei (atual Tiradentes).

**1830**

- A Saint John d'El Rey Mining Company instala-se em São João del Rei.

**1832**

- Bernardo Pereira apresenta projeto de lei para a criação de uma escola de Geologia, Mineralogia e Metalurgia em Minas Gerais.

**1833**

- Publicado em Berlim o livro Pluto Brasiliensis, do Barão de Eschwege, uma contribuição importante para a mineração e a geologia no Brasil.
- Em Cocais, Minas Gerais, é fundada a National Brazilian Mining Association.

**1837**

- Augusto Kersting tenta explorar carvão em Santa Catarina.

**1839**

- Guilherme Bouliech estuda o carvão de Santa Catarina.
- O engenheiro Jules Parigot é encarregado de estudar o carvão catarinense.
- Estudado pelo engenheiro Mabilde o carvão de Arroio dos Ratos, Rio Grande do Sul.

**1840**

- O Governo Imperial encarrega o engenheiro Parigot de explorar carvão com financiamento do Estado.

**1843**

- O engenheiro Vaie estuda o carvão de Santa Catarina.

**1847**

- O Museu Imperial, que possuía a Seção de Mineralogia e Geologia, transforma-se no Museu Nacional, importante centro de pesquisa mineral.

**1848**

- Inácio Veloso Pederneiras estuda o carvão de Arroio dos Ratos, no Rio Grande do Sul, e dá parecer favorável para a exploração.

**1853**

- James Johnson começa a exploração do carvão de Santa Catarina, financiada pelo Estado.

**1858**

- Foi concedido a José Barros Pimentel, através do decreto n.º 2266, assinado pelo Marquês de Olinda, o direito de extrair mineral betuminoso para fabricação de querosene de iluminação, em terrenos situados nas margens do Rio Marau, na Província da Bahia.

**1859**

- O inglês Samuel Allport, durante a construção da Estrada de Ferro Leste Brasileiro, observou o gotejamento de óleo em Lobato, no subúrbio de Salvador.

**1861**

- Criada a East d'El Rey Mining Company, Ltd.

- O Visconde de Barbacena obtém privilégio para a exploração do carvão de Santa Catarina.

**1864**

- Primeira concessão de pesquisa de petróleo no Brasil.
- Thomas Danny Sargent obtém concessão, em 30 de novembro, para explorar ferro, chumbo e outros minerais em Camamu e Ilhéus, Bahia, onde também procura óleo e turfa.

**1866**

- John Charles obtém concessão, para pesquisar carvão, ferro, chumbo e outros minerais em Cachoeira e Chapada Diamantina.

**1871**

- Derby realiza, no baixo curso do rio Tapajós, uma importante coleta de fósseis carboníferos nos cálcários da formação Itaituba.

**1872**

- Luiz Matheus Maylask obtém concessão para explorar carvão e petróleo em Sorocaba, Itapetininga e Itu, São Paulo.

**1874**

- Criada a Associação Brasileira de Mineração.
- Orville A. Derby publica seu primeiro trabalho sobre a Geologia do Brasil : " On the Carboniferous Braquiopoda of Itaituba, Rio Tapajós " .
- Luiz Maylask obtém concessão para explorar carvão de pedra em Águas Brancas, em Tatuí, São Paulo.

**1875**

- Criada pelo Imperador Dom Pedro II a Comissão Geológica do Império, com a contratação dos geólogos Charles Frederick Hartt, Orville Derby, John Branner e Richard Rathbum e dos engenheiros civis brasileiros Francisco José de Freitas e Elias Fausto Pacheco Jordão (1849-1901), este último, o primeiro brasileiro a estudar engenharia civil na Universidade de Cornell, onde se doutorou em 1874, no mesmo ano do doutoramento de Orville Derby.

**1876**

- Fundada a Escola de Minas de Ouro Preto, em 12 de outubro, pelo francês Claude-Henri Gorceix, seu primeiro diretor.

**1877**

- Extinta a Comissão Geológica do Império.

**1878**

- Vangham estuda o carvão de Santa Catarina e menciona a ocorrência em duas camadas - Barro Branco e Bonito.

**1879**

- Tem início o uso corrente da eletricidade no Brasil que iniciou-se, na mesma época que na Europa e Estados Unidos, logo após o invento do Dínamo e da lâmpada elétrica.
- Iluminação da Estrada de Ferro D. Pedro II (Central do Brasil) – Rio de Janeiro.

**1881**

- Charles Normaton obtém concessão para lavrar xisto betuminoso na bacia do Taubaté/Tremembé, no vale do Rio Paraíba do Sul, São Paulo, nascendo a Companhia do Gás e Óleos Minerais de Taubaté.
- Iluminação da Praça XV e da Praça da República – Rio de Janeiro.

**1883**

- Pedro Rampi obtém concessão para explorar carvão e outros minerais em Santo Antônio de Ibituva, em Ponta Grossa, Paraná.
- Primeiro serviço público de iluminação elétrica do Brasil de da América do Sul na cidade de Campos, no Estado do Rio de Janeiro, que foi a primeira a receber iluminação pública com a instalação de 39 lâmpadas, suprida por uma usina termelétrica com potência de 25kW, dotada de 3 "dínamos".
- Inaugurada a primeira linha de bondes a tração elétrica no Brasil em Niterói (RJ), experiência que só durou dois anos.
- Entra em funcionamento a primeira usina elétrica do Brasil, em Ribeirão do Inferno, propriedade particular para a produção de diamantes.

**1885**

- Primeiro serviço de iluminação de São Paulo.

**1886**

- Criada a Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo, dirigida por Orville Derby e pelo petrógrafo Eugen Hussak.

**1887**

- Instalado o sistema de iluminação em Porto Alegre, com suprimento por uma termelétrica de 160kW.
- Entra em operação da Usina Termoelétrica da Fiat Lux.

**1889**

- Entra em operação a primeira usina hidrelétrica de grande porte para serviço público, no Brasil, a Marmelos-Zero construída no Rio Paraibuna, na região de Juiz de Fora (MG), com potência de 250KWem operação em 1889.

**1899**

- Criação da São Paulo Light com a entrada do capital estrangeiro no setor.

**1890**

- Nomeada pelo Governo Federal uma comissão para estudo do carvão.

**1891**

- Criado o Morro Grande Syndicate, em Minas Gerais.
- O Mato Grosso Syndicate adquire uma mina no Córrego São Miguel, perto de São João de Santa Bárbara.
- Promulgada a Constituição Republicana, que vincula a propriedade do subsolo à do solo.

**1901**

- A tendência a favor das usinas hidrelétricas é impulsionada pelo funcionamento da primeira usina da LIGHT, a Usina Hidrelétrica de Parnaíba no rio Tietê.

**1904**

- Publicado o livro *As Minas do Brasil e sua Legislação*, de João Pandiá Calógeras.
- O Governo nomeia I. C. White para chefiar uma missão de estudos do carvão nacional a Comissão White -, integrada por brasileiros.

**1905**

- Criação da Rio Light, do mesmo grupo financeiro da São Paulo Light.

**1907**

- Entrada em operação da Usina São de Fontes da Rio Light, a maior do mundo na época.
- Criado e instalado, em janeiro, o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, vinculado ao Ministério da Indústria, Viação e Obras Públicas, que teve Orville A. Derby como primeiro diretor.

**1908**

- Publicado o relatório da Comissão Whìte, que examinou as formações carboníferas do Sul do Brasil e estabeleceu as primeiras normas para sua utilização.

**1909**

- Inaugurada a Usina de Jacu.

**1910**

- Inaugurada a Usina de Fruteiras, no Espírito Santo.

**1913**

- Inaugurada a Usina de Paulo Afonso em Alagoas (primeira usina do nordeste).

**1914**

- Inaugurada a Usina do Salto de Itupararanga.

**1916**

- O engenheiro George Lattherman estuda o carvão da bacia do Rio do Peixe, na Fazenda Cambuí, Paraná.

**1917**

- Começam os trabalhos de sondagem para carvão, na Amazônia, pelo Serviço Geológico.
- Criada a Companhia Siderúrgica Mineira, em Minas Gerais.
- Criada a Companhia Brasileira do Ararangá, em Santa Catarina.

**1918**

- Arrojado Lisboa faz prospecção de uma área de carvão em Tomasina, Paraná.
- O Governo Federal estabelece decretos de proteção ao carvão nacional.
- Criada a Companhia Carbonífera Uruçanga, em Santa Catarina.
- Sondagem de petróleo em Rio Claro, São Paulo, com patrocínio do Conselheiro Antônio Prado.

**1919**

- Primeira perfuração realizada pelo Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (SGMB) no município de Mallet (PR); o poço chegou a 84 metros, mas foi abandonado no ano seguinte.

**1920**

- O professor Domingos Fleury da Rocha, da Escola de Minas de Ouro Preto, investiga a possibilidade de aproveitamento do carvão brasileiro para coque metalúrgico e seu emprego em altos fornos.

**1920**

- Inaugurada a Usina de Bananeiras (Bahia).

**1921**

- Criadas a Companhia Carbonífera Próspera e a Companhia Carbonífera Ítalo-Brasileira.
- Criada a Estação Experimental de Combustíveis e Minérios, anexa ao Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil.

**1922**

- Criada a Companhia Nacional Carbonífera Barro Branco.
- Realiza-se no Rio de Janeiro o I Congresso de Carvão e Outros Combustíveis Nacionais.
- Publicado trabalho do professor Odorico Rodrigues de Albuquerque sobre pesquisa de carvão na Amazônia no período 1918/19.

**1925**

- Inaugurada a Usina de Rasgão no rio Tietê.
- Inaugurada a Usina da Ilha dos Pombos no rio Parnaíba.

**1926**

- Início das operações da Usina de Henry Borden ou de Cubatão.

**1927**

- Início das atividades do grupo americano AMFORP (American and Foreign Power Company).

**1930**

- Criada a Companhia Petróleos do Brasil, que contou com o apoio do escritor Monteiro Lobato, personagem importante na campanha pela pesquisa do petróleo no Brasil.

**1931**

- O Presidente Getúlio Vargas defende, em Belo Horizonte, a necessidade de se nacionalizarem as reservas minerais do Brasil.
- Decretos suspendem todos os atos que implicassem alienação ou oneração de qualquer jazida mineral.
- Estabelecida pelo Governo Federal uma lei de proteção à indústria carbonífera, obrigando os consumidores de carvão estrangeiro a utilizar 10% do produto brasileiro.
- O etanol de cana passa a ser oficialmente misturado à gasolina, até então importada.
- O Estado passa a intervir neste setor diretamente, assumindo o poder concedente dos direitos de uso de qualquer curso ou queda d'água com a assinatura do Código das Águas, em vigor até os dias atuais.

**1932**

- Oscar Cordeiro, presidente da Bolsa de Mercadorias da Bahia, é informado da descoberta de petróleo em Lobato.
- A Companhia Petróleo Nacional, incorporada por Monteiro Lobato, Lino Moreira e Edson de Carvalho, entre outros, é autorizada a funcionar e será responsável pelas prospecções em Riacho Doce, Alagoas.
- A Companhia Petróleos do Brasil, incorporada por Monteiro Lobato, Manequinho Lopes e L. A. Pereira de Queiroz, é autorizada a funcionar e, em agosto desse mesmo ano, dá início às prospecções no campo de Araquá.

**1933**

- Criação da Diretoria-Geral de Pesquisas Científicas - vinculada ao Ministério da Agricultura e subordinada ao Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil.
- Criado o Instituto Geológico e Mineralógico do Brasil, em 20 de janeiro, entidade que substitui o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil.
- Criação da Diretoria-Geral de Produção Mineral - vinculada ao Ministério da Agricultura.

**1934**

- A nova Constituição e o Código de Minas separam as propriedades do solo e do subsolo.

- Criado o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), sendo extinta a Diretoria-Geral de Pesquisas Científicas.
- Promulgado o Código de Águas, atribuindo a união competência exclusiva como poder concedente, para os aproveitamentos hidrelétricos destinados ao serviço público.

**1935**

- A Companhia Editora Nacional publica o livro *A luta pelo petróleo*, de Essad Bey, em tradução de Charlie W. Frankie revista e prefaciada por Monteiro Lobato.

**1936**

- Chega às livrarias *O escândalo do petróleo*, com duas edições esgotadas no próprio mês de lançamento, seguidas de mais três até o final do ano, totalizando 20 mil exemplares vendidos.
- O Diretório Estadual da Aliança Nacional Libertadora (ANL) de São Paulo envia carta a Lobato aplaudindo entusiasticamente *O escândalo do petróleo*.

**1937**

- Pela Constituição outorgada no Estado Novo, o aproveitamento de jazidas minerais passa a ser autorizado somente a brasileiros ou empresas constituídas por brasileiros.
- Lançamento de *O poço do Visconde*, *Serões de Dona Benta* e *Histórias de Tia Nastácia* e da adaptação das *Viagens de Gulliver*.
- Entra em operação da Refinaria Ipiranga.

**1938**

- Criado o Conselho Nacional do Petróleo (CNP). Até então, era livre a iniciativa de pesquisa e exploração de petróleo e gás natural.
- Nacionalização do refino de petróleo.
- O Governo Federal passa a regular a importação e o transporte de petróleo.
- Em carta a Getúlio Vargas Lobato conclama o presidente à defesa da soberania brasileira na questão do petróleo e faz graves denúncias contra o Departamento Nacional de Produção Mineral.
- Criado o Conselho Nacional do Petróleo (CNP).
- Realiza-se a assembléia de constituição da Companhia Matogrossense de Petróleo, incorporada por Monteiro Lobato, Vítor do Amaral Freire e Octalles Marcondes Ferreira, entre outros. Fará prospecções em Porto Esperança, região do município de Corumbá, no coração do Pantanal, em área vizinha aos ricos territórios petrolíferos do Chaco.

**1939**

- Primeira descoberta oficial de petróleo comercial no País, em Lobato (terras que no século XVI pertenceram ao fazendeiro Vasco Rodrigues Lobato), a 30 km de Salvador, na bacia do Recôncavo, realizada pela Divisão de Fomento da Produção Minera. A descoberta foi considerada sub-comercial.

- Criado o CNAEE (Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica) órgão federal responsável pela tarifação, organização, controle das concessionárias, interligação entre as usinas e sistemas elétricos.

**1941**

- Entra em vigor o Decreto-lei 3.236 resguarda à União a propriedade de todas as jazidas de petróleo e gases naturais encontradas em território nacional.
- Descoberto em Candeias (BA) o primeiro campo comercial de petróleo do país.

**1943**

- Início da criação de diversas empresas estaduais e federais: CEEE-RGS, CHESF, CEMIG, COPEL, CELESC, CELG, CEMAT, ESCELSA, FURNAS, CEMAR, COELBA, CEAL ENERGIPE, E OUTRAS.

**1946**

- A nova ordem constitucional reabre a mineração à participação do capital estrangeiro.

**1948**

- Implantação de uma nova política de expansão da indústria de eletricidade, com a intalação da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf), empresa de economia mista, que teve um papel pioneiro no setor de energia elétrica.

**1949**

- Começa a funcionar o primeiro oleoduto brasileiro, no Recôncavo Baiano.

**1950**

- Entra em funcionamento a refinaria de Mataripe, Landulpho Alves, para refinar o petróleo baiano.
- É lançado o primeiro navio petroleiro brasileiro.

**1953**

- Criada a Petrobrás.
- Fica estabelecido o monopólio estatal do petróleo.

**1954**

- A Petrobrás entra em operação, em maio. A produção nacional de petróleo é de 3 mil barris por dia.
- Entra em operação a Usina de Paulo Afonso.
- Entra em operação da Refinaria de Capuava.
- Entra em operação da Refinaria Manguinhos.

**1955**

- Entra em operação a Refinaria Presidente Bernardes, em Cubatão (SP).

**1957**

- É criada a Campanha de Formação de Geólogos (Cage) pelo Presidente Juscelino Kubitschek.
- Entra em operação a Usina de Estreito.

**1960**

- Criado o Ministério das Minas e Energia – MME.
- O DNPM é incorporado à estrutura do novo Ministério.

**1961**

- Criação da Eletrobrás.
- Entra em operação a Refinaria Duque de Caxias (RJ).

**1962**

- Regulamentada a profissão de geólogo no País.
- O monopólio estatal é estendido à importação e exportação de petróleo e derivados.
- Entra em operação a Eletrobrás.
- Inaugurada a Usina de Três Marias.

**1963**

- Entra em operação da Usina de Furnas que permitiu a interligação dos Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo.

**1964**

- Aquisição das empresas do grupo AMFORP.
- Aprovada pelo Governo Militar a proposta do Ministro das Minas e Energia, de priorização política do setor mineral brasileiro, apoiada em quatro pontos fundamentais, todos eles direta ou indiretamente inspirados nas orientações de desenvolvimento econômico e social da Carta de Punta del Este, ou seja: i) aproveitar intensa e imediatamente os recursos naturais conhecidos; ii) ampliar a curto prazo o conhecimento do sub-solo do País; iii) promover a regulamentação dos artigos 152 e 153 da Constituição Federal; iv) e propor a revisão do Código de Minas.

**1965**

- Aprovado o Plano Mestre Decenal para Avaliação dos Recursos Minerais do Brasil (1965 – 1974).

**1966**

- Entra em operação da LUBNOR – Lubrificantes e derivados de Petróleo do Nordeste.

**1967**

- Promulgado o Código de Mineração, caracterizado, entre outros aspectos, por substituir o direito de preferência do proprietário do solo para a exploração dos recursos minerais pela sua participação nos resultados da lavra, criando a oportunidade para pessoas físicas e

jurídicas não proprietárias de exercer atividades de exploração mineral em terras de terceiros.

- O monopólio sobre a pesquisa e a lavra de petróleo passa a ser exigência constitucional.
- Constituída a primeira subsidiária, Petrobras Química S.A. - Petroquisa. O Brasil assina Tratado para a Proscrição de Armas Nucleares na América Latina e Caribe.

**1968**

- Perfurado o primeiro poço submarino na Bacia de Campos (RJ).
- A Eletrobrás celebra convênio com a Comissão Nacional de Energia Nuclear para a construção da primeira usina nuclear no Brasil, Itaorna, Angra dos Reis.
- Entra em funcionamento a Usina de Jupiá.
- Entra em operação da Refinaria Gabriel Passos.
- Entra em operação da Refinaria Alberto Pasqualini.

**1969**

- Criada a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

**1970**

- Criada a Companhia Rio Grandense de Mineração (CRM).
- Iniciada a implantação do Projeto RADAM (Portaria no. 2048/70), um dos mais importantes projetos de cartografia geológica e de recursos naturais de que se tem notícia na região amazônica, com um orçamento inicial de US$ 20 milhões, prevendo o levantamento de uma área de 1.500.000 $km^2$, posteriormente, estendido para todo o território nacional.

**1971**

- Criada a subsidiária Petrobrás Distribuidora S.A.

**1972**

- Criada a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM).
- Assinado com os Estados Unidos acordo para a construção de Angra 1.
- Criada a Petrobras Internacional - Braspetro S.A.
- Entrada em operação da Refinaria Paulínia.

**1973**

- Início das operações da Usina de Ilha Solteira.

**1974**

- Descoberto o campo petrolífero de Garoupa, na bacia de Campos, Rio de Janeiro, o mais importante do Brasil.

**1975**

- O Presidente Ernesto Geisel autoriza contratos de risco para a prospecção de petróleo.
- Lançamento do Programa Nacional do Álcool (Proálcool).
- Assinado o acordo nuclear com R.F.A.
- Inicio do funcionamento da Usina de Marimbondo.

**1976**

- O DNPM - 7º Distrito da Bahia, através do Projeto Urandi - Levantamento Aerogeofísico de detalhe (15.070km lineares), executado pelo Centro de Geofisica Aplicada do DNPM - CGA - MG, compreendendo o uso de um helicóptero equipado com magnetômetro, gamaespectômetro, eletromagnetômetro (HEM) descobre o urânio de Lagoa Real.

**1977**

- A Petrobrás inicia a produção de petróleo na Bacia de Campos, situada no litoral norte do estado do Rio de Janeiro.
- Assinado primeiro contrato de risco para exploração de petróleo, com a British Petroleum.
- Confirmada a descoberta pela Braspetro do campo gigante de Majnoon, no Iraque.
- Inaugurada a Usina de Foz do Areia.
- Entra em operação da Refinaria Presidente Getúlio Vargas.

**1978**

- Inaugurado o Centro de Tecnologia Mineral (Cetem), como órgão executor da tecnologia mineral do DNPM, operado por um convênio firmado entre o DNPM e a CPRM.
- Encontrado campo de gás de Juruá, primeira descoberta com possibilidades comerciais na região amazônica.
- Surgem os primeiros carros movidos exclusivamente a álcool.
- A Eletrobrás adquire o controle acionário do grupo Light, pagando US$ 380 milhões.

**1979**

- Começa a comercialização de álcool hidratado como combustível para automóveis.
- Compras da Ligth Serviços de Eletricidade pelo Governo Federal.
- Entra em funcionamento a Usina de Paulo Afonso IV.

**1980**

- A produção de petróleo do Brasil é de 187 mil barris por dia.
- O Conselho Nacional de Energia, instituiu o Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Proóleo). Entre outros objetivos, pretendia substituir óleo diesel por óleos vegetais em mistura de até 30% em volume, incentivar a pesquisa tecnológica para promover a produção de óleos vegetais nas diferentes regiões do país e buscar a total substituição do óleo diesel por óleos vegetais.
- Depósito da 1ª Patente de Biodiesel no Brasil - Dr. Expedito Parente.
- Entra em funcionamento a Usina de Itumbiara.
- Entrada em operação da Refinaria Henrique Lage.

**1981**

- Promulgada a lei 6.938, de 31/08/81, dispondo sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, que aportou profundas modificações nas atividades minerais do País.

- Autorizado funcionamento provisório de Angra 1.
- Produzido biodiesel a partir de amendoim e soja.

**1982**

- Brasil passa a produzir bolo amarelo (yellow cake);
- Produzido biodiesel a partir de colza e girassol.
- Entra em operação a Usina de Emborcação.
- Criação do Grupo Coordenador de Planejamento dos Sistemas Elétricos (GCPS).

**1983**

- Inaugurada a Usina de Tucuruí.
- Desenvolvimento de um querosene aeronáutico à base de óleo vegetal, homologado no Centro Técnico Aeroespacial (CTA).

**1984**

- Entra em operação da Usina de Itaipu, a maior hidrelétrica do mundo
- Agra 1 entra em operação comercial.
- Alcançada a meta-desafio de produção de 500 mil barris diários de petróleo.
- Descoberto Albacora, primeiro campo gigante do país (bacia de Campos, RJ).

**1985**

- Descoberto campo de Marlim, o segundo campo gigante do país, também na bacia de Campos.
- Criação do Procel (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica).

**1986**

- Entra em operação do Sistema Interligado Sul-Sudeste.
- Lançado o Procap, programa de capacitação tecnológica para produção em águas profundas e ultraprofundas.
- O biodiesel passa a ser produzido a partir do dendê.

**1987**

- O Brasil inicia produção de urânio enriquecido.
- Acidente em Goiânia com césio-137.

**1988**

- A Constituição, promulgada em 5 de outubro, restabelece em parte restrições à participação estrangeira na exploração e aproveitamento de recursos minerais.
- Institucionalizado, por lei, o Cetem, o qual é incorporado como órgão do Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico (CNPq), do Ministério da Ciência e Tecnologia.
- Inaugurado o reator MB/01 concebido e construído no Brasil.
- Entra em produção o campo de Rio Urucu, no Alto Amazonas.

**1990**

- A lei 8.028 de 12/04/90, D.O.U. de 13/04/90, extingue o Ministério das Minas e Energia e cria o Ministério da Infra-Estrutura.
- O DNPM é incorporado a estrutura do Ministério da Infra-Estrutura.
- Entra em operação a Usina de Itaparica.

**1991**

- Brasil e Argentina assinam acordo para uso pacífico da energia nuclear.

**1992**

- Extinto o Ministério da Infra-Estrutura.
- Criação do Ministério de Minas e Energia.
- O DNPM é incorporado à estrutura do récem criado Ministério de Minas e Energia.

**1993**

- Assinado acordo entre os governos do Brasil e da Bolívia para importação de gás natural boliviano e construção de um gasoduto.
- Estabelecida a mistura obrigatória de 22% de álcool anidro em toda a gasolina distribuída para revenda nos postos, gerando uma expansão de mercado para o combustível vegetal, que vigora até hoje.

**1994**

- O Departamento Nacional de Produção Mineral é reformulado organicamente e instituído como autarquia.
- Entra em vigor o Tratado para a Proscrição de Armas Nucleares na América Latina e Caribe.
- A Petrobrás passa a adotar o símbolo BR, antes utilizado apenas nos postos de serviço.
- Entram em operação as usinas de Xingó e de Porto Primavera.
- Iniciam-se os estudos pioneiros para a introdução de tecnologia para substituir os carros movidos exclusivamente a álcool no país pelos bicombustíveis.

**1995**

- A CPRM, transformada em empresa pública, passa a ser considerada o Serviço Geológico do Brasil.
- Emenda constitucional suprime os impedimentos ao capital externo na pesquisa e lavra de bens minerais.
- Outra emenda permite a contratação de empresas públicas ou privadas na exploração, comércio e transporte de petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos, o que abranda o monopólio da União no setor.
- O Brasil passa a produzir o radiofármaco tálio-201.
- Venda da Escelsa e Light-Rio para a iniciativa privada.

**1996**

- Descoberta do campo gigante de Roncador, na Bacia de Campos.

**1997**

- A Lei 9.478/97 define novos rumos para a Indústria do Petróleo no Brasil.
- A ANP é criada.
- A Petrobrás atinge a produção de 1 milhão de barris de petróleo, colocando o Brasil num grupo restrito de países que produzem mais de 1 milhão de barris diários de óleo.
- Fim do monopólio do petróleo: Petrobrás passa a atuar no novo cenário de competição, instituído pela Lei 9.478.
- Iniciada construção do gasoduto Bolívia-Brasil.
- Instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos.
- Criado o Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool - CIMA.

**1998**

- A ANP é regulamentada através do decreto nº 2.455 de 14/01/98. Tem início a discussão, dentro da comunidade mineira, para a criação da Agência Nacional de Mineração-ANM, nos moldes das agências reguladoras já implantadas pelo Governo Federal.
- Assinados primeiros acordos de parceria entre Petrobrás e empresas privadas para exploração de petróleo.
- Petrobrás participa da primeira licitação para concessão de blocos exploratórios promovida pela ANP, vencendo em cinco das sete propostas apresentadas.
- Criada a Petrobrás Transporte – Transpetro.
- Petrofértil tem sua razão social alterada para Petrobrás Gás-Gaspetro. Setores de P&D no Brasil retomam os projetos para uso do biodiesel.

**1999**

- Inaugurada a primeira etapa do Gasoduto Bolívia-Brasil.
- Adquiridas duas refinarias na Bolívia.

**2000**

- Início de operação de Angra 2.
- Petrobrás produz petróleo a 1.877 metros de profundidade, no campo de Roncador, recorde mundial.
- Petrobrás alcança o maior lucro de sua história e da história do Brasil: 5,3 bilhões de dólares; supera a produção de 1,5 milhão de barris/dia de óleo.

**2001**

- Petrobrás recebe pela segunda vez o OTC Award, mais importante prêmio da indústria mundial do petróleo.
- Ações da Petrobrás são lançadas na bolsa de Nova York.
- Explosão e afundamento da plataforma P-36, na bacia de Campos.

**2002**

- Petrobrás fecha o capital da Petrobrás Distribuidora.

**2003**

- Descoberta a maior jazida de gás natural na plataforma continental brasileira, na bacia de Santos.
- Adquiridas ações da empresa argentina Perez Company, que se transforma em Petrobras Energia S.A.
- Produção no Brasil e no exterior supera a marca de 2 milhões de barris de óleo equivalente por dia.
- Lançado pela Wolkswagen, pela primeira vez o carro bicombustível no Brasil (modelo Gol Total Flex).
- O Governo Federal institui a Comissão Executiva Interministerial (CEI) e o Grupo Gestor (GG), encarregados da implantação das ações para produção e uso de biodiesel.
- Eletrobrás anuncia Projeto de Bioeletricidade em Manaus cujo objetivo é substituir o óleo diesel pelo biodiesel.
- O MME apresenta Sistema Nacional de Informações Energéticas (SNIE) que visa identificar oportunidades de negócios no setor elétrico.
- América Latina e Caribe lançam plataforma conjunta sobre energias renováveis, com a meta de que 10% do consumo energético regional seja de fontes renováveis.
- O MME e Ministério de Ciência e Tecnologia assinam acordos de cooperação tecnológica.
- O Governo lança Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás.

**2004**

- Petrobras encaminha à ANP declaração de comercialidade das reservas de óleo e gás no campo de Piranema, em águas profundas da Bacia de Sergipe-Alagoas.
- Entra em operação a usina de enriquecimento nuclear em Resende (RJ).
- Publicadas as resoluções 41 e 42 da A.N.P, que instituem a obrigatoriedade de autorização deste órgão para produção de biodiesel, e que estabelece a especificação para a comercialização de biodiesel que poderá ser adicionado ao óleo diesel, na proporção 2% em volume.
- Lançamento do Programa de Produção e Uso do Biodiesel pelo Governo Federal.
- Governo Federal inicia o “Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - Luz para Todos" com o objetivo de levar energia elétrica para a população do meio rural.
- Brasil e Bolívia assinam protocolo para instalação de pólo gás-químico.
- Governo federal e estados assinam acordo de cooperação técnica para biodiesel.
- Governo autoriza uso comercial do biodiesel.

**2005**

- Produção de óleo ultrapassa, pela primeira vez, 1,7 milhão de barris por dia (6 de abril).
- Sancionada a Lei do Biodiesel.
- Inaugurada a hidrelétrica no Rio Grande do Sul Usina de Monte Claro, no rio das Antas.

- Brasil e Venezuela assinam acordos nas áreas de petróleo, gás natural, fertilizantes e mineração.
- Inaugurada a primeira usina e posto revendedor de biodiesel no Brasil.
- Eletrobrás e Petrobrás assinam acordo de cooperação estratégica com o objetivo de equacionar necessidades energéticas do País.

**2006**

- Crise do gás envolvendo Brasil e Bolívia.
- Brasil e China assinam acordo na área energética, com previsão de investimentos da China em termelétricas brasileiras.
- Brasil e Uruguai assinam acordo de integração energética, com linha de transmissão que será construída para permitir o intercâmbio entre os dois países.
- Brasil e Peru assinam acordo na área energética que cria uma Comissão Permanente nas áreas de energia, geologia e mineração.
- Atingida a auto-suficiência em petróleo.

**2007**

- Lançamento do Programa de Aceleração do Crescimento com R$274 milhões para o segmento de energia.
- Lançamento do Programa Nacional de Energia - 2030.
- Início da escassez de gás natural.
- Petrobrás defende que uso do gás natural seja desestimulado.

**2008**

- Diesel comercializado no Brasil passa a ter 2% de biodiesel
- CNPE eleva de 2% para 3% percentual de mistura obrigatória de biodiesel ao óleo diesel
- O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) define a criação de mecanismos para que o Brasil envie, em caráter excepcional, entre os meses de maio e agosto, energia elétrica à Argentina.

## ANEXO 2 – CRONOLOGIA DO BIODIESEL

**1853**

- Condução do primeiro processo de transesterificação pelos cientistas E. Duffy e J. Patrick

**1900**

- Primeiro ensaio por Rudolf Diesel, em Paris, de um motor movido a óleos vegetais.

**1937**

- Concessão da primeira patente a combustíveis obtidos a partir de óleos vegetais (óleo de palma) a G. Chavanne, em Bruxelas. Patente 422.877.

**1938**

- Primeiro registro de uso de combustível de óleo vegetal para fins comerciais: ônibus de passageiros da linha Bruxelas-Lovaina/BEL.

**1939-1945**

- Inúmeros registros de uso comercial na "frota de guerra" de combustíveis obtidos a partir de óleos vegetais.

**1975**

- Lançamento do programa PRO-ÁLCOOL no Brasil.

**1980**

- Depósito da primeira patente de biodiesel no Brasil – Dr. Expedito Parente.

**1988**

- Início da produção de biodiesel na Áustria e na França e primeiro registro do uso da palavra "biodiesel" na literatura.

**1991**

- Início da utilização do biodiesel na Europa.

**1997**

- EUA aprovam biodiesel como combustível alternativo.

**1998**

- Setores de P&D no Brasil retomam os projetos para uso do biodiesel.

**2002**

- A Alemanha ultrapassa a marca de 1 milhão ton/ano de produção.

**2003**

- Portaria ANP 240 estabelece a regulamentação para a utilização de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos não especificados no País.
- Decreto do Governo Federal institui a Comissão Executiva Interministerial (CEI) e o Grupo Gestor (GG), encarregados da implantação das ações para produção e uso de biodiesel.

**2004**

- Publicadas as resoluções 41 e 42 da ANP, que instituem a obrigatoriedade de autorização deste órgão para produção de biodiesel, e que estabelece a especificação para a comercialização de biodiesel que poderá ser adicionado no óleo diesel, na proporção 2% em volume.
- Lançamento do programa de Produção e uso de Biodiesel pelo Governo Federal

**2005**

- Publicação no D.O.U. da lei 11.097 que autoriza a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira.
- Instrução Normativa SRF n. 516, a qual dispõe sobre o Registro Especial a que estão sujeitos os produtores e os importadores de biodiesel, e dá outras providências.
- Instrução Normativa SRF n. 526, a qual dispõe sobre a opção pelos regimes de incidência da Contribuição para o PIS/PASEP e da Cofins, de que tratam o art. 52 da lei n. 10833, de 29 de dezembro de 2003, e o art. 4º da Medida Provisória n. 227, de 6 de dezembro de 2004.
- Inauguração da primeira usina e posto revendedor de Biodiesel no Brasil (Belo Horizonte/MG)

**2007**

- A indústria alimentícia européia expressa receios de que a meta obrigatória para uso de 10% de biocombustíveis na União Européia até 2020 ponha em risco a produção de alimentos e provoque alta de preços
- Inauguração em Crateús (CE) da usina da Brasil Ecodiesel, com capacidade de produção de 108 milhões de litros por ano.
- Algumas empresas vencedoras do primeiro e segundo leilões de biodiesel não estão honrando seus contratos. A inadimplência atinge em 42 milhões de litros.
- Publicados os primeiros zoneamentos de matérias-primas para a fabricação de biodiesel no País.
- Aprovação do zoneamento do dendê para a Bahia e do girassol nos estados de Goiás, Tocantins, Piauí, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Maranhão e no Distrito Federal.
- Inauguração da unidade de de Iraquara (BA) da Brasil Ecodiesel, com capacidade para produzir 108 milhões de litros por ano.
- Divulgação, pela Brasil Ecodiesel de seus resultados de 2006, apresentando prejuízo de R$ 38 milhões.
- Em carta enviada ao Comissário Europeu do Comércio, o Conselho de Biodiesel da Europa exige que a comissão imponha tarifas sobre as importações dos Estados Unidos.
- Lançamento do programa da Refinaria de Manguinhos e da Secretaria Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro para a coleta de óleo de cozinha usado junto a mais de 20 cooperativas de catadores de material reciclado para a produção de biocombustível.

- A fabricante Valtra libera o uso de B-20 em suas máquinas agrícolas equipadas com motor Sisu-Diesel depois de realizar testes de campo por 18 meses.
- Divulgado relatório da Organização das Nações Unidas (ONU) com o alerta para um suposto perigo de os biocombustíveis causarem fome e destruição de habitats.
- Brasil Ecodiesel anuncia que fechou o primeiro trimestre do ano com prejuízo líquido de 526 mil reais, cifra 98,4% menor do que o último trismestre de 2006.
- A Companhia Vale do Rio Doce assina contrato com a BR Distribuidora para se tornar a primeira empresa no mundo a utilizar a mistura de 20% de biodiesel (B20) ao diesel nas suas locomotivas.
- A Brasil Ecodiesel inaugura a unidade de Porto Nacional (TO).
- Cerca de 3 mil dos 14,5 mil ônibus que circulam na região metropolitana do Rio de Janeiro, começam a rodar, em caráter experimental, com uma adição de 5% de biodiesel ao diesel mineral.
- Inaugurada em São Simão (GO), a usina da Caramuru, com capacidade de produção de 122,1 litros por ano.
- A FAO, órgão das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, divulga um estudo que sugere que a crescente demanda por biocombustíveis pode estar levando a uma alta dos preços internacionais de alguns alimentos.
- Entra em operação em caráter definitivo, a planta industrial da usina de biodiesel BSBios, de Passo Fundo (RS).
- A prefeitura de Porto Alegre lança o Projeto de Reciclagem de Óleo de Fritura em parceria com três empresas, entre elas uma usina de biodiesel.
- A Petrobrás e a companhia portuguesa Galp Energia assinam acordo para criar uma empresa de joint venture para a produção e distribuição de biocombustíveis.
- A Brasil Ecodiesel inaugura em Rosário do Sul (RS) a maior usina de biodiesel do Rio Grande do Sul.
- A Embrapa Algodão, de Campina Grande (PB) apresenta uma nova espécie de mamona, concebida para ser matéria-prima de energia renovável no semi-árido nordestino.
- A Comanche Bicombustíveis inaugura a primeira etapa de sua nova planta industrial, em Simões Filho (BA).
- Inauguração da usina de biodiesel do Instituto de Tecnologia do Paraná (Tecpar).
- Inaugurada em Veranópolis (RS) a usina da Oleoplan, com capacidade de produção de 98,1 milhões de litros por ano.
- A Biopar (Biocombustível Parecis) é inagurada em Nova Marailândia (MT).
- Inaugurada em Lins (SP) a usina do grupo Bertin.
- A Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa) inclui as ações da Brasil Ecodiesel no IBrX, composto pelas 100 ações mais líquidas da Bovespa
- A Brasil Ecodiesel anuncia que o volume de vendas de biodiesel realizado pela empresa no terceiro trimestre de 2007 foi 57,7% superior ao trimestre anterior.

- O Conselho Nacional de Política Energética antecipa a entrada em vigor do B2 para 1º de janeiro de 2008.
- A Companhia Produtora de Biodiesel do Tocantins inaugura sua indústria de biodiesel no Parque Agroindustrial de Paraíso.
- A Petrobras anuncia que todos os trios elétricos do carnaval de Salvador serão abastecidos com biodiesel.
- A Shell anuncia parceria com a americana HR Biopetroleum para construir uma usina piloto no Havaí, que cultivará algas para a produção experimental de biocombustível.
- A União Européia decide adotar critérios de sustentabilidade ambiental para a importação de etanol e biodiesel que podem dificultar as vendas do Brasil para o bloco.
- O presidente norte-americano George W. Bush assina a nova lei energética do país (Energy Bill) que torna obrigatória a adição de 136,26 bilhões de litros de biocombustíveis aos combustíveis derivados de petróleo.
- Entra em operação a usina Fiagril, em Lucas do Rio Verde (MT).

**2008**

- Entrada em vigor da obrigatoriedade da adição de 2% de biodiesel ao óleo diesel comercializado em todo o País, a mistura conhecida como B2. Ônibus, caminhões, tratores, máquinas agrícolas, locomotivas e até mesmo embarcações e usinas termoelétricas passam a usar um novo combustível renovável, social e ambientalmente correto.
- A União Européia estabeleceu que em 2008, do combustível usado no setor de transportes 5,75% deverão ser representados por biocombustível.
- Autorização da inscrição no Registro Nacional de Cultivares da espécie Jatropha curcas L. (pinhão manso), o que abre caminho para a sua exploração comercial no Brasil.
- CNPE eleva de 2% para 3% percentual de mistura obrigatória de biodiesel ao óleo diesel.

## ANEXO 3 – USINAS DE BIODIESEL NO BRASIL- 2008

| RK | Nome da usina | UF | Situação | Cap. de produção* | Total produzido* | ANP\|Selo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Naturoil | SP | Em construção | 209 | | |
| 2 | Agrenco Bioenergia | MT | Em construção | 180 | | |
| 3 | Bionasa | GO | Em construção | 180 | | |
| 4 | ADM | MT | Construída e sem produção | 170 | | |
| 5 | Fiagril | MT | Em construção | 135 | | |
| 6 | Granol | RS | Em construção | 123 | | |
| 7 | Granol | GO | Produzindo | 122 | 72,9 | |
| 8 | Agrodiesel Mercosul | PR | Em planejamento | 120 | | |
| 9 | Brasil Bioenergia | MS | Planejamento | 115 | | |
| 10 | Agrenco Bioenergia | PR | Em construção | 110 | | |
| 11 | Brasil Ecodiesel | BA | Produzindo | 108 | 62,6 | |
| 12 | Brasil Ecodiesel | CE | Produzindo | 108 | 45,2 | |
| 13 | Brasil Ecodiesel | MA | Produzindo | 108 | 17,1 | |
| 14 | Brasil Ecodiesel | MS | Planejamento | 108 | | |
| 15 | Brasil Ecodiesel | RS | Produzindo | 108 | 15,1 | |
| 16 | Brasil Ecodiesel | TO | Produzindo | 108 | 18 | |
| 17 | Cooperbio | MT | Em construção | 102 | | |
| 18 | Comanche | BA | Produzindo | 101 | 3 | |
| 19 | BSBios | RS | Produzindo | 100 | 12,9 | |
| 20 | Dagris | BA | Planejamento | 100 | | |
| 21 | Crescent Biodiesel | ES | Planejamento | 100 | | |
| 22 | Usina Água Boa | MT | Planejamento | 100 | | |
| 23 | Biovasf | PE | Planejamento | 100 | | |
| 24 | Oleoplan | RS | Produzindo | 98 | 7,7 | |
| 25 | Bertin | SP | Produzindo | 90 | | |
| 26 | TDN Paraná | PR | Em planejamento | 90 | | |
| 27 | Green Fuel Energy | PR | Em planejamento | 90 | | |
| 28 | Megabio | PR | Em planejamento | 90 | | |
| 29 | Biofischer | MT | Em planejamento | 90 | | |
| 30 | Agrenco Bioenergia | MS | Em construção | 90 | | |
| 31 | AllBio | GO | Em construção | 90 | | |
| 32 | Caramuru | GO | Produzindo | 90 | 33,9 | |
| 33 | Global Ag Biodiesel | BA | Em construção | 90 | | |
| 34 | Granol | SP | Construída e sem produção | 90 | 20,4 | |
| 35 | Brasil Ecodiesel | PI | Produzindo | 81 | 57,6 | |
| 36 | Sada Bioenergia | MG | Em construção | 75 | | |
| 37 | Hidroveg | RJ | Em construção | 75 | | |
| 38 | Brasbiofuel | PR | Planejamento | 72 | | |
| 39 | Bioverde | SP | Produzindo | 69 | 0,2 | |
| 40 | Tchê Biodiesel | RS | Em planejamento | 60 | | |
| 41 | Brasil Sul de Biodiesel | PR | Planejamento | 60 | | |
| 42 | Renova Energia | TO | Planejamento | 60 | | |
| 43 | Petrobras | MG | Em construção | 57 | | |
| 44 | Petrobras | CE | Em construção | 57 | | |
| 45 | Petrobras | BA | Em construção | 57 | | |
| 46 | Bioteo | PB | Em construção | 54 | | |
| 47 | Cotrimaio | RS | Em planejamento | 54 | | |
| 48 | Biocapital | SP | Produzindo | 51 | 29,6 | |
| 49 | Barralcool | MT | Produzindo | 50 | 12,5 | |
| 50 | Candelle | BA | Em planejamento | 50 | | |
| 51 | Biobrax (Una) | BA | Em construção | 50 | | |
| 52 | Bigfrango | PR | Produzindo | 48 | | |
| 53 | Ponte di Ferro | RJ | Produzindo | 48 | | |
| 54 | BioCamp | MT | Em construção | 46 | | |
| 55 | Biobrax | BA | Em planejamento | 42 | | |
| 56 | SP Bio | SP | Produzindo | 39 | | |
| 57 | Fertibom | SP | Produzindo | 36 | 4,8 | |
| 58 | Biopar | PR | Construída e sem produção | 36 | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 59 | Biomundo | MT | Em planejamento | 36 | | |
| 60 | Tauá Biodiesel | MT | Em construção | 36 | | |
| 61 | Bioma | MA | Planejamento | 33 | | |
| 62 | Daffer Biodiesel | SP | Em construção | 30 | | |
| 63 | Araguassu Óleos | MT | Produzindo | 30 | | |
| 64 | Bioauto | MT | Planejamento | 30 | | |
| 65 | Jrbiogerais | MG | Em construção | 30 | | |
| 66 | Eco-bio | RJ | Construída e sem produção | 30 | | |
| 67 | Ponte di Ferro | SP | Produzindo | 27 | | |
| 68 | Bionorte | GO | Planejamento | 25 | | |
| 69 | CLV Agrodiesel | MT | Em construção | 24 | | |
| 70 | Biobras | MT | Produzindo | 24 | | |
| 71 | Agrosoja | MT | Produzindo | 24 | | |
| 72 | Vahia Eco Biodiesel | BA | Em construção | 18 | | |
| 73 | Planalto Biodiesel | GO | Planejamento | 18 | | |
| 74 | Petrobras (UEB-02) | RN | Piloto | 17 | | |
| 75 | Ecobrás | DF | Em construção | 15 | | |
| 76 | Bioere | SC | Em construção | 14 | | |
| 77 | Biofronteira | PR | Em construção | 14 | | |
| 78 | Coplacana | SP | Em construção | 14 | | |
| 79 | Biominas | MG | Em planejamento | 12 | | |
| 80 | Biominas (Itaúna) | MG | Em planejamento | 12 | | |
| 81 | Biominas (Pitangui) | MG | Em planejamento | 12 | | |
| 82 | Soyminas | MG | Produzindo | 12 | 0,4 | |
| 83 | Frigol | SP | Construída e sem produção | 12 | | |
| 84 | Biobrax | MG | Em planejamento | 9 | | |
| 85 | Cesbra | RJ | Construída e sem produção | 9 | | |
| 86 | Solara | MG | Em planejamento | 9 | | |
| 87 | Biocar Biodiesel | MS | Construída e sem produção | 9 | | |
| 88 | Fusermann | MG | Em construção | 9 | | |
| 89 | Binatural | GO | Construída e sem produção | 9 | | |
| 90 | Biolix | PR | Produzindo | 9 | 0,1 | |
| 91 | Innovatti | SP | Construída e sem produção | 8 | | |
| 92 | Agropalma | PA | Produzindo | 8 | 6,5 | |
| 93 | Dhaymers | SP | Produzindo | 8 | | |
| 94 | Biotins | TO | Construída e sem produção | 7 | | |
| 95 | Petrobras (UEB-01) | RN | Piloto | 7 | | |
| 96 | Beira Rio Biodiesel | MT | Em construção | 7 | | |
| 97 | Sina | SP | Planejamento | 7 | | |
| 98 | Tejedor | RS | Em construção | 6 | | |
| 99 | Ceter | PR | Em construção | 6 | | |
| 100 | Tecnodiesel | MS | Em construção | 6 | | |
| 101 | Usibio | MT | Produzindo | 6 | 0,03 | |
| 102 | Ouro Verde | RO | Produzindo | 5 | 0,1 | |
| 103 | Rovema | RO | Planejamento | 5 | | |
| 104 | Bío Óleo | MT | Em construção | 3 | | |
| 105 | Coapar | MT | Produzindo | 3 | | |
| 106 | Cooperfeliz | MT | Construída e sem produção | 3 | | |
| 107 | Tranportadora | MT | Produzindo | 3 | | |
| 108 | COOAMI | MT | Produzindo | 3 | 0,2 | |
| 109 | Vale do verde | MT | Produzindo | 3 | | |
| 110 | DaTerra Biodiesel | MG | Em planejamento | 2 | | |
| 111 | Biodiesel Eco Óleo | GO | Construída e sem produção | 2 | | |
| 112 | KGB | MT | Em construção | 2 | | |
| 113 | Cooperatan | MT | Construída e sem produção | 2 | | |
| 114 | CETEC - MG | MG | Produzindo | 1 | | |
| 115 | Afubra | RS | Em planejamento | 1 | | |
| 116 | INT-NE/CETENE/MCT | PE | Produzindo | 1 | | |
| 117 | Jaibaras | CE | Em planejamento | 1 | | |
| 118 | Sales | MT | Produzindo | 1 | | |
| 119 | AMBRA | MG | Produzindo | 1 | | |
| 120 | Pesqueira | PE | Produzindo | 1 | | |
| 121 | Ecolsystem Energias | RS | Construída e sem produção | 1 | | |
| 122 | Usina Saltinho | SC | Em construção | 1 | | |
| 123 | Biodiesel Sul | SC | Produzindo | 1 | | |

Fonte: www.biodieselbr.com, 2008

Autorizado pela ANP

Selo Combustível Social

* em milhões de litros