



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ECONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL E GESTÃO DE
EMPREENHIMENTOS LOCAIS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ENERGIA E DESENVOLVIMENTO: BALANÇO E PERSPECTIVAS
DA PRODUÇÃO DO BIODIESEL PARA O ESTADO DE SERGIPE

MARCELO VIEIRA SILVEIRA

SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE – BRASIL
JUNHO/2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**ENERGIA E DESENVOLVIMENTO: BALANÇO E PERSPECTIVAS
DA PRODUÇÃO DO BIODIESEL PARA O ESTADO DE SERGIPE**

MARCELO VIEIRA SILVEIRA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação e Pesquisa em Economia da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional e Gestão de Empreendimentos Locais.

ORIENTADOR: DR. OLIVIO ALBERTO TEIXEIRA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
MESTRADO PROFISSIONAL EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL E GESTÃO DE
EMPREENDIMENTOS LOCAIS.
SÃO CRISTÓVÃO – SERGIPE
2010

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S587e Silveira, Marcelo Vieira
Energia e desenvolvimento : balanço e perspectivas da
produção do biodiesel para o Estado de Sergipe / Marcelo Vieira
Silveira. – São Cristóvão, 2010.
xv, 111 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Desenvolvimento
Regional e Gestão de Empreendimentos Locais) – Núcleo de Pós-
Graduação e Pesquisa em Economia, Pró-Reitoria de Pós-
Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2010.

Orientador: Dr. Olivio Alberto Teixeira.

1. Desenvolvimento econômico. 2. Energia. 3. Biodiesel -
Sergipe. I. Título.

CDU 330.34:662.756.3(813.7)

**ENERGIA E DESENVOLVIMENTO: BALANÇO E PERSPECTIVAS
DA PRODUÇÃO DO BIODIESEL PARA O ESTADO DE SERGIPE**

Dissertação de Mestrado defendida por **Marcelo Vieira Silveira** e aprovada em 11 de junho de 2010 pela banca examinadora constituída pelos doutores:

DR. OLÍVIO ALBERTO TEIXEIRA
UFS/NUPEC
(Orientador)

DR. WAGNER NÓBREGA
UFS/NUPEC

DR. ROSALVO FERREIRA SANTOS
UFS/DEE

A filha das matas — cabocla morena —
Se inclina indolente sonhando talvez!
A fronte nos Andes reclinada serena.
E o Atlântico humilde se estende a seus pés.

...

Ó pátria desperta... Não curves a fronte
Que enxugaste os prantos no Sol do Equador
Não miras na fímbria do vasto horizonte
A luz da alvorada de um dia melhor?

Castro Alves (fragmentos do poema América)

Dedico este trabalho aos meus filhos
Maíra e Pedro, às minhas enteadas Lara e
Luiza, à minha mãe Bernadete e à minha
companheira Mary, verdadeiros sentidos
de esse meu caminhar, assim, modesto,
esforçado, às vezes sofrido, mas, em
final, gratificante.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos desígnios do universo que me possibilitou ocupar esse espaço e esse tempo. Essa coisa parece simples, mas certamente, deve ter envolvido muita, mas muita, muita energia.

Aos bancários de Sergipe e aos companheiros de militância, pelo reconhecimento sempre manifesto.

Aos colegas da agência Santo Antônio que conseguem, magicamente, transformar as tarefas difíceis do dia-a-dia bancário em momentos de prazer, como uma hidrelétrica que produz energia da violência da água.

Aos colegas da turma 2007, pelo convívio absolutamente enriquecedor e virtuosamente acolhedor, abrandando o árduo ofício do aprendizado.

Aos professores do NUPEC pela dedicação e o esforço generoso no objetivo de desnudar a realidade e desenvolver a percepção crítica.

Ao meu orientador Prof. Olívio, pelo auxílio na teoria e no método, nas sugestões e pelo apoio incondicional.

Aos examinadores da defesa, Prof. Rosalvo e Prof. Wagner, pelas contribuições importantes acrescentadas ao resultado final deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho tem o propósito de discutir as relações entre energia e desenvolvimento, traçando, de forma mais específica, um balanço e as perspectivas do Programa de Biodiesel de Sergipe. O biodiesel é uma das formas de energia que mais tem crescido no mundo. O imperativo da sustentabilidade tem incentivado o desenvolvimento de tecnologias de fontes de energias renováveis, entre as quais, estão o etanol e o biodiesel. Não por acaso, estas fontes tem encontrado, cada uma ao seu modo, grandes perspectivas de expansão no Brasil. Por ser de um país tropical de dimensões continentais, e com grande competitividade agrícola, o Brasil se transformou numa referência mundial em termos de agroenergia e esse campo se apresenta como uma janela de oportunidades para o seu desenvolvimento. Esta tese é reforçada pela importância que a energia tem no processo de desenvolvimento dos países, a se medir pela experiência dos ciclos de desenvolvimento da Inglaterra e dos Estados Unidos, com o carvão mineral e o petróleo, entre os séculos XIX e XX, respectivamente. Perseguindo nossos objetivos discutimos os fundamentos teóricos da economia da energia, esboçamos uma exposição conceitual sobre balanço energético, analisamos a política energética e as perspectivas de oferta de energia no Brasil. Na sequência apresentamos os antecedentes e a estratégia de fomento à produção do Biodiesel no Brasil e por fim apresentamos os dados sobre a produção deste energético em Sergipe, analisando as perspectivas da sua inserção na estratégia de desenvolvimento do Estado.

Palavras-chaves: Energia; Desenvolvimento; Tecnologia; Agroenergia; Biodiesel.

ABSTRACT

This paper aims to discuss the relationship between energy and development, drawing, more specifically, a balance sheet and prospects of Biodiesel Program of Sergipe. Biodiesel is a form of energy that has grown most in the world. The imperative of sustainability has encouraged the development of technologies of renewable energy sources, among which are ethanol and biodiesel. Not coincidentally, these sources have found, each in their way, great prospects for expansion in Brazil. Being a tropical country of continental dimensions, and with great agricultural competitiveness, Brazil became a world reference in terms of agro energy and this field is presented as a window of opportunity for its development. That view is reinforced by the importance that energy has in the development process of countries, measuring the experience of development cycles in Britain and the United States, with coal and oil, between the nineteenth and twentieth centuries, respectively. Pursuing our goals we discuss the theoretical foundations of the economy of energy, we outline a conceptual exposition on energy balance, energy policy and analyze the prospects for energy supply in Brazil. Following we present the background and strategy to promote biodiesel production in Brazil and finally, we present data on the production of energy in Sergipe, analyzing the prospects for their integration into the development strategy of the state.

Key Words: Energy; Development; Technology; Agroenergy; Biodiesel.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	XII
LISTA DE FIGURAS	XIII
LISTA DE GRÁFICOS.....	XIV
LISTA DE QUADROS	XV
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 – A ECONOMIA DA ENERGIA.....	3
1.1 A ENERGIA NA BASE DAS TRANSFORMAÇÕES SOCIAIS.....	4
1.2 ENERGIA: UM OBJETO HETEROGÊNEO NO ESTUDO DA ECONOMIA.....	6
1.3 DA SEGMENTAÇÃO DA CADEIA ENERGÉTICA À UNIDADE INDUSTRIAL.....	12
1.4 TRANSFORMAÇÃO E EQUIVALÊNCIA ENTRE AS DIVERSAS FONTES DE ENERGIA.....	14
1.5 BALANÇO ENERGÉTICO E MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL.....	17
1.6 O BALANÇO ENERGÉTICO DO BRASIL.....	24
1.6.1 BALANÇO ENERGÉTICO NOS ESTADOS.....	26
1.6.2 ESTRUTURA DO BALANÇO ENERGÉTICO DE SERGIPE.....	27
CAPÍTULO 2 – A ENERGIA NO BRASIL.....	34
2.1 PANORAMA DO SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO.....	35
2.1.1 MARCO INSTITUCIONAL.....	35
2.1.2 OFERTA INTERNA DE ENERGIA.....	38
2.2 DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA POLÍTICA ENERGÉTICA.....	41
2.2.1 PLANO DECENAL DE EXPANSÃO.....	43
2.2.2 PETRÓLEO E GÁS.....	47
2.2.3 ENERGIA ELÉTRICA.....	51
2.2.4 BIOMASSA E OUTRAS FONTES.....	56
2.3 POLÍTICAS SETORIAIS E OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS.....	59
CAPÍTULO 3 – A INSERÇÃO DO BIODIESEL NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA.....	65
3.1 BIODIESEL, SUA HISTÓRIA E OS ANTECEDENTES NO BRASIL.....	66
3.2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA PRODUÇÃO DO BIODIESEL.....	68
3.3 IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DO BIODIESEL.....	71
3.3.1 ASPECTOS DA PRODUÇÃO E DO CONSUMO DO BIODIESEL.....	72
3.3.2 MODELO TRIBUTÁRIO DO PNPB.....	79
3.3.3 ELEMENTOS REFERENCIAIS DO PNPB.....	81
3.3.3.1 POTENCIALIDADES DO PROGRAMA.....	81
3.3.3.2 OUTRAS CONSIDERAÇÕES.....	84
3.4 O CENÁRIO MUNDIAL DE ENERGIA.....	86
3.5 AGROENERGIA NO BRASIL E OS POSSÍVEIS DESCAMINHOS DO PNPB.....	88
CAPÍTULO 4 – O BIODIESEL EM SERGIPE: BALANÇO E PERSPECTIVAS.....	93
4.1 CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA E ECONÔMICA DO ESTADO DE SERGIPE.....	94
4.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O BALANÇO ENERGÉTICO ESTADUAL.....	95
4.3 O BIODIESEL EM SERGIPE.....	99
4.3.1 A REDE SERGIPE DE BIODIESEL E O PROBIOSE.....	101

4.3.2 A SUBSTITUIÇÃO DA MAMONA PELO GIRASSOL.....	102
4.3.3 OS NÚMEROS DO BIODIESEL EM SERGIPE.....	103
4.4 FRONTEIRAS DO BIODIESEL EM SERGIPE.....	104
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1 - INTENSIDADE ENERGÉTICA - CONSUMO DE ENERGIA PRIMÁRIA/PIB 2004.....	11
TABELA 1.2 - PRINCIPAIS FORMAS DE CONVERSÕES DE ENERGIA.....	15
TABELA 1.3 - BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL – CONSOLIDADO - 2008.....	25
TABELA 1.4 - BALANÇO ENERGÉTICO DE SERGIPE – CONSOLIDADO - 2008.....	29
TABELA 2.1 - BRASIL: OFERTA INTERNA DE ENERGIA 2006/2008.....	39
TABELA 2.2 - BRASIL: OFERTA INTERNA DE ENERGIA 2008/2009.....	40
TABELA 2.3 - DISTRIBUIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS POR FONTE GERADORA EM 2008.....	51
TABELA 2.4 - HIDRELÉTRICAS COM ESTUDOS DE VIABILIDADE PELA ANEEL ATÉ 2008.....	53
TABELA 3.1 - PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL - 2005-2010.....	74
TABELA 3.2 - LEILÕES REALIZADOS PARA ENTREGA EM 2006 E 2007.....	75
TABELA 3.3 - LEILÕES REALIZADOS PARA ENTREGA EM 2008	76
TABELA 3.4 - LEILÕES REALIZADOS PARA ENTREGA EM 2009	77
TABELA 3.5 - LEILÕES REALIZADOS PARA ENTREGA EM 2010	77
TABELA 4.1 - BALANÇO ENERGÉTICO DE SERGIPE - CONSOLIDADO – 2008	96
TABELA 4.1 - PROPORÇÃO DE ESTABELECIMENTOS DO ESTADO DE SERGIPE POR ÁREA EVOLUÇÃO 1970 -1995.....	100

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 - FLUXO ENERGÉTICO PARA COMPOSIÇÃO DO BALANÇO CONSOLIDADO.....	28
FIGURA 2.1 - ESTRUTURA DO SETOR ELÉTRICO NO BRASIL.....	36
FIGURA 4.1 - DIAGRAMA DE ATUAÇÃO DO PROBIOSE.....	101

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1.1 - OFERTA TOTAL DE ENERGIA NO MUNDO EM 1973.....	19
GRÁFICO 1.1 - OFERTA TOTAL DE ENERGIA NO MUNDO EM 1973.....	20
GRÁFICO 1.3 - CONSUMO FINAL DE ENERGIA NO MUNDO EM 1973.....	21
GRÁFICO 1.4 - CONSUMO FINAL DE ENERGIA NO MUNDO EM 2007.....	21
GRÁFICO 1.5 - CONSUMO SETORIAL DE DERIVADOS DE PETRÓLEO.....	22
GRÁFICO 1.6 - CONSUMO SETORIAL DE ELETRICIDADE.....	22
GRÁFICO 1.7 - CONSUMO SETORIAL DE GÁS NATURAL.....	23
GRÁFICO 1.8 - CONSUMO SETORIAL DE CARVÃO MINERAL.....	23
GRÁFICO 2.1 - OFERTA INTERNA DE ENERGIA NO BRASIL – 2009.....	41
GRÁFICO 2.2 - PLANO DE INVESTIMENTO: DISTRIBUIÇÃO POR SEGMENTO DE NEGÓCIO.....	47
GRÁFICO 2.3 - PLANO DE INVESTIMENTO: DISTRIBUIÇÃO POR SEGMENTO DE NEGÓCIO.....	48
GRÁFICO 2.4 - ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE PETRÓLEO NO BRASIL.....	48
GRÁFICO 2.5 - ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE PETRÓLEO A PARTIR DO PRÉ-SAL....	50
GRÁFICO 3.1 - EVOLUÇÃO ANUAL DA PRODUÇÃO, DA DEMANDA COMPULSÓRIA E DA CAPACIDADE NOMINAL AUTORIZADA PELA ANP.....	74
GRÁFICO 3.2 - PRINCIPAIS MATÉRIAS-PRIMAS UTILIZADAS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL (JANEIRO/2009 A MARÇO/2010).....	78
GRÁFICO 4.1 - OFERTA INTERNA DE ENERGIA DE SERGIPE – 2008.....	96
GRÁFICO 4.2 - COMPOSIÇÃO DO CONSUMO FINAL POR FONTE.....	97
GRÁFICO 4.3 - COMPOSIÇÃO DO CONSUMO FINAL POR SETOR	98
GRÁFICO 4.4 - TOTAL DE ÁLCOOL ETÍLICO TRANSFORMADO E CONSUMO FINAL...98	
GRAFICO 4.5 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ÓLEO DIESEL 2000-2008.....	99

LISTA DE QUADROS

QUADRO 3.1 - CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES DO BODIESEL.....	70
QUADRO 3.2 - PRAZOS E METAS PREVISTOS NA LEI 11.097/2005.....	72

INTRODUÇÃO

O desafio é: como conservar escolhendo-se estratégias corretas de desenvolvimento em vez de simplesmente multiplicarem-se reservas supostamente invioláveis? Como planejar a sustentabilidade múltipla da terra e dos recursos renováveis? Como desenhar uma estratégia diversificada de ocupação da Terra, na qual as reservas restritas e as reservas da biosfera tenham seu lugar nas normas estabelecidas para o território a ser utilizado para usos produtivos? (SACHS, 2008. p.32)

As fontes renováveis de energia assumem importante presença no mundo contemporâneo pelas seguintes razões: 1) os cenários futuros apontam para a possível finitude das reservas de petróleo; 2) a concentração de petróleo explorado atualmente está em áreas geográficas de conflito, o que impacta no preço e na regularidade de fornecimento do produto; 3) as novas jazidas em prospecção estão situadas geograficamente em áreas de elevado custo para a sua extração; e 4) as mudanças climáticas com as emissões de gases de efeito estufa liberados pelas atividades humanas e pelo uso intensivo de combustíveis fósseis, com danosos impactos ambientais, reorientam o mundo contemporâneo para a busca de novas fontes de energia com possibilidade de renovação e que assegurem o desenvolvimento sustentável.

Alguns acontecimentos evidenciaram a necessidade de se buscar alternativas energéticas renováveis de menor custo e maior diversidade de matérias-primas. As crises do petróleo das décadas de 70 e 80 do século XX, ocasionadas pelo agravamento dos conflitos no Oriente Médio, provocaram insegurança no abastecimento e súbita elevação no preço do barril do petróleo. Além disso, os cientistas do Painel Intergovernamental de Condições Climáticas, o IPCC, vêm divulgando sobre as alterações climáticas decorrentes das emissões de gases estufa e seus impactos ambientais, fatores que se constituíram como determinantes para a intensificação do desenvolvimento de fontes renováveis de energia.

A interdependência entre os países no campo energético, por ocasião da globalização e da diminuição das barreiras comerciais, se tornou mais evidente. Desta forma, a ênfase dada à premência da sustentabilidade sócio-ambiental, por parte dos países industrializados interfere diretamente nas decisões estratégicas do Brasil. A convicção de reduzir-se a dependência do petróleo e buscar eficiência no uso de outras energias, além de condicionar as estratégias – no campo energético e no desenvolvimento - a serem adotadas pelo Brasil, abre oportunidades tecnológicas desafiadoras.

As expectativas criadas pela nova geração de biocombustíveis passam por inúmeras questões de vital importância para o mundo contemporâneo. Destacam-se as de caráter ambiental com medidas mitigadoras do efeito estufa e as oportunidades de geração de emprego e renda em toda a cadeia produtiva dos biocombustíveis. O Brasil, a partir da década de 80 do século passado, conquistou presença marcante no mercado mundial destacando-se com um dos players do biotrade. Suas vantagens comparativas são significativas frente aos demais países. Um amplo território com clima tropical e subtropical francamente favorável ao cultivo de grande variedade de matérias-primas potenciais para a produção de biodiesel; uma vasta gama de empreendimentos existentes; e potenciais ligados à agroenergia com significativo incremento na renda do campo à cidade, despontam como principais alavancas para o desenvolvimento sustentável.

A abundância de recursos naturais, a consolidação de uma matriz energética fortemente assentada em energias renováveis, especialmente hidráulica e biomassa, com inegável apropriação tecnológica, e a recente descoberta do pré-sal apresentam ao Brasil a possibilidade, não somente, de se desenvolver com a energia, mas a partir da energia. O conjunto de decisões e de políticas a serem implementadas não são simples e deve se somar a isso, o fato de o Brasil ser proprietário de grande parte da floresta amazônica e deter importância no mercado mundial de commodities agrícolas.

Dada essa importância, é que nos debruçamos, nesse trabalho, a analisar os diversos aspectos que envolvem a Economia da Energia, a energia no Brasil, bem como as políticas implementadas na cadeia do Biodiesel e as perspectivas de desenvolvimento aplicadas a essa cadeia de valor, tanto na esfera nacional como no Estado de Sergipe. Iniciamos com uma revisão teórica sobre a Economia da Energia, seus aspectos históricos, fundamentos conceituais e as diversas inter-relações existentes entre economia e energia. Em seguida fazemos um estudo sobre o fenômeno da Energia no Brasil, para tanto, revisamos os recentes enfoques da política energética no Brasil, inventariando as condições de oferta de energia e algumas perspectivas tecnológicas apontadas para o Brasil, no setor. Ao tratar, mais de perto, do Biodiesel, mostramos o panorama da implantação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel no Brasil, analisando os marcos dos primeiros anos da produção brasileira de biodiesel. Por fim, concluímos com a realização de um balanço das políticas de incentivo a produção do Biodiesel e as perspectivas de produção desta cadeia no desenvolvimento do Estado de Sergipe.

CAPÍTULO 1

A ECONOMIA DA ENERGIA

Do ponto de vista endossomático, um ser humano consome entre 2.500 e 3.000 quilocalorias por dia sob forma de alimentos; toda essa energia vem do Sol, através das plantas e dos animais. Com menos de 1.500 Kcal/dia a máquina humana degrada sua própria substância. Em condições normais, o rendimento do conversor humano é de cerca de 20%, o que quer dizer que 500 a 600 kcal, no máximo, poderão ser reinvestidas nas atividades sociais, sob forma de energia mecânica útil. Compreende-se, portanto, que, se não puder controlar outros fluxos além do endossomático, o ser humano tem capacidade extremamente limitada de reinvestir energia útil em produções duráveis. (DEBEIR, DELÉAGE & HÉMERY, 1993. p.19)

Definitivamente energia não é um conceito alheio, à parte da vida humana e da sua relação com a natureza. Além de a energia ser um elemento inerente ao metabolismo humano, ela é um elemento fundamental da sua vida social. O homem, desde sua origem, utiliza a energia em seu processo de subsistência. A energia mecânica oriunda do próprio trabalho muscular humano, sua energia fisiológica, a força dos animais ou das máquinas simples, a força dos ventos ou as quedas d'águas dão a dimensão do quanto a energia é intrínseca à vida. A busca do controle das forças da natureza, além de elevar o homem ao topo da cadeia alimentar, consagra o homem no seu devir histórico.

Não foi sem propósitos que, quando a Revolução Industrial introduziu novos paradigmas na vida social, na economia, um aspecto que ganhou centralidade foi a disponibilidade de recursos energéticos. Assim, neste primeiro capítulo oferecemos ao leitor uma caracterização do elemento energia em suas múltiplas dimensões e apresentamos, correndo o risco acadêmico de sermos esquemáticos, como a economia se debruça sobre o seu estudo.

Além dessa breve introdução, fazemos a seguir, partindo de uma abordagem histórica temporal, uma relação entre o desenvolvimento das forças produtivas e as mudanças no padrão energético na sociedade moderna. Posteriormente, revisamos a forma como a literatura econômica aborda a questão da energia. Nesse momento, nosso propósito fundamental é fornecer a medida de como o estudo sobre a energia se transformou, o que não é pra menos, numa área tão específica e tão rica da teoria econômica. Em outra sessão, apresentamos uma análise da organização industrial dos recursos energéticos nas suas cadeias de produção e como, com o passar do tempo, a realidade impôs uma estrutura mais homogênea para o setor

energético. Na seqüência, utilizamos do recurso da interdisciplinaridade, habitualmente usado na economia da energia, para quantificar a energia enquanto produto, e apresentar como a economia da energia estabelece a equivalência entre as diversas fontes energéticas. Discutimos ainda, a forma de construção e organização do Balanço Energético, o seu papel nas políticas energéticas e apresentamos a composição da Matriz Energética Mundial. Encerrando o capítulo, apresentamos a experiência brasileira na elaboração do Balanço Energético Nacional e dos Balanços Energéticos dos estados, apresentando, de forma mais específica como se estrutura o Balanço Energético Estadual de Sergipe.

1.1 A Energia na base das transformações sociais

A partir do século XVIII o mundo vive as repercussões da Revolução Industrial nascida na Inglaterra. Ao mesmo tempo em que esse processo se difundia pelo restante da Europa e pelo novo mundo, ele transformava a vida do homem ocidental, a estrutura da sociedade, o relacionamento entre os povos do mundo e a sua inter-relação com o meio ambiente. Entre as diversas mudanças, pelo menos três foram ponto de partida para o conjunto de transformações que se sucederam: i) substituição da habilidade e do esforço humano pelas máquinas; ii) substituição das matérias-primas vegetais ou animais por minerais com desenvolvimento dos métodos de extração e transformação advindos das indústrias metalúrgica e química; e iii) substituição de fontes animadas de energia, tração humana ou animal, por fontes inanimadas com a introdução de máquinas para transformar calor em trabalho (PINTO JUNIOR, 2007).

Nos países em que avançavam as transformações decorrentes da Revolução Industrial, a lenha perdeu para o carvão mineral a sua liderança na função de combustível principal. Nesse sentido, não foi por acaso que a industrialização se processava, preponderantemente, em países detentores de reservas exploráveis de carvão, tendo a Inglaterra na ponta de lança desse processo¹. Naquele momento a máquina a vapor e o carvão mineral significavam uma independência do homem em relação à descontinuidade e insegurança representadas pelo uso limitado da energia eólica e hidráulica. Sem essa autonomia em relação aos “caprichos da natureza”, o desenvolvimento da indústria mecanizada concentrada em grandes unidades

¹ Para Smith (...), a riqueza a vapor movida a carvão, a partir de 1764, significou a possibilidade de instalar indústrias próximas aos mercados e não mais junto às quedas d'água.

produtoras seria improvável. A transformação de energia em trabalho possibilitada por aquele combustível mineral, aparentemente ilimitado, permitiu que o acesso a este significasse o progresso, o desenvolvimento sócio-econômico e o bem-estar. Não ter acesso a ele passou a representar o atraso e a pobreza (LEITE, 2007).

O petróleo começa a ser utilizado como fonte de energia a partir da descoberta de poços na Pensilvânia no ano de 1854 e do seu refino em escala industrial para obtenção do querosene. A partir daí se diversificaram as invenções no caminho dos motores a combustão e, no mesmo período, surgiram os instrumentos que utilizavam o emprego da eletricidade.

Mas foi no século XX que a humanidade experimentou um uso intensivo das fontes de energias como nunca antes registrado. Nesse período, em que pesem as crises e guerras, a economia mundial experimentou um crescimento sem precedentes, sustentado pelas revoluções tecnológicas, formas de produção e consumo e, muito em particular, pela abundância de fontes de energia. A versatilidade do petróleo e de seus derivados vai, ao longo do século, substituindo o carvão.

Por se tratar de uma fonte primária de origem fóssil, e conseqüentemente não renovável, o padrão de utilização implantado entre os anos de 30 e 70 do século XX era insustentável. Aliado a isso, a relação entre países produtores e consumidores da principal matéria-prima energética ganha novos contornos. Os interesses - os quais passam desde a segurança energética das grandes nações consumidoras, ao lucro das corporações privadas e a soberania dos países detentores das principais jazidas - trazem o petróleo para o centro da cena das relações internacionais, especialmente a partir da década de 70. Mason (1978), ao analisar a energia no contexto mundial do pós-guerra, salienta o fenômeno da interdependência econômica entre as nações e contraditoriamente o aumento do nacionalismo, especialmente, quando o mundo experimenta a substituição do carvão mineral pelo petróleo como principal fonte da matriz energética mundial.

De fato, os choques do petróleo na década de 70 provocaram grandes ajustes na produção e no consumo do produto. Naquele momento os países produtores se organizaram para, a partir do controle de oferta, alterar em favor do petróleo os termos de troca. Esse movimento causou farta repercussão na economia mundial, dado o peso do petróleo na matriz energética mundial e, principalmente, em função dos níveis de preços praticados até então. Uma reorganização no suprimento de energia primária para a produção e consumo de energia

final foi impositiva. Como pano de fundo de toda essa questão, se encontra a eminência do esgotamento das reservas petrolíferas.

Como anota Scarlato e Pontin (2004), pesquisadores do mundo inteiro têm se debruçado sobre o fim do petróleo. Apesar das análises contraditórias externadas nas diversas versões e influenciadas pelos mais diversos interesses, o fato é que, mesmo com todo o desenvolvimento tecnológico, vários fatores indicam que, a era de abundância do petróleo já passou ou está passando, sem que isso possa se reverter. Para os autores a natureza é pródiga, mas, indiscutivelmente, têm limites para repor seus recursos, especialmente os energéticos.

Existe, atualmente, quase que um consenso da relação diretamente proporcional entre a disponibilidade de energia o desenvolvimento econômico e a qualidade ambiental. A perspectiva de adoção de uma pluralidade de fontes de energia está virando tendência. É bem verdade que as fontes de origem fóssil ainda preponderam na matriz energética mundial. No entanto, as políticas energéticas tendem a fugir do exclusivismo de um só produto fonte. Os usos da biomassa e de outras fontes renováveis tendem a ocupar cada vez mais espaço nesse universo de produção e de consumo de energia.

1.2 Energia: um objeto heterogêneo no estudo da economia

Do ponto de vista de suas características físicas, as fontes e formas de energia são bastante diversas. Elas podem ser sólidas como a lenha, o carvão mineral e outras biomassas. Podem ser líquidas como o petróleo bruto e seus derivados ou o álcool. Como também pode ser gasosas como no caso do gás natural ou manufaturado. Mas ainda podem se apresentar com propriedades físicas que a colocam em um universo bem particular, e específico, como a eletricidade.

Segundo Corrêa (1987), em sua classificação, existem formas fundamentais de energia: a força gravitacional, a força elétrica e a força nuclear. Elas são as principais responsáveis por quase todo trabalho humano possível, seja ele artificial ou natural. Conseqüentemente, estas formas, são responsáveis por quase todos os fenômenos físicos conhecidos.

A utilização social da energia que vai desde a iluminação, climatização de espaços, locomoção de pessoas ou mercadorias até a produção de força-motriz, aliada as características

físicas já mencionadas, condicionam o estudo econômico da energia ao estudo das cadeias de produção e ao estudo das possibilidades de conversão das formas de energia umas nas outras. Para o qual, os conhecimentos da física prestam uma relevante tarefa. Em outras palavras a imbricada relação entre o conhecimento técnico da física e as dimensões econômicas faz da ciência da energia um campo de estudo bastante particular. De um lado a substitutibilidade está submetida ao plano econômico, no que tangem, por exemplo, à formação dos preços relativos, às condições da oferta e da demanda. De outro lado, ela está submetida ao plano da física ao se apoiar nos princípios da termodinâmica (MARTIN, 1991).

Numa observação mais detida, a produção, a distribuição e a comercialização de energia são atividades econômicas que necessitam de preços adequados para remunerar os pesados investimentos, de longo tempo de maturação, realizados pelos agentes econômicos. Como em outros mercados, o problema do equilíbrio de oferta e demanda está presente, com duas especificidades adicionais. A primeira está relacionada com a dotação de recursos energéticos, repartida de forma desigual entre os países. A segunda é inerente à consecução dos objetivos de crescimento e desenvolvimento econômico e social. Dessa forma, a ação do Estado é legitimada ao desenhar políticas específicas que visam incentivar determinados usos de energia em detrimento de outros.

Na visão de Pinto Junior (2007) a Economia da Energia constitui um terreno fértil à utilização da teoria econômica. O autor enumera cinco temas interdependentes, os quais contemplam uma série de relações econômicas fundamentais envolvendo empresas de energia, consumidores e interesses nacionais. Para este autor, tais temas estão associados:

1. Às relações entre oferta e demanda de energia e o crescimento econômico sustentável;
2. Às condições econômicas e geopolíticas que governam as relações comerciais e de interconexão física da infra-estrutura de energia entre os diferentes países;
3. Ao processo de formação de preços e aos critérios que presidem as decisões de financiamento, de investimento e de consumo de energia;
4. Ao papel do Estado na formulação das políticas de oferta e de demanda, do regime fiscal e/ou da criação de empresas estatais;

5. Ao papel das estratégias empresariais e das inovações tecnológicas que configuram, em última instância, um determinado padrão de concorrência nas indústrias energéticas.

Da mesma forma, para enfatizar a importância do estudo da economia da energia, Pinto Junior (2007) argumenta que a importância da oferta e da demanda de energia no desenvolvimento econômico resulta das múltiplas interações entre as várias dimensões econômicas que envolvem o setor energético, entre as quais, esquematizamos a seguir.

A **Dimensão Macroeconômica** que enfatiza alguns conceitos, problemas e aspectos. Dentre esses, destaca-se a elasticidade-renda da demanda de energia, a qual relaciona energia e crescimento econômico, aspecto que tem grande importância na definição estratégica de oferta e segurança no abastecimento de energia. Outro ponto relevante é o peso dos investimentos das empresas energéticas na Formação Bruta de Capital Fixo dada a escala dos empreendimentos desse setor. Da mesma forma, a importância que as commodities energéticas ocupa nas relações do comércio internacional, em decorrência da distribuição desigual dos recursos energéticos entre os países, onde do ponto de vista macroeconômico, o equilíbrio da balança comercial é muito sensível às oscilações dos preços internacionais dessas commodities, a exemplo dos desdobramentos econômicos das crises do petróleo de 1973 e 1979. Outro aspecto a ser destacado é a preocupação dos gestores macroeconômicos com a interferência dos preços dos energéticos sobre a inflação. Por fim, o aspecto fiscal representado pela importância da arrecadação de tributos na comercialização da energia, sendo essa uma das suas principais fontes.

A **Dimensão Microeconômica** tem sua ênfase colocada nas funções de custo e nos critérios de formação dos preços dos energéticos. Os efeitos da flutuação dos preços internacionais sobre os preços domésticos, dadas as condições bem específicas de organização industrial, estabelecem a necessidade de forte regulação, especialmente tarifária. De tal forma que, os marcos regulatórios ganham importância central nas estratégias empresariais e nos processos de tomada de decisão de investimento. Aliado a esse aspecto, os modelos de financiamento também reservam espaço de importância no plano microeconômico.

A **Dimensão Tecnológica** está amplamente contemplada na otimização do uso das diferentes fontes de energia. O processo de inovações tecnológicas e as técnicas e equipamentos de produção caracterizam a relação energia-tecnologia como algo cada vez mais imbricado. A partir dessa relação, são tomadas as decisões políticas que buscam a

eficiência energética, as quais por sua vez dependem de políticas de pesquisas e desenvolvimento.

Além da interferência macroeconômica, como salientada no primeiro tópico, a distribuição desigual dos recursos energéticos entre os países impõe um conjunto de complexas e intrincadas relações comerciais e geopolíticas. É nesse ambiente que a **Dimensão de Política Internacional** ganha relevância. O domínio da matéria prima em forma de reservas de carvão, petróleo ou gás natural, bem como, da tecnologia de beneficiamento do urânio representam elementos de tensão nas relações econômicas, políticas e também militares entre os diversos países do mundo.

Por fim ressalta-se a **Dimensão Ambiental**, a qual é cada dia mais evidente. A atualidade do debate sobre desenvolvimento sustentável, aliado ao fato de não existir nenhuma fonte de energia que não enseje em algum tipo de impacto ambiental, obriga a sociedade como um todo promover as fontes de energia mais limpas em detrimento das mais poluentes. Essa imposição carrega um conjunto de mecanismos de regulação ambiental, que tem conseqüências diretas sobre preços e custos da energia e sobre as escolhas tecnológicas, repercutindo naturalmente nos demais setores da economia.

Ao fim e ao cabo de todos os aspectos que envolvem as dimensões econômicas da energia coloca-se a questão da eficiência econômica. Nesse sentido, Willrich (1978) reforça que o critério de eficiência não pode se reduzir a custos baixos. Isso porque, na sua visão, o conceito de custos marginais, em se tratando de recursos energéticos são normalmente mal estimados e irrealistas. Também porque não contabiliza as chamadas externalidades e o horizonte de tempo dos investimentos que é de longo prazo.

Após os choques de preços do petróleo na década de setenta do século XX, houve uma redução no ritmo de crescimento da demanda de energia primária. A lógica era privilegiar a substituição dos derivados de petróleo e os programas de eficiência energética. A relação energia/PIB passou a ser usada como forma de apuração e critério de eficiência energética entre as nações. Segundo esse critério, a economia cada vez mais eficiente em matéria de energia seria identificada pela relação decrescente entre o índice de crescimento do consumo de energia e o índice de crescimento do PIB.

Para Willrich (1978) esse critério pode ser válido quando aplicado a economias industriais maduras com preços relativamente estáveis, não se aplicando a uma economia em desenvolvimento, para a qual teria que se relativizar o seu processo de modernização e as

especificidades na variação do consumo energético decorrente desse movimento. Em outras palavras a relação energia/PIB tende a ser mais elevada à medida que a indústria apresenta um crescimento proporcional maior que o setor agrícola.

Ainda assim, foi adotado pela Energy Information Administration (EIA) dos Estados Unidos o Indicador de Intensidade Energética (IIE) para mensurar a eficiência na utilização de energia. Este índice nada mais é do que a razão entre consumo de energia de um país, expresso em alguma unidade energética e o valor do seu PIB, mensurado em unidades monetárias. De fato, a comparação do IIE entre as nações demonstra grande diferença entre os países em função dos seus recursos energéticos, dos hábitos de consumo de energia, do clima, do grau de desenvolvimento tecnológico, do rendimento dos equipamentos entre outras razões, conforme pode ser constatado na tabela 1.1, que apresentamos na página seguinte.

Observando-se os dados apresentados na tabela, pode-se confirmar o limite e a precariedade na interpretação da relação entre consumo de energia e a atividade econômica. Nota-se que, não existe uma linearidade que justifique que a riqueza dos países possa ser explicada pelo consumo de energia ou vice versa.

Apesar da limitação, o uso da econometria aplicado a outras variáveis nos países pesquisados, ajuda a perceber que, na relação Energia/PIB, a variação do consumo final de energia de um país depende do crescimento econômico, das mudanças na estrutura do produto e da evolução do conteúdo energético de cada produto. Além disso, essas variáveis decorrem, notadamente, do estágio de evolução econômica, da disponibilidade de recursos energéticos e das escolhas produtivas e tecnológicas.

Como já foi devidamente ressaltado, a crença de que o crescimento econômico sempre significaria o aumento da quantidade de energia usada, vigorou durante muitos anos ao longo do século XX. Como se precisa de energia para gerar algum produto, parecia óbvia uma relação constante entre PIB e o consumo de energia. Esta lógica perdurou até o início da década de 1980, quando a alta dos preços do petróleo induziu à conservação de energia e, conseqüentemente, ao aumento da eficiência no uso da energia, reduzindo a sua proporção per capita, em especial nos Estados Unidos. Nas duas últimas décadas do século XX, o consumo de energia aumentou apenas a uma média de 1% ao ano, enquanto o PIB real cresceu 3,3% ao ano. Até os dias atuais o uso da energia tem aumentado, mas a relação entre PIB e consumo continua diminuindo, graças às políticas de conservação e a busca da eficiência energética (HINRICHS & KLEINBACH, 2003).

Tabela 1.1 - Intensidade Energética
Consumo de Energia Primária/PIB (mil tep/milhões de U\$ de 2004)

Países selecionados	1980	1990	2004
Alemanha	0,199	0,165	0,137
Argentina	0,266	0,253	0,462
Austrália	0,208	0,226	0,215
Áustria	0,172	0,136	0,127
Bolívia	0,335	0,358	0,532
Brasil	0,214	0,234	0,381
Bulgária	0,823	1,072	0,892
Canadá	0,455	0,364	0,344
Chile	0,193	0,350	0,318
China	1,083	1,434	0,910
Cingapura	0,471	0,411	0,457
Colômbia	0,260	0,416	0,316
Coréia do Sul	0,336	0,284	0,332
Dinamarca	0,157	0,109	0,090
Espanha	0,172	0,145	0,162
EUA	0,353	0,277	0,216
Finlândia	0,232	0,146	0,182
França	0,155	0,142	0,140
Grécia	0,192	0,233	0,177
Holanda	0,224	0,212	0,179
Hong Kong	0,119	0,127	0,167
Hungria	0,680	0,667	0,270
Índia	0,284	0,477	0,588
Irlanda	0,193	0,147	0,088
Islândia	0,209	0,244	0,291
Itália	0,171	0,116	0,124
Japão	0,177	0,113	0,122
Malásia	0,209	0,419	0,539
México	0,209	0,362	0,246
Noruega	0,264	0,280	0,195
Nova Zelândia	0,278	0,315	0,230
Paraguai	0,076	0,829	1,515
Peru	0,244	0,275	0,214
Polônia	1,191	1,262	0,382
Portugal	0,180	0,197	0,167
Reino Unido	0,206	0,177	0,119
Romênia	1,000	1,384	0,581
Suécia	0,201	0,173	0,169
Suíça	0,132	0,097	0,091
Tailândia	0,196	0,277	0,528
Taiwan	0,337	0,240	0,363
Turquia	0,179	0,247	0,297
Uruguai	0,135	0,272	0,362
Venezuela	0,286	0,809	0,676
Mundo	0,331	0,302	0,275

Fonte: Energy Information Administration – Department of Energy – Estados Unidos da América
 Elaboração: Pinto Junior (2007)

Mas, de maneira geral, é seguro e coerente, apenas, afirmar que a eficiência energética aumenta quando se consegue realizar um serviço ou construir um produto com uma quantidade de energia inferior à que era anteriormente consumida. Dito de outra forma, a eficiência aumenta quando se consegue o mesmo nível de bem-estar com menor consumo de energia, a partir da melhoria das técnicas, alteração das estruturas setoriais ou com mudanças de comportamento de consumo por parte da sociedade. A busca da eficiência energética não poderia deixar de ser, pois, uma seqüência de “trade off” na qual a economia da energia desempenha um papel crescentemente desafiador.

1.3 Da segmentação da cadeia energética à unidade industrial

De acordo com os princípios da termodinâmica, a energia é uma propriedade da matéria que se manifesta das seguintes formas: energia mecânica (trabalho); energia térmica (calor); energia das ligações químicas (química); energia das ligações físicas (nuclear); energia elétrica e energia das radiações eletromagnéticas, também chamada de radiante, as quais têm origem em fenômenos físicos. Ao consumirmos a energia, o fazemos invariavelmente de forma diversa das condições que é encontrada na natureza. Enfim, necessitamos de um amplo conjunto de dispositivos e, por conseguinte, de tecnologias de uso, que converterão a energia final – aquela que está contida nas fontes de energia colocadas à disposição do usuário final – em energia útil – aquela que se encontra na forma adequada à satisfação das necessidades finais de energia (GOLDEMBERG, 1979; HINRICHS & KLEINBACH, 2003).

Em resumo, ao utilizarmos em equipamentos, aparelhos, máquinas e dispositivos, que satisfazem as diversas necessidades, a energia é preparada e esse processo de transformação da energia é realizado pelos centros de transformação: refinarias, centrais hidroelétricas, centrais térmicas, centrais nucleares. Em geral são os responsáveis pela transformação de fontes primárias em fontes secundárias ou derivadas. Além do processo de transformação do seu estado bruto extraído ou produzido da natureza outro problema que envolve a utilização da energia é a localização das fontes de energia em relação aos seus consumidores.

A energia, ao ser ofertada, sofre a interferência de um conjunto de atividades que vai desde a produção, transformação, estocagem, transporte, distribuição à comercialização. O

setor energético está inserido em um conjunto mais amplo que inclui os sistemas de infraestrutura, prestações de serviços e relações com outras cadeias produtivas. Além disso, a produção e o uso de energia são responsáveis por gerar grandes impactos ambientais, aspecto que tem atraído forte atenção no estudo da Economia da Energia, como já foi ressaltado na sessão anterior.

Dessa forma, o setor energético é um conjunto heterogêneo que reúne várias cadeias distintas. A forma como se produz, transforma, transporta, distribui e comercializa varia de cadeia para cadeia, tanto no que se refere a sua base técnica quanto no que diz respeito à organização industrial e ao ambiente institucional. As fronteiras entre as cadeias estiveram sempre bem definidas, à medida que as tecnologias de uso e de transformação eram pouco flexíveis. Ou seja, até recentemente o motor de combustão queimava o seu combustível específico e os centros de transformação também processavam os insumos específicos de cada um deles. Mudar de combustível significava mudar de motor, da mesma forma, mudar de insumo no processo de transformação significava investimento significativo. Essa baixa flexibilidade energética implica numa restrição a concorrência tanto dos mercados finais quanto nos mercados de insumos para os centros de transformação. Assim, a concorrência entre o gás, o petróleo, o carvão e a eletricidade só se dava no longo prazo. O que, por sua vez, justificava a visão verticalizada e segmentada das cadeias energéticas.

Essa lógica está se alterando com o passar do tempo. O imperativo da sustentabilidade e a busca da eficiência energética têm promovido, mais recentemente, uma demanda por maior flexibilidade, o que tem direcionado a busca tecnológica para a construção de equipamentos mais flexíveis. Já começa a surgir uma nova geração de conversores de energia que operam com mais de uma fonte energética: caldeiras, motores e aquecedores que trabalham com mais de um combustível. Desta forma, a troca de fontes de energia não implica mais, necessariamente, na troca do equipamento. Isso se reflete em um aumento da competição entre as diversas fontes de energia, cuja concorrência passa a se colocar no curto prazo, devido a maior margem de substitutibilidade.

Esse fenômeno tem interferido no ambiente de negócios e no ambiente institucional, não se limitando ao movimento estratégico das empresas de eletricidade, petróleo e gás, as quais passaram a atuar em várias cadeias, se denominando e se transformando em empresas de energia. Trata-se de uma convergência tecnológica que constrói uma única indústria, derrubando as fronteiras entre as cadeias e gerando um espaço comum. Dessa forma, a

indústria e o mercado de energia não poderão mais ser analisados apenas pelas especificidades das cadeias energéticas. Essa é a grande transformação atual que se percebe e que deverá nortear os mais recentes estudos sobre a energia (PINTO JUNIOR, 2007).

1.4 Transformação e equivalência entre as diversas fontes de energia

Como já dissemos a energia utilizada no sistema socioprodutivo passa por um longo processo de mudanças que vai desde a exploração, a extração, a produção, a transformação, o transporte, a distribuição e, finalmente, a utilização. Em todo esse processo os aspectos físicos são fundamentais para o entendimento das questões econômicas.

É no domínio dos princípios da termodinâmica que se reconhece que a quantidade de energia que entra em cada operação da cadeia energética é igual a que sai, somadas às perdas ocorridas na respectiva operação². Dito de outra forma, a energia, em quantidade, se conserva ao longo da cadeia. No entanto a qualidade da energia - que é a sua capacidade de realizar trabalho - se degrada de forma irreversível ao longo de uma operação³. De tal forma que a qualidade da energia é medida por sua capacidade de realizar trabalho. Em outras palavras, quanto maior for essa capacidade, melhor será sua qualidade (GOLDEMBERG, 1979).

Sempre foi a partir desse parâmetro que se atribuiu maior vantagem a geração hidroelétrica de energia. Ora, além de sua alta flexibilidade e elevado rendimento na conversão para outras formas de energia, a conversão da energia hidráulica (mecânica) em energia elétrica apresenta um índice pequeno de perdas. Diferentemente desse caso, quando a fonte primária é a térmica, por exemplo, além da perda se acentuar, esse geração energética ainda provoca a emissão de CO₂ pela queima de combustíveis.

São os estudos da física que classificam os tipos, formas e fontes de energia, como abordado anteriormente: energia química, elétrica, calorífica, eletromagnética e mecânica. Mas eles vão além, constataam que todas essas formas de energia são exemplos, no nível microscópico, de algum tipo de energia cinética ou potencial, associadas respectivamente ao movimento ou posição dos corpos (HINRICHS & KLEINBACH, 2003).

² Primeiro princípio da Termodinâmica

³ Segundo princípio da Termodinâmica

Conforme Hinrichs & Kleinbach (2003), as transformações da energia das fontes primárias em energia final – maneira como a energia é utilizada – ocorrem geralmente por meio de um ou mais processos de conversão de energia. A energia elétrica não é uma forma de energia de fonte primária. É o resultado de um processo de conversão iniciado com fontes de energias mecânicas, químicas, nucleares ou solares. A energia química contida no óleo combustível é convertida em energia térmica, elétrica ou mecânica conforme a utilidade desejada.

Na tabela 1.2 são identificadas alguns dispositivos tecnológicos que ilustram os processos de transformação de energia. Como se pode observar, as tecnologias de uso e de transformação e fontes energéticas distintas irão apresentar rendimentos na utilização e na transformação também distintos. Esses rendimentos não só irão variar de tecnologia para tecnologia, de fonte para fonte, como também, ao longo do tempo, sofrerão mudanças, devido ao desenvolvimento tecnológico. Nota-se que, a maneira e a eficiência - a partir das quais uma sociedade produz, transforma, transporta e utiliza a energia - são fortemente condicionadas pelo conjunto de fontes e tecnologias energéticas disponíveis em cada momento histórico.

Tabela 1.2 - Principais Formas de Conversões de Energia

De \ Para	Química	Elétrica	Calorífica	Eletromagnética	Mecânica
Química	Fábricas de alimentos	Bateria Célula a combustível	Fogo Alimentos	Vela Fosforescência	Foguete Músculo Animal
Elétrica	Bateria Eletrólise Eletrodeposição	Transistor Transformador	Torradeira Lâmpada térmica Vela de Carro	Lâmpada fluorescente Diodo emissor de luz	Motor elétrico Relê
Calorífica	Gaseificação Vaporização	Termopar	Bomba de calor Trocador de calor	Fogo	Turbina Motor a gasolina Motor a vapor
Eletromagnética	Fotossíntese Filme fotográfico	Célula solar	Lâmpada térmica Irradiador solar	Laser	Abridor de portas fotolétrico
Mecânica	Célula de calor (cristalização)	Gerador Alternador	Freio de fricção	Faixa de pedra	Volante Pêndulo Roda d'água

Fonte: Hinrichs & Kleinbach (2003, pág.33)

A forma como cada fonte de energia cumpre a sua função principal que é gerar trabalho, remete a um problema relevante no estudo da energia, que é a necessidade de se aplicar um padrão de equivalência entre as fontes energéticas. Para se chegar a esse padrão são utilizados critérios físicos, técnicos ou econômicos. Este último, quando se serve da ferramenta eminentemente econômica da relação custo/preço, tem seu uso limitado.

Mais de dois terços da necessidade de energia útil para a sociedade humana, dar-se na forma de calor, especialmente através da combustão. De tal modo que, uma maneira recorrente de medir energia está no seu potencial de gerar calor, através do chamado Poder Calorífico (PC), expresso em kcal/kg e medido por instrumento chamado calorímetro.

O Poder Calorífico ainda se diferencia entre Poder Calorífico Superior (PCS) e Poder Calorífico Inferior (PCI). O primeiro apresenta o potencial pleno de geração de calor de um dado combustível. O segundo desconta parte do calor gasto na vaporização da água liberada no processo de combustão. Naturalmente, a diferença entre os dois resultados de medição varia, à medida que varia o índice de umidade existente nos combustíveis, o que pode distorcer consideravelmente o resultado de uma análise (PINTO JUNIOR, 2007).

Nas demais fontes energéticas que não utilizam o processo da combustão, são utilizados outros métodos que possibilitam encontrar a Energia Térmica Potencial (ETP). É o caso da eletricidade em que um condutor é aquecido ao ser percorrido por uma corrente elétrica, transformando a energia elétrica em energia térmica. Este fenômeno conhecido como Efeito Joule, determina que 1Kwh passando por uma resistência é capaz de liberar 860 Kcal. Mantém-se assim o princípio básico de se medir a capacidade das fontes de energia pela produção de calor, o que termina, neste caso, servindo como critério de comparação de eficiência.

Assim, a partir dos critérios físicos é possível então ampliarmos a análise da equivalência energética para a dimensão técnica. O ponto de partida é a necessidade de esclarecer qual a parcela dessa energia térmica produzida que deve ser contabilizada no conjunto de etapas da cadeia energética. Pode-se deste modo, inicialmente, considerar a energia térmica potencial contida em cada fonte energética medida em cada ponto da cadeia, a chamada energia final. Porém as diversas fontes apresentarão rendimentos diferenciados no momento da sua utilização. Ao considerar esta questão, um outro tipo de equivalência poderá ainda ser aplicado. A possibilidade de contabilizar a parcela efetivamente utilizada depois da conversão, e não toda a quantidade de energia potencial disponível na fonte, que pode ser chamada de energia útil.

De um lado, a dificuldade de incorporar rendimentos diferenciados (energia final), de outro, a dificuldade de levantar, de forma precisa, os usos e rendimentos respectivos de cada fonte (energia útil), possibilitou a aplicação de um terceiro tipo de equivalência técnica: a equivalência em energia primária. Com essa forma, o conteúdo energético deixa de ser

expresso em termos da energia térmica potencial ou da energia útil disponível nas fontes de energia e passa a exprimir a energia presente em uma dada quantidade daquela fonte primária mais usada na matriz energética. Para se chegar aos resultados torna-se preciso saber os rendimentos da etapa de transformação (PINTO JUNIOR, 2007).

Nos anos cinquenta, quando esse tipo de equivalência começou a ser usado, a principal fonte primária era o carvão, daí a denominação Tonelada Equivalente de Carvão (tec). Com o passar do tempo, o carvão vai perdendo espaço para o petróleo como fonte principal da matriz energética mundial e passa-se a adotar a Tonelada Equivalente de Petróleo (tep).

1.5 Balanço Energético e Matriz Energética Mundial

Balanço Energético é um conjunto de dados que procuram explicitar os fluxos e as quantidades de energia que percorrem o sistema econômico e social de uma determinada região, estado ou país. Ele permite visualizar a forma como se produz, se importa, se exporta, se transforma e se utiliza a energia na sociedade.

Tipicamente, compõe-se de um conjunto de tabelas, na forma de matriz, que procuram cruzar dados energéticos anuais - dispostos na forma de fluxo em suas colunas - com os diferentes setores econômicos e sociais ordenados em suas linhas. Esses dados, enriquecidos por outros que lhes são complementares, estão geralmente agrupados, de maneira ordenada e padronizada, num documento publicado para distribuição, o que consagrou o uso do termo Balanço Energético para representar tanto o seu conceito quanto a publicação em si.

Nesse sentido, o Balanço Energético, na medida em que ele foi um instrumento desenvolvido, principalmente, para auxiliar a realização de trabalhos de planejamento energético por parte dos responsáveis pela oferta de energia, e tornou-se uma ferramenta indispensável à realização de políticas energéticas dos países, dos estados e das empresas envolvidas com a oferta de energia.

Por sistematizar a oferta e demanda de um insumo básico que permeia todas as áreas da sociedade, a energia, o Balanço Energético tornou-se uma usual ferramenta de organização de informações primárias utilizadas nos mais diferentes estudos e planos, os quais servem para nortear decisões nas diversas esferas de governo. Detêm esse papel, pelo fato de conter dados históricos da interação do insumo energia com os sistemas econômico e social, as quais

retratam tanto o aspecto energético em si, matéria de política governamental, quanto os demais aspectos da sociedade, servindo, assim, como fonte de indicadores econômicos e sociais. De maneira semelhante, o Balanço Energético é utilizado por diversas empresas e outros organismos cujas características necessitem de dados energéticos como auxiliares à tomada de decisão.

De fato, a utilização do Balanço Energético foi concebida nos países industrializados nos anos cinquenta, como forma de organizar as estatísticas energéticas, tendo sido fruto dos problemas específicos desses países, onde o rápido processo de industrialização, que ocorreu após a Segunda Guerra Mundial, acarretou um crescimento intenso do consumo de energia.

O Balanço Energético foi um instrumento de acompanhamento da transição do uso predominante do carvão mineral para a era do petróleo, e de outros fatos relacionados com energia, como a explosão do transporte rodoviário, a massificação do uso de eletrodomésticos e a ampliação dos serviços. O que exigiu uma compreensão das relações existentes entre energia e sociedade, de forma a permitir um melhor planejamento da expansão da oferta e da transformação de energia.

A partir do primeiro choque do petróleo, em 1973, o Balanço Energético ganhou nova importância. Até então, a maioria dos países implementava um planejamento energético setorizado para cada tipo de fonte de energia disponível no país. Após este fato, tanto os países industrializados quanto os países em desenvolvimento procuraram aumentar seus conhecimentos sobre seus sistemas energéticos, buscando transcender a concepção de estudo setorizado e construir uma visão integrada da questão energética.

Essa prática se consagrou, e a partir de então, foram desenvolvidas várias metodologias para a construção de Balanço Energético, entre as quais ressalta-se a da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) adotada pelos países europeus, e, particularmente, a da Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). A metodologia da OLADE introduziu importantes modificações que levavam em conta os sistemas energéticos dos países em desenvolvimento, e foi a base metodológica inicialmente adotada pelos Balanços Energéticos realizados no Brasil.

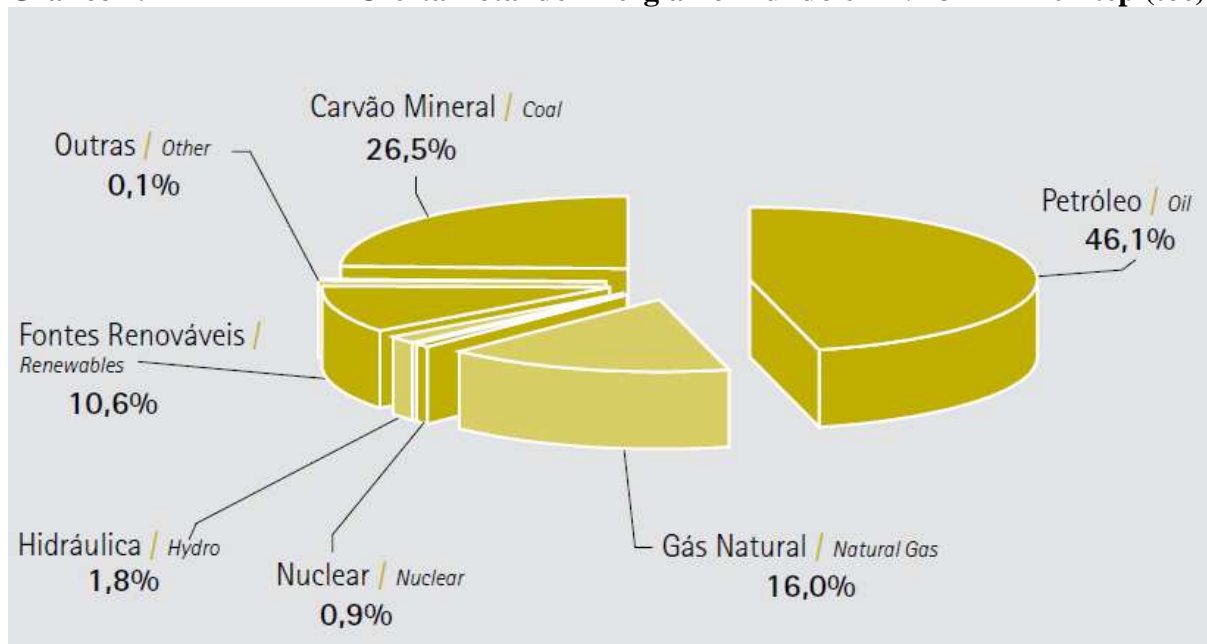
Conforme assinalado anteriormente, a unidade básica de medida consagrada no Balanço Energético é a Tonelada Equivalente de Petróleo (tep), a qual apresenta um conteúdo energético de 10.000.000 Kcal, correspondente a um petróleo padrão, com um poder calorífico inferior de 10.000 Kcal/kg. Assim, a transformação é inserida no Balanço

Energético em termos de energia final e as demais fontes são lidas em equivalência tep, considerando o poder calorífico inferior de cada fonte.

A partir do Balanço Energético das nações pelo mundo pode-se perceber, de forma mais segura, que a matriz energética mundial apresenta uma grande dependência de fontes de origem fóssil. Comparando os dados da oferta mundial de energia, apresentados nos gráficos 1.1 e 1.2, produzidos a partir de dados da Internacional Energy Agency (IEA), com informações referentes a 1973 e 2007, pode-se perceber que, somente o petróleo, o gás e o carvão são responsáveis por 81% da energia produzida no mundo em 2007, sendo os mais poluentes. Como se nota a dependência em relação ao petróleo se confirmou ao longo do século XX e mantém essa situação até os dias atuais.

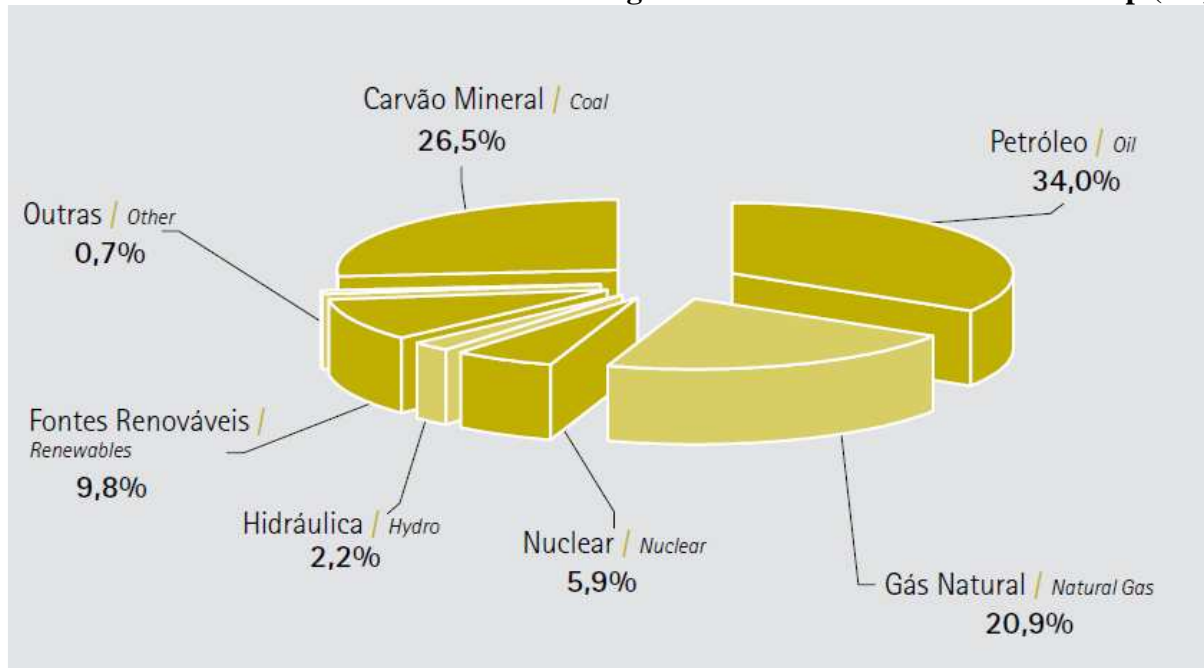
Mas se pode perceber também um avanço em relação à participação das fontes renováveis no conteúdo produtivo da matriz energética mundial. Conforme apresentado nos gráficos 1.1 e 1.2, a oferta de energia não fóssil que foi em torno de 19% dos 12.029 bilhões de tep ofertados em 2007, era pouco mais de 13% dos 6.115 bilhões de tep ofertados em 1973. Da mesma forma, o aumento da oferta de Gás Natural, menos poluente entre os fósseis, que era de 16% em 1973 e passou a 20,9% em 2007, obtendo a maior variação positiva entre todas as fontes e ocupando parte do espaço deixado pelo petróleo que involuiu de 46% para 34%, neste período.

Gráfico 1.1 - Oferta Total de Energia no Mundo em 1973 10⁶ tep (toe)



Fonte: Key World Energy Statistics, IEA (2009)
Elaboração: EPE (2009)

Gráfico 1.2 - Oferta Total de Energia no Mundo em 2007 10⁶ tep (toe)

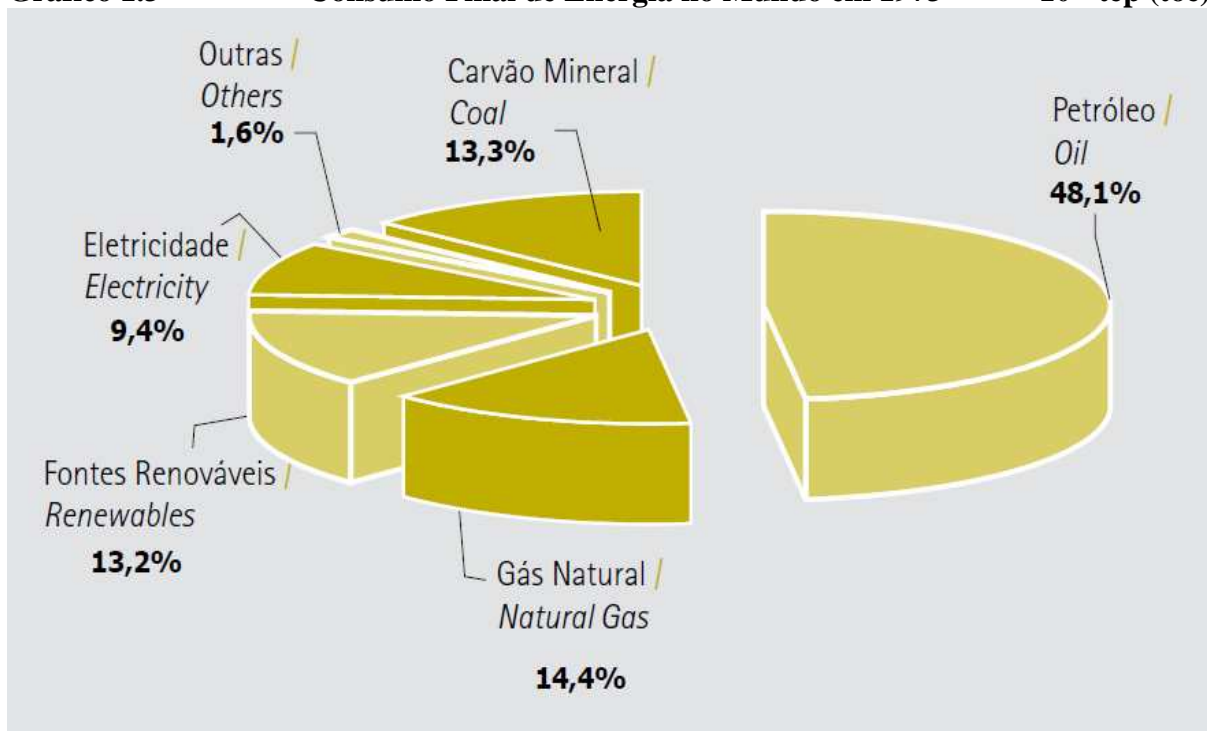


Fonte: Key World Energy Statistics, IEA (2009)

Elaboração: EPE (2009)

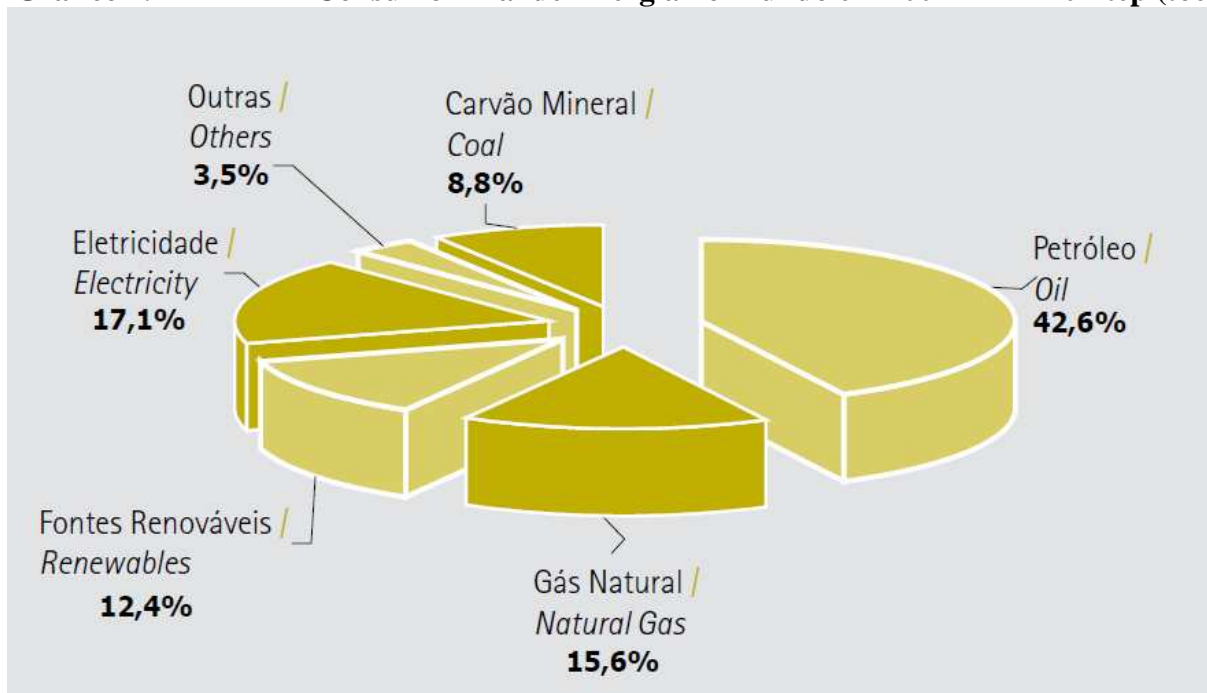
Em relação ao consumo apresentado nos gráficos 1.3 e 1.4 seguintes, os dados são um pouco diferentes, especialmente em função do processo de transformação de algumas fontes primárias em eletricidade. De tal forma que o peso desta ganha mais densidade. Isso acontece porque o consumo está medido em energia final. Ainda assim, permanece a forte presença do petróleo com 42,6% dos 8.286 bilhões de tep de consumo final em 2007 contra 48,1% 4.672 bilhões de tep de consumo final em 1973. Observa-se que, considerando o consumo final, o carvão perde presença. Isso se justifica, conforme explicado acima, porque muitos países ainda utilizam o carvão como fonte primária da energia elétrica. O mesmo ocorrendo com o gás natural. Apesar da produção do carvão ser estável ao longo dessas décadas em 26,5%, o seu consumo final caiu de 13,3% para 8,8%. O gás natural aumenta de 14,4% para 15,6%, o que representa um aumento bem menor no consumo que na oferta. As fontes renováveis que, como vimos, tem uma tendência de crescimento da oferta, no consumo final decrescem de 13,2%, em 1973, para 12,4% em 2007, também pelo seu aproveitamento na geração de eletricidade.

Gráfico 1.3 - Consumo Final de Energia no Mundo em 1973 10^6 tep (toe)



Fonte: Key World Energy Statistics, IEA (2009)
Elaboração: EPE (2009)

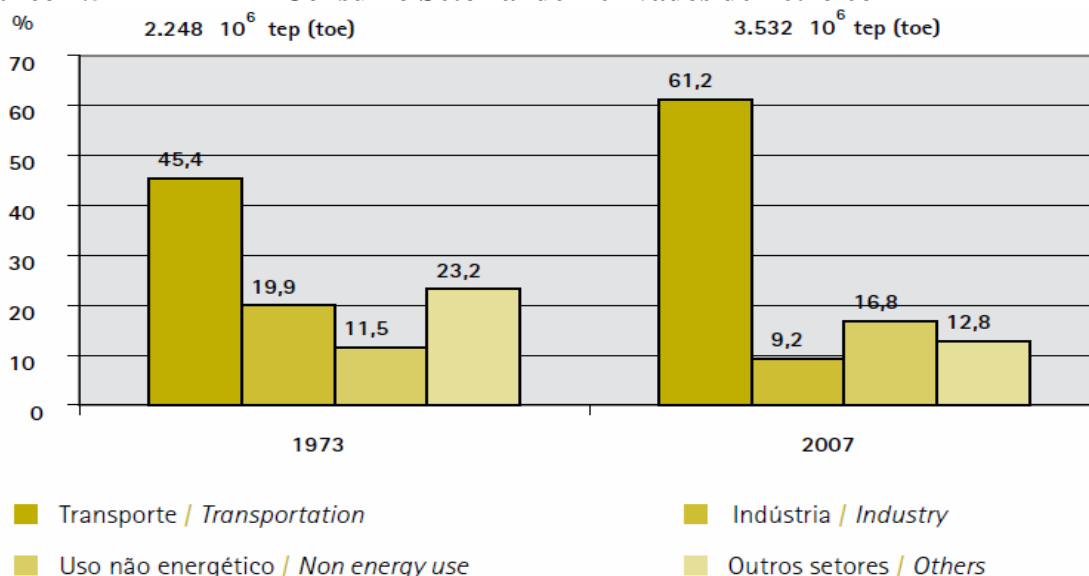
Gráfico 1.4 - Consumo Final de Energia no Mundo em 2007 10^6 tep (toe)



Fonte: Key World Energy Statistics, IEA (2009)
Elaboração: EPE (2009)

A manutenção do consumo do petróleo é facilmente explicada pelo aumento da sua utilização no setor de transporte, conforme se pode comprovar nos dados do gráfico 1.5, que demonstra um crescimento de 45,4% para 61,2% do consumo mundial de petróleo por setor.

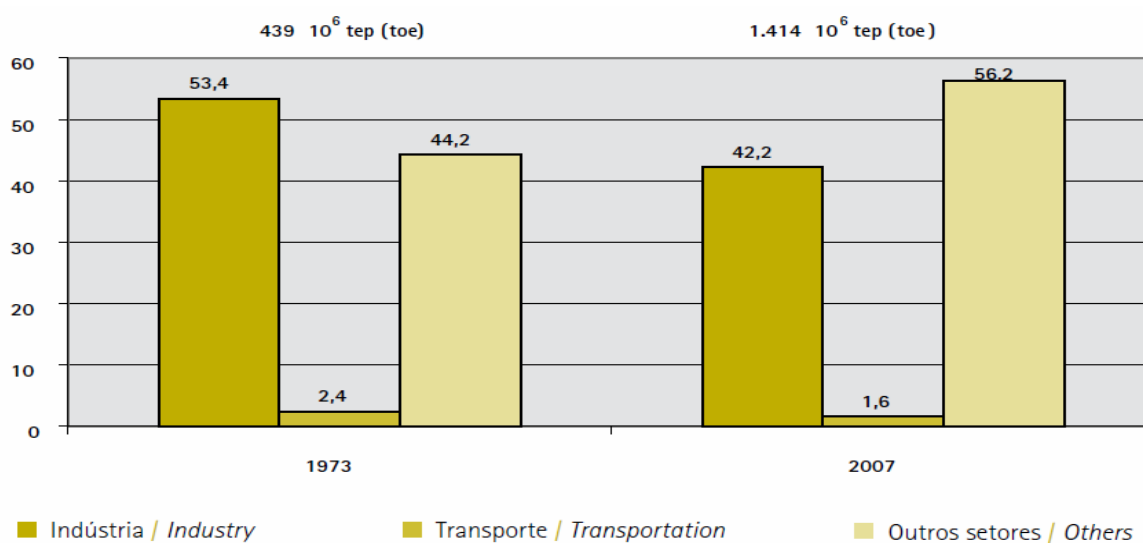
Gráfico 1.5 Consumo Setorial de Derivados de Petróleo



Fonte: Key World Energy Statistics, IEA (2009)
Elaboração: EPE (2009)

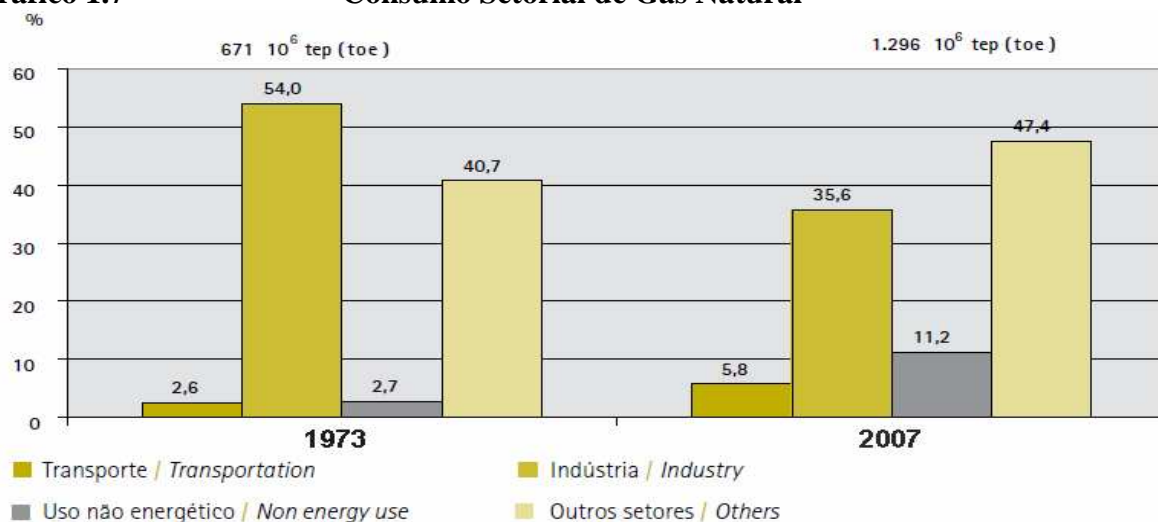
O gráfico 1.6 mostra a evolução da composição setorial do consumo de eletricidade, entre os anos de 1973 e 2007, ele caracteriza uma diminuição, em termos relativos, do consumo de eletricidade da indústria, comparativamente com outros setores.

Gráfico 1.6 Consumo Setorial de Eletricidade



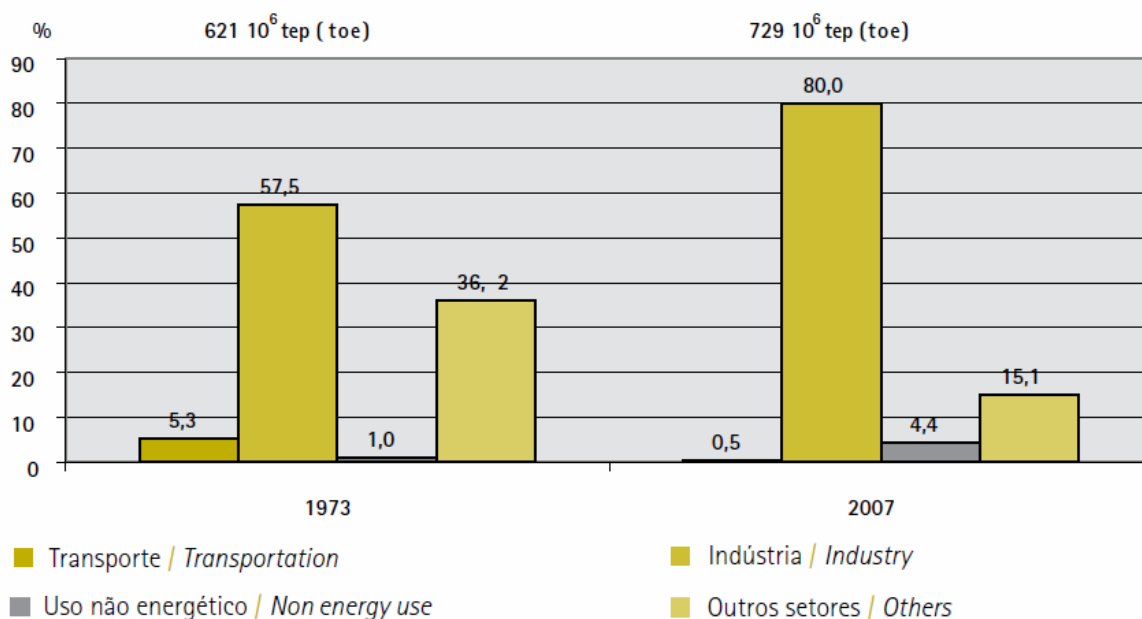
Fonte: Key World Energy Statistics, IEA (2009)
Elaboração: EPE (2009)

Gráfico 1.7 Consumo Setorial de Gás Natural



Fonte: Key World Energy Statistics, IEA (2009)
 Elaboração: EPE (2009)

Gráfico 1.8 Consumo Setorial de Carvão Mineral



Fonte: Key World Energy Statistics, IEA (2009)
 Elaboração: EPE (2009)

O gráfico 1.7 mostra a evolução da composição setorial do consumo de Gás Natural, entre os anos de 1973 e 2007, há, também, uma diminuição, em termos relativos, do consumo de Gás Natural da indústria e um pequeno aumento do setor de transporte. Já o gráfico 1.8 mostra o consumo setorial do Carvão Mineral, entre os anos de 1973 e 2007. Nota-se um forte aumento relativo do uso do Carvão Mineral no setor industrial. Ressalta-se que o Gás Natural registrou um crescimento absoluto muito maior que o Carvão Mineral no período citado.

1.6 O Balanço Energético no Brasil

Em 1975, o Ministério das Minas e Energia (MME) começou a desenvolver esforços no sentido de criar um instrumento capaz de consolidar dados sobre o setor energético, o que levou à criação do Balanço Energético Nacional (BEN) em 1976, pela portaria nº 574, de 25/05/76. Este BEN se propunha ser um instrumento para contabilizar o consumo dos últimos dez anos, ao nível de fontes primárias, e iria projetar o consumo para um horizonte de dez anos.

No início, os Balanços Energéticos eram elaborados por grupos de trabalho constituídos para tal fim, envolvendo pessoal técnico de órgãos ligados ao MME que possuíam dados estatísticos de energia. Em 1978, a portaria nº 1221, de 11/08/78, do MME, criou o Comitê Organizador do BEN (COBEN) como órgão de assessoria da Secretaria Geral do MME em regime de trabalho permanente. Em 1979, o BEN foi elaborado, mas não chegou a ser publicado, porque foi criado um documento chamado Modelo Energético Brasileiro. Após o Modelo, realizou-se o BEN de 1980: no decorrer desse ano foram feitos estudos e entendimentos pela OLADE junto aos países membros, visando a unificação dos Balanços Energéticos, o que levou à elaboração de uma proposta para tal, que passou a ser adotada a partir do BEN de 1981.

O BEN vem se aperfeiçoando ao longo desse tempo, buscando ser um retrato cada vez mais completo da interação entre o setor energético e a sociedade; mais recentemente, o documento BEN tem apresentado, além dos dados tradicionais de um Balanço Energético, informações complementares, relativas a recursos e reservas energéticas, outras relacionadas com os aspectos ambientais do uso de energia e alguns indicadores correlacionando a sócio-economia e energia. O BEN vinha sendo executado pelo Departamento Nacional de Desenvolvimento Energético, mas, agora está sendo feito pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, sendo sua última versão o BEN 2009, contendo dados de 1970 até 2008.

Trazemos a seguir a matriz consolidada do Balanço Energético Nacional. O balanço consolidado é apresentado no tabela 1.3 dividida ao meio: a esquerda, apresentando a “energia primária”, e, a direita, a “energia secundária”.

Tabela 1.3 - Balanço Energético Nacional – Consolidado - 2008 (10³ tep)

FONTES DE ENERGIA PRIMÁRIA										FONTES DE ENERGIA SECUNDÁRIA																		
	PETRÓLEO	GÁS NATURAL	CARVÃO VAPOR	CARVÃO METALÚRGICO	URÂNIO U ₃ O ₈	ENERGIA HIDRÁULICA	LENHA	PRODUTOS DA CANA	OUTRAS FONTES PRIMÁRIAS	ENERGIA PRIMÁRIA TOTAL	ÓLEO DIESEL	ÓLEO COMBUSTÍVEL	GASOLINA	GLP	NAFTA	OUEROSENE	GÁS DE CIDADE E DE COQUEIRA	COQUE DE CARVÃO MINERAL	URÂNIO CONTIDO NO UO ₂	ELETRICIDADE	CARVÃO VEGETAL	ÁLCOOL ETÍLICO ANÍDRIO E HIDRATADO	OUTRAS SECUNDÁRIAS DE PETRÓLEO	PRODUTOS NÃO ENERGÉTICOS DE PETRÓLEO	ALCOXARÃO	ENERGIA SECUNDÁRIA TOTAL	TOTAL	
PRODUÇÃO	94.000	21.398	2.494	167	3.950	31.782	29.227	45.019	8.475	236.511	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	236.511
IMPORTAÇÃO	19.689	9.986	0	11.330	371	0	0	0	0	41.376	4.943	190	0	1.337	3.591	1.230	0	1.311	3.548	3.689	0	0	3.087	1.295	8	24.231	65.608	
VARIAÇÃO DE ESTOQUES	-27	0	-246	-262	252	0	0	0	-50	-334	-69	46	-50	-3	-18	23	0	-224	-4.412	0	0	552	-184	-55	-9	-4.402	-4.736	
OFERTA TOTAL	113.661	31.384	2.248	11.235	4.573	31.782	29.227	45.019	8.475	277.604	4.874	236	-50	1.335	3.572	1.253	0	1.087	-864	3.689	0	552	2.902	1.240	0	19.829	297.433	
EXPORTAÇÃO	-22.372	0	0	0	0	0	0	0	0	-22.372	-1.320	-8.418	-2.001	-5	-79	-1.616	0	0	0	-59	0	-2.705	-279	-526	-7	-17.014	-39.387	
NÃO-APROVEITADA	0	-1.925	0	0	0	0	0	0	0	-1.925	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.925	
REINJEÇÃO	0	-3.526	0	0	0	0	0	0	0	-3.526	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3.526	
OFERTA INTERNA BRUTA	91.289	25.934	2.248	11.235	4.573	31.782	29.227	45.019	8.475	249.781	3.554	-8.181	-2.051	1.330	3.493	-362	0	1.086	-864	3.630	0	-2.152	2.623	715	-7	2.815	252.596	
TOTAL TRANSFORMAÇÃO	-91.164	-9.249	-1.832	-7.735	-4.573	-31.782	-12.367	-16.324	-3.196	-178.222	33.944	14.213	16.645	6.333	3.452	3.137	1.089	5.717	864	39.828	6.375	14.071	8.040	5.380	188	159.277	-18.945	
REFINARIAS DE PETRÓLEO	-91.164	0	0	0	0	0	0	0	-1.805	-92.969	34.833	15.698	15.618	5.079	6.223	3.137	0	0	0	0	0	0	6.700	5.380	0	92.667	-301	
PLANTAS DE GÁS NATURAL	0	-3.240	0	0	0	0	0	0	1.520	-1.720	0	0	391	1.155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.545	-175	
USINAS DE GASEIFICAÇÃO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
COQUEIRIAS	0	0	0	-7.643	0	0	0	0	0	-7.643	0	0	0	0	0	1.616	5.717	0	0	0	0	0	0	0	214	7.547	-96	
CICLO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR	0	0	0	0	-4.573	0	0	0	0	-4.573	0	0	0	0	0	0	0	4.505	0	0	0	0	0	0	0	4.505	-69	
CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERVIÇO PÚBLICO	0	-4.565	-1.748	0	0	-30.469	0	0	-113	-36.895	-1.597	-1.172	0	0	0	0	0	0	-3.641	35.433	0	0	0	0	0	29.023	-7.872	
CENTRAIS ELÉTRICAS AUTOPRODUTORAS	0	-1.156	-83	-93	0	-1.313	-311	-2.067	-2.073	-7.096	-281	-312	0	0	0	0	-527	0	4.395	-15	0	-572	0	-26	2.662	-4.434		
CARVOARIAS	0	0	0	0	0	0	-12.056	0	0	-12.056	0	0	0	0	0	0	0	0	6.390	0	0	0	0	0	0	6.390	-5.867	
DESTILARIAS	0	0	0	0	0	0	0	-14.256	0	-14.256	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.071	0	0	0	14.071	-185	
OUTRAS TRANSFORMAÇÕES	0	-287	0	0	0	0	0	-725	-1.012	-1.012	990	0	636	99	-2.770	0	0	0	0	0	0	0	1.913	0	0	867	-145	
PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO E ARMAZENAGEM	0	-133	0	0	0	0	0	0	0	-133	-8	-20	0	-31	0	0	0	-23	0	-6.629	-166	-138	-84	0	0	-7.098	-7.231	
CONSUMO FINAL	0	16.652	353	3.486	0	0	16.859	28.695	5.280	71.326	37.442	6.276	14.585	7.585	6.879	2.831	1.065	6.704	0	36.830	6.209	11.803	10.623	6.048	187	155.067	226.393	
CONSUMO FINAL NÃO-ENERGÉTICO	0	710	0	0	0	0	0	0	0	710	0	0	0	0	6.879	8	0	0	0	0	0	791	92	6.048	149	13.966	14.676	
CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	0	15.942	353	3.486	0	0	16.859	28.695	5.280	70.616	37.442	6.276	14.585	7.585	0	2.823	1.065	6.704	0	36.830	6.209	11.013	10.531	0	39	141.101	211.717	
SETOR ENERGÉTICO	0	4.926	0	0	0	0	0	13.305	0	18.231	152	980	0	19	0	0	0	0	1.582	0	0	3.582	0	0	0	6.315	24.546	
RESIDENCIAL	0	229	0	0	0	0	7.706	0	0	7.935	0	0	0	6.043	0	9	0	0	8.220	531	0	0	0	0	0	14.803	22.738	
COMERCIAL	0	171	0	0	0	0	78	0	0	249	59	122	0	309	0	0	0	0	5.375	78	0	0	0	0	0	5.942	6.190	
PÚBLICO	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	96	87	0	409	0	0	0	0	2.972	0	0	0	0	0	0	3.564	3.567	
AGROPECUÁRIO	0	2	0	0	0	0	2.538	0	0	2.540	5.685	68	0	22	0	0	0	0	1.582	7	0	0	0	0	0	7.365	9.905	
TRANSPORTES - TOTAL	0	2.158	0	0	0	0	0	0	0	2.158	30.701	1.038	14.585	0	0	2.811	0	0	138	0	11.013	0	0	0	0	60.286	62.444	
RODOVIÁRIO	0	2.158	0	0	0	0	0	0	0	2.158	29.660	0	14.538	0	0	0	0	0	0	0	11.013	0	0	0	0	55.212	57.370	
FERROVIÁRIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	626	0	0	0	0	0	0	0	138	0	0	0	0	0	0	764	764	
AÉREO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	0	2.811	0	0	0	0	0	0	0	0	2.857	2.857	
HIDROVIÁRIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	414	1.038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.452	1.452	
INDUSTRIAL - TOTAL	0	8.453	353	3.486	0	0	6.538	15.390	5.280	39.500	750	3.981	0	784	0	3	1.065	6.704	0	16.961	5.593	0	6.949	0	39	42.827	82.327	
CIMENTO	0	25	25	37	0	0	0	0	286	373	43	29	0	14	0	0	0	63	0	411	249	0	2.561	0	0	3.369	3.742	
FERRO-GUSA E AÇO	0	1.158	0	2.655	0	0	0	0	0	3.813	14	142	0	97	0	0	1.065	6.289	0	1.602	4.679	0	489	0	39	14.416	18.229	
FERRO-LIGAS	0	2	0	0	0	0	102	0	0	103	0	67	0	0	0	0	119	0	751	628	0	143	0	0	1.708	1.811		
MINERAÇÃO E PELOTIZ.	0	426	0	659	0	0	0	0	0	1.085	249	502	0	22	0	1	0	84	0	970	0	0	437	0	0	2.264	3.349	
NÃO-FERROSOS E OUTROS DA METALURGIA	0	675	0	38	0	0	0	0	0	713	0	1.062	0	85	0	0	0	149	0	3.366	9	0	590	0	0	5.262	5.975	
QUÍMICA	0	2.323	92	0	0	0	51	0	95	2.560	154	476	0	66	0	0	0	0	1.901	17	0	2.033	0	0	0	4.648	7.209	
ALIMENTOS E BEBIDAS	0	581	37	0	0	0	1.999	15.353	10	17.980	82	467	0	103	0	0	0	0	1.985	0	0	77	0	0	0	2.713	20.694	
TÊXTEL	0	322	0	0	0	0	95	0	0	417	3	106	0	10	0	0	0	0	672	0	0	0	0	0	0	791	1.208	
PAPEL E CELULOSE	0	509	81	0	0	0	1.374	37	4.833	6.833	68	499	0	29	0	0	0	0	1.528	0	0	0	0	0	0	2.124	8.957	
CERÂMICA	0	1.007	9	0	0	0	2.122	0	53	3.190	8	322	0	166	0	0	0	0	298	0	0	173	0	0	0	967	4.157	
OUTROS	0	1.425	109	98	0	0	798	0	3	2.433	129	310	0	192	0	1	0	0	3.477	11	0	445	0	0	0	4.564	6.997	
CONSUMO NÃO-IDENTIFICADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
AJUSTES	-125	101	-63	-14	0	0	0	0	0	-101	-49	264	-9	-47	-67	56	-24	-77	0	0	0	23	44	-46	7	74	-27	

1.6.1 O Balanço Energético nos estados

Em 1981 o MME, através a portaria nº 1290, de 11/09/81, determinou que sua Secretaria de Tecnologia identificasse uma metodologia que possibilite o desenvolvimento uniforme de balanços energéticos estaduais, compatibilizados com o BEN, além de um sistema de informações integrado auxiliar a essa tarefa.

Na mesma portaria, o MME determina, ainda que, a sua Secretaria de Cooperação Técnica atue junto aos estados, levantando as suas possibilidades e condições para acompanhar o desempenho do Modelo Energético Brasileiro e sugerir programa de cooperação com os estados para tal finalidade.

Como resultado disso, em 1982, a Secretaria de Cooperação Técnica do MME e a Secretaria de Planejamento da Presidência da República celebraram um protocolo de intenções para viabilizar o exposto acima, o que se formalizou através das portarias nº 1344, de 23/09/82, e nº 631/83, conduzindo à criação do Programa de Implementação do Modelo Energético Brasileiro (PIMEB).

O PIMEB, ao esboçar uma metodologia para elaboração de planejamento energético dos estados, evidenciou como ponto de partida, a necessidade de que os estados elaborassem seus Balanços Energéticos, o que não havia ocorrido até então. Assim, o primeiro estado a ter publicado o seu Balanço Energético, dentro desse programa, foi o de Minas Gerais que, em 1983 apresentou um documento com dados de 1978 a 1982, realizado pela companhia energética estadual, a CEMIG. A ele se seguiram outros estados, em que se destacaram RJ, SP e PR, sendo, em geral responsáveis pela sua execução, as concessionárias de energia elétrica, as companhias energéticas ou as secretarias de energia ou órgãos de formulação da política energética.

Como o PIMEB era um programa que capacitava e ajudava a implementar a realização dos Balanços Energéticos, quando da sua extinção, por ocasião da transformação do MME no Ministério da Infra-estrutura, no governo Collor, e do desmantelamento das atividades de planejamento energético, vários estados não tiveram elementos para continuar, sem apoio federal, a elaboração do Balanço Energético, havendo, hoje, uma grande diferença entre eles.

No Estado de Sergipe o primeiro balanço energético foi realizado em 2007, por técnicos do Sergipe Parque Tecnológico (SERGIPETEC) e da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, da Ciência, Tecnologia e do Turismo (SEDETEC), sob orientação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Já na sua primeira edição, o Balanço constatou uma vocação natural em Sergipe para a produção de energia, detectando que aproximadamente 41 % do PIB do Estado estão ligados ao setor, com destaque para o petróleo (1.400 poços de extração em 17 municípios), gás, hidreletricidade e produtos da cana.

1.6.2 Estrutura do Balanço Energético de Sergipe

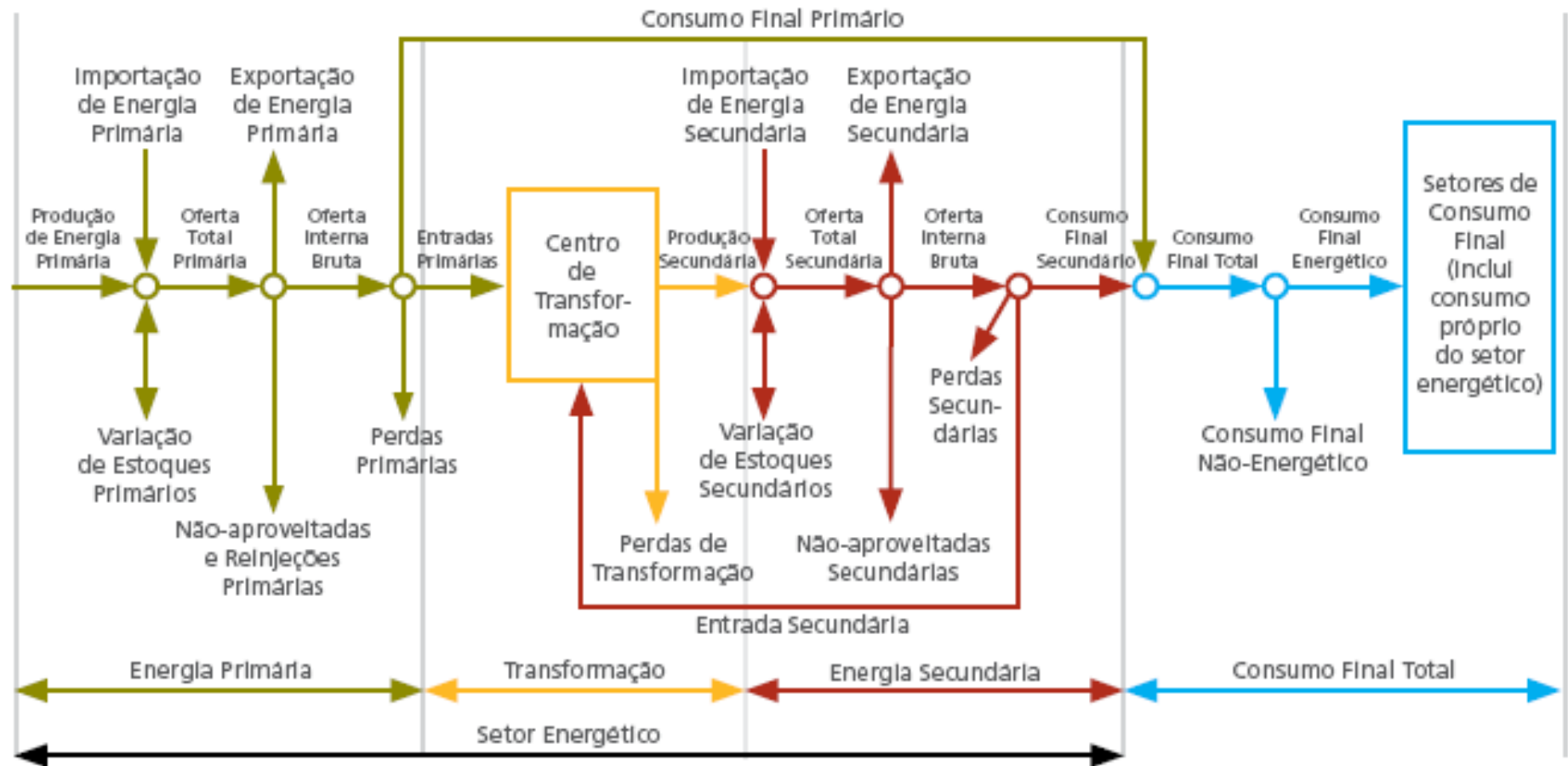
Na figura 1.1 estão representadas as etapas denominadas: energia primária, transformação, energia secundária e consumo final, que, na sua interligação, expressam o encadeamento pelo qual passam, tipicamente, as fontes de energia, desde sua produção até a utilização na etapa final.

Para permitir a percepção numérica do fluxo energético e um tratamento contábil, os dados obtidos da sociedade e dos setores econômicos são agrupados numa matriz, onde as colunas representam as fontes de energia primária e as fontes de energia secundária, e as linhas, os itens da oferta, transformação e consumos, cujos cruzamentos são as quantidades de energia envolvidas na interação entre ambos.

Esta matriz é chamada tradicionalmente de Balanço Consolidado, e é construída nos documentos do Balanço Energético, englobando dados anuais, uma para cada ano, constituindo-se no ponto de partida para montagem de séries históricas dos diversos aspectos do setor energético.

Na figura 1.1, ao apresentar o fluxo energético, foram representados, de maneira simplificada, os agrupamentos que compõem o balanço consolidado; e na sequência é mostrada na tabela 1.4, o balanço consolidado na sua forma completa, como é utilizado no Balanço Energético de Sergipe, representando os tipos de fontes e itens da oferta, transformação e consumo para as características do Estado de Sergipe.

Figura 1.1 - Fluxo Energético para Composição do Balanço Consolidado



Fonte: SERGIPETEC, 2008

Tabela 1.4

Balanço Energético de Sergipe – Consolidado – 2008

BALANÇO ENERGETICO CONSOLIDADO	mil tep																2008		PCI		1kWh=860 kcal									
	PETRÓ- LEO	GÁS NA- TURAL	HIDRÁU- LICA	LE- NHA	PROD. CANA	TOTAL PRIMAR.	ÓLEO DIESEL	ÓLEO COMB.	GASO- LINA	GLP	QUERO- SENE	ELETRI- CIDADE	CARVÃO VEGET.	ÁLCOOL ETÍL.	O.SEC. PETR.	NÃO EN. PETR.	TOTAL SECUND.	TOTAL												
PRODUÇÃO	2435,63	851,77	1124,26	147,26	132,49	4691,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4691,41									4691,41			
IMPORTAÇÃO	0,00	1078,50	0,00	0,00	0,00	1078,50	258,88	3,98	152,02	0,00	16,87	0,00	10,79	4,69	197,76	10,50	655,47	1733,97										1733,97		
VARIAÇÃO DE ESTOQUES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00									0,00			
OFERTA TOTAL	2435,63	1930,27	1124,26	147,26	132,49	5769,91	258,88	3,98	152,02	0,00	16,87	0,00	10,79	4,69	197,76	10,50	655,47	6425,38									6425,38			
EXPORTAÇÃO	-2435,63	-478,97	0,00	0,00	0,00	-2914,60	0,00	0,00	0,00	-112,76	0,00	-843,19	0,00	-5,02	0,00	0,00	-960,97	-3875,56									-3875,56			
NÃO APROVEITADA	0,00	-164,32	0,00	0,00	0,00	-164,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-164,32									-164,32			
REINJEÇÃO	0,00	-307,09	0,00	0,00	0,00	-307,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-307,09									-307,09			
OFERTA INTERNA BRUTA	0,00	979,88	1124,26	147,26	132,49	2383,90	258,88	3,98	152,02	-112,76	16,87	-843,19	10,79	-0,33	197,76	10,50	-305,49	2078,40									2078,40			
TOTAL TRANSFORMAÇÃO	0,00	-97,74	-1124,26	-36,69	-56,95	-1315,63	0,00	0,00	0,00	201,35	0,00	1124,29	10,04	30,25	0,00	0,00	1365,93	50,30									50,30			
REFINARIAS DE PETRÓLEO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00									0,00			
PLANTAS DE GÁS NATURAL	0,00	-97,74	0,00	0,00	0,00	-97,74	0,00	0,00	0,00	201,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	201,35	103,61									103,61			
USINAS DE GASEIFICAÇÃO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00									0,00			
COQUERIAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00									0,00			
CICLO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00									0,00			
CENTRAIS ELET. SERV. PÚBLICO	0,00	0,00	-1124,26	0,00	0,00	-1124,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1124,26	0,00	0,00	0,00	0,00	1124,26	0,00									0,00			
CENTRAIS ELET. AUTOPRODUTORAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,42	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,42	-2,42									-2,42			
CARVOARIAS	0,00	0,00	0,00	-36,69	0,00	-36,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,04	0,00	0,00	0,00	10,04	-26,65									-26,65			
DESTILARIAS	0,00	0,00	0,00	0,00	-56,95	-56,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,45	0,00	30,25	0,00	0,00	32,71	-24,24									-24,24			
OUTRAS TRANSFORMAÇÕES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00									0,00			
PERDAS DISTRIB. ARMAZENAGEM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-29,27	-0,54	0,00	0,00	0,00	-29,81	-29,81									-29,81			
CONSUMO FINAL	0,00	882,13	0,00	110,58	75,54	1068,25	258,87	3,98	152,02	88,59	16,87	251,83	20,28	29,96	197,76	10,49	1030,67	2098,92									2098,92			
CONSUMO FINAL NÃO ENERGÉTICO	0,00	281,06	0,00	0,00	0,00	281,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,49	291,55										291,55			
CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	0,00	601,07	0,00	110,58	75,54	787,19	258,87	3,98	152,02	88,59	16,87	251,83	20,28	29,96	197,76	0,00	1020,17	1807,36									1807,36			
SETOR ENERGÉTICO	0,00	323,44	0,00	0,00	43,81	367,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,42	0,00	0,00	0,00	0,00	19,42	386,67									386,67			
RESIDENCIAL	0,00	0,19	0,00	55,18	0,00	55,36	0,00	0,00	0,00	81,09	0,00	56,00	17,95	0,00	0,00	0,00	155,04	210,40									210,40			
COMERCIAL	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,28	1,40	0,11	0,00	3,47	0,00	33,86	1,79	0,00	0,00	0,00	40,64	40,92									40,92			
PÚBLICO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,98	0,30	0,00	1,04	0,00	35,55	0,00	0,00	0,00	0,00	40,88	40,88									40,88			
AGROPECUÁRIO	0,00	0,00	0,00	31,01	0,00	31,01	28,25	0,01	0,00	0,03	0,00	7,98	0,00	0,00	0,00	0,00	36,27	67,28									67,28			
TRANSPORTES - TOTAL	0,00	33,53	0,00	0,00	0,00	33,53	212,14	0,56	152,02	0,00	16,87	0,00	0,00	29,96	0,00	0,00	411,55	445,08									445,08			
RODOVIÁRIO	0,00	33,53	0,00	0,00	0,00	33,53	211,99	0,00	151,95	0,00	0,00	0,00	0,00	29,96	0,00	0,00	393,90	427,43									427,43			
FERROVIÁRIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00									0,00			
AÉREO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	16,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,94	16,94									16,94			
HIDROVIÁRIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,71									0,71			
INDUSTRIAL - TOTAL	0,00	242,42	0,00	24,39	31,73	298,54	13,10	2,36	0,00	1,67	0,00	99,03	0,54	0,00	197,76	0,00	314,46	613,00									613,00			
CIMENTO	0,00	62,57	0,00	0,00	0,00	62,57	4,06	0,18	0,00	0,00	0,00	27,12	0,00	0,00	197,76	0,00	229,12	291,69									291,69			
FERRO GUSA E AÇO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,18									0,18			
FERRO LIGAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00									0,00			
MINERAÇÃO E PELOTIZAÇÃO	0,00	2,76	0,00	0,00	0,00	2,76	2,03	1,55	0,00	0,00	0,00	15,99	0,00	0,00	0,00	0,00	19,57	22,33									22,33			
NÃO FERROSOS E OUT. METALURG.	0,00	1,36	0,00	0,00	0,00	1,36	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	6,44	0,00	0,00	0,00	0,00	6,65	8,01									8,01			
QUÍMICA	0,00	127,07	0,00	0,00	0,00	127,07	2,34	0,00	0,00	0,10	0,00	20,69	0,13	0,00	0,00	0,00	23,26	150,33									150,33			
ALIMENTOS E BEBIDAS	0,00	9,94	0,00	2,40	31,73	44,07	0,82	0,03	0,00	0,22	0,00	11,77	0,22	0,00	0,00	0,00	13,06	57,14									57,14			
TÊXTIL	0,00	20,16	0,00	0,14	0,00	20,30	0,00	0,08	0,00	0,10	0,00	10,97	0,05	0,00	0,00	0,00	11,19	31,49									31,49			
PAPEL E CELULOSE	0,00	1,52	0,00	0,00	0,00	1,52	0,18	0,00	0,00	0,27	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	1,41	2,93									2,93			
CERÂMICA	0,00	15,92	0,00	20,70	0,00	36,62	0,02	0,00	0,00	0,58	0,00	0,89	0,14	0,00	0,00	0,00	1,64	38,25									38,25			
OUTRAS INDÚSTRIAS	0,00	1,13	0,00	1,15	0,00	2,27	0,18	0,51	0,00	0,58	0,00	4,20	0,00	0,00	0,00	0,00	5,48	7,75									7,75			
CONSUMO NÃO IDENTIFICADO	0,00	1,21	0,00	0,00	0,00	1,21	0,00	0,63	0,00	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92	3,13									3,13			
AJUSTES ESTATÍSTICOS	0,00	0,00	0																											

Detalhamos a seguir as fontes e classificações que são consideradas no Balanço Energético de Sergipe como produzido em 2009 para o ano de 2008, obedecendo a seqüência das colunas e linhas do Balanço Consolidado.

A. Fontes de Energia Primária

São as fontes de energia encontradas, ou captadas, diretamente da natureza, ou ainda, as oriundas de subprodutos, de resíduos naturais ou de processos industriais: podem ser de origem fóssil (carvão, óleo, gás), renovável (biomassa, eólica, solar, hidráulica, geotérmica) ou nuclear. No Balanço Energético de Sergipe são consideradas como fonte primária: Petróleo, gás natural, energia hidráulica, lenha e produtos da cana.

B. Fontes de Energia Secundária

São as fontes de energia resultantes de um ou mais processos de transformação das fontes primárias: derivados energéticos do petróleo, eletricidade, carvão vegetal, álcool, etc. No Balanço Energético de Sergipe as fontes de energia secundária catalogadas são o óleo diesel, óleo combustível, gasolina (automotiva e de aviação), GLP (gás liquefeito de petróleo), querosene (para iluminação e de aviação), eletricidade, carvão vegetal, álcool etílico, outras fontes secundárias de petróleo e derivados não energéticos de petróleo.

C. Oferta de Energia

É a quantidade de energia com origem nas fontes primárias e secundárias que se coloca à disposição da sociedade e dos setores econômicos para ser transformada ou para utilização final na produção de bens e serviços. No Balanço Energético de Sergipe são consideradas as seguintes classificações:

Produção: energia oriunda de fonte primária e, portanto, obtida de recursos minerais, vegetais e animais, hídricos, sol e vento, entre outras. Tem sinal positivo.

Importação: quantidade de energia primária ou secundária importada pelo Estado de Sergipe de outros estados ou países. Tem sinal positivo.

Varição de estoques: diferença entre o estoque inicial e o estoque final de energia.

Oferta total: quantidade de energia – teoricamente - disponível para ser utilizada no estado . É a soma algébrica da "produção", "importação" e “variação de estoque”.

Exportação: quantidade de energia primária e secundária que se envia para fora do estado . Tem sinal negativo.

Não aproveitada: quantidade de energia que, por condições técnicas ou econômicas, não está sendo utilizada. Possui sinal negativo.

Reinjeção: quantidade de gás natural que é reinjetado nos poços de petróleo para sua melhor recuperação. Tem sinal negativo.

Oferta interna bruta: quantidade de energia que se coloca à disposição do estado para ser submetida aos processos de transformação e/ou consumo final. É a soma algébrica da "oferta total", "exportação", "não aproveitada" e "reinjeção". Coincide também com a soma algébrica das linhas “total de transformação”, “consumo final”, “perdas na distribuição e armazenagem” e “ajustes estatísticos”.

D. Transformação

Total de transformação: é a soma algébrica da energia primária e secundária que entra e sai dos centros de transformação. Toda energia primária ou secundária utilizada no centro de transformação tem sinal negativo e toda energia secundária produzida no centro de transformação tem sinal positivo.

Os centros de transformação são os locais onde as fontes de energia primária ou secundária são parcialmente convertidas em uma ou mais formas de energia secundária, restando as perdas decorrentes dos processos de transformação. Correspondem às plantas de gás natural, coqueiras, alto-fornos, centrais elétricas de serviço público, centrais elétricas autoprodutoras, carvoarias, destilarias e outras transformações.

E. Perdas na Distribuição e Armazenagem

São as perdas ocorridas durante as atividades de transporte, distribuição e armazenamento de energia. Correspondem às perdas em linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica, gasodutos, oleodutos, etc.

F. Consumo Final

Engloba os diferentes setores da atividade socioeconômica do estado, configurando o consumo final das fontes de energia primária e secundária. No Balanço Energético de Sergipe são consideradas as seguintes classificações: energia primária e secundária que se encontra disponível para ser usada na produção de bens e/ou serviços, composta do “consumo final não-energético” e “do consumo final energético”.

Consumo final não-energético: é a quantidade de energia contida em produtos que são utilizados em diferentes setores para fim não-energético.

Consumo final energético: contém o consumo final dos setores:

a) **Energético:** energia utilizada nos processos de produção, extração e transporte interno de produtos energéticos, na sua forma final e nas unidades de apoio do setor.

b) **Residencial:** energia utilizada pelas residências urbanas e rurais.

c) **Comercial:** energia utilizada pelas empresas comerciais e de prestação de serviços.

d) **Público:** energia utilizada em iluminação pública, poderes públicos e serviços públicos, exceto o “setor energético”.

e) **Agropecuário:** energia utilizada nas unidades agrícolas e agropecuárias.

f) **Transporte - total:** energia utilizada no setor de transportes, nas modalidades “rodoviário”, “ferroviário”, “aéreo” e “hidroviário”.

g) **Industrial total:** energia utilizada pelo setor industrial, nos grupos de atividade: “cimento”, “ferro gusa e aço”, “ferro ligas”, “mineração e pelotização”, “não-ferrosos e outros da metalurgia”, “química”, “alimentos e bebidas”, “têxtil”, “papel e celulose”, “cerâmica” e “outros”.

h) Consumo não identificado: energia utilizada que não pode ser classificada em nenhum dos setores anteriores, devido à natureza das informações obtidas.

G. Ajustes Estatísticos

Serve para registrar possíveis erros e omissões no tratamento dos dados.

Nesta etapa do trabalho, elaboramos uma revisão teórica sobre a Economia da Energia, onde ressaltamos os seus aspectos históricos, fundamentos conceituais e apresentamos uma análise da organização industrial dos recursos energéticos nas suas cadeias de produção, bem como, apresentamos como a economia da energia estabelece a equivalência entre as diversas fontes energéticas.

Discutimos ainda, o Balanço Energético, o seu papel nas políticas energéticas e apresentamos a composição da Matriz Energética Mundial, a experiência brasileira na elaboração do Balanço Energético Nacional e dos Balanços Energéticos dos estados, apresentando, de forma mais específica, a composição do Balanço Energético Estadual de Sergipe.

Partiremos para a próxima etapa, na qual discutiremos a política energética no Brasil, apresentando os prognósticos da oferta de energia, abordando ainda, a intrínseca relação entre a produção de energia e o desenvolvimento do país. Considerando que o nosso objetivo principal é discutir as perspectivas da produção do biodiesel, faz-se necessário também uma análise mais detida sobre as fontes bioenergéticas, especialmente, no que se refere às oportunidades que podem ser criadas com as inovações tecnológicas aplicáveis às cadeias da agroenergia para o Brasil.

CAPÍTULO 2

A ENERGIA NO BRASIL

Energia e desenvolvimento caminham juntos, com influências recíprocas. São inseparáveis as respectivas estratégias nacionais de longo prazo. Para se desenvolver, a economia necessita de mais energia a qual, por sua vez, requer investimentos de intensidade crescente para atender às novas demandas (LEITE, 2007. p.553).

A interdependência entre os países no campo energético - em decorrência dos processos de globalização e de diminuição das barreiras comerciais - se tornou mais evidente. Desta forma, a ênfase dada à premência da sustentabilidade sócio-ambiental, por parte dos países industrializados termina interferindo diretamente nas decisões estratégicas do Brasil. A convicção de reduzir-se a dependência do petróleo e buscar eficiência no uso de outras energias, além de condicionar as estratégias – no campo energético e no desenvolvimento - a serem adotadas pelo Brasil, abre oportunidades tecnológicas desafiadoras.

De fato, a existência abundante de recursos naturais, a consolidação de uma matriz energética fortemente assentada em energias renováveis, especialmente hidráulica e biomassa, com crescente domínio de tecnologias destas fontes, apresentam ao Brasil a possibilidade, não somente, de se desenvolver com a energia, mas a partir da energia. Acrescenta-se a isso a recente descoberta do pré-sal. Desta forma, o conjunto de decisões e de políticas a serem implementadas não são simples, e agrava-se inclusive, com o fato de o Brasil ser proprietário de grande parte da floresta amazônica e possuir uma importante participação no mercado mundial de commodities agrícolas.

Dada essa importância, é que nos detivemos, nesse capítulo, a análise dos diversos aspectos que envolvem a energia no Brasil. Iniciamos com um relato sobre o panorama energético brasileiro, onde discutimos as recentes mudanças de orientação pelos quais passou o marco institucional da energia no Brasil, apresentando também um quadro geral da oferta de energia no país. Em seguida, discutimos as perspectivas da política energética, para tanto, é traçado um quadro específico por cadeia, com os números e projeções oferecidos pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Por fim, levantamos a discussão sobre política setorial e oportunidades tecnológicas, com vistas evidenciar o horizonte de potencialização de algumas competências e aproveitamento dos recursos acumulados no setor de energia, para um processo mais ativo de inserção produtiva do Brasil na economia mundial.

2.1 Panorama do setor energético brasileiro

2.1.1 Marco Institucional

Objeto de grandes transformações na última década, a organização institucional do setor energético brasileiro era, até 1990, menos complexa. Num contexto de uma economia fechada, prevalecia a presença do estado empreendedor, que formulava e executava suas políticas através de grandes empresas estatais, as quais por sua vez, se auto-regulavam, produziam e comercializavam os bens e serviços públicos do setor.

No Brasil, com a reforma do Estado ocorrida, mais radicalmente, a partir da segunda metade da década de noventa, esboça-se uma série de transformações. As principais mudanças aconteceram na estrutura institucional cujo arcabouço se voltava para defesa dos mercados competitivos. Uma sucessão ações no sentido da desregulamentação que caminhavam para as privatizações do setor de distribuição e concessões de linhas no setor elétrico, da abertura à iniciativa privada do setor de petróleo e gás, e das criações das agências reguladoras, a ANP (1997) e a ANEEL (1996).

Nesse cenário, o setor passa a contar com um mercado, que se propõe mais dinâmico, onde os negócios de energia ganham mais importância e maior interdependência com outros setores conexos da economia. Além da presença do setor privado, surgem novas instituições para formulação de política, regulação, certificação, e as estatais incorporam novo padrão de governança (PIRES, FERNÁNDEZ e BUENO, 2006).

No caso brasileiro, outro fator que interferiu de sobremaneira no processo de organização do setor energético foi o fortalecimento dos instrumentos e das práticas de proteção ambiental. Isso se deu em função das alterações no aparato legal, o qual passou a cobrar estudos de impacto ambiental com o acompanhamento mais ostensivo do Ministério Público, do Poder Judiciário, dos órgãos públicos e das organizações da sociedade civil.

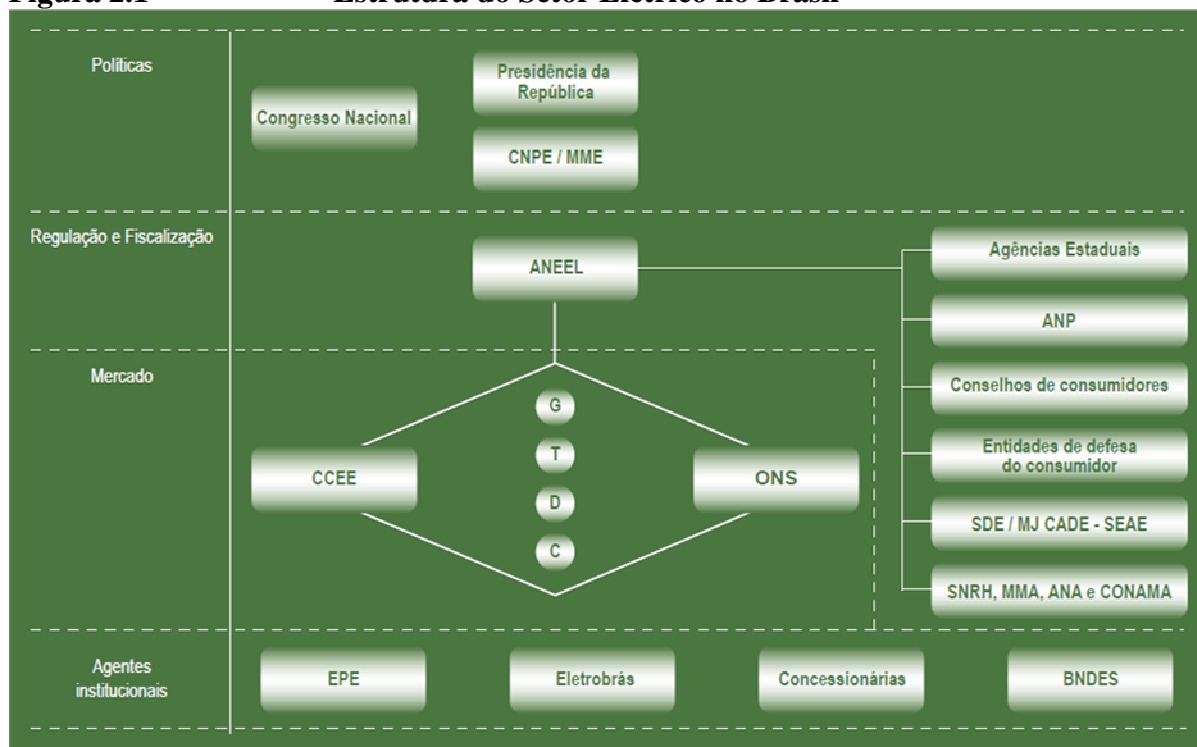
Os desdobramentos da crise energética em 2001 e a instalação de novo governo federal em 2003 consolidaram todas as transformações. A partir de então, o Ministério das Minas e Energia ganha uma nova arquitetura, com os desafios de articular rede de agentes

para garantir o abastecimento nacional, fornecer diretrizes para a regulação do setor, definir políticas estratégicas para as estatais, interagir com as políticas de governo no que se refere à proteção ambiental, defesa do consumidor, desenvolvimento industrial, científico e tecnológico, integração sul-americana, além de defender os interesses nacionais e da sociedade contra as possíveis falhas de mercado.

A partir de 2003, o processo de privatizações foi suspenso e o papel das agências reguladoras, desde então, tem sido rediscutido. Em contraposição ao movimento anterior, houve um fortalecimento e expansão da atuação do estado no setor. Isso aconteceu no campo da geração de energia elétrica, mas principalmente no setor de petróleo e gás, onde a Petrobrás tem cumprido um papel estratégico, conquistando a auto-suficiência de produção em 2006 e expandindo os seus investimentos em exploração e produção.

No caso do setor elétrico, em 2004 foi implantado o Novo Modelo do Setor Elétrico. Através das leis 10.847/2004 e 10.848/2004, o Governo Federal manteve a formulação de política energética para o setor como atribuição do poder executivo federal, através do Ministério da Minas e Energia e com o assessoramento do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e do Congresso Nacional.

Figura 2.1 Estrutura do Setor Elétrico no Brasil



Fonte: ANEEL (2009)

Nesse processo, em 2004 foram criadas a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e a Câmara de Negociação de Energia Elétrica (CNEE). Preservaram-se as atribuições da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Também foi criado o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), ligado ao MME, com a função de avaliar a continuidade e a segurança do suprimento eletro energético no território nacional.

Para Leite (2007), nesse segundo momento, predominou as convicções da possibilidade de assegurar, por via institucional, modicidade nos preços das tarifas e da confiança na eficiência estatal representada pela ação das empresas públicas. Por outro lado, a desconfiança das empresas privadas e os seus objetivos incondicionais de lucro. Mas principalmente, da necessidade de planejamento estratégico de longo prazo sob a responsabilidade do governo. Missão que ficou dividida entre a Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) como órgão de apoio.

Em seu artigo publicado recentemente em parceria com Sérgio M. Rezende, no Jornal Valor, Nelson Hubner, ex-ministro interino do MME frisou a importância da criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE, na elaboração do Plano Nacional de Energia 2030. Para Rezende e Hubner (2007) a EPE vem substituir de forma mais ampla, na elaboração das políticas de longo prazo, o Grupo Coordenador de Planejamento do Sistema – GCPS, da Eletrobrás, extinto na década de noventa.

Rezende e Hubner (2007, p.2) reforçam que, àquela época quando o *”governo decidiu reestruturar o setor tendo como metas principais declaradas trazer investimentos privados, reduzir as tarifas e melhorar os serviços”*. Conseguiu, no entanto, atrair recursos apenas pela privatização com vendas de ativos, o que na, opinião dos autores, foi uma das causas da crise energética de 2001.

Entre as previsões de realizações, anunciadas pelo ex-ministro, e a realidade, têm existido um lapso que é necessário ser medido e qualificado. Dentre os motivos que emperram os novos investimentos estão, principalmente, os entraves do ponto de vista ambiental.

De fato, segundo Mendes, Novaes e Teixeira (2007), o quadro problema que fundamenta a demanda pela racionalização do planejamento ambiental tem os seguintes aspectos estratégicos: ausência de abordagem da dimensão estratégica da variável ambiental nas instâncias de formulação de políticas públicas e de planejamento, em outras palavras, o planejamento setorial ignora, a priori, os aspectos ambientais; inadequação do processo de

licenciamento ambiental às demandas atuais de desenvolvimento; e por fim, a falta de eficácia e eficiência do arcabouço jurídico-institucional que ilustra a complexidade da governança ambiental, ou seja, a confusão e a sobreposição de competências entre os órgãos de proteção ao meio ambiente.

2.1.2 Oferta Interna de Energia

Em 2008, a oferta interna de energia no Brasil atingiu 252,6 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep), sendo que, deste total, 116 milhões, ou 45,9%, corresponderam à energia renovável, o que faz da matriz energética brasileira uma das mais limpas do mundo, em termos da relação do volume de emissões de gases de efeito estufa pelo total de energia ofertada. De fato, a participação das fontes renováveis na oferta interna de energia brasileira está bem acima da média mundial (2006), avaliada em 12,9%, e mais ainda da média dos países membro da OCDE, de 6,7% (EPE, 2009).

Com exceção do urânio e seus derivados, a oferta de todas as fontes primárias de energia em 2007 apresentou crescimento, conforme apresentado na Tabela 2.1. A redução da oferta de urânio se deu em função da queda na geração elétrica associada. Demonstrando recuperação em 2008 num percentual de 12,1% pelo mesmo motivo.

A oferta total por energia obteve um crescimento médio de 5,9%, mantendo a proporção da composição relativa entre fontes renováveis e não renováveis. O crescimento das fontes renováveis foi de 5,8%, enquanto que as não-renováveis cresceram 6 % (petróleo e derivados, gás natural, carvão mineral e urânio). A energia não renovável manteve a representação, em 2008, 54,1% da Matriz Energética Brasileira, a mesma de 2007.

A energia hidráulica, incluindo a parcela importada de Itaipu, deixou de ser a maior contribuinte isolada entre as fontes renováveis em termos de energia primária equivalente, tendo sido superada pelos “produtos da cana-de-açúcar”. Em 2007 houve significativo crescimento na oferta deste grupo de energéticos, como reflexo da expansão, que avançou 14,7%. O desempenho em 2008 comparado com 2007 também teve aumento, desta vez num percentual de 13,3%. Sua participação relativa na estrutura de oferta total de energia passou para 17%.

Tabela 2.1

**Brasil: Oferta Interna de Energia
2006/2008**

(10³ tep)

Fontes	Ano 2006	Ano 2007	Varição 07/06 (%)	Estrutura 2007(%)	Ano 2008	Varição 08/07(%)	Estrutura 2008(%)
Renováveis	101.9	109.4	7,4	45,9	116,0	6,0	45,9
Hidráulica e eletricidade	33.5	35.5	5,9	14,9	35.4	-0,03	14,0
Produtos da cana-de-açúcar	33,0	37,8	14,7	15,9	42,9	13,3	17,0
Lenha e carvão vegetal	28,6	28,6	0,1	12,0	29,2	2,1	11,5
Outras renováveis	6,8	7,4	10,1	3,1	8,5	13,9	3,4
Não Renováveis	124.4	129.1	3,7	54,1	136.6	5,8	54,1
Petróleo e derivados	85.5	89.2	4,3	37,4	92.4	3,6	36,6
Gás natural	21,7	22,2	2,2	9,3	25,9	16,8	10,3
Carvão mineral e derivados	13,5	14,4	6,1	6,0	14,6	1,4	5,8
Urânio (U3O8) e derivados	3,7	3,3	-9,8	1,4	3,7	12,1	1,5
Total	226.3	238.5	5,4	100,0	252.6	5,9	100,0

Fonte: EPE (2009). Elaboração Própria.

Por sua vez, a queda da oferta de energia de base hidráulica chama a atenção para urgência de viabilização dos grandes projetos hidroelétricos em planejamento e em andamento, especialmente na região norte do país. A falta de maiores investimentos na geração tem provocado a necessidade recorrente de utilização de geração termoeletricas. Estas por sua vez, pela maior flexibilidade, têm se expandido, o que resolvem o problema imediato de oferta, mas criam outros. Além do aspecto ambiental, nada desprezível, oferecem alguma volatilidade ao mercado de energia elétrica. A energia hidráulica em 2007 cresceu bem abaixo da produção dos derivados da cana e, em 2008, ofertou 93 mil tep a menos que em 2007, reduzindo de 14,9% para 14% a presença na estrutura de oferta interna de energia em 2008.

O petróleo e seus derivados representaram, em 2007, 37,4% da oferta total de energia. Com uma redução relativa em 2008, registrando um percentual de 36,6%. A oferta de gás natural apresentou crescimento de 2,2%, em 2007 e 16,8% em 2008, com aumento da participação na matriz energética do país, de 9,3% em 2007. O salto dado em 2008 fez com que a sua contribuição relativa na estrutura de oferta de energia subisse para 10,3%.

Com base em dados do Plano Decenal de Expansão de Energia 2008/2017, da EPE, a produção nacional de petróleo apresentou elevação de 3,7%, atingindo uma média diária de 1,75 milhões de barris. As exportações líquidas somaram 421 mil barris diários ante uma importação líquida de 416 mil barris por dia em 2007.

A produção de eletricidade a partir de usinas termelétricas, excetuando-se as de biomassa, foi reduzida em 7,0%, sendo a redução da geração a gás natural a de maior queda, igual a 15,1%. Por sua vez, a geração a partir de fontes renováveis teve crescimento de 6,5%, com destaque para a geração a partir de biomassa (bagaço de cana e lixo, principalmente), que cresceu 17,3% em 2007 atingindo 21,9 TWh. A geração total de energia elétrica no país superou 440 TWh.

Atualizando os dados acima, de acordo com as informações preliminares do Balanço Energético Nacional – BEN, disponibilizados pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, constantes na tabela 2.2, a oferta de energia não renovável no país sofreu redução de quase 6% entre 2008 e 2009. As fontes renováveis apresentaram queda dez vezes menor (-0,6%), o que contribuiu para um perfil ainda mais renovável da matriz energética nacional.

Tabela 2.2 **Brasil: Oferta Interna de Energia** **(10³ tep)**
2008/2009

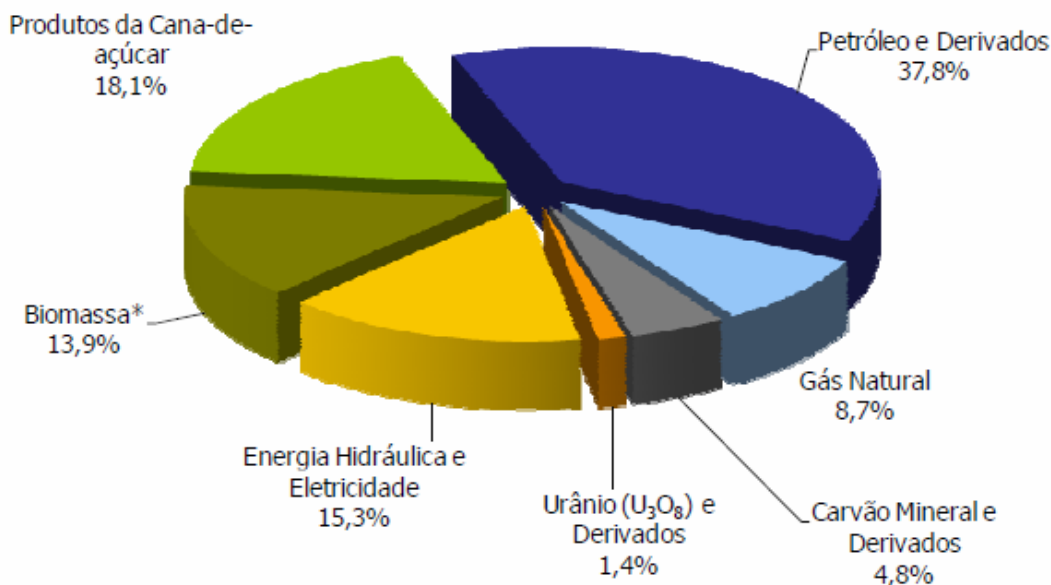
Fontes	Ano 2008	Ano 2009	Variação 09/08(%)	Estrutura 2009 (%)
Renováveis	116,0	115,3	-0,6	47,3
Energia Hidráulica e Eletricidade	35,4	37,3	5,2	15,3
Produtos da Cana-de-açúcar	42,9	44,1	2,8	18,1
Lenha e Carvão Vegetal	29,2	24,6	-15,8	10,1
Outras Renováveis	8,5	9,3	10,2	3,8
Não Renováveis	136,6	128,6	-5,9	52,7
Petróleo e Derivados	92,4	92,1	-0,3	37,8
Gás Natural	25,9	21,3	-17,7	8,7
Carvão Mineral e Derivados	14,6	11,7	-19,4	4,8
Urânio (U ₃ O ₈) e Derivados	3,7	3,4	-7,6	1,4
Total	252,6	243,9	-3,4	100,0

Fonte: EPE (2010). Elaboração Própria.

A oferta interna de energia no país totalizou 243,9 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep) no ano de 2009, caindo 3,4% em relação a 2008, demonstrando o impacto negativo da crise econômica mundial. Entre as fontes de energia primária, os destaques da matriz energética brasileira no ano passado foram as renováveis, em especial a energia hidráulica – aproveitando um ano hidrológicamente favorável. O aumento da geração hidráulica possibilitou que as usinas térmicas que usam carvão, óleo combustível e gás natural funcionassem significativamente menos do que no ano anterior. A fonte cuja participação

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

Gráfico 2.1 Oferta Interna de Energia no Brasil (2009)



Nota: * Inclui lenha, carvão vegetal e outras

Fonte: EPE (2010)

Analisando-se o gráfico 2.1, a soma dos percentuais das fontes renováveis (produtos da cana-de-açúcar, hidreletricidade, biomassa) responde por 47,3% de toda a energia da ofertada no Brasil em 2009. É o maior índice desde 1992, quando o uso da lenha e do carvão vegetal ainda era mais intenso no país. Uma das razões para o alto percentual de renováveis é a significativa redução da geração termelétrica. A retração da atividade industrial em setores como siderurgia, intensivos em energia, principalmente, termelétrica, foi determinante para o menor consumo de alguns energéticos, como o gás natural e o carvão mineral.

2.2 Desafios e perspectivas da política energética

Num futuro próximo, o setor energético tende a enfrentar grandes desafios, notadamente, terá que superar os entraves ambientais e recuperar o tempo perdido com vistas

a criar as condições de oferta de energia elétrica, necessárias para acompanhar o aumento da demanda diante da perspectiva do crescimento econômico. Tais desafios também se estendem ao setor de gás e petróleo, onde o marco regulatório do pré-sal passou a ser prioridade e a produção de gás natural continua necessitando de soluções que estimulem o investimento.

Porto e Belfort (2006) defendem a implantação uma agenda institucional e gerencial da questão energética, cujas premissas são:

- i. A provisão da infra-estrutura não é dever exclusivo do Estado;
- ii. A missão do Estado é garantir a satisfação das necessidades de energia de forma sustentável, com baixo custo e no interesse do Brasil;
- iii. O Estado deverá realizar planejamento indicativo e priorizar as funções de regulação e fiscalização;
- iv. A regulação deve criar um ambiente favorável aos investimentos, promover eficiência competitiva, regras estáveis, transparência e previsibilidade decisória e mitigação dos riscos não-gerenciáveis;
- v. Respeitos aos contratos assinados;
- vi. Política realista de preços, que reflita todos os custos envolvidos;
- vii. Política ambiental adequada às necessidade de expansão da infra-estrutura energética;
- viii. Isonomia de tratamento por parte do Estado entre empresas estatais e privadas;
- ix. Gestão profissionalizada das empresas estatais balizada em critérios técnicos.

Para os autores as premissas acima deverão ser detalhadas e contemplar a discussão dos seguintes temas:

- Fortalecer o Conselho de Política Energética com a diminuição da presença dos representantes públicos e aumento da representação do setor privado;
- Estabilizar as regras e consolidar o modelo do setor energético alinhado às melhores práticas internacionais para atrair os agentes privados;
- Fortalecer, consolidar e integrar as agências e demais instrumentos de regulação;
- Maior eficácia na gestão para acelerar obras de expansão da geração de energia elétrica;

- Profissionalizar a gestão do Ministério de Minas e Energias;
- Transformar a Empresa de Pesquisa Energética – EPE, num instituto autônomo;
- Preservar o caráter empresarial da Petrobrás e estendê-lo para a Eletrobrás;
- Atrair e reter novos players privados para o setor energéticos.

Para Mendes, Novaes e Teixeira (2007), também é necessário a implementação da governança ambiental no país. Nesse sentido, sugerem a adoção de novos instrumentos de avaliação ambiental nos processos de planejamento setorial. Quanto ao processo de licenciamento, os autores sugerem o uso de sistemas que privilegiem a transparência dos trabalhos de parceria em ambiente *web* de forma a promover racionalidade com percepção coletiva da agilização do processo, especialmente, no setor energético. Com o mesmo objetivo, os autores defendem o suporte legal e capacitação dos atores envolvidos nestas mudanças.

Como se pode perceber, as premissas e propostas desses autores vão de encontro com algumas políticas que têm sido implementadas desde 2003, especialmente, no que se refere à ação mais ativa do Estado na ocupação de um espaço que não tem sido atrativo para o setor privado atuar. As ações do Estado brasileiro tem sido implementadas, claramente, com o intuito de ocupar os vácuos deixados pelo setor privado. E se fortalece com o argumento da necessidade de superar os estrangulamentos na infraestrutura de oferta de energia, condicionante fundamental para a conquista de um desenvolvimento continuado e sustentável. Um conjunto de ações está sendo desenhado para um horizonte de médio e longo prazo.

2.2.1 Plano Decenal de Expansão

Resultado dos estudos desenvolvidos pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, o governo publicou, recentemente, o Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2008-2017, que foi aprovado pelo Ministério de Minas e Energia – MME no dia 03 de agosto de 2009, por meio da Portaria n° 287. O PDE 2008-2017 é, atualmente, um dos principais instrumentos de planejamento do governo. Ele orienta as ações e decisões relacionadas ao equilíbrio entre

projeções de crescimento econômico do país, seus reflexos nos requisitos de energia e da necessária expansão da oferta, levando em conta as sinalizações dos estudos de longo prazo.

O Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE, formulado anualmente pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, a partir de diretrizes do MME, proporciona sinalizações para orientar as ações e decisões relacionadas ao equacionamento do equilíbrio entre as projeções de crescimento econômico do país, seus reflexos nos requisitos de energia e da necessária expansão da oferta, em bases técnica, econômica e ambientalmente sustentável.

Neste sentido, o PDE apresenta as alternativas cabíveis para compor o plano de oferta, contemplando o programa de obras para a expansão das infra-estruturas de oferta e de transporte dos energéticos contemplados nesse horizonte de planejamento. A partir de 2007, o PDE ampliou a abrangência do planejamento no horizonte decenal, incorporando uma visão integrada da expansão da demanda e da oferta de diversos energéticos, além da energia elétrica.

No que tange ao ambiente econômico, no início de 2008 havia uma expectativa de continuidade de crescimento da economia mundial (capitaneado pelos países emergentes), ao mesmo tempo em que preços de commodities (especialmente energéticos) alcançavam patamares elevados em relação aos últimos anos. Nesse contexto, qualquer exercício de projeção de longo prazo embutia uma maior incerteza acerca das trajetórias das principais variáveis que afetam o mercado de energia, já que as correlações históricas pareciam desaparecer.

Nesse ambiente incerto aumenta a importância do papel do planejamento decenal para auxiliar na formação das expectativas dos agentes do setor energético brasileiro no sentido de buscar a utilização mais adequada dos recursos nacionais. As análises com horizonte decenal e de mais longo prazo não podem deixar que a eventual deterioração das expectativas de curto prazo contamine a visão para além da crise.

No que concerne ao setor elétrico, os principais papéis na expansão do sistema de energia elétrica pertencem aos agentes, tanto de geração e transmissão, quanto de distribuição, responsáveis, respectivamente, pelos investimentos e pela contratação da maior parcela de energia, com antecedência necessária à implantação dos novos empreendimentos.

Para o setor elétrico, o planejamento decenal tem, portanto, a função de orientar e subsidiar: a realização dos futuros leilões de compra de energia de novos empreendimentos de geração e de transmissão; a definição de quais estudos de expansão da transmissão devem ser

priorizados, bem como de quais estudos de viabilidade técnico econômica e sócio-ambiental de novas usinas geradoras realizar e, ainda, quais estudos de inventários deverão ser feitos ou atualizados.

Na visão da EPE (2009), constatou-se em 2007 e 2008 uma confirmação da robustez dos processos balizadores do modelo institucional vigente, concretizando-se a continuidade, com sucesso, dos leilões de energia nova de A-3 e A-5, bem como das licitações de empreendimentos de transmissão. O PDE incorpora os resultados dos Leilões de Energia Nova promovidos até o ano de 2008. Como consequência, uma parcela da expansão de geração, e, particularmente, a maioria das usinas termelétricas a combustível fóssil, já se encontrava definida pelo resultado dos certames supracitados, pré-estabelecendo-se, assim, uma configuração de expansão até o ano de 2013 que não corresponde a um cenário elaborado pelo planejamento do sistema. Dentre as justificativas para a significativa contratação de termelétricas a combustível fóssil nos últimos leilões, deve-se ressaltar a dificuldade para a obtenção de licenças ambientais para os empreendimentos hidrelétricos.

Na área de exploração e produção de petróleo e gás natural, com base nas reservas dos campos em produção e em desenvolvimento, nos volumes recuperáveis de descobertas em avaliação e nas estimativas referentes a acumulações a descobrir, elaboraram-se previsões de produção de petróleo e gás natural. A partir dos cenários macroeconômicos, foram estimadas as demandas de derivados de petróleo que, confrontadas com as previsões de produção, permitem antever as condições de atendimento ao mercado, as possibilidades de exportação de petróleo e seus derivados, bem como os investimentos necessários no parque de refino e na infra-estrutura logística de petróleo e seus derivados.

Nesse sentido, vislumbra-se para o próximo decênio um novo papel para o Brasil no mercado mundial de petróleo, passando à condição de exportador líquido de petróleo e derivados, em função do desenvolvimento da produção em campos de petróleo já delimitados. Situação essa já inaugurada pelo alcance do superávit geral da balança de petróleo em 2009 conforme dados divulgados pela ANP e Secex. Esta condição será posteriormente ampliada, a partir do desenvolvimento dos novos campos descobertos no novo e promissor espaço de exploração de petróleo conhecido como “Pré-sal”.

Na área do gás natural, foram levantadas as projeções de demanda de gás natural das companhias distribuidoras locais, do consumo em refinarias, das fábricas de fertilizantes e das termelétricas. A competitividade entre o gás natural e energéticos substitutos em cada

segmento, como por exemplo, o óleo combustível no segmento industrial, constitui-se como orientadora na elaboração das projeções das demandas e com este objetivo foram analisadas as perspectivas dos preços de gás natural no cenário mundial e seus reflexos no Brasil.

Projeta-se para o próximo período decenal uma ampliação da participação do gás nacional na oferta total de gás, devido ao incremento da produção interna, mesmo considerando a perspectiva de novos terminais de GNL além dos dois terminais do Rio de Janeiro e do Ceará que iniciaram sua operação em 2009. Prevê-se também que a importação de gás boliviano permanecerá estável nos níveis atuais.

Quanto aos biocombustíveis, foram analisadas as condicionantes de demanda e perspectivas de atendimento, focando o etanol carburante e o biodiesel. Para o etanol carburante, analisou-se a sua competitividade em relação à gasolina no novo mercado de veículos “flex-fuel”, que apresenta taxas de crescimento expressivas, bem como o potencial de expansão da capacidade de oferta e sua logística de transporte, a estimativa de investimentos associados e o mercado internacional, avaliando-se as estimativas brasileiras de exportações.

No que tange ao biodiesel, foram analisados aspectos de disponibilidade de insumos e de capacidade de processamento, a infra-estrutura de escoamento da produção, o potencial de consumo, a perspectiva de preços nacionais e sua competitividade face ao diesel fóssil, bem como a existência de condições para que a demanda ultrapasse as metas estabelecidas pela Lei nº 11.097/2005.

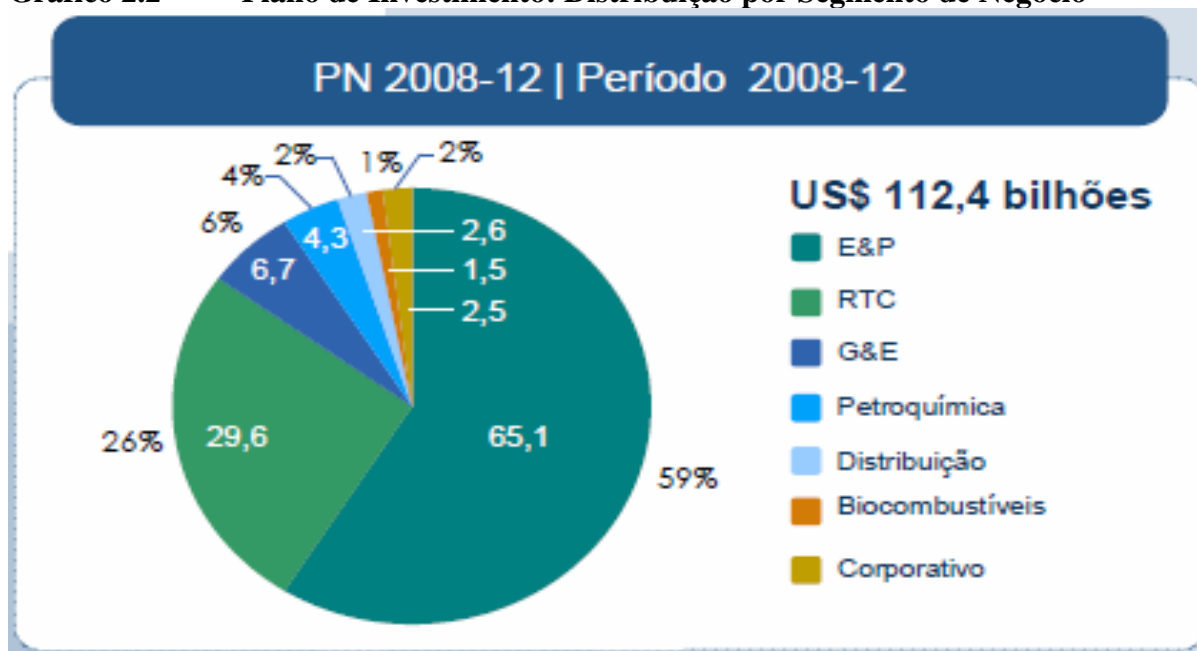
Para a EPE (2009), o planejamento energético com horizonte decenal e de mais longo prazo é um processo sujeito à constante reavaliação, na medida em que se encontra submetido a condicionantes macroeconômicos e setoriais internacionais e nacionais que se modificam freqüentemente. Por isso, as incertezas intrínsecas à evolução futura desses condicionantes impõem revisões sucessivas ao planejamento. O PDE é visto como uma referência importante para o setor energético nacional, especialmente nesse momento singular de inserção da economia brasileira na mundial.

Feitas as considerações sobre o PDE, em seguida analisaremos as perspectivas de algumas cadeias importantes de energia, apresentando alguns dados e as ações que estão sendo desenvolvidas, especialmente, pelo governo federal, para a conjugação de um cenário mais eficiente na oferta das principais fontes de energia do Brasil.

2.2.2 Petróleo e Gás

Com a tendência de manutenção do preço do barril de petróleo em nível elevado, a Petrobrás tem mantido alta lucratividade, podendo assim, ampliar sua capacidade de investimento. A perspectiva, no Brasil e no exterior, é de uma inversão total de US\$112,4 bilhões no período de 2008-2012, com 59% desse montante dirigidos para exploração e produção, conforme distribuído no gráfico 2.2. Desse total, estima-se que o investimento no exterior, no mesmo período, seja da ordem de US\$15 bilhões, o que reforça a competitividade da Petrobrás no mercado global de energia.

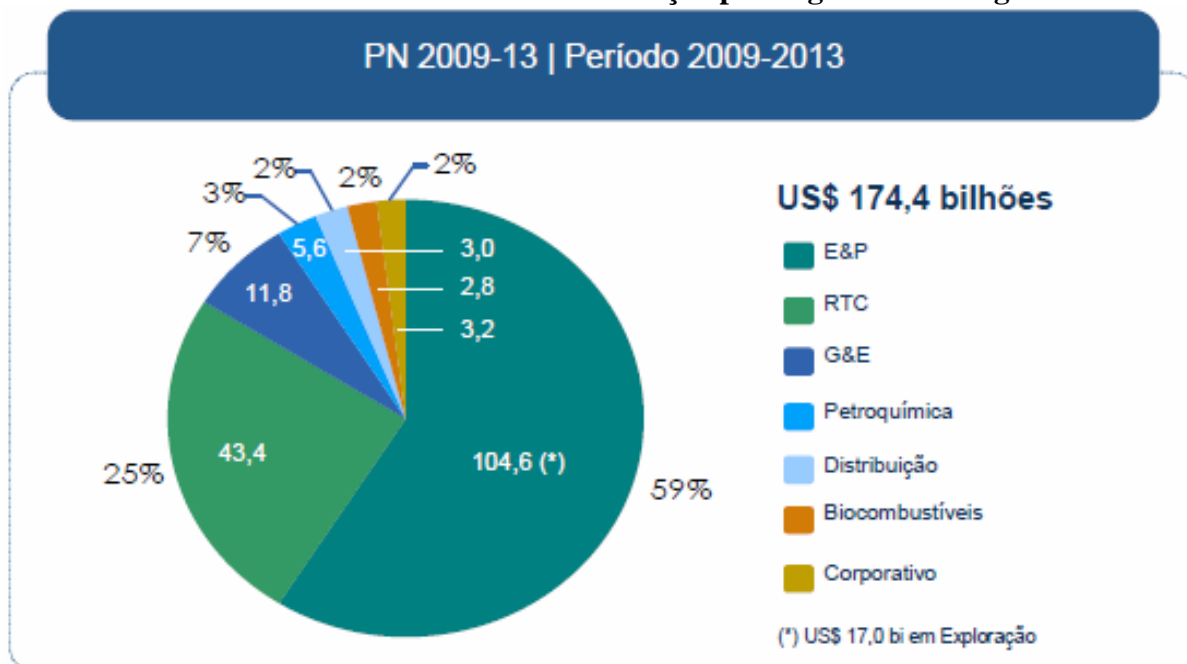
Gráfico 2.2 Plano de Investimento: Distribuição por Segmento de Negócio



Fonte: PETROBRAS (2009).

No horizonte 2009-2013 a meta é uma inversão total da ordem de US\$174,4 bilhões, desse total US\$104,6 bilhões na exploração e produção de petróleo, conforme demonstrado no gráfico 2.3. Dos projetos no segmento exploração e produção, cerca de US\$ 28 bilhões relacionam-se com o desenvolvimento do Pré-Sal. US\$43,4 bilhões serão destinados ao refino transporte e comércio. Esses números consolidam o domínio da Petrobrás no mercado brasileiro de energia, e mais do que isso, demonstram a importância da empresa na viabilização de investimentos ajudam a garantir a sustentabilidade energética do país.

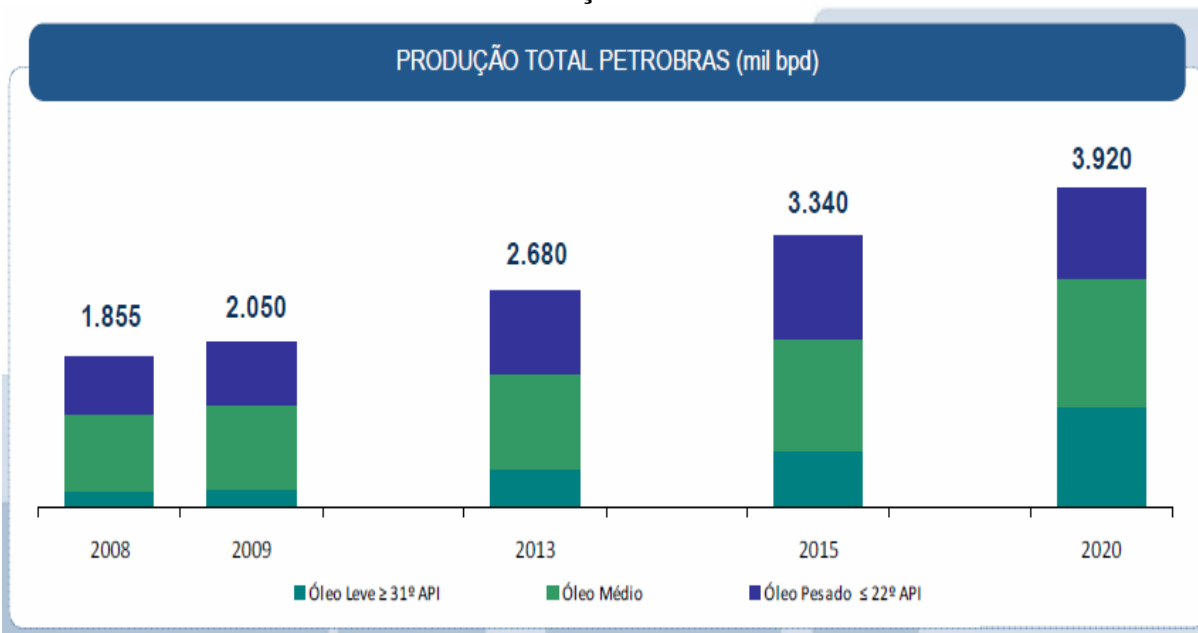
Gráfico 2.3 Plano de Investimento: Distribuição por Segmento de Negócio



Fonte: PETROBRAS (2009).

A estimativa de produção de petróleo no Brasil projetada pela Petrobrás chega 3,34 milhões de barris de petróleo por dia em 2015 e 3,92 milhões de barris de petróleo por dia em 2020, um crescimento médio da ordem de 7,5% ao ano.

Gráfico 2.4 Estimativa de Produção de Petróleo no Brasil



Fonte: PETROBRAS (2009).

Para o gás natural os investimentos que estavam projetados na ordem de US\$6.7 bilhões, investidos prioritariamente em transporte e distribuição. Passou para US\$11.8 bilhões. Na tentativa de suprir a demanda crescente de gás natural, em virtude da instabilidade do fornecimento do gás boliviano.

Em se tratando do setor de petróleo e gás como um todo, Pedroza e Fernandez (2007) discordam da idéia de que a hegemonia a Petrobrás resolva todas as necessidades do mercado. Eles argumentam por outro viés e afirmam que após oito anos de abertura do setor de petróleo e gás natural, o regime de concessão de exploração e produção encontra-se consolidado e apresenta um ambiente favorável à atração de outros investimentos no setor. Por outro lado, ressalva os autores, a atuação legal regulatória, de caráter geral, ainda se mostra suscetível a instabilidades que introduzem incertezas aos investidores.

Uma vez que o potencial de recursos petrolíferos no país é reconhecidamente atrativo, a participação incipiente das grandes companhias internacionais de petróleo na aquisição de blocos exploratórios pode ser também atribuída à permanência de um quadro de instabilidade, sejam elas regulatórias ou de outra natureza. (Pedroza e Fernandez, 2007, p.188)

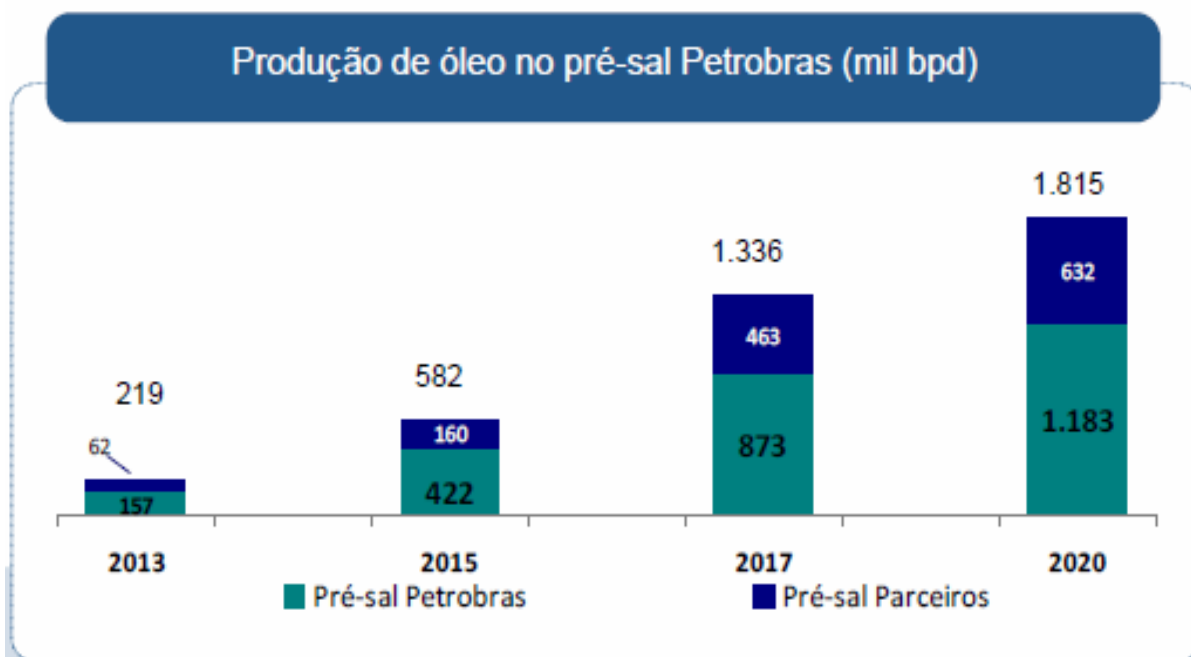
Para esses autores a estratégia para ampliar e desenvolver os recursos petrolíferos no Brasil passa pela manutenção da auto-suficiência na produção. Mas não é somente isso, deve-se igualmente considerar a necessidade de intensificar as atividades em áreas de alto risco exploratório, pela dimensão dessas áreas. Como também, os esforços para ampliar as reservas de gás natural e o incentivo ao produtor local. É importante frisar que a oferta do setor elétrico, depende da oferta da energia térmica oriunda do gás natural, o que interliga as duas principais bases da matriz energética brasileira: energia elétrica e gás e petróleo (PEDROZA e FERNANDEZ, 2007).

Analisando esses dados, pode-se constatar que no setor de petróleo e gás, a presença do segmento estatal é absolutamente majoritária e a situação não prevê nenhuma alteração no médio prazo. Reforçando essa tendência, e contrariando as teses dos mais adeptos a defesa do livre mercado, o setor tem conquistado um peso cada vez maior na política de investimento público na área de energia. O setor de petróleo e gás responde por R\$ 179 bilhões (36%) dos investimentos previstos no PAC. Tal valor representa 80% a mais do que os R\$ 99,2 bilhões realizados entre 2002 e 2005. Trata-se de uma marca recorde, que supera, em termos reais, os montantes observados ao longo da década de 1970 e início dos anos 1980, quando teve início a produção na Bacia de Campos. Os projetos presentes no PAC representam um forte

incremento nas metas operacionais da Petrobrás. Os resultados mostram que a produção diária de barris de petróleo passou de 1.684 mil bpd, em 2005, para 1.855 mil bpd, em 2008 e 2.050 em 2009. Trata-se de um crescimento anual da produção superior a 5%, no período aferido (PETROBRÁS, 2009).

Com o pré-sal, a Petrobrás estima investir US\$ 28 bilhões até 2013. Entre 2009 e 2020 a estimativa é um investimento da ordem de US\$ 111 bilhões. A produção inicial de gás natural será transportada por gasodutos até a costa, cerca de 7 MMm³/d de gás natural disponibilizados ao mercado em 2013. A disponibilização de gás natural deve atingir o montante de 40 MMm³/d até 2020.

Gráfico 2.5 - Estimativa de Produção de Petróleo a partir do pré-sal



Fonte: PETROBRAS (2009).

Ao todo são 6 unidades de produção iniciando até 2014 em Santos e Espírito Santo e a estimativa de produção de óleo em 219 mil bpd em 2013, conforme gráfico 2.5. Em 2015 a produção de óleo deve atingir 582 mil bpd, em 2017 1336 mil bpd e em 2020 a produção de óleo deve atingir 1.815 mil bpd. Do crescimento de 1.240 mil bpd na produção nacional de petróleo entre 2013 e 2020, a maior contribuição virá do pré-sal.

2.2.3 Energia elétrica

Segundo Rezende e Hubner (2007), o Brasil chegou à metade da década noventa com um sistema de geração de energia elétrica quase toda baseada em hidroeletricidade. O sistema Eletrobrás contava com grandes usinas como Itaipu com potência instalada de 14.000 MW, Tucuruí 8.370 MW, Paulo Afonso 4.300 MW, Ilha Solteira 3.440 e Xingó 3.265, mas a maioria tinha potência inferior a 2.000 MW.

Complementando com outras fontes geradoras, com base nas informações colhidas da ANEEL, a oferta de energia elétrica por tipo de usina do parque gerador existente do Setor Elétrico Brasileiro (SEB) em 2008, citando os empreendimentos em operação, os empreendimentos em construção e os empreendimentos pendentes outorgados entre 1998 e 2008, é apresentada na Tabela 2.3. A maior parte da potência, tanto instalada quanto prevista, provém de usinas hidrelétricas. Em segundo lugar, estão as térmicas e, na seqüência, o conjunto de empreendimentos menores.

Tabela 2.3 Distribuição dos Empreendimentos por Fonte Geradora em 2008

Empreendimentos em Operação			
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%
Central Geradora Hidrelétrica	227	120.009	0,11
Central Geradora Eolielétrica	17	272.650	0,26
Pequena Central Hidrelétrica	320	2.399.598	2,29
Central Geradora Solar Fotovoltaica	1	20	0
Usina Hidrelétrica de Energia	159	74.632.627	71,20
Usina Termelétrica de Energia	1.042	25.383.920	24,22
Usina Termonuclear	2	2.007.000	1,92
Total	1.768	104.815.824	100
Empreendimentos em Construção			
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%
Central Geradora Hidrelétrica	1	848	0,01
Central Geradora Eolielétrica	22	463.330	6,26
Pequena Central Hidrelétrica	67	1.090.070	14,73
Usina Hidrelétrica de Energia	21	4.317.500	58,34
Usina Termelétrica de Energia	19	1.528.898	20,66
Total	130	7.400.646	100
Empreendimentos Outorgados entre 1998 e 2008 (não iniciaram sua construção)			
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%
Central Geradora Hidrelétrica	74	50.189	0,19
Central Geradora Undi-Elétrica	1	50	0
Central Geradora Eolielétrica	50	2.401.523	9,08
Pequena Central Hidrelétrica	166	2.432.568	9,19
Usina Hidrelétrica de Energia	15	9.053.900	34,21
Usina Termelétrica de Energia	163	12.526.201	47,33
Total	469	26.464.431	100

Fonte: ANEEL (2009)

No entanto, o planejamento da expansão do setor elétrico, produzido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), prevê a diversificação da matriz da energia elétrica, historicamente concentrada na geração por meio de fonte hidráulica. Um dos principais objetivos desta decisão é reduzir a relação de dependência existente entre volume produzido e condições hidrológicas (ou nível pluviométrico na cabeceira dos rios que abrigam estas usinas). Há poucos anos, as hidrelétricas representavam cerca de 90% da capacidade instalada no país. Em 2008, essa participação recuou para cerca de 74%. O fenômeno foi resultado da construção de usinas baseadas em outras fontes (como termelétricas movidas a gás natural e a biomassa) em ritmo maior que aquele verificado nas hidrelétricas.

Apesar desta perspectiva, nesta etapa do trabalho, nos restringimos à análise da geração hidrelétrica por ainda possuir grande vantagem competitiva no país e por se tratar de um recurso renovável e passível de ser implementada e atendida pelo parque industrial brasileiro com mais de 90% (noventa por cento) de bens e serviços nacionais. Além do que, ao possuir uma das mais exigentes legislações ambientais do mundo, é possível ao Brasil garantir que as hidrelétricas sejam construídas atendendo aos ditames do desenvolvimento sustentável. Neste sentido, destaca-se a realização de vários estudos de Avaliação Ambiental Integrada, em diversas bacias, que têm como objetivo identificar e avaliar os efeitos sinérgicos e cumulativos resultantes dos impactos ambientais ocasionados pelo conjunto de aproveitamentos hidrelétricos em uma bacia hidrográfica.

A grande dificuldade para se estabelecer cenários mais robustos para a expansão com usinas hidrelétricas é a falta de informações sobre o potencial inexplorado em termos de custos e desenvolvimento do aproveitamento ótimo dos recursos hídricos. De fato, os estudos existentes ainda estão desatualizados, em especial no que diz respeito às novas exigências ambientais. Os estudos recém desenvolvidos nem sempre observaram a otimização do uso dos recursos naturais nacionais (EPE, 2009).

Na visão da EPE (2009), são necessários esforços para o estabelecimento de uma base de dados atual e consistente que permita o pleno aproveitamento do potencial hidrelétrico brasileiro, sem prejuízo às melhores práticas ambientais. Encontram-se atualmente em desenvolvimento novos estudos de inventário, para melhor avaliar o potencial hidrelétrico nacional. Ao mesmo tempo, também estão em andamento estudos de viabilidade técnica, econômica e sócio-ambiental para estabelecer novos paradigmas para os projetos, quando de sua avaliação para obtenção da habilitação técnica com vistas a serem ofertados aos

empreendedores nos leilões de compra de energia provenientes de novos empreendimentos de geração.

Os aproveitamentos Belo Monte, no rio Xingu, licitada em abril de 2010, Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira, licitadas em 2008, serão responsáveis por cerca de 10% da capacidade hidrelétrica instalada do Sistema Integrado Nacional (SIM) no final do horizonte decenal, e ao se incluir nessa análise os empreendimentos dos rios Teles Pires e Tapajós, a participação dessas usinas deverá ficar em torno de 15% do total da capacidade hidrelétrica instalada do SIN até 2017.

Tabela 2.4 Hidrelétricas com Estudos de Viabilidade pela ANEEL até 2008

Usina	Rio	UF	Potência (MW)
Belo Monte	Xingu	PA	11.187,00
Cachoeira	Parnaíba	MA/PI	96,00
Castelhano	Parnaíba	MA/PI	94,00
Estreito	Parnaíba	MA/PI	56,00
Garibaldi (*)	Canoas	SC	150,00
Mirador	Tocantinzinho	GO	80,00
Pedra Branca (*)	São Francisco	PE/BA	320,00
Riacho Seco	São Francisco	PE/BA	276,00
Ribeiro Gonçalves	Parnaíba	MA/PI	113,00
Serra Quebrada	Tocantins	MA/TO	1.328,00
Telémaco Borba	Tibagi	PR	120,00
Teles Pires (*)	Teles Pires	MT	1.820,00
Tupiratins	Tocantins	TO	620,00
Uruçuí	Parnaíba	MA/PI	134,00
Total			16.394

Fonte: ANEEL (2009)

No que se refere à transmissão, dentre os estudos conduzidos pela EPE, em 2007 e 2008, destaca-se o da integração das usinas do rio Madeira bem como do reforço da interligação dos estados do Acre e Rondônia com a região Sudeste/Centro-Oeste. A bacia do Rio Madeira é caracterizada por um potencial hidrelétrico expressivo, sendo focalizado inicialmente o complexo produtor composto pelos aproveitamentos de Santo Antônio e Jirau, totalizando 6450 MW. Os estudos dos sistemas de transmissão de integração dessas usinas foram elaborados por um grupo de trabalho específico, coordenado pela EPE, e com participação de diversas empresas. Nesses estudos foi contemplada a análise da escolha da tecnologia e do nível de tensão mais adequados ao escoamento da potência total destas usinas.

Como observação geral, cabe destacar o grau de complexidade que envolve os sistemas de transmissão de porte compatível com a expansão de geração da ordem de 27.000

MW, referente às usinas do Madeira, Belo Monte e Teles Pires/Tapajós, com longas distâncias e elevados carregamentos. É importante ressaltar que os sistemas de transmissão de integração destas usinas ao Sistema Interligado Nacional – SIN se confundem, por vezes, com as expansões das interligações existentes, trazendo conseqüentemente, a necessidade de estudos aprofundados para sua definição. Por outro lado, o acréscimo de um montante de geração como o acima citado, independentemente de sua localização, requer reforços significativos na Rede Básica, além das mencionadas ampliações das interligações regionais.

O setor de energia elétrica é considerado um dos mais relevantes para a sustentação do ritmo de crescimento da economia a longo prazo. Seus investimentos precisam, portanto, anteceder os demais, de modo a evitar estrangulamentos na oferta de eletricidade. A energia elétrica responde por R\$ 78,4 bilhões (16%) dos investimentos do PAC, dos quais R\$ 65,9 bilhões em geração e R\$ 12,5 bilhões em transmissão. As metas estabelecidas frente a 2002-2005 significam mais do que quadruplicar o investimento em geração e mais do que dobrar em transmissão. Incluindo os impactos dos investimentos previstos após 2010 (R\$ 20,7 bilhões em geração e R\$ 3,4 bilhões em transmissão), a meta é aumentar a geração em 39,8 GW. Isso representa um acréscimo de quase 40% na capacidade instalada, em relação a 2005 (100,5 GW). Em transmissão, a meta é de expansão das linhas de 19,1 mil km. No PAC apresentado pelo Ministério das Minas e Energias estão incluídos novos projetos em fase de estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental até 2010. A previsão é gerar mais 25.768 GW.

Os projetos de investimento em energia elétrica para 2007-2010, antes do lançamento do PAC, já incluíam um montante de R\$ 88 bilhões. Nesse valor estão incluídos também os investimentos privados. Dele divide-se R\$ 48 bilhões, em geração; R\$ 16 bilhões, em transmissão; e R\$ 24 bilhões, em distribuição.

Para que o suprimento da demanda de energia a partir de 2011 seja garantido, são fundamentais as implantações do projeto da hidrelétrica do Rio Madeira (RO), com 3.975 MW médio de energia firme e 6.450 MW de potência instalada, e Belo Monte (PA), com 4.571 MW médio e 11.233 MW de potência instalada. Como já foi ressaltado, os principais entraves à efetivação dos investimentos em geração estão relacionados às dificuldades e questionamentos sobre os impactos ambientais dos empreendimentos.

A situação é mais confortável em transmissão e em distribuição. No que concerne a transmissão, a previsão é de uma expansão da rede básica da ordem de 3.800 km/ano, o que

representa um investimento médio anual de R\$ 4 bilhões/ano. Na distribuição, houve, nos últimos anos, expressiva melhoria nos balanços das empresas. De fato, entre 1999 e 2002, as distribuidoras apresentaram seguidos prejuízos, por conta da combinação do elevado endividamento em moeda estrangeira, em um contexto de expressiva desvalorização cambial, e do racionamento de energia. A partir de 2003, houve um movimento de renegociação de dívidas, redução de despesas operacionais e melhoria no relacionamento com os consumidores. O resultado foi uma forte recuperação na situação financeira das empresas. Em 2005, apenas duas empresas do setor apresentaram prejuízo (LEITE, 2007).

Criticando as previsões do governo e confrontando os dados do BNDES e do MME, Pires (2007) revela que, a partir dos dados da ANEEL e do Centro Brasileiro de Infra-Estrutura (CBIE), do total de 35GW médios de geração máxima prevista para entrada em operação até 2010, 81% (28,2 GW médios) apresentam algum tipo de restrição. Destes 28,2 GW médios, 62% sofrem restrições graves, enquanto que 38% sofrem restrições do tipo leve. No caso das termelétricas, que respondem por 11,7 GW médios ou o equivalente a 57% da expansão prevista, 89% da geração prevista apresenta algum tipo de restrição.

De fato, Pires (2007) sugere algumas propostas para o equacionamento do setor a partir da atração do capital privado num cenário mais seguro: racionalização do planejamento de expansão, condições adequadas de financiamento, revisão de tributos e encargos e desoneração tributária, equacionamento dos ativos regulatórios, racionalização do processo de licenciamento, diversificação e incremento da geração termelétrica.

Um exemplo dos entraves vivenciados na estratégia de ampliação da oferta de energia foi o leilão para a contratação da energia elétrica gerada pela Usina Hidrelétrica (UHE) de Belo Monte, localizada no rio Xingu, no Pará. O leilão já realizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) em abril de 2010, por sistema eletrônico, em Brasília, foi vencido pelo Consórcio Norte Energia, formado por empresas como a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), e as construtoras Queiroz Galvão, Mendes Júnior e J. Malucelli. Parte da operacionalização será feita pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). O valor do investimento para a construção foi estimado em R\$ 19 bilhões. Com base nos dados atualizados para o leilão, a usina de Belo Monte terá capacidade instalada de 11.233,1 megawatts (MW), com geração de 4.571 MW médios de garantia física.

A licitação já havia sido adiada por três vezes desde 2009. A primeira tentativa foi adiada porque o empreendimento não havia recebido a licença do Instituto Brasileiro do Meio

Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). Uma revisão dos custos da obra, feita pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), atrasou mais uma vez a licitação. O Tribunal de Contas da União (TCU) aprovou os valores revistos do total da obra e do preço-teto para a tarifa da energia da hidrelétrica. O preço para a energia da proposta vencedora foi de R\$ 78,00 por MW/hora. Movimentos em defesa da preservação da reserva indígena do Xingu e ações do Ministério Público do Pará ainda tentam, na justiça, barrar o empreendimento.

2.2.4 Biomassa e outras fontes

Em que pese petróleo e gás e energia elétrica serem, tradicionalmente, as bases da matriz energética brasileira, outras fontes têm, no período recente, conquistado espaço significativo conforme foi visto na primeira sessão deste capítulo. Entre estas, destacam-se as fontes renováveis como os biocombustíveis. Através de experiências mais antigas, como o etanol da cana-de-açúcar, ou mais novas, como o biodiesel⁴.

Nestas fontes, o Brasil tem domínio da tecnologia e apresenta vantagens comparativas em relação a outros países. As iniciativas recentes parecem trilhar na direção de uma gestão estratégica da política de uso dessas fontes. Para Schechtmann (2007), nas últimas três décadas as políticas dirigidas para o desenvolvimento de fontes alternativas se ressentiam da visão estratégica e de uma perspectiva de continuidade. Os programas serviam apenas para debelar efeitos temporários, como os dos choques do petróleo.

Muito embora o evidente crescimento dessas fontes alternativas na matriz energética, é necessário um conjunto de ações que possam otimizar os recursos investidos em diversos programas existentes no país. Entre as sugestões elencadas por Schechtmann (2007) está a formulação de um plano nacional de combustíveis automotivos, a estrutura tributária diferenciada sobre o uso do energético, o incentivo a produção e uso de combustíveis regionais. Além do incentivo a exportação de tecnologia.

Entre os biocombustíveis, o segmento do etanol tem mais tradição. Com o estágio de domínio da tecnologia e a estrutura industrial montada no país, sua produção é extremamente favorável para o Brasil. Sem citar que é um segmento que emprega mais que os demais

⁴ Além dessa há outras fontes que detém relativa importância, que é o carvão e o urânio enriquecido, utilizados nas usinas termoeletricas e term nucleares.

segmentos de energia e é ambientalmente mais aceito pela comunidade internacional. Um outro aspecto é a combinação do incentivo ao álcool, possibilitar o aumento de oferta de 8.000 a 12.000 MW de energia elétrica com o uso do bagaço da cana.

No Brasil, em 2007, a biomassa, com participação de 31,1% na matriz energética, foi a segunda principal fonte de energia, superada apenas por petróleo e derivados. Ela ocupou a mesma posição entre as fontes geradoras de energia elétrica, ao responder por 3,7% da oferta. Só foi superada pela fonte hidráulica, que foi responsável pela produção de 77,4% da oferta de energia elétrica, segundo dados do Balanço Energético Nacional (BEN) de 2008.

Além disso, no mercado internacional, o Brasil se destaca como o segundo maior produtor de etanol, obtido a partir da cana-de-açúcar. Esta produção apresenta potencial energético similar e custos muito menores que o etanol de países como Estados Unidos e regiões como a União Européia. Segundo dados preliminares do BEN, em 2009, a produção brasileira de energéticos oriundos da cana-de-açúcar alcançou 44,1 mil tep contra 42,9 mil tep em 2008, o que representa um aumento de 2,8%, em um ano que a oferta total de energia caiu -3,4%, em virtude dos efeitos da crise econômica mundial.

A produção de biodiesel também é crescente e, se parte dela é destinada ao suprimento interno, parte é exportada para países desenvolvidos, como os membros da União Européia. Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), em 2009, o país produziu 1,61 mil m³ do combustível puro (B100), diante dos 1,17 mil m³ de 2006.

Desde 2004, a atividade é beneficiada pelo estímulo proveniente do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), implantado pelo Governo Federal. Já a expansão do etanol provém tanto da crescente atividade da agroindústria canavieira quanto da tecnologia e experiência adquiridas com o Pró-Álcool – programa federal lançado na década de 70, do século passado, com o objetivo de estimular a substituição da gasolina pelo álcool em função da crise do petróleo, mas que foi desativado anos depois.

Outro fator de estímulo foi a inclusão, no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), lançado pelo Governo Federal em 2007, de obras cujos investimentos superam R\$ 17 bilhões. No período que vai de 2007 a 2010, segundo o PAC, deverão ser investidos R\$ 13,3 bilhões na construção de mais de 100 usinas de etanol e biodiesel e outros R\$ 4,1 bilhões na construção de dois alcooldutos: um entre Senador Canedo (GO) e São Sebastião (SP) e outro entre Cuiabá (MT) e Paranaguá (PR).

Em relação á energia nuclear, o principal foco do MME é a retomada de Angra III. A retomada do projeto de usinas nucleares tem sido vista como uma boa alternativa em função da proximidade com os centros consumidores, por protegidas de efeitos de sazonalidade e recentemente tem encontrado apoio dos ambientalistas por não emitir CO² e ser considerada uma fonte das mais limpas, apesar dos resíduos de urânio. Além do que o Brasil já domina a tecnologia e tem reservas de urânio para mais de 500 anos, considerando apenas a inserção de Angra III. O ponto negativo da retomada do projeto nuclear é que, com o esvaziamento dos programas, o setor perdeu muitos profissionais. Retomar significa novo investimento em formação de quadro capacitado, o que representará um custo embutido e um lapso do tempo de maturação.

Quanto a energia eólica, segundo dados da ANEEL, o Brasil é favorecido em termos de ventos, que se caracterizam por uma presença duas vezes superior à média mundial e pela volatilidade de 5% (oscilação da velocidade), o que dá maior previsibilidade ao volume a ser produzido. Além disso, como a velocidade costuma ser maior em períodos de estiagem, é possível operar as usinas eólicas em sistema complementar com as usinas hidrelétricas, de forma a preservar a água dos reservatórios em períodos de poucas chuvas. Sua operação permitiria, portanto, a “estocagem” da energia elétrica. Finalmente, estimativas constantes do Atlas do Potencial Eólico de 2001 (último estudo realizado a respeito) apontam para um potencial de geração de energia eólica de 143 mil MW no Brasil, volume superior à potência instalada total no país, de 105 mil MW em novembro de 2008.

Assim como ocorre com os ventos, o Brasil é privilegiado em termos de radiação solar. Estudos da EPE registram que essa radiação varia de 8 a 22 MJ (megajoules) por metro quadrado (m²) durante o dia, sendo que as menores variações ocorrem nos meses de maio a julho, variando de 8 a 18 MJ/m². O Nordeste possui radiação comparável às melhores regiões do mundo nessa variável. Apesar deste potencial e de o uso de aquecedores solares estarem bastante difundidos em cidades do interior e na zona rural, a participação do sol na matriz energética nacional é bastante reduzida. Tanto que a energia solar não chega a ser citada na relação de fontes que integram o Balanço Energético Nacional. Existem pesquisas e algumas experiências sendo desenvolvidas em algumas regiões. A expectativa é que a expansão do número de usinas solares ocorra exatamente na zona rural, como integrante de projetos de universalização do atendimento focados em comunidades mais pobres, localizadas a grande distância das redes de distribuição.

De acordo com dados do Ministério de Minas e Energia, o Programa Luz para Todos, lançado em 2003, instalou diversos sistemas fotovoltaicos no Estado da Bahia. Com o objetivo de levar energia elétrica a uma população superior a 10 milhões de pessoas que residem no interior do país, ele contempla o atendimento das demandas do meio rural através de três tipos de iniciativas: extensão da rede das distribuidoras, sistemas de geração descentralizada com redes isoladas e sistemas de geração individuais.

Tolmasquim (2003) lembra da importância do PROINFA, Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica. Além das iniciativas abordadas até aqui, experiências no sentido de incentivar a geração elétrica a partir das Pequenas Centrais hidrelétricas (PCH), dos resíduos de lixo, do uso do hidrogênio, das células combustíveis e da energia das ondas, estão sendo acompanhadas em diversas regiões do país.

2.3 Política Setorial e Oportunidades Tecnológicas

As palavras de Leite (2007), na abertura deste capítulo, relacionam energia e desenvolvimento e as imbricações existentes entre as duas categorias econômicas. Para o Brasil, como dissemos, essa relação é ainda mais íntima, pois apresenta a possibilidade, não somente, de se desenvolver com a energia, mas a partir da energia. Isso, não por acaso. A boa medida, as possibilidades de inserção mais ativa do Brasil na economia mundial estão ligadas às cadeias energéticas.

As opções feitas no passado, aliada a abundância de recursos naturais, possibilitaram conquistar a auto-suficiência em petróleo, mas com a consolidação de uma matriz energética fortemente assentada em energias renováveis, especialmente, hidráulica e biomassa. Não é intenção deste estudo, analisar de forma ampla todas as possibilidades tecnológicas do setor de energia do Brasil⁵. Em função dos objetivos do trabalho, é dada a prioridade as questões relacionadas aos biocombustíveis.

Referenciado nas constatações de Bessant, Tidd e Pavitt (2008), as empresas são reprimidas por sua posição atual e por oportunidades abertas no futuro. Em outras palavras, elas são “dependentes de caminhos” que construíram e que podem vir a construir. Tal

⁵ A grandeza do tema requer um estudo mais específico. Muito tem se avançado nos diversos setores: petróleo e gás, antes e depois do pré-sal é um bom exemplo disso.

afirmação pode ser adaptada à realidade nacional. Ainda que, de modo impreciso, pode-se concluir que, os esforços e avanços tecnológicos conquistados em toda cadeia de valor dos biocombustíveis no Brasil, coloca o país numa situação bastante favorável em relação à “trajetória tecnológica”⁶ que estes energéticos podem percorrer, comparado com as demais nações.

Em estudo sobre a competitividade da indústria brasileira, Kupfer (1998) mostra ser possível captar a diversidade de padrões de concorrência setoriais tomando-se em consideração a existência de quatro grupos industriais, o grupo de **Duráveis**, produtores de bens de consumo durável, como automóveis e eletrônicos de consumo, o de **Tradicionalis**, produtos manufaturados de menor conteúdo tecnológico, o de **Difusores**, que constituem a base do novo paradigma técnico-industrial, e o grupo de **Commodities**, ao qual, pela caracterização do autor, os biocombustíveis estariam contemplados. Eles correspondem geralmente a bens intermediários de fácil armazenagem e transporte, entre os quais, insumos metálicos, química básica, celulose e papel.

Ainda em Kupfer (1998), embora englobando grande diversidade de bases técnicas e pautas de produtos, os setores produtores de commodities são unidos por regras similares no que diz respeito a como as empresas competem em seus mercados. A principal dessas características comuns é a elevada participação no mercado detida por um número reduzido de firmas, típica das estruturas de mercado do oligopólio homogêneo, com a prevalência de pequena diferenciação de produtos e elevadas escalas técnicas da produção, relativamente aos demais ramos da indústria.

Na sua busca de competitividade, as empresas dos setores de commodities devem ser capazes de explorar ao máximo todas as fontes de redução de custos: operar processos tecnologicamente atualizados, apresentar excelência na gestão da produção, montar sistemas eficientes de abastecimento de matérias primas e dispor de logística adequada de movimentação de produtos. Do mesmo modo, é fundamental que as empresas mostrem-se capazes de antecipar o crescimento da demanda ou responderem às oscilações de preço e quantidades, típicas dos mercados de commodities. Isto implica a necessidade de adoção de estratégias de investimento que levem não somente à criação de capacidade produtiva à frente da demanda, mas também em linhas de produtos complementares, em direção a crescentes níveis de integração produtiva das empresas.

⁶ Elemento muito presente na escola evolucionista defendida por Dosi, entre outros

Estas fontes de competitividade constituem fortes barreiras à entrada de novos concorrentes. Assim, a possibilidade de novos entrantes nesse grupo está condicionada, mais que em qualquer outro, à ocorrência de um ritmo de expansão da demanda que seja superior à capacidade da indústria estabelecida atendê-la. Em geral, a produção nesses setores destina-se aos mercados interno e externo. Mais decisiva, embora restringida, pela natureza fortemente homogênea dos produtos, a trajetória de evolução da competitividade aponta para a busca de diferenciação através do aumento do valor agregado dos produtos comercializados.

É importante frisar que o aprofundamento desta diferenciação, dado o estado da arte das pesquisas que envolvem os biocombustíveis, pode também ser visto como um movimento no sentido da “descomoditização”. É sabido que apesar das ponderações acima, o etanol e o biodiesel ainda não são consideradas commodities energéticas.

Nóbrega (2008) ao aventar a possibilidade do etanol se transformar em commodity, e desenvolver tecnologia para consolidação de uma indústria álcool-química, afirma que este pode se tornar um insumo alternativo ao petróleo e ocupar papel de fator-chave na base produtiva mundial. Naturalmente, pelo que já foi dito, a posição do Brasil nesse novo cenário deve ser oportunística.

Problematizando a questão, o autor chama atenção para a diferença de expectativa entre o governo e os produtores privados. Estes últimos estariam mais envolvidos no aumento da produção e da produtividade. Já o governo, propõe um aumento da produção, mas também sinaliza para o interesse na exportação de tecnologia, inclusive em função dos seus interesses diplomáticos. Nas duas posições, o aspecto dado às inovações é, consensualmente, estratégico.

No tocante as inovações incrementais no processo produtivo do etanol, se utilizada para produção de energia pelos meios tradicionais, como cocção e combustão, a biomassa se apresenta como fonte energética de baixa eficiência e alto potencial de emissão de gases. Assim, sua aplicação moderna e sustentável está diretamente relacionada ao desenvolvimento de tecnologias de produção da energia e às técnicas de manejo da matéria-prima.

No caso das plantações de cana-de-açúcar, o uso dos resíduos para produção de eletricidade beneficia os aspectos ambientais da fase de colheita. Na utilização sustentável do bagaço da cana para a produção de eletricidade por meio de usinas termelétricas, aliás, o

balanço de emissões de CO₂ é praticamente nulo, pois as emissões resultantes da atividade são absorvidas e fixadas pela planta durante o seu crescimento⁷.

Os principais aspectos negativos são a interferência no tipo natural do solo e a possibilidade da formação de monoculturas em grande extensão de terras – o que competiria com a produção de alimentos. Estas variáveis têm sido contornadas por técnicas e processos que aumentam a produtividade da biomassa reduzindo, portanto, a necessidade de crescimento de áreas plantadas. Apenas como exemplo, segundo Jank e Nappo (2009), no Brasil é possível produzir 7 mil litros de etanol por hectare plantado. Nos Estados Unidos, para obtenção do etanol a partir do milho, a relação é 3,8 mil litros por hectare.

Aprofundando a análise para o campo das inovações radicais, segundo Vichi & Mello (2003), em novembro de 2002 foi criado o Programa Brasileiro de Sistemas de Células a Combustível (PROCaC), no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). O objetivo é estabelecer um programa de células a combustível no país, visando organizar e conduzir as ações de P&D em torno do tema. Já existem pesquisas desenvolvidas na USP, na UFSCar, em São Carlos e na Unicamp utilizando células a combustível de eletrólito polimérico.

Para os autores, o Brasil já dispõe de recursos humanos e tecnologias provenientes das experiências na energia nuclear com os mesmos tipos de materiais apropriados para as células de óxido de sódio, cujos regimes de operação exigem materiais resistentes a corrosão e a altas temperaturas. O envolvimento de pesquisa nesta área pode gerar grandes benefícios para o país na exportação de materiais e tecnologia, competindo com o uso mundial das células de eletrólito polimérico (VICHI & MELLO, 2003).

Aliada à possibilidade do uso das células a combustíveis, está o uso do hidrogênio como fonte geradora. Existem algumas experiências brasileiras voltadas para o processo de geração estacionária de hidrogênio a partir da eletrólise da água e reforma de hidrocarbonetos leves, com tentativas também da reforma do etanol. No processo de tratamento do hidrogênio as tecnologias tradicionais de purificação também já estão dominadas. Para Silva (2003), o Brasil já tem competência nacional para boa parte das áreas tecnológicas envolvidas no uso do energético do hidrogênio, necessitando de um esforço conjunto ainda maior para vencer as dificuldades e alavancar estas tecnologias.

⁷ Quanto à tecnologia, os biocombustíveis são conhecidos como de primeira e de segunda geração. A primeira seria o aproveitamento do açúcar e do óleo vegetal. A segunda seria a utilização da biomassa de baixo valor, palha e resíduos. No Brasil, a tecnologia de primeira geração é considerada madura e a segunda, ainda está em desenvolvimento.

Como se pode perceber, ao que foi dito acima, as inovações incrementais – muitas delas já consolidadas e outras em processo de viabilização – transigem à perspectiva do etanol ser alçado a condição de commodity energética, abrindo ao Brasil uma perspectiva bastante favorável no quadro de inserção à economia mundial.

Por outro lado, as perspectivas das inovações radicais que se traduzem na consolidação da chamada terceira geração de biocombustíveis, com base em novos usos dados ao etanol, poderá alçá-lo a uma condição superior a de commodity energética, promovendo sua “descomoditização”. Em outras palavras o avanço da Biotecnologia aplicada ao uso do etanol⁸, através da hidrólise celulósica, célula combustível ou hidrogênio podem promover a indústria do etanol ao grupo dos Difusores de progresso técnico, que constituem a base do novo paradigma técnico-industrial, conforme abordagem de Kufper (1998), sendo a principal fonte de progresso técnico para o restante da indústria. Sua presença na estrutura industrial, mesmo que em um número restrito de segmentos, é indispensável para um avanço significativo na competitividade da indústria como um todo e para uma melhor inserção futura do país na divisão internacional do trabalho, que correspondem aos fornecedores especializados. O que ofereceria ao país uma condição ainda mais virtuosa no processo de inserção à economia mundial.

Ainda, deve-se ressaltar as possibilidades de interação entre o etanol e a produção de biodiesel no Brasil. A rota tecnológica do etanol da cana-de-açúcar, no processo de transesterificação do óleo bioenergético poderá substituir completamente o metanol de origem fóssil. Essa possibilidade integraria as duas cadeias bioenergéticas, promovendo vantagens comparativas para o Brasil e garantindo a produção de um combustível ainda mais limpo e sustentável.

Por fim, cabe lembrar que os trabalhos de P&D na cadeia do Biodiesel estão em estágio bem menos avançados que o etanol, certamente, muito se tem a trilhar no processo de inovação incremental ou radical, também, em relação ao biodiesel.

Ao discutir, especificamente, a cadeia do biodiesel no capítulo seguinte, ficará mais claro para o leitor que a defesa levantada nesta sessão, a qual aponta a bioenergia como uma janela de oportunidade para o Brasil, passa por condições muito específicas. Além dos aspectos levantados em relação a P&D e tecnologia, uma maior e melhor inserção da

⁸ Visto por alguns autores como a passagem para a terceira geração dos biocombustíveis.

economia brasileira à economia mundial, passa por garantir que o desenvolvimento de uma bioenergia tropical, hegemonise a partir de uma estratégia sustentável.

Nas palavras de Ignacy Sachs,

(...) o Brasil, em particular, têm hoje uma chance de pular etapas para chegar a uma moderna civilização de biomassa, alcançando uma endógena vitória tripla, ao atender simultaneamente critérios de relevância social, prudência ecológica e viabilidade econômica, os três pilares do desenvolvimento sustentável (SACHS, 2008. p.34)

É na referência desses princípios que discutiremos, no próximo capítulo, a estratégia de presença do biodiesel na matriz energética brasileira.

CAPÍTULO 3

A INSERÇÃO DO BIODIESEL NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRIA

Cada metro quadrado de terra, com água e sol, é uma pequena Shell, porque produz energia permanente, eterna. A planta capta através da fotossíntese a energia solar, e armazena nos açúcares e demais hidratos de carbono e eles podem ser facilmente transformados em extraordinários substitutos dos derivados do petróleo, sem produzir nenhuma poluição. E aí é que está o milagre divino, criando a possibilidade de dezenas de milhões de novos empregos. (VIDAL, 1998. p.233)

De acordo com o texto da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, biodiesel é um “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”.

O biodiesel é um combustível biodegradável que pode ser obtido por diferentes processos, seja o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação. Pode ser produzido a partir de gorduras animais ou de óleos vegetais. Existindo dezenas de espécies vegetais no Brasil que podem ser utilizadas, tais como mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras.

Apesar de não ser pacífico entre as opiniões dos diversos autores que tratam do tema, o Brasil, através do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, PNPB, é o país que desenvolve maior potencial de produção desse energético. Entre as razões desta afirmativa, estão as dimensões geográficas, o solo e o clima favorável, a presença da Petrobrás, como global player do petróleo, a incentivar/fomentar o programa, e a farta possibilidade de dispor de matéria prima, conforme ressaltado anteriormente.

De fato, de acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, reproduzidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, MAPA, de um total de 850 milhões de hectares (ha), o Brasil tem 388 milhões ha de terras agricultáveis férteis e de alta produtividade, dos quais 90 milhões ainda não foram exploradas (BRASIL, 2008).

Neste capítulo discutimos as questões que envolvem a implantação, no Brasil, do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, PNPB. Para tanto, fazemos um retrospecto histórico do biodiesel, discutimos a tecnologia e o processo de produção do

biodiesel. Ressaltamos os aspectos da experiência inicial produção e comércio do PNPB, apresentando o arcabouço institucional e os detalhes das estratégias de incentivo a produção. Em seguida apontamos as perspectivas de produção do biodiesel e concluímos trazendo uma discussão sobre a relação entre bioenergia, desenvolvimento, degradação ambiental e concentração econômica, apresentando elementos que sevem para nortear uma política de incentivo a produção de biodiesel verdadeiramente sustentável.

3.1 O Biodiesel, sua história e os antecedentes no Brasil

Apesar da evolução tecnológica e a atualidade da sua aplicação, a origem da utilização de óleo derivado vegetal é mais antiga que o senso comum costuma imaginar. Foi Rudolf Diesel, cientista franco-alemão, quem elaborou um motor a combustão interna a pistões que explorava os efeitos de uma reação química que acontece quando o óleo é injetado num recipiente com oxigênio, causando uma explosão ao misturar-se. O inventou registrou a patente de seu motor-reator em 23 de Fevereiro de 1897, desenvolvido para trabalhar com óleo de origem vegetal, ainda puro (ROSA, 2003).

Face a sua simplicidade e a enorme aplicação, o motor de pistões movidos a reação óleo-oxigênio rapidamente penetrou nos lugares mais longínquos do planeta, revolucionando o mundo industrial e substituindo os dispendiosos sistemas mecânicos a vapor, que até então movimentavam as locomotivas e os transportes marítimos, por unidades geradoras diesel-elétrica. Em homenagem ao seu inventou, foi dado ao produto oleoso mais abundante obtido na primeira fase de refino do petróleo bruto o nome de diesel. Por motivos econômicos e técnicos, o óleo diesel derivado de petróleo dominou o mercado de óleo combustível e todos os motores a injeção passaram a funcionar, desde então, movido pelo óleo de origem fóssil.

Através de experiência realizadas na década de 1920, demonstrou-se a dificuldade de utilização de óleos vegetais em motores de combustão interna, enquanto o óleo cru de petróleo filtrado obtinha desempenho mecânico favorável. Este último, aumentava a eficiência dos motores em até 35%. A situação levou ao completo abandono dos óleos vegetais como combustível naquele momento (TOLMASQUIM, 2003).

As primeiras experiências no Brasil que utilizaram óleo de palma, amendoim e algodão em motores diesel também aconteceram ainda na década de 1920. Naquela ocasião,

já se possuía a intenção de aproveitar a grande riqueza em oleaginosas que o país possuía, mas o entrave do alto custo de produção do óleo vegetal tornava-o antieconômico.

Na década de 1970 o mercado mundial de petróleo é surpreendido por dois momentos de desequilíbrios entre oferta e demanda do produto, o primeiro em 1973 e o segundo em 1979, ficaram conhecidos, respectivamente, como o 1º e 2º choques do petróleo. Esses fenômenos geraram reações dos países com vista a reestruturar suas contas externas, as quais passavam, principalmente, por diminuir a dependência em relação ao petróleo. Isso, por sua vez, motivou o aumento do investimento no desenvolvimento de tecnologia de produção e uso de fontes alternativas de energia (TOLMASQUIM, 2003).

Assim, foi motivada pelas crises do petróleo da década de 1970, que aparece a primeira iniciativa institucional brasileira em relação ao biodiesel, o Programa de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos, o Proóleo. Este programa foi instituído pela resolução nº 7, de 22 de outubro de 1980, da Comissão Nacional de Energia. Apesar de ter sido oficialmente instituído, o programa nunca foi implementado de fato (BRIEU, 2009).

Nessa fase, o Programa Nacional do Alcool, Pro-álcool estava em plena etapa de afirmação. A crise energética e a política de ajustamento iniciada no segundo PND em conjunção com a crise do setor de açúcar justificaram a necessidade da política de substituição, em larga escala, dos derivados de petróleo. A transformação da energia armazenada, por meio do processo de fotossíntese, em energia mecânica, tinha por objetivo macroeconômico, entre outros, reduzir a dependência externa brasileira (BAER, 2002).

Em 1983, o Governo Federal, também motivado pela alta nos preços de petróleo, lançou o Programa de Óleos Vegetais - Oveg, no qual foi testada a utilização de biodiesel e misturas combustíveis em veículos que percorreram mais de 1 milhão de quilômetros. Foram sido realizados vários testes, dentre os quais com biodiesel puro e com mistura de 70% de óleo diesel e de 30% de biodiesel. Embora os resultados constatarem a viabilidade técnica da utilização do biodiesel como combustível, os elevados custos de produção, em relação ao óleo diesel, impediram seu uso em escala comercial. Em valores de 1980, a relação de preços internacionais de óleos vegetais/petróleo era de 3,30 para o dendê, 3,54 para o girassol, 3,85 para a soja e 4,54 para o amendoim (SANTOS, 2007).

As tentativas de substituir o diesel por combustíveis alternativos retornaram novamente nos anos 90 com preocupação da sustentabilidade ambiental. O conceito de desenvolvimento sustentável e a atenção dispensada pelos governos e pela própria sociedade

em todo o mundo, com os efeitos nocivos do consumo crescente de energia fóssil, estabeleceram uma nova agenda para os países e para os agentes econômicos. A substituição da energia a base do carvão e petróleo por fontes de energia alternativas, preferencialmente, renováveis passou a ser um dos desafios dessa nova agenda.

Nesta ocasião, embora tenham sido realizados vários testes, dentre os quais com biodiesel puro e com mistura de 70% de óleo diesel e de 30% de biodiesel, cujos resultados constataram a viabilidade técnica da utilização do biodiesel como combustível, os elevados custos de produção, em relação ao óleo diesel, impediram seu uso em escala comercial.

Recentemente, com a elevação dos preços do óleo diesel e o interesse do Governo Federal em reduzir sua importação do produto, o biodiesel passou a ser visto com maior interesse. Nesse sentido, em 2003, foi formado o Grupo de Trabalho Interministerial - GTI Biodiesel sob coordenação da Casa Civil. O GTI Biodiesel concluiu que os desafios tecnológicos e a inexistência, até o momento, de testes conclusivos e certificados relativos ao uso do biodiesel não devem representar empecilhos ao desenvolvimento imediato de ações que estimulem o seu uso.

Nesta direção, em dezembro de 2003, foram criados pelo Governo Federal uma Comissão Executiva Interministerial e um Grupo Gestor. Esse grupo, coordenado pela Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis do Ministério de Minas e Energia, tem a função de executar as ações relativas à gestão operacional e administrativa voltadas para o cumprimento das estratégias e diretrizes estabelecidas pela Comissão Executiva Interministerial.

Em decorrência dessas ações, o Poder Executivo Federal enviou ao Congresso Nacional duas Medidas Provisórias relativas ao Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, o PNPB. A primeira Medida Provisória, de nº 214, foi discutida e votada no Congresso Nacional e deu origem à Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. A segunda Medida Provisória, de nº 227, deu origem à Lei nº 11.116, de 18 de maio de 2005.

3.2 Especificações técnicas da produção do biodiesel

O biodiesel é uma evolução na tentativa de substituição do óleo por biomassa, iniciada pelo aproveitamento de óleos *in natura*. Tecnicamente falando, consiste numa reação química

dos óleos vegetais ou gorduras animais com o álcool comum (etanol) ou o metanol, estimulada por um catalisador, em um processo conhecido como transesterificação⁹. Os produtos da reação química são um éster (o biodiesel) e glicerol (a glicerina), produto com aplicações diversas na indústria química. Além da glicerina, a cadeia produtiva do biodiesel gera uma série de outros co-produtos (torta, farelo etc.) que podem agregar valor e se constituir em outras fontes de renda importantes para os produtores.

Pra ser mais exato, o óleo vegetal é um triglicerídeo formado por três ésteres ligados a uma molécula de glicerina. A presença da glicerina gera uma série de problemas na utilização do óleo como energético. A transesterificação é, justamente, a separação da glicerina do óleo vegetal, tornando-o menos viscoso, menos denso e conseqüentemente, mais apropriado para o uso combustível.

Os ésteres têm características físico-químicas muito semelhantes às do diesel, conforme demonstram as experiências realizadas em diversos países, o que possibilita a utilização destes ésteres em motores de ignição por compressão, os chamados motores ciclo diesel. O biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclo diesel automotivos, os quais são usados em caminhões, tratores, camionetas, automóveis, entre outros. E também podem ser aproveitados em motores ciclo diesel estacionários usados em geradores de eletricidade, por exemplo. Pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções. No mercado de biodiesel convencionou-se adotar a expressão BXX na qual B significa Biodiesel e XX a proporção do biodiesel misturado ao óleo diesel. Assim, a sigla B2 significa 2% de biodiesel (B100), derivado de fontes renováveis e 98% de óleo diesel e o B5 equivale a 5% de biodiesel e 95% de óleo mineral. Essas misturas estão aprovadas para uso no território brasileiro e devem ser produzidas segundo as especificações técnicas definidas pela ANP.

No processo de transesterificação é usado, na reação química, um álcool que pode ser o etanol ou o metanol na presença de um catalisador. O balanço simplificado da reação é que ao usar 100 Kg de óleo vegetal reagindo com 10 kg de álcool será produzido, de forma aproximada, 100 kg de biodiesel e 10 kg de glicerina.

A produção mundial do biodiesel é realizada, quase que exclusivamente, com o uso do metanol, de origem fóssil. No Brasil, o uso do etanol tende a ser mais viável pela abundância do produto e pela premissa ambiental. Entretanto, o uso do metanol, derivado do petróleo, é

⁹ Processo mais utilizado, atualmente, para a produção de biodiesel, por apresentar maior viabilidade técnica.

dominante em virtude das suas vantagens de custos. Esta questão promove, ainda mais, a necessidade de interação das cadeias de biocombustíveis no Brasil, especialmente através dos programas de incentivo a pesquisa e desenvolvimento, conforme mencionamos anteriormente neste trabalho. Conforme pode visualizado no quadro 3.1 a seguir, a produção de biodiesel apresenta características bastante vantajosas em relação para o Brasil. O quadro apresenta as oportunidades da produção de biodiesel no Brasil, e apresenta também as vantagens do consumo do biodiesel em relação ao diesel de origem mineral.

Quadro 3.1 - Características e Propriedades do Biodiesel

A produção de Biodiesel nacional apresenta as seguintes oportunidades	Vantagens do Biodiesel em relação ao Diesel
<ul style="list-style-type: none"> • Redução de gás carbônico • Economia de combustível • Performance superior, uso de motores cada vez menores • Mercado em grande expansão - especialmente na Europa, vantagem na exportação de veículos, motores e componentes • Tecnologia atual permite aos veículos Diesel atender a norma EURO III, dispositivos de retenção de particulados - filtros regenerativos (com B100 poderão operar melhor pela ausência de enxofre e material particulado) • Novas oportunidades de negócios e geração de emprego e renda com fortalecimento da Agricultura Familiar • Perspectiva de exportação de Biodiesel como aditivo de baixo conteúdo de enxofre, especialmente para a União Européia onde o teor de enxofre está sendo reduzido paulatinamente • Substituição da demanda crescente de Diesel no Brasil, dependência de importação, balanço de pagamentos e qualidade do combustível • Perspectiva de uso de combustível e insumo de fonte renovável • Potencialização de ganhos ambientais novas oportunidades de negócios na agro-indústria • Redução do teor de enxofre do combustível quando comparado ao Diesel • Melhora o número de cetano (melhoria no desempenho da ignição) e lubricidade (redução de desgaste, especialmente do sistema de ignição). 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução das emissões de poluentes: Monóxido de carbono CO e Hidrocarbonetos HC redução • Teor de enxofre e de aromáticos praticamente nulos, permite ampliar a vida útil do catalisador do sistema de escapamento de automóveis • Melhora a lubricidade do motor, número de cetano mais elevado que o Diesel • Biodegradável • Combustível renovável • Diversificação da matriz energética • Melhoria da logística de transporte • Pontos de combustão e fulgor apropriados (mais seguro para manipular) • Não é tóxico.

Fonte: MCT (2002). Elaboração Própria.

Decorrente das pesquisas com biodiesel, em um outro processo, chamado de craqueamento térmico, a Petrobrás desenvolveu, entre os anos de 2006 e 2007, a produção de um novo combustível chamado H-Bio. Esse combustível é resultado da mistura de óleos vegetais ao óleo mineral, diretamente na unidade de refino. Sua produção apresentava vantagens para a petrolífera em virtude da disponibilidade de hidrogênio em suas plataformas e por ser menos poluente que o óleo mineral puro. Mas a Petrobrás suspendeu a produção em 2007 em virtude da cotação do preço do óleo vegetal está superior ao óleo de origem fóssil. Cabe ressaltar que o H-bio é um óleo mineral com conteúdo vegetal, não sendo especificado como biodiesel.

Em resumo, o biodiesel surge como uma alternativa de diminuição da dependência dos derivados de petróleo e um novo mercado para as oleaginosas. O biodiesel deve atender às especificações técnicas como sendo um produto único, sem necessidade da definição da origem do óleo vegetal ou qual o tipo de álcool a ser usado na produção, mas sim um conjunto de propriedades físico-químicas para o produto final que garanta a sua adequação ao uso em motores do ciclo diesel.

A mistura do éster ao óleo diesel já tem permitido uma redução do consumo do derivado de petróleo com conseqüente redução da emissão de poluentes. A introdução do Biodiesel no mercado representa uma nova dinâmica para a agroindústria e conseqüente efeito multiplicador nos demais segmentos da economia: transporte, distribuição entre outros, envolvendo óleos vegetais, álcool, óleo diesel e mais os insumos e subprodutos da produção do éster vegetal.

3.3 Implantação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel

O biodiesel foi introduzido na matriz energética brasileira por meio da Lei nº 11.097, de 2005. Essa Lei fixa em 5%, em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional. O prazo para atingir esse percentual foi estabelecido em oito anos. Contudo, é de três anos o período para se utilizar um percentual mínimo obrigatório intermediário de 2%, em volume. Assim, a partir de janeiro de 2008, todo o diesel consumido no Brasil teria 2% de biodiesel.

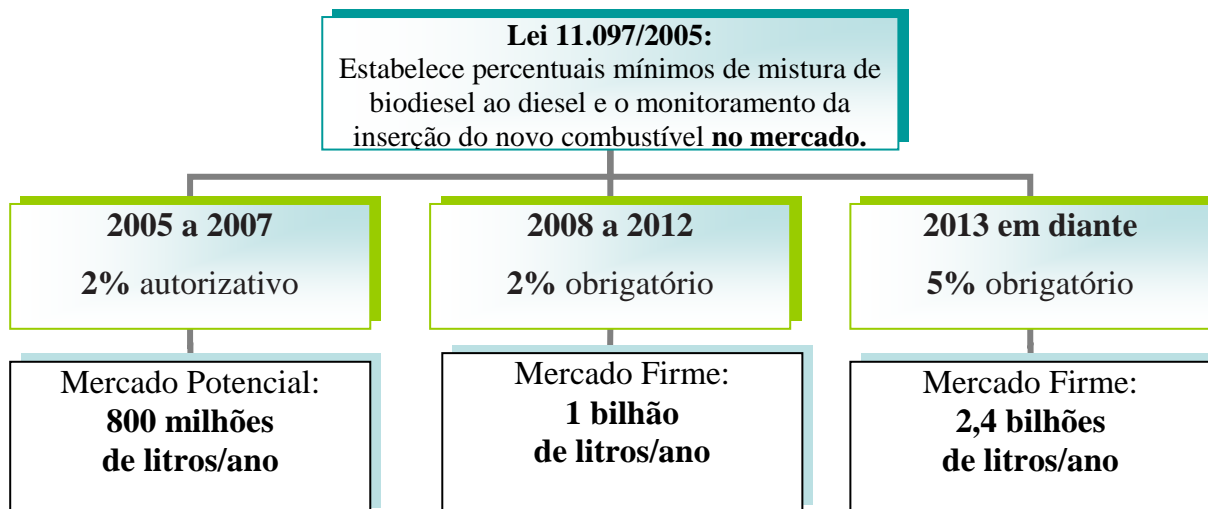
A Lei nº 11.097 expandiu as funções da ANP, que passou a se chamar Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, vinculada ao Ministério de Minas e Energia. O papel da ANP foi redesenhado a fim de garantir que a fiscalização das atividades relativas à indústria do petróleo e ao abastecimento nacional de combustíveis contemplasse também a produção, importação, exportação, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, comercialização, avaliação de conformidade e certificação do biodiesel.

Observa-se que, neste processo, de imediato introduz uma diferença formal em relação ao álcool etílico combustível, cuja fiscalização está limitada apenas à comercialização, distribuição, revenda e controle de qualidade. Verifica-se, então, que é feita uma distinção entre o álcool etílico combustível e o biodiesel. Ora, seria até compreensível que se fizesse uma distinção entre combustíveis derivados de petróleo e os provenientes de fontes renováveis, mas não entre biocombustíveis.

3.3.1 Aspectos da produção e do consumo do biodiesel no Brasil

Quanto ao percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel, comercializado ao consumidor final, apresentamos abaixo, o quadro 3.2 com o fluxo de prazos e metas estabelecido na lei 11.097, de 2005.

Quadro 3.2 - Prazos e Metas Previstos na Lei 11.097/2005



Fonte: SEBRAE (2007). Elaboração Própria.

A referida lei também previa a possibilidade de antecipação dos prazos estabelecidos, a ser determinada por resolução do Conselho Nacional de Política Energética. Para ser autorizada uma antecipação dos prazos pelo CNPE fazia-se necessário que o segmento de Biodiesel e as demais áreas correlacionadas a ele atendessem os seguintes critérios: a) a disponibilidade de oferta de matéria-prima e a capacidade industrial para produção de biodiesel; b) a participação da agricultura familiar na oferta de matérias-primas; c) a redução das desigualdades regionais; d) o desempenho dos motores com a utilização do combustível; e) as políticas industriais e de inovação tecnológica.

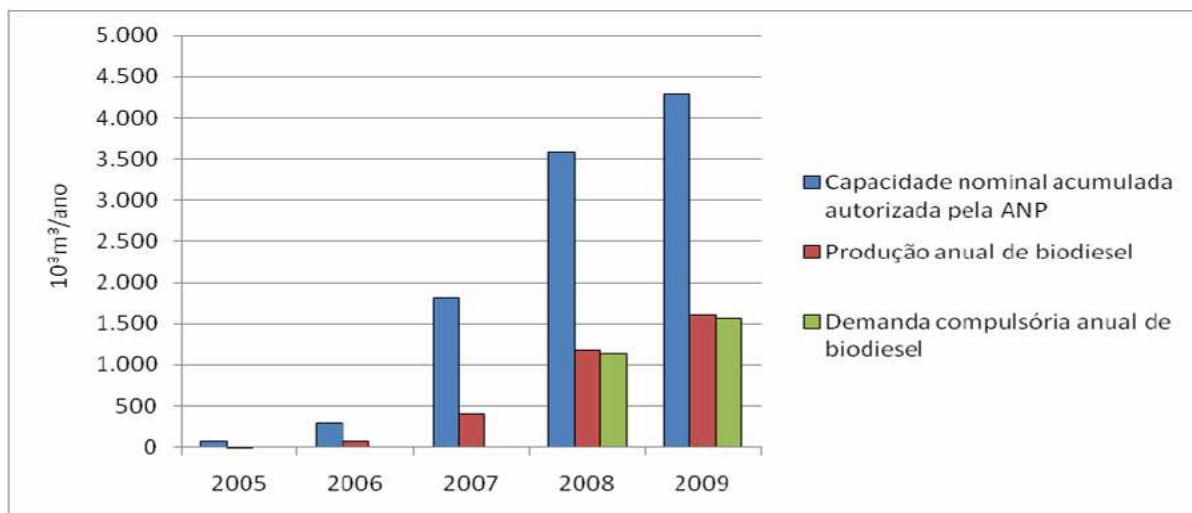
Desta forma, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) antecipou esse percentual mínimo obrigatório para 2% de jan/2008 a jun/2008 e determinou que a mistura obrigatória passasse a 3% a partir de 1º de julho de 2008 e 4% a partir de 1º de julho de 2009. Desde 1º de janeiro de 2010, o óleo diesel comercializado em todo o Brasil contém 5% de biodiesel. Esta regra foi estabelecida pela Resolução nº 6/2009, do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), publicada no Diário Oficial da União (DOU) em 26 de outubro de 2009, que aumentou de 4% para 5% o percentual obrigatório de mistura de biodiesel ao óleo diesel.

A contínua elevação do percentual de adição de biodiesel ao diesel, na visão da ANP (2010), demonstra o sucesso do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel e da experiência acumulada pelo Brasil na produção e no uso em larga escala de biocombustíveis.

Os dados apresentados no gráfico 3.1 demonstram o crescimento da produção do biodiesel brasileiro desde o período da implantação do PNPB, em 2005, até 2009. Estes dados confirmam que a oferta garantiu o atendimento da demanda compulsória instituída pela resolução do CNPE, para os anos de 2008 e 2009.

De fato, o Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de biodiesel do mundo, com uma produção anual, em 2009, de 1,6 bilhões de litros e uma capacidade instalada, em janeiro de 2010, para cerca de 4,7 bilhões de litros. A adição de até 5% de biodiesel ao diesel de petróleo foi amplamente testada, dentro do Programa de Testes coordenado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, que contou com a participação da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea). Os resultados demonstraram, até o momento, não haver a necessidade de qualquer ajuste ou alteração nos motores e veículos que utilizem a mistura com o biodiesel.

Gráfico 3.1 - Evolução Anual da Produção, da Demanda Compulsória e da Capacidade Nominal Autorizada pela ANP



Fonte: ANP (2010)

Analisando os dados da expostos na tabela 3.1, em 2008, o uso do biodiesel evitou a importação de mais de 1,1 bilhões de litros de diesel de petróleo resultando numa economia de cerca de US\$ 976 milhões, e gerando divisas para o País. Além da diminuição da dependência do diesel importado, o biodiesel traz outros efeitos indiretos de sua produção e uso, como o incremento a economias locais e regionais, tanto na etapa agrícola como na indústria de bens e serviços.

Tabela 3.1 - Produção de Biodiesel no Brasil - B100 - 2005-2010 (m³)

Dados	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Janeiro	-	1.075	17.109	76.784	90.352	144.206
Fevereiro	-	1.043	16.933	77.085	80.224	177.100
Março	8	1.725	22.637	63.680	131.991	213.479
Abril	13	1.786	18.773	64.350	105.458	
Mai	26	2.578	26.005	75.999	103.663	
Junho	23	6.490	27.158	102.767	141.139	
Julho	7	3.331	26.718	107.786	154.557	
Agosto	57	5.102	43.959	109.534	167.086	
Setembro	2	6.735	46.013	132.258	160.538	
Outubro	34	8.581	53.609	126.817	156.811	
Novembro	281	16.025	56.401	118.014	166.192	
Dezembro	285	14.531	49.016	112.053	150.042	
Total do Ano	736	69.002	404.329	1.167.128	1.608.053	534.785


Fonte: ANP (2010)

O processo de comercialização do biodiesel, conforme previsto no programa se realiza através de leilões públicos. A ANP realiza, desde 2005, os leilões de biosiesel. Nestes leilões, refinarias compram o biodiesel para misturá-lo ao diesel derivado do petróleo. O objetivo inicial dos leilões foi gerar mercado e, desse modo, estimular a produção de biodiesel em quantidade suficiente para que refinarias e distribuidores pudessem compor a mistura (BX) determinada por lei.

Os leilões continuam sendo realizados para assegurar que todo o óleo diesel comercializado no país contenha o percentual de biodiesel determinado em lei. A produção e o uso do biodiesel no Brasil propiciam o desenvolvimento de uma fonte energética sustentável sob os aspectos ambiental, econômico e social e também trazem a perspectiva da redução das importações de óleo diesel. Reproduzimos nas tabelas a seguir os resumos dos resultados dos leilões já realizados pela ANP, desde a implantação do programa. Nota-se que, para cada leilão, é identificado o número de ofertantes, número de vencedores, volume ofertado em metros cúbicos, volume arrematado, preço de referência e preço médio, o percentual de deságio e o prazo de entrega.

Na tabela 3.2, nos leilões realizados para entrega do produto em 2006 e 2007, chama atenção o fato de que, apesar do preço variar sempre em torno de R\$1,900,00, os volumes arrematados foram sempre bem abaixo do ofertado, já demonstrando a importância da compulsoriedade da mistura no processo de formação do mercado local para o biodiesel. Este período estava dentro da etapa em que a mistura biodiesel/diesel ainda era opcional.


Tabela 3.2 - Leilões Realizados para entrega em 2006 e 2007

	FASE DA MISTURA OPCIONAL 2% - 2006 a 2007				
	1º Leilão ^a Edital ANP 061/05 23/11/05	2º Leilão ^a Edital ANP 007/06 30/03/06	3º Leilão ^b Edital ANP 021/06 11/07/06	4º Leilão ^a Edital ANP 022/06 12/07/06	5º Leilão ^c Edital ANP 002/07 13/02/07
Nº de Ofertantes	8	12	6	25	7
Nº de Vencedores	4	8	4	12	4
Volume ofertado (m ³)	92.500	315.520	125.400	1.141.335	50.000
Volume arrematado (m ³)	70.000	170.000	50.000	550.000	45.000
Preço Máximo de Referência (R\$/m ³) ^d	1.920,00	1.908,00	1.904,84	1.904,51	1.904,51
Preço Médio	1.904,84	1.859,65	1.753,79	1.746,48	1.862,14
Deságio (%)	(0,79)	(2,53)	(7,93)	(8,29)	(2,22)
Prazo de entrega	Jan a Dez/06	Jul/06 a Jul/07	Jan a Dez/07	Jan a Dez/07	Até Dez/07

Fonte: ANP (2010)

Na tabela 3.3 com os dados dos leilões para entrega em 2008, fica demonstrada uma forte mudança de comportamento do mercado. Referenciados pela obrigatoriedade da mistura¹⁰, a ANP adotou preços do metro cúbico de R\$ 2.400,00 no primeiro semestre e de R\$2.804,00 e R\$2.620,00, no segundo. Percebe-se um aumento do número de vendedores e um melhor comportamento da demanda. As vendas do primeiro semestre ocorreram com forte deságio e todo o volume ofertado foi compromissado. Já no segundo semestre a oferta não foi compromissada por completo, os preços fechados apresentaram pouco deságio e a demanda foi contida, provavelmente, em função da existência de estoques das refinarias suficientes para o cumprimento da mistura obrigatória.

Tabela 3.3 - Leilões Realizados para entrega em 2008


	FASE DA MISTURA OBRIGATÓRIA - 2008					
	2%		3%			
	6º Leilão ^c Edital ANP 069/07 13/11/07	7º Leilão ^b Edital ANP 070/07 14/11/07	8º Leilão ^c Edital ANP 024/08 10/04/08	9º Leilão ^b Edital ANP 025/08 11/04/08	10º Leilão ^c Edital ANP 047/08 14/08/08	11º Leilão ^b Edital ANP 048/08 15/08/08
Nº de Ofertantes	26	30	24	20	21	20
Nº de Vencedores	11	10	17	13	20	17
Volume ofertado (m ³)	304.000	76.000	473.140	181.810	347.060	94.760
Volume arrematado (m ³)	304.000	76.000	264.000	66.000	264.000	66.000
Preço Máximo de Referência (R\$/m ³) ^d	2.400,00	2.400,00	2.804,00	2.804,00	2.620,00	2.620,00
Preço Médio (R\$/m ³) ^d	1.865,60	1.863,20	2.691,70	2.685,23	2.604,64	2.609,70
Deságio (%)	(22,30)	(22,40)	(4,00)	(4,24)	(0,59)	(0,39)
Prazo de entrega	Jan a Jun/08	Jan a Jun/08	Jul a Set/08	Jul a Set/08	Out a Dez/08	Out a Dez/08

Fonte: ANP (2010)

Para as entregas em 2009 foram realizados 8 leilões, conforme tabela 3.4, o comportamento dos agentes foram os mesmos adotados para as entregas de 2008. A ANP adotou preços de referência em torno de R\$ 2.350,00. O montante de venda compromissada foi de 1.565.000 m³ o que garantiu, com pequena sobra, a demanda final prevista para o ano, com a mudança da mistura de 3% para 4%. A novidade ficou por conta do estreitamento dos prazos de entrega, agora para 3 meses.

¹⁰ Implantação do B2 obrigatório no primeiro semestre do ano e B3 no segundo.


Tabela 3.4 - Leilões Realizados para entrega em 2009

	MISTURA OBRIGATÓRIA: 3% - jan a jun/2009				4% - jul a dez/2009			
	12º Leilão ^c Lote 1 Edital ANP 086/08 24/11/08	12º Leilão ^b Lote 2 Edital ANP 086/08 24/11/08	13º Leilão ^c Lote 1 Edital ANP 09/09 27/02/09	13º Leilão ^b Lote 2 Edital ANP 09/09 27/02/09	14º Leilão ^c Lote 1 Edital ANP 034/09 29/05/09	14º Leilão ^b Lote 2 Edital ANP 034/09 29/05/09	15º Leilão ^c Lote 1 Edital ANP 059/09 27/08/09	15º Leilão ^b Lote 2 Edital ANP 059/09 27/08/09
	Nº de Ofertantes	23	23	27	32	27	32	27
Nº de Vencedores	21	21	18	21	26	27	24	27
Volume ofertado (m ³)	449.890		578.152		645.624		684.931	
Volume arrematado (m ³)	264.000	66.000	252.000	63.000	368.000	92.000	368.000	92.000
Preço Máximo de Referência (R\$/m ³) ^d	2.400,00		2.360,00		2.360,00		2.300,00	
Preço Médio (R\$/m ³) ^d	2.385,93	2.388,87	2.222,68	1.885,38	2.306,98	2.316,95	2.263,63	2.275,36
Deságio (%)	(0,59)	(0,46)	(5,82)	(27,97)	(2,25)	(1,82)	(1,58)	(1,07)
Prazo de entrega	Jan a Mar/09	Jan a Mar/09	Abr a Jun/09	Abr a Jun/09	Jul a Set/09	Jul a Set/09	Out a Dez/09	Out a Dez/09

Fonte: ANP (2010)

Para as entregas previstas em 2010, já foram realizados 4 leilões. Os dados apresentados na tabela 3.5 demonstram um aumento do número de ofertantes. Do volume ofertado, quase todo foi arrematado, perfazendo um total de 1.140.000 m³ compromissados para o primeiro semestre¹¹. A faixa de preço ficou em torno de R\$ 2.300,00, com ocorrência de pequenos deságios.

Tabela 3.5 - Leilões Realizados para entrega em 2010

	MISTURA OBRIGATÓRIA: 5% - jan a jun/2010			
	16º Leilão ^c Lote 1 Edital ANP 081/09 17/11/09	16º Leilão ^b Lote 2 Edital ANP 081/09 17/11/09	17º Leilão ^c Lote 1 Edital ANP 11/2010 01/03/10	17º Leilão ^b Lote 2 Edital ANP 11/2010 02/03/10
Nº de Ofertantes	29	34	29	42
Nº de Vencedores	27	28	29	20
Volume ofertado (m ³)	725.179		565.000	
Volume arrematado (m ³)	460.000	115.000	452.000	113.000
Preço Máximo de Referência (R\$/m ³) ^d	2.350,00		2.300,00	
Preço Médio (R\$/m ³) ^d	2.328,54	2.319,18	2.241,69	2.218,49
Deságio (%)	(0,91)	(1,31)	(2,54)	(3,54)
Prazo de entrega	Jan a Mar/10	Jan a Mar/10	Abr a Jun/10	Abr a Jun/10

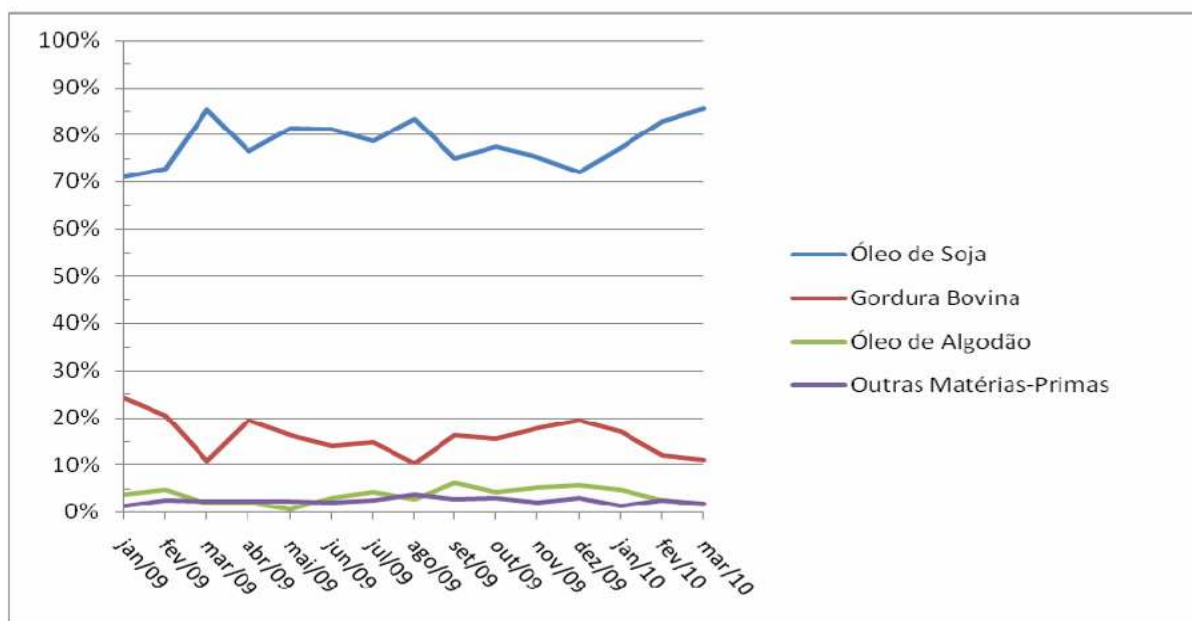
Fonte: ANP (2010)

¹¹ Início da vigência da obrigatoriedade da mistura B5.

Um fenômeno que tem preocupado os observadores em relação a produção do biodiesel no Brasil é a composição das matérias-primas utilizadas. É estratégia declarada do programa fomentar a agricultura familiar a partir da expansão do mercado de oleaginosas utilizadas como base da matéria-prima do biodiesel brasileiro. Diversas ações que vão desde incentivos fiscais, pesquisa e zoneamento agropecuário, política de crédito especial caminham nesse sentido.

Entretanto, apesar da expansão do mercado provocado pela progressiva obrigatoriedade da mistura entre 2008 e 2010, a análise da composição do uso de matérias-primas utilizadas para a produção do biodiesel, demonstra forte presença da soja como produto principal. Em compensação, a mamona, por exemplo, que teria sido usada como símbolo dessa estratégia de inclusão social se mostrou inviável, especialmente, pela falta de competitividade em preço que demonstrou ter nesse primeiro momento de atividade do programa do biodiesel. Conforme demonstrado no gráfico 3.2 que apresenta a evolução percentual do uso das principais matérias-primas utilizadas na produção do biodiesel, pode-se observar que a soja fechou o mês de março com a participação de aproximadamente 85% e a segunda maior contribuição veio da gordura animal. O gráfico demonstra que a contribuição das oleaginosas típicas da agricultura familiar¹², detém participação residual ainda.

Gráfico 3.2 Principais Matérias-primas Utilizadas para a Produção de Biodiesel (Janeiro/2009 a Março/2010)



Fonte: ANP (2010)

¹² É bem verdade que parte da soja utilizada na produção do biodiesel tem origem da agricultura familiar.

De acordo com Campos e Carmélio (2009), a justificativa pra essa situação está no fato de a cadeia produtiva da soja já está organizada no Brasil, há mais de quarenta anos, com investimento em pesquisa e desenvolvimento de mercado. Na visão dos autores, as demais oleagenosas representam um potencial a ser explorado para o biodiesel. Ademais as matérias primas alternativas à soja já começam a figurar no cenário nacional com o advento do biodiesel, muito embora, seu escoamento até então tenha sido, predominantemente, para o mercado alimentar ou químico, como é o caso da mamona e do girassol.

O Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA, 2010), também contesta as críticas. De acordo com seus dados, com a ampliação do mercado do biodiesel, milhares de famílias brasileiras já foram beneficiadas, principalmente agricultores do semi-árido brasileiro, com o aumento de renda proveniente do cultivo e comercialização das plantas oleaginosas utilizadas na produção do biodiesel. Para o MDA, produção de biodiesel já gerou cerca de 600 mil postos de trabalho no campo.

3.3.2 Modelo tributário do PNPB

O modelo tributário aplicável ao biodiesel foi estabelecido na Lei nº 11.116, que dispõe sobre o Registro Especial, na Secretaria da Receita Federal - SRF do Ministério da Fazenda, de produtor ou importador de biodiesel e sobre a incidência da contribuição para o Pis/Pasep e da Cofins sobre as receitas decorrentes da venda desse produto. As contribuições incidirão uma única vez, sobre a receita bruta auferida, pelo produtor ou importador, com a venda de biodiesel e serão calculadas, segundo opção do sujeito passivo, mediante a aplicação de alíquotas ad valorem ou ad rem. As primeiras foram fixadas em 6,15% e 28,32%, respectivamente. As segundas, em R\$ 120,14 e R\$ 553,19 por metro cúbico, respectivamente.

Registre-se, contudo, que esses são os valores máximos permitidos por lei. Os valores cobrados são, na verdade, definidos por decreto. A redução poderá ser feita em razão da matéria-prima utilizada na produção do biodiesel, segundo a espécie, o produtor vendedor - que é o agricultor familiar, assim definido no âmbito do PRONAF, e a região de produção daquela, ou da combinação desses fatores.

A utilização de coeficiente de redução incompatível com a matéria-prima utilizada na produção do biodiesel acarretará, além do cancelamento do Registro Especial, a natural

obrigatoriedade do recolhimento da diferença da contribuição para o Pis/Pasep e da Cofins. Incorrerá nessas penas quem descumprir a obrigação de aplicar alíquotas proporcionalmente ao custo de aquisição das matérias-primas utilizadas na produção, quando o uso desses insumos implique alíquotas diferenciadas para as receitas decorrentes da venda de biodiesel.

O Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004, estabelece, de fato, as alíquotas da contribuição para o Pis/Pasep e da Cofins incidentes na produção e na comercialização de biodiesel e sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas, conforme autorizado pela Lei nº 11.116, e cria o "Selo Combustível Social". Esse selo será concedido ao produtor de biodiesel que promover a inclusão social dos agricultores familiares enquadrados no PRONAF que lhe forneçam matéria-prima e que comprovar regularidade perante o Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores - SICAF.

O Selo de Combustível Social é concedido pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário para empresas juridicamente constituídas sob as leis brasileiras e que possuam um projeto de produção de biodiesel que atendam as seguintes condições:

1. que aquisições mínimas de matéria-prima dos agricultores sejam realizadas de acordo com os seguintes parâmetros regionais: 50% (cinquenta por cento) para a região Nordeste e semi-árido, 30% (trinta por cento) para as regiões Sudeste e Sul e 10% (dez por cento) para as regiões Norte e Centro-Oeste;

2. que contratos com os agricultores familiares de quem irá adquirir matérias-primas deverão ter a participação de pelo menos uma representação dos agricultores familiares, que poderá ser feita por a) Sindicatos de Trabalhadores Rurais, ou de Trabalhadores na Agricultura Familiar, ou Federações filiadas à Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura – Contag; b) Sindicatos de Trabalhadores Rurais, ou de Trabalhadores na Agricultura Familiar, ou Federações filiadas à Federação dos Trabalhadores da Agricultura Familiar – Fetraf; c) Sindicatos de Trabalhadores Rurais ou de Agricultores Familiares ligados à Associação Nacional dos Pequenos Agricultores – ANPA; e d) outras instituições 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, desenvolvido diretamente pela equipe técnica do produtor de biodiesel ou por instituições por ele contratadas.

O “Selo Combustível Social” poderá, com relação ao produtor de biodiesel, conferir direito a benefícios de políticas públicas específicas voltadas para promover a produção de combustíveis renováveis com inclusão social e desenvolvimento regional e ser utilizado para fins de promoção comercial de sua produção.

Além da Cide, as contribuições sociais Pis/Pasep e Cofins são recolhidas por ocasião da venda de óleo diesel na refinaria. As alíquotas máximas dessas contribuições, devidas pelas refinarias de petróleo, foram estabelecidas pela Lei nº 9.990. No entanto, as alíquotas da contribuição para o Pis/Pasep e da Cofins, conforme o Decreto nº 5.059, de 30 de abril de 2004, estão reduzidas, respectivamente, R\$ 26,36 e R\$ 121,64 por metro cúbico de óleo diesel.

Os percentuais de incidência relativos ao Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação - ICMS são estabelecidas pelos governos estaduais.

3.3.3 Elementos referenciais do PNPB

Como já foi ressaltado neste trabalho, a cadeia de valor do biodiesel apresenta um conjunto de oportunidades para o desenvolvimento do Brasil. A estratégia adotada nesses primeiros anos de implantação do PNPB demonstra uma disposição de promover este desenvolvimento, assentado nos princípios da sustentabilidade. A análise das principais medidas adotadas suscita a interação entre a viabilidade econômica, a promoção da equidade social e a coerência com os aspectos ambientais. Para atingir esses objetivos, é importante valorizar as escolhas que serão feitas na condução do programa. Para tanto, é necessário identificar as potencialidades do Brasil e as barreiras que precisam ser superadas para a consecução desses objetivos.

3.3.3.1 Potencialidades do Programa

As condições práticas são extremamente importantes no que se refere a estruturação de uma cadeia de valor como a do biodiesel. Identificamos a seguir os principais elementos

que colocam o Brasil como um dos países em melhor condição de desenvolver a produção do biodiesel de forma sustentável.

A. Disponibilidade de recursos naturais

O Brasil apresenta condições naturais favoráveis para se tornar um importante produtor mundial de biodiesel, incluindo a disponibilidade de extensas áreas agricultáveis, parte delas não propícias ao cultivo de gêneros alimentícios, mas com condições de solo e clima adequadas ao plantio de diferentes espécies de oleaginosas que podem ser utilizadas para produção de biodiesel. O PNPB adotou uma abordagem não restritiva quanto às matérias primas das quais se podem produzir o biodiesel, tais como mamona, girassol, soja, algodão, dentre outras. Esta flexibilidade permite o amplo aproveitamento do solo disponível para agricultura no Brasil, com importante diversificação das culturas que melhor se adaptem as características das regiões.

B. Potencial para exportação

As limitações ao crescimento da produção local em países consumidores do biodiesel criam oportunidades para a exportação da produção brasileira. Na União Européia, atualmente, no que tange o principal mercado mundial de biodiesel, foi estabelecida uma meta de que, a partir de 2005, ao menos 2,0% dos combustíveis consumidos para fins de transporte seriam oriundos de fontes renováveis, sendo que esta meta será ampliada para 5,75% ao final de 2010. Considerando que a meta não foi atingida em 2005 e que a redução das emissões é urgente, a União Europeia Comissão fixou em 23 de janeiro de 2008 uma proposta de diretiva relativa à proporção da utilização de energia a partir de fontes renováveis, incluindo o estabelecimento de uma mistura obrigatória mercado de 10% em 2020. Porém, a Europa enfrenta restrições para expandir sua produção e atender a esta demanda, principalmente em razão da escassez de áreas para plantio, o que poderá tornar mais atraente a aquisição do biodiesel de países exportadores, sendo o Brasil um dos principais candidatos a protagonista no comércio mundial.

C. Estabilidade institucional do programa de biodiesel

A introdução do biodiesel na matriz energética e os principais elementos do PNPB, tais como a obrigatoriedade de uso, os benefícios fiscais e o incentivo à agricultura familiar, são regidos por lei federal. Qualquer alteração nas disposições legais que regem o PNPB demandaria processo formal de aprovação no Congresso Nacional. Tendo em vista que um dos propósitos do PNPB é a promoção da integração regional e desenvolvimento humano e social, notadamente nas regiões Norte e Nordeste, que apresentam e continuarão a apresentar forte representatividade no Congresso Nacional, acreditamos que o PNPB apresente significativa estabilidade institucional. Esta estabilidade serve de incentivo para crescentes investimentos na produção de biodiesel, especialmente através de projetos implementados naquelas regiões e voltados ao desenvolvimento humano e social.

D. Experiência no desenvolvimento de combustíveis renováveis

Incontestavelmente, o Brasil é referência mundial no uso de combustíveis renováveis. O Proálcool, implementado na década de 70, é o maior programa de substituição de combustíveis derivados do petróleo por um combustível renovável do mundo, sendo o Brasil atualmente o maior produtor e consumidor mundial de álcool como combustível veicular. Acreditamos que a experiência acumulada com o Proálcool favorecerá o desenvolvimento do mercado brasileiro de biodiesel. Além disso, o Brasil foi pioneiro na criação da tecnologia para produção do biodiesel, tendo registrado em 1980 a primeira patente do processo de transesterificação, o principal processo de produção de biodiesel. O Governo Federal tem desenvolvido esforços no sentido de aprimorar as tecnologias de produção, incluindo a formação da RBTB – Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, constituída por dezenas de universidades brasileiras e instituições de pesquisa.

E. Tecnologia e Incentivo à Pesquisa

Com a sanção da Lei nº 11.097, recursos oriundos dos royalties do petróleo poderão ser utilizados para financiar projetos de pesquisa e desenvolvimento na área de

biocombustíveis. Assim, a parcela do valor do royalty do petróleo destinada ao Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT, que corresponde a 25% da parcela que exceder a 5% da produção, poderá ser utilizada para financiar programas de amparo à pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico aplicados à indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis. Dessa forma, recursos do Fundo Setorial do Petróleo - CT-Petro poderão ser utilizados para projetos de P&D na área de biocombustíveis.

3.3.3.2 Outras Considerações

A partir da experiência destes primeiros anos de implantação do PNPB, as projeções para o futuro apontam para um cenário, no qual algumas barreiras precisam ser superadas como forma de alavancar as potencialidades constatadas na produção de biodiesel no Brasil. Desta forma, apresentamos a seguir algumas questões que, no nosso entendimento e com base análise e nos estudos realizados para o presente trabalho, merecem registro.

1) A produção de óleos vegetais atualmente é focada em atender aos mercados alimentício, químico e farmacêutico. A disponibilidade de insumos poderá ser alterada com a adoção de políticas públicas específicas de incentivo a determinadas matérias-primas. Da mesma forma, pode ser influenciada pelas relações de mercado, incluindo manutenção ou não dos cenários de preços de insumos, e/ou pelo próprio desenvolvimento tecnológico agrícola que torne mais competitiva uma oleaginosa específica.

2) O Governo Federal sinaliza com novos investimentos em combustíveis renováveis, visando assegurar a liderança do Brasil na área de biocombustíveis. Os investimentos totais deverão ser certamente maiores, pois ainda não existe estimativa quanto ao investimento necessário no aumento da produção agrícola, sobretudo na de espécies de ciclos longos e perenes (dendê, pinhão, etc), responsável pela redução de custo de insumos.

3) Apesar de o Selo Combustível Social ampliar as desonerações fiscais concedidas pelo governo, as projeções sinalizam que todos os preços de biodiesel obtido para cada um dos insumos cultivados encontram-se bastante superiores aos preços previstos para o óleo diesel. Cabe então ponderar que os benefícios oferecidos ainda não foram suficientes para tornar o biodiesel produzido com fontes novas competitivo com o óleo diesel e, conseqüentemente, estimular a agricultura familiar.

4) Todas as Regiões brasileiras possuem capacidade de processamento instalada superior à necessidade para atender à sua própria demanda obrigatória, permitindo, inclusive, o aumento do consumo obrigatório ou a exportação de aproximadamente 2 milhões de metros cúbicos por ano. Apesar de o balanço nacional mostrar-se positivo, caso não sejam construídas outras usinas, a região Sudeste não seria auto-suficiente, podendo ser suprida pelas demais regiões. Ressalta-se que, mesmo com a transferência entre Regiões, o país possuirá um excedente de 660 mil metros cúbicos em 2017.

5) A perspectiva que se desenha é de continuidade na utilização do modal rodoviário no transporte intra-regional de biodiesel, utilizando-se para tal fim caminhões-tanque entre 15 e 30 m³ de capacidade. No caso do transporte inter-regional, apesar de estar sendo utilizado o modal rodoviário, surgem oportunidades para o ferroviário e hidroviário, capazes de absorver uma parte do fluxo com vantagens competitivas.

6) É muito grande a importância da matéria-prima principal no custo de produção do biodiesel, cerca de 80%. As projeções indicam que os preços dos insumos novos cultivados, atualmente elevados, continuarão crescendo, o que sinaliza a necessidade de um vigoroso estímulo à pesquisa agrícola e ao cultivo em grande escala. Neste sentido, destaca-se a importância do Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos como ferramenta fundamental ao cultivo energético de oleaginosas para a produção de biodiesel.

7) É importante atentar ao fato de que, o aumento da produção agrícola, responsável pela redução de custo de insumos, gera como consequência uma enorme quantidade de coprodutos. Desta forma, mostra-se fundamental viabilizar o aproveitamento dos coprodutos, o que poderia reduzir o custo de produção do biodiesel e aumentar sua competitividade, influenciando significativamente na relação de oferta e demanda do biocombustível. Além disso, a aplicação dos coprodutos é crucial para evitar o problema ambiental de torná-los resíduos indesejáveis, sendo imprescindível encontrar alternativas para o seu aproveitamento.

8) A disponibilidade de insumos suplanta a demanda para atendimento da obrigatoriedade do mercado interno. Torna-se importante avaliar a oportunidade da autoprodução do setor agropecuário com soja, gorduras animais e borras de ácidos graxos, em que o benefício financeiro é de fácil apropriação pelo empreendedor. No entanto, outras possibilidades devem ser investigadas, como a autoprodução em outros setores, a geração elétrica nos sistemas isolados, o uso de biodiesel no setor marítimo e a exportação.

9) A incorporação da receita dos créditos de carbono permite reduzir significativamente o preço do biodiesel, aumentando sua competitividade face ao diesel mineral. Os recursos financeiros provenientes do Mercado de Desenvolvimento Limpo (MDL) podem ser suficientes para custear a aquisição e instalação das usinas, removendo eventuais barreiras existentes sob o aspecto financeiro e servindo de incentivo ao processo de implantação dos projetos de autoprodução de biodiesel, os quais, apesar da atratividade econômica, não vêm ocorrendo na proporção que poderia ser observada.

10) A competitividade em relação ao óleo diesel mineral deve ser enfrentada com algumas medidas entre elas, estender desonerações fiscais que são concedidas, atualmente, ao óleo mineral, como no caso das Contas de Consumo de Combustíveis (CCC) que rateia os custos de geração elétrica em sistemas isolados.

3.4 O Cenário Mundial da Bioenergia

Vários países já estão incorporando, a exemplo do que ocorreu no Brasil, mecanismos legais para adição compulsória e progressiva de biocombustíveis aos combustíveis derivados do petróleo. A União Européia - UE, em parte movida pelos compromissos do Protocolo de Quioto e, em parte, pelo aumento dos preços do petróleo, aprovou uma diretriz que garante a substituição de 5,75% dos combustíveis fósseis por biocombustíveis no setor de transportes já em 2010.

Atualmente, a UE está discutindo um percentual entre 10% e 12,5% de mistura obrigatória de biocombustíveis aos combustíveis derivados de petróleo, a partir de 2020. A meta da UE é atingir um total de 20% total de energias renováveis em sua matriz energética a partir desse ano. Ressalte-se que a UE não tem condições de, a partir do seu território, atender suas necessidades de consumo, colocando-a como um dos principais pólos de importação de biocombustíveis. Cada país do bloco já vem adotando estratégias e medidas distintas para o cumprimento dessa meta, mas nenhum país irá escapar da importação de biocombustíveis para cumprir com as metas.

Com a concretização do grande mercado de biocombustíveis, os países potenciais exportadores vêm chamando a atenção das redes e organizações ambientais para os efeitos desastrosos que esse mercado pode causar sobre as populações rurais e sobre os ecossistemas locais nas áreas destinadas ao cultivo de culturas para a produção de biocombustíveis.

Há um consenso no movimento ambientalista de que as expectativas de importação da UE e dos Estados Unidos poderão trazer importantes reflexos na produção dos países agroexportadores do Sul. Diante disso, grande parte das campanhas se volta sobre a necessidade de estabelecer critérios de sustentabilidade, com as certificações, selos sociais, mesas de responsabilidade corporativa etc, que vêm se mostrando ineficazes para evitar os grandes impactos ambientais causados, por exemplo, pela expansão da soja.

Nos Estados Unidos, o atual Presidente solicitou ao Congresso que fosse estabelecida uma meta de redução do consumo de gasolina de 20% em 10 anos. Essa meta está sendo chamada de Plano "20 em 10". A consecução desse Plano vai exigir a produção de cerca de 120 bilhões de litros de etanol por ano. Se esse volume de etanol fosse produzido a partir da cana-de-açúcar, 320 milhões de toneladas de dióxido de carbono - CO₂ deixariam de ser lançados na atmosfera a cada ano. O CO₂ é o principal causador do aquecimento global, que pode ser considerado o maior desafio a ser enfrentado pela humanidade nos próximos anos. Atualmente, o Brasil e os Estados Unidos dividem a liderança da produção mundial de etanol, sendo que a produção americana é baseada no milho.

A política do Japão em relação aos biocombustíveis é completamente diferente da dos Estados Unidos, pois o Japão importa cerca de 60% dos alimentos. Para esse país, a perspectiva de usar biocombustíveis significa simplesmente substituir a dependência em relação ao petróleo pela dependência em relação à biomassa.

O principal objetivo para estabelecer uma política de biocombustíveis é o compromisso assumido pelo Japão de reduzir em 6%, até 2010, as emissões de dióxido de carbono tomadas como base o ano de 1990. Para atingir esse objetivo, o governo daquele país planeja aumentar sua eficiência energética e substituir, parcialmente, a gasolina por etanol importado. Nesse contexto, planeja-se diminuir a dependência japonesa em relação aos combustíveis fósseis em 20% até 2030. Até 2020, o percentual de etanol na gasolina japonesa deve chegar a 10%.

3.5 Agroenergia no Brasil e os possíveis descaminhos de PNPB

Além das barreiras a serem superadas, as quais foram objeto de nosso registro na sessão anterior, um fato tem sido recorrente nas discussões sobre os biocombustíveis e terminam por repercutir no processo de desenvolvimento da produção do biodiesel. O que pretendemos salientar são os diversos aspectos da relação entre o biodiesel e o agronegócio.

As novas pressões sobre a agricultura, para atender novas demandas de energia, representam efeitos ainda não completamente conhecidos sobre as áreas rurais. As avaliações preliminares desses efeitos indicam que, a associação entre agronegócio e biocombustíveis, pode levar à intensificação de um modelo concentrador de renda. Nesse modelo, destacam-se, ainda, os grandes lucros, as ameaças à biodiversidade, o interesse pelos transgênicos, etc.

Essas preocupações vêm ganhando espaço e motivando declarações de organizações ambientalistas de vários países, que têm sucessivamente denunciado a ameaça que esse caminho pode representar à pequena agricultura. Nesse contexto, é urgente que se discuta no Congresso Nacional que caminhos o País deve trilhar. Os biocombustíveis não devem servir a uma estratégia global para a reprodução de um modelo concentrador de renda, viabilizando a continuidade de um modelo que fortalece as empresas que já detém o controle sobre as cadeias do sistema agroalimentar mundial.

A expansão do agronegócio da energia tem sido caracterizada por conflitos socioambientais, na medida em que se não considera adequadamente os interesses dos trabalhadores e dos ambientalistas. Utiliza-se um modelo industrial de produção que não tem sido a melhor solução para a geração de emprego e renda e para fixação da população no campo. A relevância e o sentido da reforma agrária precisam ser discutidos nesse novo cenário, já que a questão mais relevante em tempos de agronegócios tende a ser o lucro a qualquer preço. Assim sendo, a agroenergia tende a ser um tema central na questão agrária no século XXI.

De toda maneira, a produção nacional de etanol e biodiesel devem crescer substancialmente nos próximos anos, tanto para atender o mercado interno quanto o externo. Para o etanol, não existe nenhum marco legal com vistas à inclusão social e distribuição de renda. No caso do biodiesel, existe um marco legal, no qual se destaca o Selo Combustível Social, com exigência da participação da agricultura familiar para sua obtenção. O Selo

Combustível Social é aquele produzido mediante vínculo do produtor do biodiesel com a agricultura familiar. Com esse vínculo, a empresa produtora de biodiesel, uma pessoa jurídica, compra a matéria-prima dos agricultores que se enquadram na agricultura familiar.

Estas empresas, devidamente credenciadas junto à ANP para participar de leilões nacionais de compra, obtêm a concessão do Selo Combustível Social, que pode ser utilizado inclusive para exportação. Esse Selo confere uma desoneração total ou parcial da Contribuição para o Pis/Pasep e para a Cofins, em função do tipo de produtor, região e oleaginosa. A questão fundamental é que o mecanismo do Selo incorpora, de forma obrigatória, apenas parcialmente a produção da agricultura familiar, sendo que a maior parte da produção de biodiesel provém, e deverá continuar provindo a curto e médio prazo, das médias e grandes empresas agrícolas.

No plano político, o biodiesel seria uma oportunidade única, para associar grandes empresas e a agricultura familiar em um processo de sinergia. Também poderia haver uma sinergia entre a lavoura e a pecuária, destinando-se a torta resultante do esmagamento de oleaginosas na produção de óleo para alimentação de animais e, depois, utilizando-se a gordura animal e os resíduos dos abates na produção de biodiesel.

Essa associação é um dos objetivos declarados da concepção dos leilões da ANP de compra de biodiesel: possibilitar a participação combinada da agricultura familiar e do agronegócio no fornecimento de matérias-primas. Registre-se, no entanto, que a disputa final é pelo menor preço do biodiesel. Obtido o Selo, desconsideram-se outras questões sobre como a matéria-prima foi obtida. Não se incentiva a agregação de valor pela agricultura familiar. Dessa forma, a agricultura familiar passa a se integrar, mais uma vez, ao modelo do agronegócio de energia.

Na nova frente do agronegócio na área energética, a tendência é de que o papel da agricultura na economia global seja claramente fortalecido, na medida em que se estará diante de um vasto mercado mundial de biocombustíveis. Países tropicais e subtropicais que podem produzir cana-de-açúcar ou oleaginosas em grande quantidade terão uma grande vantagem comparativa no mercado mundial. As commodities agrícolas serão disputados pelas cadeias da agroindústria ao mesmo tempo em que pelas biorefinarias e petroquímicas. Nesse contexto, os preços dos alimentos poderão ser fortemente afetados pelo setor energético.

Na visão de Lima (2007), é preciso avaliar, criticamente, a aposta na agroenergia como a solução para todos os problemas energéticos do mundo, pois essa aposta também pode

servir para fortalecer o discurso ideológico do agronegócio e suas estratégias de ocupação territorial. Essa avaliação é muito importante sobretudo no contexto nacional, uma vez que o Brasil pode vir a ser o maior promotor mundial de “commodities agroenergéticas”, produzidas a partir de um modelo concentrador de renda e agressor do meio ambiente. Na observação do autor, no Brasil, o modelo de agroenergia pode vir a reproduzir um modelo de agronegócio onde algumas características têm sido:

- inviabilização dos pequenos produtores;
- “estrangeirização” de territórios;
- apropriação dos recursos naturais;
- investimentos públicos a serviço das corporações;
- concentração de terras;
- desertificação;
- contaminação por agrotóxicos;
- destruição da biodiversidade;
- êxodo rural; e
- crescimento dos cinturões de miséria ao redor dos centros urbanos.

Ainda em Lima (2007), na América Latina, em especial nos países do Cone Sul, o modelo dos agronegócios, emblematizado pela expansão do cultivo de soja, é hoje o grande projeto político que domina os critérios de inserção da nossa região no mercado global. O processo de territorialização produtiva do agronegócio determina a submissão dos ecossistemas e dos recursos naturais à produção de commodities agrícolas, que no futuro serão também energéticas, imposta como a única via de desenvolvimento e de progresso dos países da região. A política a ser desenvolvida de servir para corrigir esses descaminhos e não fortalecê-los. A estratégia brasileira para a produção do biodiesel tem a chance negá-los pra o bem de um outro tipo de desenvolvimento. Nessa perspectiva, deve-se avaliar os impactos locais do modelo de agroenergia nos arranjos produtivos, na geração de emprego, na distribuição da renda, na fixação do homem no campo, na autosuficiência energética, da produção sustentável.

Para aumentar os benefícios sociais, as matérias-primas para produção de biocombustíveis deveriam ser cultivadas em pequenas propriedades rurais e o combustível

deveria ser produzido em diversas unidades industriais espalhadas por todo o país, por meio do cooperativismo ou do associativismo.

Entretanto, o modelo brasileiro, já consolidado pela agroindústria sucroalcooleira e pelo agronegócio da soja e outros cultivos, deve deixar pouco espaço para os pequenos agricultores e para as pequenas e médias unidades de produção de biocombustíveis. Ressalte-se, ainda, que, no Brasil, tem havido uma distinção entre o etanol ou álcool etílico automotivo e o biodiesel. O etanol, ao contrário do biodiesel, não tem sido objeto de políticas públicas de inclusão social.

Por meio do Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004, o Poder Executivo Federal Governo demonstrou alguma preocupação em relacionar a produção de biodiesel com a inclusão social e com o desenvolvimento regional. Registre-se que decretos semelhantes nunca foram editados para o etanol. Como já salientado anteriormente, foi esse Decreto que criou o “Selo Combustível Social”.

Apesar das deficiências, pode-se dizer que a Lei nº 11.097 constituiu um marco legal para o biodiesel e que a Lei nº 11.116 estabeleceu um modelo tributário para esse biocombustível. No caso do etanol não se pode dizer que haja esse marco e que exista um modelo tributário. A obrigatoriedade de adição desse biocombustível à gasolina foi estabelecida numa lei de emissão de poluentes. A legislação tributária relativa ao etanol está espalhada em diversas leis e decretos. O tratamento tributário dado ao álcool hidratado é completamente diferente do tratamento dado ao álcool anidro. Dessa forma, não se pode dizer que exista um “modelo tributário” para o etanol.

É importante ressaltar que não há razão para isso, pois não existem biocombustíveis ou cultivos socialmente excludentes. O que existe são políticas públicas que podem ser socialmente excludentes ou includentes. Os desafios, muito mais do que as oportunidades que surgem com a aposta na agroenergia e nos biocombustíveis, deveriam ser assumidos, na agenda política, por aqueles que defendem a soberania do Brasil, a preservação do seu meio ambiente e a distribuição da grande riqueza que, certamente, será gerada pela indústria da agroenergia.

O princípio da soberania alimentar corre o risco de se tornar obsoleto, em razão da conjuntura que se apresenta. De fato, impõe-se uma reflexão conseqüente sobre o que pode representar a investida e a estratégia global da agroenergia. O foco das políticas públicas brasileiras deve caminhar no sentido de solucionar a situação de desnutrição e de fome em

que vivem milhões de brasileiros. O uso dos abundantes recursos naturais brasileiros, como sol, terra e água, deve ser feito em benefício de todos, e não de pequenos grupos.

Por outro lado, a transição para a era dos biocombustíveis poderá gerar uma nova geopolítica, na qual o controle de vastas extensões territoriais será decisivo. Esse controle pode vir a concentrar, ainda mais, o poder das empresas transnacionais que, a partir das estruturas de comercialização, da biotecnologia, da transgenia e da propriedade intelectual, vão controlar as novas cadeias produtivas. Essas empresas já controlam a indústria alimentar.

O atual modelo econômico está sendo “rediscutido” apenas para sua própria manutenção, sob o argumento de que o agronegócio e a produção em grande escala são o único caminho para se resolver os problemas do aquecimento global. A crise ambiental e a perspectiva de mudança de paradigma energético têm a capacidade de impulsionar um debate global sobre outros modelos de produção, radicalmente distintos do atual. No centro da discussão, está o papel fundamental que a bioenergia, em especial os biocombustíveis, terá para manter ou transformar a sociedade brasileira e de outros países periféricos.

CAPÍTULO 4

O BIODIESEL EM SERGIPE: BALANÇO E PERSPECTIVA

Entre as virtudes do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel está, como já ressaltado neste trabalho, a disposição de respeitar as diversidades sociais, econômicas e ambientais do Brasil. Sabe-se que, em parte, esse compromisso é motivado pela variedade de espécies que se presta a fabricação do biodiesel, ao longo das diversas regiões do país, o que representa uma riqueza, à parte, do programa. Na região Nordeste, a cultura de oleaginosas deve servir, mais até do que em qualquer outra região, para promover geração de emprego e renda, a base da pequena produção da agricultura familiar.

Considerando a forte presença da agricultura familiar no espaço agrícola de Sergipe, o Estado tem uma tendência natural a se inserir no Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. Esta inserção, além de contribuir para a consolidação do programa em escala nacional, aumentando as possibilidades de renda para os produtores locais, poderá se transformar em um vetor de desenvolvimento do Estado. Desta forma, no Estado de Sergipe, desde 2007, a Rede Sergipe Biodiesel está conduzindo a implantação do Programa de Biodiesel de Sergipe, o PROBIOSE. A Rede de Sergipe Biodiesel é uma rede de cooperação, cujo objetivo é identificar alternativas e viabilizar ações para estimular a produção e o desenvolvimento tecnológico da cadeia produtiva de biodiesel. Por enquanto, o programa se resume à produção de oleaginosas por parte dos agricultores familiares, mas pode, como sugere este trabalho, agregar valor e elevar a riqueza do setor produtivo local.

Nesta etapa, tratamos do assunto que é nosso objetivo mais específico, qual seja: a exposição das condições atuais e as perspectivas da estratégia de desenvolvimento da produção de biodiesel no Estado de Sergipe. Neste sentido, iniciamos o capítulo com uma caracterização da geografia e da economia sergipana. Na seqüência, na linha do que vimos realizando, ao longo do estudo, focando nos elementos da Economia da Energia, é feita uma análise do último Balanço Energético Estadual, de 2008, publicado pela SERGIPETEC, em 2009. Na terceira sessão é feita uma apresentação da experiência de produção do biodiesel para o estado de Sergipe. Neste momento, são discutidas as ações e os objetivos do PROBIOSE. Concluindo, na quarta sessão, com uma análise das perspectivas do biodiesel e nas possibilidades de, com ações conjugadas e capitaneadas, especialmente, pelo setor público, agregar valor na cadeia do Biodiesel no Estado de Sergipe.

4.1 Caracterização geográfica e econômica do Estado de Sergipe

O Estado de Sergipe está localizado na Região Nordeste do Brasil e tem como sua capital a cidade de Aracaju. O Estado possui uma área de 21.910,3 km², o que representa 0,26% do território brasileiro e 1,41% da área total da região nordeste, sendo a menor extensão territorial da federação brasileira. Recentemente tem apresentado os melhores indicadores sócio-econômicos da região.

As margens do Oceano atlântico, ao norte, o limite com Alagoas é definido pelo rio São Francisco, a oeste e ao sul limita-se com a Bahia. O estado oferece diversas vantagens competitivas, especialmente, por ter localização privilegiada, no eixo central dos principais mercados da região Nordeste, com a fronteira norte distando apenas 400 km da região metropolitana do Recife, e a fronteira sul, a menos de 250 km da região metropolitana do Salvador, os principais pólos industriais e comerciais do Nordeste. Seu relevo, do litoral até a região central, é predominantemente de terras planas ou ligeiramente onduladas, permitindo que até essa faixa as chuvas sejam mais freqüentes que na zona oeste, onde se localiza o sertão.

Em correlação com o que se verifica no conjunto do país, a maior parte da população de Sergipe está concentrada nas cidades. Em 2000, ano do último censo demográfico, a população total alcançou 1.779.522 habitantes, dos quais 1.270.429, ou 71,4%, correspondiam à população urbana e 509.093, ou 28,6%, à população rural. Entre 1996 e 2000, a população total cresceu à taxa anual de 2,3%. No mesmo período, a população urbana cresceu 2,7% ao ano, enquanto o crescimento da população rural foi a metade do verificado na urbana, 1,3% anuais. A maior aglomeração urbana é a sua capital, Aracaju, com 460.898 habitantes no ano do último censo, seguida de Nossa Senhora do Socorro, Lagarto, Itabaiana, São Cristóvão e Estância. Estado de Sergipe. População Urbana, Rural e Total nos Anos dos Censos.

Realça-se, entretanto, que a organização político-administrativa de Sergipe, definida pela SEPLAN (2007), reorganizou o espaço territorial do Estado. Na nova organização os 75 municípios, agrupados pelo IBGE em 13 microrregiões político administrativas, que abrange as três mesorregiões, passaram a ser agrupadas em oito territórios. Nesta reorganização a microrregião de Carira passou a compor juntamente com a microrregião Agreste de Itabaiana, o Território Agreste Central Sergipano.

O PIB sergipano atingiu em 2007 o valor de R\$ 16,9 bilhões, um crescimento de 6,2% em relação ao ano anterior. Este crescimento do estado foi o segundo maior do Nordeste, abaixo apenas do Maranhão e o nono maior do país. Além disso, as taxas de crescimento têm-se mostrado superiores à média do Brasil e do Nordeste.

Uma das principais características da economia de Sergipe é a participação expressiva do setor industrial na geração da riqueza estadual, enquanto o setor de serviços é o maior responsável pela ocupação de mão de obra. O segmento de petróleo e gás responde por cerca de 19,8% do Produto Interno Bruto de Sergipe. Entre 2000 e 2008, houve um crescimento na produção da atividade de extração de petróleo da ordem de 27,7%. Sergipe tem uma vocação natural para a produção de energia. Aproximadamente 41 % do PIB do Estado estão ligados ao setor de energia, e os destaques ficam por conta do petróleo (1.400 poços de extração em 17 municípios), gás, hidreletricidade e produtos da cana.

4.2 Considerações sobre o Balanço Energético Estadual

Ao analisarmos o Balanço Energético do Estado de Sergipe de 2009 para o ano de 2008, recentemente publicado pela SERGIPETEC, pode-se constatar que a oferta total de energia foi de 6.425 mil tep. Desse montante 4.691 mil tep foram produzidas em Sergipe e 1.733 representa o que o Estado importou de energia de fora, respectivamente, 73% e 27%.

Chama atenção o fato desses 27% que representa a importação, refere-se a entrada produtos derivados de petróleo no mercado interno, notadamente o gás natural, óleo diesel, gasolina, querosene entre outros. Em contrapartida, das 4.691 mil tep produzida, 3.875 foram exportadas, ou seja, um volume de 83% da energia produzida internamente foi exportado para fora do Estado. Isso representa 60% se utilizarmos como referência a oferta total do Estado.

Esses números podem ser confirmados na tabela 4.1, na qual apresentamos o Balanço Energético Consolidado de Sergipe para o ano de 2008. Esse Balanço foi produzido pela SERGIPETEC em parceria com a Empresa de Pesquisa Energética, durante o ano de 2009.

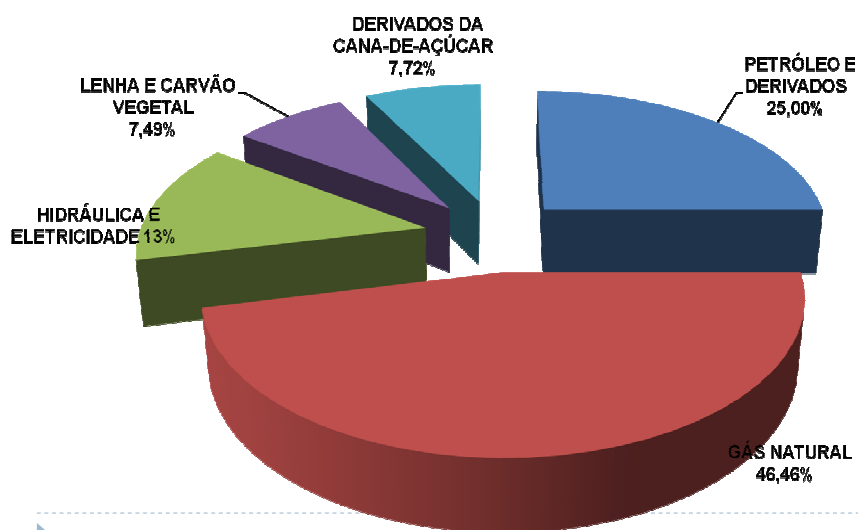
Tabela 4.1 - Balanço Energético de Sergipe - Consolidado - 2008 (mil tep)

BALANÇO ENERGÉTICO CONSOLIDADO	mil tep													2008												
	PETRÓ- LEO	GÁS NA- TURAL	HIDRÁU- LICA	LE- NHA	PROD. CANA	TOTAL PRIMAR	PCI ÓLEO DESEL	ÓLEO COMB.	GASO- LINA	GLP	QUERO- SENE	ELETRI- CIDADE	CARVÃO VEGET.	ÁLCOOL ETIL.	O SEC. PETR.	NÃO EN. PETR.	TOTAL SECUND.	TOTAL								
FLUXO	2435,63	851,77	1124,26	147,26	132,49	4691,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4691,41								
PRODUÇÃO	0,00	1078,50	0,00	0,00	0,00	1078,50	258,88	3,98	152,02	0,00	16,87	0,00	10,79	4,69	197,76	10,50	655,47	1733,97								
IMPORTAÇÃO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								
VARIACÃO DE ESTOQUES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								
OFERTA TOTAL	2435,63	1930,27	1124,26	147,26	132,49	5769,91	258,88	3,98	152,02	0,00	16,87	0,00	10,79	4,69	197,76	10,50	655,47	6425,38								
EXPORTAÇÃO	-2435,63	-478,97	0,00	0,00	0,00	-2914,60	0,00	0,00	0,00	-112,76	0,00	-843,19	0,00	-5,02	0,00	0,00	-960,97	-3875,56								
NÃO APROVEITADA	0,00	-164,32	0,00	0,00	0,00	-164,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-164,32								
RENJEÇÃO	0,00	-307,09	0,00	0,00	0,00	-307,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-307,09								
OFERTA INTERNA BRUTA	0,00	979,88	1124,26	147,26	132,49	2383,90	258,88	3,98	152,02	-112,76	16,87	-843,19	10,79	-0,33	197,76	10,50	-305,49	2078,40								
TOTAL TRANSFORMAÇÃO	0,00	-97,74	-1124,26	-36,69	-56,95	-1315,63	0,00	0,00	0,00	201,35	0,00	1124,29	10,04	30,25	0,00	0,00	1365,93	50,30								
REFINARIAS DE PETRÓLEO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								
PLANTAS DE GÁS NATURAL	0,00	-97,74	0,00	0,00	0,00	-97,74	0,00	0,00	0,00	201,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	201,35	103,61								
USINAS DE GASEIFICAÇÃO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								
COQUEARIAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								
CICLO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								
CENTRAIS ELET. SERV. PÚBLICO	0,00	0,00	-1124,26	0,00	0,00	-1124,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1124,26	0,00	0,00	0,00	0,00	1124,26	0,00								
CENTRAIS ELET. AUTOPRODUTORAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,42	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,42	-2,42								
CARVOARIAS	0,00	0,00	0,00	-36,69	0,00	-36,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,04	0,00	0,00	0,00	10,04	-26,65								
DESTILARIAS	0,00	0,00	0,00	0,00	-56,95	-56,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,45	0,00	30,25	0,00	0,00	32,71	-24,24								
OUTRAS TRANSFORMAÇÕES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								
PERDAS DISTRIB. ARMAZENAGEM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-29,27	-0,54	0,00	0,00	0,00	-29,81	-29,81								
CONSUMO FINAL	0,00	882,13	0,00	110,58	75,54	1068,25	258,87	3,98	152,02	88,59	16,87	251,83	20,28	29,96	197,76	10,49	1030,67	2098,92								
CONSUMO FINAL NÃO ENERGÉTICO	0,00	281,06	0,00	0,00	0,00	281,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,49	291,55								
CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	0,00	601,07	0,00	110,58	75,54	787,19	258,87	3,98	152,02	88,59	16,87	251,83	20,28	29,96	197,76	0,00	1020,17	1807,36								
SETOR ENERGÉTICO	0,00	323,44	0,00	0,00	43,81	367,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,42	0,00	0,00	0,00	0,00	19,42	386,67								
RESIDENCIAL	0,00	0,19	0,00	55,18	0,00	55,36	0,00	0,00	0,00	81,09	0,00	56,00	17,95	0,00	0,00	0,00	155,04	210,40								
COMERCIAL	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,28	1,40	0,11	0,11	3,47	0,00	33,86	1,79	0,00	0,00	0,00	40,64	40,92								
PÚBLICO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,98	0,30	0,00	1,04	0,00	35,55	0,00	0,00	0,00	0,00	40,88	40,88								
AGROPECUÁRIO	0,00	0,00	0,00	31,01	0,00	31,01	28,25	0,01	0,00	0,03	0,00	7,98	0,00	0,00	0,00	0,00	36,27	67,28								
TRANSPORTES - TOTAL	0,00	33,53	0,00	0,00	0,00	33,53	212,14	0,56	152,02	0,00	16,87	0,00	0,00	29,96	0,00	0,00	411,55	445,08								
RODOVIÁRIO	0,00	33,53	0,00	0,00	0,00	33,53	211,99	0,00	151,95	0,00	0,00	0,00	0,00	29,96	0,00	0,00	393,90	427,43								
FERROVIÁRIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								
AÉREO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	16,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,94	16,94								
HIDROVIÁRIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,71								
INDUSTRIAL - TOTAL	0,00	242,42	0,00	24,39	31,73	298,54	13,10	2,36	0,00	1,67	0,00	99,03	0,54	0,00	197,76	0,00	314,46	613,00								
CIMENTO	0,00	62,57	0,00	0,00	0,00	62,57	4,06	0,18	0,00	0,00	0,00	27,12	0,00	0,00	197,76	0,00	229,12	291,69								
FERRO GUSA E AÇO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,18								
FERRO LIGAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								
MINERAÇÃO E PELOTIZAÇÃO	0,00	2,76	0,00	0,00	0,00	2,76	2,03	1,55	0,00	0,00	0,00	15,99	0,00	0,00	0,00	0,00	19,57	22,33								
NÃO FERROSOS E OUT. METALURG.	0,00	1,36	0,00	0,00	0,00	1,36	0,00	0,00	0,22	0,00	6,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,65	8,01								
QUÍMICA	0,00	127,07	0,00	0,00	0,00	127,07	2,34	0,00	0,10	0,00	20,69	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	23,26	150,33								
ALIMENTOS E BEBIDAS	0,00	9,94	0,00	2,40	31,73	44,07	0,82	0,03	0,00	0,22	0,00	11,77	0,22	0,00	0,00	0,00	13,06	57,14								
TÊXTIL	0,00	20,16	0,00	0,14	0,00	20,30	0,00	0,08	0,00	0,10	0,00	10,97	0,05	0,00	0,00	0,00	11,19	31,49								
PAPEL E CELULOSE	0,00	1,52	0,00	0,00	0,00	1,52	0,18	0,00	0,00	0,27	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	1,41	2,93								
CERÂMICA	0,00	15,92	0,00	20,70	0,00	36,62	0,02	0,00	0,58	0,00	0,89	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	1,64	38,25								
OUTRAS INDÚSTRIAS	0,00	1,13	0,00	1,15	0,00	2,27	0,18	0,51	0,00	0,58	0,00	4,20	0,00	0,00	0,00	0,00	5,48	7,75								
CONSUMO NÃO IDENTIFICADO	0,00	1,21	0,00	0,00	0,00	1,21	0,00	0,63	0,00	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92	3,13								
AJUSTES ESTATÍSTICOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								

Fonte: SERGIPETEC (2009)

No gráfico 4.1 abaixo, podemos afirmar que a maior participação do Gás Natural na oferta interna de energia em Sergipe, se deve ao fato de que o gás produzido no estado é em sua grande maioria consumido no próprio estado.

Gráfico 4.1 Oferta Interna de Energia de Sergipe – 2008 (%)

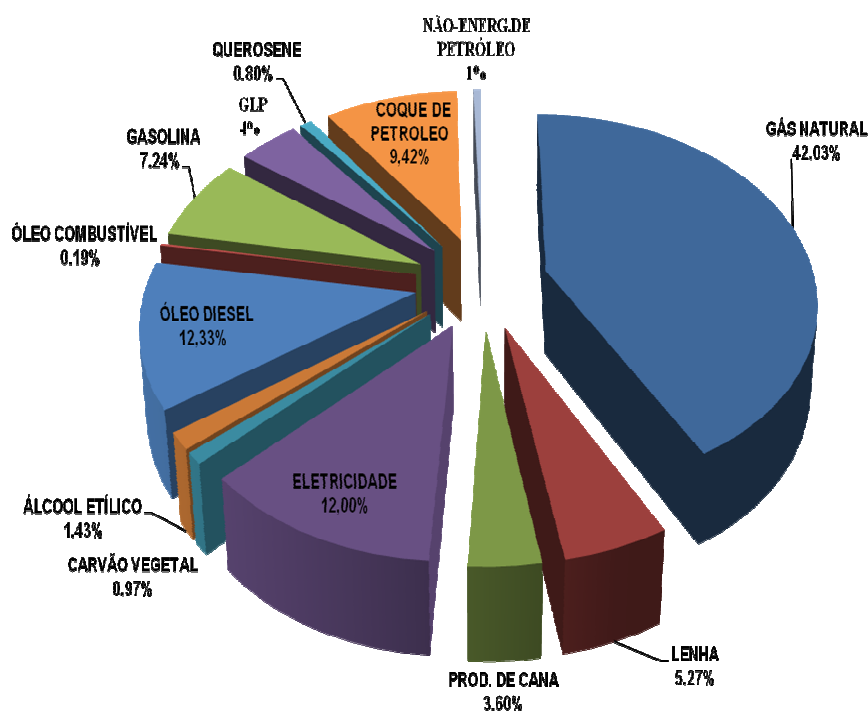


Fonte: SERGIPETEC (2009)

Já o petróleo sai das fronteiras do estado para o refino, de forma que toda a produção consta na conta exportação. O percentual identificado como 25% da oferta interna, refere-se ao conjunto de produtos de petróleo e derivados que retornam para o estado, em forma de importação.

Entre as fontes, o gráfico 4.2 mostra que o consumo final de energéticos se distribuiu com uma forte participação do gás natural (42%), esse desempenho se deve ao grande consumo do setor industrial e do próprio setor energético. Entre as demais fontes com participação relevantes estão o óleo diesel (12%) e a eletricidade (12%), o coque de petróleo (9%) e a gasolina (7%).

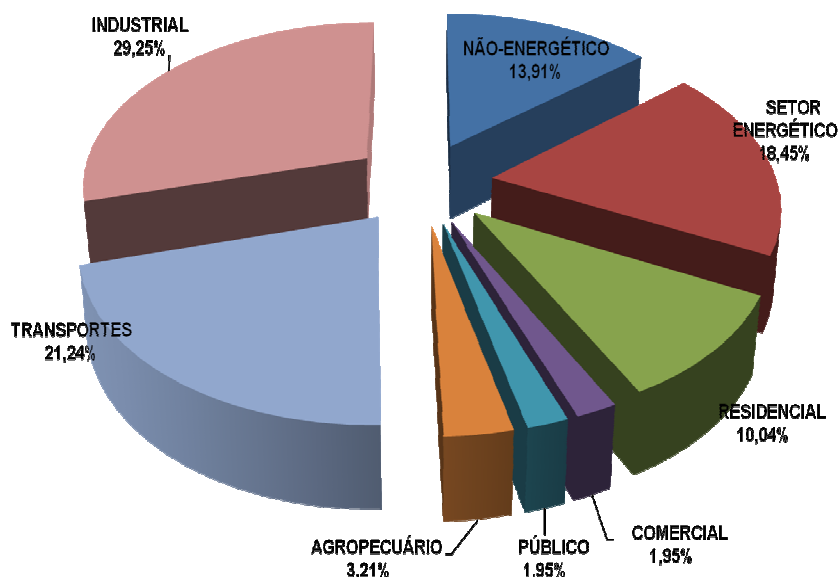
Gráfico 4.2 - Composição do Consumo Final por Fonte (%)



Fonte: SERGIPETEC (2009)

Na distribuição do consumo final por setor da economia, o peso maior ficou por conta do setor industrial (29%), seguido pelo setor de transporte (21%) e pelo setor energético (18%). Esses percentuais podem ser confirmados no gráfico 4.3 abaixo, que traz ainda as informações de consumo para o setor energético, residencial, entre outros.

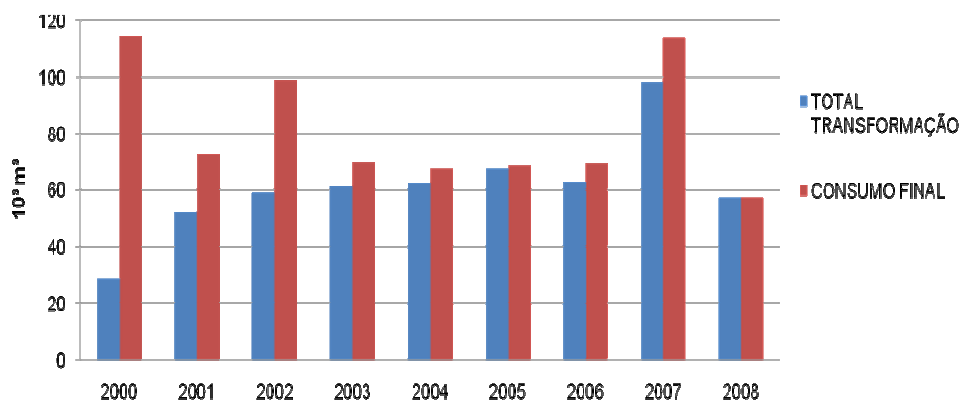
Gráfico 4.3 - Composição do Consumo Final por Setor (%)



Fonte: SERGIPETEC (2009)

O gráfico 4.4 apresenta dados que servem de comparativo entre o processo de transformação e consumo de Álcool Etílico, no estado de Sergipe entre os anos de 2000 e 2008. Como o consumo de álcool está bastante atrelado ao preço do petróleo, ao preço do açúcar e as condições da safra da cana-de-açúcar, são esses fenômenos que justificam freqüente oscilação da oferta e do consumo do produto. Podemos citar como exemplo o ano de 2007, em que o preço do barril de petróleo no mercado mundial chegou a superar os US\$ 90,00. Outro dado que merece ser observado é que somente no ano de 2008, a produção interna conseguiu satisfazer a demanda produto em Sergipe.

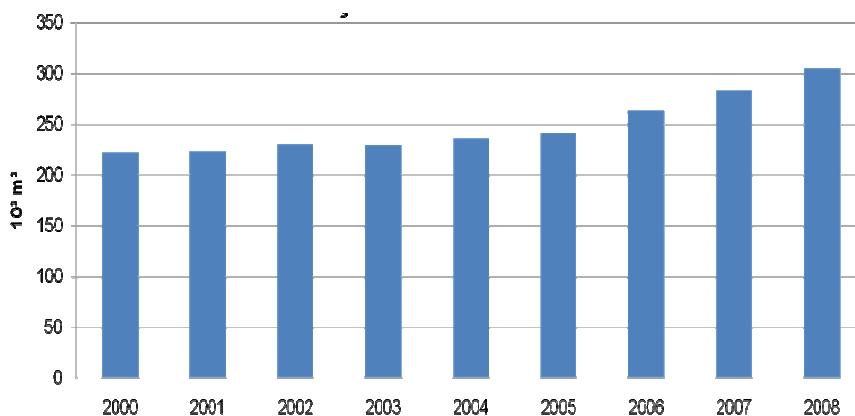
Gráfico 4.4 - Total de Álcool Etílico Transformado e Consumo Final



Fonte: SERGIPETEC (2009)

O gráfico 4.5 traz a informação da evolução do consumo do Óleo Diesel em Sergipe entre 2000 e 2008. Pode-se notar que o consumo do produto ultrapassou a marca de 300 mil m². Outro fato relevante é a perspectiva contínua de crescimento do consumo do produto.

Gráfico 4.5 - Evolução do Consumo de Óleo Diesel 2000-2008



Fonte: SERGIPETEC (2009)

Um aspecto que também merece destaque, para o nosso estudo, é que, não existe nos registros do Balanço Energético Estadual de Sergipe qualquer aferição sobre a produção de biodiesel em Sergipe. Apesar dos produtores da agricultura familiar já estarem produzindo oleaginosas, destinadas à produção do biodiesel, da forma como é estabelecido no Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, PNPB, o resultado da produção do estado tem sido exportada in natura para beneficiamento no Estado da Bahia. Somente naquele estado é que o óleo entra no fluxo da matriz energética.

4.3 O Biodiesel em Sergipe

O Estado de Sergipe possui uma característica marcante da estrutura fundiária, é a forte concentração da terra. Em 1995, os estabelecimentos com menos de 10 ha, embora fossem mais de 78% do número total, ocupavam apenas 10% da sua área total. No extremo oposto, os estabelecimentos com área compreendida entre 1.000 e 10.000 ha, eram apenas 0,1% do número total, mas ocupavam área superior àquela dos estabelecimentos com menos de 10 há. Os dados estão expostos na tabela 4.1.

**Tabela 4.1 - Proporção de Estabelecimentos do Estado de Sergipe por Área
Evolução 1970 - 1995**

Faixas de Áreas	Número de Estabelecimentos (%)		Área dos Estabelecimentos (%)	
	1970	1995	1970	1995
Menos de 10	78,0	78,4	9,5	10,3
10 a menos de 100	18,8	18,4	31,6	32,7
100 a menos de 1000	3,1	3,1	43,1	45,4
1000 a menos de 10000	0,1	0,1	15,1	11,6
10000 e mais	-	-	0,7	-
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: IBGE (1996)

Apesar das características fundiárias do estado, a produção agrícola, a exceção da cana-de-açúcar, é assentada, predominantemente, na pequena propriedade. Em relação à agroenergia, a cadeia do etanol já tem demonstrado maior autonomia. Como já havia sido observado, o Estado que sempre teve tradição na produção do açúcar, agora tem se organizado também na produção do etanol, através de três usinas, duas delas instaladas recentemente. As novas plantas estão instaladas nas cidades de Capela e Nossa Senhora das Dores.

Com o propósito de organizar a cadeia de biodiesel, provocados, inclusive, pela própria demanda da Petrobrás, é que se organizou, a partir de 2007, a Rede Sergipe Biodiesel. A Rede Sergipe Biodiesel é uma rede de cooperação que tem como objetivo identificar alternativas e viabilizar ações para estimular a produção e o desenvolvimento tecnológico da cadeia produtiva de biodiesel do Estado de Sergipe. A Rede Sergipe Biodiesel é composta por diversas instituições públicas e privadas, órgãos, cooperativas e diversas entidades da sociedade civil.

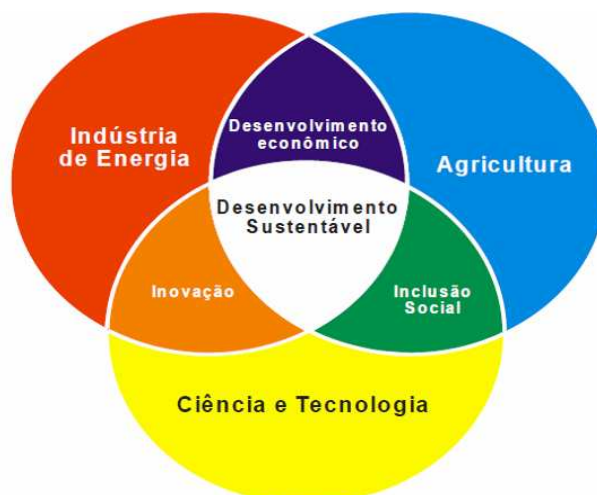
As áreas de atuação da Rede é a sensibilização e mobilização social, capacitação agrícola, financiamento e fomento, produção agrícola, organização de cooperativas, produção industrial e logística, comercialização e pesquisa e desenvolvimento. Constituída no início da mobilização em 04/04/07, tem atualmente 36 instituições participando, compondo 3 Grupos de Trabalho: GT Organização da Produção, GT Pesquisa e Desenvolvimento e o GT Comercialização, Logística e Processamento.

4.3.1 A Rede Sergipe de Biodiesel e o Probiose

Em julho de 2007 a Rede propôs a construção do Programa de Biodiesel de Sergipe - PROBIOSE. O nome PROBIOSE, surge de um movimento da sociedade sergipana para o futuro, através de uma nova forma de convívio com a natureza, baseado no desenvolvimento sustentável. O programa possibilita a atuação conjunta de Secretárias de Estado cuja premissa básica é diversificar a matriz energética de Sergipe, tornando-o auto-suficiente em óleo vegetal para a produção de biodiesel em 2010.

O PROBIOSE foi construído com a participação de mais de 30 instituições que compõem a Rede Sergipe de Biodiesel. A Rede é formada por diversos agentes e instituições públicas e privadas, entre elas as Secretarias de Estado do Desenvolvimento Econômico da Ciência e tecnológica- SEDETEC, Secretária de Estado do Planejamento – SEPLAN e Secretaria de Agricultura – SEAGRI, todas imbuídas na promoção do desenvolvimento econômico e social do Estado de Sergipe. O Programa contempla três grandes áreas de atuação: a) Indústria de energia; b) agricultura; c) ciência e tecnologia, que se interrelacionam e promovem o eixo da sustentabilidade das ações projetadas. O Programa também tem especial foco na inclusão, no desenvolvimento econômico e na inovação, desta forma atende as linhas mestras do programa do Governo do Estado que é a inclusão pela renda e pelo direito.

Figura 4.1 - Diagrama de atuação do PROBIOSE



Fonte: SERGIPETEC (2009)

O objetivo do PROBIOSE é identificar alternativas e desenvolver ações para estimular a produção e o desenvolvimento tecnológico da Cadeia Produtiva de Biodiesel do Estado de Sergipe. A governança do programa é estruturada em três níveis: o comitê diretivo formado pela Secretaria do Estado, o executivo composto por instituições públicas, privadas e a comunidade científica e o terceiro nível é formado e representado pela Rede Sergipe de Biodiesel e movimentos sociais sub-divididos em grupos de trabalhos e câmeras técnicas.

Operacionalmente a secretaria executiva do programa é o Parque tecnológico ao qual cabe a articulação para a implementação das ações previstas no plano de ações construído pelas câmeras técnicas e Grupos de Trabalho - GT, formalizado pelo Comitê Executivo e aprovado pelo Comitê Diretivo.

Estrategicamente o PROBIOSE pretende promover as condições técnicas para a implantação de uma ou mais usinas de biodiesel no Estado de Sergipe, com a participação ativa da agricultura familiar e agregar valores aos co-produtos gerados, visando à minimização de descartes, fechando assim o ciclo produtivo do biocombustível.

4.3.2 A substituição da mamona pelo de girassol

Apesar da ênfase dirigida em passado recente à produção da mamona, em Sergipe, a produção de oleaginosa mais utilizada pelos produtores da agricultura familiar é, atualmente, o girassol. O Estado de Sergipe tem condições edafoclimáticas que favorecem a produção de grãos em regime de sequeiro. Nessas regiões o girassol é uma opção agrícola promissora. Entretanto, devido à conhecida facilidade de adaptação a diversos ambientes, o girassol pode vir a ser uma opção para todo o estado. Há necessidade de mais pesquisas, principalmente na região do Alto Sertão.

O girassol é uma cultura que se desenvolve bem numa ampla faixa de temperatura (8 a 34 °C), sendo melhor as temperaturas próximas aos 27 °C. Temperaturas a partir dos 35 °C afetam diretamente o desenvolvimento das plantas, principalmente quando há baixa disponibilidade hídrica. De maneira geral, espera-se que temperaturas mais altas favoreçam na diminuição do ciclo da cultura. Além do que, após a formação dos grãos um período seco é melhor. Preferencialmente, os solos devem ser de textura média, profundos, com boa drenagem e razoável fertilidade. Solos leves ou pesados podem também ser usados se não

houver impedimento para o desenvolvimento do sistema radicular. Por isso especial atenção deve ser dada aos solos dos Tabuleiros Costeiros que em muitos locais encontram-se compactados e coesos.

Quanto à época de plantio, observa-se que em cada local pode existir um período de semeadura que seja mais adequado. Isto está em função do clima. Para Sergipe, este período de semeadura não deve coincidir com o início do período chuvoso que ocorre a partir de março. Desta forma evita-se o aparecimento de algumas doenças. Indica-se um período de plantio entre a última semana do mês de junho e a primeira semana do mês de julho para os territórios Leste Sergipano, Médio Sertão Sergipano, Agreste Central Sergipano, Baixo São Francisco Sergipano, Grande Aracaju, Centro Sul Sergipano e Sul Sergipano. Para o Território Alto Sertão Sergipano, sugere-se que o plantio seja feito já na primeira quinzena de junho, pois a quantidade de chuvas é reduzida em relação ao restante do estado.

A colheita em Sergipe pode ser realizada de 95 a 115 dias após a emergência das plantas. Esta variação está em função da cultivar adotada. Para colher espera-se um período de tempo firme, sem riscos de chuvas, buscando-se um teor de umidade dos grãos próximo de 14%. Em condições de pouca mecanização, os capítulos podem ser colhidos, amontoados e batidos numa operação de trilha.

Outra oleaginosa que tem sido objeto de experiência em Sergipe é o pinhão manso. Essa planta tem um crescimento rápido, vida longa, com fácil propagação e a semente não é comestível.

4.3.3 Os números do biodiesel em Sergipe

A meta inicial do programa era atender 6 mil famílias em 2008 e 10 mil famílias em 2009. Em Sergipe a agricultura é predominantemente familiar. Ao todo são 73 mil agricultores com Declaração de Aptidão (DAP) emitida. Como colonos são cadastrados 8.503 agricultores, como assentados são 7.723, e acampados o número sobe para 8.271 agricultores. O lote médio de referência no estado é de 10 há. Nos levantamentos realizados pelo governo estadual existe uma frota de 2.911 tratores

Em 2008 foram cultivados 3600 hectares com girassol, envolvendo 3500 famílias que participaram do programa. A cultura escolhida por sua alta produtividade quando associada às

condições climáticas favoráveis, como é o caso de Sergipe foi o girassol, o qual está sendo cultivado em consórcio com outras culturas como laranja e maracujá. Cada família pode plantar apenas um hectare de girassol, para evitar que haja substituições de culturas como ocorreu em outras regiões do mundo.

Em 2009 foram iniciados os trabalhos para o segundo plantio de girassol destinado à produção de biodiesel em Sergipe. Cerca de cinco mil famílias de 45 municípios foram cadastradas para participar. Ao todo, elas receberam 20 toneladas de sementes selecionadas a serem fornecidas pela Petrobras. O Governo de Sergipe garantirá a assistência técnica. A produção sergipana para esse ano girou em torno de 5 mil toneladas.

O Programa Sergipe de Biodiesel envolve mais de 30 instituições públicas, privadas e de pesquisa, associações e cooperativas de produtores. Uma das colaboradoras foi a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), responsável pelo desenvolvimento das sementes de girassol com alto poder de germinação. O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) contribui com a capacitação de técnicos e produtores. Já a Petrobras compra toda a produção e o SERGIPETEC atua como um articulador das ações.

O quadro desenhado para a produção 2010/2011 é um tanto mais tímido. O número de famílias cadastradas para a produção de oleaginosas na safra que se inicia caiu para algo em torno de 2 mil famílias. As sementes distribuídas pela Petrobrás, através Cooperativa Regional de Assentados de Reforma Agrária do Sertão de Sergipe (COOPRASE), somam 17 toneladas.

4.4 Fronteiras do biodiesel em Sergipe

Osires Ashton Vital Brazil, que coordena o escritório da Petrobrás Biocombustíveis, em depoimento pessoal, revelou que Sergipe tem 3 cooperativas contratadas com 5 mil agricultores, essa quantidade poderia suprir 100% da fábrica, através da agricultura da fábrica. Mas, para Brazil, é natural que esse número não se mantenha, porque o tempo de resposta dos produtores da agricultura familiar é mais lento.

Brazil explicou também que, atualmente, a Petrobrás contrata a produção de grãos e a assistência técnica e logística, são contratadas com as cooperativas. Por enquanto, apenas a COOPRASE está habilitada para o para o conjunto de serviços. Por enquanto a logística é

primária, ou seja, o transporte é feito para um depósito localizado no Estado. A Petrobrás se encarrega de transportar para a usina de esmagamento que fica na Bahia. O objetivo é contratar esse serviço, também das cooperativas. A unidade de esmagamento na Bahia tem demonstrado boa produtividade. O trabalho de extração é realizado através de processo químico.

Brazil estima que 80% dos produtores não usam fertilizantes. Em relação a possibilidade de adquirir o fertilizante das fábricas locais, afirma que não é hábito porque a fábrica não vende em quantidade reduzida. O financiamento é facilitado pela Petrobras, em convênio com o Banco do Brasil. Entretanto, o problema da inadimplência tem dificultado que o crédito chegue ao produtor. Para Brazil os maiores gargalos da produção das oleaginosas em Sergipe são, justamente, a defasagem tecnológica e dificuldade de acesso ao crédito, além do déficit na existência de maquinário.

O fato é que os produtores ainda estão em processo de adaptação com a cultura. Como pode ser observado no caso dos produtores da região citrícola, em que as diferenças produtivas entre a laranja e o girassol são grandes. A capacitação e assistência técnica acontecem na proporção de um técnico para cada 100 famílias. Pelas experiências dos primeiros anos estima-se uma expectativa produtiva de 800 quilos por ha em média. Mas os resultados são muito heterogêneos entre as regiões do Estado.

Considerando a cadeia do biodiesel no Estado de Sergipe, observam-se diversos problemas. O principal deles, é que existe um hiato de conhecimento entre a agricultura e a indústria. A primeira, pela fragilidade da assistência técnica e a utilização de métodos tradicionais, não consegue acompanhar o desenvolvimento da segunda. É absolutamente imperativo, melhorar a assistência técnica, para que essa possa difundir as melhores práticas.

Além do atendimento às necessidades diretas da indústria, Sergipe pode desenvolver outras vantagens comparativas, como ser um grande produtor de semente, especialmente nos perímetros irrigados. A semente custa dez vezes mais que o grão para esmagamento. Mas, para se conseguir implantar esse processo de produção de semente, torna-se estritamente necessário, boa capacitação.

A Rede Sergipe Biodiesel tem trabalhado com a possibilidade de viabilização de uma unidade de esmagamento das oleaginosas para que se possa agregar valor a produção sergipana. O processo tem esbarrado nas dificuldades de oferta de grãos, ou seja, ainda há problema de escala, e esse tem sido o maior empecilho a sua implantação.

Além disso, outra possibilidade tem a ver com o horizonte tecnológico que a cadeia do biodiesel pode ter. Um investimento estratégico em pesquisa e desenvolvimento, com envolvimento das instituições estaduais que desenvolvem pesquisa e são voltadas para a inovação. Um bom exemplo disso, são as possibilidades produtivas que se abrem com o desenvolvimento do refino do biodiesel. Outro fator que não pode ser abandonado é a possibilidade de descobrimento de outras oleaginosas, que possam ser mais aplicáveis a região e possa oferecer ganhos comparativos.

Conforme constatamos no Balanço Energético Estadual, a produção de oleaginosas sequer, consta da matriz consolidada de energia do Estado. Isso acontece, logicamente, porque o grão in natura não é tratado como energético, o que pode naturalmente ser revisto pela SERGIPETEC, tendo em vista que a sua destinação está absolutamente vinculada a produção do biodiesel pelo Estado da Bahia.

Feitas algumas ponderações, podemos dizer que, apesar de existir uma perspectiva de transformação qualitativa da participação do Estado de Sergipe na produção nacional de biodiesel, o quadro como se encontra é bastante debilitado. Em relação ao biodiesel, é apenas um pequeno produtor de oleaginosas sem nenhum valor agregado.

É necessário um conjunto de ações que precisam ser capitaneadas pelo Estado, para que a cadeia do biodiesel se desenvolva de forma mais completa e complexa, podendo os produtores sergipanos agregarem maior valor ao seu produto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dinâmica de produção e consumo de energia, da forma como foi ressaltada neste trabalho, está em processo de reorganização, em todo o mundo. As fontes renováveis de energia tendem a assumir cada vez mais importância no mundo contemporâneo. Os acontecimentos evidenciam a necessidade de se buscar alternativas energéticas mais limpas e de menor custo que possam substituir as fontes esgotáveis, especialmente fósseis, as quais provocam elevado impacto ambiental. Esse fato é reforçado com o apelo internacional, o qual é legitimado pelo Painel Intergovernamental de Condições Climáticas, o IPCC. É fartamente reconhecido que o IPCC dedica um capítulo superior à questão energética, e condena a energia fóssil à condição de maior indutora das mudanças climáticas e, em correspondência, maior responsável pelas emissões de gases de efeito estufa. O impacto negativo do uso intensivo dos hidrocarbonetos, reorienta o mundo contemporâneo para a busca de novas fontes de energia, com melhor aproveitamento das condições ambientais, como forma de assegurar o desenvolvimento sustentável.

É bem verdade que, não é prudente dissociar esse apelo à sustentabilidade, dos novos interesses políticos e econômicos transnacionais. Identificado assim, por Hobsbawm (1996), só depois de 1973, quando o cartel de produtores de petróleo, a OPEP, decidiu finalmente cobrar o que o mercado podia pagar, os ecologistas deram séria atenção às conseqüências ambientais do modelo de desenvolvimento econômico estruturado nos últimos dois séculos. Sopesados os exageros e passados quase quarenta anos, o que se vê é uma convergência de grandes *trades* tradicionais, do setor de energia ou do setor do agronegócio, inserindo-se, com evidente senso de oportunidade, nesse mercado de “novos energéticos”.

Será que o atual modelo econômico está sendo “rediscutido” apenas para sua própria manutenção, sob o argumento de que o agronegócio e a produção em grande escala são o único caminho para se resolver os problemas do aquecimento global?

Entre os interesses de mercado e as necessidades mais nobres da sociedade, há um fio tênue que divide as escolhas econômicas no campo da energia. Essas, por sua vez, determinarão os desígnios ambientais, sociais e, até mesmo, culturais que o Brasil deve trilhar. Os interesses nacionais e a interdependência entre os países no campo energético, por ocasião da globalização e da diminuição das barreiras comerciais, interferem diretamente nas

decisões a serem tomadas. A posição que o país ocupa é estratégica, mesmo que se levem em conta, apenas, os recursos naturais¹³. Quando se acrescenta a isso, os domínios das diversas rotas tecnológicas, a sofisticação dos marcos regulatórios e a presença de grandes players nacionais neste mercado, as possibilidades de estabelecer-se uma estratégia nacional de desenvolvimento são ainda mais evidentes, conforme foi ressaltado no segundo capítulo deste trabalho.

Mas ao discutir o Programa do biodiesel brasileiro, o nosso interesse sempre foi transcender a essa abordagem econômica mais pragmática¹⁴. Apesar da maioria das ações trilhar um caminho promissor, sob a ótica da sustentabilidade, chamamos atenção que a inserção na era dos biocombustíveis poderá reformular a geopolítica, na qual o controle de vastas extensões territoriais será decisivo. A depender da forma como seja conduzida, pode promover os interesses das empresas transnacionais que, a partir das estruturas de comercialização, exploração da biotecnologia, uso de transgênicos, domínio da propriedade intelectual, poderão facilitar o controle das novas cadeias produtivas. Isso, sem falar no aspecto da soberania alimentar, em virtude de que, algumas dessas empresas já controlam a indústria de alimentos.

A crise ambiental e a perspectiva de mudança de paradigma energético têm a capacidade de impulsionar um debate global sobre outros modelos de produção, radicalmente distintos do atual. No centro da discussão, está o papel fundamental que, a bioenergia, e em especial os biocombustíveis, terão para manter ou transformar a sociedade brasileira irradiando esse efeito para o mundo tropical.

O que pode representar a inserção brasileira através agroenergia, nessa ciranda global? As conclusões deste trabalho demonstram que as políticas públicas brasileiras devem caminhar no sentido de potencializar uso dos abundantes recursos naturais brasileiros, como sol, terra e água. E é claro que isso deve ser feito pensando nas gerações atuais e futuras.

Ao analisar a cadeia do biodiesel, fica mais claro que o tratamento dado a bioenergia, como uma janela de oportunidade para o Brasil, vai além dos interesses econômicos concentradores de renda. Um programa estratégico de fomento a P&D e a inovação tecnológica, carece de constante atuação do Estado. Uma maior e mais justa inserção da

¹³ As recém descobertas jazidas do pré-sal, os potenciais hídricos, as reservas de urânio, a disposição dos ventos e, principalmente, forte incidência do sol.

¹⁴ Apesar de coerente a ênfase dada a questão da produtividade, ela não pode ser submetida à visão meramente mercadológica da relação preço e quantidade.

economia brasileira à economia mundial, passa por garantir que, o desenvolvimento de uma bioenergia tropical, seja implementada com políticas regulatórias de mercado, de crédito, de tributação, e por fim, de inovação que equacione os desníveis econômicos e sociais dos agentes envolvidos.

Como admitem os economistas institucionalistas, são comuns, em economias de mercado, as assimetrias de informações. Essas assimetrias, por sua vez, são indutoras da verticalização e da concentração produtiva. Sob pretexto da economia dos custos de transação, os institucionalistas vêem com normalidades aquilo que a economia tradicional trata como falhas de mercado. Entre as conclusões as quais se pode chegar, a partir deste trabalho, as assimetrias de informações devem ser compensadas com políticas de Estado, sem as quais uma inserção do biodiesel na matriz energética brasileira não cumprirá o seu objetivo maior, promover o desenvolvimento com sustentabilidade.

A dependência estatal da inserção do biodiesel na economia do Estado de Sergipe é ainda maior. Ao comentar o papel do Estado no desenvolvimento Feitosa (2007), sintetiza,

Urge que esse Estado, que foi responsável pelo desenvolvimento econômico de Sergipe, volte a atuar de forma mais intensa no planejamento e execução de políticas nacionais de desenvolvimento (embora em um novo contexto histórico-econômico), como forma de contrabalançar os efeitos perversos do “mercado” e minimizar as gritantes disparidades regionais que existem no Brasil. Somente dessa forma, economias periféricas como a sergipana terão o alento de que se está buscando, de fato, uma equidade regional (FEITOSA, 2007).

É bem verdade que o enfoque do autor estava mais direcionado a estratégia de industrialização que do desenvolvimento do setor agrícola. Entretanto, considerando que a intervenção pública na dinâmica deste último setor é sempre maior, a afirmativa acaba por ganhar um caráter de generalização.

De fato, os desafios estatais na produção de biodiesel em Sergipe são de outra ordem. Se quiser reservar maior importância ao biodiesel, enquanto um dos vetores de desenvolvimento do Estado, muita coisa precisa ser feita. O primeiro intento é envidar ações que possam viabilizar a superação do problema da escala de produção. Sugerimos que isso deva ser conquistado com a inclusão de novos produtores e aumento da área plantada, com maior mecanização, com maior capacitação técnica e a conseqüente melhoria das técnicas de manejo das oleaginosas. Em outras palavras, com uma melhor estruturação do ambiente produtivo agrícola.

Essa tarefa não se resolve sem dividir a responsabilidade com as entidades representativas da organização dos trabalhadores da agricultura familiar no Estado. As quais tem o importante papel da emulação e organização dos produtores, mas também, da disponibilização de assistência técnica, da distribuição de sementes, da intermediação do crédito e da facilitação da logística.

Um segundo ponto é viabilização de uma unidade de esmagamento das oleaginosas para que se possa agregar valor a produção sergipana. Ressalta-se que a questão da ausência de escala a que nos referimos, no parágrafo anterior, é o maior empecilho a sua implantação. Alia-se a isso, o fato de uma unidade produtiva como essa só cumprir o seu papel se a sua implantação se der sem defasagem tecnológica. Ou seja, que apresente um aproveitamento de óleo igual ou superior ao que é extraído, atualmente, na usina da Bahia.

Uma terceira questão tem a ver com os caminhos tecnológicos que a cadeia do biodiesel pode trilhar. Um investimento estratégico em pesquisa e desenvolvimento, aproveitando o *know how* do sistema inovativo local, pode, de alguma forma destacar Sergipe em alguma etapa da cadeia de valor do biodiesel. O beneficiamento e a produção de sementes, o avanço da transesterificação pela rota etílica ou o descobrimento de outras oleaginosas, com maior adequação e produtividade, podem servir como pistas dos caminhos tecnológicos a serem explorados na cadeia do biodiesel. O Estado de Sergipe, pelas suas vocações, pode servir como ponta de lança, de experiências nesses sentidos.

As limitações impostas pela ausência de escala é sempre um problema a ser enfrentado no desenvolvimento das cadeias de valor. As dimensões de Sergipe têm submetido, de forma recorrente, o Estado à condição de economia complementar de diversas cadeias, as quais agregam maior valor em estágios externos ao território sergipano. É assim com a cadeia do petróleo e dos fertilizantes. Sem dúvida, modelo brasileiro de estruturação da cadeia do biodiesel oferece maiores possibilidades de o Estado de Sergipe romper com essa lógica. O passo determinante é visualizar o biodiesel como um portal de oportunidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, Ricardo (org). **Biocombustíveis: A energia da controvérsia**. São Paulo: SENAC, 2009.

BAER, Werner. **A Economia Brasileira**. São Paulo: Editora Nobel, 2002.

Brasil, Governo Federal. **Lei nº 11.097**, de 13 de janeiro de 2005

Brasil, Ministério de Minas e Energia. **Projeto de Aceleração do Crescimento Econômico: Infra-estrutura Energética**. Rio de Janeiro, 2007.

Brasil, Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2008/2017**. Rio de Janeiro: EPE, 2009

Brasil. **Programa Nacional do Uso do Biodiesel**. Disponível em:

[<http://www.biodiesel.gov.br/>](http://www.biodiesel.gov.br/). Acesso em 12/02/2010.

BRIEU, Thomas Pierre. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel: Um Balanço da Primeira Fase até 2008**. São Paulo: USP, 2009.

CAMPOS, Arnaldo A. de & CARMÉLIO, Edna de C. **Construir a diversidade da matriz energética: o biodiesel no Brasil**. In: *Biocombustíveis: A energia da controvérsia*. São Paulo: SENAC, 2009. pp. 59-97.

CORRÊA, Gilberto Kobler. **Energia e Fome**. São Paulo: Ática, 1987.

COUTINHO, Geraldo B. Hayem. **Alcool: Diagnóstico e Propostas**. In: *Política Energética para o Brasil: Propostas para o crescimento sustentável*. Nota Técnica. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 2006. pp.285-294.

DÉ CARLI, Gileno. **Os Caminhos da Energia**. Rio de Janeiro: Sociedade Gráfica Vida Doméstica, 1978.

- DEBEIR, Jean-Claude; DELÉAGE, Jean Paulo & HÉMERY, Daniel. **Uma História da Energia**. Brasília: Universidade de Brasília, 1993
- FEITOSA, Cid Olival. **Transformações Recentes da Economia Sergipana: 1970-2005**, Campinas: Unicamp, 2007 (Dissertação de Mestrado).
- FERREIRA, Vicente da Rocha Soares. **Análise da Participação da Agricultura Familiar no Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB no Estado de Goiás**. Ribeirão Preto: USP, 2008
- GOLDEMBERG, José. **Energia no Brasil**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.
- GUIMARÃES, Aluisio & PORTO, Claudio. **Nova Arquitetura de Organização e Gestão do Ministério de Minas e Energia**, Relatório Final. Janeiro, 2002.
- HINRICHS, Roger A. & KLEINBACH, Merlin. **Energia e Meio Ambiente**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.
- HOBSBAWM, Eric J. **Era dos Extremos: O breve século XX (1914/1991)**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- INTERNACIONAL ENERGY AGENCY. **Key World Energy Statistics 2009**. Disponível em <www.iea.org/textbase/nppdf/free/2009/key_stats_2009.pdf>. Acesso em: 13/03.2010.
- . **World Energy Outlook: Resumen Ejecutivo 2009**. Disponível em: <www.iea.org/g8/2008/Empowering_Variable_Renewables.pdf>. Acesso em: 13/03.2010
- . **Biofuel Production**. Disponível em: <www.iea.org/techno/essentials2.pdf>. Acesso em: 14/03.2010
- . **Biomass for Power Generation and CHP**. Disponível em: <www.iea.org/techno/essentials3.pdf>. Acesso em: 14/03.2010

- JANK, Marcos Sawaia & NAPPO, Márcio. **Etanol de cana-de-açúcar: uma solução energética global sob ataque**. In: Biocombustíveis: A energia da controvérsia. São Paulo: SENAC, 2009. pp. 19-57.
- KUPFER, D. & HASENCLEVER, L. (org). **Economia Industrial – fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- KUPFER, D. **Trajetórias de Reestruturação da Indústria Brasileira Após a Abertura e a Estabilização**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1998.
- LEITE, Antônio Dias. **A Energia do Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier. 2007.
- LIMA, Paulo César Ribeiro. **Biocombustíveis, Renda e Alimentos**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2007.
- MARTIN, J. M. **A Economia Mundial de Energia**. Editora UNESP, 1991.
- MELO, R. O. L. **Perspectiva de geração de emprego e renda na economia sergipana**. Aracaju: UFS, 1999.
- MENDES, Carlos Henrique Abreu, NOVAES, Eduardo & TEIXEIRA, Izabela. **Meio Ambiente: Diagnóstico e Propostas**. In: Política Energética para o Brasil: Propostas para o crescimento sustentável. Nota Técnica. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 2006. pp.134-146.
- NÓBREGA, Wagner. **O Esvaziamento do Planejamento Energético no Brasil**. Revista Textos para Discussão. Aracaju: Universidade Federal de Sergipe/DEE v.3 n.1, 2009. pp. 23-35.
- NÓBREGA, Wagner. **Possível papel do etanol na difícil superação dos limites ao desenvolvimento**. Revista Textos para Discussão. Aracaju: Universidade Federal de Sergipe/DEE v.2 n.2, 2008. pp. 33-52.

- SILVA, Ennio Peres da (org). **Energia a partir do Uso do Hidrogênio**. In: Fontes Renováveis de Energia no Brasil. Rio de Janeiro: Interciência: CENERGIA, 2003. pp. 379-424.
- PAULA, Ericson de (org). **Energia para el Desarrollo de América del Sul**. São Paulo: Mackenzie, 2002.
- PEDROSA, Osvaldo & FERNÁNDEZ, Eloi Fendández Y. **Exploração e Produção – E&P: Diagnóstico e Propostas**. In: Política Energética para o Brasil: Propostas para o crescimento sustentável. Nota Técnica. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 2006. pp.145-198.
- PETROBRÁS. “**Plano de Negócios 2008-2012**”, WWW.petrobras.com.br. Agosto, 2007.
- “**Plano de Negócios 2009-2013**”, WWW.petrobras.com.br. Janeiro, 2009
- PIMENTEL, David & PIMENTEL, Márcia H. **Alimentação, Energia e Sociedade**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1990.
- PINTO JR., H. Q. (org). **Economia da Energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- PIRES, Adriano; FERNÁNDEZ, Eloi Fernández Y & BUENO, Julio. **Política Energética para o Brasil: Propostas para o crescimento sustentável**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- PIRES, Adriano. **Energia Eletrica: Diagnóstico e Propostas**. In: Política Energética para o Brasil: Propostas para o crescimento sustentável. Nota Técnica. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 2006. pp.295-308.
- . **Gás Natural: Diagnóstico e Propostas**. In: Política Energética para o Brasil: Propostas para o crescimento sustentável. Nota Técnica. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 2006. pp.235-253.

- PORTO, Cláudio & BELFOR, Andréa. **Perspectiva Institucional e Organizacional: Agências Reguladora, Gestão Governamental e Gestão das Estatais**. In: Política Energética para o Brasil: Propostas para o crescimento sustentável. Nota Técnica. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 2006. pp.91-118.
- REZENDE, Sérgio M. & HUBNER, Nelson. **Energia elétrica: diversificar as fontes para não faltar**. Jornal Valor. Agosto, 2007.
- ROSA, Luiz Pinguelli. **Geração de Energia a Partir de Resíduos do Lixo e Óleos Vegetais**. In: Fontes Renováveis de Energia no Brasil. Rio de Janeiro: Interciência: CENERGIA, 2003
- SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.
- . **Bioenergias: uma janela de oportunidades**. In: Biocombustíveis: A energia da controvérsia. São Paulo: SENAC, 2009. pp. 143-181.
- SANTOS, Mauro Alves dos. **Inserção do Biodiesel na Matriz Energética Brasileira: Aspectos técnicos e ambientais relacionados ao seu uso em motores de combustão**. São Paulo: USP, 2007
- SCARLATO, Francisco C. & PONTIN, Joel A.. **A Energia para o Século XXI**. São Paulo: Ática. 2004.
- SCHECHTMANN, Rafael. **Fontes Alternativas de Energia: Diagnóstico e Propostas**. In: Política Energética para o Brasil: Propostas para o crescimento sustentável. Nota Técnica. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 2006. pp.321-335.
- SMITH, Adam. **A Riqueza das Nações**. São Paulo: Juruá, 2006.
- TORRES FH, Ernani Teixeira & PUGA, Fenando Pimentel (Orgs). **Perspectivas do Investimento 2007/2010**. Rio de Janeiro: BNDES. 2007.

TIDD, Joe; BESSANT, John & PAVITT, Keith. **Gestão da Inovação**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TOLMASQUIM, Maurício Tiomno (org.). **Fontes Renováveis de Energia no Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência: CENERGIA, 2003.

VICHI, Flávio Maron & MELO, Leonardo Freire de. **A Questão Energética no Brasil**. In: Energia e Meio Ambiente. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003. pp. 479-502.

WEID, Jean M. von der. **Agrocombustíveis: solução ou problema**. In: Biocombustíveis: A energia da controvérsia. São Paulo: SENAC, 2009. pp. 99-142.

WILLRICH, Mason. **Energia e Política Mundial**. Rio de Janeiro: Agir. 1978.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)