

EVELYN ANDREA SCHELIN

**ECONOMIA DE ENERGIA NO BRASIL: NECESSIDADE DE ALTERNATIVAS
ENERGÉTICAS**

**Monografia apresentada como requisito
parcial à conclusão do curso de Ciências
Econômicas, Setor de Ciências Sociais
Aplicadas, Universidade Federal do Paraná**

Orientador: Professor Luiz Antonio Lopes

**CURITIBA
2008**

TERMO DE APROVAÇÃO

EVELYN ANDREA SCHELIN

ECONOMIA DE ENERGIA NO BRASIL: NECESSIDADE DE ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS

Monografia aprovada como requisito parcial à conclusão do curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:



Orientador: Prof. Luiz Antonio Lopes
Departamento de Ciências Econômicas, UFPR



Prof. Demian Castro
Departamento de Ciências Econômicas, UFPR



Prof. Mariano de Matos Macedo
Departamento de Ciências Econômicas, UFPR

Curitiba, 10 de novembro de 2008

SUMÁRIO

RESUMO	iv
1 INTRODUÇÃO	01
2 ENERGIA E SOCIEDADE	05
2.1 ENERGIA: SIGNIFICADO E PRODUÇÃO	05
2.1.1 Conceito e transformação de energia	05
2.1.2 Sistemas energéticos.....	08
2.1.3 Visão conceitual de Desenvolvimento Sustentável	10
2.2 ENERGIA E SUA RELAÇÃO COM A SOCIEDADE	13
2.2.1 Energia primitiva e o homem	14
2.2.2 Energia e o modo de produção feudal	15
2.2.3 Da Revolução Industrial até a Eletricidade	17
2.3 A EXPANSÃO DO SISTEMA ENERGÉTICO CAPITALISTA COM O PETRÓLEO	20
3 PANORAMA ENERGÉTICO NO BRASIL: PRODUÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA	26
3.1 SÍNTESE DA HISTÓRIA DA ENERGIA NO BRASIL E A INDÚSTRIA BRASILEIRA	28
3.1.1 Panorama do consumo brasileiro desde 1960.....	31
3.2 POLÍTICAS ENERGÉTICAS BRASILEIRAS	35
3.2.1 Objetivos de Política Energética	36
3.2.2 Políticas Energéticas Brasileiras: contexto e significado.....	37
3.3 FONTES ALTERNATIVAS E NOVAS FONTES DE ENERGIA NO BRASIL	39
3.3.1 Produção de petróleos não-convencionais	41
3.3.2 Biomassa	42
3.3.3 Alcool	44
3.3.4 Hidroeletricidade	45
3.3.5 Energia nuclear	48
3.3.6 Biodiesel	50
3.3.7 Gás natural	52
3.3.8 Energia solar	53
3.3.9 Energia eólica	53

4 ECONOMIA DE ENERGIA: BUSCANDO UMA SOLUÇÃO?	55
4.1 NECESSIDADE DE SE ENCONTRAR ALTERNATIVAS	56
4.1.1 Racionalização, redução do consumo e otimização das políticas já existentes	57
4.1.2 Questão ambiental: energia e meio-ambiente	58
4.2 POLÍTICAS ENERGÉTICAS DE LONGO PRAZO	61
4.2.1 Diretrizes da Política Energética Brasileira	63
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

RESUMO

O período atual é marcado por uma estrutura que passa evidências de uma substituição de estrutura ainda muito nova, que busca novas fontes de energia, e novas formas de diversificação desta. As políticas de racionalização e as de conservação de energia devem ser consideradas importantes, observando os níveis de desperdício e ineficiência na utilização dos recursos energéticos. É necessário que se planeje um desenvolvimento voltado à questão ambiental, buscando crescimento, preservação dos recursos naturais e melhoria na qualidade de vida presente e futura. A presente pesquisa terá como objetivo analisar a relação da sociedade brasileira com a energia, observando o crescimento no consumo inevitável de energia, devido à necessidade de infraestrutura e do crescimento urbano. O trabalho busca alternativas viáveis de investimentos energéticos, incorporando tecnologias eficientes e modernas, bem como o uso de alternativas renováveis de energia. Buscar-se-á entender o aumento do consumo de energia da sociedade em que vivemos hoje, mantendo as necessidades atendidas com a qualidade do consumo de energia, evitando o excesso de uso de fontes de energia esgotáveis e poluentes, substituindo estas por fontes renováveis ou não prejudiciais a gerações atuais e futuras. A metodologia se baseará no conceito teórico de energia, da teoria do desenvolvimento sustentável, sendo seguida pelo panorama energético do Brasil, sua produção e consumo de energia, buscando analisar as políticas energéticas já implementadas, confirmando a necessidade de encontrar alternativas, buscando uma diretriz energética de longo prazo.

Palavras-chave: energia, desenvolvimento sustentável, consumo, meio-ambiente, políticas energéticas.

1 INTRODUÇÃO

Energia é um elemento indispensável à vida. Não apenas porque faz parte do metabolismo dos seres humanos, mas também porque faz parte da cultura da sociedade humana. Ela é fundamental para o desenvolvimento das sociedades modernas e pode ser considerada uma estrutura essencial do relacionamento do homem com a natureza. Em toda a história humana, o sucesso do progresso esteve ligado ao aprofundamento das linhas energéticas e, juntamente com o progresso, veio sempre o aumento da quantidade de energia utilizada. Com essa observação, pode-se dizer que nenhuma sociedade pode sobreviver se não regenerar seus recursos naturais para a produção de energia.

Apesar de fundamental para qualquer sociedade moderna, a produção de energia depende de diversos fatores, além dos recursos naturais, como a disponibilidade e conhecimento. O questionamento trazido aqui não se refere a possibilidades de produção, nem mesmo às facilidades que a produção de energia traz à sociedade moderna, mas a reflexão se coloca no sentido de saber que não existe uma solução única nem milagrosa de produção de energia, mas que o objetivo do aprimoramento das técnicas e dos investimentos energéticos deve ser a maximização da produtividade, em parceria com a minimização da utilização de meios escassos. O objetivo primordial deve ser a valorização dos recursos renováveis, uma menor degradação do meio ambiente, e uma melhor eficiência energética.

Este trabalho procura fornecer uma análise conceitual, bem como um histórico da sociedade brasileira, da sua estrutura social, e sua relação com a energia. O trabalho busca não achar uma solução para as questões da energia no Brasil, mas apresenta, ainda que preliminarmente, alternativas viáveis de investimentos energéticos que gerem um resultado positivo para a sociedade brasileira.

Para atender aos objetivos propostos, a presente pesquisa tem como objetivo primordial analisar a relação da sociedade brasileira com a energia,

observando o crescimento do consumo inevitável de energia. O trabalho busca alternativas viáveis de investimentos energéticos, buscando entender o aumento do consumo de energia da sociedade em que vivemos hoje, mantendo as necessidades atendidas com a qualidade do consumo de energia, evitando o excesso de uso de fontes de energia esgotáveis e poluentes, substituindo estas por fontes renováveis ou não prejudiciais a gerações atuais e futuras.

A metodologia se baseia no conceito teórico de energia, da teoria do desenvolvimento sustentável, sendo seguida pelo panorama energético do Brasil, produção e consumo de energia, observando as políticas energéticas implementadas, confirmando a necessidade de encontrar alternativas, buscando uma diretriz energética de longo prazo. O trabalho se organiza em capítulos, e estes serão apresentados a seguir.

Capítulo 2 – Para aprofundamento dos aspectos teóricos será realizada uma pesquisa bibliográfica conceitual e histórica sobre energia, economia de energia e uma breve apresentação sobre desenvolvimento sustentável, utilizando os dados citados nas referências bibliográficas. O conceito de sustentabilidade se aplica à exploração de recursos renováveis, em especial aqueles que podem se acabar pelo uso abusivo, e apóia-se no método do controle como estratégia de compensação entre as espécies e preservação do meio ambiente. A revisão teórica sobre o conceito de energia será feita tanto do ponto de vista científico, como também do ponto de vista econômico. O capítulo fará menção aos diversos sistemas energéticos, e o seu significado dentro de um sistema de produção. A história da Energia se inicia neste capítulo relacionando as sociedades e sua dependência com a energia. A revisão vai desde a pré-história até a revolução industrial, passando por diversas linhas energéticas. O estudo se estende pela transição energética ocorrida após a revolução industrial, analisando a expansão do sistema energético capitalista da época, com a inserção do petróleo na sociedade, criando um padrão significativo de consumo, e mais adiante, a criação de novas fontes de energia. Faz-se uma breve apresentação da energia no Brasil, e sua evolução até os dias atuais.

Capítulo 3 – Este capítulo destina-se a estudar a energia no Brasil. As formas de produção, bem como suas vantagens e desafios, tanto econômicas, como ambientais serão pesquisadas.

No caso brasileiro, além da análise conceitual que será feita, o que se procura entender é o aumento do consumo de energia conforme o passar das décadas. Esse aumento do consumo será vinculado às políticas energéticas já feitas e também previstas no Brasil.

Serão apresentadas algumas fontes alternativas e novas fontes de geração de energia, e a partir disso, pretende-se analisar a importância das novas fontes e das energias renováveis, buscando a geração de energia que propicie desenvolvimento econômico, conforto e bem-estar à sociedade.

Capítulo 4 – O objetivo primordial deste capítulo como sendo a valorização dos recursos renováveis, apresentando também alternativas de eficiência energética que gerem um resultado positivo para a sociedade brasileira, colocando o foco na necessidade dessas alternativas sobre interesses corporativos ou demais, para o bem-estar da espécie humana. Além disso, o objetivo deste capítulo será apresentar alternativas para a minimização da utilização de meios escassos, e a valorização de meios renováveis e não poluentes. Serão feitas considerações a respeito da necessidade da valorização dos recursos energéticos nacionais, buscando sempre considerar os objetivos das políticas energéticas brasileiras, que serão apresentadas.

Também será discutida a questão ambiental, seus fatos e desafios frente ao futuro, como a poluição e o aquecimento global. Finalmente, será feita uma breve apresentação das tendências mundiais a respeito do crescimento populacional e econômico, e do aumento do consumo. Uma breve descrição das diretrizes de políticas energéticas mundiais e também brasileiras, como a valorização e otimização de políticas já existente, a racionalização, a busca pela redução do desperdício, e as novas descobertas na área da energia no país, como a exploração da camada Pré-Sal e o campo de Tupi, bem como para a redução do

desperdício ou a conservação da energia (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) e o interesse de se reiniciar os projetos com a Energia Nuclear no país.

O crescimento no consumo de energia no Brasil é inevitável, devido à necessidade de infra-estrutura e o próprio crescimento urbano. O importante é incorporar tecnologias eficientes e modernas disponíveis, e também uso de tecnologias de recursos naturais renováveis.

Assim sendo, buscar-se-á entender o aumento do consumo de energia da sociedade em que vivemos hoje, mantendo as necessidades básicas e até supérfluas atendidas, mas com uma diminuição ou melhoria na qualidade do consumo de energia, evitando o excesso de fontes de energia esgotáveis e poluentes, substituindo estas por fontes renováveis ou não prejudiciais a gerações atuais e futuras.

2 ENERGIA E SOCIEDADE

Desde a formação do pensamento econômico, até mesmo científico, analisa-se a produção, que, segundo MARX em *O Capital*, pode ser resumida da seguinte forma: “Toda produção é uma apropriação da natureza pelo indivíduo, no interior de uma forma social determinada por esta.” Para ele, sociedade e natureza formam um todo, sendo a natureza o objeto dos processos de trabalho.

A energia é uma propriedade da matéria, e ela se manifesta de diversas maneiras, tais como em calor e trabalho. Ela pode ser utilizada para satisfazer várias das nossas necessidades ligadas à produção, mas a energia sozinha não satisfaz essas necessidades diretamente. Assim sendo, a energia não é diretamente consumida, ela é utilizada em equipamentos e aparelhos que convertem essa energia na forma que necessitamos. Ou seja, a energia é um dado, uma realidade, que pode ser considerada infinita e ilimitada, mas também, controlável.

Este capítulo estabelecerá as bases para a discussão da energia como determinante histórico, o seu conceito em si, e então posteriormente sua relação com a expansão capitalista.

2.1 ENERGIA: SIGNIFICADO E PRODUÇÃO

2.1.1 Conceito e transformação de energia

A palavra energia vem do grego “energeia” que significa atividade ou operação. Em Física, energia (E) é definida como a capacidade de um sistema de realizar trabalho (W). Para que possamos entender o conceito de energia precisamos antes definir os conceitos fundamentais necessários. A grandeza trabalho é definida como o produto de uma força aplicada em um deslocamento ($W = F \cdot d$), onde d é o deslocamento. A força F , por sua vez, é definida como o produto da massa do sistema pela aceleração ($F = m \cdot a$: Segunda Lei de Newton). A aceleração é a taxa de variação da velocidade em função do tempo ($a = v/d$). A

velocidade é a taxa de variação do deslocamento ($v = d/t$). As grandezas deslocamento, tempo e massa são grandezas fundamentais. A unidade de energia no Sistema Internacional de Unidades é o Joule (J).¹

O físico Albert Einstein demonstrou o conceito de equivalência massa-energia, segundo o qual a massa pode ser transformada em energia, e vice-versa. Na teoria da relatividade essa relação é expressa pela fórmula $E = m.c^2$, onde E é a energia, m a massa e c a velocidade da luz.

O processo mais fundamental de produção de energia é através de reações nucleares, obedecendo à equivalência massa-energia acima. A energia nuclear é obtida pela fissão de núcleos de átomos pesados (energia nuclear de fissão) e pela fusão de núcleos de átomos leves (energia nuclear de fusão). A energia de fissão pode ser obtida em reatores nucleares de fissão, como no caso dos reatores Angra 1 e 2 no Brasil. A energia de fusão pode ser obtida no interior de estrelas, como no sol, pela fusão de núcleos como o hidrogênio e o hélio. Apesar de ainda não ser possível a obtenção em escala comercial, a energia de fusão obtida do sol é a “mãe” de todas as formas de energia que dispomos atualmente na terra. O Sol pode ser visto como uma usina gigante de produção de energia. A cada segundo, milhões de toneladas de hidrogênio desaparecem no seu interior. No seu lugar, emergem grandes quantidades de energia: o suficiente que chega ao nosso planeta, e brilhar através do universo. A existência humana provém dessa energia.²

A Lei de Conservação de Energia afirma que a energia pode ser transformada de uma forma para outra, mas nunca pode ser criada ou destruída; a quantidade de energia é constante. Para que a energia tenha utilidade no processo de produção, ela deve ser transformada via conversores. A energia pode

¹ Halliday, Resnick, Walker, Fundamentos de Física, LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., volume 1.

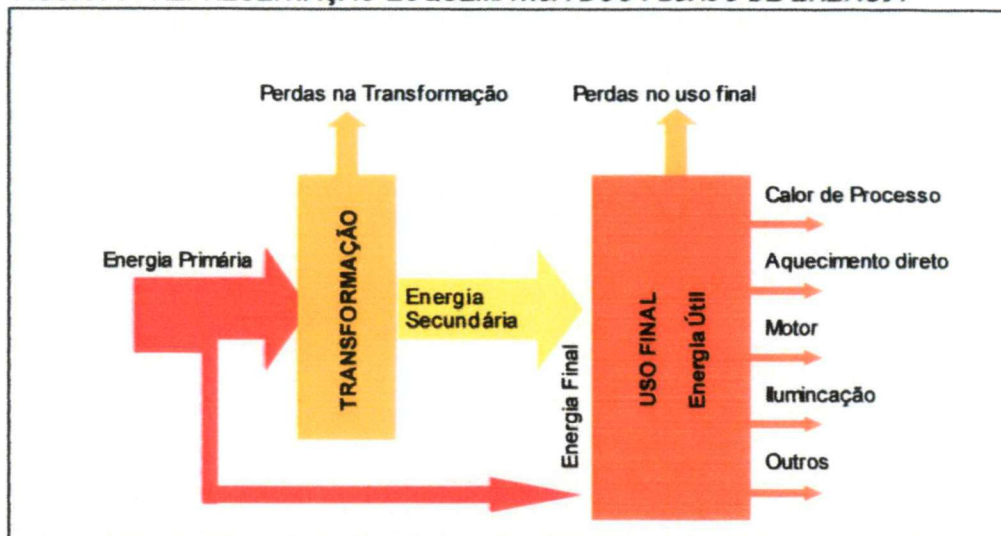
² Paul A. Tipler, Física, LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., volume 1.

tomar várias formas como: energia cinética, energia potencial, energia térmica, energia gravitacional, energia sonora, energia luminosa (eletromagnética), energia química, energia nuclear, energia de massa, etc. Por exemplo, quando um corpo cai, a sua energia potencial (armazenada) é transformada em energia cinética (de movimento). No impacto, a sua energia cinética é transformada em energia sonora (som) e energia térmica (calor). Outro exemplo: as energias, cinética e potencial, das moléculas de água em um rio podem ser transformadas em energia cinética rotacional de uma turbina, que é convertida por um gerador em energia elétrica; a energia elétrica é transformada em energia térmica no filamento de uma lâmpada incandescente que, por sua vez, irradia a energia em forma de luz visível, que induz a transformações de energia química na retina e assim podendo-se ler as páginas de um livro, e assim por diante.³

A humanidade se confronta com a questão da capacidade de um sistema gerar qualidade energética, ou seja, a capacidade de se fornecer trabalho ao final do caminho. Isso pode ser explicado de uma forma mais explícita quando enunciamos resumidamente o princípio da energia constante e o princípio da degradação: a energia de um sistema isolado é constante; a energia se degrada continuamente, ou seja, quanto mais processos a energia passar, menor o valor da energia final (Figura 1).

³ Paul A. Tipler, Física, LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., volume 1.

FIGURA 1 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS FLUXOS DE ENERGIA



Fonte: Ministério de Minas e Energia (MME), 1984

Desse ponto de vista, é importante procurar utilizar a energia da melhor forma possível, ou seja, de uma forma que ela não se dissipe por tantos processos, e que se tire o máximo de energia útil no processo de produção.

2.1.2 Sistemas energéticos

Quando se estuda a maximização da energia num processo produtivo, de forma a melhorar seu desempenho, podemos considerar a combinação de fontes de energia e seus gestores como um sistema energético.

A evolução dessas fontes de energia nos conversores e a gestão das mesmas pode ser considerada um sistema energético: "um sistema energético é a combinação original de diversas linhas de conversores, que se caracterizam pela utilização de determinadas fontes de energia e por sua interdependência, pela iniciativa e sob o controle de classe ou grupos sociais, os quais se desenvolvem e se reforçam com base neste controle." (HÉMERY-DEBEIER-DELEAGE, 1993, p. 21)

Para definirmos um sistema energético, é necessário que se saiba alguns elementos do sistema, tais como tipos de conversores que são utilizados, modo de extração, ou seja, características técnicas e físicas ou ecológicas, mas também,

entender os determinantes sociais que permeiam o sistema energético, pois sua dinâmica obedece a uma lógica, onde o que está em jogo é a apropriação dos excedentes.

O objetivo do sistema energético é prover serviços energéticos, ou seja, transporte, iluminação e refrigeração, entre outros. Mas, em todas as cadeias energéticas, existe uma perda de energia, que se dissipa, ocorrendo perdas significativas.⁴

O princípio do sistema energético, desde a sua base, começa pela observação do Planeta Terra. O sistema energético tem, no seu início, a captação da energia direta do Sol pelas plantas, que se abastecem com parte dessa energia, e essas plantas fazem parte da dieta de inúmeros herbívoros. Esses mesmos herbívoros serão a refeição dos homens, que se abastecem, e capturam uma fração dessa energia indiretamente através do Sol, que é o princípio do sistema energético.

Essa explanação facilita que se visualize a sociedade como parte dos sistemas energéticos, como consumidores de energia, e também como participantes, considerados conversores desse sistema, buscando a eficiência da armazenagem de energia, dispondo de fontes de energia e de fluxos de energia.

⁴ A crise de energia da década de 1970 no Brasil foi determinante para estudar novas tecnologias para suprir as necessidades dos serviços energéticos com uma energia menor utilizada. Muitas dessas novas tecnologias tornaram possíveis prover não apenas para as necessidades básicas, mas também para consideráveis melhorias adicionais nos padrões brasileiros.

FIGURA 2 - O SISTEMA ENERGÉTICO: FASES DO SISTEMA ENERGÉTICO

ESTÁGIOS	Exemplos
MODO DE EXTRAÇÃO	Minas de Carvão
ENERGIA PRIMÁRIA	Carvão ou Usina Elétrica
ENERGIA SECUNDÁRIA	Elettricidade
TECNOLOGIAS DE DISTRIBUIÇÃO	Rede de Elettricidade
ENERGIA FINAL	Elettricidade
TECNOLOGIAS DE USO FINAL	Lâmpada
SERVIÇOS DA ENERGIA	Iluminação

Fonte: Goldemberg, José. Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento, 2001

Assim sendo, a Figura 2 ilustra bem como se relaciona um sistema energético. Conseguimos agora entender o objetivo dos conversores: rendimento, ou seja, controlar suas diversas fontes, e transformá-las em energia útil. De uma forma mais sucinta, o conversor deve transformar energia natural, como a lenha e o carvão, em energia útil, como a eletricidade e o calor (Figura 2).

Esclarecidas as características gerais de um Sistema Energético, será apresentada a seguir uma breve apresentação sobre a sustentabilidade, procurando entender a sua visão, ou seja, a capacidade de satisfazer as necessidades de uma sociedade do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazer suas próprias necessidades. Após, analisar-se-á resumidamente a evolução histórica da sociedades humanas e sua dependência da energia.

2.1.3 Visão conceitual de Desenvolvimento Sustentável

A sustentabilidade prevê várias áreas para estudo, tais como: sustentabilidade econômica, social, espacial, ecológica e cultural. As diversas dimensões de sustentabilidade têm como principais objetivos o manejo eficiente dos recursos, produção de bens dirigidos às necessidades básicas, criação de

empregos que permitam renda individual adequada e melhor condição de vida, com o objetivo de reduzir as desigualdades sociais, aumentar a produção e a riqueza social, sem dependência externa, e também melhorar a qualidade do meio ambiente, preservando as fontes de recursos energéticos e naturais para as próximas gerações (VELA, 2003).

O conceito de sustentabilidade se aplica à exploração de recursos renováveis, em especial aqueles que podem acabar pelo uso abusivo, e apóia-se no método do controle como estratégia de compensação entre as espécies e preservação do meio ambiente (LEFF, 2000). A preocupação com a necessidade de uma melhoria das condições socioeconômicas da população mundial fez com que surgisse o conceito de desenvolvimento sustentável.

A partir do Relatório Brundtland, em 1987 (CMMAD – Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento), surgiu um conceito oficial, em que o crescimento econômico passou a ser contrastado com a noção de sustentabilidade, difundindo a idéia de que, o desenvolvimento, para ser sustentável, necessita compatibilizar crescimento econômico, distribuição de riqueza e preservação ambiental. O Relatório de Brundtland define que “desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazer suas próprias necessidades”. Implica numa transformação lenta e progressiva de toda a sociedade e economia, aumentando a capacidade da promoção do potencial produtivo e assegurando a igualdade de oportunidades para todos.

O objetivo maior do desenvolvimento é a criação de um ambiente que permita a expansão das oportunidades para as pessoas.

A Organização das Nações Unidas (ONU) através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) propõe que o desenvolvimento sustentável deve permitir a todos os indivíduos um desenvolvimento máximo as suas capacidades e com elas, desenvolvê-las nos campos econômico, social, cultural e político (GOMES, 2003).

O que se pode observar é que, embora a sociedade sempre tenha tido problemas com o meio ambiente, apenas com algumas mudanças de escala maior é que houve a necessidade de se analisar a situação mais profundamente. Uma dessas mudanças foi a crise gerada com os choques do petróleo, pois a população passou a ter consciência de que os seu sustento energético provinha de recursos fósseis – além do petróleo, também o carvão mineral – e não de recursos renováveis. Esses combustíveis, além de não renováveis, altamente poluidores (LOPES, 1999).

As questões referentes à interdependência do homem com a sociedade, a natureza e a economia passou a fazer parte das discussões, pois cada decisão passava a afetar vários setores da sociedade. Inclusive, discussões relacionadas a economia ecológica antes não difundidas, passaram a ser assunto de debates entre os pensadores.

Desenvolvimento sustentável pode ser sintetizado com alguns objetivos: a) Em relação ao bem estar (satisfação pessoal): satisfazer necessidades humanas, manter e melhorar a qualidade de vida, maximizar os benefícios do desenvolvimento econômico: b) Em relação à ecologia e o meio ambiente: manter, conservar, não degradar a sua qualidade (LOPES, 1999).

Para se compreender um pouco melhor a importância do meio ambiente na discussão de desenvolvimento sustentável, LEONARDO BOFF descreve a questão ecológica de uma maneira muito clara:

“A ecologia não é um luxo dos ricos nem uma preocupação apenas dos grupos ambientalistas ou dos Verdes com seus respectivos partidos. A questão ecológica remete a um novo nível da consciência mundial: a importância da Terra como um todo, o bem comum como bem das pessoas, das sociedades e do conjunto dos seres da natureza, o risco apocalíptico que pesa sobre todo o criado. O ser humano pode ser anjo da guarda bem como satã da Terra. A Terra sangra, especialmente em seu ser mais singular, o oprimido, o marginalizado e o excluído, pois todos esses compõem as grandes maiorias do planeta. A partir deles devemos pensar o equilíbrio universal e a nova ordem ecológica mundial”. (BOFF, 1996, p.15)

A sociedade começa a perceber que, além de estar destruindo seu meio ambiente, está também acabando com o seu futuro. Modelos de sustentabilidade atuais procuram não compreender a sustentabilidade, mas focalizam aquilo que não é sustentável. Por exemplo, uma economia que derruba em excesso as florestas para fornecer combustível e madeira não é uma economia sustentável.

Para que haja um futuro ambientalmente favorável à população requer-se uma análise profunda e objetiva clara de como seria o ideal do futuro. As perguntas que surgem são, se não forem os combustíveis fósseis, o que fornecerá combustível à sociedade? Se as florestas não devem ser derrubadas para dar lugar à produção de alimentos, quem produzirá o alimento para a sociedade não padecer? Se o desperdício leva à poluição e à destruição dos recursos, como satisfazer as necessidades pessoais e materiais? Uma descrição e um delinear de uma sociedade sustentável pode gerar um entendimento mais claro sobre a sociedade diferente e preferível à sociedade atual (BROWN-FLAVIN-POSTEL, 1990).

2.2 ENERGIA E SUA RELAÇÃO COM A SOCIEDADE

O sistema energético mundial, e suas frequentes mutações, se realizam quase sempre quando há algum problema em relação a sua estrutura anterior. As rupturas energéticas acontecem por algumas causas, tais como a necessidade de se manter rendimentos sempre mais elevados, construção de máquinas mais eficientes, o próprio crescimento da população mundial, entre outros.

O que foi acontecendo durante o processo de desenvolvimento da sociedade foi o melhoramento das linhas energéticas e seus conversores, e isso permitiu uma melhor eficiência do sistema. Mas, paralelamente a essas modernizações, houve várias crises energéticas por conta de seus conversores, que geraram um caráter irreversível da destruição da biomassa.

O que se deve fazer é colocar a energia e a crise energética em uma perspectiva histórica. Elas são a base para a análise do relacionamento das sociedades com a energia.

2.2.1 Energia primitiva e o homem

O homem, com o intuito de preservar a sua vida e a da sua família, e de poder desfrutar do que lhe é oferecido, procura adquirir energia da natureza, apropriando-se dos seus recursos. Uma das principais diferenças encontradas entre o homem primitivo e todos os outros animais é a sua capacidade de exercer especialidades. Consegue produzir artefatos, como flechas e anzóis, que facilitam sua busca por alimentos e conforto. Esses instrumentos podem ser considerados uma extensão aos seus membros, pois elas se adicionam ao seu corpo, seus dentes e músculos. Conforme o homem vai se aprimorando, seus instrumentos o ajudam a entender sobre o uso da energia nas suas atividades mais diversas. Esse processo de aprendizado faz com que o ser humano utilize seus recursos energéticos disponíveis no meio ambiente e os coloque a serviço de suas necessidades.

Ao lado dos primeiros instrumentos, o fogo é não somente a primeira técnica que fornece ao ser humano energia qualitativa, mas um fator muito importante para sua socialização. Através do controle do fogo, surge então uma nova forma de se obter calor, além do Sol, que precisa ser transportada dentro do corpo humano. Ela é também fonte de luz, auxilia no cozimento dos alimentos (facilitando inclusive a digestão), fazendo sobrar mais energia ao homem para realizar outras atividades. Os grupos sociais então devem se organizar para realizar a manutenção do fogo, e estudar novas possibilidades ao modo de exploração. A sociedade primitiva, dentro de suas inúmeras limitações, era incapaz de retirar um excedente de suas atividades de extração, pois se buscava apenas a subsistência, sem permitir uma evolução para uma nova forma social.

O que se pode observar é que o início da expansão demográfica e da extensão dos grupos começa com o aparecimento da agricultura e da pecuária. A transição da relação apenas de subsistência para uma economia agropastoril significa que o homem alcança o controle de mais modalidades de energia, sendo elas a energia da agricultura, que fornece uma possibilidade não apenas de alimentar-se de

imediatamente, gerando energia ao seu corpo através da captação de energia solar vinda das plantas, mas também de plantar para colher no futuro. Outro aprimoramento é o fato do ser humano entender a capacidade dos outros animais de facilitar seu trabalho, através da tração animal (HÉMERY-DEBEIER-DELÉAGE, 1993).

O desenvolvimento de novos processos de colheita e de criação de animais para alimentação e trabalho, permitiu que houvesse uma diversificação de métodos e seleção de plantas e animais. O sistema produtivo da sociedade primitiva vai se desenvolvendo ao mesmo tempo em que se vai dominando o conjunto do processo energético - alimentar. O ser humano agora tem conhecimento das técnicas de cultura e armazenamento dos alimentos e domina a técnica de conservação em grande escala. Sabe também se utilizar dos animais para a produção da carne, mas também na tração animal, pela qual o homem passa a dispor de uma energia adicional na realização do trabalho.

A sociedade primitiva tem em suas mãos o tempo, que favorece o desenvolvimento de outras atividades como o artesanato, sendo ela outra utilização do fogo na evolução da sociedade humana.

O progresso técnico desses grupos permite que os mesmos se unam, no sentido de trabalhar juntos em estruturas comunitárias, pois diferentemente da sociedade anterior, que buscava apenas a sobrevivência, esses novos grupos tem sob seu domínio um excedente de energia armazenável. A energia humana é agora investida na terra, por meio do trabalho, na agricultura e na pecuária, e com esse excedente, se permite pensar num rendimento futuro.

2.2.2 A energia e o modo de produção feudal

Na sociedade feudal, as principais formas de energia continuavam sendo o fogo, por meio da lenha, a tração animal, a força do homem e a agricultura, por meio da energia do Sol. No transcorrer da Idade Média, algumas inovações vão surgindo destinando-se a aumentar o rendimento do trabalho, pois existe uma

imediatamente, gerando energia ao seu corpo através da captação de energia solar vinda das plantas, mas também de plantar para colher no futuro. Outro aprimoramento é o fato do ser humano entender a capacidade dos outros animais de facilitar seu trabalho, através da tração animal (HÉMERY-DEBEIER-DELÉAGE, 1993).

O desenvolvimento de novos processos de colheita e de criação de animais para alimentação e trabalho, permitiu que houvesse uma diversificação de métodos e seleção de plantas e animais. O sistema produtivo da sociedade primitiva vai se desenvolvendo ao mesmo tempo em que se vai dominando o conjunto do processo energético - alimentar. O ser humano agora tem conhecimento das técnicas de cultura e armazenamento dos alimentos e domina a técnica de conservação em grande escala. Sabe também se utilizar dos animais para a produção da carne, mas também na tração animal, pela qual o homem passa a dispor de uma energia adicional na realização do trabalho.

A sociedade primitiva tem em suas mãos o tempo, que favorece o desenvolvimento de outras atividades como o artesanato, sendo ela outra utilização do fogo na evolução da sociedade humana.

O progresso técnico desses grupos permite que os mesmos se unam, no sentido de trabalhar juntos em estruturas comunitárias, pois diferentemente da sociedade anterior, que buscava apenas a sobrevivência, esses novos grupos tem sob seu domínio um excedente de energia armazenável. A energia humana é agora investida na terra, por meio do trabalho, na agricultura e na pecuária, e com esse excedente, se permite pensar num rendimento futuro.

2.2.2 A energia e o modo de produção feudal

Na sociedade feudal, as principais formas de energia continuavam sendo o fogo, por meio da lenha, a tração animal, a força do homem e a agricultura, por meio da energia do Sol. No transcorrer da Idade Média, algumas inovações vão surgindo destinando-se a aumentar o rendimento do trabalho, pois existe uma

valorização da força de trabalho humana, diferente do regime de exploração escravagista, ocorrido anteriormente.

Um dos objetivos da sociedade feudal era encontrar novas formas de energia para a realização do trabalho mecânico, ou seja, aumentar o rendimento. Alguns progressos importantes foram feitos, tais como a charrua⁵, que substituiu o antigo arado, melhorando a qualidade dos alimentos, pois permitiu uma penetração maior na terra, sem que se utilizasse toda a força do homem. Eram introduzidos aprimoramentos nas técnicas agrícolas, como a rotatividade de culturas, como exemplo a alternância no cultivo de cereais e forragens no mesmo terreno e o uso de cavalos na aragem ao invés de bois (HÉMERY-DEBEIER-DELÉAGE, 1993).

Outra inovação foi a expansão dos moinhos de água, que eram utilizados apenas para moer os grãos, agora eram também utilizados para fabricação de papel e para aplicar tinta nas roupas. Os moinhos eram usados no trato de cereais - descascamento quebra e moagem -, fabricação de óleos, marteletes no preparo de couros, utilizados também como levantes de água, entre outros. Assim, os moinhos representaram uma pré-industrialização e um caminho irreversível na utilização de recursos técnicos de melhor rendimento produtivo ao homem (HÉMERY-DEBEIER-DELÉAGE, 1993).

Voltando os olhos para as atividades de transformação, há um pequeno desenvolvimento em relação aos dispositivos utilizados pelos artesãos, como por exemplo, a manivela, que economizou força do ser humano. Mas a indústria incipiente ainda se utiliza apenas de ferramentas e não de maquinário, significando que a eficiência dessas atividades ainda depende muito da força e da habilidade do trabalhador.

Esses progressos aconteceram com uma evidente melhoria das linhas energéticas, sem que o ser humano precisasse aumentar sua energia utilizada. Com esta energia adicional, permitiu-se um aumento na produtividade do trabalho.

⁵ Charrua: Aparato de tração animal ou mecânica, que tem a função de rasgar o solo com o fim de revolver e afofar a leiva; arado grande de ferro.

Os moinhos de água, a agricultura e a tração animal são alguns dos instrumentos utilizados, que também permitiram uma nova forma de exploração, pois havia aqueles que controlavam estes instrumentos e os trabalhadores, criando formas de diferenciação social. Esta evolução tecnológica se mantém ainda por muitos séculos, por causa do sucesso e da eficiência dos conversores (HÉMERY–DEBEIER-DELEAGE, 1993).

A partir do fim da Idade Média, na transição para a Idade Moderna, surgem as grandes navegações, que são um incentivo para se estudar o melhoramento e aperfeiçoamento dos modos antigos de navegação, procurando obter uma maior eficiência da energia do vento, através das modificações nas velas e da inovação da bússola. A diferença de qualidade e de captação de energia é tão grande que os trabalhadores com a função de remar nos navios vão perdendo sua utilidade.

Outra inovação primordial é a invenção da pólvora, e conseqüentemente, das armas de fogo e dos canhões, baseados na ação explosiva da pólvora. Os primeiros canhões surgiram, no século XIV, e, a partir deles, houve o início de algumas mudanças na área militar, que até então se baseava na cavalaria, e a própria pólvora desencadeou vários progressos técnicos na metalurgia. O custo da pólvora e das armas de fogo era muitíssimo alto, e apenas os reis, com apoio dos burgueses tinham condições de adquiri-las e formar um exército armado. A inacessibilidade dos senhores feudais em ter estes instrumentos facilitou a ascensão da burguesia sobre o feudalismo, precipitando o fim do feudalismo (BÓA NOVA, 1985).

2.2.3 Da Revolução Industrial até a Eletricidade

A partir da segunda metade do século XVIII, houve uma grande expansão da demanda de mercadorias, e isso exigia do produtor que se efetuassem a produção em maior escala dentro das oficinas, com o pagamento de salários. Com isso, foram registradas profundas mudanças na Europa, configurando uma nova indústria, a indústria moderna, sob a forma de manufatura, se diferenciando

do artesanato, tão forte até então. Mas ainda a energia era disponibilizada pela lenha, a tração animal e o corpo humano.

Com a ampla utilização do conhecimento científico, iniciou-se a fabricação dos bens de produção e consumo em escala industrial, pois nesse período foi inventada a máquina. A tarefa de executor da operação era agora transferida para a máquina produtiva. Ao mesmo tempo em que se desenvolviam novas máquinas, elas também cresciam, e nem a força do homem nem a força do animal seriam capazes de executar essas tarefas, que agora poderiam ser feitas por outras formas de energia, como por exemplo, a energia hidráulica ou mesmo a energia eólica. Nesse mesmo contexto, uma das maiores invenções na época da Revolução Industrial foi a máquina a vapor, pois ela permitia que o trabalhador a utilizasse a qualquer momento, e poderia impor um ritmo freqüente a sua produtividade. Antes do desenvolvimento da máquina a vapor, as reservas de energia tinham sempre alguns inconvenientes: durante as secas, a baixa dos rios podia forçar os moinhos a restringir suas atividades ou mesmo a suspendê-las por completo. Os navios poderiam se atrasar semanas inteiras por falta de vento. Com a máquina a vapor haveria então um fornecimento constante de energia, que poderia ser aproveitada quando necessário.

O que se pode observar com esse grande desenvolvimento das máquinas, é que o trabalhador passa a operar diversas máquinas ao mesmo tempo, o que antes só lhe era permitido realizar uma atividade de cada vez, por unidade. Isso gera, nesse momento, a realização de uma produção muito maior. Além disso, permite ao trabalhador que ele não se esgote fisicamente, e gaste toda a energia do corpo ao exercer determinada atividade, e também não exige do trabalhador uma especialidade para executar o trabalho que a máquina está programada para fazer.

A máquina a vapor, evidentemente, tinha vantagens sobre outras formas de energia, mas havia a questão do abastecimento dessas máquinas a vapor, que eram feitas com lenha. A lenha apresentava dois problemas significativos: a

escassez da lenha e, o carvão apresentava um poder de queima maior do que este. A demanda por madeira vinha aumentando muito, pelo próprio setor de construção, pois as cidades estavam crescendo, mas também porque a madeira era agora a fonte de energia para a indústria manufatureira. Com isso, o preço da madeira subiu por conta da demanda e da escassez do material, tomando o carvão um substituto para as indústrias manufatureiras, sendo quase 60% mais eficiente do que a lenha.

A partir daí, os dois instrumentos de geração de energia passaram a trabalhar juntos. De que forma? A máquina a vapor passou a ser utilizada na indústria de mineração, que era como o carvão era encontrado. Mas a máquina a vapor precisava ser abastecida, e era mais vantajoso aos industriários abastecer suas máquinas com carvão, mas esta precisava ser localizada debaixo da terra, pois era uma fonte de energia fóssil. A indústria não se preocupou no momento que a mesma poderia ser finita, mas sim considerava suas reservas quase que infinitas, prometendo inúmeros anos de produção. Então, o combustível era localizado por seu próprio consumidor. Sendo assim, a expansão da máquina a vapor e da indústria carbonífera acontece ao mesmo tempo. A máquina a vapor ainda se expandiu por outros setores da indústria, como a indústria de transformação, a navegação e as ferrovias, que além de passarem a beneficiar a indústria moderna com novos rumos e conexões, e na economia de energia, encurtou distâncias entre as cidades, aumentando o potencial de mercado das indústrias, mas também aumentando o consumo de carvão, sua principal fonte de energia.

Paralelamente ao desenvolvimento do carvão como fonte de energia, surgia a descoberta da eletricidade no século XIX, através do eletromagnetismo. Esse descobrimento foi um novo salto para mais um progresso tecnológico, através da energia. Energia esta que, é uma forma de utilização de energia, não uma fonte, diferente do carvão, por exemplo. A primordial vantagem da eletricidade sobre os demais instrumentos apresentados até aqui, é a possibilidade de ajustar o consumo e a sua utilização com a necessidade do seu

uso. Ou seja, ela se torna um instrumento muito eficiente na indústria, para iluminação artificial, e para a produção de trabalho. Nota-se que o setor que mais se beneficiou dessa descoberta e dessa transição do motor a vapor e do carvão para a energia elétrica foi o setor industrial, pois a energia elétrica possibilitou que novos aparelhos fossem inventados, e novas tecnologias fossem desenvolvidas. A aplicação dessa nova forma de energia permitiu a utilização de novos conversores que empregavam estas formas de energia com mais eficiência (HÉMERY–DEBEIER-DELEAGE, 1993).

2.3 A EXPANSÃO DO SISTEMA ENERGÉTICO CAPITALISTA COM O PETRÓLEO

A descoberta do petróleo aconteceu também no século XIX, mas inicialmente era utilizado apenas como remédio entre os americanos, que o tomavam como cura para suas dores. Aos poucos, o petróleo foi sendo utilizado na iluminação das casas do interior americano, que até então o que era utilizado eram as lâmpadas a carvão. Como dito anteriormente, essa fonte não era fácil de conseguir, e custavam caro, pois se precisava importar o produto da Europa, onde lá havia grandes reservas do material. Os americanos iniciaram sua industrialização com a lenha, mas esta foi ficando cada vez mais dispendiosa, e foi sendo substituída pelo carvão. O carvão também passou pelo processo de encarecimento, pois sua demanda cresceu significativamente devido a industrialização e a produção em massa das indústrias. Esse histórico de busca de energia promoveu e incentivou o despertar pelo petróleo.

O desenvolvimento da sua destilação, a partir de 1860, facilitou sua expansão de forma avassaladora. A quantidade de produtos obtidos com a destilação permitiu atender com mais economia, simplicidade, comodidade e higiene, as necessidades energéticas. A máquina a vapor estava sendo substituída pelos mais eficientes e cômodos motores de combustão interna empregando os econômicos queimadores a óleo no lugar das incômodas e sujas fornalhas de grelha.

Mas era preciso encontrar abundância do produto, para que a nova fonte de energia - a petrolífera – fosse definitivamente a substituta dos outros instrumentos. Foram encontradas nos EUA, no México, na Venezuela, na URSS, na Malásia, na África do Norte e do Centro, e em mais alguns lugares, mas principalmente no Oriente Médio, em torno do Golfo Pérsico. Ali, encontrou-se cerca de metade do petróleo conhecido do mundo. A combinação da utilidade com a abundância propiciou impressionante surto de exploração.

A exploração do petróleo abriu a possibilidade de se utilizar do petróleo para fabricar derivados, estes substituindo o carvão e outras fontes de energia. Um dos derivados importantes descobertos no início do século XX foi o óleo combustível, que começou a ser introduzido nos navios, que perceberam que além de uma melhor economicidade do material, permite uma melhor eficiência energética. Outro derivado importante do petróleo foi a gasolina. Inicialmente considerada apenas substituta do óleo do carvão, passou a representar 20% do refino do petróleo ao final da Primeira Guerra Mundial. A vantagem do motor do carro sobre outros meios de transporte era o motor de combustão interna, e o automóvel se utilizava da gasolina, que era considerado o “resto” do refino do petróleo – resíduo – por isso uma solução barata (BÔA NOVA, 1985).

Em meados do século XX, ainda o carvão estava à frente em termos mundiais de consumo e produção em relação ao petróleo, sendo ultrapassado pelo petróleo a partir da década de 60. O carvão teve queda de participação de 60%, em 1950, para 33% vinte anos depois, e o petróleo subia de 36% para 61% no mesmo período. Um dos acontecimentos históricos que ajudaram o petróleo a assumir a liderança foi o fim da Segunda Guerra Mundial. O mundo desfrutou de uma era de óleo barato por um relativo longo período, pois as companhias petrolíferas lançaram enormes quantidades de petróleo no mercado a preços muito atrativos. Outros motivos podem ser descritos, como por exemplo: o conteúdo energético do petróleo é maior do que o do carvão; o transporte, armazenamento e manipulação de líquido são melhores do que o do sólido; mas principalmente o petróleo é aproveitado por inteiro, sem deixar resíduos, pois

estes são aproveitados na fabricação de derivados do petróleo. O petróleo exige menos esforço humano, permitindo uma diminuição do custo de produção, e uma economia de pessoal por unidade de energia produzida.

O que se observa é que o carvão nunca deixou de ser utilizado, mas houve um aumento mundial no consumo de energia e na produção da mesma. A sociedade já mostrava sinais de dependência do petróleo em relação a transportes, aquecimento de ambientes, indústria e fabricação de novos produtos, como os plásticos. Os Estados Unidos, que eram grandes produtores de petróleo, passaram a importá-lo, pois houve um crescimento muito forte na fabricação de automóveis e no consumo de energia elétrica, chegando a representar o dobro do consumo desde o pós-guerra. ANTONIO CARLOS BÔA NOVA (1985) descreve bem essa valorização do consumo:

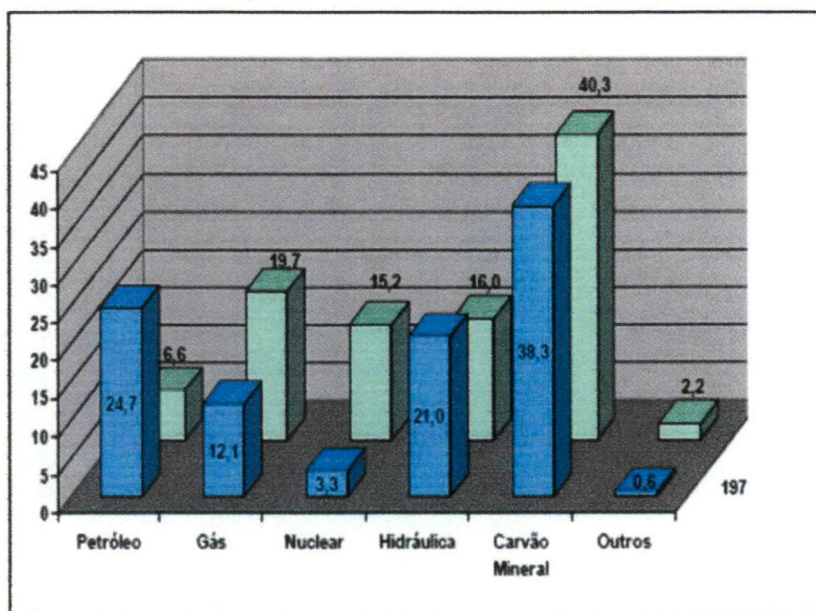
"A valorização do superconsumo, que se veio generalizando e exacerbando desde o final da guerra, encontrou sua expressão mais viva e acabada naquela comunidade transnacional integrada não somente por aristocratas e empresários, mas também por toda uma burguesia gerencial que atua no setor privado como no público. São pessoas que vivem em diferentes países, mas tem estilos de vida muito parecidos, que se manifestam na roupa, na alimentação, na moradia, nos padrões de atuação profissional, nas formas de lazer, nas preferências estéticas, etc." (BÔA NOVA, 1985, p.78)

Esse padrão perdulário de consumo foi se disseminando pelo mundo ao longo da década de 70, observando, por exemplo, a indústria automobilística, que cresceu quase dez vezes entre 1950 e 1973 na Europa. A preocupação do mundo era de se manter estocado com as novas invenções e padrões de consumo, sem se preocupar com o consumo do petróleo diretamente.

Com isso, muitos países procuraram reduzir a dependência internacional de suas economias às oscilações drásticas dos preços. As principais estratégias adotadas foram, por exemplo, as de aumentar a eficiência energética dos processos de conversão de energia e substituir o consumo de óleo combustível por outros tipos de combustível.

Novas fontes de energia, como a energia nuclear, eólica, solar, passaram a ocupar espaços no mercado internacional, e muitos desses países começaram a investir em programas de conservação de energia. Elas ainda apresentam uma participação muito baixa em relação ao total- exceto a hidroeletricidade- conforme pode ser observado abaixo no Gráfico 1, para o ano base de 2005 (MME, 2006).

GRÁFICO 1 - GERAÇÃO MUNDIAL DE ENERGIA ELÉTRICA (em %)



Fonte: Ministério de Minas e Energia (MME), 2006

Apesar da pouca participação em relação a outras fontes, o potencial da energia nuclear, por exemplo, é muito grande. A projeção da construção de Angra 3 no Brasil significa um salto para a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), e já existe a proposta de o país se tornar auto-suficiente em combustível nuclear para todos os reatores nacionais até 2014. O orçamento para a Comissão passou de R\$70 milhões em 2003 para R\$150 milhões em 2008, além de outros R\$ 251 milhões orçados para pagamento de funcionários. O Brasil, hoje possui a sexta maior reserva de urânio⁶, e um potencial para abrigar a 2ª maior reserva, pois apenas 30% do território nacional está prospectado. O Brasil também é um dos únicos três países a ter jazidas suficientes do minério, mas também a

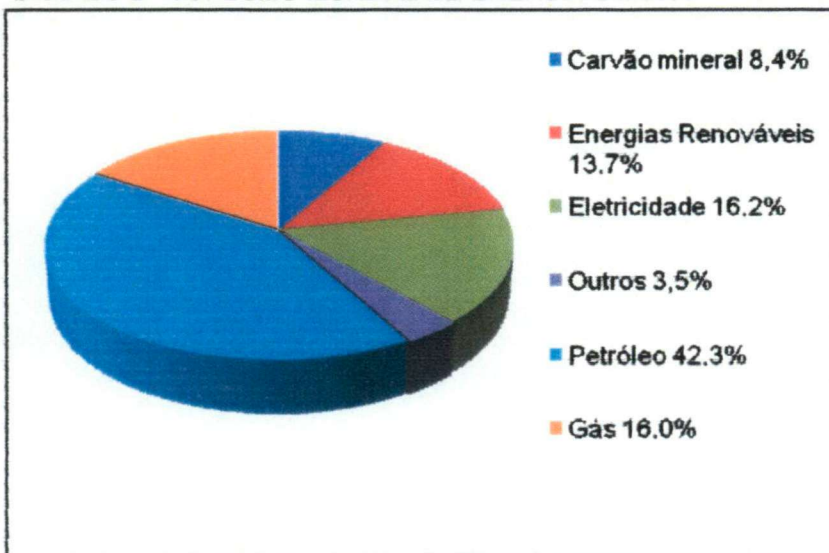
⁶ Leite, Marcelo. Coluna Dinheiro, Jornal Folha de São Paulo, 02.09.2008 p. B1.

tecnologia para enriquecê-lo – além de EUA e Rússia – que têm jazidas suficientes do minério e também a tecnologia (GONÇALVES, 2004).

A primeira fase da unidade de enriquecimento está localizada em Resende (RJ), e existe uma previsão para conclusão para 2010, e esta unidade deve suprir 60% do combustível consumido nas usinas de Angra 1e 2, além da previsão de Angra 3, prevista para 2015. Existe o objetivo de deslançar o programa nuclear no país, pois há uma nova realidade que se coloca não só no Brasil, como também no exterior, que é a retomada da energia nuclear para fins de geração de energia elétrica. Ao se considerar as perspectivas de uso futuro da energia nuclear para fins de geração de energia elétrica no Brasil, sua participação poderá ser significativa, pois o País está trabalhando para dominar as etapas do ciclo do combustível nuclear de maneira profissional e com visão de futuro.

Observa-se também, conforme o Gráfico 2 (MME, 2006), para o ano base de 2005, que o consumo mundial de energia é ainda muito dependente do petróleo.

GRÁFICO 2 - CONSUMO MUNDIAL DE ENERGIA EM 2005



Fonte: Ministério de Minas e Energia (MME), 2006

A disponibilidade de recursos energéticos tornou-se um fator muito importante para o desenvolvimento econômico dos países, além do domínio

3 PANORAMA ENERGÉTICO NO BRASIL: PRODUÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA

Nos últimos trinta anos, o aumento da produção de energia primária no Brasil tem acompanhado de perto o crescimento do PIB, mas o consumo de energia tem aumentado mais rapidamente, em razão do aumento de instalações de eletricidade no país e da instalação de indústrias intensivas em eletricidade. Por exemplo: na década de 70, esse grupo de indústrias energo-intensivos⁷, composto pelos setores de aço, alumínio, papel e celulose, entre outros, foi o que apresentou as maiores taxas de crescimento do consumo de energia, de 11,4% ao ano (BURSZTYN, 1993).

No período de 1970 a 1980, o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro cresceu a uma taxa média de 8,6% ao ano, com o consumo de algumas formas de energia se elevando, também, a taxas anuais expressivas, como a eletricidade, a 12% ao ano. Apesar dos elevados índices de consumo, a produção de energia cresceu 5,5% ao ano nesse período (MME, 2006).

O período de 1980 a 1985 foi marcado pela grande expansão da indústria energointensiva, voltada para a exportação, aproveitando o excesso de capacidade instalada de geração elétrica e pela implementação de medidas de contenção do consumo de derivados de petróleo. A partir de 1985 houve uma queda nos preços internacionais do petróleo – de 40 para 15 dólares o barril – acontecendo um retorno do consumo dos derivados de petróleo (MME, 2006).

De 1993 a 1997, estabeleceram-se novos índices de expansão da economia e do consumo de energia. Nesse período o PIB cresceu a 3,9% ao ano, e os derivados de petróleo cresceram 7% ao ano. O Governo brasileiro foi obrigado, em 1998 e 1999, a tomar medidas que levaram a uma forte retração no crescimento econômico, em razão de sucessivas crises externas, principalmente a crise cambial nos países asiáticos. O baixo desempenho da economia foi refletido

⁷ Setores que consomem muita energia, como a indústria metalúrgica, química e celulose.

no consumo de energia de 1999, notadamente quanto às energias associadas ao uso individual, como a gasolina automotiva com queda de 6,3%. Em 2000, após a desvalorização da moeda, ocorrida no ano anterior, a economia demonstrou sinais de recuperação, com o crescimento do PIB de 4,4% (MME, 2006).

A partir do século XXI, o panorama era de um consumo intensivo, mas abaixo da média mundial. No ano de 2003, o consumo médio de energia no Brasil era de 1,09 *tep* por habitante por dia. Em relação ao consumo total de energia no Brasil, o consumo foi de cerca de 216 milhões de *tep*, ou cerca de 2% do consumo mundial, que foi de 11.223 milhões de *tep* (JUNIOR–ALMEIDA–BOMTEMPO–LOOTY–BICALHO, 2007).

O fornecimento de energia é indispensável para que a sociedade se desenvolva economicamente e não afete sua relação com o bem-estar. Garantir esse fornecimento de energia para o consumo envolve ações que impactam diversas áreas: social, política, tecnológica, ambiental e econômica. Então, tudo que se analisar e estudar terá impacto sobre todas essas áreas. Por isso a necessidade de políticas abrangentes, envolvendo diversos fatores, cadeias energéticas, para buscar a energia para o suprimento do consumo, presente e futuro, necessário ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar da sociedade (JUNIOR–ALMEIDA–BOMTEMPO–LOOTY–BICALHO, 2007).

A seguir, discutir-se-á o panorama energético brasileiro, iniciando-se com isso uma breve apresentação do consumo de energia no Brasil desde os anos 1970 até a atualidade, visando analisar as políticas energéticas brasileiras vigentes e sugerir alternativas possíveis que busquem o desenvolvimento econômico do país.

3.1.SÍNTESE DA HISTÓRIA DA ENERGIA NO BRASIL E A INDÚSTRIA BRASILEIRA

No Brasil, a eletricidade começou a ser usada a partir de 1879, logo após o invento da lâmpada elétrica. No mesmo ano, Dom Pedro II inaugurou a iluminação da estrada de ferro. Em 1881, houve a inauguração da primeira iluminação externa pública do País na atual Praça de República, em São Paulo.

Em 1883, entrou em operação a primeira usina hidrelétrica do País, instalada na cidade de Diamantina, Minas Gerais. D. Pedro II inaugurou, na cidade de Campos, o primeiro serviço público municipal de iluminação elétrica do Brasil e da América do Sul. Um ano antes foi inaugurada a primeira hidrelétrica do mundo em Wisconsin, Estados Unidos. Ainda em 1883, se iniciaram as instalações públicas de luz elétrica na cidade de Campos, Rio de Janeiro, logo após a inauguração do serviço de distribuição de eletricidade e iluminação por cabos aéreos. Dada a abundância de energia hidráulica no Brasil, o custo da eletricidade se tomava bem menor do que do carvão importado. Um ano depois, começou a funcionar a primeira hidrelétrica de grande porte no País, a Marmelos-Zero, da Companhia Mineira de Eletricidade. A indústria, que entre 1890 e 1909 atravessou um crescimento explosivo, aderiu rapidamente à nova opção.

O crescimento do consumo era cada vez mais elevado: nos períodos entre 1944-1955 o país registrou uma taxa média de crescimento de 14% a.a em consumo de carvão mineral, hidroeletricidade e derivados do petróleo (JUNIOR—ALMEIDA—BOMTEMPO—LOOTY—BICALHO, 2007).

A percepção da vulnerabilidade do Brasil frente ao petróleo - por conta do aumento das importações dos derivados de petróleo, equipamentos, insumos e energia - gerou debates em relação ao rumo a tomar referente ao desenvolvimento da indústria petrolífera nacional. Nos primórdios da década de 50, o país foi marcado por grandes protestos por conta da vontade de se controlar a propriedade do petróleo. A campanha popular “O Petróleo é Nosso”, liderada por Monteiro Lobato pela defesa do monopólio estatal do petróleo, se constituiu no

marco de duas décadas de debates a respeito do futuro da indústria brasileira de petróleo. A campanha pressionava o governo a desenvolver uma indústria petrolífera nacional.

Então, em 03 de outubro de 1953, o presidente Getúlio Vargas assinou a Lei 2.004, que estabelecia o monopólio da União sobre as atividades da indústria de petróleo no país e autorizava a criação da Petrobrás (Petróleo Brasileiro S.A) como empresa estatal executora desse monopólio. Em 1954, a Petrobrás iniciava suas atividades com uma produção de 2.700 barris de petróleo por dia (PETROBRÁS, 2004).

O governo de Juscelino Kubitschek (1955-1959) foi marcado pelo crescimento econômico e pela preocupação que tinha a respeito da energia como ferramenta essencial do desenvolvimento nacional. O percentual investido apenas em hidrelétricas atingiu o montante de 43,4% do total investido na consecução do seu Plano de Metas. Além dos altos investimentos em hidrelétricas, o governo de Juscelino Kubitschek aumentou substancialmente a produção e o refino de petróleo, e também programou uma imensa malha rodoviária, para que o desenvolvimento da indústria automobilística no país fosse possível.

A produção de petróleo passou de 6 mil barris diários, no início do governo Kubitschek, para 120 mil barris diários num período de cinco anos. Por outro lado, no mesmo período, a capacidade própria de refino dobrou, passando de 108 mil barris diários para 218 mil. Além disso, a malha viária do país passou de 23 mil quilômetros para 46 mil, com a inclusão das novas rodovias.

Até meados dos anos 70, o petróleo constituiu-se a principal fonte de energia utilizada no país. Neste mesmo período, a importação representava a maior parte do petróleo consumido.

Houve então, os dois grandes choques do petróleo, em 1973-74 e 1979-80, o que levou o país a repensar uma nova política energética. O Brasil precisava reduzir sua dependência externa e proteger sua economia das constantes e

bruscas oscilações de preço do petróleo. Novas políticas buscavam principalmente os seguintes objetivos: aumento da produção de carvão mineral no país; lançamento do programa nuclear no Brasil; criação do Proálcool – Programa Nacional do Álcool; expansão das hidrelétricas e também a intensificação da prospecção do petróleo.

Aumentou-se o investimento em novas hidrelétricas, a fim de que se pudesse trocar o uso do consumo dos derivados do petróleo por eletricidade. Por outro lado, a produção nacional de petróleo teve também grande desenvolvimento, graças a vultosos investimentos em prospecção e exploração, que permitiram à Petrobras a aplicação de tecnologia pioneira no mundo de extração de petróleo em águas profundas. Disto resultou o aumento do volume para ser explorado das reservas nacionais de petróleo, de 283 milhões de m³ em 1979 para 2,35 bilhões de m³ em 2004.

Mas a mais expressiva de todas as medidas foi o Pró-Álcool, conhecido como o maior projeto alternativo de energia do mundo. Este projeto, criado em 1975, tinha como objetivo substituir parte da gasolina utilizada na frota nacional de veículos de passageiros e, ainda, utilizar o álcool como aditivo à gasolina (álcool anidro), tomando menos poluente a sua combustão. A produção de álcool, que de 1970 a 1975, permaneceu abaixo de 700 mil m³ anuais, passou a 2,85 milhões de m³ em 1979 e em 1997 registrou 15,5 milhões de m³ (AZEVEDO, 2007). A partir deste ano a produção declinou, chegando a 12,6 milhões de m³ em 2002. A safra de 2006/07 se recuperou e atingiu uma produção total de 17,8 milhões de m³ (BEN, 2007).

Até agosto de 1997, a Petrobrás detinha o monopólio na área do petróleo no Brasil. Com a quebra do monopólio, o mercado brasileiro abriu suas portas para o capital estrangeiro. Com a abertura das atividades à iniciativa privada, a Petrobrás superou a marca histórica de um milhão de barris produzidos por dia.

No final de 2002, a Petrobrás passou à 16ª posição no ranking mundial de produtores de petróleo. Com relação às reservas totais de petróleo, foram

contabilizados, no final do ano 2002, 13,1 bilhões de barris, mantendo uma taxa de crescimento médio nos dez anos anteriores de 7,1% (ANP, 2003).

O ano de 2003 foi considerado um marco na história da Petrobrás, pois foi descoberta a jazida de gás natural na plataforma continental brasileira, na Bacia de Santos. Foram identificadas novas províncias petrolíferas de óleo no Espírito Santo e em Sergipe, com alto potencial de exploração e produção. Finalmente, em 2006, marcou-se a auto-suficiência sustentável do Brasil na produção de petróleo.

A Petrobrás confirmou sua identidade como uma grande indústria estratégica e, ao longo de sua trajetória, se destacou como uma indústria imensamente expressiva e de alto crescimento no século XX (JUNIOR–ALMEIDA–BOMTEMPO–LOOTY–BICALHO, 2007).

Atualmente, existe a expectativa de, quando toda a nova província petrolífera estiver sendo explorada, inclusive o campo de Tupi e o Pré-Sal, o Brasil se colocar entre as 8 ou 9 maiores reservas do mundo. A Petrobrás alcançou o 15º lugar mundial de reservas de petróleo em 2008, contabilizando 13,9 bilhões de barris.

3.1.1 Panorama do consumo brasileiro desde 1960

O estilo do consumo da sociedade brasileira vem se alterando desde a década de 1960, principalmente quando nos referimos a bens de consumo duráveis. Este setor teve um crescimento de 23,6% entre 1967 e 1973, mais do que o dobro da taxa registrada do PIB brasileiro, que teve uma média de 11,3% ao ano nesse período (BÔA NOVA, 1985).

Os novos consumidores estavam se incorporando no mercado econômico brasileiro, principalmente possibilitado pela facilidade de crédito oferecida aos consumidores. Dados da PNAD de 1972 (BÔA NOVA, 1985) confirmam que a maior parte dos televisores, geladeiras e automóveis havia sido comprada a prazo. Os padrões de consumo da população haviam aumentado substancialmente desde o

final da década de 1950. Numa época em que o salário real da classe trabalhadora estava diminuindo, isso só foi possível pelo sacrifício da população em deixar de adquirir bens não-duráveis por bens duráveis, ou seja, de um padrão de vida ilusório, em que podemos dizer que a população tinha a geladeira, mas não tinha comida.

A população passava a inverter prioridades, pois os itens considerados de necessidade básica e prioritária deixavam seus espaços para aquisição de bens não-duráveis, ou seja, os bens de “necessidade básica” passaram a ser essas novas aspirações de consumo. Pode-se perguntar o motivo dessa inversão de necessidades. A primeira observação a ser feita é a própria maneira de aquisição desses bens, ou seja, de maneira parcelada, mas com o recebimento do bem imediatamente. Outra observação a ser considerada é o próprio processo de industrialização do país, em que começam a surgir novas necessidades de consumo. Há um condicionamento da sociedade capitalista em promover a acumulação de capital por meio de uma implantação de novas necessidades da população. Por exemplo, o automóvel tornou-se um bem de necessidade indispensável, a necessidade de se ter um carro próprio para um melhor aproveitamento das horas de trabalho, para uma maior produtividade, aguçado pela depreciação do sistema de transporte público. Com isso, esses bens de consumo duráveis adentraram o mercado, e se difundiram além da faixa econômica da sociedade que tinha capital para esses estilos de vida, generalizando esse novo estilo de vida moderno (BÔA NOVA, 1985).

Essa sustentação de consumo da sociedade começava a ruir, com o desequilíbrio de ordem mundial. O crescimento muito acelerado dos bens de consumo duráveis não estava sendo acompanhado pela produção dos mesmos, sendo necessária a importação de máquinas e equipamentos que acelerassem esse processo de produção. Por causa da quantidade de importações realizadas, era necessário aumentar as exportações, para equilibrar a Balança Comercial do país. A partir de 1970, já não se conseguia mais alcançar as importações realizadas no Brasil, e a Balança Comercial passou a acumular déficits. Para que

houvesse o equilíbrio na Balança, recorreu-se ao endividamento. O que ocorreu então foi que, no período entre 1967 e 1973 o país já registrava o dobro de dívida externa líquida, ou seja, é importante reconhecer que a dívida externa foi contraída fundamentalmente para financiar o consumo da população brasileira (BÔA NOVA, 1985).

O Brasil se adiantou, em termos de produção e tecnologia, na reprodução da sociedade de consumo dos países desenvolvidos. A sociedade de consumo foi construída com base no processo de concentração de renda, nas mãos de uma minoria que tinha acesso ao conforto e aos bens materiais. A consolidação dessa sociedade aconteceu até 1973, no chamado "milagre econômico", em sua fase de grande crescimento.

Nesse mesmo ano, o Brasil era o país do Terceiro Mundo que mais importava petróleo, representando mais de 30% do valor total das importações do país em 1973. Assim, o Brasil teve que iniciar um processo de reavaliação da produção nacional, buscando adequar-se aos novos moldes dos países desenvolvidos. A saída encontrada foi pela economia brasileira par aumentar suas exportações, foi promover a expansão dos setores produtivos energo-intensivos. Mas o financiamento para esses projetos industriais, buscando a substituição de importações e o aumento das exportações, gerou o forte endividamento externo (FURTADO, 1994).

No período do segundo choque do petróleo, houve o fim do ciclo de expansão e crescimento da economia, que crescia à taxa média de 7% ao ano. Durante a década de 1980, essa taxa caiu para 1,5% ao ano. O país ainda era muito dependente do petróleo externo, representando até 35% do valor total das importações entre 1979 e 1981, e isso inviabilizou o prosseguimento do desenvolvimento do país (FURTADO, 1994).

A década de 1980 até o início da década de 1990 foi representada por duas grandes recessões – entre 1981-83 e 1990 –, mas, apesar da estagnação, o país passou a se transformar no setor produtivo, por conta da substituição de

importações e do aumento das exportações. Isso gerou uma queda na dependência externa de petróleo importado, gerado também pelo aumento da oferta interna de petróleo (FURTADO, 1994).

Ainda na década de 1980, o Brasil comprimiu sua demanda para promover as exportações, e houve uma expansão dos setores industriais, causados pela mudança na estrutura de produção nacional – inclusive uma melhora na eficiência energética (FURTADO, 1994).

O Brasil entrou na década de 1990, sem haver resolvido o problema do endividamento externo, tornando a intensidade da produção infrutífera para superar a crise.

De 1993 a 1997, a economia brasileira passou por uma fase de estabilização, e assim foi estabelecida uma nova era de desenvolvimento no país. Nesse período o PIB cresceu a 4,8% ao ano, e as exportações de produtos intensivos em energia estagnaram ou regrediram (MME, 2007).

Nos anos entre 1990 a 1998, houve um aumento no consumo superior ao aumento da capacidade de produção – por exemplo, em 1998, o aumento da capacidade instalada ficou em torno dos 3%, enquanto que o aumento no consumo chegou a 4% (MME, 2007).

Em 1998 e 1999, em razão de sucessivas crises externas, principalmente a crise cambial nos países asiáticos, o Brasil tomou medidas de forte retração na economia, apresentando um PIB de apenas 0,9% no ano de 1998 e de 1,6% em 1999. Esse baixo desempenho teve reflexos no consumo de energia de 1999 (MME, 2007).

Dados do IBGE mostram um crescimento médio da população em torno de 1,8% ao ano, ou de 43% em 20 anos, no período entre 1980 e 2000. Além do aumento natural da população, que faz com que se demande naturalmente mais energia, houve um aumento da população urbana, e é justamente essa população

que demanda mais infra-estrutura, iluminação pública, serviços em geral, contribuindo assim para o aumento geral do consumo de energia no país.

Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a demanda por energia elétrica vem crescendo substancialmente, e a oferta atual está em torno de 51 mil MW, enquanto que a demanda é de 53,5 mil MW.⁸

Para que se possa atender a esses níveis de consumo, é necessário que se promova um uso racional de energia, e que aconteça um desenvolvimento de sistemas cada vez mais eficiente.

3.2 POLÍTICAS ENERGÉTICAS BRASILEIRAS

O século XXI abriu as portas para novas oportunidades tecnológicas e energéticas que necessitam de estudos cuidadosos para a tomada de decisões de curto e longo prazo. O objeto de estudo da política energética são as situações reais de consumo de energia, de escassez da mesma que determinam um enfrentamento para a resolução e garantia do suprimento.

É possível identificar uma série de ações em diversos países buscando objetivos em comum em relação às políticas energéticas, incluindo o Brasil. A primeira seria a diversificação das fontes advindas do petróleo, e outro objetivo claro traçado é o de ampliar a participação de fontes renováveis e mais limpas na matriz energética (JUNIOR-ALMEIDA-BOMTEMPO-IOOTY-BICALHO, 2007).

As próximas considerações serão baseadas nessas premissas, buscando analisar mais profundamente os objetivos das políticas energéticas e as políticas viáveis no Brasil, visando garantir o suprimento de energia necessário ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar da sociedade. Os objetivos primordiais das políticas enfocam-se a partir da visão da sustentabilidade, que busca melhorar a qualidade de vida, aumentar a produção e a riqueza social, sem

⁸ ABIN – Agência Brasileira de Inteligência, em 14.01.2008.

dependência externa, e também melhorar a qualidade do meio ambiente, preservando as fontes de recursos energéticos presentes no país.

3.2.1 Objetivos de Política Energética

O objetivo essencial de qualquer política energética deve ser suprir a necessidade de energia exigida para promover o desenvolvimento econômico e o bem-estar da sociedade. Ou seja, a política energética busca estruturar o futuro de um país ou de uma região, através de questões conjunturais (JUNIOR—ALMEIDA—BOMTEMPO—LOOTY—BICALHO, 2007).

Para garantir esse suprimento de energia, é necessário que haja um conjunto de ações em diferentes áreas, sendo elas: econômica, tecnológica, ambiental, política e social. Sendo assim, a política energética passar a ter uma visão abrangente, e não apenas setorial, quer em termos de conhecimento ou de especialização. A política energética ter um caráter abrangente significa que deve haver uma abrangência completa e integrada do conjunto de fontes, cadeias energéticas e instrumentos, inclusive as instituições envolvidas, para que então, se possa garantir o suprimento de energia da sociedade, presente e futuro, necessário ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar da população.

Dada uma esperada demanda crescente de energia, a política energética deve ser capaz de suprir essa demanda através da sua oferta. Uma observação cabível nessa discussão é de que o atendimento deve ser feito em relação à demanda de energia útil, sempre questionando se o uso dessa energia é feito em boas condições, ou seja, se está havendo uma eficiência de energia e se não está havendo desperdício de energia. Ou seja, a política energética deve se basear em relação à conservação de energia e à diversificação de fontes de energia. Assim, para garantir o suprimento é necessário diversificá-lo.

Ainda em relação ao objetivo principal da política energética, que é a garantia do suprimento, essa garantia não significa apenas quantidade, mas quantidade e preço, o preço que a sociedade paga por essa garantia, já que o

preço da energia é importante na determinação da estabilidade e previsibilidade da garantia da energia.

Nesta perspectiva, a política energética deve ser entendida como um conjunto de múltiplos objetivos, sendo eles amplos, gerais e abrangentes. Essa abrangência deve ser vista como um desafio a ser superado para que se possa construir um futuro com energia disponível para que no país possa haver desenvolvimento econômico e garantia de conforto e bem-estar à sociedade (JUNIOR—ALMEIDA—BOMTEMPO—LOOTY—BICALHO, 2007).

3.2.2 Políticas Energéticas Brasileiras: contexto e significado

A economia brasileira começou a sentir os sintomas e os impactos da crise petrolífera. A crise surgia com nitidez, e de uma forma cada vez maior, e a partir de 1974, já se prenunciava a recessão do país para década seguinte. Dois momentos mais dramáticos podem ser especificados: logo em seguida ao primeiro choque do petróleo em 1974, e em 1979, no segundo choque do petróleo.

Alguns responsabilizam o petróleo por toda a crise econômica, mas, na realidade, já havia uma previsão de desaquecimento da economia por causa da dificuldade de se manter os padrões estabelecidos pelo milagre econômico, em termos de taxas de crescimento. Havia a necessidade de explicar o que estava acontecendo, e para isso o regime autoritário brasileiro utilizou o petróleo como a causa principal da crise, evitando sujar a imagem de competência administrativa e das políticas de desenvolvimento.

A primeira reação foi a de encarar a crise como algo passageiro, algo muito distante da realidade brasileira; logo o Brasil voltaria ao seu curso normal e se manteria no rumo do desenvolvimento. O governo passou a apresentar a questão da energia como um problema nacional grave, pela necessidade de se suprir a população com energia, para que as necessidades básicas desta pudessem ser alcançadas sem afetar o bem-estar da sociedade. Esses termos colocados à população justificaram uma série de projetos energéticos em que o governo

investiria uma quantidade imensa de recursos, juntamente com as empresas públicas (BÔA NOVA, 1985).

As políticas energéticas se resumiam em estratégias envolvendo o petróleo, a hidroeletricidade e o carvão. Essas estratégias seguiam algumas tendências de política de energia para lidar com a crise do petróleo, principalmente a partir de 1975. Como já dito anteriormente, o governo achava que a crise era algo temporário no mercado internacional de petróleo, e que ela poderia ser tratada com estratégias de curto prazo, como por exemplo, a Petrobrás fechando contratos de fornecimento com países produtores e aumentando sua frota de navios à sua disposição. Nada no longo prazo havia sido estudado para diminuir a dependência de petróleo importado, que continuavam a crescer.

Ao final de 1975, a idéia da crise passageira já não era tão certa, surgindo cada vez mais forte a convicção de que a crise tinha vindo para ficar um longo tempo. O governo passou a se preocupar então com a dependência do petróleo externo, o que fez com que algumas estratégias fossem traçadas, como por exemplo, o lançamento do Proálcool. Outra novidade era o investimento que o governo colocou no Acordo Nuclear, que significava a nucleoeletricidade para o país. Essas estratégias mostravam que o governo brasileiro estava trabalhando a crise como um fenômeno de longo prazo, o que pedia programas de longo prazo.

O segundo choque do petróleo aconteceu em 1979, com a oferta de petróleo de reduzindo e os preços do barril subindo. Novamente, a questão da energia no Brasil ganhava uma importância de prioridade nacional, assim como no primeiro choque do petróleo. Mas nesse momento o Brasil já dispunha de alguns programas, e destes, alguns já estavam se consolidando, como a expansão do Proálcool. O óleo combustível também passou a ser substituído por outras formas de energia, como a eletricidade e o carvão. A diferença entre os dois choques era que, no segundo caso, a prioridade em relação à diminuição da dependência do petróleo já era notável desde o início.

A recessão econômica havia atingido o Brasil, e este quadro não dava sinais de recuperação rápida. O consumo do petróleo havia atingido seu nível máximo em 1979, e vinha caindo desde então - por causa da desaceleração do ritmo de crescimento de consumo energético, e também pela substituição de formas de produção de energia - e as importações de petróleo também se reduziram substancialmente. O objetivo estava sendo atingido, embora por caminhos não desejáveis do país.

Essa análise nos permite observar que as políticas energéticas brasileiras basicamente são projetos de oferta. Diante disso, as políticas mais cabíveis no contexto do governo brasileiro de regime autoritário e buscando sempre um modelo de desenvolvimento eram as de fuga para frente (BÔA NOVA, 1985). Até 1979, o Brasil buscou conseguir petróleo suficiente para que o modelo de desenvolvimento continuasse funcionando. Depois de 1979, com a crise agravada, o objetivo principal era de substituir o petróleo por outras formas de energia para que - novamente - o modelo de desenvolvimento não sofresse alterações.

O questionamento levantado se refere à dificuldade encontrada em descobrir os reais motivos das implantações das políticas energéticas até aqui. As justificativas dadas em nome do bem-estar da sociedade e do alcance das necessidades básicas superam os gastos e dispêndios de recursos públicos brasileiros? O que se procurará levantar adiante serão os objetivos reais de implantação de políticas energéticas num país como o Brasil, buscando a sustentabilidade e procurando alternativas de fontes de energia disponíveis no Brasil.

3.3 FONTES ALTERNATIVAS E NOVAS FONTES DE ENERGIA NO BRASIL

A partir do ano 2000, houve uma ampliação considerável de soluções e alternativas tecnológicas que facilitassem a inovação energética na sociedade mundial. Alguns temas estiveram sempre presentes em todos os países, e estes contribuíram para a aceleração do processo de busca de alternativas. Um dos temas que contribuíram para a mudança foi o visível crescimento do impacto

ambiental gerado pela queima de combustíveis fósseis. Essa queima gera um aumento do efeito estufa e contribui para a piora das mudanças climáticas. Outro tema ligado à energia é o próprio petróleo, que vêm concentrando cada vez mais suas reservas energéticas em países da OPEP. Tudo isso fez com que houvesse um apelo internacional para que o abastecimento energético fosse considerado um tema de urgência e destaque.

No Brasil, graças à eletricidade e ao etanol, o país ainda tem uma posição confortável em comparação com o resto do mundo, referindo-se a energias renováveis. Na Tabela 1 abaixo, pode-se fazer uma comparação entre o Brasil e o resto do mundo, em relação à contribuição das diversas fontes de energia e a energia total consumida no mundo e no Brasil.

TABELA 1 - Energia Primária no Brasil e no mundo em 2003

Energia Primária			Brasil	Mundo
Total, bilhões de tep			0,193	10,7
participação das fontes não-renováveis (em %)	Fósseis	Petróleo	43,6	35,3
		gás natural	6,6	20,9
		Carvão	6,8	24,1
	Nuclear		1,8	6,4
	Subtotal		58,7	86,6
participação das fontes renováveis (em %)	Tradicionais	biomassa tradic.	19	9,4
	Convencionais modernas, "novas"	Hidráulica	15,3	2,1
		biomassa moderna	6,9	1,2
		outras: solar, eólica, etc.	< 0,1	1,7
	Subtotal		41,3	14,4

Fonte: Agência Internacional de Energia (IEA), 2003

Pode-se perceber que o consumo e padrão de energia são baseados em combustíveis fósseis, e nesse sentido, o Brasil apresenta uma condição favorável em relação ao resto do mundo. Energias renováveis representavam apenas 14,4% do consumo do mundo, enquanto no Brasil, as energias renováveis representavam 41,3% no mesmo ano de 2003. Nota-se que o Brasil possui uma forte base hidráulica, mas o estímulo a outras fontes de energia renováveis –

chamadas de modernas ou "novas" - ainda é bastante primitivo comparado à média mundial (GOLDEMBERG, 2007).

A seguir, serão apresentadas algumas dessas fontes alternativas e novas fontes de geração de energia, e a partir disso, pretende-se analisar a importância das novas fontes e das energias renováveis, buscando a geração de energia que propicie desenvolvimento econômico, conforto e bem-estar à sociedade.

3.3.1 Produção de petróleo não-convencionais

Atualmente, os produtos derivados do petróleo são os mais demandados, tais como a gasolina, diesel, querosene, entre outros. A produção desses produtos acontece através do refino do petróleo convencional. Mas já existem alternativas para se obter esses derivados, utilizando os petróleos não-convencionais, ou seja, o petróleo pesado, ultrapesado, xisto betuminoso e areias betuminosas.

Por suas características geológicas, o petróleo não-convencional exige outras tecnologias para sua produção, e o custo de produção é, geralmente, superior ao convencional. Mas, vale ressaltar que a tecnologia de produção de petróleo, por exemplo, pesado e ultrapesado, vêm se desenvolvendo rapidamente. Isso vem acontecendo porque há uma dificuldade cada vez maior de se encontrar petróleo em campos de óleo leve. O avanço tecnológico procura melhorar a taxa de recuperação dos óleos pesados por meio do desenvolvimento de novas tecnologias, buscando diluir e converter os petróleos pesados e ultrapesados em óleo convencional. Cabe ressaltar que, até a década de 1980, o petróleo situado a mais de 400 metros abaixo d'água era considerado não-convencional. Hoje, no Brasil, existem hoje campos produtores a mais de 2000 metros de profundidade (JUNIOR-ALMEIDA-BOMTEMPO-LOOTY-BICALHO, 2007).

Atualmente, os recursos para se recuperar os óleos pesados vêm aumentando substancialmente, e já representam em torno de 36% dos recursos disponibilizados para reservas de petróleo. Os principais projetos de recuperação do petróleo consistem em produzir o petróleo ultrapesado, diluí-lo condensado e

líquido em gás natural, viabilizando seu transporte por oleoduto para centrais de conversão, para a produção de óleo sintético.

O xisto betuminoso é um recurso encontrado em grande quantidade no Brasil, e o seu volume total contém a segunda maior reserva mundial, ultrapassada apenas pelos Estados Unidos. O processo – para obtenção do petróleo a partir do xisto - acontece através da trituração das rochas que contém o betume. Esse processo ainda custa muito caro, por isso ainda não se esperam grandes resultados antes dos próximos 20 anos (JUNIOR–ALMEIDA–BOMTEMPO–LOOTY–BICALHO, 2007).

3.3.2 Biomassa

Entre as fontes mais tradicionais de energia, a biomassa é uma delas, pois desde suas origens o homem se utilizou de lenha para se aquecer. Com o passar do tempo, foram desenvolvidas técnicas de extração de óleos vegetais combustíveis e obtenção de várias formas do álcool. Pode-se dizer que a produção de biomassa combustível está ligada ao desmatamento. Essa prática costuma ser muito danosa ao solo, principalmente no caso do eucalipto, além de competir com a produção de alimentos. A principal fonte para gerar energia da biomassa está nos resíduos. Esses resíduos gerados em todo o mundo são recursos de grande potencial para a obtenção de energia (GOLDEMBERG, 2001).

A biomassa pode ser obtida de vegetais não-lenhosos, de vegetais lenhosos, como a madeira, e também de resíduos orgânicos, nos quais encontramos os resíduos agrícolas, urbanos e industriais. Também os óleos vegetais, como, por exemplo, a soja. No Brasil, as principais biomassas são os resíduos vegetais, resíduos sólidos urbanos, resíduos industriais, resíduos animais e resíduos florestais.

Os resíduos vegetais são produzidos nas atividades de colheita dos produtos agrícolas. Essa produção agrícola gera uma grande quantidade de resíduos que são aproveitados energeticamente em virtude das tecnologias

existentes. O arroz e a soja são culturas importantes na geração da biomassa, assim como a cana-de-açúcar, por causa do seu resíduo, o bagaço. Os resíduos sólidos urbanos são obtidos dos resíduos domiciliares e dos resíduos comerciais. Os resíduos industriais são considerados aqueles provenientes do beneficiamento de produtos agrícolas e florestais. A indústria madeireira, por exemplo, produz resíduos a partir do beneficiamento de toras. Os tipos de resíduo produzidos são casca, cavaco, pó de serra, entre outros. O uso energético dos resíduos agroindustriais é obtido, na maioria dos casos, por meio da queima direta em fornos e caldeiras de restos dos sucos e alimentos produzidos. Os resíduos animais podem ser citados pelos resíduos gerados pela atividade biológica do gado bovino, suíno, caprino e ovino. Os resíduos florestais são todo o material deixado para trás na coleta da madeira, como folhas, galhos e material não utilizado na destoca, e pela serragem produzida no processamento da madeira (CORTEZ-LORA-GÓMEZ, 2008).

As tecnologias utilizadas para geração de energia elétrica a partir da biomassa são a combustão direta acoplada a um ciclo de vapor e a gaseificação.

O consumo final energético da biomassa cresceu 33,42% entre 2000 e 2005 (MME, 2006). Esse aumento no consumo ajudou o Brasil a dominar as tecnologias de projeto e fabricação, sendo hoje capaz de produzir os componentes a custos internacionalmente competitivos, como a maximização do consumo da biomassa, produzindo apenas a quantidade de energia suficiente para as necessidades da usina. Os principais consumidores de energia da biomassa são a indústria, com 52,3%; o setor residencial, com 16,0%, o setor energético, com 14,7%; e o de transportes, 12,7% (MME, 2006).⁹

Para que continue havendo expansão e uma melhora na utilização da biomassa no Brasil, é preciso que, além do avanço tecnológico, sejam desenvolvidos modelos de gestão que garantam a sustentabilidade técnica, econômica e ambiental dessa fonte (CORTEZ-LORA-GÓMEZ, 2008).

⁹ Ministério de Minas e Energia. Dados de 2006, para o ano-base 2005.

3.3.3 Álcool

O álcool e a cana-de-açúcar desempenham importante papel na economia brasileira, com relevante participação na matriz energética do país. Na safra 2003/2004¹⁰ foram plantados 5,4 milhões de hectares, que produziram 357 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, transformando-se em 14,6 bilhões de litros de álcool e 24,9 milhões de toneladas de açúcar.

A atual safra 2007/2008 compõe-se de 473,16 milhões de toneladas, das quais 46,92% são para a fabricação de açúcar e 53,08% são para a produção de álcool. A produção nacional de açúcar equivale a 30,04 milhões de toneladas, e a produção nacional de álcool a 21,30 bilhões de litros.¹¹

A motivação principal do Proálcool, na época de seu lançamento, era reduzir a dependência do País em relação ao petróleo importado, bem como atenuar os impactos sobre os indicadores macroeconômicos do país.

Desde a criação do Proálcool, em 1975, até os dias de hoje, a produção de álcool no Brasil passou de 555 milhões de litros para 17,7 bilhões de litros, o que significa um crescimento médio anual de 11,8%. A respeito da cana-de-açúcar, de 1975 até 2006, sua produção passou de 88,9 milhões para 456 milhões de toneladas, um crescimento de 413% (MORAES, 2007).

A partir de 2002, observou-se que uma preocupação a respeito da questão ambiental, fortalecendo assim, a produção de álcool combustível, considerado um “combustível limpo”. Com o objetivo de se reduzir a emissão de CO₂, os combustíveis oxigenados passaram a ser mais demandados.

Desde a assinatura do Protocolo de Kyoto, diversos países desenvolvidos passaram a procurar alternativas para o petróleo, de forma a reduzirem suas

¹⁰ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2004.

¹¹ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, 2007.

emissões de CO₂, abrindo uma oportunidade excelente para o Brasil, considerando-se o fato de o álcool ser um combustível renovável menos poluente que a gasolina (JUNIOR–ALMEIDA–BOMTEMPO–LOOTY–BICALHO, 2007).

Apesar dessa demanda estar aumentando, o álcool deve ser considerado uma alternativa de médio para longo prazo, pois diversas barreiras ainda têm que ser vencidas, além disso, e essa é apenas uma das alternativas aos combustíveis líquidos, principalmente a gasolina e o óleo diesel. Atualmente, poucos países têm conhecimento do uso do álcool combustível em larga escala, sendo necessário divulgar a experiência brasileira.

O Brasil é conhecido pelo pioneirismo em desenvolver a produção e uso em larga escala de um combustível renovável, produzido a partir da cana-de-açúcar, com alta eficiência energética e com os menores custos de produção do mundo. Esse pioneirismo possibilitou ao Brasil deter o domínio da tecnologia da produção de álcool.

Na época da criação do Proálcool o principal atrativo do uso do álcool combustível foi a redução da dependência em relação ao petróleo importado. Nos dias atuais, o atrativo principal do álcool são os benefícios ambientais ligados às reduções das emissões de CO₂. Nesta nova fase, além da viabilidade econômica, fatores ambientais e sociais ligados à produção são também extremamente importantes. Nesse sentido, ressaltam-se os desafios logísticos e a expansão sustentável da produção de álcool no Brasil, incluindo a preocupação com o meio-ambiente, de forma a aumentar e aprimorar os benefícios gerados com essa fonte alternativa de energia (MORAES, 2007).

3.3.4 Hidroeletricidade

No Brasil, a primeira hidroelétrica foi inaugurada em 1889, às margens do rio Paraíba, em Juiz de Fora (MG). Até 1900, as pequenas usinas instaladas somavam apenas 12MW de capacidade, eminentemente térmica. O potencial hidroelétrico brasileiro começou a ser explorado de forma mais intensa com a

chegada de grupos estrangeiros no país. Em 1909 a Usina de Fontes alcançou a capacidade instalada de 24MW, sendo considerada uma das maiores do mundo. A segunda etapa da Usina de Fontes foi feita entre 1912 e 1913 e a usina chegou a uma capacidade total de 49 MW (JUNIOR–ALMEIDA–BOMTEMPO–LOOTY–BICALHO, 2007).

A geração hidráulica se consolidou rapidamente, sendo uma opção de geração de energia elétrica que marcou toda a evolução do país, em contraste com outras opções, como o carvão, encontrada na maioria dos outros países.

Em 1934, o governo federal decretou o Código das Águas, com o objetivo de regulamentar e controlar as atividades de concessionárias privadas, nacionais e estrangeiras. Os aproveitamentos hidráulicos passaram a estar sujeitos à aprovação do governo federal, o que gerou muitos conflitos e controvérsias entre as concessionárias e o próprio governo (JUNIOR–ALMEIDA–BOMTEMPO–LOOTY–BICALHO, 2007).

A primeira ação direta do governo foi a criação da Companhia Hidroelétrica do São Francisco em 1945, preparada para construir a principal hidroelétrica do Nordeste, em Paulo Afonso, suprimindo com energia toda essa região. As condições favoráveis naturais das quedas do São Francisco possibilitaram que o objetivo fosse alcançado, ou seja, de dar a uma região carente de recursos e renda acesso à eletricidade.

As décadas de 1960 e 1970 foram caracterizadas por um período de estruturação no modelo de desenvolvimento do setor elétrico no Brasil. Em 1963, foi criado o Comitê Coordenador de Estudos Energéticos, que analisou algumas transformações que deveriam ser feitas, como a necessidade de um planejamento integrado das bacias hidrográficas brasileiras. Nesse período – em 1960 - também foi criado o Ministério de Minas e Energia e em 1961, a Eletrobrás (BEN, 2006).

A construção da Itaipu foi o grande marco dessa fase de desenvolvimento elétrico do país. A usina foi um projeto que contribuiu na estruturação de uma

indústria de eletricidade de alcance nacional, com uma escala de aproximadamente 14 GW (MME, 2008).

Foi constatado que um dos fatores importantes do setor elétrico brasileiro era a importância da geração hidráulica no país. Isso significava a coordenação dos fluxos de energia gerados nas centrais elétricas, dependentes das condições das bacias hidrográficas.

Desde então, as usinas hidrelétricas evoluíram muito. No início, elas eram pequenas centrais hidrelétricas, muitas vezes construídas para alimentar uma pequena região ou uma única indústria, mas atualmente, se tornaram empreendimentos gigantescos, capazes de gerar energia elétrica para várias cidades. No momento de decisão de se construir uma usina hidroelétrica, deve-se desenvolver estudos hidráulicos e energéticos criteriosos. É imprescindível uma ampla pesquisa de campo englobando estudos para analisar disponibilidade hídrica, sedimentologia, vazões ambientais e a segurança das barragens (JUNIOR–ALMEIDA–BOMTEMPO–LOOTY–BICALHO, 2007).

A maior evolução na instalação de usinas hidrelétricas ocorreu com o desenvolvimento da transmissão à distância. Com o desenvolvimento das linhas de transmissão, tornou-se possível transportar energia elétrica a longas distâncias e distribuí-la para ruas, casas e indústrias. Houve também uma grande evolução do Brasil no que diz respeito à construção e instalação de usinas hidrelétricas. A partir da segunda metade do século XX, o Brasil passou a receber grandes indústrias de material elétrico que se instalaram no país, o que possibilitou que o Brasil atingisse alto índice de nacionalização no fornecimento de equipamentos para hidroelétricas. Atualmente, o Brasil domina todas as técnicas de construção de represas, barragens e usinas.

Atualmente, o Brasil utiliza a hidroeletricidade como grande fonte de geração de energia elétrica, sendo sua participação total na capacidade girando em torno de 76% (Tabela 2).

TABELA 2 - CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO ELÉTRICA - MW EM 2005

Região	Hidro Total	Termo Total	Núcleo Total	Total Total
NORTE	8274	2466		10740
NORDESTE	10466	4166		14632
SUDESTE	23695	8921	2007	34623
SUL	19307	3331		22638
CENTRO-OESTE	9114	1410		10524
BRASIL	70858	20293	2007	93158

Fonte: BEN (2006)

3.3.5 Energia nuclear

A energia nuclear não é acompanhada por poluentes usuais presentes na queima de combustíveis fósseis. A fonte da energia nuclear é a desintegração do núcleo dos átomos de urânio, liberando uma grande quantidade de energia (GOLDEMBERG, 2001). Esse processo é chamado de fissão nuclear, induzido pelo bombardeamento de urânio com projéteis convenientes como os nêutrons. Quando acontece a fissão nuclear, partículas nucleares - como os nêutrons ou prótons, e também radiações como os raios-X – são emitidas, e os fragmentos são altamente radiativos, gerando lixo nuclear, que é, hoje, o principal problema resultante desse tipo de energia.

Apesar de sua complexidade tecnológica, o funcionamento de uma usina nuclear é fácil de compreender. O princípio é o mesmo ao de uma usina térmica convencional. O calor que é gerado pela combustão do carvão ou do gás vaporiza a água em uma caldeira. O vapor aciona a turbina, que está ligada a um gerador, produzindo energia elétrica. Na usina nuclear, o calor é produzido pela fissão do urânio no núcleo do reator. A diferença básica entre uma usina nuclear e uma usina convencional, operando a partir de combustíveis fósseis é a fonte de calor usada, além dos requisitos em termos de materiais e segurança, muito mais severos no caso das usinas nucleares.

A energia nuclear torna-se atrativa no Brasil, pela grande quantidade de reservas de urânio existentes no país. Hoje o Brasil possui a 6ª maior reserva de

urânio no mundo, permitindo assim o suprimento das necessidades domésticas no longo prazo e a disponibilização do excedente para o mercado externo.¹²

Existe também um potencial do país abrigar, na realidade, a 2ª maior reserva, pois apenas 30% do território nacional foi prospectado. Atualmente, há em torno de 500 mil toneladas em reservas no Brasil. Além disso, o Brasil é um dos únicos três países a ter jazidas suficientes do minério, mas também a tecnologia para enriquecê-lo.¹³

A primeira fase da unidade de enriquecimento, localizada em Resende (RJ), cuja conclusão é prevista para 2010, deverá suprir 60% do combustível consumido nas usinas de Angra 1 e 2. Até lá, o governo brasileiro pretende investir R\$250 milhões. Há também a previsão de Angra 3, prevista para 2015, mas a unidade de Resende tem uma expansão projetada para atender somente 60% da demanda das três centrais nucleares (GOLDEMBERG, 2008). Além da construção de Angra 3, o governo pretende ampliar o programa nuclear brasileiro, construindo pelo menos 50 novas usinas nos próximos 50 anos, que devem totalizar 60 mil megawatts a mais de energia nuclear na matriz energética. O governo já definiu que até 2020 serão feitas mais quatro usinas, além de Angra 3, sendo que duas serão construídas no Nordeste e outras duas no Sudeste.¹⁴

Deve-se levar em consideração o elevado volume de investimentos demandado, principalmente se considerarmos a possibilidade de auto-suficiência do Brasil na energia nuclear. O custo do enriquecimento de urânio é de cerca de 1 bilhão de dólares para a produção de 1 milhão de UTS (Unidades de Trabalho de Separação) por ano, além do reator, que no caso de Angra 2, sua carga típica de reator custa cerca de 10 milhões de dólares no mercado internacional (GOLDEMBERG, 2008).

¹² Leite, Marcelo. Coluna Dinheiro, Jornal Folha de São Paulo, 02.09.2008 p. B1.

¹³ Comissão Nacional de Energia Nuclear, 2007.

¹⁴ Ministério de Minas e Energia, 2008.

Inúmeras necessidades, tais como a previsão de escassez de petróleo e a contínua elevação dos seus preços, a necessidade de redução de emissão de gases causadores do efeito estufa, provocadas, também pela operação de usinas termelétricas que utilizam combustíveis fósseis e a necessidade de satisfazer o abastecimento de combustíveis para a geração de energia, levam países, e particularmente, o Brasil a considerar a utilização de energia nuclear para a geração de energia elétrica. Mas o crescimento da utilização da energia nuclear deve estar ligado a diversos aperfeiçoamentos ainda a serem feitos tais como: aperfeiçoamento tecnológico dos reatores, buscando a segurança e a eficiência operacional, a deposição ou reaproveitamento seguro dos rejeitos radioativos, e a não proliferação de materiais nucleares (MATHIAS, 2006).

Como já observado anteriormente, o Brasil dispõe da 6ª maior reserva de urânio do mundo, e detém experiência tecnológica com a operação de usinas nucleares e domina as principais etapas de fabricação de elemento combustível nuclear. Considerando isso, o Brasil poderá colher benefícios com a elevação da participação da energia nuclear na sua matriz energética.

3.3.6 Biodiesel

O Biodiesel é um biocombustível, e é uma alternativa aos combustíveis derivados do petróleo. Também é considerado um combustível limpo, por ser biodegradável e não-tóxico, por isso, uma forma de energia limpa, que resulta em importantes benefícios ambientais. Comparado ao diesel comum, apresenta considerável redução de emissão de poluentes.

Sua produção de iniciou na Europa, a partir do óleo de canola. Sua comercialização acontece com a mistura de diesel mineral, variando em proporções, por isso, comumente o combustível é localizado com terminações diferentes, dependendo do grau de concentração da mistura óleo diesel-biodiesel.

A Alemanha é considerada a maior produtora de biodiesel do mundo, com um volume de 2 bilhões de litros por ano e já se encontra disponível em

aproximadamente 12,6% nos postos de gasolina existentes no país. A configuração da produção de biodiesel na Alemanha funciona da seguinte forma: o óleo é extraído da canola, e então o óleo é transformado em óleo diesel vegetal, aqui já caracterizado como biodiesel.

Em relação ao Brasil, o país possui grandes vantagens comparativas para a produção do biodiesel. Por causa do clima tropical e das temperaturas médias altas, o Brasil é considerado um país potente para o cultivo de diversas oleaginosas, ou seja, a matéria-prima principal na produção do biodiesel. A grande diversidade de plantas oleaginosas é apontada como um dos pontos fortes para a produção de biodiesel no Brasil. Várias dessas oleaginosas são consideradas matérias-primas, tais como: mamona, algodão, amendoim, soja e palma (JUNIOR–ALMEIDA–BOMTEMPO–LOOTY–BICALHO, 2007).

Atualmente, muitas pesquisas e testes voltados à utilização de biodiesel estão sendo realizadas no Brasil, entre elas, na Universidade Federal do Paraná, que vem desenvolvendo tecnologias para a produção de óleo de soja, visando a sua mistura ao diesel. No Estado, os testes têm sido realizados com biodiesel obtido a partir de soja e álcool, em função da grande disponibilidade destes produtos. No País, já existem algumas empresas habilitadas a produzir biodiesel a partir do uso da soja, como a empresa Ecomat, que tem suprido o CERBIO (Centro de Referência em Biocombustíveis) com um combustível que já está sendo testado na frota do transporte coletivo de Curitiba (CERBIO, 2004).

O Brasil já possui um marco regulatório para o Biodiesel no país – em 2005, o governo brasileiro lançou o Marco Regulatório, estabelecendo condições legais para a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira de combustíveis líquidos – e tem uma enorme flexibilidade de matérias-primas, mas deve-se observar que algumas dessas matérias-primas são utilizadas na indústria de

alimentos, ou até mesmo na indústria química, e por isso, podem entrar em competição com a produção de biodiesel.¹⁵

3.3.7 Gás natural

A partir da década de 1990, a indústria de gás natural passou a ter um novo status dentro da política energética, por ter descoberto reservas importantes na bacia de Campos, e também pelo avanço das negociações para a importação de 30 milhões de m³/dia de gás da Bolívia. Com isso, o Ministério de Minas e Energia passou a considerar a difusão do gás natural uma prioridade para o setor de energia no Brasil (JUNIOR–ALMEIDA–BOMTEMPO–LOOTY–BICALHO, 2007).

No lado da oferta, o aumento da produção nacional e a assinatura do acordo Brasil-Bolívia viabilizando a construção do gasoduto entre os dois países davam a entender que haveria base para expandir a indústria do gás natural. A Petrobrás adquiriu participações na maior parte das empresas estaduais e consolidou sua posição dominante frente à produção do gás.

No período 1995-2000, o consumo total de gás natural cresceu a uma taxa de 12,4% ao ano, e entre 2000-2005, a demanda cresceu a uma taxa de 13,6% ao ano. Esse crescimento viabilizou a otimização do uso do gasoduto¹⁶ e se iniciaram estudos para a sua ampliação (JUNIOR–ALMEIDA–BOMTEMPO–LOOTY–BICALHO, 2007).

A partir de 2004, e se concretizando em 2006, passou-se a ter problemas e restrições políticas em relação às importações vindas da Bolívia. Em 2005, a produção de gás natural foi de 48,5 milhões de m³/dia. As importações somaram 26,8 milhões de m³/dia (MME, 2007).

As reservas de gás natural tiveram um crescimento de 13,5% com relação a 2005 e somaram 347,9 bilhões de m³. O gás natural representou 9,6% da Matriz

¹⁵ Boletim informativo CERBIO, 06.04.04, edição n.2.

¹⁶ Início das operações gasoduto Brasil-Bolívia, o Gasbol, em 1999.

Energética Brasileira de 2006. Efetivamente, trata-se de uma fonte de energia com um forte potencial de inclusão na estrutura produtiva do País (MME, 2007).

3.3.8 Energia solar

Essa fonte de energia focaliza a luz solar em uma estação que recebe essa luz, com o objetivo de aquecer um fluido a centenas de graus centígrados. Esse aquecimento gera um vapor que então, se transforma em eletricidade. A radiação do sol pode ser utilizada diretamente como fonte de energia térmica, para aquecimento de fluidos e ambientes e para geração de potência mecânica ou elétrica, mas pode ser transformada em energia elétrica através de efeitos sobre determinados materiais, como o termoelétrico e o fotovoltaico (Goldemberg, 2001).

Entre os vários processos de aproveitamento da energia solar, os mais usados atualmente são o aquecimento de água e a geração fotovoltaica de energia elétrica. Atualmente, já existem máquinas térmicas que geram eletricidade e estão melhorando a competitividade dessa tecnologia.

O Brasil ainda utiliza muito pouco a energia solar, por causa dos altos custos, apesar do seu grande potencial. O governo federal afirma que está estudando formas de incentivar a substituição de chuveiros elétricos por energia solar, dando destaque à população de baixa renda. De acordo com o Ministério de Minas e Energia (MME, 2008), estão sendo ouvidos possíveis parceiros para esse projeto, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

3.3.9 Energia eólica

Essa forma de energia depende da força do vento para mover as hélices que transferem o seu movimento para turbinas geradoras de eletricidade.

Algumas dificuldades ainda não foram resolvidas satisfatoriamente, como por exemplo, as dificuldades que impõem a desigualdade na velocidade de rotação das turbinas movidas pelo vento.

No Brasil, essa forma de energia ainda não é muito encontrada na produção de energia. No entanto, já é uma realidade em muitas partes do mundo como meio de geração de eletricidade, principalmente na Europa. Grandes incentivos são feitos para o seu desenvolvimento, porque é um recurso que, além de não depender de matéria-prima, não deixa de ser uma forma indireta de energia solar. Apesar de ainda não muito freqüente, crescem as perspectivas da utilização da energia eólica dentro do panorama energético mundial. Esse tipo de fonte renovável de energia apresenta custo reduzido em relação a outras fontes de energia (MME, 2008). Os países que mais usam essa tecnologia são a Alemanha, a Dinamarca e os Estados Unidos, seguidos pela Índia e a Espanha.

Entre as barreiras para o incremento dessa fonte de energia no Brasil, os técnicos do setor destacam: ausência de políticas de incentivo ao desenvolvimento da indústria nacional de equipamentos, sendo que apenas duas empresas fornecem equipamentos para a geração de energia eólica no País; poucas oportunidades de financiamento; problemas com o licenciamento ambiental; e dificuldades com regulamentação, custo e estrutura física. O Estado do Ceará destaca-se por ter sido um dos pioneiros a desenvolver um programa de levantamento do potencial eólico, que já é consumido por cerca de 160 mil pessoas. Outros estados que atualmente estão fazendo medições são Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Pernambuco e a ilha de Marajó (BNDES, 2008).

4 ECONOMIA DE ENERGIA: BUSCANDO UMA SOLUÇÃO?

A produção de energia deve ser capaz de suprir sua demanda através da sua oferta, havendo questionamento da eficiência energética e do seu não desperdício. É necessário também que se considere a diversificação das fontes de energéticas para garantir o suprimento, buscando quantidade e preço. A sociedade é quem paga por essa energia, paga pela sua garantia, para que haja a estabilidade e previsão certa da garantia da energia.

O suprimento da energia é um desafio a ser superado, e, assim sendo, deve-se buscar então a construção do futuro do país com disponibilidade de energia para haver desenvolvimento econômico, satisfação das necessidades individuais e garantia do bem-estar da sociedade.

A seguir, serão feitas considerações a respeito das necessidades individuais e coletivas da sociedade, como a necessidade da própria valorização dos recursos energéticos nacionais, buscando sempre considerar os objetivos das políticas energéticas brasileiras. Também será comentada a questão ambiental, seus fatos e desafios frente ao futuro, como a poluição e o aquecimento global. Finalmente, será feita uma breve apresentação das propostas atuais de políticas energéticas brasileiras e suas tendências.

A partir disso, buscar-se-á apresentar algumas dessas diretrizes das políticas energéticas brasileiras, como a racionalização, a busca pela redução do desperdício, e a otimização das políticas já existentes. Serão apresentadas algumas soluções atuais, desde soluções para o aumento da produtividade (exploração da camada Pré-Sal e o campo de Tupi) bem como para a redução do desperdício ou a conservação da energia (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica).

Adianta-se que há diversos esforços no sentido de alcançar as expectativas energéticas, mas ainda há muitas incertezas em relação à previsão do futuro, e a pesquisa na área energética deve buscar prever o futuro construindo-o.

4.1 NECESSIDADE DE SE ENCONTRAR ALTERNATIVAS

Várias tentativas têm sido feitas para analisar quais seriam as necessidades humanas mínimas para satisfazer o básico do ser humano. A Fundação Bariloche criou o Modelo Mundial Latino-Americano¹⁷, em que os níveis almejados por esse estudo eram:

- a) 3000 kcal e 100 gramas de proteína por pessoa por dia;
- b) Uma casa de 50 metros quadrados habitáveis por família e
- c) 12 anos de educação básica.

Esse estudo pode ser considerado difícil se tornar representativo, porque cada sociedade individualmente tem necessidades diferentes, variando com o clima, cultura, região, etc. Mas algumas necessidades podem ser consideradas básicas para a sobrevivência, como o mínimo de moradia e de alimentação. Necessidades maiores do que essas, para uma melhoria na qualidade de vida do indivíduo variam de acordo com cada sociedade. Em algumas sociedades, elementos diversos são considerados essenciais, e a diferença entre essencial e supérfluo, muitas vezes só pode ser percebida em situações limites, como miséria e guerra. Isto é, a quantificação de uma necessidade básica pode variar de sociedade para sociedade.

A sociedade atual pode ser considerada uma sociedade de consumo, uma sociedade que deseja abundância, buscando a garantia do sustento próprio (auto-sustento) a partir do acúmulo de bens e do aumento de conforto. Assim sendo, a satisfação das necessidades do indivíduo, independente de quais sejam elas, tornam-se fundamentais. O consumismo torna a produção de bens necessária, não para o essencial, mas para produzir satisfação individual, não importando as consequências do processo de produção, nem seus custos ou riscos ambientais.

Adaptando essa análise para o setor de energia, pode-se considerar a energia como um produto ou mercadoria, ou seja, há a lógica de se produzir cada

¹⁷ Goldemberg, José. Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento, 2001.

vez mais, pela racionalidade de produção sempre crescente. A sociedade atual é significativamente dependente da energia, do consumo de energia. Tal sociedade, com a sua “necessidade” do consumo de bens básicos e supérfluos, cria um problema ao planeta, e ao próprio futuro das próximas gerações. A questão que aqui se levanta é indicar precisamente o que é realmente necessário e, a que custos ambientais essas necessidades são atendidas.

4.1.1 Racionalização, redução do consumo e otimização das políticas já existentes

A forma mais simples e barata de se disponibilizar energia é com a redução do consumo. Isso pode ocorrer pelo corte de serviços atendidos, como os racionamentos. No entanto, o objetivo de se reduzir o consumo pode acontecer por programas de incentivo e elevação de padrões tecnológicos, visando a mudanças de hábitos de consumo.

Como exemplo disso pode-se citar o PROCEL, criado em 1985. O objetivo do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica é promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica, para eliminar o desperdício e reduzir custos¹⁸. Há também o Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET), que incentiva o uso eficiente das fontes de energia não renováveis no transporte, nas residências, no comércio, na indústria e na agropecuária.

No Brasil, a Petrobrás vem tomando iniciativas importantes. Vários programas visando à melhoria dos indicadores de utilização de energia já estão ocorrendo, como a instalação de turbo-expansores em refinarias e a busca pela otimização de trocas térmicas em aquecedores de fornos e caldeiras.

¹⁸ O PROCEL promove a racionalização do consumo de energia elétrica, buscando combater o desperdício e aumentando a eficiência energética. O Selo Procel de Economia de Energia tem o objetivo de estimular a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para a redução dos impactos ambientais, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética.

A necessidade de otimização das políticas já existentes, como descritas no capítulo anterior, não pode ser ignorada, como a eletricidade e o etanol, tendo o Brasil uma posição confortável em relação a energias renováveis e também às políticas já existentes e atualmente sendo realizadas. Desde a assinatura do Protocolo de Kyoto, diversos países desenvolvidos passaram a procurar alternativas ao petróleo, e o Brasil tem condições de atender essa demanda, abrindo uma oportunidade excelente ao país.

Uma estratégia é a própria mudança no estilo de vida da sociedade, por exemplo, aplicada no setor de transporte: o desencorajamento do uso de automóveis em áreas centrais da cidade, por meio de taxações ou pedágios; pode-se analisar até mesmo a mudança comportamental da sociedade, buscando uma forma de revezar carros com seus vizinhos, o que não é uma transformação no estilo de vida, mas pode encorajar mudanças (GOLDEMBERG, 2001).

4.1.2 Questão ambiental: energia e meio-ambiente

A vida sobre a Terra tem mostrado grande resistência em suportar grandes mudanças climáticas, e o ser humano tem se adaptado bem a suas grandes mudanças. Todas as mudanças climáticas que ocorreram no mundo, exceto as de grandes desastres naturais, aconteceram lentamente, e por longos períodos de tempo.

Após a revolução industrial, a sociedade passou a se preocupar com as agressões ao meio ambiente, devido ao fato do grande aumento populacional, e do aumento do consumo pessoal, o aumento das necessidades pessoais, que se tornaram essenciais a cada um. As mudanças climáticas que aconteceram por causa do ser humano, aconteceram rapidamente, e não lentamente, como antes na Terra. As fontes - tais como o aumento da indústria, o aumento populacional, e a energia, tanto aquela voltada para a indústria, como a energia utilizada para queima de combustíveis, e voltadas para o transporte, assim como a energia residencial – geraram problemas ambientais sérios, como, por exemplo, a poluição do ar e a chuva ácida. Elas ocorrem principalmente devido a queima de

combustíveis e do transporte, que jogam poluentes no ar, intoxicando o meio ambiente. A queima de combustíveis fósseis também gera o aquecimento por efeito estufa e gera as mudanças climáticas. A queima de combustíveis fósseis contribui com aproximadamente um terço das emissões feitas pelo ser humano¹⁹. O aquecimento na Terra, através do efeito estufa, acontece devido a fatores como a queima de combustível fóssil, e à grande quantidade de poluição gerada na geração de energia principalmente na indústria (GOLDEMBERG, 2001).

Pode ser citado também como um problema causado pela falta de cuidado com o meio ambiente, o desmatamento. O desmatamento é considerado uma causa importante do aquecimento global, muito conhecido no Brasil, pela sua imensidão de verde no país. As florestas são crescentemente desmatadas, e vão sendo destruídas e dizimadas, devido a um excesso de colheita, urbanização, poluição do ar, e à própria agricultura com sua regeneração inadequada.

A consideração que pode ser feita aqui, é perceber que grande parte dos problemas ambientais discutidos acima apontam a energia como a principal fonte dos problemas, tais como a poluição do ar, aquecimento por efeito estufa, originado pela queima de combustíveis fósseis, para gerar energia tanto para a indústria como para residências (GOLDEMBERG, 2008).

Atualmente, pode-se colocar a questão ambiental como o principal condicionante das políticas energéticas. As mudanças climáticas citadas podem ser percebidas no mundo todo, e a sociedade tem pressionado os governos a buscar uma melhor utilização dos recursos disponíveis. Um dos principais guias dos governos em relação aos problemas ambientais é o Protocolo de Kyoto, que estabelece como principal metas: a redução da emissão de gases no meio ambiente, o dióxido de carbono; procura reestruturar os sistemas de transporte e de energia, diminuindo o desperdício, e melhorando a eficiência energética; limita a emissão de resíduos no ar, diminuindo a poluição; a busca pela redução do desmatamento, através da fiscalização e da proteção de florestas. O Protocolo de

¹⁹ Goldemberg, José. Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento, 2001.

Kyoto obriga os países industrializados – responsáveis por 80% da poluição mundial - a diminuir suas emissões de gás formadores do efeito estufa, em 5,2% até o ano de 2012 (JUNIOR–ALMEIDA–BOMTEMPO–LOOTY–BICALHO, 2007).

Nota-se a contribuição inegável do petróleo e do carvão (queima de combustíveis fósseis) no aumento das emissões em escala mundial, quantificando o total de emissões de toneladas de CO₂ no mundo: em 1980, a emissão total era de 18 bilhões de toneladas, e em 2004 essa emissão de CO₂ no meio ambiente subiu para 27 bilhões de toneladas, um aumento de 50% em 24 anos (JUNIOR–ALMEIDA–BOMTEMPO–LOOTY–BICALHO, 2007).

Evidentemente, os padrões de consumo dos países desenvolvidos são insustentáveis. Isso implica numa mudança no próprio estilo de vida da sociedade, pois os países em desenvolvimento procuram alcançar estes padrões de consumo dos desenvolvidos. Os países desenvolvidos têm grande responsabilidade em assumir os esforços para prover recursos necessários ao financiamento da transição do planeta para um desenvolvimento sustentável (SACHS, 2002). A ONU já tem obtido sucesso na promoção da conscientização ambiental, incorporando-a ao conceito de desenvolvimento, inclusive lançando o Programa do Meio Ambiente da ONU, e avançando no assunto da proteção do meio ambiente, com uma série de tratados. O desenvolvimento sustentável é considerado importante nesse assunto, pois os critérios da sustentabilidade visam: no alcance ecológico, a preservação do potencial da natureza na produção de recursos renováveis e a limitação do uso de recursos não-renováveis; no alcance ambiental, respeitar a capacidade dos ecossistemas naturais; e territorial, buscando estratégias de desenvolvimento ambientalmente seguras, conservando a biodiversidade (SACHS, 2002).

Assim sendo, é necessário que se aprenda como fazer um aproveitamento sensato da natureza, para se construir uma boa sociedade, sendo a conservação da biodiversidade uma condição necessária do desenvolvimento sustentável (SACHS, 2002). Carl Sagan resume a problemática da relação do desenvolvimento

- juntamente com a produção da energia, fundamental para esse desenvolvimento
- e o meio ambiente, buscando, não uma solução, mas uma direção nessa questão:

“Talvez haja um raio de esperança para esses problemas ambientais globais, porque eles estão nos forçando, a contragosto, por mais relutantes que sejamos, a adotar uma nova forma de pensar – na qual, em alguns aspectos, o bem-estar da espécie humana tem prioridade sobre os interesses nacionais e corporativos. Somos uma espécie talentosa, quando pressionados pela necessidade. Sabemos o que fazer. Das crises ambientais, de nossa época deve resultar, a menos que sejamos muito mais imbecis do que imagino, uma união das nações e gerações, bem como o fim de nossa longa infância.” (SAGAN, 1997, p. 149)

4.2 POLÍTICAS ENERGÉTICAS DE LONGO PRAZO

As principais questões inerentes a políticas energéticas se concentram nos aspectos de preocupações em relação à valorização dos recursos energéticos nacionais e a universalização do acesso à energia, mas também por outro lado, a preocupação constante com as questões da sustentabilidade ambiental, a eficiência energética e novas tecnologias de produção de energia.

A preocupação da valorização dos recursos energéticos nacionais se refere também a preocupação com a segurança de abastecimento. Pode-se citar, por exemplo, o elevado preço do petróleo e a instabilidade política das regiões que produzem esse produto, e isso tem levado os países a buscar novas formas de diversificar a matriz energética. A ocorrência de constantes apagões, inclusive em países desenvolvidos também gera uma dúvida voltada para a vida útil da atual capacidade instalada de centrais elétricas, ou seja, uma preocupação com o sistema elétrico atual, levando a considerar investimentos para a expansão da geração de energia.

A seguir, discutir-se-á alguns exemplos de países desenvolvidos que tem buscado desenvolver ações para a solução da questão da energia.

Nos Estados Unidos, o papel do governo consiste em estruturar e conceder incentivos às firmas para que essas realizem investimentos necessários para garantir que a demanda interna de energia seja suprida. A política energética americana tem como meta, promover o crescimento de fontes já utilizadas atualmente, e também a busca de novas fontes de energia renováveis. Há também incentivos que buscam promover essas fontes renováveis, tais como a energia eólica, solar e até a hidroeletricidade. Mas ainda não há regras específicas voltadas para a emissão de gases nocivos ao meio-ambiente. Desde 2006, o país busca crescer no sentido da diversificação da matriz energética, mas também tem procurado alterar o padrão de consumo, principalmente o consumo de derivados de petróleo (JUNIOR–ALMEIDA–BOMTEMPO–LOOTY–BICALHO, 2007).

Na Europa, a prioridade está na necessidade de se reduzir a dependência energética, e adequar suas políticas energéticas nacionais aos objetivos do Protocolo de Kyoto. Por exemplo, na Alemanha, um dos objetivos traçados é o de desenvolver fontes energéticas não poluentes, via financiamento, investimento em pesquisa e incentivos fiscais, assim como taxar as atividades que se utilizam de petróleo como combustível (JUNIOR–ALMEIDA–BOMTEMPO–LOOTY–BICALHO, 2007).

Na China e Índia, a preocupação é o elevado nível de emissão de gases poluentes que são jogados no meio ambiente. Há a busca incessante pela diminuição da dependência energética através da valorização dos recursos naturais. O Japão, juntamente com esses dois países, tem em comum a valorização da energia nuclear. Acidentes como Chernobyl, fizeram os programas nucleares de desacelerarem, e se tornarem perigosos, frente aos olhos da população. Desde a virada do século, a energia nuclear voltou às pautas das políticas energéticas consideradas viáveis, pelo aumento da segurança de operação das usinas, frente à necessidade de se encontrar novas alternativas, e também devido à sua contribuição em relação ao meio ambiente, com a redução de emissões de dióxido de carbono.

Baseando-se na breve apresentação das políticas de alguns países, podem ser identificados alguns traços de objetivos comuns. A preocupação crescente frente aos preços do petróleo fez com que diversos países buscassem alternativas de diversificação de produção de energia, de redução da dependência do petróleo, e da preocupação com o abastecimento do país. Também nota-se a busca pela redução dos impactos ambientais, encontrando alternativas renováveis de produção de energia. Cabe destacar ainda a busca pelo retorno da opção da energia nuclear para a produção de eletricidade. Por último, ainda pode-se identificar a busca de novas fronteiras petrolíferas internas, para reduzir a dependência externa, assim como a valorização de recursos energéticos nacionais. A seguir, faz-se uma breve análise das diretrizes políticas brasileiras, em que se nota o privilégio pelo leque de recursos fósseis, mas também de fontes renováveis, recursos que inúmeros países, como os citados acima, não o tem, ou seja, cabe aqui enfatizar a responsabilidade que o Brasil tem frente à execução dessas políticas energéticas.

4.2.1 Diretrizes da Política Energética Brasileira

Como já citado anteriormente, o Brasil vem apresentando propostas de políticas energéticas desde o primeiro choque do petróleo, buscando a redução da dependência externa do petróleo e reduzindo a vulnerabilidade do acesso à energia. Sob esse ponto de vista, tem-se a perspectiva do país vir a ter vantagens sobre outros demais em relação à grande disponibilidade de recursos renováveis e fósseis - se forem confirmadas as expectativas das pesquisas em Tupi. O Brasil pode ser considerado um país com diversas opções de composição de oferta de energia, havendo a necessidade de se gerenciar e escolher as melhores formas de produção de energia no país (BÔA NOVA, 1985).

Os fatos observados na década dos choques do petróleo criaram uma drástica situação de escassez de energia, em que as políticas energéticas se tornaram o principal assunto na agenda do governo, gerando uma intervenção governamental para a garantia do suprimento de energia. A década seguinte foi

marcada pela relação entre oferta e demanda energética, com uma expansão de energia, criando até um conforto em relação à capacidade instalada desde o início da década de 1980. Não havendo pressões sobre o mercado do petróleo e com uma capacidade de instalação e transformação que excedia a demanda, o país deixou de se preocupar com as políticas energéticas, deixando-as numa posição de assunto secundário (FURTADO, 1994).

A partir da virada do século XXI, o Brasil passou a se preocupar novamente com o assunto da energia, pois os preços exorbitantes e crescentes do barril de petróleo criaram uma situação de desconforto no país, sabendo que este tinha a possibilidade de se tornar auto-suficiente internamente, diminuindo novamente a dependência externa, e reduzindo também a vulnerabilidade de acesso à energia.

Atualmente, o Brasil tem se concentrado principalmente em duas questões: a retomada da produção de energia nuclear, e as recentes descobertas de camadas exploratórias de petróleo.

Em relação à energia nuclear, a retomada da construção de Angra 3 tem sido parte de um projeto amplo de aumento de produção de energia nuclear no Brasil. A construção de Angra 3 foi iniciada em 1984 e interrompida dois anos depois. Para evitar uma nova crise no abastecimento de energia elétrica e também para buscar novas fontes menos nocivas ao meio ambiente, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) aprovou o reinício das obras de Angra 3. Existem muitas questões ambientais ainda para serem resolvidas, como por exemplo, o destino dos rejeitos radioativos das usinas nucleares. Os rejeitos criados pelas usinas Angra 1 e Angra 2 estão em depósitos provisórios, mas para os rejeitos de Angra 3, terá haver uma solução definitiva.²⁰

A produção de energia nuclear é considerada limpa e, com a alta do petróleo, essa forma de energia tornou-se atrativa, tanto economicamente quanto ambientalmente. Finalmente, a grande vantagem que o Brasil tem sobre essa

²⁰ Coluna Dinheiro, Jornal Folha de São Paulo, 02.09.2008 p. B3.

energia é o fato do país ter reservas de urânio suficientes para abastecer as novas usinas, sem necessidade da dependência externa.

Outra grande descoberta recente é a existência de petróleo na camada pré-sal, uma hipótese que geólogos da Petrobrás vêm estudando há mais de três décadas. A escassez e a alta do petróleo foram fatores que incentivaram a Petrobrás a investir na camada pré-sal²¹. A chamada camada pré-sal é uma faixa que se estende ao longo de 800 quilômetros entre os Estados do Espírito Santo e Santa Catarina, abaixo do leito do mar. O petróleo dessa camada está a mais de 7 mil metros de profundidade, abaixo de uma extensa camada de sal que conservam a qualidade do petróleo. Vários campos e poços de petróleo já foram descobertos nessa camada pré-sal, incluindo o de Tupi, que tem uma reserva estimada pela Petrobrás entre 5 bilhões e 8 bilhões de barris de petróleo, sendo considerado uma das maiores descobertas do mundo dos últimos sete anos.

Em 2007, as reservas de petróleo e gás natural da Petrobrás no país ficaram em 13,920 bilhões de barris de óleo equivalente, segundo o critério adotado pela ANP (Agência Nacional do Petróleo). Isso significa que, Tupi tem potencial para até dobrar o volume de óleo e gás que poderá ser extraído do subsolo brasileiro. No total da camada pré-sal - incluindo todos os campos e poços de petróleo da área - a estimativa é, no total, ela pode abrigar algo próximo de 100 bilhões de barris de óleo equivalente em reservas, colocando o Brasil entre os dez maiores produtores do mundo.²²

Concluindo, as principais ações de política energética podem ser objetivadas em: uma continuidade da valorização dos recursos energéticos nacionais, devido a sua grande diversidade de recursos fósseis e renováveis (petróleo e hidroeletricidade, por exemplo), evitando uma dependência externa, e valorizando o desenvolvimento auto sustentado do país nas questões energéticas; incentivo à produção do álcool e do biodiesel, abastecendo o mercado interno,

²¹ Sequência de rochas sedimentares depositadas há mais de 100 milhões de anos no espaço formado pela separação dos continentes americano e africano.

²² Coluna Dinheiro, Jornal Folha de São Paulo Online, 02.09.2008.

para a consolidação de uma posição competitiva, bem como buscando uma divulgação da experiência brasileira com essas fontes de energia, abrindo uma margem para a competitividade internacional; incentivo às fontes alternativas, como projetos específicos para a geração de energia eólica e solar para a produção de eletricidade; divulgação absoluta e continuidade do Programa de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL; a retomada da produção de energia nuclear no país; e a universalização do acesso à energia, uma necessidade essencial ao desenvolvimento do ser humano, se tornando uma obrigação e uma responsabilidade do governo federal em dar e facilitar esse acesso a todas as regiões, para atender aos objetivos de inclusão social dos menos favorecidos.

Embora haja um grande potencial dos países que passam a ganhar “fôlego” com os novos projetos que estão sendo implementados na área de eficiência dos combustíveis fósseis e não-renováveis nos últimos anos, deve-se ressaltar que esses combustíveis são fósseis, ou seja, são finitos, e se tornam cada vez mais dispendiosos de serem explorados. Nesse sentido, é importante incorporar a questão ambiental, buscando a melhora na qualidade de vida e das necessidades da sociedade, tendo em mente o desenvolvimento sustentável, um novo tipo de modelo de desenvolvimento voltado à harmonização do crescimento e do bem-estar da sociedade, sem comprometer o meio ambiente (LOPES, 1999). Isso significa que a questão energética deve estar inserida na exploração de recursos renováveis e de novas alternativas para a apropriação da energia. Esse estudo é imprescindível para observar que há a necessidade de se aumentar progressivamente os estudos voltados para as energias renováveis e de se diminuir consideravelmente o uso das energias não-renováveis, em que se observa que o presente pode ser considerado o atual momento de transição entre o modelo atual de desenvolvimento e um novo modelo voltado ao uso das fontes energéticas renováveis.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A energia tornou-se um símbolo da capacidade do ser humano em dominar a natureza, e colocando a energia à sua disposição. Principalmente após a segunda Revolução Industrial, a energia tornou-se uma facilidade, e deu acesso a melhorias ilimitadas à sociedade. Essas melhorias incluíram, não somente o acesso a bens diversos, mas ao conforto do ser humano no seu dia-a-dia, no trabalho e no lazer. Pode-se dizer que o acesso à modernidade e à tecnologia está diretamente ligado ao acesso à energia.

A energia está ligada ao bem-estar, por isso, assim como o acesso a ela, sendo esta um direito da sociedade. A sociedade faz parte dos sistemas energéticos, como consumidores e participantes, em que busca-se a satisfação de necessidades do presente, boas condições de vida, aumento do bem-estar e melhoria na qualidade do meio-ambiente, preservando as fontes de energia naturais para as próximas gerações.

Ter acesso à energia significa a possibilidade de alcançar um elevado padrão de vida. Todo ser humano deve ter acesso à energia, desde que, antes, tenha acesso a alimentos, de acordo com os princípios que norteiam a sociedade. Porém, se a energia é fundamental para o desenvolvimento de qualquer país ou sociedade, isso significa que haverá um impacto sobre o meio ambiente. Para que o futuro aconteça de uma maneira favorável à população das próximas gerações, deve-se entender a importância do meio-ambiente na discussão de um desenvolvimento sustentável da sociedade. O ser humano deseja o conforto, mas deve preservar a biodiversidade no planeta para as futuras gerações. O caminho para satisfazer as necessidades energéticas do homem será apoiar-se cada vez mais em novos padrões de produção e consumo concebidos para usos menos intensivos em energia.

A sociedade deve ter acesso ao fornecimento de energia para que haja desenvolvimento econômico. Esse fornecimento de energia voltado ao consumo afeta diversas áreas, por isso, é importante que se analise com cuidado o impacto

sobre essas áreas e, portanto, necessita-se de políticas abrangentes para buscar a energia para o suprimento do consumo presente e futuro, preservando as fontes de recursos energéticos e naturais para as próximas gerações.

Novas fontes mais limpas – energias renováveis - devem ser buscadas portanto, e deve-se investir na melhoria da eficiência energética em processos e na redução do uso de combustíveis fósseis, bem como no aumento do uso efetivo das energias renováveis como sendo o caminho mais seguro e viável ao alcance de um futuro com um processo de desenvolvimento voltado à sustentabilidade.

Diversas diretrizes de políticas energéticas brasileiras tem sido apresentadas, como a racionalização, a busca pela eficiência energética, a otimização de políticas já existentes e a redução do desperdício, mas é importante que se considere também a diversificação das fontes energéticas para garantir o suprimento.

É preciso que se aumentem as inspirações pequenas para mudar hábitos pessoais, preferindo o uso do transporte coletivo e organizando esquemas de transportes solidários.

A busca por um modelo de desenvolvimento e também pelo aprimoramento do uso das fontes de energia com o objetivo de harmonizar critérios de viabilidade econômica com inclusão social e preservação ambiental deve ser enfatizado. Deve-se buscar um modelo de desenvolvimento voltado à harmonização do crescimento e do bem-estar da sociedade, sem comprometer o meio-ambiente, assim como a necessidade de se aumentar continuamente os estudos voltados às energias renováveis, e de se diminuir consideravelmente o uso das energias não-renováveis.

Assim sendo, a busca deve ser pela minimização da utilização de meios escassos, através de recursos renováveis e possíveis no Brasil, que não comprometam o futuro da existência humana e que sejam eficientes na sua geração de energia bem como na conservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIN. **Agência Brasileira de Inteligência.** Disponível em: <http://www.abin.gov.br/modules/articles/article.php?id=1769> Acesso em: 14 jan. 2008.

ANGELO, C. **Groenlândia pode derreter rápido.** Folha de São Paulo, Coluna Ciência, São Paulo, 01 set. 2008.

ANP. **Anuário Estatístico.** Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>> Acesso em: 08 jun. 2008.

ÁVILA, M., RAMOS L. **Nível de bem-estar social no Brasil Metropolitano: uma comparação inter-regional.** Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/td_2000/td0730.pdf> Acesso em: 27 set. 2007.

AZEVEDO, B. S. **Análise das elasticidades preço e renda da demanda por combustíveis no Brasil e desagregadas por regiões geográficas.** Dissertação de Mestrado- Setor de Economia na Faculdade de Economia e Finanças IBMEC. Rio de Janeiro, 2007.

Banco Nacional de Desenvolvimento, **Artigos e revistas.** Disponível em: http://www.bndes.gov.br/conhecimento/livro_setorial/setorial14.pdf Acesso em: 02 set. 2008.

BECKER, D. F. **Desenvolvimento Sustentável: necessidade e/ou possibilidade?** Santa Cruz do Sul, 2002. Editora da Universidade de Santa Cruz do Sul.

BISWAS, A. K.; TORTAJADA, C. **Water and the OECD towards a symbiotic relationship.** Development, OECD Observer, June 2008.

BÔA NOVA, A. C. **Energia e classes sociais no Brasil.** São Paulo, 1985. Editora Loyola.

BOFF, L. **Ecologia, mundialização, espiritualidade.** São Paulo, 1996. Editora Ática.

BROWN, L. R.; FLAVIN, C.; POSTEL, S. **Salve o Planeta: Qualidade de Vida-1990**. São Paulo, 1990. Editora Globo.

BUARQUE, S. C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável : Metodologia de planejamento**. São Paulo, 2002. Editora Garamond.

BURSZTYN, M. **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. São Paulo, 1993. Editora Brasiliense.

CAVALCANTE, P. C. T.; ARAÚJO, P. R. R.; BUZATO, C. **Supressão de vegetação por empreendimentos mineradores e seu impacto no pequeno agricultor: uma abordagem em busca de alternativas**. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT05/pedro_teixeira.pdf> Acesso em: 20 jul. 2008.

CAVALCANTI, C. **Desenvolvimento e Natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo, 2003. Editora Cortez.

CERBIO, Centro Brasileiro de Referência em Combustíveis, **Boletim informativo Online**, Disponível em: <<http://www.tecpar.br/cerbio/>> de 06.04.04, edição n.2. Acesso em 14 ago. 2008.

CONAB, **Acompanhamento da Safra Brasileira de Cana-de-açúcar, safra 2007/2008**. Agosto, 2007. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1levan_cana07.pdf> Acesso em: 14 ago. 2008.

CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GÓMEZ, E. O. **Biomassa para energia**. Campinas, 2008. Editora da Universidade Estadual de Campinas.

CORTIZO, S. **Mudanças climáticas e energia**. Disponível em: <<http://www.sergio.cortizo.nom.br/energia.html>> Acesso em: 14 ago. 2008.

CRUZ, H. M. V. **Governo gera falsa expectativa com pré-sal**. Folha de São Paulo, Coluna Dinheiro, São Paulo, 31 ago. 2008.

DEBEIR, J. C. et al. **Uma história da energia**. Brasília, 1993. Editora Universidade de Brasília.

ELETROBRÁS, **Programas e fundos setoriais**. Disponível em: <<http://www.eletronbras.com/elb/portal/data/Pages/LUMIS0389BBA8PTBRNN.html>> Acesso em: 02 set. 2008.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional 2005**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>> Acesso em: 07 mai. 2008.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional 2006**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>> Acesso em: 08 jun. 2008.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional 2007**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>> Acesso em: 02 set. 2008.

FRANK, R. H. **Microeconomia e Comportamento**. 3. ed. São Paulo, 1998. Editora McGraw-Hill.

FURTADO, A. **Opções Tecnológicas e Desenvolvimento do Terceiro Mundo**. São Paulo, 1994. Disponível em: <<http://sala.clacso.org.ar/gsd/cgi-bin/library?e=d-000-00---0inpso--00-0-0-0prompt-10---4-----0-11--1-es-Zz-1---20-about---00031-001-0-0utfZz-8-00&a=d&cl=CL1&d=HASH010103134252faf0bf147f95.4.5>> Acesso em: 08 jun. 2008.

GOLDEMBERG, J. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo, 2001. Editora da Universidade de São Paulo.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia e meio-ambiente no Brasil**. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.fcmc.es.gov.br/download/Energia_meioambiente.pdf> Acesso em: 02 set. 2008.

GOLDEMBERG, J. **Energia nuclear para o Brasil: opção ou necessidade?** São Paulo, 2008. Disponível em:

<http://www.naippe.fm.usp.br/trabalhos/NAIPPE_Vol4.pdf> Acesso em: 04 ago. 2008.

GOMES, J. M. A, FILHO J.S.S. **Indicadores de bem-estar social nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Guaribas**. Piauí, 2003. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT11/joao_soares.pdf> Acesso em: 27 set. 2007.

GONÇALVES, O. D. **Programa nuclear brasileiro: passado, presente e futuro**. Comissão Nacional de Energia Nuclear. Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/web/comissoes/cct/ap/AP20080702_ProdEnergiaNuclear_CNEN.pdf> Acesso em: 02 jul. 2008.

HALLIDAY, W. **Fundamentos de Física**. v. 1. São Paulo, 1984. Editora LTC-Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.

IBGE. **Publicação do Censo Demográfico, 2000**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>> Acesso em: 20 set. 2007.

IPARDES. **Famílias pobres no Brasil**. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/ipardes/pdf/fam_pobres_sumario.pdf> Acesso em: 21 fev. 2007.

JUNIOR, C. **Depósito de lixo nuclear das usinas deve ser “intermediário”**. Folha de São Paulo, Coluna Dinheiro, São Paulo, 02 set. 2008.

JUNIOR, H. Q. P. et al. **Economia da Energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial**. Rio de Janeiro, 2007. Editora Campus.

KOLBERT, E. **The Island in the wind**. The New Yorker, New York, July 2008.

LEFF, E. **Ecologia, Capital e Cultura: racionalidade ambiental, democracia participativa e desenvolvimento sustentável**. Blumenau, 2000. Editora da FURB.

LEITE, M. **Governo estuda criar agência nuclear.** Folha de São Paulo, Coluna Dinheiro, São Paulo, 02 set. 2008, p. B1.

LOPES, L. A. **Desenvolvimento sustentável: uma análise do álcool como alternativa energética.** Campinas, 1999. Tese de Doutorado - Setor de Engenharia da Universidade Estadual de Campinas.

MACHADO, R. **Lula 'inaugura' hoje exploração de óleo no pré-sal no ES.** Folha de São Paulo, Coluna Dinheiro, São Paulo, 02 set. 2008.

MACHADO, R.; JUNIOR, C. **Existência de petróleo na camada é aposta de estatal desde os anos 70.** Folha de São Paulo, Coluna Dinheiro, São Paulo, 31 ago. 2008.

MARTINE, G. **População, meio ambiente e desenvolvimento.** Campinas, 1993. Editora da Universidade Estadual de Campinas.

MARX, C. **O Capital.** v. 1. São Paulo, 2002. Editora Civilização Brasileira.

MATHIAS, S. G. **Participação das usinas nucleares no setor elétrico brasileiro.** Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.nuca.ie.ufrj.br/gesel/seminariointernacional/2006/artigos/pdf/Sergio_Mathias.pdf> Acesso em: 11 ago. 2008.

MATTOZO, V. A. **Mídia digital de informação científica e tecnológica sobre energia.** Dissertação de pós-graduação - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Estudos e Publicações, 2004.** Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/>> Acesso em: 02 jul. 2008.

Ministério de Minas e Energia, **Publicações, 2008.** Disponível em: http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=50 Acesso em: 09 set. 2008.

MORAES, M. A. F. D. **Considerações sobre a indústria do etanol no Brasil.** São Paulo, 2007. Disponível

em:<http://www.mre.gov.br/dc/temas/Biocombustiveis_08-consideracoesetanol.pdf> Acesso em: 10 ago. 2008.

MOTA, R. S. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília, 1998. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

PETROBRAS. **Relatório Anual 2005**. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br>> Acesso em: 07 mai. 2008.

PETROBRAS. **Relatório Anual 2006**. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br>> Acesso em: 07 mai. 2008.

PETROBRAS. **Relatório Anual 2007**. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br>> Acesso em: 20 set. 2008.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro, 2002. Editora Garamond Ltda.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo, 1986. Editora Revista dos Tribunais Ltda.

SAGAN, C. **Bilhões e Bilhões**. São Paulo, 1997. Editora Companhia das Letras.

SALVATORE, D. **Schaum's Outline Series: Microeconomic Theory**. 3. ed. 1992. Editora McGraw-Hill.

SHORT, J. **Solving transport's CO2 problem**. Transport, OECD Observer, June 2008.

SINGER, P. **O futuro chegou: crise alimentar e energética**. Folha de São Paulo, Coluna Tendências/Debates. 30 mai. 2008.

SOBREIRA, J. L. **Estudantes de Engenharia na UTFPR: uma Abordagem de Gênero**. Curitiba, 2006. Disponível em: <<http://www.ppgte.cefetpr.br/2006.htm>> Acesso em: 22 ago. 2008.

SOBRINHO, W. P. **Entenda o que é a camada pré-sal.** Folha Online, Coluna Dinheiro, 02 set. 2008.

STRAPASSON, A. B. **A Energia Térmica e o Paradoxo da Eficiência Energética.** São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/CapitalHumano/Arquivos/PRH04/AlexandreStrapasson_PRH04_USP_M.pdf> Acesso em: 18 jun. 2008.

TIPLER, P. A. **Física.** v. 1. São Paulo, 1996. Editora LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.

VELA, H. **Agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável no Mercosul.** Santa Maria, 2003. Editora da Universidade Federal de Santa Maria.

XAVIER, Y. M. A.; BEZERRA, N. F. **Gestão legal dos recursos hídricos nos Estados do Nordeste do Brasil.** Fortaleza, 2004. Disponível em: <http://www.sustentavel.inf.br/erweb/loja/arquivos/files/gestao_legal_recursos_hidricos.pdf> Acesso em: 14 ago. 2008.