

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Centro Sócio Econômico
Departamento de Economia e Relações Internacionais

Mateus de Oliveira Coutinho

Perspectivas Energéticas Brasileiras de 2005 a 2030

Florianópolis, 2015

MATEUS DE OLIVEIRA COUTINHO

PERSPECTIVAS ENERGÉTICAS BRASILEIRAS de 2005 a 2030

Monografia submetida ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito obrigatório para a obtenção do grau de Bacharelado.

Orientador (a): João R. Pontes

FLORIANÓPOLIS, 2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

A Banca Examinadora resolveu atribuir a nota 8,0 ao aluno Mateus de Oliveira Coutinho na disciplina CNM 7107 – Monografia, pela apresentação deste trabalho.

Banca Examinadora:

Prof. *João Randolfo Pontes*

Prof. *Avelino Balbino da Silva Neto*

Prof. *André Schweitzer*

Agradecimentos

Agradeço primeiramente aos meus pais, que sempre me deram apoio e condições para que eu tivesse a melhor educação possível, o que me possibilitou ingressar nesta Universidade. Aos demais familiares, principalmente minha tia e madrinha e meu primo pela proximidade e incentivo.

Ao orientador, Professor João R. Pontes, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, suas correções e contribuições ao trabalho.

À UFSC, corpo docente, direção e administração do curso.

Aos amigos que fiz durante o curso, principalmente os que entraram no mesmo semestre que eu e fizeram parte dessa caminhada tanto nas salas de aula como fora delas.

Aos meus amigos de infância e a todos os amigos que eu posso chamar de irmãos e que fizeram parte de minha formação e irão continuar presentes em minha vida.

RESUMO

O presente trabalho examina os impactos das mudanças que estarão ocorrendo na estrutura da matriz energética brasileira com o crescimento econômico e estuda outras fontes de energia com enfoque específico e perspectiva do desenvolvimento sustentável, partindo de uma visão histórica do desenvolvimento brasileiro e sua relação com as diferentes formas de geração de energia. O estudo buscou considerar as questões de ordem cultural, econômica e social, tanto nacionais como internacionais, para compreender as razões de cada decisão governamental ao longo dos anos, na construção de uma política energética sustentável para o Brasil. Saímos de um período em que o sentimento dominante era que valia a pena crescer a qualquer custo para uma preocupação cada vez maior com a necessidade de um crescimento sustentável. Nesse contexto, as concepções teóricas de autores brasileiros e latino-americanos apresentaram questões importantes que situam a temática com ênfase a uma linha interpretativa alternativa que busca uma visão humanizada e realística. Um dos documentos usados como ponto de partida para a análise da matriz energética e perspectivas foi o Plano Nacional de Energia 2030, do Ministério de Minas e Energia, que apresenta uma análise abrangente da situação e das perspectivas para o Brasil.

Palavras-chave: Energia, Sustentabilidade, Perspectivas.

ABSTRACT

This paper examines the impact of changes taking place in the structure of the Brazilian energy matrix with economic growth and studying other sources of energy with specific focus and perspective of sustainable development, based on a historical view of Brazilian development and its relation to the different forms of energy generation. The study sought to consider the issues of political-ideological, cultural, economic and social, national and international, to understand the reasons for each government decision over the years in building a sustainable energy policy for Brazil. We went from a period in which the dominant feeling was that it was worth grow at any cost to a growing concern about the need for sustainable growth. In this context, the theoretical conceptions of Brazilian and Latin American authors presented important issues that place the subject with emphasis on an alternative line of interpretation that seeks a humane and realistic view. One of the documents used as a starting point for the analysis of the energy matrix and perspectives was the National Energy Plan 2030 of the Ministry of Mines and Energy, which presents a comprehensive analysis of the situation and prospects for Brazil.

Keywords: Energy, Sustainability, Perspective.

Lista de abreviaturas e siglas

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica

CONPET – Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural

EE – Eficiência Energética

EPE: Empresa de Pesquisas Energéticas

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

GEFAE – Grupo de Estudos sobre Fontes Alternativas de Energia

GW – Gigawatt (medida de potência)

GWh – Gigawatt - hora

MME: Ministério de Minas e Energia

Mtep – Milhões de toneladas equivalentes de petróleo

OIE – Oferta Interna de Energia

OIEE – Oferta Interna de Energia Elétrica

PBE - Programa Brasileiro de Etiquetagem

PNE – Plano Nacional de Energia

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

SPE - Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Tep – toneladas equivalentes de petróleo

Tep/hab – Toneladas equivalentes de petróleo por habitante

TWh – Terawatt – hora

Lista de Figuras

Figura 1 – Gerador Vertical.....	19
Figura 2 – Determinantes da vantagem competitiva nacional.....	24
Figura 3 – Comercialização de energia.....	34
Figura 4 – Cenários Mundiais – tendência de evolução de indicadores selecionados.....	39

Lista de tabelas

Tabela 1 – Oferta Interna de Energia (OIE).....	29
Tabela 2 – Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE).....	32
Tabela 3 – Cenários Mundiais – taxa de crescimento (% a.a.).....	40
Tabela 4 – Evolução dos indicadores econômico-energéticos por cenários Brasil, 2005 e 2030.....	42

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Demanda por Fontes Alternativas.....	17
Gráfico 2 – Oferta Interna de Energia no Brasil – 2014 (%).....	31
Gráfico 3 – Oferta Interna de Energia Elétrica – 2014 (OIEE).....	32
Gráfico 4 – Demanda de energia e taxa de crescimento 2005-2030.....	44
Gráfico 5 – Evolução da estrutura da oferta de energia.....	47
Gráfico 6 – Evolução da participação das fontes renováveis na matriz energética.....	48

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	3
Resumo	4
Abstract	5
Lista de abreviaturas e siglas.....	6
Lista de figuras.....	7
Lista de tabelas.....	8
Lista de gráficos	9
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Contextualização.....	11
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo Geral.....	13
1.2.2 Objetivo Específico.....	13
1.3 Metodologia.....	13
1.4 Estrutura do trabalho.....	14
CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 Conceitos e Fundamentos da Energia.....	15
2.2 Eficiência Energética.....	15
2.3 Fontes Alternativas de Energia.....	17
2.4 Desenvolvimento Energético Sustentável.....	20
2.5 Estratégias de desenvolvimento: Vantagens Competitivas.....	22
CAPÍTULO 3 – PERSPECTIVAS ENERGÉTICAS BRASILEIRAS.....	26
3.1 Fundamentos da Política Energética Brasileira.....	26
3.1.2 Atual Estrutura da Matriz Energética.....	29
3.1.3 Mercado Regulado e Mercado Livre.....	33
3.2 Cenários de Crescimento da Economia Brasileira até 2030.....	34
3.2.1 Considerações Gerais.....	34
3.2.2 Retrospectiva Histórica.....	36
3.2.3 Cenários de Crescimento.....	38
3.3 Avaliação dos Impactos das Novas Fontes Energéticas no PIB.....	43
4 CONCLUSÃO.....	49
Referências.....	50

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Para discutir a perspectiva de crescimento econômico numa perspectiva de médio e longo prazo do Brasil é importante considerar conjuntamente como o uso de alocação das fontes energéticas são consideradas. Energia é um fator essencial para o desenvolvimento econômico com repercussão direta em todos os segmentos da economia. Sem energia não se pode pensar seriamente no desenvolvimento industrial do próprio país, condição material básica para a independência econômica e política no contexto internacional. Esse foco de análise é importante para todas as economias do mundo, principalmente nos países da América Latina, Ásia e África.

Nesse sentido a análise em referência deve levar em consideração as principais vantagens que um País como o Brasil dispõe quando se fala no uso e aproveitamento dos recursos naturais, afetando, sobretudo, os fundamentos que alicerçam as questões políticas, econômicas e de logística que impactam o desenvolvimento da matriz energética brasileira.

Historicamente, o Brasil tem buscado minimizar a dependência de insumos energéticos importados, pois isso tem gerado a necessidade de negociar volumes acentuados de dólares que afetam diretamente o processo produtivo, o endividamento e a balança comercial. Entretanto, à medida que o comércio mundial cresce e o Brasil aumenta sua participação relativa no mesmo, é preciso analisar se a busca por fontes nacionais ainda continuará sendo válida no futuro.

Se no futuro o Brasil conseguir usar com mais intensidade os recursos energéticos internos e disponíveis a um custo menor do que optar pela importação de energia, ele poderá estar conseguindo caminhar em direção a otimização energética e ter uma melhor posição quando comparado com o de outros países. Num mundo onde o comércio de produtos é muito competitivo, a energia cara pode ser decisiva na hora de colocar produtos e serviços brasileiros no mercado internacional (GOLDEMBERG ; MOREIRA, 2005).

Outra importante consideração quando se avalia a estrutura da matriz energética brasileira é que o “*consumo per capita*” de energia no Brasil ainda é muito baixo se comparado ao de países mais desenvolvidos. A estimativa é que em 2012 o País consumiu 1,224 toneladas equivalentes de petróleo por habitante (tep/hab) e com uma intensidade

energética de 0,060 tep por cada U\$ mil de PIB. Isso é cerca de seis vezes menos do que o consumo nos EUA que atinge a 7,051 tep/hab (2010), que a torna a maior economia do mundo (EPE, 2012).

Uma das questões centrais no que diz respeito ao consumo está relacionado com eficiência energética (melhor uso) e a sustentabilidade (menor desperdício). Para que haja um maior consumo é preciso rever as políticas de inclusão social e de redução da desigualdade. Esta tese torna evidente a necessidade de ampliar a disponibilidade de oferta de energia no País.

Pode-se antever que o aumento da população mundial, principalmente nos países em desenvolvimento (China, Índia, América Latina e África), levará ao crescimento da demanda por habitação (Programa Minha Casa Minha Vida, por exemplo), e ao aumento da demanda do setor industrial e de transporte que são os principais vetores para o crescimento do consumo mundial de energia (BUENO, 2013).

Diante de resultados passados, políticas de desenvolvimento econômico e sustentabilidade, é possível fazer previsões sobre a expansão energética brasileira para os próximos anos. No caso da produção de petróleo, a produção no pré-sal é uma das maiores oportunidades, por exemplo. Pode inclusive vir a ajudar na diminuição da importação do Gás Natural (atualmente com oferta inferior à demanda). Também vêm sendo buscadas soluções para acabar com a “crise” no setor dos biocombustíveis.

Outras fontes alternativas de energia estão sendo pesquisadas e o governo brasileiro deve gerenciar essa expansão de forma eficiente, visto que a maioria de investimentos para o setor são privados, e cabe ao governo definir políticas de interesse da sociedade que nem sempre estariam entre as prioridades do setor privado.

Diante desse contexto dinâmico, o presente trabalho busca responder à seguinte pergunta: qual o impacto que a estrutura energética tem no crescimento econômico brasileiro para os próximos anos?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Examinar o impacto das fontes alternativas de energia no crescimento econômico do Brasil até 2030.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Promover o levantamento da literatura econômica que subsidia os fundamentos da economia do desenvolvimento energético sustentável;
- b) Examinar a composição das fontes que integram a matriz energética brasileira;
- c) Levantar as premissas, fundamentos e princípios que subsidiam a projeção de investimentos e consumo das novas fontes de energia para 2030.

1.3 METODOLOGIA

Os procedimentos adotados pelo autor para a realização desta pesquisa levam inicialmente a uma revisão da literatura sobre o tema energia e sua influencia para as economias, a seleção de referencias teóricas que justificam fenômenos dessa natureza e a escolha do local e espaço em que seriam identificados os dados para a realização da análise.

A linha adotada de pesquisa revela que a partir de uma análise histórica e econômica do desenvolvimento brasileiro, sua relação com os demais países, sua relação com a “oferta” e diversidade de recursos energéticos, permite projetar e identificar algumas alternativas energéticas para os países em via de desenvolvimento. Para este fim utilizou-se as análises e relatórios feitos pelo Ministério de Minas e Energia, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e estudiosos do tema, de forma a permitir identificar como o Brasil vai chegar em 2030 em relação ao uso dos recursos energéticos, bem como analisar como a matriz energética brasileira vai impactar o desenvolvimento econômico do País ao longo desse período.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho é composto por quatro capítulos. O Capítulo 1 é uma introdução ao tema e ao problema de pesquisa. Apresenta os objetivos (geral e específico) do trabalho e a metodologia adotada para a realização da pesquisa.

No Capítulo 2 temos o referencial teórico com os principais conceitos e fundamentos de energia relativos ao tema da pesquisa. Para isso, abordaremos os temas eficiência energética, as atuais fontes alternativas de energia existentes, sustentabilidade e também as estratégias de desenvolvimento dos Países.

No Capítulo 3 será apresentado primeiramente as regulamentações do setor energético e a atual estrutura de sua Matriz Energética. Posteriormente, focaremos no tema central desse trabalho que são os cenários de crescimento econômico brasileiro até o ano de 2030 e os impactos das novas fontes energéticas no PIB.

O Capítulo 4 apresenta as principais conclusões do trabalho.

CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 – CONCEITOS E FUNDAMENTOS DA ENERGIA

Energia, do grego “ergos” ou “energéia”, significa trabalho. Na Física, o conceito da palavra está associado a vigor, firmeza, força. É importante ressaltar que a energia não pode ser criada, mas apenas transformada, sendo este o primeiro princípio da termodinâmica. Ela pode assumir várias formas, dentre elas a calorífica, cinética, elétrica, eletromagnética, mecânica, potencial, química e radiante. E em qualquer de suas formas, ela é sempre fundamental para o desenvolvimento da vida humana e das nações (HOLANDA, 1986).

A energia que move o mundo pode vir dos recursos naturais como os combustíveis fósseis (petróleo e gás natural), vento, água, sol, resíduos sólidos, etc. Essas são as fontes primárias de energia. As fontes secundárias de energia são transformadas a partir das fontes de energia primárias, por exemplo, energia elétrica, gasolina, gásóleo, alcatrão, carvão mineral, vapor, entre outros (PNEf, 2011).

O petróleo é a principal fonte de energia mundial. Pode ser encontrado na natureza impregnado em rochas sedimentares. Nos diferentes pontos de ebulição das substâncias que estão no óleo, ocorre a separação para converter em outros produtos. Dentre as frações obtidas, se destacam o gás, a gasolina, o querosene e as ceras. Todos eles têm influência no desenvolvimento da vida humana e no progresso tecnológico e econômico (SEGURA, 2012).

No decorrer dos últimos anos a transformação das formas de energia em elemento físico e o uso de fontes alternativas tem permitido um aceleração da produção e do consumo, gerando patamares mais elevados no desenvolvimento econômico.

2.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Eficiência está relacionada com a capacidade de ser produtivo utilizando o menor número de recursos e tempo possíveis (ZYLBERSZTAJN, 2005). No âmbito econômico, “é a relação entre o valor de venda de um produto e seu custo de produção” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010).

No que diz respeito à sustentabilidade, eficiência econômica é utilizar os insumos de maneira mais equilibrada. Produzir mais, porém sem desperdício de recursos, energia e mão

de obra. Também é preciso buscar insumos substitutos para aqueles escassos e inovar nas técnicas de produção (MMA, 2010).

A EPE (2011) define Eficiência Energética (EE) como o conjunto de ações de diversas naturezas que ao mesmo tempo conseguem reduzir o consumo e atender as demandas da sociedade por serviços de energia sob a forma de luz, calor/frio, transportes, uso em processos, etc. Em síntese isto significa atender às necessidades da economia com menor uso de energia primária e, portanto, menor impacto da natureza. A oferta de um serviço de energia exige uma cadeia de transformações, transporte e estocagem com origem nas fontes primárias, ou seja, nas formas disponíveis na natureza, tanto de origem renovável (solar direta, eólica, hidráulica, cana de açúcar e madeira) quanto não renovável (petróleo, gás natural, carvão mineral e nuclear).

As ações de eficiência energética promovem modificações ou aperfeiçoamentos tecnológicos ao longo da cadeia, mas podem também resultar de uma melhor organização, conservação e gestão energética por parte das entidades que a compõem. Devem ser priorizadas nesse processo todas as ações que tenham um custo inferior ao necessário para suprir a energia economizada (PNE 2030, 2011).

Os ganhos em eficiência energética podem ser referentes ao “progresso autônomo”, aquele que se dá por iniciativa do mercado, sem políticas públicas, quer dizer, por meio da reposição natural dos equipamentos por similares novos e mais eficientes ou novas tecnologias que produzem o mesmo serviço com mais eficiência, ou ao “progresso induzido”, aquele que requer estímulo por meio de políticas públicas (PNEf, 2011).

Neste último caso, a eficiência energética é tratada como uma opção de investimento para atender a demanda de energia. Para promover o progresso induzido, deve-se identificar os instrumentos de ação e de captação dos recursos, de promoção do aperfeiçoamento do marco legal e regulatório, de forma a possibilitar um mercado sustentável de eficiência energética e mobilizar a sociedade no combate ao desperdício de energia, preservando os recursos naturais (PNEf, 2011).

Com efeito, hoje são ofertadas no mercado inúmeras tecnologias eficientes, a preços bastante atrativos. Para isso, é fundamental o papel desempenhado pelo programa de etiquetagem e prêmios, que ajudam a divulgar os equipamentos mais eficientes. Nos equipamentos denominados de linha branca tem um efeito muito grande de economizar energia e preservar as condições de sustentabilidade. Sob a ótica econômica o controle da inflação e os reajustes das tarifas de energia e combustíveis permitem tornar mais atrativas as opções de modernização tecnológica (PNEf, 2011).

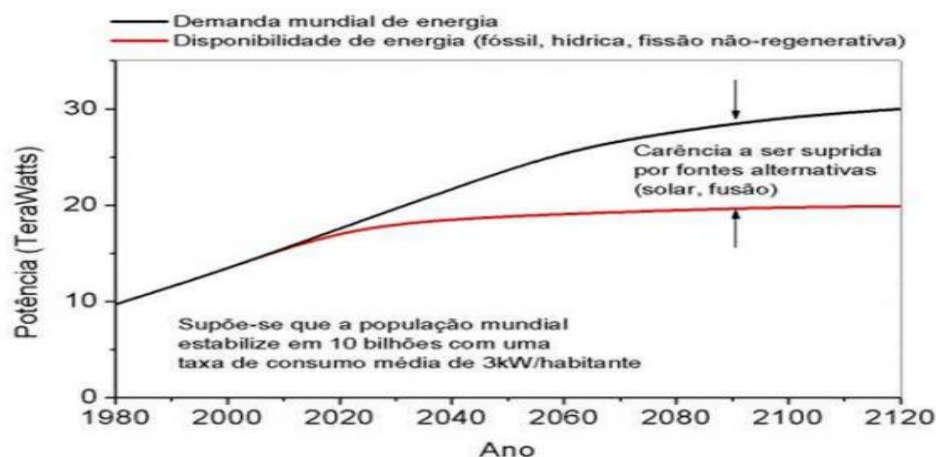
2.3 FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA

As fontes primárias de energia podem ser divididas em fontes renováveis e não renováveis. As fontes não renováveis são aquelas que demoram milhares de anos para se formar e se esgotam a medida que são utilizados. Exemplos práticos são os derivados de petróleo, combustíveis radioativos e o gás natural. Já as fontes renováveis são aquelas que estão em contínua renovação pela natureza e, portanto são fontes ilimitadas de produção e consumo. As fontes renováveis de energia são a radiação solar, vento, ondas, marés, água, biomassa e biogás (PNEf, 2011).

Segundo dados da Agencia Internacional de Energia (2015), no ano de 2013, a produção mundial de energia foi de 23.391 TWh, um crescimento de 2,9% em comparação com a produção de 2012 e uma média de crescimento de 3,4% desde 1973. Dessa produção, 67.2% foi a partir de combustíveis fósseis (AIE, 2015). Este quadro tem colaborado para acelerar os efeitos pejorativos sobre a natureza e a vida humana.

O cenário que a World Energy Outlook (WEO 2000) projeta é que a demanda por energia pode ultrapassar consideravelmente a energia fornecida por fontes convencionais. A diferença pode se tornar ainda maior depois do esgotamento dos combustíveis fósseis. O Gráfico 1 a seguir permite visualizar como está prevista o crescimento e o uso da demanda por fontes alternativas de energia:

Gráfico 1: Demanda por Fontes Alternativas



Fonte: Santos (2008)

Diante do atual cenário mundial, onde se utiliza mais fontes de energia não renováveis do que renováveis e a demanda segue crescendo, surge à necessidade de encontrar formas alternativas de gerar energia a partir das fontes renováveis. Recentes estudos revelam que no ano 2050 a demanda mundial por energia deve crescer em torno de 36%, enquanto a demanda por alimentos deve atingir um taxa de crescimento de 50% (WORLD BUSINESS COUNCIL, 2013).

2.3.1 - ENERGIA SOLAR

A energia solar se refere à energia advinda da luz e do calor do Sol. Para utilizar a energia solar é necessário um sistema de captação e coleta de raios solares que deverão ser convertidos em calor. É possível utilizar a energia solar de forma ativa, que se baseia em transformar os raios solares em outras formas de energia térmica ou elétrica, ou de forma passiva, que utiliza a energia solar para o aquecimento de diversas estruturas, através de concepções e estratégias construtivas (WOLFGANG, 1981).

Dentre seus usos, destacam-se, além da obtenção de água quente para consumo doméstico ou industrial, aplicações agrícolas com plantas de purificação ou dessalinização de água, secadores e estufas e também a refrigeração, visto que é necessário um “foco quente” para se obter o resfriamento (WOLFGANG, 1981).

2.3.2 – HIDROELETRICIDADE

Através do aproveitamento do potencial hidráulico dos rios é possível promover a produção de energia elétrica. Para este fim, as empresas de engenharia constroem as usinas hidrelétrica que podem ter várias dimensões de escala e reservatório, gerando, em algumas oportunidades problemas e restrições para uso das terras.

Segundo a ANEEL (2008), “é necessário integrar a vazão do rio, a quantidade disponível em determinado período de tempo e os desníveis do relevo, sejam eles naturais, como as quedas d’água, ou criados artificialmente.” Quanto maiores são os volumes de água em sua queda, maior é seu potencial de aproveitamento na geração de eletricidade.

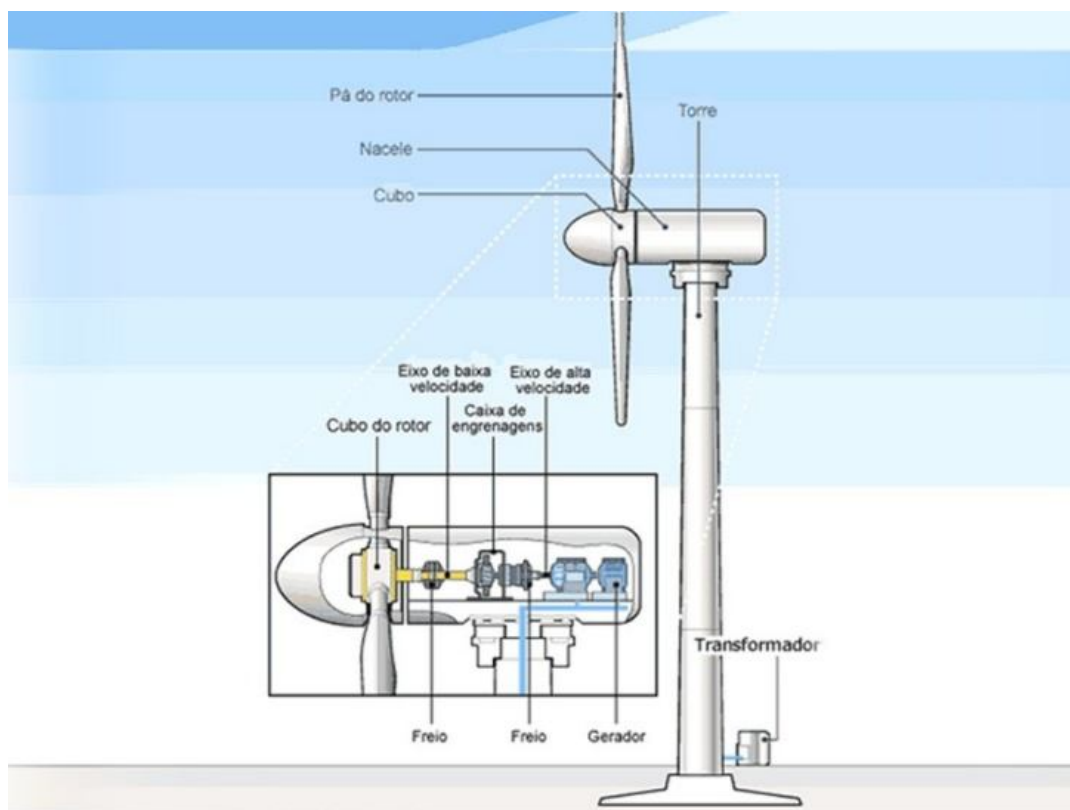
Seu potencial hidráulico pode se dar de forma natural, aproveitando os desníveis existentes na natureza ou através de uma barragem ou desvio do rio de seu leito natural. A energia cinética (do movimento da água) é levada até as turbinas que a convertem em energia

elétrica por meio dos geradores que produzem a eletricidade. Após este processo, a água segue para o leito natural do rio (ANEEL, 2008). O ponto negativo é que a demanda de uma vasta área para a construção das usinas afeta a fauna e a flora da região em função da construção das barragens e alagamento de grandes áreas.

2.3.2 - ENERGIA EÓLICA

A energia eólica transforma energia cinética do vento em energia mecânica. Parte dessa energia mecânica é transformada em energia elétrica por um gerador elétrico. Existem alguns tipos de geradores de energia em uso em vários países, contudo, o gerador vertical mostrado na Figura 1 a seguir é o mais comum (CRESESB, 2008).

Figura 1: Gerador Vertical



Fonte: Universidade Estadual Vale do Acaraú (2010)

Funciona basicamente com as pás do rotor capturando a energia do vento e a convertendo em energia rotacional no eixo, que transfere essa energia para uma caixa de engrenagens e acionam um gerador elétrico que fica dentro de um compartimento no alto da torre do gerador vertical, denominado nacelle. Esse gerador elétrico, então, usa a energia rotacional do eixo para gerar eletricidade usando os fundamentos do eletromagnetismo (CRESESB, 2008).

2.3.3 – BIOMASSA

Segundo a Directiva 2001/77/EC (2001), biomassa é “a fração biodegradável de produtos e resíduos da agricultura (incluindo substâncias vegetais e animais), da floresta e das indústrias conexas, bem como a fração biodegradável dos resíduos industriais e urbanos”.

É utilizada na produção de energia a partir de processos como a combustão de material orgânico produzido e acumulado em um ecossistema (energia química). Plantas, animais e todos seus derivados são biomassa. Pode ser sólida, líquida e gasosa. Entre as vantagens estão o baixo custo, o fato de ser renovável, pouco poluente, e permitir o reaproveitamento de resíduos. A principal desvantagem é necessitar de alta quantidade de recursos naturais para geração de energia em grandes escalas (DEVES ; FRANCO, 2007).

2.4 DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO SUSTENTÁVEL

Desenvolvimento no campo da economia é caracterizado por um aumento sustentado da produtividade ou da renda por habitante, acompanhado pelo processo de acumulação de capital, com investimentos sucessivos em fatores de produção, e o progresso técnico com ganhos em produtividade. Após iniciado em um sistema capitalista tecnologicamente dinâmico e competitivo, o desenvolvimento econômico tende a ser automático, uma vez que passa a ser uma condição de sobrevivência das empresas (BRESSER, 2006).

Uma das grandes questões que vem chamando a atenção de todos, principalmente nas últimas décadas é o problema ambiental. Se no início do século passado a preocupação com o meio ambiente era algo praticamente circunscrito a uns poucos intelectuais, hoje, até mesmo nas classes menos abastadas, o tema surge de forma recorrente. A grande questão do tempo presente se encontra no choque de duas aspirações humanas atuais: crescimento/desenvolvimento e preservação ambiental. É possível atingir esses dois

objetivos? Um exclui o outro? São compatíveis? Em qual medida? Como promover o tão decantado desenvolvimento sustentável que, em tese, seria a fusão dos dois? (OLIVEIRA, 2012).

O objetivo prioritário para um desenvolvimento energético sustentável decorre da preferência pelo emprego de energias de fontes renováveis e de origem local. O suprimento de energia é essencial para a subsistência da sociedade e justifica a importância que se dá à disponibilidade energética. A formulação de uma política energética exige que se considere a situação do setor energético nacional e mundial dos investimentos já realizados e das limitações impostas pela disponibilidade de recursos financeiros, humanos e tecnológicos. A redução da utilização de recursos energéticos primários e de seu impacto ambiental, sem prejuízo do atendimento da demanda da sociedade, requer aumento de eficiência na obtenção e no uso da energia (ERBER, 2011).

Segundo Erber,

“Uma política econômica voltada para a sustentabilidade do desenvolvimento deve priorizar tanto o uso dos fatores de produção, quanto o meio ambiente. Portanto, a proposta é que a política energética seja orientada para dois objetivos fundamentais e prioritários: a eficiência energética e a redução dos impactos ambientais, ambos relevantes para um desenvolvimento energético sustentável.”

A utilização intensiva e indiscriminada dos recursos naturais renováveis e não renováveis, aliada, à explosão demográfica e à conscientização de que a Terra se constitui no único habitat possível para o homem, se impôs historicamente e impulsionou uma mudança comportamental no sentido da preservação e administração do seu meio natural. Hoje está claro que o crescimento econômico a qualquer custo não vai garantir melhores condições de vida para a sociedade (ANDRADE, 1997).

A manutenção de elevadas taxas de crescimento econômico, melhor distribuição de renda e bem estar da população dependem, entre outros fatores, da sustentabilidade do processo (ERBER, 2011).

Os efeitos ambientais das atividades antrópicas (tudo que resulta da ação do homem) podem ser locais ou globais. Entre os efeitos ambientais locais destacam-se o desmatamento, a realocação de populações, a inutilização de bens infraestruturais, chuvas ácidas, emissões

veiculares pelo uso de combustíveis para citar os principais. Todos unanimemente reconhecidos, embora ignorados na prática (ERBER, 2011).

Os efeitos ambientais globais são principalmente os relacionados às emissões de gases de efeito estufa que, direta ou indiretamente, causam mudanças de clima e aquecimento global. Neste caso diversos autores contestam a responsabilidade das ações humanas no aquecimento global decorrente da emissão de gases de efeito estufa (ERBER, 2011).

Erber (2011) afirma que “apesar das dúvidas que ainda perduram, há ampla aceitação mundial da hipótese de que os efluentes da queima de combustíveis e, em menor grau, atividades agropecuárias, sejam responsáveis relevantes pelo efeito estufa”.

A questão do esgotamento dos recursos naturais ganhou espaço e se tornou mais forte a percepção das limitações da capacidade do meio ambiente de absorver, sem alterações significativas e prejudiciais à sustentabilidade do desenvolvimento, os efeitos das atividades das sociedades modernas.

2.5 ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO: VANTAGENS COMPETITIVAS

A competitividade de um país depende da capacidade da sua indústria de inovar e melhorar. As empresas conquistam uma posição de vantagem em relação aos melhores competidores do mundo em razão das pressões e dos desafios. Elas se beneficiam da existência de rivais internos poderosos, de uma base de fornecedores nacionais agressivos e de clientes locais exigentes (PORTER, 1999).

Num mundo de competição global crescente, os países se tornaram mais, e não menos importantes. À medida que os fundamentos da competição se deslocam cada vez mais para a criação e assimilação do conhecimento, aumenta a importância dos países. A vantagem competitiva é gerada e sustentada através de um processo altamente localizado. As diferenças nos valores nacionais, a cultura, as estruturas econômicas, as instituições e a história são fatores que contribuem para o êxito competitivo. Em todos os países constatam-se disparidades marcantes nos padrões de competitividade. Nenhum país é capaz de competir em todos e nem mesmo na maioria dos setores. Em última instância, os países obtêm êxito em determinados setores porque o ambiente doméstico é o mais progressista, dinâmico e desafiador (PORTER, 1999).

O tema competitividade nacional tornou-se uma das preocupações centrais dos governos e das indústrias de cada país. Muitas análises, debates e textos foram feitos, mas

apesar de tudo ainda não existe uma teoria convincente para explicar a competitividade, especialmente a competitividade quando se fala em países (PORTER, 1999).

Alguns veem a competitividade nacional como um fenômeno macroeconômico, induzido por variáveis como taxa de câmbio, taxas de juros e déficits governamentais. Mas o Japão, a Itália e a Coreia do Sul apresentam padrões de vida em rápida ascensão, apesar dos déficits orçamentários. O mesmo pode ser dito de Alemanha e Suíça, apesar da valorização das respectivas moedas e com o agravante das altas taxas de juros nos casos da Itália e da Coreia. Outros argumentam que a competitividade depende da mão de obra barata e abundante. Mas Alemanha e Suíça prosperaram mesmo com elevados salários e escassez de mão de obra. Outra visão relaciona competitividade com a abundância dos recursos naturais, mas como explicar o sucesso de Alemanha e Japão, por exemplo, países com recursos limitados? (PORTER, 1999)

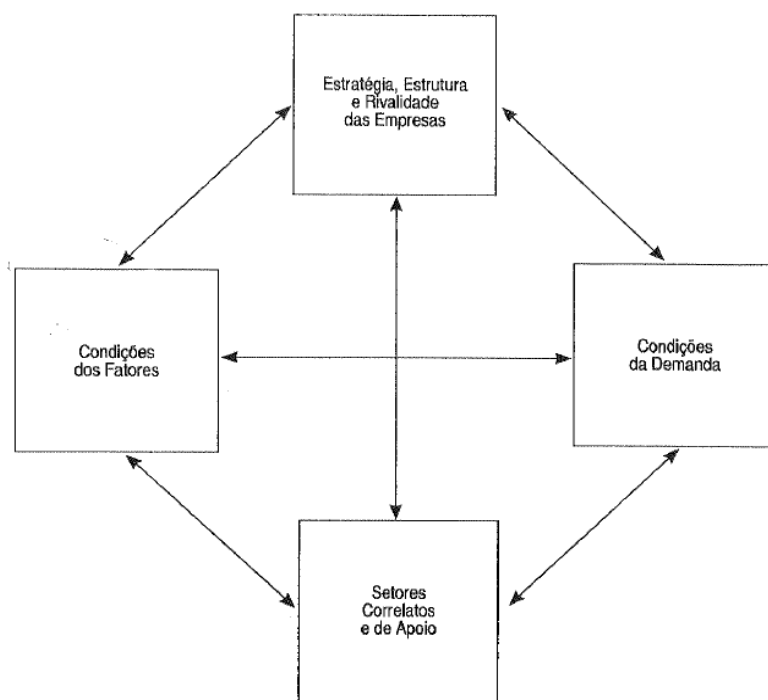
Mais recentemente, há uma tendência a acreditar que a competitividade é induzida pelas políticas governamentais. A concentração de recursos, o protecionismo, a promoção das importações e os subsídios elevaram os setores automobilístico, siderúrgico, de construção naval e semicondutores do Japão e da Coreia do Sul à situação de preeminência mundial. Uma última explicação popular para a competitividade nacional é a diferença nas práticas gerenciais, inclusive nas relações trabalhistas. O problema aqui é que diferentes setores exigem diferentes abordagens gerenciais. Não é possível também generalizar conceitos sobre as relações trabalhistas.

A verdade é que nenhuma das explicações é totalmente satisfatória ou suficiente para analisar a posição competitiva dos setores no âmbito das fronteiras nacionais. A falta de uma explicação clara levanta ainda mais questões. O que é, em primeiro lugar, um país competitivo? O país competitivo é aquele em que todos os segmentos empresariais são competitivos? Nenhum país se enquadra nesse modelo. Analisando diversas respostas possíveis, Porter (1999), conclui que o único conceito significativo de competitividade no nível nacional é a produtividade, quer dizer, atingir o principal objetivo de um país que consiste em proporcionar um padrão de vida elevado e crescente para os cidadãos, depende da produtividade com que trabalho e capital atuam (PORTER, 1999).

Quando se analisa qualquer economia nacional, é possível constatar diferenças marcantes entre os setores econômicos em termos de êxito competitivo. O que Porter (1999) busca em sua pesquisa é encontrar a característica decisiva de um país que permite às suas empresas a criação e sustentação da vantagem competitiva em campos específicos – ou seja, a procura é pela vantagem competitiva dos países (PORTER, 1999).

Segundo Porter (1989), a resposta para o sucesso das empresas que tem capacidade de promover inovações consistentes está ligado a quatro amplos atributos de um país, que lapidam o chamado “diamante” da vantagem nacional. A Figura 2 ilustra esse modelo:

Figura 2 – Determinantes da vantagem competitiva nacional



Fonte: Porter (1989)

As condições dos fatores se referem à posição do país quanto aos fatores de produção necessários para competir num determinado setor. As condições da demanda remete a natureza da demanda no mercado interno para os produtos ou serviços do setor. Os setores correlatos de apoio são a presença ou ausência, no país, de setores fornecedores e outros correlatos que sejam internacionalmente competitivos. E a estratégia, estrutura e rivalidade das empresas são as condições predominantes no país, que determinam como as empresas são constituídas, organizadas e gerenciadas, assim como a natureza da rivalidade no mercado interno. (PORTER, 1989).

É preciso reconhecer que na moderna competição internacional, as empresas concorrem com estratégias globais, envolvendo o comércio internacional e os investimentos externos. Essa teoria precisa explicar porque um país proporciona base doméstica mais favorável para as empresas na competição internacional. Embora possa parecer que a

globalização diminui a importância da demanda interna, na prática não é o que ocorre. Na verdade, a composição e a natureza do mercado interno em geral podem aumentar a vantagem competitiva dos países, uma vez que a demanda interna antecipa necessidades e anseios dos compradores e permite conquistar vantagens competitivas no mercado externo (PORTER, 1999).

CAPÍTULO 3 – PERSPECTIVAS ENERGÉTICAS BRASILEIRAS 2030

3.1 FUNDAMENTOS DA POLÍTICA ENERGÉTICA BRASILEIRA

A busca de recursos para a geração de energia está ligada às necessidades de cada momento histórico. No início da história do Brasil, a lenha foi o principal recurso energético, impulsionando o ciclo da cana-de-açúcar e o ciclo do ouro. Com o ciclo do café surgiu o uso do carvão mineral. A I Guerra Mundial tornou a importação do carvão muito difícil alavancando investimentos na geração de energia elétrica, que teve um crescimento de 15,6% entre 1901 e 1930 (BRONZATI; NETO, 2009).

Em 1934 o governo brasileiro passou a adotar medidas protecionistas para os recursos hídricos criando o Código das Águas, que garantiu à União a posse de todo o recurso hídrico nacional. Nesse período a importação de petróleo e derivados ainda era desprezível coincidindo com o crescimento do uso de automóveis e caminhões (MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL 2030, 2007).

Nos anos 50 e 60 os investimentos estatais promoveram o crescimento do setor energético. As áreas de petróleo, hidroeletricidade e carvão adquiriram dimensões de indústria. A era desenvolvimentista teve um impulso com o governo de Juscelino Kubitschek e seu plano de metas, desenvolvendo a indústria nacional e reduzindo a dependência brasileira da exportação de commodities agrícolas e minerais (MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL 2030, 2007).

A partir da década de 1960, o setor elétrico brasileiro organizou-se com base em um modelo de empresas públicas federais e estaduais, englobando todos os segmentos da cadeia produtiva, desde a produção da energia elétrica até a entrega no ponto de consumo (geração, transmissão, distribuição). A partir da década de 1970, grandes obras de geração, transmissão e distribuição foram realizadas, interligando grande parte do país, até então composto por vários sistemas isolados (KESSLER, 2006).

A crise do petróleo de 1970 provocou o fim do modelo de desenvolvimento baseado na poupança externa. No setor elétrico brasileiro, a opção do governo foi continuar investindo na expansão acelerada, mas tendo como resultado o endividamento externo das empresas. A necessidade de combate à pressão inflacionária, crescente durante a década de 1980, levou a

uma contenção das tarifas de energia, como instrumento de política monetária que, em associação com a elevação dos juros internacionais, formou um cenário que praticamente inviabilizou a continuidade da expansão do sistema nessas condições. Essa situação começou a ser modificada com o início do processo de redemocratização do país, o fortalecimento do neoliberalismo e a discussão sobre a função do Estado na atividade econômica, levando à reforma do setor elétrico no início dos anos 1990 (KESSLER, 2006).

A reforma institucional na década de 1990 acarretou duas mudanças importantes. A primeira mudança foi a regulação do setor elétrico brasileiro, transformando o Estado de empreendedor em regulador. Foi uma ruptura no modelo estatal e centralizado que caracterizou o setor elétrico brasileiro por quase 40 anos, em que o Estado foi o principal protagonista da consolidação de um setor elétrico com abrangência nacional e capaz de atender as necessidades de crescimento econômico nesse período.

Esse modelo, porém, esgotou-se e restou ao Estado abrir mão da gestão administrativa e operacional dos serviços assumindo uma posição de regulador da atividade e das empresas, que passam a prestar os serviços públicos à sociedade brasileira agora sob uma nova forma de gestão. A Lei nº 9.427/96 criou a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, que privatizou as companhias operadoras, a partir de um regime especial sob a forma de autarquia vinculada diretamente ao Ministério de Minas e Energia (KESSLER, 2006).

A criação da ANEEL teve como objetivo a fiscalização e regulação do processo de produção, transmissão, distribuição e comércio de energia elétrica no território nacional, de acordo com as diretrizes das políticas aplicadas pelo governo federal. Também determinou que a exploração dos potenciais hidráulicos fosse concedida por meio de concorrência ou leilão, onde venceria o que oferecesse maior valor pelo Uso do Bem Público (GUERRA; YOUSSEF; URSAIA, 2011).

A segunda mudança foi a introdução do Novo Modelo do Setor Elétrico, criado em 2004, com objetivos de garantir a segurança no suprimento; tarifas acessíveis para todos, ou seja, a modicidade tarifária; e promover a inserção social. O que marcou a retomada da responsabilidade do planejamento do setor de energia elétrica pelo Estado (GUERRA; YOUSSEF; URSAIA, 2011).

Os desafios para o setor de energia brasileiro são consideravelmente distintos dos já enfrentados até o momento. No século passado a questão central foi a segurança energética e a redução da dependência externa. O Brasil busca agora se tornar um grande exportador de energia, em particular de petróleo. Este objetivo aumenta a complexidade e os desafios para o

setor de energia nacional, cuja dinâmica passa a ter uma dimensão internacional. Ou seja, as relações econômicas e políticas que o país desenvolverá no plano internacional terão implicações para o setor energético nacional (LEITE, 2014).

Outro desafio importante é a manutenção de uma matriz limpa por meio da agregação de novas fontes energéticas renováveis (eólica, solar, e os biocombustíveis avançados). A agregação destas novas fontes energéticas vai exigir políticas e recursos adequados, tendo em vista o diferencial de competitividade entre estas e as fontes tradicionais de energia (petróleo, gás e carvão). Para ir além da autossuficiência e agregar novas fontes de energia à nossa matriz será necessário mobilizar mais recursos (financeiros, humanos, institucionais). A agregação das novas agendas irá requerer mudanças importantes na regulação e política energética (CONSELHO GLOBAL DE ENERGIA EÓLICA, 2015).

Um exemplo de sucesso é o avanço do uso da energia eólica no país. O Conselho Global de Energia Eólica (2015) informa que em menos de uma década, o Brasil passou de um país nulo em energia eólica para se tornar o 10º maior produtor do mundo – e, no centro desta mudança, a região Nordeste é protagonista (CONSELHO GLOBAL DE ENERGIA EÓLICA, 2015).

Até 2006, a geração de eletricidade a partir do vento era inexpressiva no Brasil. A mudança começou em 2002, com o lançamento de um programa de incentivo a fontes de energia renováveis pelo governo federal. E ganhou força a partir de 2009, quando passaram a ocorrer leilões para a criação de usinas e a contratação do fornecimento desse tipo de energia, como o que foi realizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Um total de 20 projetos de geração de energia eólica foram contratados no 2º Leilão de Energia de Reserva 2015. O leilão ainda contratou outros 33 empreendimentos de geração de energia solar também. Ao todos, estes projetos representam R\$ 6,8 bilhões em investimentos em geração de energia solar e eólica no país nos próximos três anos. Eles serão construídos em nove Estados BA, MG, PE, CE, TO, SP, RN, MA e PB (CONSELHO GLOBAL DE ENERGIA EÓLICA, 2015).

Com a disputa entre empresas, o valor da energia solar atingiu R\$ 297,75/MWh, uma queda de 21% em relação ao preço inicial, de R\$ 381,00/MWh. No caso da energia eólica, a redução foi de 4,5%. O preço ficou em R\$ 203,46/MWh, diante de um valor inicial de R\$ 213,00/MWh. Os projetos terão capacidade instalada de 548,2 megawatts, no caso da energia eólica, e 1.115 megawatts para a energia solar. Os empreendimentos entrarão em operação a partir de 1º de novembro de 2018, com prazo contratual de 20 anos de fornecimento (CONSELHO GLOBAL DE ENERGIA EÓLICA, 2015).

Há hoje no país 322 usinas, com capacidade de produção de 8,12 gigawatts, o equivalente à usina hidrelétrica de Tucuruí, no Pará, a segunda maior em operação no Brasil, segundo a Associação Brasileira de Energia Eólica (Abeeólica). Essa fonte de energia responde atualmente por 5,8% da matriz nacional e abastece 6 milhões de residências (CONSELHO GLOBAL DE ENERGIA EÓLICA, 2015).

O avanço da política energética nacional depende do reconhecimento dos *trade-offs* (ou o *perde-ganha de cada opção*) existentes. Somente a partir de um debate transparente sobre os dilemas e as escolhas a serem feitas é que a sociedade brasileira poderá identificar os caminhos para uma nova política energética compatível com os desafios atuais.

3.1.2 ATUAL ESTRUTURA DA MATRIZ ENERGÉTICA

Matriz Energética é uma representação quantitativa da oferta de energia que um determinado país ou região dispõe para sustentar o desenvolvimento de suas atividades econômicas.

No Brasil, a Oferta Interna de Energia – OIE, em 2014, atingiu o montante de 305,6 milhões de tep, ou Mtep (toneladas equivalentes de petróleo), 3,1% superior ao de 2013 (4,5% em 2013) e equivalente a 2,2% da energia mundial (MME, 2015).

A Tabela 1 da Resenha Energética 2015 mostra a composição da Oferta Interna de Energia do Brasil no período de 2013 e 2014, na qual se observa um pequeno decréscimo na participação das fontes renováveis como resultado, principalmente, da retração da geração hidráulica e do baixo desempenho do consumo de lenha na produção de ferro-gusa. O agregado “outras renováveis” (eólica, biodiesel, etc) com desempenho de 19,5%, não foi suficiente para manter a participação das renováveis na OIE (MME, 2015).

Tabela 1: Oferta Interna de Energia (OIE)

ESPECIFICAÇÃO	mil tep		14/13 %	Estrutura %	
	2013	2014		2013	2014
NÃO-RENOVÁVEL	176.468	185.100	4,9	59,6	60,6
PETRÓLEO E DERIVADOS	116.500	120.327	3,3	39,3	39,4
GÁS NATURAL	37.792	41.373	9,5	12,8	13,5
CARVÃO MINERAL E DERIVADOS	16.478	17.551	6,5	5,6	5,7
URÂNIO (U308) E DERIVADOS	4.107	4.036	-1,7	1,4	1,3
OUTRAS NÃO-RENOVÁVEIS(*)	1.592	1.814	13,9	0,5	0,6
RENOVÁVEL	119.833	120.489	0,5	40,4	39,4
HIDRÁULICA E ELETRICIDADE	37.093	35.019	-5,6	12,5	11,5
LENHA E CARVÃO VEGETAL	24.580	24.728	0,6	8,3	8,1
DERIVADOS DA CANA-DE-AÇÚCAR	47.601	48.128	1,1	16,1	15,7
OUTRAS RENOVÁVEIS	10.559	12.613	19,5	3,6	4,1
TOTAL	296.301	305.589	3,1	100,0	100,0
dos quais fósseis	172.362	181.064	5,0	58,2	59,3

(*) Gás industrial de alto forno, aciaria, coqueria, enxofre e de refinaria

Fonte: MME (2015)

De acordo com a Resenha Energética publicada pelo Ministério das Minas e Energia em junho de 2015 com dados de 2014, o expressivo aumento da OIE, bem acima do crescimento do PIB (0,1%), teve como principais indutores a expansão de 19% nas perdas térmicas devidas à geração termelétrica pública e de autoprodutores (forte complementação ao baixo desempenho da geração hidráulica); expansão de 6,2% no consumo do transporte de veículos leves; expansão de 9,8% na produção de celulose; expansão de 5% no consumo de energia do setor energético. As perdas térmicas na geração elétrica evoluíram de 21,3 Mtep em 2013 para 25,4 Mtep em 2014, o que já explica 1,3 ponto percentual dos 3,1% da expansão da Oferta Interna de Energia (OIE).

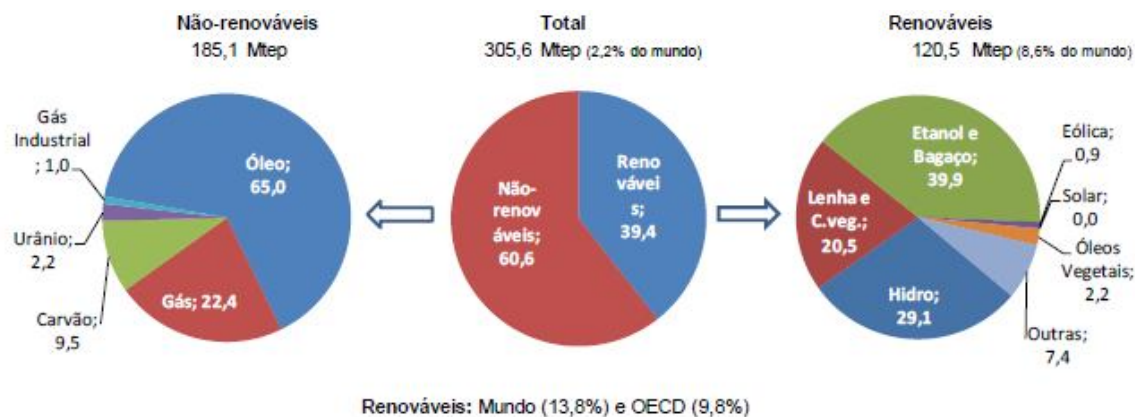
Segundo o MME (2015):

“A indústria, pelo porte, foi o setor discrepante no consumo de energia, com um recuo de 0,9% sobre 2013 (exclusive consumo do setor energético), embora alguns segmentos industriais tenham crescido acima de 5%, como papel e celulose (8%) e mineração (5,8%). O resultado negativo se deve, principalmente, às indústrias intensivas em energia, como aço, ferro-ligas e não-ferrosos, que tiveram recuo global de 1,3% no consumo de energia.”

Nas fontes não renováveis, a taxa global de crescimento foi de 4,9%. O gás natural, pelo porte, se sobressai com 9,5% de expansão consequência do aumento acentuado do seu uso na geração de energia elétrica. Nesse contexto, as fontes renováveis passaram a uma participação de 39,4% na demanda total de energia de 2014, contra os 40,4% verificados em 2013 (MME, 2015).

Nos dados apresentados pelo MME (2015), o Brasil aparece com 39% de uso das fontes renováveis, enquanto os países da OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) estão com 10% e o Mundo com 14% conforme pode ser visto no Gráfico a seguir.

Gráfico 2: Oferta Interna de Energia no Brasil – 2014 (%)



Fonte: MME (2015)



Este Gráfico 2 ilustra a estrutura da OIE de 2014. No box abaixo do gráfico as vantagens comparativas de 39,4% de fontes renováveis na matriz energética brasileira, contra apenas 9,8% nos países da OCDE (a maioria ricos), e de 13,8% na média mundial.

Ainda de acordo com a Resenha Energética Brasil 2015, do MME, a expressiva participação da energia hidráulica e o uso representativo de biomassa na matriz energética brasileira proporcionam indicadores de emissões de CO₂ bem menores do que a média mundial e dos países desenvolvidos. No país, em termos de tCO₂/tep de energia consumida, o indicador do Brasil ficou em 1,59 (2014), enquanto que nos países da OCDE, esse indicador ficou em 2,31 (2012) e no mundo em 2,37 (2012).

A China e os Estados Unidos responderam com 42% das emissões mundiais de 2012, com uma emissão de 13.325 milhões tCO₂, que totalizaram 31.734 Mt (em 2010, a participação foi menor: 41,8%) (MME, 2015).

De forma similar a Matriz Energética, a Matriz elétrica quantitativa as fontes de geração de energia elétrica em determinado país ou região.

Em 2014, a Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE) brasileira chegou a 624,3 Twh, montante 2,1% superior ao de 2013 (611,2 Twh). Vale destacar os aumentos de 85,6% na oferta de energia eólica, de 43,4% por óleo e de 30,9% por lenha e outras renováveis. A geração por gás natural e carvão, de sustentação do sistema interligado, cresceram 17,5% e 24,2% respectivamente. A supremacia da geração hidráulica ficou menos acentuada em 2014,

ficando com 65,2% na estrutura da OIEE, incluindo a importação de Itaipu, contra 70,6% verificados em 2013 (MME, 2015).

Tabela 2: Oferta Interna de Energia Elétrica (OIEE)

ESPECIFICAÇÃO	GWh		14/13 %	Estrutura (%)	
	2013	2014		2013	2014
HIDRO	390.992	373.439	-4,5	64,0	59,8
BAGAÇO DE CANA	29.871	32.303	8,1	4,9	5,2
EÓLICA	6.578	12.210	85,6	1,1	2,0
SOLAR	5	16	235,5	0,001	0,003
OUTRAS RENOVÁVEIS	10.600	13.879	30,9	1,7	2,2
ÓLEO	22.090	31.668	43,4	3,6	5,1
GÁS NATURAL	69.003	81.075	17,5	11,3	13,0
CARVÃO	14.801	18.385	24,2	2,4	2,9
NUCLEAR	15.450	15.378	-0,5	2,5	2,5
OUTRAS NÃO-RENOVÁVEIS	11.444	12.125	5,9	1,9	1,9
IMPORTAÇÃO	40.334	33.775	-16,3	6,6	5,4
TOTAL	611.169	624.254	2,1	100,0	100,0
<i>Dos quais renováveis</i>	<i>478.381</i>	<i>465.623</i>	<i>-2,7</i>	<i>78,3</i>	<i>74,6</i>

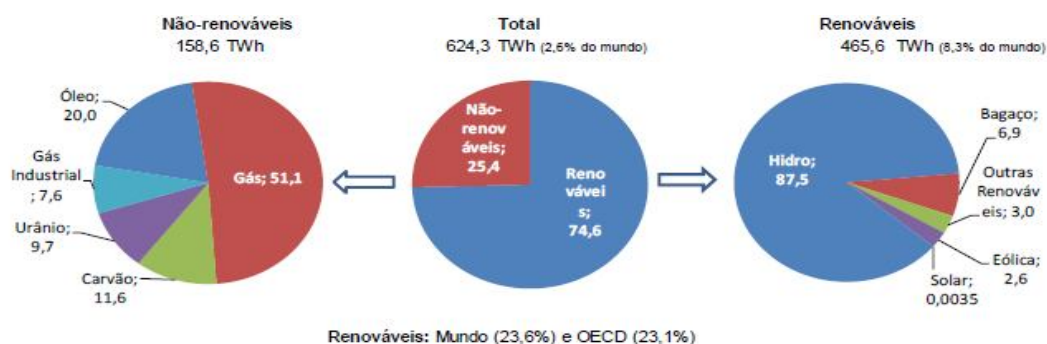
Notas: (a) inclui 52,2 TWh de autoprodutor cativo em 2014 (que não usa a rede básica); (b) Gás industrial inclui gás de alto forno, gás siderúrgico, gás de coquearia, gás de processo, gás de refinaria, enxofre e alcatrão

Fonte: MME

Na biomassa, o destaque fica com o bom desempenho da geração por bagaço de cana, com crescimento de 8,1% em 2014. A geração por bagaço de cana representa 70% da geração total por biomassa, sendo que os 30% restantes foram gerados pela indústria de papel e celulose, com a utilização de lixívia, lenha e resíduos de árvores.

Observa-se nos números abaixo da figura as vantagens comparativas de 74,6% de fontes renováveis na matriz elétrica brasileira, contra apenas 23,6% na média mundial e 23,1% no bloco OCDE.

Gráfico 3: Oferta Interna de Energia Elétrica – 2014 (OIEE)



Fonte: MME (2015)

Estimativas do Núcleo de Estudos Estratégicos de Energia (2015) indicam que 99,2% dos domicílios particulares permanentes tinham acesso à eletricidade ao final de 2014. As estimativas, baseadas no número de domicílios da PNAD – Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (IBGE), mostram um total de domicílios de 66,5 milhões, estando algo entre 500 mil e 700 mil ainda sem energia elétrica. O consumo de energia no setor energético, com incremento de 5% em 2014, foi alavancado pela expansão da produção de petróleo e gás natural e pela expansão do consumo próprio de energia elétrica na geração termelétrica.

Nos últimos 40 anos, as Matrizes Energéticas do Brasil e de outros blocos do mundo apresentaram significativas alterações estruturais. No Brasil houve forte aumento na participação da energia hidráulica, da bioenergia líquida e do gás natural. No bloco da OCDE, houve forte incremento da energia nuclear, e a seguir, do gás natural. O ponto comum é o incremento do gás natural (MME, 2015).

A redução de 18,2 pontos percentuais do petróleo e derivados na matriz energética da OCDE entre 1973 e 2014, segundo dados da Resenha Energética – Brasil (2015), reflete o esforço de substituição desses produtos decorrente principalmente dos choques nos preços de petróleo ocorridos em 1973 (de US\$ 3 o barril para US\$ 12), em 1979 (de US\$ 12 para US\$ 40) e a partir de 1998, quando teve início um novo ciclo de aumentos.

No Brasil, a máxima participação do petróleo e de seus derivados na matriz energética ocorreu em 1979, quando atingiu 50,4%. A redução de 6,2% entre 1973 e 2014 mostra que o país, seguindo a tendência mundial, também fez um esforço significativo de substituição dos energéticos fósseis, com destaque para o aumento da geração hidráulica e do uso de derivados da cana, como etanol carburante e bagaço para fins térmicos (MME, 2015).

3.1.3 – MERCADO REGULADO E MERCADO LIVRE

O mercado de eletricidade brasileiro funciona em dois ambientes de mercado, o Ambiente de Contratação Regulada – ACR e o Ambiente de Contratação Livre – ACL (YOUSSEF; GUERRA; URSUAIA, 2013).

Através de leilões, o investidor que oferecesse menor preço para a venda seria contratado. A Figura 2 ajuda a visualizar melhor os dois ambientes para a celebração de contratos de compra e venda de energia.

Figura 3: Comercialização de energia



Fonte: Aneel (2008)

No ACR, a contratação é formalizada através de contratos bilaterais regulados entre os Agentes Vendedores (comercializadores, geradores, produtores independentes ou autoprodutores) e Compradores (distribuidores), ficando os consumidores finais sujeitos as tarifas da ANEEL, que compra a energia elétrica das geradoras através de leilões e repassam o custo ao consumidor final (ANEEL, 2013).

Já no ACL, os contratos bilaterais são negociados livremente pelos Agentes Geradores, Comercializadores, Consumidores Livres, Importadores e Exportadores de energia (YOUSSEF; GUERRA; URSUAIA, 2013).

3.2 – CENÁRIOS DE CRESCIMENTO DA ECONOMIA BRASILEIRA ATÉ 2030

3.2.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Cenários mostram possíveis sequências de acontecimentos com diferentes estados finais. São gerados para permitir a tomada de ações e decisões antecipadas que podem se tornar necessárias no futuro. Para Goedet (1993), cenário é um “conjunto formado pela descrição coerente de uma situação futura e pelo encaminhamento dos acontecimentos que permitem passar da situação de origem à situação futura”.

O processo de construção de cenários tenta identificar diferentes trajetórias que um conjunto pré-definido de variáveis poderão seguir. O objetivo é identificar soluções, através

de um planejamento estratégico, para diminuir os impactos não desejados de possíveis ocorrências futuras (PNE 2030, 2006-2007).

Em relação à evolução do PIB, o PNE 2030 – Projeções (2006-2007) aborda a quantificação dos cenários econômicos baseadas em um modelo de consistência macroeconômica (MCM), que leva em consideração a relação entre o crescimento de médio/longo prazo e a disponibilidade de seu financiamento. Sua evolução ao longo do tempo é determinada de forma consistente ao cenário estudado.

O MCM está dividido em quatro blocos: Setor Público, Setor Externo, Investimento e Contas Nacionais. No bloco Setor Público são analisadas as contas do Governo em suas principais componentes: arrecadação e gastos. No bloco Setor Externo são analisadas as contas externas em saldo em transações correntes, balanço de capitais e variação de reservas, sendo exportações e importações as variáveis determinantes. Já o bloco Investimento considera a depreciação do estoque de capital e uma relação de equilíbrio sustentável no longo prazo para viabilizar a taxa de crescimento do produto potencial do cenário. E por fim, o bloco Contas Nacionais é o bloco que agrega as informações dos três primeiros blocos imposta à condição da identidade básica investimento igual à poupança (PNE 2030, 2006-2007).

Já em relação à evolução da demanda e da oferta de energia, o PNE 2030 (2006-2007), identificou e considerou sistemas que exercem algum grau de influência e que podem impactar nos processos de expansão da indústria de energia.

Foram considerados seis sistemas, classificados em Ambiental, Sócio-Político, Econômico, Setorial, Energético e dos Stakeholders. O Sistema Ambiental representa o sistema que regula o fluxo de capital natural e de serviços ambientais necessários para o funcionamento da Indústria da Energia. O Sistema Sócio-Político engloba as sociedades e o ambiente político e institucional em que tal indústria se insere. O Sistema Econômico se refere à estrutura e ao funcionamento das atividades de produção e de demanda, incluindo as transações intermediárias entre setores da economia (PNE 2030, 2006-2007).

O Sistema Setorial compreende a estrutura e funcionamento de cada um dos setores da economia que apresentam sinergias com a Indústria da Energia, especialmente quanto aos fluxos de tecnologias desenvolvidas em cada um destes setores. O Sistema Energético representa as características internas da Indústria da Energia, diretamente relacionadas à sua operação. Esta indústria movimentada o fluxo de capital financeiro para os grupos envolvidos nesse sistema e influencia nas restrições internas dos agentes envolvidos. Por fim, o Sistema

de Stakeholders refere-se à estrutura e funcionamento dos agentes envolvidos com a indústria da energia (PNE 2030, 2006-2007).

3.2.2 – RETROSPECTIVA HISTÓRICA

O documento PNE 2030 – Projeções (2006-2007) faz uma retrospectiva econômica nacional analisando a evolução da economia brasileira no período de 1970 a 2005 e as inúmeras tentativas, por meio de planos econômicos nos diversos governos, de controlar a inflação e estabilizar a moeda. O estudo é necessário para se criar uma perspectiva sobre a evolução das variáveis de interesse.

A acelerada industrialização que ocorreu entre 1930 e 1980 foi conduzida pelo Estado e acompanhada pela predominância da ideologia desenvolvimentista, que preconiza o suporte estatal aos investimentos necessários à transformação estrutural da economia. (BIELSCHOWSKY, 1995; BIELSCHOWSKY; MUSSI, 2005). Foi durante a era desenvolvimentista, que predominou na sociedade brasileira, segundo a conceituação de Castro (1993), uma “convenção do crescimento”.

No âmbito energético, a preocupação mais acentuada surgiu com os choques do petróleo de 1973-74 e 1979-81 que trouxeram a percepção de escassez deste recurso energético e forçaram a alta dos preços dos energéticos, abrindo espaço para uma série de ações voltadas à conservação e maior eficiência no uso dos seus derivados. Nesse período a preocupação era mais econômica e menos ambiental. (SEGURA, 2012). Nesta mesma época, começou uma corrida para a diversificação da matriz energética visando uma maior segurança no atendimento à demanda de energia, cujo maior exemplo de sucesso no Brasil é o Proálcool – criado justamente após o Primeiro Choque do Petróleo, com o objetivo de reduzir o consumo da gasolina automotiva (PNE 2030, 2006-2007).

A partir de 1980, a ideologia desenvolvimentista perdeu a capacidade de influenciar que havia tido nas décadas prévias. A perda foi o reflexo, no plano ideológico, da evolução econômica, em particular da aceleração inflacionária, da profunda e prolongada crise externa e fiscal, do conseqüente enfraquecimento do Estado desenvolvimentista e da conseqüente estagnação. A instabilidade macroeconômica e a fragilização da máquina estatal dedicada às tarefas desenvolvimentistas impediram que eventuais projetos de desenvolvimento prosperassem e inibiram a reflexão sobre desenvolvimento econômico (BIELSCHOWSKY, 2012).

As duas principais formas de liberalização do marco regulatório da economia brasileira, a comercial e a financeira, ocorreram durante o confuso contexto da alta inflação, nos primeiros anos da década de 1990 (BIELSCHOWSKY, 2012).

Houve certa hegemonia da ideologia neoliberal no (curto) período 1995-1998 – entre os efeitos do Plano Real e os efeitos das crises asiática, russa, brasileira e argentina – em que o Congresso Brasileiro recebia um “rolo compressor” político e ideológico para aprovação de reformas, destacando-se a privatização de grandes empresas estatais. No plano do pensamento econômico produzido no mundo acadêmico, uma boa hipótese de trabalho seria a de que tenha predominado nas últimas décadas – e mesmo durante o referido quadriênio – certo equilíbrio entre, por um lado, o pensamento ortodoxo em matéria macroeconômica e neoliberal em matéria de alocação de recursos e, por outro lado, a heterodoxia macroeconômica e o desenvolvimentismo (BIELSCHOWSKY, 2012).

No setor energético, em 1985 foi criado o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) e sua atuação inicial caracterizou - se pela publicação e distribuição de manuais destinados à conservação de energia elétrica entre vários setores sociais. Algumas iniciativas, em termos de estímulo ao desenvolvimento tecnológico e à adequação de legislação e normas técnicas, também ocorreram nessa época. Somente a partir de 1990, o PROCEL iniciou projetos de demonstração e cursos técnicos para formar profissionais com competência específica na área. Ao se comparar a realidade atual com o cenário de 25 anos atrás, quando o PROCEL foi instituído, não é difícil reconhecer como a situação evoluiu e que diversas barreiras foram removidas (PNE 2030, 2011).

Em 1991, foi instituído, por decreto presidencial, o Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET), para trabalhar sob a coordenação de um grupo composto por representantes de órgãos estatais e privados. A área de atuação do CONPET abrange as instituições de ensino e os setores de transportes, industrial (melhoria ambiental e competitividade produtiva), residencial e comercial (uso de selos de eficiência para produtos), agropecuário (uso de óleo diesel) e geração de energia (termelétricas) (PLANO NACIONAL DE ENERGIA 2030, 2011).

No primeira década de 2000, o Brasil alcançou condições macroeconômicas e inserção no cenário mundial que lhe permitiram reduzir suas grandes desigualdades sociais, com melhor distribuição de renda e elevadas reservas em moedas estrangeiras, em decorrência da competitividade de alguns de seus produtos e de sua estabilidade econômica e política, que permitiu aumentar a atratividade para investidores externos. Tais condições permitiram taxas

de crescimento do PIB significativas, principalmente se comparadas aos valores médios registrados nas duas últimas décadas (ERBER, 2011).

Um ingrediente básico da nova realidade mundial é a forte expansão da demanda por recursos naturais. Bielschowsky (2012) destaca que salvo em circunstâncias muito especiais como as de uma revolução com mudança de regime político ou de uma guerra de libertação nacional, a identificação, o desenho e a implementação por uma sociedade e por seus governos de uma estratégia nacional de desenvolvimento – e de sua institucionalidade e suas políticas – dão-se de forma gradual. Elas ocorrem como resultado de acontecimentos, pressões, articulações e conflitos econômicos e políticos que a própria evolução histórica de cada país vai promovendo e revelando.

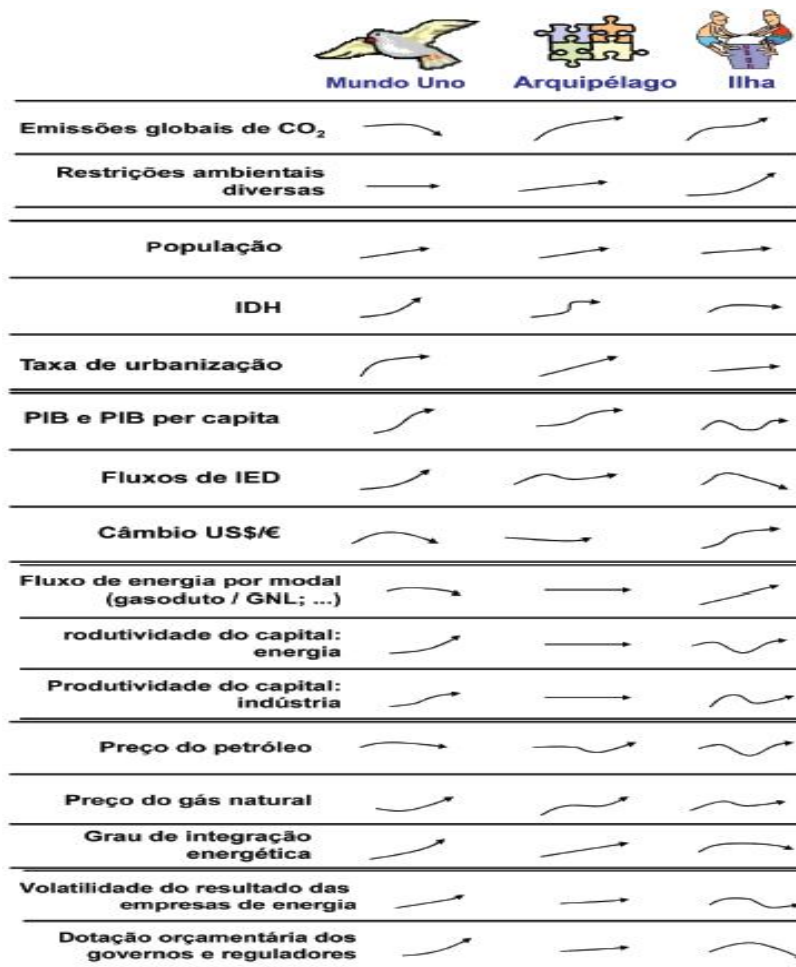
3.2.3 – CENÁRIOS DE CRESCIMENTO

O mundo nos próximos 25 anos apresentará desafios e oportunidades para o Brasil. A análise prospectiva realizada pela equipe de cenários da EPE (2015), como parte do processo de planejamento estratégico, procura gerar subsídios para o setor energético nacional posicionar-se estrategicamente de modo a manter as vantagens competitivas que este setor possui hoje contribuindo para a produtividade da economia nacional.

Algumas tendências podem ser identificadas nos próximos 25 anos independentemente dos cenários projetados: a valorização da biodiversidade e dos recursos naturais, a valorização de fontes energéticas ambientalmente saudáveis e o avanço da conexão online do mundo real e virtual são balizadores consolidados no processo de construção dos caminhos possíveis de futuro (PNE 2030, 2006-2007).

A caracterização destes cenários mundiais é ilustrada por meio das trajetórias de evolução de alguns indicadores selecionados conforme a Figura 4.

Figura 4 – Cenários mundiais: Tendência de evolução de indicadores selecionados



Fonte: PNE 2030 (2006-2007)

No cenário Mundo Uno, o mundo está conectado. A globalização assume um padrão onde as nações consolidam o processo de abertura de seus mercados e suas fronteiras para a difusão das relações de comércio e fluxos financeiros multilaterais. Há um maior equilíbrio de forças na estrutura de poder político e econômico mundial (PNE 2030, 2006-2007).

No cenário Arquipélago o mundo se caracteriza por conexões assimétricas. É a globalização dos blocos econômicos. Algumas nações formam blocos e mercados únicos, há barreiras entre blocos e o regionalismo predomina. Há diferentes estágios de insegurança devido aos conflitos étnicos, religiosos e sociais. Há conflitos e contradições causadas pelo próprio protecionismo nas relações econômicas (PNE 2030, 2006-2007).

No cenário Ilha a globalização assume um padrão instável. As nações, as corporações e a sociedade se posicionam de modo mais protecionista, com menor esforço por ganhos de

produtividade e com atitudes mais defensivas perante o processo de globalização (PNE 2030, 2006-2007).

Após a análise dos indicadores, apresentam-se, na Tabela 3, as taxas médias do crescimento mundial no horizonte do estudo, compatíveis com as tendências de cada um dos cenários.

Tabela 3 – Cenários Mundiais – taxa de crescimento (% a.a.)

Cenário Global	Taxas médias de crescimento Período 2005–2030
Mundo Uno Céu de brigadeiro	3,8
Arquipélago Redefinido fronteiras	3,0
Ilhas Cabo de guerra	2,2

Fonte: PNE 2030 – (2006-2007)

Foram formulados três cenários para o crescimento da economia mundial. Em todos eles, aparecem como questões relevantes o equilíbrio macroeconômico norte-americano, o financiamento dos déficits gêmeos, as relações de comércio sino-americanas, o acesso a fontes de energia e as preocupações ambientais, especialmente com relação ao aquecimento global (PNE 2030, 2006-2007).

De acordo com a Agência Internacional de Energia, a economia mundial cresceu de 1972 a 2003 à taxa média de 3,3% ao ano. Os estudos indicam no cenário de referência, a taxa média de crescimento mundial nos próximos 25 anos, de 3% ao ano (PNE 2030, 2006-2007).

Para a economia nacional, foram formulados quatro cenários de crescimento. Em todos eles a economia brasileira cresce igual ou acima da média mundial. No de referência, o comportamento da economia brasileira reflete, de um lado, uma gestão ativa no encaminhamento das questões internas e, de outro, os efeitos de intensas negociações para implantação dos necessários ajustes microeconômicos. Nele, se admite um crescimento econômico médio de 4,1% ao ano entre 2005 e 2030 (PNE 2030, 2006-2007).

Os quatro principais recursos energéticos da matriz energética brasileira no longo prazo (petróleo, gás natural, cana-de-açúcar e eletricidade) respondem por mais de 90% da expansão da oferta interna de energia nos próximos 25 anos. Estima-se que os investimentos necessários para a expansão da oferta de energia considerada como referência no PNE 2030 (2006-2007) girem em torno de US\$ 800 bilhões, concentrados (mais de 80%) nos setores de petróleo e energia elétrica.

O Brasil possui vantagens competitivas significativas em algumas áreas, quando comparado com outros países, em especial o chamado “grupo dos emergentes”. Entre essas vantagens podemos citar: instituições e estabilidade macroeconômica em processo de consolidação; grande mercado com elevado potencial de crescimento; abundância de biodiversidade de recursos naturais; fatores de produção competitivos; elevado potencial de energia renovável a baixos custos relativos; setores da economia com alta competitividade e pluralidade cultural e étnica (PNE 2030, 2006-2007).

O Brasil tem a disponibilidade de amplos recursos naturais, elevadas reservas de minérios, a possibilidade de expansão da fronteira agrícola, o grande potencial hidrelétrico ainda existente e a autossuficiência em petróleo, entre outras vantagens que o país possui em relação aos demais (PNE 2030, 2006-2007).

Por outro lado, há sérios obstáculos que precisam ser superados: gargalos de infraestrutura; concentração excessiva de renda, com grande parte da população ainda com baixo poder aquisitivo; parcela significativa da mão de obra com baixa qualificação; alguns setores com baixo desenvolvimento tecnológico; mercado de crédito de longo prazo menos competitivo que o observado em alguns países; relação litigiosa nos contextos federativo e institucional; aplicação da regulação ambiental em geral conflituosa e violência e insegurança social nos principais centros urbanos (PNE 2030, 2006-2007).

Por fim o documento PNE 2030 – Projeções (2006-2007) apresenta as incertezas críticas no cenário mundial. Um dos problemas que tenderá a se agravar nos próximos anos é a disputa pelos recursos naturais, incluindo as fontes energéticas. A frequência, magnitude e difusão em que as disputas ocorrerão, no entanto, é uma incerteza que poderá influenciar profundamente o estado final dos cenários. Quer dizer, a incerteza não é relacionada à existência ou não de disputas por recursos, e sim quanto ao grau com que essas possam ocorrer. Recursos como o petróleo, o gás natural e mesmo a água não apresentam uma distribuição uniforme ao redor do globo. Atualmente, em alguns países, a demanda por esses recursos não é proporcional às reservas existentes.

Assim, no caso específico dos principais hidrocarbonetos, a análise histórica de alguns indicadores como a concentração espacial das reservas, a evolução da relação entre as reservas e a produção e consumo médio por região, já sinaliza para o futuro uma maior competição por esses recursos (PNE 2030, 2006-2007).

As incertezas consideradas ao nível do sistema sócio-político referem-se à intensidade dos conflitos étnicos, sociais e religiosos; à dinâmica da robustez das organizações sociais e ao grau de confiança nas instituições (PNE 2030, 2006-2007).

O documento PNE 2030 – Projeções (2006-2007) aponta também a evolução da economia, população e consumo de energia elétrica no Brasil em 2005 e 2030.

Tabela 4 – Evolução dos indicadores econômico-energéticos por cenário Brasil, 2005 e 2030

Discriminação	2030				
	2005	A	B1	B2	C
Produto interno bruto (R\$ bilhões de 2005)	1.938	6.712	5.290	4.256	3.337
Variação média no período (% ao ano)	-	5,1	4,1	3,2	2,2
População total residente (milhões)	185	239	239	239	239
Variação média no período (% ao ano)	-	1,0	1,0	1,0	1,0
PIB per capita (R\$ [2005]/hab)	10.449	28.136	22.175	17.841	13.988
Variação média no período (% ao ano)	-	4,0	3,1	2,2	1,2
Consumo final de energia elétrica (TWh ⁽²⁾)	362	1.245	1.047	946	859
Variação média no período (% ao ano)	-	5,1	4,3	3,9	3,5
E. elétrica per capita (kWh/hab/ano)	1.950	5.220	4.388	3.966	3.602
Variação média no período (% ao ano)	-	4,0	3,3	2,9	2,5
Intensidade elétrica do PIB kWh/mil R\$ de 2005	193,6	192,2	205,0	230,3	266,7
Elasticidade-renda do Consumo de energia elétrica	-	1,00	1,06	1,23	1,60

⁽²⁾ Exclui o consumo final do setor energético

Fonte: PNE 2030 (2006-2007)

Em termos gerais a tabela mostra que valores menores de elasticidade-renda estão relacionados aos cenários de taxas de crescimento maiores. Esse resultado é fruto, principalmente da evolução setorial da economia e da difusão de práticas de uso eficiente. A evolução do consumo final de energia reflete, em grande medida, a trajetória de crescimento econômico prevista no PNE 2030 (2006-2007).

3.3 – AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS NOVAS FONTES ENERGÉTICAS NO PIB

A relação entre o PIB dos países e seu consumo de energia vem sofrendo profunda transformação, desde a década de 70, quando da primeira grande crise do petróleo, e mais notadamente a partir da década de 1990. Além dos aspectos puramente econômicos, é possível observar que quanto maior o PIB – ou seja, quanto mais desenvolvido o país – maior também é o seu consumo interno de energia (FILHO, 2004).

Um PIB elevado significa um mercado suficientemente forte para garantir um consumo igualmente forte e um setor industrial capaz de garantir a transformação de bens primários em bens de consumo, num círculo virtuoso que leva a mais crescimento econômico e a um PIB crescente (FILHO, 2004).

Os países hoje considerados como desenvolvidos sempre tiveram uma indústria notadamente forte, e dentro da indústria, o setor siderúrgico sempre mereceu destaque, por sua evidente importância enquanto fornecedor do que poderíamos classificar como insumos de base para o desenvolvimento. De forma simplificada, tratava-se da simples equação de quanto maior o consumo de energia do país, maior o seu PIB (FILHO, 2004).

Desde 1989, houve um aumento da intensidade energética, explicado pelo estágio de desenvolvimento econômico do país, em especial de sua indústria. No curto prazo, esse indicador ainda crescerá em face da existência de componentes inerciais na oferta e na demanda de energia. Contudo, essa tendência será revertida a médio e longo prazo, na medida em que ações de eficiência energética produzam resultados mais efetivos. Nessas condições, o conteúdo energético do PIB em 2030 será aproximadamente igual ao de 1990, porém a economia será quatro vezes maior (PNE 2030, 2006-2007).

A diretriz básica de produzir energia de forma sustentável, segura e competitiva leva, necessariamente, a uma preocupação maior com o uso mais eficiente da energia. Uma medida dinâmica dessa eficiência é dada pela evolução do conteúdo energético do PIB (PNE 2030, 2006-2007).

Os números mostram que a intensidade energética mundial, ou seja, a relação entre demanda de energia e PIB tende a decrescer em 0,95%, segundo estudos feitos pelo Departamento de Energia dos EUA, no período 1970-2020. Isso para um crescimento também mundial do PIB da ordem de 3,2% ao ano. O esforço maior para esta redução global vem justamente dos países mais desenvolvidos (a projeção é de uma queda de 2,85% ao ano para um crescimento anual do PIB de 2,7%). Nos países em desenvolvimento, o percentual

estimado é bem menor, de 1,15% ao ano, para um crescimento anual do PIB de cerca de 5% (FILHO, 2004).

Os motivos para essas diferenças são também bastante claros. Enquanto os países desenvolvidos possuem meios de buscar a otimização de processos produtivos (e, mais importante, já têm uma estrutura produtiva bastante ampla), os países em desenvolvimento necessitam continuar seu processo de crescimento - o que requer ampliações constantes na estrutura e uso crescente de energia (FILHO, 2004).

Outro fator que impulsionou a pesquisa e desenvolvimento de novas fontes energéticas foi o Protocolo de Kyoto, assinado em 1997 na cidade japonesa de Kyoto. O documento compromete os países a reduzir as emissões de gases causadores do efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono (CO₂). O Protocolo entrou em vigor em fevereiro de 2005 e previa que o efeito estufa fosse reduzido em 5% até 2012. Porém, nações como os Estados Unidos, afirmaram ser o protocolo um risco à economia, freando o crescimento. O ano de 2015 marcou o 10º ano da entrada em vigor do acordo mundial que visa reduzir a emissão de gases do efeito estufa. Porém, dados divulgados em fevereiro de 2015 apontam que o acordo não atingiu seus objetivos iniciais, pois entre os anos de 2005 e 2012 houve um aumento da emissão mundial destes gases em 16,2% (KUTAS, 2009).

Por outro lado, especialistas em clima afirmam que o pacto gerou alguns benefícios. Estes estudiosos dizem que se não houvesse o Protocolo de Kyoto, as emissões de gases do efeito estufa teriam sido muito maiores, aumentando os efeitos nocivos do aquecimento global no planeta. O protocolo também foi benéfico no sentido de incentivar a adoção de medidas governamentais práticas como o objetivo de diminuir os impactos climáticos negativos. Também foi positivo, pois alertou a população mundial para o problema das mudanças climáticas, além de estimular o uso de fontes de energia limpa (eólica e solar) (KUTAS, 2009).

Quanto às fontes de energia, as projeções mostram que até 2020 o petróleo ainda será a principal, como hoje, embora perdendo lentamente espaço para outras fontes alternativas, especialmente o gás natural e o carvão mineral e, em menor escala, para a energia nuclear (FILHO, 2004).

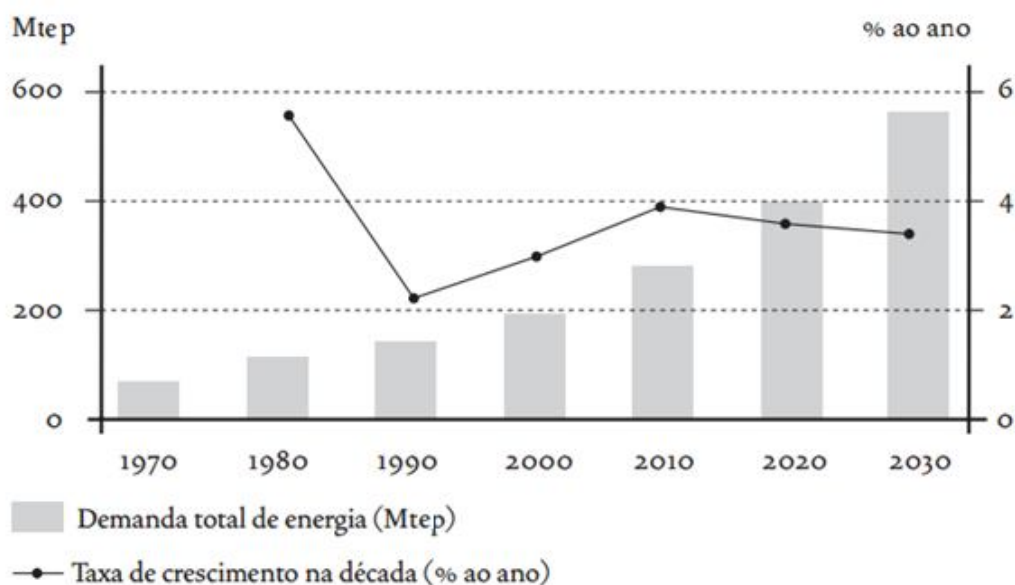
No caso brasileiro, ao longo dos últimos anos, os estudos apontaram uma redução anual de 1,59% na intensidade energética, não obstante um crescimento do PIB da ordem de 5% ao ano. A aceleração do PIB, de 2012 a 2013, não se sustentou em 2014, o que mostra que não foi um crescimento sustentado. De acordo com a pesquisa das expectativas de

mercado realizada pelo Banco Central do Brasil (BCB) com expectativas até fevereiro de 2015, o cenário de crescimento econômico vai de mal a pior. Desde meados de 2013 as expectativas para 2014 e 2015 apontam uma trajetória de queda para apenas voltar a crescer em 2016 timidamente (FILHO, 2004).

Mas na questão energética o país ainda apresenta um potencial importante. O país tem 41% da sua oferta interna de energia oriunda de fontes renováveis, contra apenas 14% no mundo e meros 6% nos países industrializados. Este perfil resulta numa dependência significativamente menor da energia importada, ao mesmo tempo em que garante a possibilidade de ampliação da oferta interna (o caso do álcool combustível é exemplar nesse aspecto, já que é perfeitamente possível aumentar significativamente sua produção interna e já que a tecnologia para seu uso está em estágios muito adiantados) (FILHO, 2004).

Historicamente, sempre se verificou uma expansão de grande magnitude do consumo de energia nos períodos de acelerado crescimento econômico. O Gráfico 4 a seguir ilustra a evolução da demanda de energia e da taxa de crescimento econômico no período 1970-2030.

Gráfico 4 – Demanda de energia e taxa de crescimento 2005-2030



Fonte: EPE (2007)

Os estudos de longo prazo regido pela EPE (2007) mostram acelerado crescimento da demanda de energia entre 2005-2030. Calcula-se que a oferta interna de energia crescerá em média 5% ao ano entre 2005-2010, diminuindo a média para 3,6% ao ano entre 2010-2020 e 3,4% entre 2020-2030. A diminuição ocorre devido a uma maior eficiência energética na

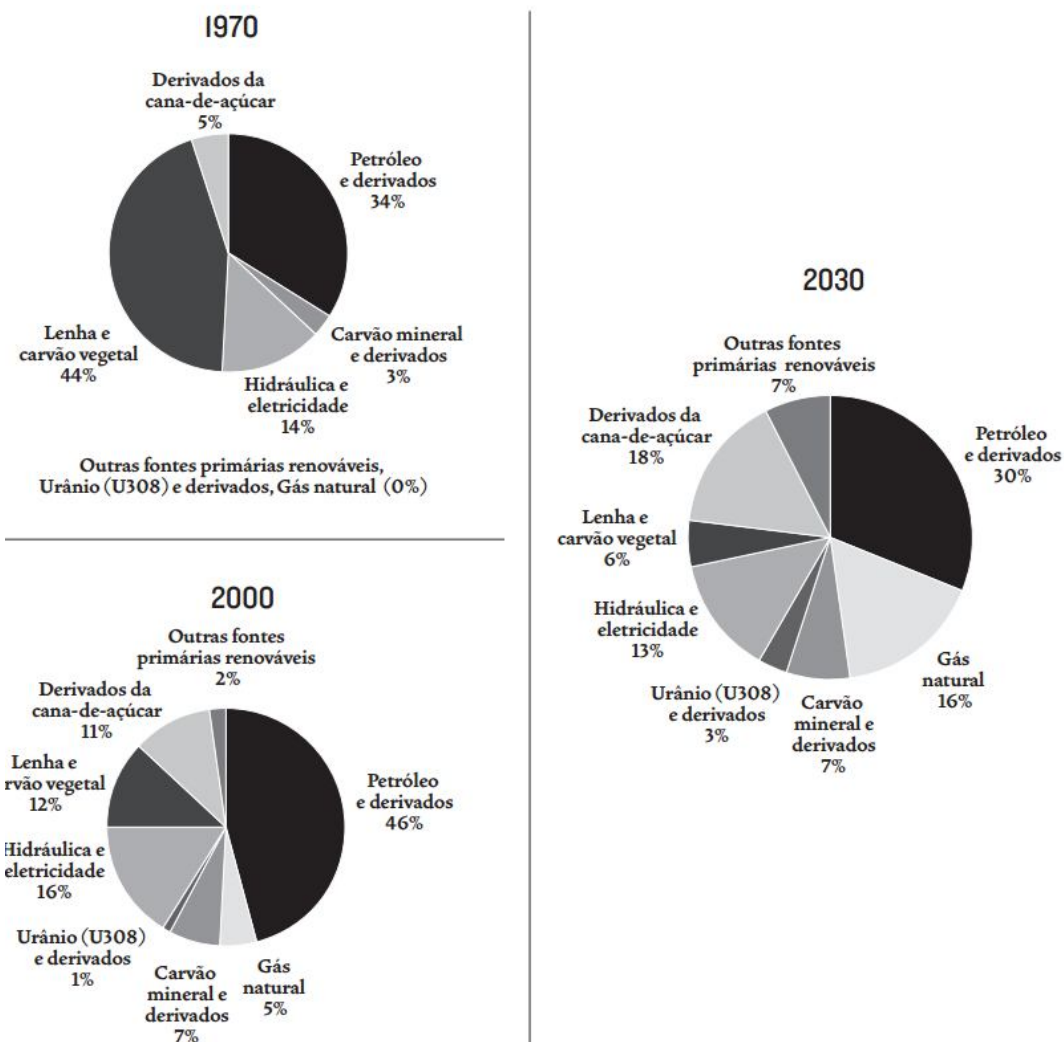
demanda e oferta de energia. Em relação ao crescimento econômico, projeções do IBGE estimam que para o período entre 2005-2030 teremos uma média de expansão do PIB de 4% ao ano, produzindo um aumento da renda “*per capita*” de 3% ao ano. Esses fatores também devem levar o consumo “*per capita*” de energia, atualmente muito baixo para os padrões mundiais (em 2006 ficou em 1.235 tep/habitante) a um aumento estimado de cerca de 2.300 tep/habitante (TOMALSQUIM, 2007).

De acordo com o PNE 2030 – Informe, divulgado pelo MME (2007), em 2030 a população brasileira será maior em 55 milhões de pessoas, um contingente comparável à população atual de países com a Espanha ou a França. Uma renda maior e melhor distribuída impulsionará o consumo de energia. A demanda de energia per capita deve evoluir, como indicado no estudo da EPE, dos atuais 1,2 para 2,3 toneladas equivalentes de petróleo (tep).

O Brasil conseguirá manter um grau relativamente baixo de dependência externa de energia, custos competitivos de produção de energia e níveis de emissões de gases (um dos mais baixos do mundo) praticamente inalterados (PNE 2030, 2006-2007).

Nessa visão prospectiva, a diversificação da matriz energética deixa de ser um objetivo estratégico principal, uma vez que está definitivamente incorporada à dinâmica de sua evolução. Os estudos confirmam essa tendência: em 1970, apenas dois energéticos (petróleo e lenha), respondiam por 78% do consumo de energia; em 2000, eram três os energéticos que respondiam por 74% do consumo (os dois já citados e a energia hidráulica); para 2030, projeta-se uma situação em que quatro energéticos serão necessários para abranger 77% do consumo, além do petróleo e da energia hidráulica, a cana-de-açúcar e o gás natural, ao mesmo tempo em que ocorre uma redução de importância da lenha. Este cenário é mostrado no Gráfico 5 a seguir (PNE 2030, 2006-2007).

Gráfico 5 – Evolução da estrutura da oferta de energia



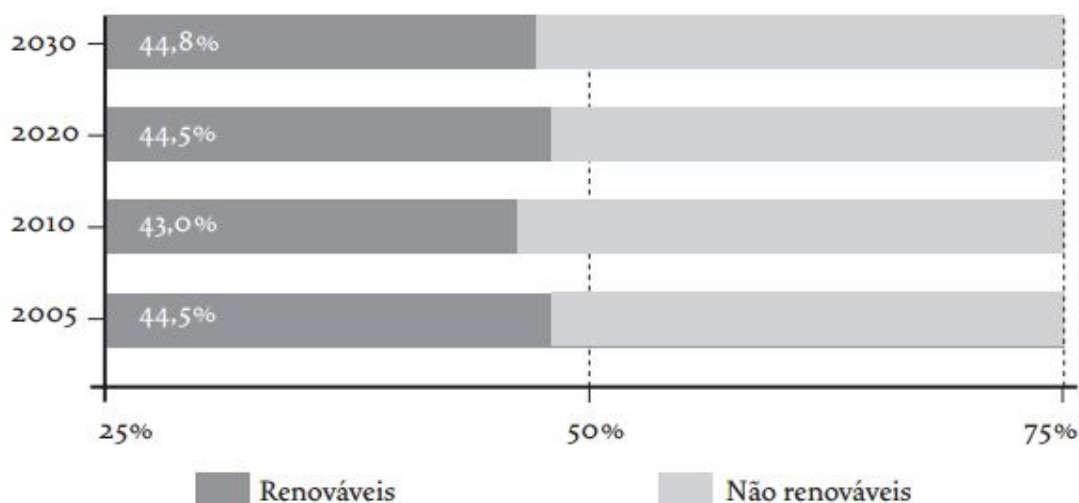
Fonte: EPE (2007).

Como resultado da presença importante da energia hidráulica e do crescimento do uso energético da cana-de-açúcar, a matriz energética brasileira sustenta, mesmo no longo prazo, uma proporção de fontes renováveis que a coloca entre as mais limpas do mundo. Em 2030, 45% de toda a energia consumida no país será renovável. O aproveitamento energético da cana na produção do etanol e na geração de energia elétrica, além do aproveitamento do potencial hidrelétrico da Amazônia, serão elementos fundamentais nessa estratégia (PNE 2030, 2006-2007).

Comparando os dados históricos com os atuais, observamos um crescimento da diversificação da matriz energética brasileira. Enquanto na década de 1970, quase 80% da energia eram provenientes da exploração de carvão, lenha e petróleo, hoje quase 50% vem

dos derivados da cana-de-açúcar, da energia hidrelétrica, entre outras fontes alternativas. O Gráfico 6 a seguir mostra que este é um padrão que deve continuar e até mesmo ser expandido nos próximos anos, com uma participação cada vez maior de fontes energéticas renováveis ou menos agressivas (SEGURA, 2012).

Gráfico 6 – Evolução da participação das fontes renováveis na matriz energética



Fonte: EPE (2007).

Em 2030, 45% de toda a energia consumida no país será renovável. O aproveitamento energético da cana na produção do etanol e na geração de energia elétrica, além do aproveitamento do potencial hidrelétrico da Amazônia, serão elementos fundamentais nessa estratégia (PNE 2030, 2006-2007).

A utilização intensiva e indiscriminada dos recursos naturais renováveis e não renováveis, aliada à explosão demográfica e à conscientização de que a Terra se constitui no único habitat possível para o homem, se impôs historicamente e impulsionou uma mudança comportamental no sentido da preservação e administração do seu meio natural. Hoje está claro que o crescimento econômico a qualquer custo não vai garantir melhores condições de vida para a sociedade (ANDRADE, 1997).

CAPÍTULO 4. CONCLUSÃO

Analisando os dados apresentados pela matriz energética, pode-se constatar que a questão ambiental provocou uma mudança de atitude na relação entre o consumo energético e o crescimento do PIB. Embora os países desenvolvidos continuem mantendo o mesmo perfil em termos energéticos, o fato é que os países mais industrializados do mundo vêm lutando para reduzir o seu consumo interno de energia (e efetivamente o estão fazendo), sem que, no entanto, isso signifique que sua riqueza interna esteja em queda ou que seu nível de industrialização esteja regredindo.

Não apenas a questão ambiental pesa nessa mudança de postura, mas é também um efeito direto dos problemas provocados pelo uso do petróleo - a grande fonte primária mundial de energia - que se evidenciam cada vez mais. Não apenas a escassez (e no futuro, o esgotamento total das reservas planetárias), mas também os problemas geopolíticos e ambientais, levaram os países mais desenvolvidos a procurar novos processos de produção que permitissem otimizar seus resultados (mantendo a capacidade produtiva, mas gastando menos energia).

No caso brasileiro, verifica-se que a média de crescimento do PIB será de 4% ao ano no período 2005-2030 e que sua demanda de energia irá crescer com taxas cada vez menores chegando a uma média de 3,4% entre 2020-2030. Em relação a matriz energética, o Brasil poderá manter o padrão de 45% da oferta interna de energia com origem em fontes renováveis. O petróleo ainda será a principal fonte de energia, porém, com pequenos decréscimos em seu uso, visto que no ano de 2000 respondia por 46% da oferta de energia e para o ano de 2030 responderá por 30%. Destaca-se que outras fontes primárias renováveis que em 2000 respondiam por apenas 2% da oferta, responderão por 7% em 2030. Pode-se incluir nessas fontes principalmente a energia eólica, com grande crescimento no país, a energia solar e a biomassa.

Essas mudanças podem indicar a necessidade de modificar os rumos do desenvolvimento brasileiro, em especial, no que diz respeito às políticas industriais. Uma tarefa que deve ser examinada com rigor, visto que as pressões mundiais para reduzir os efeitos de emissões de gases que provocam desequilíbrios ao meio ambiente tendem a aumentar.

O aprofundamento dos problemas e causas relativos ao uso dos recursos de energia deve merecer o desenvolvimento de outros trabalhos de pesquisa, uma vez que existe uma série de restrições que em muitas ocasiões não se conseguem dados e informações adequadas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, José C. S. **Crescimento através da sustentabilidade ambiental e global: Desenvolvimento Sustentado e Competitividade - Tipos de estratégias ambientais empresariais.** TECBAHIA - Revista Baiana de Tecnologia, Camaçari, v.12, n.2, maio/ago. 1997. Disponível em: <<http://disciplinas.adm.ufrgs.br/jaragua/bibliograf/54.pdf>>.
- ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Atlas de energia elétrica do Brasil. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/Atlas/download.htm>
- BIELSCHOWSKY, R. ; MUSSI, Carlos H.F. **O Pensamento Desenvolvimentista no Brasil: 1930-1964 e anotações sobre 1964-2005.** 2005.
- BIELSCHOWSKY, R. **Estratégia de desenvolvimento e as três frentes de expansão no Brasil: um desenho conceitual. Economia e Sociedade** (UNICAMP. Impresso), v. 21, p. 728-747, 2012.
- BIELSCHOWSKY, R. **Investimentos na Indústria Brasileira Depois da Abertura e do Real: O mini ciclo de modernizações (1995-1997).** Santiago: CEPAL, 1999 (Série Reformas Económicas, 44).
- BRONZATTI, F. L.; IAROSINSKI NETO, A. Matrizes energéticas no Brasil: cenário 2010-2030. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28. 2008, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: Abepro, 2008.
- BUENO, Júlio. **A Matriz Energética Brasileira: Situação Atual e Perspectivas.** [S. l.: s.n.] 2013.
- ERBER, Pietro. **Uma política energética para o desenvolvimento sustentável,** INEE, 2011.
- GOLDEMBERG J; MOREIRA JR. **Política Energética no Brasil.** Estudos Avançados. 2005; 19(55): 215-28.

GUERRA, J. B. S. O. A; YOUSSEF A. Y. **As Energias Renováveis no Brasil: entre o mercado e a universidade**. Palhoça: Unisul, 2011.

GWEC – Global Wind Energy Council. **Análise do Marco Regulatório para Geração Eólica no Brasil**. 2015.

KESSLER, M. R. **A regulação econômica no setor elétrico brasileiro: teoria e evidências**. Porto Alegre: PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA/UFRGS, 2006.

LEITE, Antônio Dias. **A Energia do Brasil**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Lexikon Editorial, 2014.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Matriz Energética Brasileira 2030**. Brasília. 2007.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Eficiência Energética**. Brasília. 2011.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Projeção da demanda de energia elétrica para os próximos 10 anos (2012-2021)**. Rio de Janeiro. 2012.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; colaboração Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia 2030**. Brasília : MME : EPE, 2007.

MINISTÉRIOS DE MINAS E ENERGIA. **Resenha Energética Brasileira**. Brasília. 2015.

OLIVEIRA, A. L. A. **Desenvolvimento e Sustentabilidade**. Fonte Universitária , v. 3, p. 1, 2012.

PINTO, Aníbal. **Notas sobre los estilos de desarrollo en América Latina**. Revista de la Cepal, Santiago de Chile, n. 1, 1976.

POCHANN, Marcio. **Desigualdade econômica no Brasil**. São Paulo: Saber Livros, 2015.

PORTER, Michael E. **Competição: Estratégias Competitivas Essenciais**. Tradução por: Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro. Campus. 1999. Páginas 167-208

PORTER, Michael E. **A vantagem competitivas das nações**. Rio de Janeiro. Campus. 1989.

SEGURA, M. L. A evolução da matriz energética brasileira : **O papel dos biocombustíveis e outras fontes alternativas**. Revista Âmbito Jurídico - Biodireito, v. 15, n. 96, p. 1-7, 2012.

Disponível em:

<http://www.ambitojuridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=11039&revista_caderno=6>.

TOMALSQUIM, Mauricio T. **Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil**. Estud. av. [online]. 2012, vol.26, n.74, pp. 247-260.

UNICA. **Sustentabilidade: Economias emergentes são essenciais no combate ao aquecimento global**. jul. 2009. Disponível em:

<http://www.unica.com.br/noticias/show.asp?nwsCode={8AB4DA01-F63D-43DC-8D13-B472A19BDC41}>.

[WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. Visão 2050. A nova agenda para as Empresas, Portugal, 2013.](#)