

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

Karla Schuch Martins

**PLANEJAMENTO ENERGÉTICO NO BRASIL:  
A Incorporação de uma Lógica Sustentável**

Florianópolis, SC  
2010

Karla Schuch Martins

**PLANEJAMENTO ENERGÉTICO NO BRASIL:  
A Incorporação de uma Lógica Sustentável**

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

**Orientador: Prof. Dr. Marcos Alves Valente**

Florianópolis, SC  
2010

Karla Schuch Martins

**PLANEJAMENTO ENERGÉTICO NO BRASIL:  
A Incorporação de uma Lógica Sustentável**

A Banca Examinadora resolveu atribuir a nota 9,5 à aluna Karla Schuch Martins na disciplina CNM 5420 – Monografia, pela apresentação deste trabalho.

Florianópolis, 22 de novembro de 2010.

Banca Examinadora:

---

**Prof. Dr. Marcos Alves Valente**

---

**Prof. Dr. Hoyêdo Nunes Lins**

---

**Prof. Dr. Lauro Francisco Mattei**

## AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos maiores a Deus, que iluminou a minha caminhada acadêmica e a minha vida. O cultivo da fé permitiu ultrapassar as dificuldades e alcançar a realização pessoal e o sonho profissional.

À minha família, em especial aos meus pais, Horiovaldo Martins e Amélia Inês Schuch Martins, pelo amor sem limites, por proporcionar educação de qualidade e pelo amparo e apoio em cada etapa da minha vida.

Aos muitos amigos, em especial as amigas de infância “Carol, Carolzinha, Lú e Fê” pelo apoio e incentivo em todos os momentos. Aos amigos de faculdade Natália, Nádia, mestranda Carol, mestrando Luiz Mateus, mestrando André e mestre André Luiz. Lembro também aqui do exemplo da amiga e economista Érica Nunes Lima, pessoa simples e sonhadora, atual profissional global que segue sua brilhante carreira na China e que em todas as conversas a distância sempre me estimulou com suas palavras sinceras e motivadoras.

Aos professores, em especial ao orientador e Professor Marcos A. Valente, pela amizade, compreensão, críticas e elogios, que me fez evoluir no trabalho e me ensinou a importância da “história das idéias” e de observar o significado das coisas.

À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), ao departamento de Ciências Econômicas (CSE), pelo amparo e ensino à todos os alunos ao longo dos 50 anos de sua existência.

Aos amigos e funcionários da SETIC/UFSC, pela amizade e simpatia, pela oportunidade de estagiar e por contribuir para a minha formação profissional.

Ao namorado, amigo, companheiro Rodrigo G. Magalhães, pelo carinho, incentivo e compreensão, por acreditar na realização desse sonho e por sonhar junto.

*“Você poderia me dizer, por favor, por qual caminho devo seguir agora?”, perguntou ela. Isso depende muito de aonde você quer ir”, respondeu o gato.*

Lewis Carroll, Alice’s Adventures in Wonderland.

## RESUMO

O atual debate sobre os caminhos da sustentabilidade vem conquistando espaço nos meios sociais, acadêmicos e científicos. A partir da década de 1970, a questão ambiental passou a ser discutida internacionalmente, diante do contexto de emissões de gases de efeito estufa e mudanças climáticas. A proposta deste trabalho concentra-se no significado do conceito de sustentabilidade da matriz energética, a partir da avaliação dos documentos oficiais de planejamento de energia do Brasil, responsáveis por nortear as políticas energéticas ao longo prazo. De modo superficial, o país apresenta vantagens em sua matriz energética quando comparada aos outros países, devido principalmente a grande participação de fontes renováveis e uso de hidroeletricidade, convencionadas como limpas. O fato é que as hidrelétricas também emitem gases de efeito estufa, principalmente o metano (CH<sub>4</sub>), um gás de 25 vezes mais impacto sobre o aquecimento global por tonelada de gás do que o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), de acordo com as atuais conversões do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC. Além disso, o aumento das emissões de gases de efeito estufa deve-se em grande parte à queima de combustíveis fósseis, ao padrão de consumo, à intensidade energética e a matriz energética tradicional. Embora diversas ações almejem incorporar a sustentabilidade na matriz energética, como o incentivo a participação de fontes alternativas de energia, estimuladas por leis de eficiência e políticas energéticas, ainda sim o conceito de sustentabilidade pelos agentes e pela sociedade é tratado de forma secundária e marginal. A lógica economicista reafirma que a matriz energética e a sustentabilidade estão incorporadas de forma aparente, por questões diplomáticas e mercadológicas, que manifestam apenas a questão ambiental, sem dar-se conta da ética, dos hábitos de consumo e dos critérios de sustentabilidade defendidos neste trabalho.

**Palavras-chave:** Planejamento de Energia. Sustentabilidade. Emissões de Gases de Efeito Estufa.

## ABSTRACT

The current debate about the path of sustainability is taking its place in the social, academic and scientific context. From the 1970's onwards, the world started to focus on the environmental issue, which was instigated by the context of the emissions of greenhouse gases and climate change. The purpose of this monograph focuses on the meaning of the sustainability of energy from the evaluation of the official documents of Brazil's energy planning, responsible for guiding the long-term energy policies. Superficially, the country has advantages in its energetic matrix when compared to other countries, mainly due to large shares of renewable sources and use of hydroelectricity, which are supposedly declared clean. The hydroelectric plants also emit greenhouse gases, mainly methane (CH<sub>4</sub>), which according to current Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), is a gas with 25 times more impact on global warming per ton of gas than carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). Furthermore, the increased emissions of greenhouse gases are caused by large processes of burning fossil fuel, the pattern of consumption, energy intensity and traditional energy sources. Although, several actions aim to incorporate sustainability in the energetic matrix as encouraging use of alternative sources of energy, spurred by efficiency laws and energy policies, but also the concept of sustainability by the agents and society is treated as secondary and marginal. The realistic economist reaffirms that the energy matrix and sustainability is being incorporated superficially, for diplomatic and economic affairs, which manifest only as environmental issue, without taking into account the ethics, consumption behavior and sustainability criteria defended in this monograph.

**Keywords:** Energy Planning. Sustainability. Greenhouse Gases' Emissions.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1: Esquema metodológico do PNE 2030.....</b>	<b>51</b>
--	-----------



## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1: Evolução Mundial de Emissões de GEE (1970 – 2004).....</b>	<b>34</b>
<b>Gráfico 2: Perfil da matriz energética brasileira em 2009.....</b>	<b>36</b>
<b>Gráfico 3: Evolução das Emissões de CO<sub>2</sub> por Setor no Brasil (milhões de toneladas anuais de CO<sub>2</sub>) .....</b>	<b>37</b>
<b>Gráfico 4:Consumo Final por Fonte.....</b>	<b>55</b>
<b>Gráfico 5: Fontes renováveis da matriz energética brasileira.....</b>	<b>60</b>
<b>Gráfico 6: Resultado da aplicação dos indicadores de sustentabilidade das usinas hidrelétricas.....</b>	<b>65</b>
<b>Gráfico 7: Resultado da aplicação dos indicadores de sustentabilidade de linhas de transmissão.....</b>	<b>68</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1: Quadro-resumo das principais conferências mundiais de 1970-início do séc. XXI.....</b>	<b>22</b>
<b>Tabela 2: Oferta Interna de Energia no Brasil.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabela 3: Evolução do Consumo Final de Energia no Brasil (milhares de tep) .....</b>	<b>53</b>
<b>Tabela 4: Eficiência energética para o setor industrial e transporte.....</b>	<b>57</b>
<b>Tabela 5: Projeção da oferta interna de energia (OIE) (milhões de tep) .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabela 6: Investimento no setor energético (US\$ bilhões).....</b>	<b>62</b>
<b>Tabela 7: Emissões de GEE por setor no horizonte decenal – Fins Energéticos .....</b>	<b>73</b>
<b>Tabela 8: Energia contratada em 2010 por fonte .....</b>	<b>77</b>
<b>Tabela 9: Órgãos envolvidos com a viabilidade do biodiesel .....</b>	<b>85</b>

## **LISTA DE SIGLAS**

**ANP - Agência Nacional do Petróleo**

**APCB - Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade**

**BEN - Balanço Energético Nacional**

**BEU - Balanço de Energia Útil**

**CCPE - Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos**

**CDS - Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações unidas**

**CEI - Comissão Executiva Interministerial**

**CH<sub>4</sub> – Gás Metano**

**CNPE - Conselho Nacional de Política Energética**

**CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**

**CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono**

**CQNUMC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**

**DDE - Departamento de Desenvolvimento Energético**

**ECOECO - Sociedade Brasileira de Economia Ecológica**

**EIA-RIMA – Estudo de Impacto Ambiental – Relatório de Impacto Ambiental**

**EPE - Empresa de Estudos Energéticos**

**FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação**

**GEE - gases efeito estufa**

**GTI - Grupo de Trabalho de Avaliação Científica**

**IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**

**IDH - Índice de Desenvolvimento Humano**

**INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária**

**INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia**

**INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**

**IPCC - Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas**

**IPEA - Pesquisa Econômica aplicada**

**ISEE - International Society for Ecological Economics**

**ISU - Índice de Sustentabilidade**

**ISUT - índice de sustentabilidade de linhas de transmissão**

**MAB - Programa Homem e Biosfera**

**MME - Ministério de Minas e Energia**

**NIPCC - Nongovernmental International Panel on Climate Change**

**N<sub>2</sub>O – Óxido Nitroso**

**O<sub>3</sub> - Ozônio**

**OIE - Oferta Interna de Energia**

**ONGs - organizações não-governamentais**

**PAP - Plano Anual do Proinfa**

**PDE - Plano Decenal de Energia**

**PDTI - Programa De Desenvolvimento Tecnológico e Industrial**

**PNE - Planejamento Nacional de Energia**

**PNMC - Política Nacional sobre Mudança do Clima**

**PNPB - Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel**

**PNUD - programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento**

**PRODEEM - Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios**

**PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica**

**RGR - Reserva Global de Reversão**

**SIN - Sistema Integrado Nacional**

**SISA - Sistema de Informação Socioambiental da EPE**

**UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro**

**UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina**

**UIPN - União Internacional para a Proteção da Natureza**

**WWF - Fundo para a Vida Selvagem (World Wildlife Found),**

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 Tema e Problema .....	15
1.2 Hipótese .....	16
1.3 Objetivos.....	16
1.3.1 Objetivo Geral .....	16
1.3.2 Objetivos Específicos .....	16
1.4 Referencial Teórico e Metodológico.....	17
1.5 Estrutura do Trabalho .....	17
<b>2 ECONOMIA, ENERGIA E SUSTENTABILIDADE</b> .....	<b>18</b>
2.1 A evolução histórica do debate sobre questão ambiental .....	19
2.2 Economia Ecológica.....	23
2.3 O conceito de sustentabilidade .....	25
2.4 Crescimento econômico X Desenvolvimento sustentável.....	28
2.5 Economia da Energia .....	31
2.5.2 Sustentabilidade energética e a importância das fontes alternativas de energia para o mercado brasileiro.....	38
2.5.3 Mudanças climáticas: aquecimento ou resfriamento? .....	40
2.6 Síntese do capítulo .....	42
<b>3 O ESTADO DA ARTE DO PLANEJAMENTO DE ENERGIA NO BRASIL</b> .....	<b>44</b>
3.1 Plano Nacional de Energia (PNE 2030) e o surgimento da EPE .....	44
3.1.1 Síntese Metodológica do PNE 2030.....	50
3.1.2 Projeções de Consumo Final de Energia .....	52
3.1.2.1 Consumo Final por Fonte .....	53
3.1.2.2 Consumo Final por Setor .....	55
3.1.3 Eficiência Energética.....	56
3.1.4 Evolução da Oferta Interna de Energia (OIE) e Resumo por Fonte .....	58
3.1.4.1 Petróleo e derivados .....	60
3.1.4.2 Gás natural.....	61
3.1.4.3 Cana-de-açúcar .....	61

<b>3.1.5 Investimentos .....</b>	<b>61</b>
<b>3.2 Plano Decenal de Energia (PDE) 2019: análise socioambiental .....</b>	<b>62</b>
<b>3.2.1 Índice de Sustentabilidade de Usinas Hidrelétricas (ISUH) .....</b>	<b>64</b>
<b>3.2.2 Índice de Sustentabilidade de Linhas de Transmissão (ISUT) .....</b>	<b>68</b>
<b>3.2.3 Estudos de Sensibilidade Ambiental aplicados para o Petróleo e Gás Natural .....</b>	<b>69</b>
<b>3.3 O mercado promissor para biocombustíveis líquidos .....</b>	<b>71</b>
<b>3.4 A nova proposta para a análise das emissões de GEE .....</b>	<b>72</b>
<b>3.5 Síntese do Capítulo .....</b>	<b>74</b>
<b>4. POLÍTICAS ENERGÉTICAS PARA INCLUSÃO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA. ....</b>	<b>76</b>
<b>4.1 PROINFA .....</b>	<b>76</b>
<b>4.2 PROCEL e etiquetagem de eficiência .....</b>	<b>80</b>
<b>4.3 Programa De Desenvolvimento Tecnológico e Industrial (PDTI) .....</b>	<b>81</b>
<b>4.4 PRODEEM.....</b>	<b>81</b>
<b>4.5 Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel (PNPB) .....</b>	<b>82</b>
<b>4.6 Síntese do capítulo .....</b>	<b>87</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>88</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>93</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Tema e Problema

A sustentabilidade deixou de ser tratada apenas como utopia e passou a ser discutida no âmbito mundial como necessidade vital ao ecossistema e as relações sociais. Diante de um cenário associado às influências de gases de efeito estufa e de alterações climáticas oriundas da queima de combustíveis fósseis, a matriz energética torna-se o alvo das discussões.

A proposta deste trabalho revela-se no estudo sobre o estado da arte do planejamento de energia a partir da avaliação do conceito de sustentabilidade adotado pelos seguintes documentos oficiais: o Planejamento Nacional de Energia (PNE 2030) e o Plano Decenal de Energia (PDE 2019). Afinal, a adoção deste conceito no planejamento de energia é diplomática ou necessária? Diante das incertezas da dependência de combustíveis fósseis, da alta dos preços de petróleo e dos conflitos geopolíticos decorrentes da questão energética gerados pela hegemonia, bem como os compromissos de redução das emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, a relevância do planejamento para a inserção de políticas energéticas sustentáveis ao longo prazo torna-se imprescindível a fim de garantir os compromissos socioambientais, sem deixar de lado a eficiência energética.

O “alarme sócio-econômico” apresenta uma relação direta com novas demandas políticas e novos atores para tratar da preservação ambiental e da preocupação com o uso mais racional dos recursos naturais. O setor energético e o setor elétrico, este último responsável pela geração de energia elétrica, juntos respondem pela emissão de cerca de 57 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO<sub>2e</sub>) em 2010. Estima-se que para 2019, este valor alcance 100 MtCO<sub>2e</sub>, sendo responsáveis pela devastação ambiental e geração de diversos problemas socioeconômicos (tabela 7). Por isso, a discussão da evolução da matriz energética do Brasil ao longo do tempo orienta-se para a construção da matriz limpa, com critérios de sustentabilidade que transcendem a questão ambiental.

Todo o esforço do trabalho atribui-se à tentativa de responder a seguinte questão: *De que forma o atual planejamento, apresentado pelo PNE 2030 e pelo PDE 2019 incorpora e define a questão da sustentabilidade?*

## **1.2 Hipótese**

A hipótese deste trabalho é a de que, partindo do conceito de sustentabilidade proposto por Ignacy Sachs, o atual planejamento nacional de energia não conduz a uma mudança estrutural para favorecer a participação das fontes alternativas e renováveis de energia. A permanência dos combustíveis fósseis reafirma uma matriz energética tradicional que reforça a continuidade das emissões de gases de efeito estufa, deteriorando o meio ambiente, a qualidade de vida nas cidades e os recursos naturais.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Analisar de forma crítica a composição do atual planejamento de energia no Brasil, a fim de compreender de que forma a sustentabilidade está sendo absorvida, assim como a importância das fontes alternativas de energia para o crescimento econômico sustentável.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- i) Analisar o conceito histórico da sustentabilidade e de que forma vem sendo incorporado no planejamento energético;
- ii) Descrever e analisar a condição de sustentabilidade proposta no Plano Nacional de Energia (PNE) 2030 e no Plano Decenal de Energia (PDE) 2019, tidos como documentos que ditam as diretrizes de políticas energéticas;
- iii) Contribuir para o desenvolvimento da idéia de sustentabilidade;
- iv) Propor recomendações a fim de estimular a inclusão de fontes alternativas de energia na matriz energética e contribuir com a idéia de que a sustentabilidade transcende a questão ambiental.



#### **1.4 Referencial Teórico e Metodológico**

A pesquisa consiste na aplicação do método histórico a partir dos acontecimentos internacionais sobre a questão ambiental do passado e a postura da economia ecológica. Conforme abordagem de Marconi e Lakatos (2007), o método histórico preenche os vazios dos acontecimentos, apoiando-se em um tempo, que assegura a percepção da continuidade e do entrelaçamento dos fenômenos. A avaliação do conceito de sustentabilidade, tal como é definido por Ignacy Sachs, no planejamento de energia no Brasil, à luz dos documentos oficiais responsáveis pelos rumos da matriz energética nacional permite seguir um método avaliativo e histórico a fim de interpretar e contribuir para a criação de um conceito próprio de sustentabilidade e com critérios que se relacionam com o mundo atual.

#### **1.5 Estrutura do Trabalho**

O trabalho está estruturado em cinco capítulos, incluindo a introdução e as considerações finais.

O segundo capítulo constitui-se no alicerce do trabalho. Apresenta o debate sobre a questão ambiental, a relação com a Economia Ecológica até alcançar o propósito da Economia da Energia, inserida no contexto de evolução das emissões de gases de efeito estufa.

O terceiro capítulo trata de uma avaliação de dois documentos tidos como referência em planejamento ao longo prazo e responsáveis pelas diretrizes de políticas energéticas no Brasil: Plano Nacional de Energia (PNE) 2030 e Plano Decenal de Energia (PDE) 2019. A investigação dos documentos é compreender qual o tipo de sustentabilidade está sendo adotada no atual planejamento de energia.

O quarto capítulo relata e analisa alguns exemplos de políticas que incentivam o uso alternativo e renovável das fontes de energia, contribuindo para as questões ambientais e de sustentabilidade.

Por fim, o quinto capítulo apresenta as recomendações gerais sobre o assunto da sustentabilidade no atual planejamento de energia tendo em vista a questão emergencial para além da esfera ambiental.

## **2 ECONOMIA, ENERGIA E SUSTENTABILIDADE**

O atual debate sobre o meio ambiente, as emissões de gases de efeito estufa na atmosfera e os discursos sobre mudanças climáticas orientam este trabalho em busca da compreensão e do questionamento do conceito de sustentabilidade tratados pelo atual planejamento nacional de energia. Tendo em vista o estudo da relação Economia, Energia e Sustentabilidade o debate torna-se complexo, porém indispensável diante da polêmica e de reflexos causados desde a escolha pelo tipo de fonte de energia, pelo consumo e acesso ou até mesmo por questões geopolíticas capazes de despertar disputas e conflitos entre países.

É necessário reconhecer que a sociedade, que antecede a ação política, é crucial enquanto força motriz capaz de mobilizar hábitos, costumes e significados. Por isso o critério social não deve ser negligenciado diante do significado da sustentabilidade, que vai muito além do critério ambiental.

De modo a compreender a necessidade de planejar de forma sustentável a produção, distribuição e consumo de energia, este capítulo abordará desde a evolução histórica da questão ambiental e sua ligação com a economia ecológica, a matriz energética, o contexto das emissões de GEE (gases efeito estufa) e as mudanças climáticas, bem como a importância de superar o uso de combustíveis fósseis em troca do desenvolvimento de fontes alternativas e renováveis mais limpas.

Para satisfazer as condições acima, o capítulo conta com seis seções, incluindo a síntese ao final. A primeira aborda a evolução histórica da questão ambiental no período desde 1950 até os dias atuais, assim como o surgimento dos encontros mundiais propondo a necessidade de se voltar para a questão ambiental. A segunda discute uma vertente da corrente teórica ambiental que manifesta a relação meio ambiente-economia representada pela economia ecológica. A terceira trata do conceito de sustentabilidade e sua abrangência para além da questão ambiental. A quarta apresenta o contraponto entre crescimento econômico e desenvolvimento sustentável. A quinta identifica a economia da energia e a situação atual da matriz energética em torno do debate das emissões de poluentes advindas da queima de combustíveis fósseis, justificando desta forma, a necessidade do uso de fontes alternativas e renováveis mais limpas.

## 2.1 A evolução histórica do debate sobre questão ambiental

Neste tópico será apresentado o estudo da questão ambiental, a partir da Revolução Industrial no século XVIII, a fim de identificar ao longo da análise histórica a evolução do debate ambiental e a concepção do movimento ambientalista.

O ponto de partida que será dado sobre o estudo da questão ambiental refere-se à Revolução Industrial no século XVIII, inicialmente na Inglaterra e em seguida sendo manifestada a todos os cantos do mundo. A partir de então, aquilo que era visto como uma grande perspectiva de geração de riqueza, prosperidade e melhor qualidade de vida, adquiriram faces opostas ao otimismo da época. O crescimento econômico e populacional desordenado levou ao uso exagerado de recursos naturais, utilizando-se de grandes quantidades de energia. O descontrole e o exagero agregados aos novos mecanismos e formas de produção causaram um verdadeiro caos a nível mundial. Como exemplo, “o desmatamento intensivo para criar novas áreas agrícolas e produzir o carvão vegetal provocou o desaparecimento da maior parte da cobertura florestal da Europa no século XIX e início do século XX”. (DIAS, 2006, p.7). Além disso, a contaminação industrial provocada pela destinação dos resíduos das sobras do processo produtivo, os acidentes industriais e os desastres ambientais<sup>1</sup> tem conseqüências irreversíveis à saúde humana e ao meio ambiente, atingindo dimensões globais para o alarme rumo à importância da preservação ambiental.

Embora o período da Revolução Industrial do século XVIII tenha influenciado o ponto de partida do debate sobre a questão ambiental, a consolidação do ambientalismo como causa e efeito de uma mudança de mentalidade, só ao longo dos anos 50 no contexto de pós-II Guerra Mundial, é que irá florescer. Através de preocupações acadêmicas, a partir da década de 50, os cientistas iniciaram a primeira aparição do movimento em nível mundial, resultando na criação da fundação da União Internacional para a Proteção da Natureza (UIPN) em 1948 e a realização da Conferência Científica das Nações Unidas sobre Conservação e Utilização de

---

<sup>1</sup> Dentre os desastres ambientais Dias, 2005 relaciona os seguintes: 1956 - uma indústria química foi responsável pela contaminação da baía de Minamata, no Japão, provocando mortes e disfunções neurológicas em famílias de pescadores e aves ao despejar mercúrio in natura; 1966 - morte de 18 pessoas e 65 intoxicadas, na França, pelo vazamento de GLP; 1844 - Union Carbide deixa vaziar 25 toneladas de isocianato de metila, causando a morte de 3 mil pessoas e intoxicação de 200 mil; 1986 - incêndio nuclear na Usina de Chernobyl, na antiga URSS, liberou radiação 30 vezes maior que a bomba atômica de Hiroshima; 1986 - navio bate em recife, provocando o vazamento de 44 milhões de litros de petróleo, no Alasca. O Vazamento contaminou uma área de 260km<sup>2</sup>. E o maior desastre dos últimos tempos, ocorreu em abril de 2010 na plataforma no Golfo do México, causando o derramamento de 640 milhões de litros de petróleo durante 5 meses consecutivos). Ver:

Recursos. Este último representou o primeiro grande acontecimento no surgimento do ambientalismo mundial. Logo, a década seguinte (1960) foi influenciada por grupos e organizações não-governamentais (ONGs), permitindo a criação da primeira ONG ambiental – Fundo para a Vida Selvagem (WWF ou World Wildlife Found), em 1961. (LEIS e D'AMATO, 2005).

Para Dias (2005), a obra de Rachel Carson denominada *Silent Spring* (Primavera Silenciosa), publicada em 1962, foi um marco para incentivar as pessoas a reagir contra o abuso dos pesticidas químicos. A obra defendia o emprego dos controles biológicos, como os fungos e bactérias para combater os parasitas que se nutrem das plantas.

Somente a partir da década dos anos 70 (embora os anos 50 e 60 já se discutiam os assuntos ambientais), é que as degradações ambientais e o esgotamento dos recursos naturais começaram a ser questionados e refletidos pela humanidade. Neste período, as ONGs encontravam-se institucionalizadas dentro das sociedades americanas e europeias. A abrangência dos atores envolvidos inclui, em meados da década de 1970, as preocupações em parte do sistema político, governos e partidos com a ocorrência de três encontros fundamentais para o marco das discussões globais relacionadas ao meio ambiente: (i) O Clube de Roma – organização informal que reuniam cientistas, educadores, industriais e funcionários públicos de diferentes instâncias do governo com o objetivo de discutir os dilemas atuais e futuros do homem, definir planos de ação e conciliar de forma interdependente os seguintes componentes: econômico, político, natural e social; (ii) Conferência sobre a Conservação e Uso Racional dos Recursos da Biosfera, promovida pela UNESCO em Pariz e que estabelece as bases para o Programa Homem e Biosfera (MAB), em 1971; (iii) Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo - Suécia (1972), realizada pela Assembléia das Nações Unidas.

A importância da década de 70 e que cabe perfeitamente discutir no presente trabalho, deve-se a abrangência dos agentes envolvidos e do surgimento das conferências citadas acima. Na esfera ambiental, “(...) as preocupações rodeavam o mito da abundância do capital natural (...)” (DIAS, 2005. p. 14), constatando o agravamento da deterioração ambiental, com a possibilidade do esgotamento dos recursos naturais devido ao modelo de crescimento econômico vigente na época.

É nesta perspectiva, que se fundamenta a origem deste trabalho. Nas raízes das preocupações ambientais e na possibilidade de escassez de recursos naturais é que emerge o

debate sobre o que vem sendo chamado de “sustentabilidade”. Afinal, qual o significado histórico do termo? Quais as agentes ou atores envolvidos?

Em consequência das preocupações relacionadas à questão ambiental dos anos 70, pode-se dizer que nos anos 80 houve a intensificação deste debate pela publicação, em 1987, de um dos mais importantes relatórios que vincula estreitamente economia com ecologia. A essência do relatório Brundtland - “*Nosso Futuro Comum*”, revela-se pela discussão do conceito de desenvolvimento sustentável e estabelece os parâmetros a que os Estados deveriam se pautar, com responsabilidades pelos danos ambientais e por políticas que causem esses danos. O documento serviu de referência para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro em 1992. (CNUMAD, 1991).

Em verdade, a própria complexidade e abrangência do ambientalismo brasileiro apontam para a seguinte questão: Por que não vincular os problemas ecológicos ao tema do desenvolvimento socioeconômico? Esta foi a grande mudança deste período e que contribuiu para os preparativos da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92.

O início da década de 90, com a conferência Rio-92, o debate sobre o desenvolvimento sustentável atingiu dimensões globais, abordando uma nova ordem ambiental mundial. Contando com a participação de mais de 170 Estados, o resultado foi a aprovação da Declaração do Rio e mais quatro documentos, entre os quais a Agenda 21. Abaixo, um quadro-resumo sobre as principais conferências mundiais desde a década de 70.

<b>Período</b>	<b>Atores das questões ambientais</b>	<b>Principais conferências</b>	<b>Participantes</b>	<b>Propostas</b>	<b>Resultados</b>
<b>Anos 70</b>	-Governos e partidos (atores políticos e estatais)	- Lançamento do programa MAB pela UNESCO em Paris, 1971.  - Conferência de Estocolmo, em 1972.	- FAO, OMS, UICN, outros  - 113 Estados-membros da ONU.	- Interrelação entre ciências sociais visando a utilização racional e conservação dos recursos naturais da biosfera.  - Debate sobre a escassez dos recursos naturais.	- Criação das reservas da biosfera, em 1976. No BR algumas reservas são: M. Atlântica, cinturão verde, Pantanal, cerrado, outros.  - Declaração de um plano de ação para o meio ambiente humano com 109 recomendações; - Criação do PNUMA.
<b>Anos 80</b>	-atores vinculados ao sistema econômico.	-1987: Relatório de Brundtland - “Nosso Futuro Comum”			- A importância conceitual de desenvolvimento sustentável; - vínculo com ecologia e economia
<b>Anos 90</b>	- empresários estimulados pela idéia de um mercado verde, vinculados ao conceito de “desenvolvimento sustentável”.	- Conferência Rio-92, conhecida como Cúpula da Terra ou Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD)  - Rio + 5, realizado em NY	-Representantes de 179 países	-Discutir os problemas ambientais globais apontando o desenvolvimento sustentável como uma das metas do governo e da sociedade  - Analisar a implementação da Agenda 21	-5 documentos : Declaração do RJ sobre meio ambiente e desenvolvimento; declaração de princípios para a gestão sustentável das florestas; Convênio sobre a diversidade biológica; Convênio sobre as mudanças climáticas; Agenda 21
<b>Início do séc. XXI</b>	-Estado, mercado, sociedade civil global.	-Rio + 10, em 2002– Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, em Johannesburgo - África do Sul		- Analisar o alcance das metas estabelecidas pela Conferência Rio-92 - Reiteração dos compromissos do Estado diante do desenvolvimento sustentável	

**Tabela 1:** Quadro-resumo das principais conferências mundiais de 1970-início do séc. XXI  
Fonte: Elaboração da autora.

## 2.2 Economia Ecológica

A economia ecológica (*Ecological Economics*) apresenta-se como uma das vertentes teóricas da economia do meio ambiente que trata da questão do desenvolvimento sustentável. Partindo da premissa de que sistema econômico é parte do ecossistema, o objetivo geral dessa corrente teórica concretiza-se na medida em que apresenta uma visão sistêmica sobre a relação meio ambiente-economia, em contraposição à visão a-histórica da economia ambiental neoclássica (*Environmental Economics*).

Embora o foco entre as vertentes da economia do meio ambiente (economia ambiental neoclássica e economia ecológica) gira em torno das interações do sistema econômico com o ecossistema, as abordagens diferem entre si. A economia ecológica se propõe a aproximação do estado geral do meio ambiente e parte da concepção dos limites biofísicos do sistema econômico.

A economia ecológica, por sua vez, rejeita a visão da economia ambiental neoclássica, propugnando que a desconsideração dos aspectos biofísicos-ecológicos do sistema econômico leva a uma análise parcial e necessariamente reducionista das interfaces entre economia e meio ambiente. (ANDRADE, 2008, p.3)

Seguindo a abordagem de Andrade, 2008, a questão central para a corrente de análise<sup>2</sup> estruturada de modo formal em 1989 com a fundação da *International Society for Ecological Economics* (ISEE) e com o periódico *Ecological Economics*, volta-se para o funcionamento da economia a partir dos limites de crescimento. No Brasil, o alcance do debate da economia ecológica deu-se por meio da criação da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica (ECOECO)<sup>3</sup> ONG sem fins lucrativos, interdisciplinar e com objetivos educativos e científicos a fim de fortalecer laços de cooperação entre países e criticar o tratamento das questões ambientais neoclássicas tratadas de forma reducionista que desconsidera a magnitude dos ecossistemas naturais diante do sistema econômico.

Os aspectos qualitativos e diretamente relacionados à ética permitem que seja incorporado o capital (construído) e o capital natural (recursos naturais), complementares entre si. Apesar da importância do progresso tecnológico para a eficiência na utilização dos

---

<sup>2</sup> Os principais autores que influenciaram as idéias analíticas da economia ecológica foram: Nicholas Georgescu-Roegen, Kenneth Boulding e Hermann Daly. Este último, discípulo de Georgescu-Roegen, define a idéia de desenvolvimento sustentável como desenvolvimento sem crescimento. Ou seja, parte da premissa daquilo que John Stuart Mill chama de condição estacionária (*“stationary-stage”*), marcada por uma situação sem crescimento da população e do estoque físico de capital, mas com contínua melhoria tecnológica e ética. (Veiga, 2008).

<sup>3</sup> Atualmente a ECOECO possui vínculo como regional filial da Sociedade Internacional da Economia Ecológica (ISEE). Acessar <http://www.ecoeco.org.br/>.

recursos naturais, a economia ecológica não presume que a tecnologia irá mantê-los como ilimitados.

O motivo que leva a corrente a se relacionar diretamente com a ética deve-se ao aspecto qualitativo que inclui o hábito de cada indivíduo para as restrições de níveis de consumo *per capita*, além do esforço de considerar a economia como parte do ecossistema. O que dificulta é como determinar o nível de limite ambiental do mundo. Significa dizer que os primeiros passos devem ser dados através da manifestação dos hábitos e dos costumes redesenhados por cada um, já que o otimismo tecnológico, embora seja importante, não é o suficiente para superar os limites dos recursos naturais.

Outro aspecto qualitativo identifica-se pelo caráter transdisciplinar da economia ecológica. “A economia ecológica é uma nova abordagem transdisciplinar que contempla toda a gama de inter-relacionamentos entre o sistema econômico e o ecológico” (CONSTANZA, 1994, p.111 apud ANDRADE, 2008, p.18). Neste sentido, o caráter holístico predominante na economia ecológica entende que a economia (sistema econômico) faz parte de um todo (ecossistema) e está limitada aos recursos naturais e, portanto, o crescimento econômico deve ser restringido.

Amazonas (2009) destaca que a economia ecológica não é uma ciência normal, pronta ou unificada, pois a unificação é dada pela busca “plural” da compreensão do que é e como é a relação entre economia e ecologia. O pluralismo é que permite um traço multidisciplinar, ou seja, profissionais de diversas áreas (e não apenas economistas) são capazes de reunir seus conhecimentos para o esforço de compreender de que forma o objeto de estudo (sistema econômico) interage ecologicamente com o mundo. Ainda segundo o mesmo autor, as leis da termodinâmica<sup>4</sup> servem como pano de fundo para a economia ecológica na medida em que a atividade econômica desenfreada rompe o equilíbrio ambiental. Ou seja, para ele, embora as leis da termodinâmica sejam um ponto de partida ou um princípio, não é meio e nem fim, pois são insuficientes para se constituírem em etapa analítica e instrumental da economia ecológica. Somente o ponto de vista físico das leis da termodinâmica, embora fundamentais, não são suficientes para tratar de sustentabilidade, pois tem de ser social e não apenas físico.

Por fim, a prioridade da economia ecológica é a sustentabilidade, além da satisfação das necessidades básicas, distribuição equitativa, avaliação multidimensional e análise sistêmica. Diferentemente das perspectivas da economia ecológica, a economia ambiental

---

<sup>4</sup> As leis da termodinâmica especialmente a segunda denominada de lei da entropia predominou na análise de Georgescu-Roegen relacionado ao problema do fluxo de energia na economia humana, fazendo com que a crescente entropia iria impor limites ao crescimento.



neoclássica prioriza a eficiência, o bem-estar ótimo, o otimismo tecnológico (visão de sustentabilidade fraca), o crescimento sustentável em modelos abstratos, a-históricos e universalizantes em contraposição ao desenvolvimento sustentável global (Norte/Sul). O grande desafio da economia ecológica está na tentativa de construir modelos de valoração dos serviços ambientais fornecidos pela própria natureza (como o ciclo da água, a formação do solo, as diversas formas utilizáveis de energia) com o objetivo de incluir a dinâmica entre as respostas do meio ambiente à intervenção humana, à produção econômica e os seus impactos no bem-estar social. (ANDRADE, 2009).

### 2.3 O conceito de sustentabilidade

Conforme dito anteriormente, a prioridade da economia ecológica é a sustentabilidade. Para tal, tona-se imprescindível conceituá-la a partir dos “critérios de sustentabilidade”, apontadas por Ignacy Sachs<sup>5</sup>.

Segundo Veiga (2008), o debate científico-internacional vem sendo pautado pela hipótese ultra-otimista de que o crescimento econômico só prejudicaria o meio ambiente até um determinado estágio de riqueza aferida pela renda *per capita*. E ao alcançar este estágio, a tendência seria inversa, permitindo com que o crescimento passasse a melhorar a qualidade ambiental. Esta hipótese é chamada de “curva ambiental de Kuznets” e que pode ser analogamente relacionada com a famosa curva em “U” invertida, proposta em meados dos anos 50 por Simon S. Kuznets.<sup>6</sup>

Ao contrário, para a corrente cética representada por Herman Daly, a “condição estacionária” (*steady state*) permite uma alternativa à decadência ecológica, que não deve ser confundida com crescimento zero. Significa dizer que na condição estacionária a economia continuaria a melhorar em termos qualitativos substituindo, por exemplo, energia fóssil por energia limpa. Com uma proposta didática, Daly utiliza-se da analogia de economias de ponta – como os EUA ou Japão – e uma biblioteca lotada de livros, sem espaço para novas aquisições. Somente será permitida a entrada de novos livros, quando outro for retirado e apresentar melhores condições. Assim, de acordo com José Eli da Veiga, é preciso perguntar o que é a sustentabilidade, pois,

---

<sup>5</sup> Em sua ampla carreira profissional, o polonês foi assessor chefe do secretariado geral das Nações Unidas nos preparativos da Conferência de Estocolmo (1972), assessor da ONU na preparação da Rio-92, co-autor da Amazônia: Agenda 21. É de sua autoria o documento de base apresentado na Conferência sobre Ecodesenvolvimento, organizado pela Agência Canadense para o Desenvolvimento Internacional, além de outras experiências.

<sup>6</sup> Ganhador do Prêmio Nobel em 1971 por ter desenvolvido o conceito que usa o Produto Interno Bruto (PIB) como ferramenta para medir o crescimento econômico dos países.

[...] o que já está claro é que a hipotética conciliação entre crescimento econômico moderno e a conservação da natureza não é algo que possa ocorrer no curto prazo e muito mesmo de forma isolada, em certas atividades, ou em locais específicos. Por isso, nada pode ser mais bisonho do que chamar de “sustentável” esta ou aquela proeza. Para que a utilização desse adjetivo não seja tão abusiva, é fundamental que seus usuários rompam com a ingenuidade e se informem sobre as respostas disponíveis para a pergunta “o que é sustentabilidade”? (VEIGA, 2008, p.113)

Assim, o significado histórico deste conceito carrega em si o confronto entre duas correntes opostas: os defensores do crescimento a qualquer preço que tratavam as questões relacionadas ao meio ambiente como verdadeiros obstáculos ao avanço dos países do hemisfério Sul em processo de industrialização; e os catastrofistas que anunciavam o possível esgotamento dos recursos naturais e os malefícios da poluição excessiva. Os participantes da Conferência de Estocolmo não assumiram nenhuma dessas posições ao extremo, souberam aproveitar as contribuições positivas de ambas. O resultado foi a adoção de uma postura intermediária para conduzir um desenvolvimento orientado pelo princípio de justiça social em harmonia com a natureza, e não através de sua conquista. Baseado nesses princípios é que o conceito de “ecodesenvolvimento” está mais próximo da concepção de harmonização de objetivos sociais, ambientais e econômicos (SACHS, 1998, p.161 apud VIEIRA, 1998, p.161)

Na década de 80, através da “Conferência Mundial sobre a Conservação e o Desenvolvimento”, o conceito de desenvolvimento sustentável e equitativo foi colocado em novo paradigma, tendo como princípios: integrar conservação da natureza e desenvolvimento; satisfazer as necessidades humanas fundamentais; perseguir a equidade e justiça social; buscar a autodeterminação social, respeitar a diversidade cultural e manter a integridade ecológica (MONTIBELLER, 2004).

O *ecodesenvolvimento*, sendo mais tarde substituído pelo *desenvolvimento sustentável*, foi introduzido por Maurice Strong, secretário-geral da Conferência de Estocolmo-72, e logo após difundido por Ignacy Sachs, a partir de 1974 e surge como resposta a crise da ciência reducionista, que não mais consegue compreender a realidade complexa e mutante, composta pela exclusão social e pela questão ambiental, que até aquele momento não se manifestava nas preocupações do pensamento científico. Além disso, o surgimento do *ecodesenvolvimento* é devido aos seguintes fatores: ao antropocentrismo predominante das escolas econômicas, onde a natureza é vista como um recurso que produz bens ao homem e o cálculo econômico não considera os valores de uso e nem os valores monetários dos bens ambientais não transacionados no mercado. Para Montibeller 2004, o surgimento do *ecodesenvolvimento*, no movimento ambientalista, surge então pela falta de respostas da ciência, pelo reducionismo

econômico e pela crítica à visão economicista. A seguir apresenta-se uma síntese dos critérios de sustentabilidade apontados por Sachs (2002):

1. Social: distribuição de renda justa e equidade social, permitindo igualdade de acesso a recursos e serviços sociais;
2. Cultural: equilíbrio entre respeito à tradição e inovação;
3. Ecológica: limitar o uso dos recursos não-renováveis e preservar o potencial da capacidade da natureza na sua produção de recursos renováveis;
4. Ambiental: respeitar e realçar a capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais;
5. Territorial: melhoramentos no ambiente urbano, superação das disparidades inter-regionais e estratégias de desenvolvimento ambientalmente seguras para áreas ecologicamente frágeis;
6. Econômico: capacidade de modernização contínua dos instrumentos de produção, inserção soberana na economia internacional, segurança alimentar e desenvolvimento econômico intersetorial equilibrado;
7. Política (nacional): democracia definida em termos de apropriação universal dos direitos humanos, coesão social, desenvolvimento da capacidade do Estado para implementar o projeto social, em parceria com todos os empreendedores;
8. Política (internacional): um pacote Norte-Sul de co-desenvolvimento, baseado no princípio de igualdade (regras de jogo e compartilhamento da responsabilidade de favorecimento do parceiro mais fraco), controle institucional efetivo do sistema internacional financeiro e de negócios e da aplicação do Princípio da Precaução na gestão do meio ambiente e dos recursos naturais; prevenção das mudanças globais negativas; proteção da diversidade biológica e cultural; gestão do patrimônio global como herança comum da humanidade.

Em meio ao antagonismo entre os defensores do crescimento a qualquer condição e entre o rigor dos catastrofistas, Sachs (2004) pronuncia o termo ecodesenvolvimento (ou desenvolvimento sustentável) sob a perspectiva de introduzir a integração entre igualdade, equidade e solidariedade. Esse é o alcance para que o pensamento econômico sobre desenvolvimento se diferencie do economicismo redutor.

Para o campo de energia, o conceito de sustentabilidade que vem sendo tratado, parece inibir os critérios de sustentabilidade propostos por Sachs, ou melhor, a comum “vulgarização” deste conceito a torna simplificada demais diante de sua complexidade e abrangência. Desta forma, a sustentabilidade a qual vem sendo tratada no âmbito do

planejamento atual da matriz energética apresenta-se restrita somente a questões ambientais como forma de garantir o licenciamento ambiental. Mesmo que no PDE 2019 seja manifestada a adoção do Índice de Sustentabilidade (ISU), ainda é insuficiente para converter a matriz energética do Brasil como sustentável ou limpa. Fazer uso do conceito de sustentabilidade, sem admitir com rigor os critérios propostos por Sachs, é como seguir os caminhos para o desenvolvimento insustentável.

## 2.4 Crescimento econômico X Desenvolvimento sustentável

O desenvolvimento<sup>7</sup> como fruto do processo de descolonização e emancipação do Terceiro Mundo, carrega em si a idéia de crescimento, ou seja, é comum associarmos desenvolvimento econômico com crescimento econômico. Mas afinal, podemos assimilar desenvolvimento com crescimento? É inegável que o crescimento é um fator muito importante ao desenvolvimento. No entanto, no crescimento a mudança é quantitativa, enquanto no desenvolvimento é qualitativa. Embora sincronizados, não são sinônimos. Segundo Furtado (2004) a definição para crescimento econômico manifesta-se da seguinte forma:

O crescimento econômico, tal qual o conhecemos; vem se fundando na preservação dos privilégios das elites que satisfazem seu afã de modernização; já o desenvolvimento se caracteriza pelo seu projeto social subjacente. Dispor de recursos para investir está longe de ser condição suficiente para preparar um melhor futuro para a massa da população. Mas quando o projeto social prioriza e efetiva melhoria das condições de vida dessa população, o crescimento se metamorfoseia em desenvolvimento. (FURTADO, 2004, p.484)

A questão social representa para Celso Furtado, a base do desenvolvimento. E quando adjetivamos o desenvolvimento como sustentável, significa para ele desdobrá-lo em socialmente incluyente, ambientalmente sustentável e economicamente sustentado no tempo. Assim também Sachs (2004) diferencia o crescimento econômico do desenvolvimento pelo simples fato de que os objetivos do desenvolvimento vão para além da multiplicação da riqueza material. “O desenvolvimento traz consigo a promessa de tudo – a modernidade inclusiva propiciada pela mudança estrutural” (SACHS, 2004, p.13). Embora o crescimento

---

<sup>7</sup> O indiano Amartya Sen, ganhador do prêmio Nobel de Economia em 1998, editou uma série de conferências sob o título Desenvolvimento com Liberdade procurando responder o significado do desenvolvimento. Nesse momento basta saber que para ele o desenvolvimento promove a liberdade e esta é o principal fim e meio do desenvolvimento.

econômico torna-se a condição necessária para a satisfação pessoal e capaz de melhorar as qualidades de vida, não é suficiente, por isso, difere-se do desenvolvimento.

Em sua determinação em fazer progredir o debate internacional sobre o desenvolvimento sustentável, Sachs (2004) orienta o pensamento econômico em direções contrárias ao economicismo redutor.

Em vez de maximizar o crescimento do PIB, o objetivo maior se torna promover a igualdade e maximizar a vantagem daqueles que vivem nas piores condições, de forma a reduzir a pobreza, fenômeno vergonhoso, porquanto desnecessário, no nosso mundo de abundância. (SACHS, 2004, p.14)

A partir da década de 50, foram surgindo evidências de intenso crescimento econômico e que não foi acompanhado de maior acesso à saúde, educação, como ocorrera em países desenvolvidos. A partir de então, as discussões a respeito do sentido da palavra desenvolvimento emergiram internacionalmente. O surgimento do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e a publicação em 1990 do primeiro “Relatório do Desenvolvimento Humano” levou a distinção entre desenvolvimento e crescimento econômico. (VEIGA, 2008).

Assim como a questão social é a base para o desenvolvimento segundo Celso Furtado, Ignacy Sachs ao tratar do desenvolvimento ressalta a importância do bem-estar humano, a busca pela felicidade, o tempo dedicado ao lazer e a realização pessoal, mediante esforços coletivos e individuais, priorizando os aspectos qualitativos e não meramente quantitativos. (SACHS, 2004).

A publicação do Relatório de Brundtland – Nosso Futuro Comum, em 1987 sendo presidida pela ex-primeira ministra norueguesa – Gro Harlem Brundtland, representou um marco internacional para assuntos sobre o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável com grande repercussão global e que tinha como objetivo central incorporar o meio ambiente junto com a economia e não como um empecilho ao desenvolvimento econômico ou como um assunto secundário. Para o documento, o significado da idéia de desenvolvimento sustentável implica garantir o atendimento das necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender as suas necessidades. Assim como as crises globais não são crises isoladas (uma crise ambiental, uma crise energética, etc), o meio ambiente deve estar inserido na economia e na sociedade e através dessa interação, ser levado em consideração nos processos de tomada de decisões.

O relatório também demonstra as preocupações em relação aos padrões de energia e sua disponibilidade no futuro. “O desenvolvimento futuro depende indubitavelmente de que

se disponha de energia por muito tempo, em quantidades cada vez maiores e de fontes seguras, confiáveis e adequadas ao meio ambiente” (CMMAD, 1991. p. 186). Nesta perspectiva, o documento aponta para os elementos-chave do ponto de vista da sustentabilidade a serem conciliados:

- Aumento dos suprimentos de energia em quantidades suficientes que atendam às necessidades humanas (significa um ajuste de 3% de crescimento de renda per capita nos países em desenvolvimento);
- Medidas que visem à conservação e rendimento energético, a fim de minimizar o desperdício de recursos primários;
- Reconhecimento dos riscos à segurança inerentes às fontes energéticas e preocupação com a saúde pública;
- Proteção da biosfera e prevenção da poluição.

E em relação aos riscos e incertezas ambientais decorrentes de um consumo elevado de energia no futuro, segundo o relatório, destacam-se:

- A alteração climática devido ao “efeito estufa” de gases emitidos na atmosfera, como o CO<sub>2</sub>, produzido pela queima de combustíveis fósseis;
- A poluição do ar urbano pelas indústrias;
- Acidificação do meio ambiente;
- Os riscos de acidentes em reatores nucleares e a falta de soluções para os dejetos radioativos e os perigos de contaminação.

O aumento da demanda global de energia, provocados pela industrialização, acabou por elevar a desigualdade da distribuição global do consumo de energia primária e esta é uma das preocupações com o futuro da energia.

O importante é que se dê a máxima prioridade à promoção de práticas que conduzam ao rendimento energético em todos os setores ligados à energia e de programas de pesquisa, desenvolvimento e demonstração para um uso seguro e não-atentatório ao meio ambiente de todas as fontes supridoras de energia, especialmente as renováveis. (CMMAD, 1991, p.193).

A citação acima demonstra a importância de pensar no rendimento energético de todos os setores ligados a energia, a fim de reduzir os custos e poupar energia primária. O rendimento energético revela-se como ponto central das políticas energéticas nacionais que visam o desenvolvimento sustentável. E isto significa dar maior importância aos recursos renováveis nos programas energéticos nacionais através do incentivo aos projetos de pesquisa e da disponibilidade de recursos financeiros para garantir a execução dos projetos.

A idéia de que os países em desenvolvimento consomem muito pouca energia é incorreta. Acharmos que os países mais pobres têm um problema diferente; seu problema é o uso ineficiente de energia. Os países médios, como o Brasil, usam fontes de energia mais modernas e de maior rendimento. A grande esperança para esses países é que o futuro não seja construído tendo por base as tecnologias do passado, mas tecnologias adiantadas. Isso lhes permitirá um grande avanço em relação aos países já desenvolvidos. (CMMAD, 1991, p.219).

É certo que as tecnologias devem ser aperfeiçoadas, ao longo prazo, para que as indústrias se organizem para fabricar produtos de uso final, como geladeiras, eletrodomésticos, a fim de diminuir a necessidade de suprimento de energia. “O custo de aperfeiçoar os equipamentos de uso final é com frequência muito menor do que o custo de aumentar a capacidade de suprimento de energia primária.” (CMAAD, 1991, p. 219).

Para isso, é essencial que consumidores e grandes empreendimentos industriais e comerciais mobilizem-se para que a contabilidade energética seja capaz de identificar a estrutura de consumo de energia e assim realizar grandes economias.

Um dos instrumentos mais eficazes para promover o rendimento energético e produzir economias previsíveis é a fabricação, a importação ou a venda de equipamentos compatíveis com um consumo mínimo obrigatório de energia ou com padrões de rendimento energético. Talvez seja necessário recorrer à cooperação internacional quando se comercializa esse tipo de equipamento entre nações. Os países e as organizações regionais envolvidas deveriam estipular, e ampliar mais e mais, padrões rigorosos de rendimento energético para equipamentos e a rotulagem obrigatória dos aparelhos com especificações de consumo de energia. (CMMAD, 1991, p. 220)

Por fim, para o entendimento sobre a orientação que o relatório propõe, torna-se fundamental o vínculo do empenho político com a cooperação institucional, na medida em que a ação política é a força para que se movam as profundas mudanças estruturais nos contextos sócio-econômicos e representa um grande desafio à sociedade global. Assim, a energia não deve ser considerada como um produto único ou ser tratada de forma aleatória, mas uma combinação de produtos e serviços indispensáveis ao bem-estar humano, ao desenvolvimento sustentável e a manutenção da vida do ecossistema global.

## **2.5 Economia da Energia**

As mudanças tecnológicas advindas do período posterior à Revolução Industrial (século XVIII, com início na Inglaterra), especialmente relacionada à substituição das fontes

animadas de energia - dos homens e dos animais – pelas fontes inanimadas, como a introdução das máquinas para transformar o calor em trabalho, permitiu com que os recursos naturais fossem utilizados de forma ilimitada. O uso do carvão mineral na máquina a vapor propiciou uma nova forma de organização industrial. “Desde então, ter acesso a energia passou a ser sinônimo de progresso, desenvolvimento econômico e social e bem-estar; ao passo que não ter acesso a ela passou a representar o atraso, a pobreza e o desconforto”. (PINTO JUNIOR et al., 2007, p.2)

A Economia da Energia é uma área da Economia Aplicada e que, portanto, a Ciência Econômica tem importante contribuição para o controle da oferta e demanda de energia, devido a duas especificidades: a primeira, relacionada com a distribuição desigual dos recursos energéticos entre os países; e a segunda, as disparidades entre os objetivos de crescimento e desenvolvimento econômico e social. Por isso, a ação do Estado é essencial para a condução de políticas específicas que visam incentivar determinados usos de energia e reduzir disparidades regionais. Além disso, as atividades econômicas de produção, transporte, distribuição e comercialização necessitam de preços compatíveis com os investimentos aplicados durante todos os estágios que envolvem o fornecimento de energia. (PINTO JR et al., 2007)

Pinto Jr. et al (2007) manifesta a importância do conhecimento técnico. É no plano da Física, sob a influência das leis da termodinâmica, que se fundamenta a ciência da energia. Os seguintes temas são tratados pela Economia da Energia:

- i)* Relação entre oferta e demanda e crescimento econômico sustentável;
- ii)* Condições econômicas e geopolíticas que governam as relações comerciais;
- iii)* Processo de formação de preços, decisões de financiamento, investimento e consumo de energia;
- iv)* Papel do Estado na formulação de políticas de oferta e demanda, do regime fiscal e/ou criação de empresas estatais;
- v)* Papel das estratégias empresariais e das inovações tecnológicas.

As dimensões do binômio economia-energia apontadas por Pinto Jr. et al (2007) são: as dimensões macroeconômicas, microeconômica, tecnológica, política internacional e dimensão ambiental. Esta última representa o foco para este estudo, pois trata das restrições das fontes de energia mais poluentes e dos incentivos dados às tecnologias mais limpas de energia.



### 2.5.1 Matriz energética e o atual contexto de evolução das emissões de gases de efeito estufa

No contexto atual, a discussão sobre a matriz energética tem sido influenciada por questões globais como as emissões de gases de efeito estufa. Em relação a isso, o Brasil tem conseguido privilégios quando comparado as emissões de países desenvolvidos. Em 2005, a participação de fontes renováveis de energia atingiu o valor percentual de 44,5% da oferta interna de energia no país<sup>8</sup>

O Brasil apresenta-se num contexto favorável em assumir ao longo prazo a saída da “civilização do petróleo” para a construção de uma “civilização moderna de biomassa”. Os produtos derivados da biomassa e potencializados pelo uso de biotecnologias não se resumem somente ao uso de biocombustíveis, mas também ao alcance de produtos fármacos e cosméticos, alimentos para o homem, materiais de construção, adubos verdes e matérias-primas industriais (fibras, plásticos, etc). A questão central é saber a disponibilidade de terras cultiváveis. As correntes ambientalistas apostam na falta de solos para produzir os alimentos para a humanidade. Ao contrário, em um estudo prospectivo da FAO, o uso do solo, sobretudo na América Latina e África, corresponde a 20%. “Mas esse tema não deve ser abordado com uma visão de justaposição de monoculturas, e sim dentro de um contexto mais complexo de sistemas integrados de produção de alimento e energia”. (SACHS, 2005, p.198).

Além da necessidade da construção de uma “civilização verde” proposta por Sachs (2005), a revolução energética desencadeada basicamente pelo aumento do preço do petróleo, conflitos geopolíticos, pelo compromisso (embora insuficiente) mediante o Protocolo de Kyoto e pelos compromissos ambientais e de redução das emissões de gases de efeito estufa, vem adquirindo a necessidade de ações planejadas ao nível de Estados-Nações, integração entre países Norte-Sul e o alcance da participação ampla dos cidadãos. (SACHS, 2007).

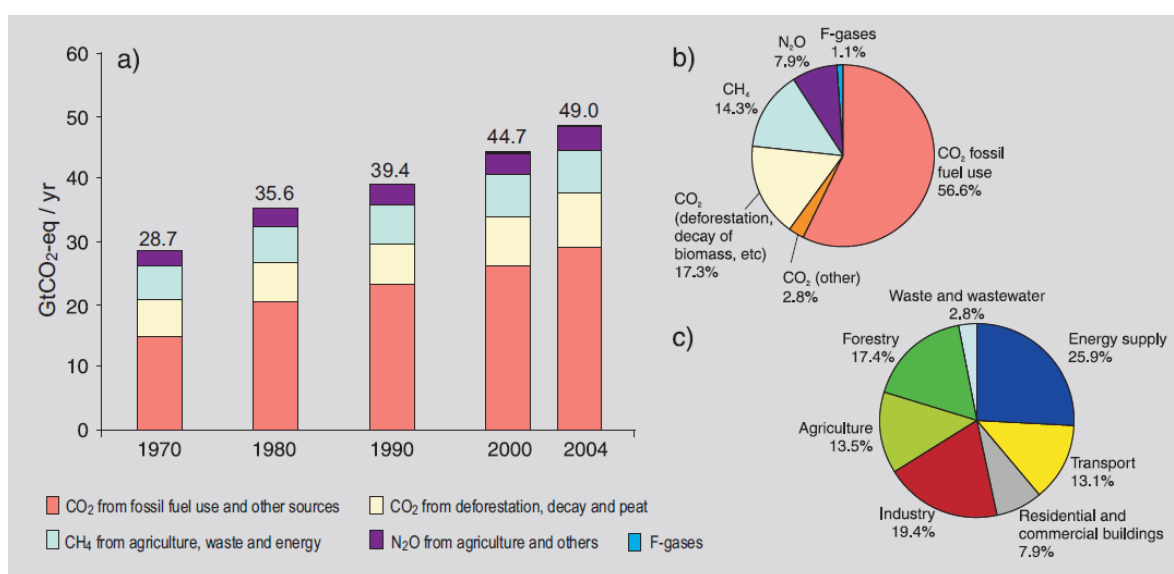
Na esfera da energia, o futuro pertence às biorrefinarias que irão tomar o lugar das refinarias de petróleo, possibilitando diversificar o leque de bioprodutos. Além da segunda geração de biocombustíveis – o etanol celulósico, produzido a partir de resíduos agrícolas e florestais, o desenvolvimento de óleos combustíveis extraídos de microalgas e algas representa a terceira geração energética. (SACHS, 2010).

---

<sup>8</sup> Atribui-se à participação das fontes renováveis a geração elétrica a partir da energia hidráulica, do bagaço da cana-de-açúcar e de centrais eólicas. Inclui também o uso automotivo no setor de transportes e do carvão vegetal na siderurgia.

Para Bermann (2001) dentre os gases-estufa, o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é apontado como o principal causador do aumento da temperatura, na ordem de 55%. Para os demais, a contribuição é de 24% para os CFC's (clorofluorcarbonos), 15% para o metano (CH<sub>4</sub>), 6% para o óxido de nitrogênio (N<sub>2</sub>O). Embora a contribuição do ozônio (O<sub>3</sub>) ainda não seja quantificada, também pode ser significativa em camadas mais baixas (troposfera).

O nível de emissões de gases acumulados na atmosfera atribui-se em grande parte ao tipo de energia primária relacionado diretamente ao aproveitamento das fontes de combustíveis fósseis. O acúmulo de gases em 2005 representou 379 partes por milhão (ppm) de dióxido de carbono equivalentes (CO<sub>2</sub>eq) e de acordo com projeções do IPCC em 2050 poderão chegar a 710 partes por milhão (ppm) de dióxido de carbono equivalentes (CO<sub>2</sub>eq). A figura abaixo disponível no relatório do IPCC (2007) indica a evolução do período compreendido entre 1970 e 2004. Nota-se que durante 34 anos as emissões de CO<sub>2</sub>, grande parte devido ao uso de combustíveis fósseis, corresponde a 56,6%. No ano de 2004, por exemplo, foram emitidos 49 GtCO<sub>2</sub>eq (giga toneladas de dióxido de carbono equivalentes), sendo cerca de 29 GtCO<sub>2</sub>eq (giga toneladas de dióxido de carbono equivalentes) provenientes da queima de combustíveis fósseis.



**Gráfico 1:** Evolução Mundial de Emissões de GEE (1970 – 2004)

Fonte: IPCC, 2007

Os dados mais recentes divulgados nos Resultados Preliminares do Balanço Energético Nacional (BEN) de 2010, fornecidos pelos estudos EPE, apontam para a

estabilidade das emissões nos anos de 2006 até 2008 de 1,48 ton CO<sub>2</sub>/tep. Já o ano de 2009 registra-se uma queda para 1,43 ton CO<sub>2</sub>/tep.

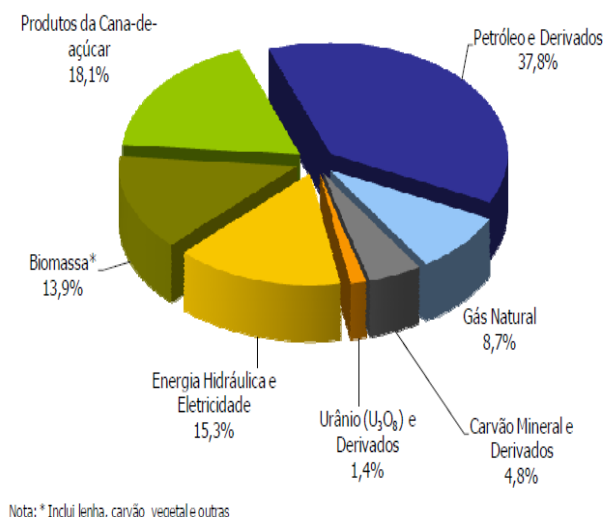
Estes dados são em parte influenciados pela variação positiva entre 2008 e 2009 da oferta interna de energia renovável de 2,8% para os produtos da cana de açúcar, 5,2% de energia hidráulica e eletricidade, além de 10,2% para outras renováveis. Veja a tabela 2 abaixo.

	Milhões de tep		
	2008	2009	Var. %
Oferta Total	252,6	243,9	-3,4
Energia não Renovável	136,6	128,6	-5,9
Petróleo e Derivados	92,4	92,1	-0,3
Gás Natural	25,9	21,3	-17,7
Carvão Mineral e Derivados	14,6	11,7	-19,4
Urânio e Derivados	3,7	3,4	-7,6
Energia Renovável	116	115,3	-0,6
Energia Hidráulica e Eletricidade	35,4	37,3	5,2
Lenha e Carvão Vegetal	29,2	24,6	-15,8
Produtos da Cana-de-açúcar	42,9	44,1	2,8
Outros Renováveis	8,5	9,3	10,2

**Tabela 2:** Oferta Interna de Energia no Brasil  
Fonte: BEN 2010

Embora para o ano de 2009 o aumento da proporção de energia renovável na matriz energética tenha alcançado 47,3%, a participação de combustíveis fósseis<sup>9</sup> equivale a 52,7%, de acordo com o gráfico indicado a seguir:

<sup>9</sup> Inclui: petróleo e derivados, gás natural, carvão mineral e derivados, urânio e derivados. Ver Oferta Interna de Energia no BEN 2009, resultados preliminares.



**Gráfico 2:** perfil da matriz energética brasileira em 2009  
Fonte Balanço Energético Nacional (BEN) 2010. Elaborado por EPE.

Já para a oferta interna de energia elétrica, a fonte hidráulica responde por 76,7%. (MME, 2009).

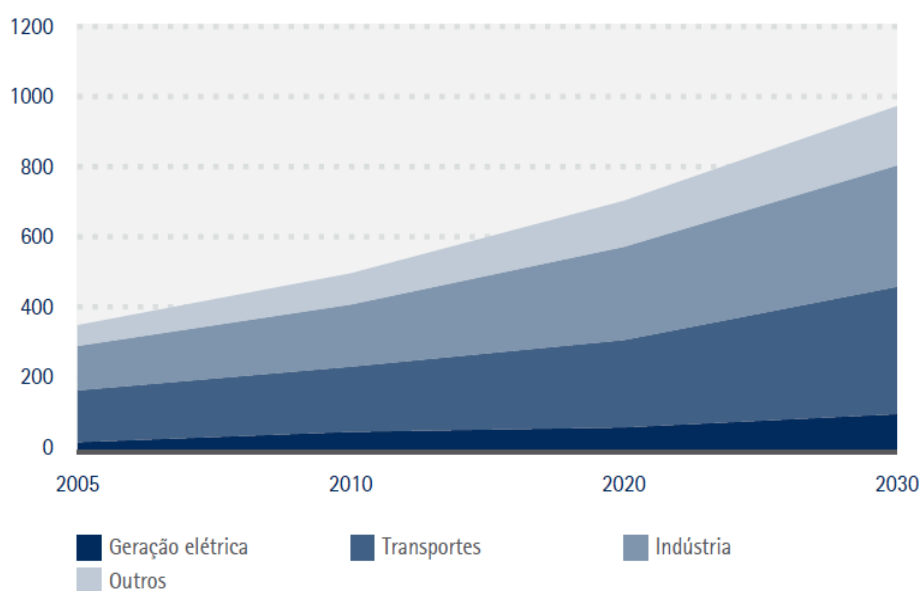
Ao considerar o aumento da participação das fontes renováveis de energia, tem-se a percepção de ocorrer redução das emissões. No entanto, as projeções do PNE 2030 (documento que será apresentado adiante) apontam para a evolução das emissões de pouco mais de 970 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> em 2030.

A tendência de expansão das fontes renováveis de energia tratadas no documento em análise evidencia que embora haja um incentivo necessário pelas fontes renováveis, ainda assim o nível de emissões deverá se ampliar ao longo do horizonte de estudo. Esta afirmação implica num direcionamento explícito sobre a característica tradicional da matriz energética e sua tendência de negar uma mudança de paradigma. Ou seja, esta afirmação implica em desconsiderar a relevância dos compromissos de cada país a fim de reduzir os níveis de emissões. A seriedade das metas mundiais propostas pelo Tratado de Kyoto, por exemplo, parecem ser tratadas de forma diplomática e não de forma a incentivar o progresso induzido de eficiência energética, tal como é inserido no PNE 2030. Lembrando que o conceito de eficiência energética contempla além do progresso autônomo, o progresso induzido. Este último, compreende as ações políticas que refletem em políticas públicas para determinados setores.

Dentre os contribuintes para as emissões de gases de efeito estufa, destacam-se os derivados de petróleo (óleo diesel, gasolina, GLP e querosene) com 50% do total. Já as fontes renováveis de energia (derivados de cana-de-açúcar, lenha reflorestada e carvão vegetal) não

apresentam contribuição (líquida). Em relação aos combustíveis fósseis, o gás natural apresenta emissões menores dentre os demais, representando uma contribuição aproximada de 17% das emissões totais em 2030, devido a maior penetração na indústria e geração elétrica. Próximo a este percentual, a participação do carvão mineral e derivados respondem por cerca de 16% das emissões totais de CO<sub>2</sub> em 2030, devido principalmente as atividades siderúrgicas e plantas termelétricas a carvão.

O setor de transportes e a indústria apresentam-se como os maiores contribuintes para o crescimento das emissões no longo prazo. A geração elétrica apresenta as maiores taxas de crescimento das emissões para o período até 2030 de aproximadamente 7% ao ano, podendo chegar em 2030 para mais de 10%.



**Gráfico 3:** Evolução das Emissões de CO<sub>2</sub> por Setor no Brasil (milhões de toneladas anuais de CO<sub>2</sub>)  
Fonte: PNE 2030. Elaborado por EPE.

A figura acima mostra que as emissões da geração elétrica são menores quando comparadas ao setor de transporte e indústria. No entanto, a taxa de crescimento anual é maior por parte da geração elétrica, evidenciando um aspecto a ser pensado pelos agentes envolvidos pela questão energética e pela sociedade como um todo, movidos pela intenção conjunta de moldar inicialmente os hábitos em relação ao consumo final de energia.

Por fim, apesar do caráter irreversível das emissões no cenário de desenvolvimento do país o PNE 2030 informa que é possível medir esforços a fim de minimizar as emissões por

unidade de energia consumida promovendo alterações estruturais nos modais de transporte de carga, resultando um serviço eficiente. Além disso, a maior participação das fontes renováveis de energia no contexto de eficiência energética, algumas políticas já foram definidas pelo governo brasileiro que serão tratadas no capítulo 4.

### **2.5.2. Sustentabilidade energética e a importância das fontes alternativas de energia para o mercado brasileiro**

A noção de sustentabilidade energética proposta por Bermann (2001) prevê que todo processo de produção de um bem ou serviço resulta em acumulação de resíduos na natureza. Então, para que o processo de produção seja sustentável, é necessário que na entrada exista uma fonte inesgotável de matéria prima e energia, e na saída um depósito infinito para comportar todos os resíduos. O empecilho consiste na capacidade limitada no planeta.

Embora as fontes alternativas de energia apresentem uma alternativa para o problema energético do mundo, as formas de avaliação de sustentabilidade devem ter cuidados redobrados. Ainda segundo Bermann (2001), de nada adianta utilizar recursos da biomassa e convertê-la em combustível (álcool) através do cultivo da cana-de-açúcar, sem um rigor nas grandes extensões de terra ocupadas pelos imensos reservatórios de água e pela monocultura canavieira. Assim também para Sachs (2005) o cultivo da cana-açúcar para a produção do biocombustível deve ser vista dentro de um contexto mais complexo de sistemas integrados de produção de alimento e energia.

Mesmo para aqueles que crêem que o otimismo tecnológico poderá suprir qualquer necessidade e responder a um crescimento econômico sem limites, ainda assim, o desafio da sustentabilidade no Brasil deve ser vista sob um ponto de vista social e ambiental, a partir da desigualdade de renda no país. Ao considerar um indivíduo americano que consome 80 vezes mais energia do que um habitante rural africano seria necessário um salto tecnológico muito grande para que as pessoas passem a consumir a mesma quantidade de energia. Por si só, a tecnologia não resolverá o problema da questão da sustentabilidade, apenas permitirá que o sistema vigente sobreviva por mais algum tempo, até que a sociedade evolua num estágio onde os bens materiais não sejam o centro das atenções, apenas instrumentos secundários de apoio à sobrevivência física do homem. “Trata-se de operacionalizar o processo de desmaterialização da produção e consumo, absolutamente necessário para assegurar às

gerações futuras os recursos naturais e energéticos”. (BERMANN, 2001, p.17). Neste plano, a solução deixa de estar vinculada exclusivamente ao planejamento brasileiro da matriz energética, e passa a ser concebida como uma meta para a toda a humanidade global ligada aos destinos do sistema capitalista mundial, já que diz respeito ao modo de vida predominante.

O nível de consumo de energia deve ser questionado a fim de identificar qual o seu destino e as necessidades a serem atendidas. A discussão sobre o desenvolvimento sustentável deve incluir, além da eficiência na produção, a otimização dos recursos naturais e a mudança de hábito. Neste caso, a busca de uma melhoria tecnológica, quando não associada à mudança nos hábitos de consumo, pode inibir os ganhos de eficiência e alimentar a desigualdade social. (COHEN, 2003 apud MAY, 2003).

A realidade dos países em desenvolvimento apresenta-se sob dois aspectos: por um lado, fala-se em mudanças de hábitos para frear o consumo desnecessário, e, por outro, fala-se em aumentar o baixo nível de consumo por habitante (quando comparado aos países do Norte) pela premissa do atual planejamento do setor de energia que trata da ampliação da capacidade de oferta de energia. Adiante este assunto será tratado no estudo do PNE 2030.

A busca pelo incentivo às fontes alternativas de energia deu-se pelos choques do petróleo na década de 70, registrando um período de forte incerteza em relação ao uso dos combustíveis fósseis. A saída encontrada para a redução da dependência externa de petróleo tem sido o incentivo ao uso de energéticos derivados da biomassa e da eletricidade, voltado respectivamente para o segmento de transporte automotivo e para a produção de calor por parte do segmento industrial, seguido do desenvolvimento da energia eólica a partir de modelos europeus. (SCHTMANN, 2006 apud PIRES, 2006).

Os resultados do Plano Decenal de Energia (PDE) 2019, tido como principal estudo do planejamento do Governo Federal e utilizados neste trabalho, demonstram que os investimentos que serão aplicados nas áreas de petróleo e gás natural correspondem a 70%, sobretudo após a descoberta das reservas de pré-sal<sup>10</sup> Para Maurício Tolmasquim, atual presidente da EPE, os fatores que colocam o Brasil em destaque são: por um lado, a manutenção de renovabilidade da matriz energética (48%), garantida pela prioridade à hidrelétricas, fontes alternativas e produção do etanol, e por outro, a condição de exportador de petróleo e derivados. No entanto, este ponto de vista ainda é insuficiente para delimitar

---

<sup>10</sup> Em 2009 foi descoberto cerca de 800 km de extensão ao longo do Espírito Santo até Santa Catarina de área de exploração de campos de petróleo e gás natural. Desde então, projetos de leis foram criados com a finalidade de discutir os regimes de partilha da produção – royalties. Ver Primeiro Plano: Pré-sal – ganhos, interesses e

este trabalho, que busca compreender a importância das fontes alternativas de energia utilizando-se da investigação do planejamento “sustentável” de energia. Afinal, é possível atribuir o conceito de sustentabilidade para o atual planejamento nacional de energia mediante o estímulo ao investimento em combustíveis fósseis?

Mesmo reconhecendo os esforços de pesquisadores e agentes envolvidos em demonstrar a viabilidade das fontes alternativas, ainda assim apresentam barreiras a sua expansão, como o alto custo para investimento. “O preço das energias renováveis não reflete o custo real. Ele não inclui o impacto positivo no meio ambiente”. (PELOSSI apud INSTITUTO PRIMEIRO PLANO, 2010)

Mais do que isso, o incentivo às fontes alternativas é garantir a cima de tudo um compromisso ético e social, onde a lógica holística seja tão importante quanto a lógica do mercado.

### **2.5.3 Mudanças climáticas: aquecimento ou resfriamento?**

O alcance do debate mundial sobre as mudanças climáticas adquiriu espaço no Brasil após o surgimento do Grupo de Trabalho de Avaliação Científica (GTI), em 1988, ligado ao Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), com o objetivo de avaliar as informações existentes sobre a ciência da mudança do clima, em particular, pela mudança relacionada às atividades humanas. Atribuem-se para o grupo, as seguintes responsabilidades:

- i) Avanços no conhecimento científico do clima, incluindo a variabilidade climática e *feedbacks* dos efeitos climáticos;
- ii) Avanços na modelagem e projeção da mudança do clima global e regional e do nível do mar;
- iii) Observação do clima, identificando tendências e anomalias;
- iv) Lacunas e incertezas no conhecimento atual.

O resultado da primeira Avaliação Científica registrou um aquecimento de 0,5°C desde o período pré-industrial (séculos anteriores a 1750) justificado principalmente pela ação do homem na natureza. A publicação da segunda Avaliação Científica, em 2005, dizem respeito a magnitude dos fatores humanos e naturais em provocar mudanças no clima. (IPCC,



2005). Adiante será apresentado um contraponto discutido por Molion, (2008) relacionado ao resfriamento global.

As projeções climáticas tratadas nos documentos do IPCC dizem respeito às mudanças climáticas futuras, uma vez que ainda são imprecisos os estudos sobre as influências naturais, por exemplo, prever as flutuações devidas aos vulcões. Em 2007, o anúncio do IPCC em relação as emissões globais de GEE indicaram um aumento de 70% entre 1970 e 2004, também decorrentes de atividades humanas.

A oferta de energia registrou o maior aumento no período de 1970 até 2004, de 145%. O aumento das emissões diretas<sup>11</sup> para o transporte foi de 120%, da indústria 65% e do uso da terra e florestas 40%. As projeções finais para as emissões provenientes do uso de energia, considerando uma matriz energética composta predominantemente por combustíveis fósseis, estima um aumento de CO<sub>2</sub> entre 2000 e 2030 na ordem de 45 a 110% ao longo desse período. As políticas, medidas e instrumentos que se mostraram eficazes para o setor de energia são: redução dos subsídios aos combustíveis fósseis, impostos ou taxas de carbono sobre os combustíveis fósseis, tarifas por unidade para as tecnologias de energia renovável, obrigações de energia renovável e subsídios aos produtores. (IPCC, 2007)

Desde então, a questão climática passa a ser discutida com mais amplitude provocando o surgimento da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em 1992 (Rio-92) na “Cúpula da Terra”, na cidade do Rio de Janeiro (BR). Segundo informações divulgadas pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia, no encontro, mais de 150 Estados assinaram a Convenção comprometendo-se a elaborar uma estratégia global para proteger o sistema climático para gerações presentes e futuras, reconhecendo assim, a mudança do clima como uma preocupação comum da humanidade.

Por um lado, o conhecimento científico manifestado pelo IPCC resulta nas ações antrópicas e aerossóis<sup>12</sup> como causa do aquecimento global. Por outro lado, grupos de cientistas sustentam o ponto central da suposta ausência de evidências de que a causa do aquecimento é, sobretudo antropogênica, através das publicações do Nongovernmental International Panel on Climate Change (NIPCC) em 2003. Alguns contrapontos levantados pelo NIPCC são: o papel dos gases de efeito estufa no aumento do nível dos oceanos é amplamente desconhecido; a evidência de que há aquecimento não poderia ser utilizada como

---

<sup>11</sup> As emissões diretas de cada setor não compreendem as emissões do setor elétrico para a eletricidade consumida nos setores de edificações, indústria e agricultura ou as emissões das operações das refinarias que fornecem combustível ao setor de transporte.

<sup>12</sup> Aerossóis antrópicos na troposfera são pequenas partículas derivados principalmente da emissão de dióxido de enxofre pela queima de combustíveis fósseis e de outras fontes, com a queima da biomassa, podem absorver e

prova de que é advindo de causas antropogênicas; o papel do sol no aquecimento não deveria ser mais negligenciado e os modelos de computador não estariam fornecendo evidências de que o aquecimento é antropogênico.

Ainda há um grupo de cientistas que adotam a postura do resfriamento global. Para Carlos Molion, atual diretor do Instituto de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Alagoas, mesmo com a evolução da indústria e o aumento do consumo de energia após o término da Segunda Guerra Mundial, em 1945, a temperatura média global diminuiu 0,2° entre 1947 e 1976.

Aquecimento e resfriamento são eventos cíclicos: há períodos em que o planeta esfria e outros em que se aquece. Portanto, com base em dados, e não em simulações e modelos de clima, que são imperfeitos, a maior probabilidade é que volte a ficar frio agora e que nesses próximos 15 ou 20 anos a temperatura global diminua cerca de 0,2° C.(MOLION, 2008)

Na esfera política, o debate culminou com a instituição da lei N° 12.187/2009 da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) onde o país assume o compromisso voluntário de ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa visando à redução entre 36,1% e 38,9% projetadas até 2020.

Mesmo admitindo controvérsias relacionadas às causas da alteração do clima, o debate deve elevar o grau de conhecimento de forma integrada, a fim de dedicar maior atenção ao estudo de vulnerabilidades, dos impactos setoriais e das medidas de adaptação. (NAE, 2005).

## 2.6 Síntese do capítulo

Este capítulo discutiu, de forma geral, a importância de contextualizar a evolução histórica do surgimento da questão ambiental desde 1950 até o período atual. Logo, procurou-se conectar a questão ambiental com a economia ecológica, por esta priorizar a sustentabilidade no alcance de sua investigação. Após identificar as divergências entre crescimento econômico e desenvolvimento sustentável, buscou-se avaliar a matriz energética brasileira sob a ótica da sustentabilidade e da eficiência energética, através da influência das emissões de gases oriundos da queima de combustíveis fósseis.

O embasamento teórico levantado neste capítulo é responsável pelo alicerce deste trabalho que busca entender através do rigor do conceito de sustentabilidade o atual planejamento da energia e a necessidade de incentivar fontes de energia mais limpas, em substituição aos combustíveis fósseis.

O conceito próprio de sustentabilidade sugerido neste trabalho relaciona-se diretamente com uma nova forma de pensar para além da visão do mercado verde. Ou seja, o significado desta palavra representa uma sucessão de acontecimentos interligados em forma de “cadeia limpa”. Por exemplo, não basta moldar processos produtivos no setor automobilístico para fabricar carros elétricos recarregáveis por baterias, uma vez que o sistema de transporte é caótico nos centros urbanos. Por isso, a tecnologia não é suficiente para garantir a sustentabilidade, sem que a infra-estrutura urbana não seja uma prioridade no planejamento e sem a consciência social de mudanças de hábitos pelo consumo. Ao manter uma matriz energética predominada pelo uso de combustíveis fósseis, a construção da “cadeia limpa” estará cada vez mais longe de ser alcançada.

### **3. O ESTADO DA ARTE DO PLANEJAMENTO DE ENERGIA NO BRASIL.**

A proposta deste capítulo remete a idéia central de analisar o uso do termo sustentabilidade no atual planejamento nacional de energia e para isso, cabe avaliar o documento (PNE 2030) à luz dos critérios de sustentabilidade. Para isso, abordam-se os seguintes temas: o PNE 2030 a partir da criação da Empresa de Estudos Energéticos (EPE) em 2004; a síntese metodológica exposta no plano de ação; as projeções de consumo final por fonte e por setor; o conceito de eficiência energética, a evolução da oferta interna de energia, o PDE 2019 e seus índices de sustentabilidade. Algumas conclusões sobre o tema estão expostas na síntese do capítulo.

#### **3.1 Plano Nacional de Energia (PNE 2030) e o surgimento da EPE**

A inclusão da questão ambiental e da sustentabilidade no campo energético nas esferas internacionais e nacionais, assim como os aspectos mercadológicos de flutuações do preço do petróleo, os conflitos geopolíticos relativos à segurança energética, à escassez de recursos naturais, às preocupações com os impactos ambientais e ao aumento do nível de emissões de gases efeito estufa causados pela expansão da oferta de energia estimulam o debate visando o entendimento, o questionamento, a elaboração e a execução do planejamento nacional de energia.

O PNE 2030, divulgado em 2007 pela Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE), é apresentado como sendo um estudo pioneiro no Brasil, que tem um horizonte de longo prazo e o propósito de afirmar a importância da gestão pública para integrar os estudos energéticos do país “(...) para melhor atender o bem-estar social, o interesse coletivo e o desenvolvimento sustentável” (PNE, 2007, p.22). Nos termos da lei 10.847, de 15 de março de 2004:

Art. 2º. A Empresa de Pesquisa Energética - EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras. (BRASIL, Lei nº 10.847, 2004)

De acordo com o PNE 2030, um dos motivos da criação da EPE em 2005, foi o expressivo aumento da participação do capital privado no setor elétrico, iniciado em 1995 e o

questionamento do princípio da neutralidade da atuação do setor público, devido à existência de interesses empresariais, já que a composição do Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos – CCPE estava estruturado em Comitês Técnicos coordenados por profissionais de entidades empresariais.<sup>13</sup>

A importância dos estudos da EPE é válida no sentido de aprimorar as competências relacionadas ao tema eficiência energética, pela participação em fóruns de discussão e seminários, pelas diversas contratações de serviços de consultoria para análise de barreiras e impactos dos mecanismos de eficiência energética e, sobretudo, pela abrangência com que vem sendo tratado o tema. Como exemplo, a EPE conta com a cooperação firmada com a GTZ, agência de cooperação técnica do governo alemão, por meio de um programa direcionado especificamente para técnicas de planejamento energético, incluindo a eficiência energética como uma das áreas de trabalho.

O racionamento de energia elétrica entre 2001 e 2002 foi uma evidência da fragilidade das perspectivas de auto-regulação do mercado. Tornou-se necessário o envolvimento do Estado diante do novo arranjo institucional indicado, entre outros fatores, pela inserção social de toda a população. Para a expansão do setor elétrico, em especial, era imprescindível a reestruturação de seu planejamento.

O grande desafio do Brasil para os estudos da EPE é o planejamento integrado dos recursos energéticos e é através desta coordenação integrada que os estudos são realizados. O “ciclo do planejamento energético integrado” (expressão utilizada no PNE 2030) norteia o desenvolvimento do setor energético e representa um conjunto de pesquisas que apresentam quatro etapas: diagnóstico; elaboração de diretrizes e políticas; implantação e monitoramento. Os resultados dessas pesquisas e estudos tendem a elaborar um plano de ação a fim de viabilizar a expansão da oferta de energia, através de programas de incentivo ao desenvolvimento de fontes alternativas, eficiência energética e universalização dos serviços de energia elétrica. Em sua totalidade, os estudos sobre o planejamento buscam integrar os recursos energéticos - gás natural, cana-de-açúcar, óleos vegetais e outros - e este é o grande

---

<sup>13</sup> Participavam diretamente dos trabalhos cerca de 150 profissionais das empresas envolvidas, em tempo integral, e cerca de 400 em tempo parcial, privilegiando interesses empresariais e não interesses maiores da sociedade. Alguns especialistas atuaram na área de formulação de cenários econômicos e demográficos. Dentre eles, destacam-se: Antônio Licha, Caio Prates da Silveira e Francisco Eduardo de Souza, professores do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – IE/UFRJ, Fábio Giambiagi (IPEA), Fernando Rocha de Albuquerque, Gerente de Projeto – Componentes da Dinâmica Demográfica do IBGE, Ivan Braga Lins, Gerente de Projeto – Projeções e estimativas populacionais do IBGE, Régis Bonelli, Professor da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC –RJ, além da participação de agentes da CEPREL, PCOPPE/UFRJ, CONPET, outros. A lista de todos os participantes encontra-se no PNE 2030 no tópico: “Participantes e Colaboradores”.

desafio no Brasil, conforme citado anteriormente, ou seja, as novas técnicas tendem a articular o uso integrado e sustentável dos recursos disponíveis para a formulação de uma estratégia no longo prazo para a expansão da oferta de energia.

Para o PNE 2030, o ponto de partida, portanto, está na expansão da oferta de energia. E este é o alvo da crítica ao planejamento que o presente trabalho procura realizar. Por agora, basta antecipar apenas que, partindo de um ponto de vista unicamente mercadológico, que pressupõe a expansão da oferta de energia e não o controle dessa oferta, o documento acaba negando os princípios e valores de sustentabilidade que aqui se defende. Sendo assim, do ponto de vista crítico que se adota, por “expansão da oferta” entende-se uma mera ampliação da oferta que mantém a estrutura da matriz energética atual e a correspondente participação relativa de cada uma das suas fontes. O controle de oferta, por sua vez, em oposição à idéia pura e simples de expansão da matriz atual, pressupõe uma pré-disposição social, pública e democrática para agir em termos de política pública em favor da substituição daquelas fontes de energia tradicionais por alternativas energéticas sustentáveis ambiental, econômica, política e socialmente.

O estudo apresentado pelo PNE 2030 se fundamenta na relação entre a estrutura setorial do PIB e a demanda de energia, a partir da análise dos determinantes econômico-energéticos como fundamental aos estudos prospectivos. Partindo dessa premissa, onde está o posicionamento dos determinantes sustentáveis? A ausência de determinantes eco-sócio-econômicos não seria uma reafirmação do modelo tradicional da matriz energética? O fato, é que a sociedade não está preparada para afirmar tal valor ou cobrar dos governantes a execução de políticas públicas. Há, entretanto, uma relação entre política e hábito que deve ser discutida. Primeiramente, toda ação e força política se manifesta por meio de um conflito social, e, portanto a sociedade tem um papel influenciador muito forte para a ação política. É comum pensar o contrário, ou seja, que a política é que condiciona os fins ou em outras palavras, que os governos deliberam livremente sobre o caminho a seguir quando na verdade o Estado é atravessado por lutas e conflitos e os resultados em termos de opções e escolhas estratégicas decorrem desses conflitos e dos valores que predominam num sistema social e político. Sendo assim, na verdade, o que se conclui sobre a questão da incorporação de práticas sustentáveis é que está muito relacionada aos hábitos, aos costumes, aos valores, culturas crenças e tradições predominantes num sistema social. O fato é que só quando a sociedade estiver criticamente preparada e equipada para tomar consciência e atitudes em prol da necessidade de incorporar nas práticas política e administrativa do governo brasileiro a questão da sustentabilidade como a compreendemos aqui, é que esse requisito poderá se

converter em realidade. Enquanto isso, podem ser inscritas nos planos e propostas, mas até que as alternativas sustentáveis à matriz energética tradicional se viabilizem técnica, econômica e politicamente, provavelmente muito teremos que debater e pesquisar.

O petróleo ainda representa a força da matriz energética e parece que as novas descobertas de petróleo e gás natural, como o Pré-sal, realimenta uma matriz de combustíveis fósseis. “Ainda assim é de se esperar a expansão da geração de eletricidade a partir de combustíveis fósseis, sobretudo no caso de serem impostas restrições do aproveitamento do potencial hidrelétrico.” (PNE 2030, p. 55). Diante disso, é evidente que as restrições ambientais não representam um obstáculo para o crescimento econômico, pois a lógica e os condicionantes se fundamentam na ideia tradicional de eficiência energética. Sempre haverá uma alternativa para atender a lógica do mercado.

A grande dependência do petróleo na economia nacional foi dada pelo consumo através de importações. “Em 1980, as importações líquidas de petróleo e derivados, de 44 milhões de tep<sup>14</sup> representavam quase metade da receita total de exportações do país” (PNE 2030, 2007, p.49). Para o documento, o ano de 1980 representou uma mudança na atual matriz energética devido as iniciativas de substituição de derivados de petróleo por fontes energéticas nacionais (álcool da cana-de-açúcar, hidroeletricidade e carvão mineral, principalmente) e de maior incentivo e incremento na exploração e produção doméstica de petróleo (intensificação de prospecção *off-shore*<sup>15</sup>) A redução no ritmo de crescimento econômico, assim como os reflexos no consumo do petróleo e derivados, gerou oportunidade para que a participação da cana-de-açúcar e derivados da biomassa atingisse 14% da matriz energética de 2005.

Os fatores condicionantes chave da matriz energética atual, indicado no PNE 2030 são: os preços internacionais do petróleo<sup>16</sup> e do gás natural, os impactos ambientais e o desenvolvimento tecnológico. É sob este prisma que a matriz energética deve ser moldada no contexto mais atual e cabe a reflexão de questões como: investimentos direcionados ao pré-sal inviabilizando os incentivos a projetos de fontes alternativas de energia<sup>17</sup>; a verdadeira

---

<sup>14</sup> Tonelada equivalente de petróleo é a unidade comum na qual se convertem as unidades de medidas das diferentes formas de energia utilizadas no Balanço Energético Nacional (BEN) e equivale à energia existente em uma tonelada de petróleo.

<sup>15</sup> Exploração *off-shore* significa “em águas”. O oposto – *on-shore* – significa “em terra”.

<sup>16</sup> O valor internacional estimado pelo PNE 2030 para o petróleo está na faixa de U\$ 30 a U\$ 53 por barril, a preços constantes. Ou seja, a tendência é de queda no preço, quando comparada ao valor de cerca de U\$ 60 o barril, em 2010.

<sup>17</sup> Observar leitura da Revista Carta Capital, Ano XVI Nº 609, que aponta para o custo de extração e produção (*off-shore*) do petróleo da camada pré-sal estimado em 880 bilhões de dólares, segundo estudo encomendado pelo Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP), divulgado recentemente pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

necessidade e destino de energia; as políticas energéticas para o controle e seriedade nos estudos de impactos ambientais (EIA-RIMA) e a transformação social a fim de moldar os hábitos humanos para educar com precaução e não apenas educando crianças e adultos para sanar os problemas e sim para evitá-los. Afinal, os impactos já causados pelo uso irracional de energia proveniente de combustíveis fósseis já são irreversíveis. Mesmo que para o PNE 2030 a escassez de recursos de petróleo leves seja tolerante para o estudo, a tecnologia aplicada e desenvolvida para a estrutura de refino compensa as especificações ambientais e os padrões de emissões. Esta forma de compensar é que descaracteriza a busca por uma matriz limpa e sustentável ao longo do tempo. A crença tecnológica de aprimoramentos de extração de combustíveis fósseis apenas evidencia uma matriz de alto carbono e descomprometida com questões sociais e ambientais. Embora o documento cite a maior penetração de veículos híbridos no setor de transporte com a tendência em reduzir a demanda por derivados leves, não relaciona com a questão ambiental, apenas preocupa-se com os riscos de insuficiência de suprimento. A evolução do preço do petróleo para os próximos 25 anos irá influenciar o contexto energético do Brasil. Enquanto a economia doméstica incentiva o aprimoramento tecnológico para a extração do petróleo que será recompensada pelas cotações elevadas do preço da commodity, por outro lado, a abordagem da transição para uma economia de baixo carbono orienta engenheiros, economistas, biólogos, agentes diversos, ONGs e outros para consolidar uma estratégia de fomento da energia limpa, timidamente iniciada. O desenvolvimento das tecnologias de energias alternativas, especialmente para o setor de transportes é evidenciado pela nova fase de expansão do etanol a partir da cana-de-açúcar, do H-bio (produção do biodiesel a partir de óleos vegetais) e pela tecnologia de células a combustível.

O outro fator condicionante da matriz energética atual é representado pelo gás natural, com perspectivas para garantir seu mercado particular. Ao assumir características que caminham para uma *commodity*, apóia-se como energético preferencial e não-alternativo com características próprias, devido a redução dos custos de manutenção, maior eficiência energética e menores emissões de gases efeito estufa (GEE). A geopolítica do gás natural reproduz a do petróleo, pois os grandes produtores de petróleo, também possuem reservas de gás natural. As expectativas de evolução de preço são equiparadas ao petróleo, com tendência de alta (US\$ 6 e US\$ 9).

Por fim, o meio ambiente também interfere enquanto condicionante da matriz energética. O grande desafio na expansão da oferta de energia está no peso dos ganhos de desenvolvimento econômico com os custos ambientais associados à implantação de projetos.



Por isso a questão energética é extremamente importante em esfera global, pois a partir da sua composição é que os setores econômicos apropriam-se da energia capaz de produzir bens e serviços necessários ao funcionamento do mercado e a sobrevivência humana.

A forma como a matriz energética é considerada por padrões internacionais causa verdadeira comodidade em relação aos atuais padrões de cooperação entre países Norte-Sul que se comprometem a construir uma economia de baixo carbono. Titular a matriz energética brasileira como “limpa” é desconsiderar que mais de 70% de uso de energia proveniente do recurso renovável das hidrelétricas causam impactos irreversíveis ao longo de seu percurso de construção do projeto até a fase de operação da hidrelétrica.<sup>18</sup> Já para o Plano Nacional de Energia, a matriz é limpa devido ao uso intenso de recursos hidráulicos (15% da oferta interna), do aproveitamento energético da cana (14%) e de outros recursos renováveis. A afirmação dessas “vantagens” negligencia os profundos impactos pela utilização desses recursos.

Considerando a perspectiva de maior uso de eletricidade, tendência que se verifica no mundo e especialmente no Brasil, em face do estágio de desenvolvimento econômico do país, a manutenção dessa característica deve levar em conta a continuidade no aproveitamento do vasto recurso hidrelétrico ainda inexplorado. (PNE 2030, p. 51)

Mesmo que o documento permita manifestar a questão ambiental como condicionante nos rumos da matriz energética e trate, por exemplo, direta e explicitamente das conseqüências danosas do aproveitamento do enorme potencial hidrelétrico ainda existente, ou das Unidades de Conservação e Terras Indígenas na Amazônia, e de outras preocupações ambientais e sociais apontadas pelos ambientalistas, é ainda claro que a aprovação de projetos ainda cede à irresistível tentação de ampliar a utilização desse potencial, como se pode observar com o projeto de construção da Hidrelétrica de Belo Monte. Segundo Fearnside (2009), a justificativa para a viabilidade de construção desta hidrelétrica que é a de toda energia será distribuída para atender a “necessidade” da população do País. O que de fato acontece e não é mencionado indica que grande parte da energia vai para o alumínio e outros produtos eletro-intensivos para a exportação. O erro não é apenas de decisões políticas, mas também um erro histórico, como marca do nosso subdesenvolvimento, de apostar em uma política de exportações de produtos de extração primária. Afinal, o que condiciona os rumos da matriz energética: a questão ambiental ou a questão estritamente econômica?

---

<sup>18</sup> A construção de hidrelétricas causa os seguintes impactos: assoreamento, áreas alagadas, deslocamento dos habitantes ribeirinhos, emissões de gases de efeito estufa a partir da decomposição orgânica no reservatório, entre outros.

Por fim, o desenvolvimento tecnológico é um fator relevante para a superação de desafios atrelados ao abastecimento energético eficiente, seguro, ambientalmente aceitável e econômico que corresponda ao bem-estar social. E mais do que isso, o apoio aos agentes públicos, de instituições e universidades incentivando e financiando projetos de desenvolvimento tecnológico com energia limpa incentiva e orienta os setores da economia na fabricação e uso de equipamentos, bens ou serviços mais eficientes e ambientalmente corretos. Na prática, alguns projetos são citados, tais como: projeto do barco movido a energia solar desenvolvido pelos alunos da UFSC foi premiado no Frisian Solar Challenge, na Holanda; ônibus movido a célula de combustível desenvolvido pelo Laboratório de Hidrogênio – LabH2 – do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia – Coope da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ e outros. Em nível internacional têm-se as práticas da produção de energia através do lixo, com destaque para a Holanda, onde mais de 3 milhões de residências utilizam energia vinda do lixo. Isso significa uma redução de emissões de GEE no mínimo em 74 milhões CO<sub>2</sub>eq. Outra pesquisa contempla a descoberta recente do bioasfalto pelo engenheiro norteamericano Christopher Williams, da Universidade do Estado de Iowa. Trata da descoberta de um asfalto verde, em substituição ao petróleo por óleos derivados da biomassa de diversas plantas e árvores, tais como: talos de milho, resíduos de madeira ou outros tipos de biomassa.

### **3.1.1 Síntese Metodológica do PNE 2030**

Para propiciar o melhor entendimento da estrutura do documento que compõe o planejamento energético, torna-se fundamental o esclarecimento da construção metodológica do PNE 2030. As estruturas dos estudos representam quatro grandes grupos <sup>19</sup> módulo macroeconômico, módulo de demanda, módulo de oferta e estudos finais. Os módulos descritos na metodologia empregam modelos de quantificação desenvolvidos internamente ou modificados, de acordo com a necessidade do PNE 2030. Para fins didáticos, apresenta-se a figura a seguir:

---

<sup>19</sup> Segundo PNE 2030, o módulo macroeconômico atende a formulação do cenário nacional e internacional; o módulo da demanda compreende premissas setoriais, demográficas e conservação de energia para projeções de consumo final de energia. Já o módulo da oferta envolve aspectos da tecnologia, preço e meio ambiente a fim de promover uma expansão da oferta que responda a evolução da demanda. Por fim, os estudos finais contemplam a integração dos estudos finais de oferta e de demanda e reavaliações das projeções com natureza política, estratégica, institucional e de segurança energética, que resultaram nas projeções de consumo e de oferta interna de energia.



**Figura 1:** Esquema metodológico do PNE 2030  
Fonte: Elaboração da autora.

Os resultados dos quatro grupos apontam para a elaboração de seis cenários que discutem a partir do contexto nacional a influência do contexto internacional. Por exemplo, mesmo que haja um desempenho global favorável, este não se reflete necessariamente a um crescimento doméstico, pois depende de fatores como: gestão e administração do país, a forma com que enfrentam e superam os obstáculos e como aproveitam a sua capacidade.

No módulo macroeconômico, a aplicação das técnicas de elaboração de cenários mundiais e nacionais contribuiu para orientar o planejamento no longo prazo. Especificamente para o Brasil, o cenário nacional considerou as potencialidades e os obstáculos. Dentre as potencialidades, destacam-se de acordo com o PNE 2030: estabilidade macroeconômica em processo de consolidação; mercado interno com elevado potencial de crescimento; abundância da biodiversidade e recursos naturais; propensão de baixo custo de energia renovável permitindo a competitividade. Em contrapartida, os obstáculos apresentam-se como: necessidade de expansão da infra-estrutura (transportes, energia, telecomunicações, outros); concentração excessiva de renda e desigualdade social; fatores de produção com baixa competitividade (baixa qualificação de mão-de-obra, atraso tecnológicos em diversos setores da economia), além de conflitos federativos e institucionais<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Após a descoberta do Pré-sal, ao longo do litoral do Espírito Santo até Santa Catarina, novos projetos de lei estão sendo discutidos para instituir o regime de partilha de produção de petróleo e gás natural – projeto de lei Nº 5.938/2009 – que determina que 60% do valor dos royalties serão distribuídos entre Estados e Municípios, usando critérios do fundo de participação. Outro projeto de lei Nº 5940/2009, cria um Fundo Social a fim de destinar uma parcela dos recursos de exploração do petróleo do pré-sal para aplicar em programas sociais,

### 3.1.2 Projeções de Consumo Final de Energia

O consumo final de energia no Brasil, excluindo o setor energético, compreendido por um intervalo de tempo dos últimos 40 anos aumentou em 3% ao ano.

Na tentativa de comparar o período entre 1970 e 1990, tem-se a predominância da lenha (48%) e derivados de petróleo (36%) para o primeiro período. Já os produtos da cana-de-açúcar não ultrapassavam 5,5% da matriz energética. Para o intervalo de tempo proposto, o consumo de lenha reduziu-se a taxa de 2,9% ao ano e a economia do petróleo refletiu-se no *boom* econômico da “esplêndida” década de 1970. Para a análise do PNE 2030, o auge do petróleo seguido de crise e choque em seu preço, incrementou de forma expressiva o consumo dos produtos da cana e da eletricidade ao patamar de 6,6% ao ano, entre 1970 e 2005.

A predominância de combustíveis fósseis no consumo energético final é justificada pelo modo rodoviário no setor de transportes, indicado como maior emissor de poluentes de gases efeito estufa. Segundo o Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, em 1990 as emissões eram de 71.339 Gg CO<sub>2</sub> e passaram a 123.175 Gg CO<sub>2</sub>, em 2005, indicando um aumento de 73% nas emissões do modal rodoviário. O surgimento das frotas de veículos *flex fuel*, em 2003, impulsionou o uso da cana-de-açúcar e atingiu 12%, devido a inserção do etanol na matriz energética adicionado à gasolina. Houve, portanto, uma evolução na estrutura da matriz energética justificada também pela infraestrutura e modo de vida social. A lenha, que na década de 1970 representava 48% do consumo final de energia, atualmente foi vencida pelo petróleo e seus derivados, pela cana-de-açúcar, pela participação do gás natural e outros. Se por um lado a lenha apresenta um decréscimo na variação de (-)2,9% ao ano no período entre 1970 e 1990, por outro a participação do gás natural sofreu variação de 14,5% ao ano no intervalo entre 1980 e 2005, conforme a tabela abaixo.

	1970	1980	1990	2005	1970 - 2005 (Var.% ao ano)
Derivados de petróleo	21.040	44.770	44.944	66.875	3,4
Eletricidade	3.231	10.189	18.123	31.103	6,7
Produtos da cana <sup>1</sup>	3.158	6.221	10.414	20.046	5,4
Lenha	28.345	21.862	15.636	16.119	-2,9 <sup>3</sup>
Gás natural	3	320	1.385	9.411	14,5 <sup>4</sup>
Outros <sup>2</sup>	3.306	9.506	15.038	21.490	5,5
<b>TOTAL</b>	<b>59.083</b>	<b>92.868</b>	<b>105.540</b>	<b>165.044</b>	<b>3</b>

1. Inclui etanol. 2. inclui carvão mineral (6% do consumo final em 2005). 3. Taxa de período de 1970-1990. 4. taxa do período de 1980-2005.

**Tabela 3:** Evolução do Consumo Final de Energia no Brasil (milhares de tep)  
Fonte: PNE 2030. Elaborado por EPE.

A conclusão da tabela aponta para um ganho de eficiência no intervalo de tempo de 1970-1980, devido à substituição da lenha por outros energéticos no uso final, ou seja, houve redução na intensidade energética (relação entre o consumo de energia e o PIB). A questão proposta pelo PNE 2030, ao longo prazo, é sobre a capacidade de crescimento da economia com maior eficiência no uso de energia, mas com redução de intensidade energética.

As projeções de consumo final de energia para o estudo do documento em questão têm como referência, o ano de 2004. O principal consumo de energia provém da indústria capital intensiva (alumínio, siderurgia, papel e celulose, soda-cloro, petroquímica e ferro-liga), e que segundo o documento, é necessária a construção de hidrelétricas de grande porte para suprir a necessidade do maquinário, da indústria e da exportação. E ainda há quem pense que o motivo da construção de uma hidrelétrica (como a Belo Monte) é priorizar o fornecimento de extensões elétricas aos ribeirinhos do Rio Xingu.

### 3.1.2.1 Consumo Final por Fonte

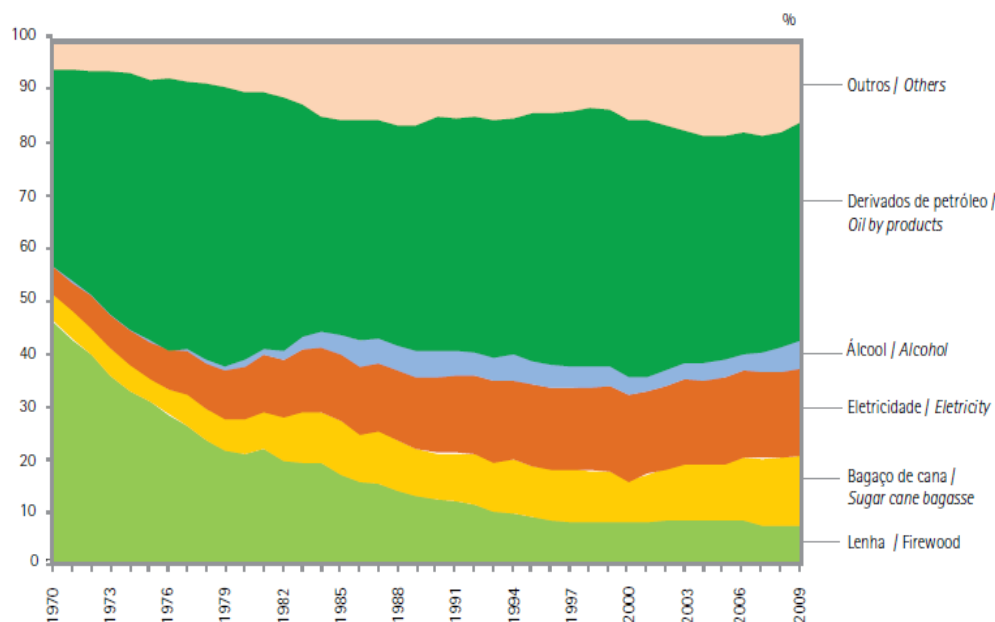
As projeções do consumo final por fonte priorizam o uso de energia renovável e o crescimento do valor adicionado de cada segmento. Têm-se então, a evolução da participação do biodiesel e do etanol através da substituição de combustíveis líquidos derivados do petróleo, especialmente os derivados médios (diesel) e leves (gasolina). Além disso, também é observada a evolução no campo da geração de eletricidade das fontes renováveis, tais como a energia eólica, a biomassa e os resíduos urbanos. Nos cenários que apresentam elevada produtividade na economia, as pressões da demanda tendem a elevar os preços do petróleo no

mercado internacional, tornando possível a inserção de fontes renováveis. Além dos aspectos relacionados ao preço do petróleo, os acordos multilaterais na área ambiental e sua relevância no contexto mundial justificam o avanço das fontes energéticas renováveis na matriz energética e na indústria de energia como um todo, assim como os aspectos geopolíticos e de segurança energética que envolve o petróleo.

No geral, as tendências consideradas pelo PNE 2030 foram:

- Aumento da eletrificação;
- Maior penetração dos combustíveis líquidos renováveis (etanol e biodiesel) em substituição aos derivados do petróleo, utilizados principalmente nos setores agropecuário e de transportes;
- Maior penetração do gás natural em substituição ao óleo combustível, principalmente na indústria;
- Aumento do uso do carvão mineral motivado pela expansão do setor siderúrgico;
- Crescimento residual da lenha e do carvão vegetal.

Atualmente, a participação dos derivados de petróleo representa 41,7% do consumo final por fonte (BEN, 2010). Embora a participação das fontes renováveis sejam mais expressivas, os rumos da matriz do consumo final de energia estabelecem a permanência para os próximos 25 anos dos derivados de petróleo, mesmo que sua participação caia entre 35% e 37% em 2030. Estima-se que para a eletricidade (segunda forma de energia mais utilizada) a variação percentual aumente em torno de 22% a 24%, seguido pelo crescimento do etanol (14%) e do gás natural (8%). O biodiesel pode chegar a 2,5% diante das diferentes condições de cenários econômicos. A seguir, o gráfico indicando o consumo final por fonte compreendido entre o ano de 1970 até 2009.



**Gráfico 4:** Consumo Final por Fonte  
Fonte: Balanço Energético Nacional (BEN) 2010.

### 3.1.2.2 Consumo Final por Setor

Os setores mencionados pelo PNE 2030 são: agropecuário; comercial/ público; transportes, industrial e residencial. Conforme descrito anteriormente, as projeções são realizadas a partir do incremento do valor adicionado de cada segmento. E para projetar o consumo final por setor, projeta-se a energia útil demandada. Assim, o crescimento econômico respondido por cada cenário influencia diretamente no cálculo da demanda do consumo final por setor.

A eficiência energética é fundamental para projetar o consumo final por setor, pois permite chegar ao resultado de, por exemplo, taxas de crescimento inferiores a média nacional do consumo do setor residencial, embora haja o aumento da renda per capita e maior penetração de equipamentos elétricos. O ritmo de crescimento da atividade agropecuária no país justifica-se pela crescente mecanização da lavoura e maior disseminação da eletricidade para irrigação. O setor de transportes apresenta incentivos ao uso de energia em maior proporção, devido ao maior acesso aos veículos de passeio, maior facilidade de crédito e aumento da renda per capita em países com maior crescimento econômico. A implantação de políticas públicas para o incentivo ao transporte ferroviário e aquaviário viabilizaria a eficiência no uso de energia.

Por fim, considerando um cenário com taxa média de crescimento de 4,1 % ao ano, os setores responsáveis pela expansão do consumo final para o horizonte de 2030 serão: o setor de transportes que podem chegar a 200 milhões de tep, o setor industrial podendo chegar a 370 milhões tep e o setor residencial, podendo ultrapassar os 400 milhões de tep, embora as taxas de expansão do consumo de energia são estimadas em valores maiores ou iguais à média geral do país.

### 3.1.3 Eficiência Energética

A projeção para a eficiência no uso de energia contempla dois tipos de movimentos: o progresso autônomo e o progresso induzido. Entende-se por progresso autônomo o movimento da dinâmica natural do aumento da eficiência. Já o progresso induzido compreende as ações políticas que refletem em políticas públicas para determinados setores. Para a projeção de conservação de energia na ótica do progresso autônomo, analisou-se a evolução da energia útil e energia final em casa setor, por tipo de uso (força motriz, aquecimento e refrigeração, calor de processo e iluminação). O conteúdo referencial para as estimativas foram retiradas do Balanço de Energia Útil – BEU, do Ministério de Minas e Energia, e o Balanço Energético Nacional – BEN.

Dentre os setores, foram destacados o setor industrial e o setor de transportes devido à representatividade no consumo total de energia final, com uma parcela superior a 80% de eficiência energética considerada. Para fins didáticos, apresenta-se a tabela a seguir.

SETOR	MEDIDAS DE GANHOS DE EFICIÊNCIA	CONSEQUÊNCIAS TECNOLÓGICAS
INDÚSTRIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Química: substituição da lenha e óleo combustível pelo gás natural; tecnologias de membranas para o segmento de soda-cloro;</li> <li>• Alumínio: tecnologias de anodos pré-cozidos;</li> <li>• Papel–Celulose: consumo específico de energia térmica e elétrica para produção, por tipo de papel;</li> <li>• Cimento: Kcal/Kg de clínquer;</li> <li>• Cerâmica: substituição parcial do consumo de óleo combustível e lenha por gás natural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhoramento na eficiência da indústria química como um todo pela adoção de tecnologias ambientalmente menos impactantes; melhoramentos no uso de eletricidade para uso eletroquímico; incremento da lei da eficiência energética nº 10.295, 17 out. de 2001.</li> </ul>



<b>TRANSPORTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansão da frota automotiva do país.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• melhoramentos devem ser atingidos quando as políticas públicas forçar a infra-estrutura para o transporte ferroviário e aquaviário.</li> </ul>
-------------------	---	---

**Tabela 4:** Eficiência energética para o setor industrial e transporte.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de eficiência energética tratados no PNE 2030.

As justificativas de ganho de eficiência do setor de transportes, de acordo com o PNE 2030, devem-se à contínua melhoria dos rendimentos veiculares em geral (principalmente a expansão da frota dos veículos de passeio) no país. Em contrapartida, o transporte rodoviário de cargas no país apresenta um efeito gradual de redução de participação, fato que poderia ser melhorado com a implementação de políticas públicas orientadas para estruturar o transporte de cargas ferroviário e aquaviário.

Na esfera das projeções da eficiência energética, o plano pressupõe que o aumento da renda per capita atua como indutor da conservação no setor residencial na medida do aumento do consumo de equipamentos mais eficientes. Apesar do incremento do setor industrial e comercial pelo incentivo ao uso eficiente dos equipamentos e pela moldagem mais eficiente no processo de produção, esta afirmação não responde a efetiva eficiência energética, pois o aumento do consumo de equipamentos mais eficientes não garante a eficiência energética. Em contraposição à este tipo de eficiência energética adotada pelo PNE 2030, Cohen (2003) alerta para o fenômeno denominado “efeito bumerangue”<sup>21</sup> (*rebound effect*), onde um aumento de eficiência pode até causar um aumento do consumo de energia. Os hábitos perdulários anulam a condição de eficiência e a questão ética é deixada para trás. O hiperconsumo gera o desperdício e ao esgotamento dos recursos naturais. A facilidade de acesso aos produtos eficientes, acompanhados pelo aumento da renda em cenários de significativo crescimento econômico, não contemplam o conceito de eficiência energética se a mudança nos hábitos do homem não sofrer alterações significativas. Ou seja, um indivíduo qualquer ao adquirir mais um eletrodoméstico eficiente em termos de economia de energia, não significa dizer que houve um aumento da eficiência energética. Assim, o costume, o hábito, a forma de pensar e o intelecto auxiliam na construção da educação do ser social. A prática do consumo conduz ao caos, ao desperdício e a “ineficiência energética”. O peso do instrumento educacional é a chave para a elaboração de diretrizes e políticas que promovem o crescimento econômico

---

<sup>21</sup> O efeito bumerangue tem sido estudado por economistas de energia desde 1980 a partir do artigo de Khazzom, muito debatido em função da alta do preço do petróleo. Os transportes e a habitação foram as áreas em que o efeito bumerangue se verificou em função de melhorias de eficiência energética.

sustentável e não ao contrário. Ou seja, a ação social age como pulverizador para a ação política.

O plano nacional de energia dispõe-se a direcionar suas ações para o uso mais eficiente de energia. No entanto, sua premissa básica parte da estratégia de expansão da oferta e trata de forma muito discreta da eficiência energética do lado da demanda. Este ponto requer alguns questionamentos: partindo da expansão da oferta interna de energia, é possível manter um olhar sobre um crescimento econômico sustentável? Afinal, a expansão da oferta interna de energia promove ou inibe o crescimento econômico sustentável?

Tal como vem sendo tratado no PNE 2030, o próprio cenário de crescimento econômico eleva a demanda global de energia, tornando-se necessário minimizar seus impactos através do uso mais eficiente da energia nas indústrias, nas residências, no comércio, entre outros. Questões como esta representam um incentivo ao presente trabalho a fim de questionar este significado de eficiência energética. Para isso parte-se da premissa de que é preciso atribuir uma nova significação a este conceito relacionando-o muito mais com os hábitos de consumo, com os usos que fazemos das tecnologias e das formas de energia disponíveis e não apenas com o consumo de bens e equipamentos mais eficientes, conforme escrito anteriormente. A simples relação entre oferta e demanda que responde a metas de produtividade não é capaz de justificar o significado de eficiência energética que se advoga neste trabalho se não forem incorporados os valores necessários ao uso racional de energia. A necessidade tem que ser pensada e incorporada aos hábitos humanos a fim de atingir um crescimento econômico sustentável não apenas na capacidade de ofertar a energia requerida pela demanda prevista até 2030, mas sustentável também pelos cinco pilares do desenvolvimento sustentável propostos por Sachs (2004): social, ambiental, territorial, econômico e político.

### **3.1.4 Evolução da Oferta Interna de Energia (OIE) e Resumo por Fonte**

A evolução da oferta interna de energia ao longo do século XX influenciados pelos processos de industrialização, instalação de plantas industriais energo-intensivas, taxa de urbanização acelerada e expansão demográfica, fez com que em 2005, a oferta interna de energia atingisse 219 milhões de tep com uma população de mais de 184 milhões de

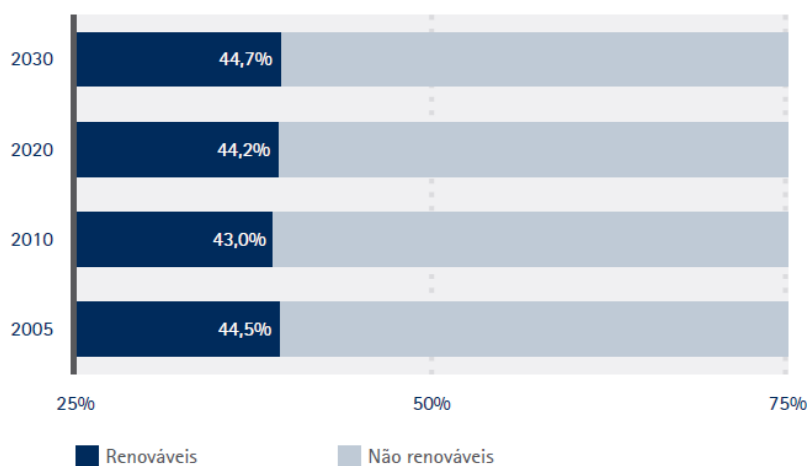
habitantes. A expansão da oferta de 2005 comparada a oferta de 1970 representa cerca de três vezes o valor de 1970 (70 milhões de tep).

As projeções de oferta interna de energia para o período de 2010 – 2020 que representa 3,6%, seguido de 3,4% para o período de 2020 – 2030. Ou seja, a simulação manifestada no PNE 2030, apresenta uma tendência de queda de crescimento de demanda de energia justificado pelo aumento da eficiência energética da oferta e da demanda. Em relação as tendências da matriz energética, quatro energéticos serão necessários para explicar 77% do consumo em 2030: petróleo, energia hidráulica, cana-de-açúcar e gás natural. A evolução desde a década de 70 onde os energéticos lenha e petróleo mantinham cerca de 78% do consumo, ao longo da trajetória temporal de 2030, o percentual cai consideravelmente devido a maior diversificação das fontes de energia, embora a onipotência do petróleo seja marcante. A tabela 5 apresenta claramente as projeções da oferta interna de energia entre 2005 e 2030.

	2005	2010	2020	2030
Energia não renovável	121.350	159.010	221.042	307.326
Petróleo e derivados	84.553	97.025	124.171	165.447
Gás natural	20.526	37.335	56.693	86.531
Carvão mineral e derivados	13.721	20.014	30.202	38.404
Urânio e derivados	2.549	4.635	9.976	16.944
Energia renovável	97.314	119.955	175.369	248.507
Hidráulica e eletricidade	32.379	37.800	54.551	75.067
Lenha e carvão vegetal	28.468	28.151	28.069	30.693
Cana-de-açúcar e derivados	30.147	39.227	67.439	101.726
Outras fontes primárias renováveis	6.320	14.718	25.300	41.021
<b>TOTAL</b>	<b>218.663</b>	<b>278.965</b>	<b>396.412</b>	<b>555.833</b>

**Tabela 5:** Projeção da oferta interna de energia (OIE) (milhões de tep)  
Fonte: Balanço Energético Nacional (EPE, 2007)

Até o período da década de 1970, a lenha configurava-se como uma das principais fontes de energia renovável no Brasil. Tendo em vista a tendência de diversificação e de energéticos mais eficientes, a participação das fontes renováveis de energia chegou em 44,5% em 2005, conforme projetado no gráfico 5:



**Gráfico 5:** Fontes renováveis da matriz energética brasileira  
Fonte: EPE (2007)

### 3.1.4.1 Petróleo e derivados

Em relação ao petróleo, o otimismo dos estudos do PNE 2030 por consequência de políticas de exploração e produção, pode atingir aproximadamente 3 milhões de barris por dia em 2030. Paralelo a isto, os principais derivados do petróleo (óleo diesel, gasolina e GLP) acompanham o cenário promissor das tecnologias de refino podendo chegar a 3,66 milhões de barris por dia. Apesar da tendência de crescimento, o perfil da produção sofre alterações, tais como: a produção de óleo diesel privilegia derivados leves e médios, com destaque para a produção de óleos vegetais (H-Bio), que contribui para a redução da demanda de óleo cru, proporcionada pela tecnologia de refino. A gasolina mantém um balanço superavitário, devido a influencia do etanol a partir dos motores *flex fuel*, embora este quadro de expansão reverta-se ao longo de 2030. Já a participação do gás natural (GLP) tende a reduzir a demanda por óleo cru e altera a condição de país importador, equilibrando o balanço produção-consumo. Além disso, o óleo combustível utilizado na indústria geral e na química, juntamente com o nafta utilizado na indústria petroquímica, assume um caráter de mudanças devido a substituição destes pelo gás natural. Mesmo com a predominância dessas fontes na matriz energética, em 2030, estima-se o percentual de 30% de petróleo e seus derivados.

### 3.1.4.2 Gás natural

Basicamente o que motiva a expansão do gás natural na economia brasileira é o setor industrial, pela constante substituição do óleo combustível e também pela demanda por gás na geração de energia elétrica, devido a construções de termelétricas em carga máxima. A necessidade do uso do gás natural é tamanha que é necessária a importação de mais de 70 milhões de m<sup>3</sup>/dia em 2030, ou seja, um aumento significativo de 40 milhões m<sup>3</sup>/dia comparado ao ano base de 2005. A participação expressiva do gás natural na Matriz Energética Brasileira representa um acréscimo de 6% no período de 2005 a 2030 (de 9% em 2005 para mais de 15% em 2030).

### 3.1.4.3 Cana-de-açúcar

Diante das potencialidades nacionais, a cana-de-açúcar mostra-se como competitiva para fins energéticos e alguns fatores são responsáveis por torná-la competitiva, tais como: produção expansiva do etanol, em decorrência do crescimento do consumo interno de energia no setor de transportes (aumento da frota de veículos *flex fuel*) e pela produção da biomassa (inclui bagaço e recuperação da palha) para fins energéticos. Sendo assim, a cana e seus derivados passam a representar uma participação, em 2030, de 18,5%, comparada a 13,8%, em 2005. Seguida do petróleo e seus derivados, a cana e seus derivados passam a ser a segunda fonte de energia mais importante da Matriz Energética Brasileira em 2030. Nos capítulos posteriores, serão tratados com mais detalhes as fontes energéticas, assim como os avanços nos estudos atuais.

### 3.1.5 Investimentos<sup>22</sup>

Os recursos energéticos predominantes que compõem a oferta interna de recursos e que responderão por mais de 90% de sua expansão ao longo do horizonte proposto pelo PNE

---

<sup>22</sup> As estimativas de investimento não consideram fatores como: custos financeiros ao longo da implantação dos projetos de investimento, inversões na distribuição de gás e combustíveis líquidos e inversões no incremento da eficiência energética.

2030, estima-se que o valor de investimentos possa ultrapassar US\$ 800 bilhões até 2030. Aproximadamente cerca de 80% do valor terá participação pelo uso do setor de petróleo e energia elétrica, correspondendo cerca de 50% somente para o investimento em petróleo e derivados. Isto significa que anualmente serão investidos US\$ 32,2 bilhões em termos médios anuais no setor energético<sup>23</sup> representando para o PIB algo em torno de 2,2%. A tabela 6 ilustra a repartição setorial dos investimentos no setor energético para o período 2005 – 2030.

	<b>2005-2030</b>	<b>MÉDIA ANUAL</b>	
Petróleo e derivados	395	15,8	49%
Gás natural	95	3,8	12%
Cana-de-açúcar	30	1,2	4%
Eletricidade	286	11,4	35%
<b>TOTAL</b>	<b>806</b>	<b>32,2</b>	<b>100%</b>

**Tabela 6:** Investimento no setor energético (US\$ bilhões)  
Fonte: PNE 2030, 2005.

### 3.2 Plano Decenal de Energia (PDE) 2019: análise socioambiental

A importância da análise do PDE 2019, juntamente com o PNE 2030, é verificar a consistência do atual planejamento ao longo prazo ditado pelo PNE 2030, com a orientação das decisões dos agentes no mercado de energia previstas no PDE 2019. O esforço deste trabalho busca responder se a sustentabilidade, tal como é citada em ambos os documentos, corresponde com a realidade. Qual o lugar dos assuntos pertinentes a energia dentro da sustentabilidade? Para isso, a análise do PNE 2030 em paralelo ao PDE 2019 busca responder as questões anteriores.

O PDE 2019 não é a política em si, mas sim um documento sinalizador que orienta as decisões dos agentes no mercado de energia.

O PDE incorpora uma visão integrada da expansão da demanda e da oferta de recursos energéticos no período decenal, definindo um cenário de referência, que sinaliza e orienta as decisões dos agentes no mercado de energia, visando assegurar a expansão equilibrada da oferta energética, com sustentabilidade técnica, econômica e ambiental. O planejamento decenal constitui uma base sólida para apoiar o crescimento econômico, dado que a expansão do crescimento produtivo requer a oferta de energia com qualidade e confiabilidade (PDE 2019, p.5)

<sup>23</sup> O setor energético compreende petróleo e derivados, gás natural, cana-de-açúcar e eletricidade.

Os estudos apresentados pelo PDE 2019 (ano base 2009) foram agrupados em quatro temas, são eles: contextualização e demanda, oferta de energia elétrica, oferta de petróleo, gás natural e biocombustíveis e aspecto de sustentabilidade<sup>24</sup>.

Neste trabalho serão tratados apenas os aspectos de sustentabilidade que abordam basicamente duas questões: eficiência energética<sup>25</sup> e análise socioambiental. A primeira significa atribuir nas projeções de demanda de energia, os montantes de energia conservados. Para o setor de transportes e indústria foi analisado o consumo e o potencial de conservação referentes a energia total, incluindo a eletricidade. Ao contrário, para os demais setores (comercial, residencial, agropecuário e energético), apenas a eletricidade foi objeto de análise. A segunda significa analisar a expansão da oferta de energia elétrica (hidrelétricas e sistemas de transmissão), a produção de petróleo e gás natural, a oferta de gás natural (malha de gasodutos planejada) e a oferta de combustíveis líquidos (etanol e biodiesel).

Mas como o PDE 2019 define sustentabilidade? Essa definição de conceito é essencial para estimular o debate e atribuir conceitos próprios adotados nesse trabalho. A resposta é clara no documento:

O conceito de sustentabilidade, fundamentados em aspectos relacionados à capacidade de suporte e à observação da base de recursos naturais, à qualidade ambiental, ao desenvolvimento econômico sustentado e à justiça social, constitui o paradigma que orientou os estudos socioambientais desenvolvidos para esta versão do Plano Decenal. (PDE 2019, p.286)

Na esfera da análise socioambiental, foram criados índices de sustentabilidade, que até então, necessitavam de aprimoramentos metodológicos visando à definição de indicadores de sustentabilidade<sup>26</sup> específicos para os projetos, conforme consta na publicação do PDE 2008 – 2017. De certa forma, isso representa um avanço do PDE 2019, ao criar índices para avaliar a condição de sustentabilidade dos projetos de geração e transmissão de energia elétrica. Por meio desta análise, tornar-se-á possível a formulação de ações para melhorar as condições de sustentabilidade e estimular projetos que contemplam alternativas limpas. Em que consistem os índices de sustentabilidade para os projetos? Como isso é feito na prática?

O Índice de Sustentabilidade (ISU) é composto a partir de duas dimensões (dimensão ambiental e socioeconômica) e obtido por suas médias aritméticas. Para cada dimensão

---

<sup>24</sup> Ver descrição de cada um deles no PDE 2019.

<sup>25</sup> Eficiência energética para o PDE 2019 é a relação entre um bem produzido ou serviço realizado e a quantidade de energia final utilizada. Já a “conservação de energia” ou “energia conservada” significa a redução efetiva do consumo.

<sup>26</sup> O Índice de Sustentabilidade (ISU) foi desenvolvido visando aprimorar a metodologia de avaliação socioambiental das usinas hidrelétricas (UHE) e das linhas de transmissão (LT), considerando que os indicadores que compõem esses índices abrangem os impactos positivos e negativos decorrentes da implantação dos

atribui-se um conjunto de variáveis com critérios estabelecidos pela legislação, referências bibliográficas ou referências dos profissionais da equipe. Os índices variam de inferior a 0,2 (classificação muito baixa) até 1,0 (classificação muito alta).<sup>27</sup> O resultado da aplicação dos índices de sustentabilidade identificou projetos que variaram de muito alta à média sustentabilidade.

Os projetos de usinas hidrelétricas leiloadas e das linhas de transmissão com Licença Prévia, apesar de inseridos no plano, superaram a etapa do planejamento, não tendo sido por essa razão, avaliados os seus índices de sustentabilidade. (PDE 2019, p.288).

A citação acima indica que nem todos os projetos passam por essa avaliação. Os resultados dos indicadores de sustentabilidade esclarecidos no plano são aplicados para: usinas hidrelétricas e linhas de transmissão. Para o petróleo e gás natural, foi feito estudo sobre análise de indicadores de sensibilidade ambiental relativos à sua exploração e produção.

Para fins de maior esclarecimento sobre o significado dos índices de sustentabilidade, seguem os detalhamentos:

### **3.2.1 Índice de Sustentabilidade de Usinas Hidrelétricas (ISUH)**

O conjunto de indicadores de desenvolvimento sustentável foi escolhido pelo rol de indicadores formulados pelo IBGE e pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (CDS), tendo como foco as usinas hidrelétricas. Para o cálculo dos indicadores foram utilizados dados ambientais e socioeconômicos dos projetos e dos municípios onde eles serão localizados. Dentre as principais fontes de dados destacam-se: banco de dados da EPE sobre os projetos, o Sistema de Informação Socioambiental da EPE (SISA), e fontes oficiais de consulta como: IBGE<sup>28</sup> Instituto de Pesquisa Econômica aplicada (IPEA), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e Receita Federal. (PDE 2019). Os resultados do PDE 2019 mostram que dos 33 projetos de usinas hidrelétricas analisados, 14 situam-se na faixa de “média sustentabilidade” de sustentabilidade e 18 na faixa de “alta sustentabilidade”. Apenas 1 projeto situa-se na faixa “muito alta sustentabilidade”. Para as usinas que apresentaram índices “médios de sustentabilidade”, deve-se a característica da

---

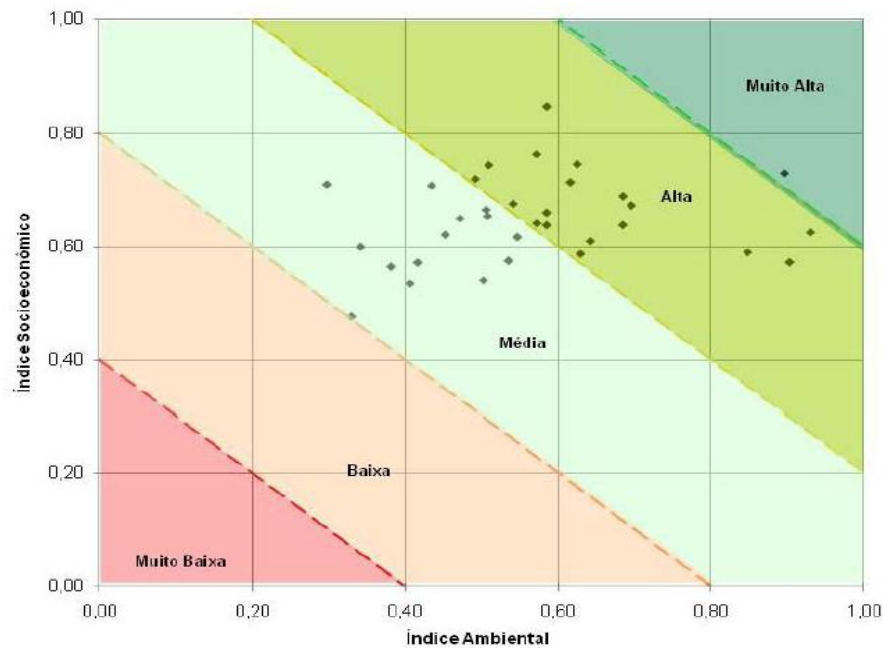
projetos.

<sup>27</sup> Detalhes sobre os índices e classificações podem ser vistas na tabela índice de sustentabilidade do PDE 2019.

<sup>28</sup> Ver tabela “indicadores de desenvolvimento sustentável” no PDE 2019.



região, com grande presença de Unidades de Conservação e a alta receita que os projetos vão gerar para os municípios. Os índices de “alta sustentabilidade” indicam que não há interferência com áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade.



**Gráfico 6:** Resultado da aplicação dos indicadores de sustentabilidade das usinas hidrelétricas  
Fonte: PDE (2010). Elaborado por EPE.

Torna-se claro, portanto, que os índices levam em conta a interferência de áreas de conservação da biodiversidade, sem questionar valores culturais de comunidades que são diretamente afetadas pela construção de usinas hidrelétricas, desconsiderando também as emissões de GEE e contestações públicas.

E este é o atual debate para estudiosos que defendem o conceito de sustentabilidade, tal como Philip M. Fearnside<sup>29</sup> Ao participar nos estudos do “Painel dos Especialistas da Usina Belo Monte”, em 2009, ele declara que a revisão da literatura incluída nos estudos de impactos ambientais (EIA-RIMA) sobre emissões de gases por hidrelétricas está restrita aos estudos dos grupos ELETROBRAS e FURNAS, como se o resto do mundo não existisse. Foram levantadas algumas irregularidades, apontadas por ele, tais como: não foram mencionados trabalhos do grupo que estuda o assunto no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, nem os estudos do grupo da Universidade de Quebec, no Canadá, ao estudar as barragens amazônicas e nem os estudos do Laboratório de Bruce Forsberg, no

<sup>29</sup> Pesquisador do Departamento de Ecologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus.

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. (FEARNSIDE, 2009, p.111, apud SANTOS; HERNANDES, 2009) Além disso, o painel dos especialistas do EIA-RIMA da Usina Belo Monte mostra que as emissões de metano foram baixas. Segundo Fearnside, um dos especialistas, a justificativa é simples. Duas das principais rotas para emissões foram ignoradas:

[...] A água que passa pelas turbinas e pelos vertedouros. Essa água é tirada de uma profundidade suficiente para ser isolada da camada superficial do reservatório, e tem uma alta concentração de metano dissolvido. Quando a pressão é subitamente reduzida ao sair das turbinas ou dos vertedouros, muito desse metano é liberado para a atmosfera[...] (FEARNSIDE, 2009, p.110, apud SANTOS; HERNANDES, 2009)

Segundo Vianna et al, 2009, a sustentabilidade é vista como uma questão transversal, ou seja, para além das questões ambientais e que afetam todas as dimensões da atividade humana. No campo da energia, o Brasil está concretizando diversos equívocos, principalmente ligados a políticas governamentais que induzem e subsidiam a utilização do carvão ou de térmicas a óleo combustível. Assim também, os planos provenientes das hidrelétricas não consideram devidamente o enfoque ambiental e negligenciam a minimização das emissões. O planejamento da oferta e do uso de energia em um modelo de baixo teor de carbono deslocaria a ênfase nas grandes plantas hidroelétricas para a maximização da eficiência no uso (incluindo transmissão) e das oportunidades de integração sinérgica das fontes renováveis e pequenas hidroelétricas, tendo como critério decisivo a redução das emissões de GEE. (VIANNA et al, 2009 in Giambiagi & Barros, 2009). O percentual acima de 70% da rede elétrica baseada em hidroeletricidade não é sinônimo de matriz limpa. É preciso vencer essa imagem de “matriz limpa” e de que recursos hidroelétricos são renováveis, porque a água não é um recurso renovável. O uso irracional pode levar ao seu esgotamento. É evidente que ao comparar a situação de redes elétricas do Brasil com outros países, o Brasil ainda assim beneficia-se de vantagens naturais, de imensos recursos hídricos. Mas é preciso mudar o paradigma atual, pois mesmo que o Brasil se destaque diante de outras matrizes de energia, o nível de emissões de gases de efeito estufa pelo uso da terra e desmatamento e pelo crítico setor de transporte ainda é muito alto e colocam em xeque-mate os rumos da política energética.

Antes de mais nada, porque o modelo atual é focado exclusivamente em assegurar disponibilidade de oferta de energia, sem qualquer consideração sobre as emissões de GEE e pela previsibilidade de que essas emissões significarão sobrecusto em futuro próximo. (VIANNA et al, 2009 apud GIAMBIAGI;BARROS, p. 316)

Enquanto o compromisso com as reduções de GEE é tratado diplomaticamente pela maioria dos países, principalmente, os países desenvolvidos, as fontes alternativas serão

tratadas apenas como complementares ou como “apêndice” (expressão utilizada por SIMIONI, 2006) à matriz energética tradicional. Inicialmente, para mudar o atual padrão é preciso mobilizar a sociedade através de um esforço coletivo a partir de hábitos individuais e em seguida, rever políticas rígidas que determinam a criação daquilo que Carlos Nobre (cientista e pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE) chamou de “potência ambiental”.

Após as informações sobre os índices, pergunta-se: Até que ponto o índice de “alta sustentabilidade” se justifica pela ausência de áreas de conservação de biodiversidade sem ao menos incluir valores culturais de um povo diretamente afetado pela construção de hidrelétricas? O índice de sustentabilidade não deveria atribuir, além de valores sociais de áreas mobilizadas, valores culturais e ambientais que considerem as emissões de GEE?

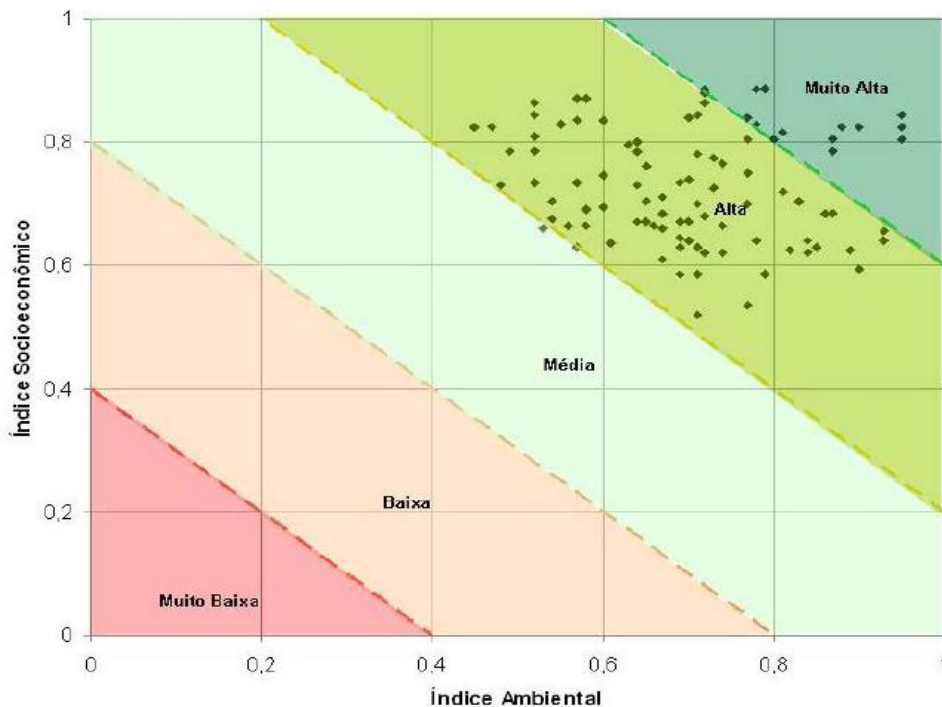
Há controvérsias, conforme apontadas anteriormente, na análise apresentada pelo PDE 2019. Sugere-se um monitoramento na fase operacional de hidrelétricas a fim de avaliar se realmente na prática os projetos contemplam a satisfação das famílias que tiveram que desocupar áreas para a instalação de usinas, o número de emprego gerado e até quando as pessoas podem contar com a renda, os efeitos sobre o alimento (neste caso, o peixe devido ao processo de assoreamento), sobre a biodiversidade e outros efeitos causadores de impactos econômicos e sócio-ambientais. Ainda segundo Fearnside (apud SANTOS; HERNANDES, 2009):

Hidrelétricas emitem metano, um gás de efeito estufa com 25 vezes mais impacto sobre o aquecimento global por tonelada de gás do que o gás carbônico, de acordo com as atuais conversões do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC. O EIA de Belo Monte omite estudos cientificamente consagrados nesse sentido e não se manifesta sobre essa consequência.

Apesar do avanço do PDE 2019 em relação às publicações de períodos anteriores identificado pela aplicação dos índices de sustentabilidade nos projetos de hidrelétricas e linhas de transmissão, sugere-se uma reavaliação do conjunto das variáveis que compõem a dimensão ambiental e socioeconômica. A dimensão ambiental não deve estar somente restrita a áreas de conservação, mesmo sendo relevante. Diante das preocupações climáticas e da busca de sustentabilidade sugere-se, para a dimensão ambiental, a inserção de uma variável de emissões de GEE. Já para a dimensão socioeconômica sugere-se a inserção de uma variável de impacto cultural para as populações atingidas. Tratando-se de índice de sustentabilidade, as variáveis devem atender ao caráter multidimensional, conforme o conceito de sustentabilidade aplicado por Sachs.

### 3.2.2 Índice de Sustentabilidade de Linhas de Transmissão (ISUT)

O índice de sustentabilidade de linhas de transmissão (ISUT) foi aplicado em 112 projetos<sup>30</sup> através de um sistema de informações geográficas com o auxílio de imagens de satélite em torno de faixas territoriais de 20 km, evitando-se, ao máximo, áreas de preservação permanente (APP), unidades de conservação, terras indígenas e outras áreas restritas ambientalmente. O resultado do total de 112 projetos foram os seguintes: 20 projetos (18%) foram classificados dentro de um intervalo de sustentabilidade “muito alta”; aproximadamente 88 projetos (80%) foram classificados como “alta sustentabilidade” e os 2 restantes (2%) projetos foram classificados como “média sustentabilidade” (PDE 2019). A seguir a tabela com os resultados:



**Gráfico 7:** Resultado da aplicação dos indicadores de sustentabilidade de linhas de transmissão.  
Fonte: PDE (2010). Elaborado por EPE.

Diante dos resultados dos índices de sustentabilidade apresentados, quais os questionamentos que se contrapõem aos resultados? O que os ambientalistas e os defensores

<sup>30</sup> A rede de transmissão do sistema interligado atingiu, em dezembro de 2009, uma extensão de 95.582 km. Para o período 2010-2019 está prevista uma expansão da rede de transmissão de 36.797 km, o que representa cerca de 38% de acréscimo em relação a 2009.

da sustentabilidade têm a declarar? Qual o debate que contextualiza as controvérsias dos resultados analisados?

O PDE 2019 ainda não atribui a aplicação dos índices de sustentabilidade para todos os projetos e para todas as fontes, como petróleo, gás natural e biocombustíveis. Sugere-se um acompanhamento no longo prazo do esforço para aplicar em todos os projetos, tendo a finalidade de resultados concretos da análise socioambiental e de contestação pública, a fim de assegurar apoio para as comunidades afetadas pela construção de usinas hidrelétricas, juntamente com agentes do setor. Mais do que isso, sugere-se incluir no cálculo de índice de sustentabilidade níveis de emissões de GEE de hidrelétricas. Por que o nível das emissões de gases efeito estufa advindos das hidrelétricas não é um indicador para medir o índice de sustentabilidade? Se o nível de emissões fosse incluído no cálculo do índice de sustentabilidade, os resultados não seriam revertidos?

Os indicadores socioambientais de relatórios de expansão de transmissão de redes elétricas<sup>31</sup> elaborados pela EPE, por exemplo, são calculados através de desenhos geográficos dos corredores de transmissão que permitem identificar a ocorrência de áreas indígenas, assentamentos do INCRA, Unidade de Conservação e áreas de proteção integral.

### **3.2.3 Estudos de Sensibilidade Ambiental aplicados para o Petróleo e Gás Natural**

Para a produção de petróleo e gás natural não há a aplicação de índice de sustentabilidade, apenas a sensibilidade ambiental dos campos desses energéticos serão analisados. Para efeito da análise consideram-se apenas as unidades com previsão de produção comercial. Além disso, foram estimados benefícios socioeconômicos para o período, os quais se constituíram em royalties, participações especiais e geração de emprego. (PDE 2019). De que se trata a análise de sensibilidade ambiental de petróleo e gás natural? Segundo o próprio PDE 2019, a sensibilidade ambiental é direcionada por dois diferentes recursos: recursos utilizados no mar (*offshore*) e recursos localizados em terra (*onshore*). O licenciamento ambiental de áreas *offshore* está centralizado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), diferentemente de áreas *onshore*,

---

<sup>31</sup> Para maiores informações, ver Relatório R1 – Sudeste do Pará, Nordeste de Mato Grosso e Centro Oeste de Tocantins, MME, 2009.

cujos licenciamentos são regulados por Órgãos Estaduais de Meio Ambiente e também analisados pelas Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCB).

Nas descobertas mais recentes, destaca-se a região do pré-sal da Bacia dos Santos, que segundo o PDE 2019, está inserida em uma zona de baixo grau de sensibilidade. Em paralelo à análise de sensibilidade ambiental, o PDE 2019 preocupa-se com a análise socioambiental que se manifestam através dos benefícios que as atividades de E&P podem trazer para o desenvolvimento local, regional ou indiretamente, nacional. Para os Estados e Municípios produtores relacionados às atividades de E&P estão previstos R\$ 253,3 bilhões no decênio, que serão distribuídos entre Estados e Municípios produtores e em forma de *royalties* (10%) através do Fundo Especial<sup>32</sup> Em relação à geração de empregos, estima-se o valor de 95 mil empregos diretos e indiretos atribuídas a atividades de E&P em regiões produtoras.

O atual sistema de gasoduto tem a extensão de 7.857,2 km. Deste montante, 191 km<sup>2</sup> serão ocupados até o final de 2019 e 65% estarão em áreas antropizadas e 30% em áreas de vegetação nativa distribuídos no território nacional. Hoje, de cerca de 150 km<sup>2</sup> ocupados, 52% estão em áreas antropizadas e 26% em áreas de vegetação nativa.

As principais vantagens ambientais pelo uso do gás natural estão associadas à reduzida quantidade de óxidos de enxofre e de material particulado, resultantes de sua queima, além da redução substancial das reduções de dióxido de carbono, quando comparado com os demais combustíveis fósseis. (PDE 2019, p.305)

A análise socioambiental para o gás natural foi realizada através do mapeamento das terras ou unidades de conservação prioritárias para a conservação da biodiversidade.

De um conjunto de 7 gasodutos, 6 encontram-se em fase de construção, estando apenas 1 gasoduto na fase de elaboração do Estudo de Impacto Ambiental. Por isso, o PDE 2019 encontra justificativas para não avaliar índices de sustentabilidade para os gasodutos. Já para o próximo ciclo do plano decenal, o desafio está lançado – desenvolver e aplicar índices de sustentabilidade para gasodutos planejados, como realizada nas usinas hidrelétrica e linhas de transmissão. Ainda, estima-se que serão gerados cerca de 13.500 empregos diretos durante

---

<sup>32</sup> A proposta governamental em pauta no Congresso prevê três regimes de E&P - exploração e produção – de petróleo e gás: concessão, partilha de produção e a cessão onerosa. A explicação de cada um deles foi dada por Maximiano Scuta – gerente de estratégia e novos negócios da Petrobrás, em palestra concedida na UFSC – “O Marco Regulatório do Pré-sal, a Importância para o Brasil e para Santa Catarina”, em 18 de março de 2010. Segundo Maximiano Scuta, o regime de concessão já era aplicado no governo anterior e é praticado em áreas já licitadas, inclusive na região do pré-sal. O regime e partilha de produção há duas situações: a primeira caberá a Petrobras explorar 100% de um bloco em caso de interesse especial por parte da União; a segunda, prevê que a Petrobras seja a operadora com no mínimo de 30% do bloco, sendo os demais licitados. A empresa vencedora será aquela que oferecer á União o maior percentual de “óleo lucro” obtido. Já a cessão onerosa, a União garante a área de cessão no limite de cinco bilhões de barris de petróleo equivalente para que a Petrobras tenha o direito de exploração e produção. (Ou seja, a União cederá a Petrobras o direito de exploração e produção, mas a cessão

a construção dos gasodutos previstos para o ciclo de planejamento. Para a análise socioambiental, foram selecionados três indicadores: emprego, recursos financeiros gerados pelos impostos – ISS e recursos oriundos da compensação ambiental. Agora, de que forma esses recursos serão geridos, o plano não estabelece. Em relação à receita gerada, o plano estima cerca de R\$ 29 milhões, através de recursos do ISS e serviços de construção e montagem. Já para os recursos advindos das compensações ambientais, estima-se o montante de R\$ 8 milhões.

### **3.3 O mercado promissor para biocombustíveis líquidos**

Em relação aos biocombustíveis líquidos, tanto o etanol quanto biodiesel encontram-se em forte tendência de expansão, segundo o PDE 2019. Por exemplo, para o etanol, a expansão estimada para a cana-de-açúcar é significativa, sendo necessárias modificações no uso do solo atual, seja pela substituição de áreas de pastagens, seja pela substituição de culturas ou pelo incremento no rendimento agropecuário. De acordo com o Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar, 64,7 milhões de há são considerados aptos à expansão da cana-de-açúcar. Desse montante, 19,3 milhões de há apresentam “Alta aptidão”, 41,2 apresentam “Média aptidão” e 4,3 milhões apresentam “Baixa aptidão”. Estes dados observados no PDE 2019, mostram que 52% das áreas para o cultivo da cana-de-açúcar estão classificadas entre média e alta aptidão e “(...) demonstram que há viabilidade técnica de que a expansão ocorra de forma sustentável”.

Como afirmar que 52% das áreas destinadas ao cultivo da cana-de-açúcar são viáveis de forma técnica e sustentável? E os outros 48% que estão situados abaixo da “média aptidão”? Qual a garantia de mão-de-obra familiar diante do cultivo de alta capitalização da cana-de-açúcar? Mais uma vez, o conceito de sustentabilidade está sendo menosprezado, ou melhor, está sendo adaptado para que políticas não sejam interrompidas diante das vontades do grande capital. Para o petróleo, gás natural e biocombustíveis líquidos, o PDE ainda resiste em aplicar um índice de sustentabilidade (ISU), tal como foi aplicado para as hidrelétricas e linhas de transmissão.

Inicialmente, entende-se que a preocupação do PDE 2019 em aplicar um estudo sobre a sensibilidade ambiental nos campos de petróleo e gás natural, deve-se pelo fato de garantir

---

será paga no valor de mercado, que hoje está na média de US\$ 65 por barril).

previamente licenças ambientais necessárias à operação. E essa dedução, mostra o quão grave é a forma como a chamada “sustentabilidade” está sendo incorporada nas decisões de políticas energéticas. Ou seja, para o PDE 2019, o envolvimento de estudos é útil na medida em que se apresentam relatórios que garantem a aprovação do licenciamento ambiental, sem a preocupação do caráter multidimensional da sustentabilidade.

### **3.4 A nova proposta para a análise das emissões de GEE**

As emissões de gases de efeito-estufa estão sendo cada vez mais inseridas nas diretrizes do planejamento dos setores de atividade econômica. Para o setor de energia, que é o foco do presente trabalho, a questão é séria e deve ser tratada com prioridade pela geração de hoje, pois atitudes do presente terão conseqüências nas gerações futuras.

O PDE 2019, trata das emissões como algo necessário diante da mudança global do clima e pelo acordo signatário da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC). Conforme Art.12 da Lei nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009, mesmo não dispondo de metas de emissões, o Brasil comprometeu-se reduzir suas emissões, de forma voluntária, entre 36,1 e 38,9% até 2020<sup>33</sup> Até o presente ano, não se obteve nenhum esclarecimento jurídico sobre a distribuição entre os setores para reduzir as emissões. Qual a meta de redução das emissões para o setor de energia? Caso a meta fosse estabelecida, não haveria alterações nas decisões de investimento em combustíveis fósseis? Previamente, pode-se deduzir que na execução de uma lei ou decreto que estabeleça um máximo de emissões por setor, as fontes de energia convencionais estariam ameaçadas e as fontes alternativas seriam beneficiadas, promovendo o desenvolvimento de tecnologias de energia limpas.

Após o encontro em Copenhague, algumas medidas de mitigação foram necessárias. “Citam-se como medidas de mitigação incluídas no PDE, dentre outras: *(i)* o aumento da participação dos biocombustíveis na matriz de transportes; *(ii)* a eficiência energética; *(iii)* a manutenção da participação de fontes renováveis na produção de energia elétrica.

Na análise de emissões estimadas para o cenário de expansão da oferta de energia, o PDE apresentou um avanço que foi analisar de forma íntegra, ou seja, no propósito de comparar os diferentes setores econômicos.

---

<sup>33</sup> Comprometimento realizado em dezembro de 2009 quando o Brasil participou da 15ª Conferência das Partes – COP15, realizada em Copenhague.



A análise integrada das emissões de GEE atribuídas no PDE 2019 tem por objetivo analisar, de acordo com as projeções de oferta e demanda de energia, a participação setorial no total das emissões futuras. Os resultados da análise integral são apresentados na tabela a seguir:

A análise integrada aqui referida consiste da estimativa de emissões com base nas matrizes energéticas consolidadas de todos os anos do horizonte decenal. Assim, pode-se conhecer o montante de emissões por tipo de combustível e por setor econômico [...] (PDE 2019, p. 318)

Mt. CO <sub>2</sub> e	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>SETOR ENERGÉTICO</b>	31	38	44	48	49	49	50	50	50	49
<b>SETOR ELÉTRICO</b>	26	32	38	46	50	47	46	47	49	51
<b>RESIDENCIAL</b>	18	18	19	19	20	20	21	22	22	23
<b>COMERCIAL</b>	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
<b>PÚBLICO</b>	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
<b>AGROPECUÁRIO</b>	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<b>TRANSPORTES</b>	167	174	180	187	196	206	217	228	241	252
<b>INDUSTRIAL</b>	123	132	145	161	174	182	194	205	216	225
<b>EMISSIONES FUGITIVAS</b>	20	24	26	29	30	32	35	37	39	41
<b>TOTAL</b>	<b>407</b>	<b>441</b>	<b>476</b>	<b>515</b>	<b>546</b>	<b>564</b>	<b>593</b>	<b>620</b>	<b>649</b>	<b>674</b>

**Tabela 7:** Emissões de GEE por setor no horizonte decenal – Fins Energéticos  
Fonte: PDE 2019, 2010. Elaborado por PDE.

Notas:

- 1- Os processos e subsetores que compõem cada setor apresentado nesta tabela são análogos aqueles do Balanço Energético Nacional (BEN)
- 2- Os totais aqui apresentados correspondem somente à queima de combustíveis fósseis com fins energéticos em cada um desses setores
- 3- Setor elétrico = autoprodução + geração do SIN (não inclui sistemas isolados)  
Emissões fugitivas não incluem emissões nas minas de carvão

Embora os resultados esclareçam que o setor que mais emite é o de transporte, em seguida do setor industrial, representando um conjunto de 71% das emissões, o PDE 2019 não aponta para a quantificação das emissões de hidrelétricas, transparecendo a idéia de que a atual matriz energética é limpa, pois se utiliza de fontes hidráulicas. Já foi visto que grandes hidrelétricas, como a Usina Belo Monte (terceira maior do mundo) também emite gases na atmosfera, mesmo que em menor parcela quando comparado ao uso do petróleo ou de outros combustíveis fósseis, por exemplo. Todos os setores deveriam ter um limite de emissões imposto por leis rígidas para que o setor de transporte (o maior emissor) seja visto da mesma forma que o setor de energia ou outros setores.

Tem-se a hipótese de que a análise “integrada” quando comparada a outros setores minimiza a prioridade com que o setor de energia deve assumir. Simplesmente comparar a

queima de combustíveis fósseis, estimado para 2009, como inferior às emissões de 2005, devido ao uso do solo é negligenciar a gravidade das emissões do setor energético. Ou seja, a proposta do PDE 2019 em analisar “integralmente” as emissões de GEE acaba minimizando os efeitos impactantes de emissões por alguns setores (como o setor energético). Essa tentativa de “integrar”, tal como é considerada pelo PDE 2019 pode resultar no fracasso ao dar ênfase somente no setor que mais emite GEE e não se importar com os outros setores que também emitem. Isso pode significar, para o setor de energia, uma reafirmação do uso tradicional de combustíveis fósseis, ao invés de considerar como uma oportunidade essencial o uso das fontes alternativas.

E para aqueles que crêem que o uso de fontes alternativas é inviável devido ao elevado custo tecnológico, por outro lado, os defensores dessas fontes podem afirmar que o custo para investimento na extração do petróleo em águas profundas (como o pré-sal) é extremamente alto e desnecessário no contexto climático atual. Deve-se, portanto, investir bilhões em combustíveis fósseis ou investir pesadamente em P&D, em empregos verdes e tecnologias limpas? A tomada de decisão pelos investimentos no petróleo não estariam desnortando o caminho para a sustentabilidade? Não é porque o Brasil possui uma matriz energética que se destaca mundialmente, que não devemos assumir os impactos e as emissões causadas pela construção de uma hidrelétrica, por exemplo. Recurso renovável não deve ser confundido com recurso limpo ou energia limpa. Mesmo que a intensidade das emissões diminua ao longo do horizonte decenal e principalmente a partir de 2014, quando o Brasil passar pela fase de pico do crescimento econômico, o planejamento não deve se moldar ao comodismo ou por qualquer idéia que retarda o crescimento econômico sustentável.

### **3.5 Síntese do Capítulo**

A importância da análise descritiva do PNE 2030 para o presente trabalho significa primeiramente introduzir o estudo pioneiro sobre planejamento energético elaborado pela empresa privada aliada ao Ministério de Minas e Energia – a EPE (Empresa de Pesquisas Energéticas) a fim de compreender o conteúdo que o documento apresenta e sua linha de evolução prospectiva considerando um horizonte temporal de 25 anos (2005 – 2030). O PNE 2030 vinculado com a avaliação do PDE 2019 é, portanto, o objeto do presente trabalho devido à abrangência do panorama energético, caráter evolutivo das tendências de cenários

atribuídos ao contexto mundial de mudanças climáticas e pela importância não só de discutir sobre a implantação de políticas que promovam a inserção de fontes alternativas de energia, como também a mudança de hábito individual e coletivo da sociedade. Embora o PNE 2030 não reserve um capítulo à parte para tratar das emissões de gases de efeito-estufa, apresenta ao menos o indício de importância que deve ser discutida entre os agentes de decisão sobre os rumos do planejamento.

O avanço da pesquisa do PDE 2019 está na criação dos índices para avaliar a condição de sustentabilidade dos projetos que contemplam a geração de hidrelétricas e redes de transmissão, embora necessitem de aprimoramentos para ampliar e implantá-los nas diversas fontes de energia. Uma vez aplicados em fontes como petróleo, gás natural e até mesmo em fontes alternativas, a quantificação das emissões provocariam ações de mitigação de combustíveis fósseis e maior incentivo ao uso de fontes alternativas e limpas.

Por fim, ressalta-se que toda análise descritiva de qualquer documento oficial e de importância para os órgãos gestores apresenta-se como uma oportunidade para compreender o modo como a questão é tratada (e neste caso, a questão energética) e para a pretensão das críticas, a fim de evoluir no conhecimento da temática e contribuir no debate público em busca de soluções para os problemas econômicos e sociais relativos à Matriz e ao Planejamento Energético Sustentável no Brasil.

## **4. POLÍTICAS ENERGÉTICAS<sup>34</sup> PARA INCLUSÃO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA.**

### **4.1 PROINFA**

O estudo sobre o PROINFA exige uma breve articulação com seu Plano Anual 2010 elaborado pela Eletrobrás e com a instituição do novo modelo do setor elétrico brasileiro a fim de compreender a importância da política para promover a inserção das fontes alternativas de energia.

O surgimento do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa) instituído pela lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002 e revisado pela lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003, (período anterior ao ano de publicação do PNE 2030), fomenta as fontes alternativas de energia no Brasil ao aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de produtores independentes autônomos concebidos com base em fontes eólicas (1.422,92 MW de 54 usinas), biomassa (685,24 MW de 27 usinas) e pequenas centrais hidrelétricas - PCH (1.191,24 MW proveniente de 63 PCHs) no Sistema Integrado Nacional (SIN). Na primeira fase do programa os empreendimentos de energia eólica foram os mais privilegiados e superou as expectativas de 1.100 MW iniciais, já que a tarifa oferecida pelo governo não cobria os custos.

O objetivo do programa, gerenciado pela Eletrobrás, prevê a operação de 135 empreendimentos, de acordo com o PAP 2010 (Plano Anual do Proinfa) totalizando uma capacidade instalada de 3.137,50 MW que seria capaz de abastecer cerca de 7 milhões de residências. Uma vez atingida a meta de cerca de 3.300 MW, o desenvolvimento do programa será realizado de forma que as fontes eólica, PCHs e biomassa atendam a 10% do consumo anual de energia elétrica no país durante o prazo de 20 anos, período que a Eletrobrás irá gerenciar a produção.

---

<sup>34</sup> Programas que incentivam a participação de petróleo, gás natural ou qualquer fonte energética não renovável (como o PROMINP), não serão considerados neste trabalho como políticas energéticas alternativas, pois derivam de combustíveis fósseis).

FONTE	NÚMERO DE EMPREENDIMENTOS	POTÊNCIA INSTALADA (MW)	ENERGIA (MWh)
Biomassa	19	533,34	1.189.605,55
Eólica	54	1.422,92	2.999.770,95
PCH	62	1.181,24	6.415.199,09
<b>TOTAL</b>	<b>135</b>	<b>3137,5</b>	<b>10.604.575,59</b>

**Tabela 8:** Energia contratada em 2010 por fonte  
 Fonte: Plano Anual do Proinfa 2010 (PAP). Elaborado por Eletrobrás.

O saldo da conta Proinfa no período de janeiro a dezembro de 2009 totalizou R\$ 177.665.810,31, comparado com R\$ 1.959.902,28 de janeiro a dezembro de 2008. Este aumento comparado com o ano de 2008 é explicado pela ausência de ajustes financeiros em 2009, pelo aumento do faturamento das quotas do Proinfa em R\$ 669.332.501,43, além do aumento da energia contratada em R\$ 562.395.287,22.<sup>35</sup>

A instituição do novo modelo do setor elétrico brasileiro em 2004, pela lei nº 10.848, alterou o contexto do programa. Segundo consta na presente lei,

Art. 3º-A. Os custos decorrentes da contratação de energia de reserva de que trata o art. 3º desta Lei, contendo, dentre outros, os custos administrativos, financeiros e encargos tributários, serão rateados entre todos os usuários finais de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional - SIN, incluindo os consumidores referidos nos arts. 15 e 16 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, e no § 5º do art. 26 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e os autoprodutores apenas na parcela da energia decorrente da interligação ao SIN, conforme regulamentação. (Incluído pela Lei nº 11.488, de 2007) (BRASIL, lei nº 10.848, 2004)

De acordo com a lei, o novo modelo estabelece a partir da segurança do suprimento de eletricidade, que a demanda prevista pelo mercado deva ser contratada em sua totalidade a fim de corresponder com a oferta gerada.

Art 2º. As concessionárias, as permissionárias e as autorizadas de serviço público de distribuição de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional – SIN deverão garantir o atendimento à totalidade de seu mercado, mediante contratação regulada, por meio de licitação, conforme regulamento estabelecidos nos parágrafos deste artigo [...] (BRASIL, lei nº 10.848, 2004)

Os principais regulamentos da citação acima referem-se aos mecanismos de incentivo à contratação que favoreça a modicidade tarifária, garantias, prazos de antecedência de contratação e de sua vigência, além de condições e limites para repasse do custo de aquisição de energia elétrica para os consumidores finais. Conforme o modelo, as companhias distribuidoras devem prever seu mercado com uma antecedência de cinco anos.

Como resultado, a primeira fase de implantação em 2004 foi contratada 2.527 MW das três fontes, sendo 1.100 MW da eólica, 1.100 MW de PCHs e 327 MW de biomassa. Os maiores parques eólicos foram construídos no país, como o de Osório/RS, com capacidade de 150 MW em contínua operação. O programa que teve início em 2002 encerrou sua primeira fase de expansão em dezembro de 2008. Mesmo após o contexto de crise econômica deste período e clima de incerteza por parte dos investidores sobre a instabilidade do mercado frente ao futuro das fontes renováveis de energia, o programa continuou.

No presente ano, em 2010, a Eletrobrás pretende destinar R\$ 1.816 bilhão, de acordo com o Plano Anual do Proinfa (PAP). Para atingir determinada meta, um dos princípios do programa correlaciona-se com as tarifas *feed-in* no mercado de energias renováveis na Europa. Mesmo sendo utilizado na Alemanha, Dinamarca e Espanha, o *feed-in* tem sido criticado por ser caro, ineficiente e não capaz de gerar por si próprio, um mercado mais competitivo entre as fontes renováveis. Tal modalidade tarifária insere-se na discussão sobre o Fundo Global de Energias Renováveis de Investimentos, aprovado durante a COP 15, na Dinamarca.

A partir da tarifa *feed-in*, as empresas de energia contribuem para determinada meta de acordo com as seguintes cotas de custeio<sup>36</sup> distribuidoras pagarão R\$ 1,640 bilhão, transmissoras com R\$ 174,046 milhões e as permissionárias cooperativas com R\$ 1,960 milhão. Isto significa dizer que o custo unitário do Proinfa é de R\$ 5,26/MWh, que é considerado no cálculo final das tarifas das distribuidoras. Ou seja, o consumidor final atendido pelo SIN (Sistema Integrado Nacional)<sup>37</sup> é parte fundamental para o fomento da energia limpa do país.

Dentre as instituições<sup>38</sup> do setor elétrico, a Eletrobrás é a empresa responsável pela gestão do programa, e, portanto, a agente executora, a função atribuída ao MME (Ministério de Minas e Energia) é definir as diretrizes, elaborar o planejamento do programa e definir o valor econômico de cada fonte.

Pelas perspectivas sinalizadas pelo MME, o grande desafio do programa foi fortalecer a indústria brasileira (especialmente indústrias de bases dessas fontes) de energia elétrica com uma meta de 60% da nacionalização dos empreendimentos.

---

<sup>35</sup> Outros fatores de aumento estão descritos no “fluxo Proinfa” no Plano Anual do Proinfa - PAP 2010.

<sup>36</sup> Cotas de custeio retirados da revista Primeiro Plano: Responsabilidade & Sustentabilidade, nº 17, maio de 2010.

<sup>37</sup> nota: não são contabilizados os consumidores classificados na Subclasse Residencial Baixa Renda com consumo igual ou inferior a 80 kWh/mês) colocar na nota

<sup>38</sup> Principais instituições do setor são: ANEEL, CNPE, MME, EPE, CCEE, ONS e CMSE. Consultar [www.copel.com.br](http://www.copel.com.br) para ter acesso ao organograma das instituições do Setor Elétrico Brasileiro.

O Brasil detém as tecnologias de produção de maquinário para uso em PCHs e usinas de biomassa e está avançando na tecnologia eólica, com duas plantas instaladas, uma no Sudeste e outra no Nordeste, além da grande expectativa de um ou dois fabricantes se instalem em território nacional. (BNDES, 2005, p.20)

Ainda pelas previsões do MME, até dezembro de 2010, 68 empreendimentos entrarão em operação, o que representa a inserção de mais 1.591,77 MW no Sistema. Serão mais 23 PCHs (414,30MW), 02 usinas de biomassa (66,50MW) e 43 usinas eólicas (1.110,97MW). Neste ponto, alguns aspectos merecem ser discutidos no âmbito do trabalho. A proposta de avaliar o PROINFA deve-se ao questionamento inicial sobre a viabilidade econômica e socioambiental das políticas de fomento as fontes alternativas de energia.

Jeferson Borgheti, 2006<sup>39</sup> investiga as barreiras ao processo de inserção das fontes alternativas, além de sugestões de políticas paralelas que deveriam ser implantadas. Como resultado, a opinião dos agentes foram as seguintes: programas de incentivo ao uso de fontes alternativas de energia devem ser articuladas com políticas industriais que promovam desenvolvimento de equipamentos e transferência de tecnologia (evitar o monopólio de fábrica de geradores, como ocorreu com a energia eólica); facilidade de crédito a fim de reduzir o tempo de análise para obtenção do financiamento; analisar geograficamente as regiões do país de acordo com as potencialidades para exploração de fontes alternativas e repartição dos benefícios advindos dos créditos de carbono entre empreendedores e governo federal e não somente para a gestora – Eletrobrás.

Tratando-se de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, a lei nº 9.991, de 34 de julho de 2000, determina que empresas autorizadas para produção independente de energia elétrica encontram-se obrigados a destinar parte de sua receita operacional líquida em investimentos de P&D e eficiência energética. No entanto, a lei em questão não exige investimentos mínimos em P&D para os casos de geração elétrica a partir de biomassa, pequenas centrais hidrelétricas, usinas eólicas e solares.

A abertura do mercado à concorrência internacional e a privatização de segmentos importantes da economia brasileira deram origem a novos paradigmas e desafios, entre os quais o aumento substancial da dependência tecnológica do setor de energia elétrica. Nesse novo ambiente de negócios, prover serviços de energia com qualidade, segurança, sustentabilidade ambiental e modicidade tarifária requer mais que liderança em segmentos específicos. É preciso amplo domínio da base tecnológica da cadeia de suprimento do setor, que inclui componentes eletrônicos e materiais nanoestruturados, entre outros itens cujo domínio tecnológico tem sido privilégio de poucos países. (ANEEL, 2009)

---

<sup>39</sup> Pesquisador do Centro de Economia Energética e Ambiental – CENERGIA - do Programa de Planejamento Energético da COOPE/UFRJ até dezembro de 2005. Atualmente acessor da Superintendência de Recursos Energéticos da EPE.

Segundo Pompermayer, superintendente de P&D e eficiência energética da Annel, os resultados até o momento atual permitiram investimentos de cerca de um bilhão e meio de reais. As mudanças no rumo na matriz energética requerem mudanças no planejamento e investimentos nas fontes alternativas de energia, pois os grandes reservatórios com capacidade de regularização plurianual até a década de 80 deixou de ser o principal recurso para a expansão do parque gerador. A necessidade de se adequar a segurança de abastecimento de forma sustentável representa um quebra de paradigma para a política energética do país.

Para tanto, embora o surgimento do Proinfa seja uma iniciativa de política pública para a participação das fontes alternativas de energia, ainda assim tornam-se necessários aprimoramentos que devem ser relacionados com política industrial, por exemplo.

Como sugestão, torna-se necessário o estudo para aplicar políticas industriais e reduzir a dependência tecnológica de bens e equipamentos, políticas tributárias, taxas atrativas de financiamento, entre outros. Embora o custo inicial de tecnologia para a viabilização dos empreendimentos seja alto, não há como desprezar oportunidades para investimentos em P&D diante de um quadro emergencial de economia de baixo carbono, atribuindo às pessoas e organizações competências para atuarem no novo paradigma.

## **4.2 PROCEL e etiquetagem de eficiência**

O programa criado pelo governo federal em 1985 e executado pelo Eletrobrás coloca em pauta a importância da eficiência energética, o combate ao desperdício e reduzir os custos. Os recursos utilizados pertencem em parte a Eletrobrás, da Reserva Global de Reversão (RGR) e de entidades internacionais. Pela análise da Eletrobrás, estima-se que o Selo Procel, instituído em 1993,<sup>40</sup> evitou o consumo de 4.3 bilhões kWh em 2008, o que corresponde a mais de 1% do consumo total de energia elétrica no Brasil neste período. A partir desse programa, outros subprogramas foram criados com o mesmo objetivo de garantir a eficiência energética, tais como: Procel Avaliação (Resultados das Ações de Eficiência Energética), Procel Edifica (Eficiência Energética em Edificações), Procel Educação (Informação e Cidadania), Procel EPG (Eficiência Energética nos Prédios Públicos), entre outros citados no

---

<sup>40</sup> O catálogo do Selo Procel contempla mais de 28 categorias de equipamentos, tais como: condicionadores de ar, ventiladores, lavadora, motores elétricos, coletores solares e térmicos, televisores, lâmpadas e reatores, refrigeradores e freezers.



portal da Eletrobrás. Em termos de valores investidos, até o ano de 2007, o Procel ajudou a economizar 28,5 milhões de MWh, consumo equivalente a 16,3 milhões de residências e à energia gerada por uma hidrelétrica de capacidade instalada de 6.841MW, que teria um custo aproximado de R\$ 19,9 bilhões. Para atingir esse resultado, o investimento realizado foi de R\$ 1 bilhão, advindos da Reserva Global de Reversão (R\$ 628 milhões), Eletrobras (R\$ 359 milhões) e Programa de Eficiência Energética (R\$ 37,5 milhões), iniciativa que uniu o Global Environment Facility (GEF), do Banco Mundial (Bird), e a Eletrobras. O equilíbrio do custo de implantação do projeto evita o investimento na geração de energia ou no desenvolvimento da mesma. Para SIMIONI (2006), o poder efetivo do programa poderia ser muito mais amplo e os produtores só participam se houver uma grande vantagem econômica.

#### **4.3 Programa de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial (PDTI)**

A iniciativa do programa criado pela Eletrobrás, em 2003, busca articular a cooperação e a parceria das empresas do grupo com universidades, centros de pesquisa e a indústria a fim de induzir a fabricação local dos bens requeridos para a expansão e manutenção do setor elétrico brasileiro promovendo a competitividade da indústria nacional.

O arranjo de cooperação e parceria auxilia na disseminação do progresso tecnológico. A Eletrobrás afirma que os investimentos chegam a R\$ 250 milhões em projetos de pesquisa, capacitação e desenvolvimento tecnológico em 2005. De 2001 até 2005, os números dos projetos de P&D chegam a 141, num total de R\$ 314 milhões, incluindo projetos de energia solar, eólica e biodiesel à base de óleo de dendê. Somando as suas cinco subsidiárias, o número de programas chega a 728, com um investimento de R\$ 772,5 milhões.<sup>41</sup>

#### **4.4 PRODEEM**

O Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM), que atualmente é parte integrante do Programa Luz para Todos, foi criado por iniciativa do

---

<sup>41</sup> ELETROBRÁS: disponível em: <http://wwwq2.eletrobras.com/elb/LCSE/main.asp?View={52E72048-220D-8E24-F99877E50752}>; acesso em 28/09/2010.

Departamento de Desenvolvimento Energético - DDE, ligado ao MME com o propósito de estender o acesso a energia elétrica para comunidades rurais isoladas utilizando fontes alternativas de energia, ambientalmente saudáveis e economicamente viáveis, especialmente a solar fotovoltaica. Dentre as competências<sup>42</sup> do DDE, cabe: estimular parcerias para a implantação dos projetos, organizar o desenvolvimento da base tecnológica e promover capacitação com os centros de pesquisas, universidades locais e MCT, identificar fontes de financiamento, integrar a ação comunitária e elaborar leis e regulamentos para que os projetos sejam realizados.

No aspecto econômico, a disponibilidade de energia é essencial para agregar valor ao produto rural e elevar a renda dos pequenos produtores e cooperativas rurais, gerando emprego e reduzindo a migração para as áreas urbanas. Além da utilização de painéis fotovoltaicos, também foram implementados aerogeradores, cataventos, combustíveis derivados da biomassa (álcool, óleos vegetais, resíduos florestais e agrícolas e outros). Para a consecução de seus objetivos, o programa pode contar com recursos orçamentários a ele destinados; com apoio técnico dos órgãos setoriais envolvidos com as questões energéticas; e com apoio voluntário dos estados, do Distrito Federal, dos municípios e de organizações públicas e privadas nacionais e internacionais (DA COSTA; PRATES, 2005).

A ação do PRODEEM proporcionou o surgimento de subprogramas tais como o Subprograma de Desenvolvimento Social, que em 1995 resultou no projeto-pólo, realizado em Mato Grosso do Sul na região de Boa Sorte, objetivando demonstrar a importância das parcerias de agentes setoriais, governos estaduais e municipais e às populações os benefícios locais para a região. Com a aprovação do projeto, foi possível viabilizar o funcionamento de uma escola através da iluminação, equipamentos de vídeo e antena parabólica, bem como a instalação da horta comunitária e o funcionamento de um Centro Comunitário (CEPEL).

#### **4.5 Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel (PNPB)**

A história do biodiesel<sup>43</sup> não é algo tão recente e inédito para o Brasil. O processo de produção de combustíveis no país na década de 1980 possibilitou pesquisas e ensaios para desenvolvimento do biodiesel e culminou durante o período, no registro da primeira patente.<sup>44</sup>

---

<sup>42</sup>MME, <http://www.mme.gov.br/spe/menu/institucional/DDE.html>, acesso em 28/09/2010.

<sup>43</sup> A lei 9.478 de 6 de agosto de 1997 define biodiesel da seguinte forma: “biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil.”

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) foi instituído através da Medida Provisória Nº 214/04 e atribuiu-se privilégios pela participação da agricultura familiar, estimulando a cooperativa, consórcios entre produtores a fim de disseminar a importância de gerar energia limpa.<sup>45</sup> Assim também as empresas estabelecem contratos de cooperação técnica para pesquisa sobre biocombustíveis para definir estratégias de ação no mercado<sup>46</sup>

No período anterior a implantação do PNPB, a Presidência da República definiu a organização de um grupo de trabalho interministerial (GTI) a fim de apresentar estudos sobre as potencialidades do biodiesel para a economia brasileira. Por meio de um relatório, foi possível criar condições para o embasamento da institucionalização do PNPB, a fim de produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes de oleaginosas (mamona, girassol, soja, dendê, algodão, pinhão-manso) e em diversas regiões (nota: para a região sul destacam-se as seguintes oleaginosas: soja, colza, girassol e algodão). O governo brasileiro lançou o Marco Regulatório por meio da lei nº 11.097, em 2005, que estabeleceu condições legais para a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. O Decreto nº 5.448/05 estabeleceu os percentuais mínimos de 2% (chamado de B2) e 5% (chamado de B5) de adição de biodiesel ao óleo diesel, a serem atingidos, respectivamente a partir de 2008 e 2013. Este decreto também determinou que setores específicos (frotas veiculares cativas ou específicas; transporte aquaviário ou ferroviário; geração de energia elétrica e certos processos industriais) podem misturar mais de 2%, mediante autorização prévia<sup>47</sup>

Por decisão do Governo Federal, intermediado pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), em 27/04/2009 foi aprovada a resolução nº 2, antecipando o aumento da mistura do biodiesel no diesel fóssil para 4% a partir de 1º de julho de 2009, no lugar dos 3% vigentes até aquela data. Em 1º de janeiro de 2010, o percentual foi alterado novamente. A

---

Ou seja, apresenta-se como uma alternativa aos combustíveis derivados do petróleo. Por ser biodegradável, é livre de enxofre e aromáticos, constituindo-se em forma de energia limpa que resulta em importantes benefícios ambientais.

<sup>44</sup> A primeira patente foi mundialmente registrada por Expedito Parente, 65, engenheiro químico cearense. A transesterificação de óleos vegetais, em meio alcalino, utilizando álcool, em geral etanol, tornou-se o principal processo industrial utilizado no país para a fabricação do biodiesel. Gorduras de origem animal também podem ser utilizadas. Ver <http://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/cearense-registrou-primeira-patente-de-producao-de-biodiesel-em-todo-o-mundo-05.htm>, acesso em 01/10/2010.

<sup>45</sup> Estudos científicos realizados pela União Européia indicam que o uso de 1kg de biodiesel colabora para a redução de 3kg de CO<sub>2</sub>, sendo que o biocombustível é entre 65% e 90% menos poluente que o diesel convencional. Disponível em [www.ebb-eu.org](http://www.ebb-eu.org). Acesso em 04/10/2010.

<sup>46</sup> Foi firmado um termo de cooperação técnica sobre projetos de bioetanol e biodiesel entre a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – Codevast, A Companhia de Produção Agrícola – Campo e a japonesa Itochu Corporation. Ver <http://www.biodiesel.gov.br/>. Acesso em 04/10/2010).

<sup>47</sup> Verificar no portal da EMBRAPA [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_54\\_22122006154840.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_54_22122006154840.html), acesso em 01/10/2009.

medida B5 (5%) que entraria em vigor só em 2013, foi antecipada para 2010 e serão demandados 2,4 bilhões de litros por ano do combustível. A produção de biodiesel no Brasil em 2009 vai fechar em 1,8 bilhões, segundo o ministério. Para 2010, a previsão é que o país produza de 2,4 bilhões a 2,6 bilhões de litros.<sup>48</sup>

O programa é formado por 12 Ministérios no âmbito da Comissão Executiva Interministerial (CEI), coordenada pela Casa Civil da Presidência da República, conta com a gestão operacional do MME. Os estudos têm por objetivo apresentar elementos de convicção sobre a análise de produção e uso do biodiesel como fonte de energia alternativa e renovável complementar ou substituta ao diesel de origem fóssil, considerando as vantagens e desvantagens para a sua aplicação no mercado nacional.<sup>49</sup> O artigo 4º do Decreto Presidencial de 2003, dispõe:

Art 4º O grupo de trabalho, no prazo de noventa dias, a contar da data de designação de seus membros, elaborará e encaminhará para apreciação da Câmara de políticas de Infra-Estrutura, do Conselho de Governo relatório técnico sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal – biodiesel como fonte alternativa de energia, e, caso necessário, as recomendações relativas às ações necessárias para o uso do biodiesel. (BRAZIL, Decreto Presidencial 4 de setembro, 2003).

Os aspectos metodológicos dos estudos contidos no relatório final do grupo de trabalho interministerial seguem duas rotas simultâneas e complementares. Na primeira rota, buscou-se realizar um ciclo de audiências com representantes de entidades públicas e privadas que desenvolvem estudos, pesquisas, testes e produção do biodiesel, dos produtores rurais, das indústrias automotivas, de óleos vegetais e sucroalcooleira, da Agência Nacional do Petróleo (ANP) e da Petrobras. Além disso, foram colhidas informações de parlamentares engajados ao assunto, especialistas e convidados. Na segunda rota, tornaram-se necessário estimular encontros, reuniões para discutir os aspectos específicos sobre os estudos do biodiesel. A seguir, a tabela apresenta a atribuições de cada órgão envolvido.

---

<sup>48</sup> Justificado em: Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis, EPE, 2010. Ver também notícia <http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u642235.shtml>. Acesso em 05/10/2010.

<sup>49</sup> Relatório Final do Grupo de Trabalho Interministerial (GTI), Governo Federal, 2003.

ASSUNTO	ÓRGÃO COORDENADOR	PARTICIPANTES
Capacidade de Produção Agrícola de Oleaginosas	MAPA	MDA, MI e MMA
Aspectos Tecnológicos	MCT	MME, MAPAMMA e MDIC
Emprego do Biodiesel como Combustível	MME	MCT, MT, MDIC, MCidades e MDA
Incentivos, financiamentos e repercussões econômicas para utilização do biodiesel	MDIC	MF, MP, MME, MAPA, MCidades, MMA, MI e MCT

**Tabela 9:** Órgãos envolvidos com a viabilidade do biodiesel.  
Fonte: Relatório Final do GTI, Governo Federal, 2003.

A iniciativa mais recente que busca integrar as fontes alternativas de energia – o PNPB - apresenta não somente benefícios ambientais, mas também benefícios sociais. O foco da política em questão, é dada pela produção e o cultivo de matérias-primas (óleos vegetais, gordura animal, óleos e gorduras residuais) para a fabricação de biodiesel que podem contribuir para o surgimento de novos empregos na agricultura familiar, principalmente nas regiões mais pobres do país, como o Nordeste. Mas de que forma os agricultores familiares e as empresas produtoras de biodiesel<sup>50</sup> beneficiam-se em prol da política PNPB? Quais os incentivos fornecidos pelo governo? É certo que para contribuir com a renda das famílias que sobrevivem retirando da terra o seu ganha-pão, o governo torna-se o agente propulsor de qualquer medida de incentivo. Neste sentido, para estimular as empresas produtoras de biodiesel a adquirir oleaginosas advindas de agricultores familiares e para manter suas rendas e empregos, o governo oferece isenção de até 68% no pagamento do PIS/COFINS que incide sobre a comercialização do biodiesel, cabível para todo território nacional. Por conta do governo, a matéria-prima de maior incentivo fiscal e que garante a isenção de impostos<sup>51</sup> é a mamona ou o dendê (palma de óleo) do Norte e Nordeste do País. (MELLO et al, 2007).

Para maior incentivo de produção em larga escala, o percentual de desconto deveria ser para todas as regiões do país. O Brasil possui a maior área agrícola para o cultivo do óleo

<sup>50</sup> Do total de 63 plantas produtoras de biodiesel com uma capacidade total autorizada de 14.475, 74m<sup>3</sup>/dia, apenas 53 possuem Autorização para Comercialização do biodiesel produzido. A capacidade autorizada para comercialização corresponde a 13.796.m<sup>3</sup>/dia. Ver Boletim Mensal do Biodiesel, ANP, ago/2010.

<sup>51</sup> Isenção de imposto é válido somente para matéria-prima proveniente da agricultura familiar.

de dendê, no entanto responde apenas 0,5% da produção mundial, com cerca de 70 mil hectares plantados, concentrados nas regiões do Pará, Bahia e Amazonas. Cerca de 60% do total de óleo de palma necessários à indústria nacional são importados. Em reconhecimento a este potencial, o Governo Federal criou em 2010 o Programa Sustentável da Palma de Óleo, que proíbe a derrubada da floresta nativa para a produção de palma e estabelece regras claras para a expansão do cultivo<sup>52</sup> conciliando proteção e recuperação do meio ambiente, investimento, inovação tecnológica e geração de renda na agricultura familiar.

Com a pretensão de diagnosticar os efeitos e a importância da política dos biocombustíveis e da mais recente medida adotada pelo Presidente da República em antecipar o percentual de 5% (B5) de mistura do biodiesel ao óleo diesel, identificou um interesse quase que prioritário por parte do governo e dos produtores para suprir a demanda existente do mercado. Com isso, é primordial que as políticas de incentivo promovam a integração com centros de pesquisa para a P&D e inovação nas áreas de produção. Se praticamente 60% (grande parte provenientes da Malásia e Indonésia) do uso do óleo de dendê é importado pelas indústrias nacionais, o Brasil deve reduzir a sua dependência e planejar políticas que se comprometam com o desenvolvimento sustentável. Como exemplo, Sachs (2004) mostra que cultivos de oleaginosas podem desencadear em projetos de reforma agrária e de desenvolvimento rural sustentável, conforme protótipo desenvolvido a partir da iniciativa do governo do Amapá no ano de 2001.

O exemplo apresenta o interesse de uma grande empresa nacional especializada na produção de óleo de dendê disposta a colocar uma usina de processamento, na região do Amapá em 2001, na condição de que o assentamento tivesse uma área de 5000 hectares cultivados com dendezeiros. A empresa iria fornecer todas as condições necessárias mediante contrato de compra exclusiva de cachos de dendê a um preço estipulado em percentual do preço mundial do óleo de dendê. Ainda segundo Sachs, “o projeto suscitou grande interesse por parte das autoridades federais, porém, por circunstâncias que não vem ao caso discutir, não saiu do papel”. (SACHS, 2004).

Apesar das iniciativas do PNPB em estimular o cultivo pela agricultura familiar em parceria com as empresas produtoras que se beneficiam das vantagens tributárias, o biodiesel nos moldes da política ainda apresenta alguns problemas. A questão da logística de suprimento do biocombustível que pode afetar a competitividade do produto ao consumidor

---

<sup>52</sup> As áreas priorizadas pelo programa são: Amazônia Legal (Acre, Amazonas, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Roraima) e as consolidadas para a atividade agrícola nas regiões Nordeste (Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia) e Sudeste (Espírito Santo e Rio de Janeiro). (Sofia Gebrim, MAPA),

final, a coleta de diesel nas unidades de produção e o transporte até os centros de mistura, a dependência do preço do petróleo que influencia na mistura com o óleo diesel, definição regional para cada planta e áreas adequadas para o cultivo.

#### 4.6 Síntese do capítulo

A pergunta que relacionada ao presente capítulo, após o estudo das políticas energéticas é: Quais as expectativas para que as fontes alternativas de energia se tornem competitivas diante de um cenário que se mostra promissor ao desenvolvimento tecnológico da extração de petróleo? A nova conjuntura a partir das recém-descobertas jazidas de petróleo em Santos (RJ), por exemplo, não reafirmariam uma matriz energética tradicional e ultrapassada mediante tratados mundiais de cooperação de baixo carbono?

Por trás do objetivo comum em incentivar a participação das fontes alternativas de energia tratadas pelas políticas investigadas, ainda assim demonstram-se insuficientes para a prática do desenvolvimento sustentável. A análise do Proinfa pôde-se perceber a proteção através do Decreto Nº 5.882/2006 concebida à Eletrobrás, garantindo competências para registrar e monitorar as Certificações das Reduções de Emissões, além da comercialização dos Créditos de Carbono obtidos por este programa, sem repartir os benefícios entre os empreendedores e governo federal.

Além dos programas de incentivo à pesquisa (PDTI), de redução de consumo de energia elétrica (PROCEL), de extensão ao acesso à eletricidade por meio de fontes alternativas (PRODEEM), o PNPB vem se destacando recentemente pela antecipação em 5% da mistura do biodiesel com o diesel fóssil, atingindo considerável alcance no setor de transporte, atualmente o maior emissor de GEE. Ainda sim, o programa apresenta algumas dificuldades, tais como: a questão da logística de suprimento, a dependência do preço do petróleo que influencia na mistura com o óleo diesel, adequação regional para cada espécie vegetal em paralelo ao clima, melhoramentos genéticos e maior capacitação tecnológica para as oleaginosas e suas linhas de subprodutos.<sup>53</sup>

---

<sup>53</sup> A glicerina é considerada um subproduto do biodiesel, empregada nas indústrias farmacêuticas, cosméticas e de sabões. Ainda sim, há estudos a serem feitos para o aproveitamento das tortas, farelos e outros subprodutos a partir da colheita dos vegetais. Um grande desafio tecnológico é a eliminação da toxidez da torta da mamona, sendo possível a sua utilização para a alimentação animal. O pinhão-manso desponta também como uma planta oleaginosa capaz de ser aplicada para a produção de biodiesel no Brasil. Retirado do artigo: RODRIGUES, A.G.; JUNIOR, H.M.F. Aspectos Tecnológicos do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA - INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 11, 2006, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2006.)

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Pretende-se com este capítulo estimular o debate sobre a questão energética associada à sustentabilidade e contribuir com uma visão que transcende a questão ambiental. Mais do que isso, é uma visão integrada com outros setores e onde a sociedade, através da mudança dos hábitos de cada indivíduo, detém o papel influenciador de mudança de paradigma. Desta forma, as diretrizes de políticas energéticas devem ser norteadas de acordo com a mobilização dos indivíduos como resposta à sustentabilidade.

As recomendações são apontadas a seguir:

- A influência das escolas e universidades e seu poder de conscientização na educação de futuros profissionais, através de material didático de apoio à criação de projetos limpos e acesso aos financiamentos em parceria com o Ministério da Educação, Ministério de Minas e Energia e bancos de fomento;
- Por ordem de importância, os “hábitos verdes” devem preceder a criação dos “mercados verdes” para a construção da sustentabilidade adotada aqui;
- Inclusão de variáveis que estimem a emissão de gases de efeito estufa a partir de cada fonte composta na matriz energética para avaliar a condição de sustentabilidade dos projetos;
- O setor energético deve ser visto de forma integrada com outros setores, principalmente com o setor industrial e o setor de transportes, tidos como os maiores emissores de poluentes;
- Necessidade de monitoramento para o cumprimento das políticas alternativas por meio da criação de uma comissão regional com autonomia para intervir e fiscalizar a ordem legal em defesa do bem-estar social;
- Implantação de medidas que reduzam por completo ou parcialmente as taxas de importação em prol do uso de fontes alternativas que ainda apresentam custos elevados em razão da defasagem de base tecnológica;
- Aproveitar as vantagens da descoberta do Pré-sal para destinar parte dos investimentos no desenvolvimento e pesquisa das fontes alternativas, ao invés de simplesmente reafirmar a matriz energética baseada no petróleo e nas hidroelétricas;
- Harmonização de políticas e estratégias globais, setoriais e regionais;
- Ações para aumentar a competitividade das empresas brasileiras que aderem às políticas de eficiência e incentivo à indústria nacional para a fabricação própria dos equipamentos necessários para o funcionamento dos parques eólicos, solares, outros;



- Criação de programas de conscientização ao consumo e práticas de eficiência energética, buscando reduzir a intensidade de energia desde a produção até o consumo;
- Verificar a partir da mudança de hábito de consumo com tendências à eficiência energética, a verdadeira necessidade de expansão da oferta de energia. Para isso não basta apenas atender a demanda com o aumento da oferta de energia, mas supri-la através de medidas voltadas à eficiência e conscientização de consumo;
- Redefinição de políticas energéticas a fim de favorecer a formação de mercados para tecnologias limpas. Esta redefinição deve ser estruturada em forma de cadeias limpas integradas. Como exemplo, no setor de transportes cita-se a utilização de combustíveis menos poluentes, tais como: veículos elétricos, movidos a célula a combustível e de carros com sistemas híbridos. Esta forma de descarbonização nos setores de infra-estrutura e neste caso, o setor de transportes, deverá ser continuada pelo setor industrial numa estrutura denominada por este trabalho de “cadeia limpa”. Neste exemplo, cabe à indústria desenvolver bateria para veículos elétricos e novas soluções para processamento e gerenciamento de processos, a partir de tecnologias de melhorias de iluminação, aquecimento/refrigeração, por exemplo. Em paralelo, a adoção do transporte público coletivo movido a hidrogênio em substituição gradativa ao atual modelo de transporte privado e individual auxiliaria na redução das emissões, no atual caos urbano - identificado pelo trânsito de veículos - e na apropriação de tecnologias mais limpas. Desta forma integrada, capacitando pessoas e promovendo a educação nas escolas e universidades, a sociedade responderá de forma sustentável ao desenvolvimento e daí sim, a ação de políticas energéticas limpas será eficaz;

Por fim, as recomendações são aqui tratadas com a preocupação de solidificar a questão da sustentabilidade em sua ampla dimensão, aplicando-se a teoria e assumindo um futuro integrado sustentável a partir das práticas atuais de conscientização social e mudança de hábito individual. O alcance de uma matriz energética limpa depende de ações integradas e pautadas no rigor do conceito de sustentabilidade afirmada neste trabalho.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o atual planejamento de energia no Brasil e de que forma é tratada a sustentabilidade nos estudos dos documentos oficiais (PNE 2030 e PDE 2019).

A relação entre energia e meio ambiente remete ao levantamento sobre o nível de emissões de gases acumulados na atmosfera, oriundos em grande parte do tipo de energia primária relacionado diretamente ao aproveitamento das fontes de combustíveis fósseis. O acúmulo de gases em 2005 representou 379 partes por milhão (ppm) de dióxido de carbono

equivalentes (CO<sub>2</sub>eq) e de acordo com projeções do IPCC em 2050 poderão chegar a 710 partes por milhão (ppm) de dióxido de carbono equivalentes (CO<sub>2</sub>eq).

A permanência do petróleo e seus derivados na matriz energética devem-se em parte ao processo histórico de industrialização e urbanização com intenso uso de recursos energéticos de forma ilimitada. Por isso, este trabalho tem como base teórica a importância da economia ecológica que prioriza a sustentabilidade em seu arcabouço teórico.

A hipótese de que a atual matriz energética é condicionada por um planejamento tradicional e economicista, onde a sustentabilidade limita-se apenas ao enfoque ambiental, interpretado através dos documentos oficiais (PNE 2030 e PDE 2019), faz com que a permanência dos combustíveis fósseis reafirme uma matriz energética tradicional que reforça a continuidade das emissões de gases de efeito estufa, deteriorando o meio ambiente, a qualidade de vida e os recursos naturais. A questão vai além da esfera ambiental e o meio ambiente é tão afetado quanto a sociedade em geral. Embora o PDE 2019 apresente um estudo sobre a aplicação do índice de sustentabilidade (ISU) nos projetos de hidrelétricas e redes de transmissão, ainda não é suficiente para o alcance da sustentabilidade, pois trata apenas do enfoque ambiental, detectando através de satélites as áreas de preservação permanente (APP) e áreas de conservação que não podem ser violadas.

As atuais políticas de incentivo às fontes alternativas de energia, de eficiência energética e de extensão de acesso à luz elétrica, por exemplo, tornam-se indispensáveis como forma de ultrapassar as barreiras e direcionar o desenvolvimento econômico sustentável, mas são insuficientes quando a sociedade não redesenha os hábitos e costumes de consumo, por exemplo.

Sabe-se muito bem que as decisões em matéria de política pública não são tomadas em nome do “bem-estar da nação” ou a partir do altruísmo dos atores relevantes envolvidos no processo decisório. São, ao contrário, resultado de conflitos em que estão imersos estes agentes que ocupam posição de destaque no sistema de decisões. Nesse sentido podemos antecipar que não se podem depositar muitas esperanças na hipótese aparentemente ilusória de uma substituição, no curto ou médio prazo, dos combustíveis fósseis, por exemplo, por fontes limpas de energia, seja por razões de ordem tecnológica ou mesmo econômica, mas acima de tudo por razões que se relacionam com os interesses constituídos de empresas e grupos sociais dentro e fora da burocracia pública.

Os valores da sustentabilidade assumem uma consciência individual e coletiva influenciados pelos próprios hábitos da sociedade, pelo modo de vida, pela relação homem-

natureza, que se constituem ao longo de gerações num processo educativo da própria cultura política de um povo.

Por outro lado, sabe-se também que o atual e predominante modo de vida se construiu e ergueu paulatinamente sobre um padrão de consumo extremamente dispendioso que se manifesta em práticas cotidianas, causando na maioria das vezes impactos negativos irreversíveis sobre a natureza e sobre a distribuição dos frutos do desenvolvimento econômico. Assim, os planejadores, o governo e os interesses envolvidos com o acesso ao sistema decisório, devem do ponto de vista aqui neste trabalho adotado, ser submetidos ao crivo e à crítica social e pública como se disse anteriormente, a ponto de o planejamento tornar-se pautado por critérios de controle, que estimulem um tipo de precaução como o preconizado pelo conceito de sustentabilidade definido neste trabalho.

A questão energética e a defesa pela importância da inserção de fontes alternativas de energia na atual matriz energética centralizaram o debate impulsionado pelo contexto de emissões de gases de efeito estufa e pelas alterações climáticas. A atribuição de que a matriz energética brasileira é limpa, devido ao uso de hidrelétricas, apresentam controvérsias socioeconômicas e ambientais, que podem conduzir erros de planejamento e políticas energéticas. Os impactos socioeconômicos são identificados pelo deslocamento populacional de áreas alagadas para a formação de represas e a conseqüente mudança no modo de vida local, dificultando a atividade econômica da região (pesca), assim como a interferência cultural. Já os impactos ambientais são manifestados pela intensificação da liberação de gases, sobretudo o metano (CH<sub>4</sub>), cujo potencial de aquecimento global é 21 vezes maior do que o CO<sub>2</sub>, gerados pela decomposição da biomassa depositados nos reservatórios. Quando as turbinas de hidrelétricas estão acionadas, a água é retirada de uma profundidade de até 30 metros, em média, acompanhadas de uma quantidade expressiva de CH<sub>4</sub> e lançadas à superfície.

Para fins deste trabalho, a questão que mais se destacou refere-se ao tratamento superficial do conceito de sustentabilidade adotado pelos documentos oficiais de planejamento de energia no Brasil. Esta preocupação instigou a construção de um conceito próprio, relacionado diretamente com uma nova forma de pensar onde os “hábitos verdes” devem preceder a criação do “mercado verde”. Para isso deve ocorrer uma sucessão de acontecimentos interligados em forma de “cadeia limpa”, onde a tecnologia por si só é insuficiente para garantir a sustentabilidade, sem levar em conta que os hábitos individuais e a forma de pensar devem ser os primeiros a apresentarem mudanças. Ao manter uma matriz

energética predominada pelo uso de combustíveis fósseis, a construção da “cadeia limpa” estará cada vez mais longe de ser alcançada.

## REFERÊNCIAS

AMAZONAS, M. de C. O Pluralismo da Economia Ecológica e a Economia Política do Crescimento e da Sustentabilidade. **Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica**, n.20, jan/abr. 2009.

ABRANCHES, S.; VIANNA, S.B.; VEIGA, J.E. A Sustentabilidade do Brasil. In: GIAMBIAGI, F.; BARROS, Octavio de (orgs). **Brasil Pós-crise: Agenda para a Próxima Década**. Rio de Janeiro: Campus, 2009, p. 305-324.

ANDRADE, D.C. Economia e meio ambiente: aspectos teóricos e metodológicos nas visões neoclássica e da economia ecológica. **Revista Leituras de Economia Política**, v.14, p.1-31, ago/dez 2008.

BERMANN, C. **Energia no Brasil: Para quê? Para quem?** São Paulo: FASE; Livraria da Física, 2002.

BRASIL. Presidência da República. Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **Mudanças do Clima**, v.3, Brasília: NAE, 2003.

\_\_\_\_\_. Lei Nº 10.848/04. **O novo modelo do setor elétrico brasileiro**. Brasília, 2004.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.847/04. **Criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE)**. Brasília, 2004.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.187/09. **Política Nacional sobre Mudança de Clima**. Brasília, 2009.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.295/01. **Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia**. Brasília, 2001.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.438/02. **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA)**. Brasília, 2002.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.762/03. **Criação do Programa Emergencial de Apoio às Concessionárias de Serviços Públicos de Distribuição de Energia Elétrica**. Brasília, 2003.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.991/00. **Realização de Investimentos em P&D e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica**. Brasília, 2000.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.097/2005. **Introdução do Biodiesel na Matriz Energética Brasileira**. Brasília, 2005.

CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. 2ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

DA COSTA, R.C.; PRATES, C.P.T. **O papel das fontes renováveis de energia no desenvolvimento do setor energético e barreiras à sua penetração no mercado**.

setorial. Rio de Janeiro, n.21, p. 5-30, mar. 2005.

DALY, Herman. Políticas para o desenvolvimento sustentável. In: CAVALCANTI, Clóvis. **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo; Recife: Editora Cortez; Fundação Joaquim Nabuco, 1997. p. 179-192.

DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2006.

ELETROBRÁS. **Plano Anual do Proinfa 2010 (PAP)**. 2009. 61p. Disponível em <[www.eletronbras.com](http://www.eletronbras.com)>. Acesso em: 21 out. 2010.

FURTADO, C. Os desafios da nova geração. In: **Revista de Economia Política**. V. 24, n.4, outubro-dezembro 2004, p. 483-486.

GUERREIRO, A.G.; MAIA, A.C.B.; et al. A eficiência como recurso de planejamento energético no Brasil. **Revista Brasileira de Energia**, v.15, n.1, p.119-130, 1º sem. 2009. [http://www.mme.gov.br/site/menu/select\\_main\\_menu\\_item.do?channelId=1432&pageId=4123](http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=1432&pageId=4123). Acesso em 10 jun. 2006.

INSTITUTO PRIMEIRO PLANO. Energia Brasil: O promissor cenário brasileiro para a próxima década. **Revista Primeiro Plano**, n.17, p. 10-61, maio 2010.

INSTITUTO PRIMEIRO PLANO. Pré-sal: ganhos, interesses e incertezas. **Revista Primeiro Plano**, n.16. p.13-19, fev/abr 2010.

INSTITUTO PRIMEIRO PLANO. Sustentável Mundo Novo. **Revista Primeiro Plano**, n.15, p. 26-31, novembro 2009.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Fourth assessment report: Climate change 2007 (AR4)**. Genebra: IPCC, 2007.

JANNUZZI, G.de M. **Políticas públicas para o processo de eficiência energética e energia renovável no novo contexto de mercado**. Campinas (SP): Autores Associados, 2000.

LEIS, H.R.; D'AMATO, J.L. O ambientalismo como movimento vital: análise de suas dimensões histórica, ética e vivencial. In: CAVALCANTI, C. (orgs). **Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez, 1995. Livraria da Física, 2002.

LUME, M. O Brasil entre o passado e o futuro. **Carta Capital**, n.609, p. 46-49, ago 2010.

MARCONI, M. A. de.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2007. 315p.

MAY, P. et al (Ogs). **Economia do Meio Ambiente**. Teoria e Prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MELLO, F.O.T. de, et al. O Biodiesel no Brasil: panorama, perspectivas e desafios. **Revista Informações Econômicas**, v. 37, n.1, jan. 2007.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA (MCT). **Inventário Brasileiro das Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa – Informações Gerais e Valores Preliminares**. 2009. Disponível em [www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br). Acesso em 18 set. 2010

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Balanco Energético Nacional 2009 – ano base: 2008**. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/site/menu/select\\_main\\_menu\\_item.do?channelId=1432&pageId=4123](http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=1432&pageId=4123). Acesso em 10 jun. 2006.

\_\_\_\_\_. **Balanco Energético Nacional 2010. Resultados Preliminares** – ano base: 2009. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/site/menu/select\\_main\\_menu\\_item.do?channelId=1432&pageId=4123](http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=1432&pageId=4123) Acesso em 5 ago. 2010

\_\_\_\_\_. **Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030)**: ano base 2005. Brasília: EPE, 2007.408p

\_\_\_\_\_. **Plano Decenal de Energia 2019. (PDE 2019)**: ano base: 2009. Brasília: EPE, 2010. 354p.

\_\_\_\_\_. **Plano Decenal de Energia 2008 – 2017**: ano base: XXX. Brasília: EPE, 2007. 435p.

MOLION, L. C. B. **A terra pode estar esfriando**. Mudanças Climáticas, 2008. Disponível em: <http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/content/terra-pode-estar-esfriando>. Acesso em: 26 out. 2010.

MONTIBELLER, G. F. **O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias**. 2 ed. Florianópolis: UFSC, 2004.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030)**: ano base 2005. Brasília: EPE, 2007.408p

\_\_\_\_\_. **Plano Decenal de Energia 2019. (PDE 2019)**: ano base: 2009. Brasília: EPE, 2010. 354p.

\_\_\_\_\_. **Plano Decenal de Energia 2008 – 2017**: ano base: 2007. Brasília: EPE, 2007. 435p.

NOBRE, C. **Mudanças Climáticas e o Brasil: porque devemos nos preocupar**. Revista Plenarium, v.5, n.5, p.12 - 20, out., 2008

OLIVEIRA, M de. Eletricidade Armazenada. **Revista Ciência e Tecnologia no Brasil. Pesquisa FAPESC**. v.173, p.69-71, julho 2010.

OLIVEIRA, M. de. Ônibus ambiental. **Revista Ciência e Tecnologia no Brasil. Pesquisa FAPESC**. v.173, p.72-73, julho 2010.

PINTO JUNIOR, H.Q. et al (Orgs). **Economia da Energia: Fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 343p.

PIRES, A., FERNANDEZ, E. F. **Política Energética para o Brasil: Propostas para o Crescimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2006.

RODRIGUES, A.G., HENRIQUES JR, M.F. Aspectos Tecnológicos do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA - INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 11, 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2006.

SACHS, I. Do crescimento econômico ao ecodesenvolvimento. In: VIEIRA, P.F., RIBEIRO, M.A., FRANCO, R.M., CORDEIRO, R.C., (orgs). **Desenvolvimento e Meio Ambiente no Brasil**. A contribuição de Ignacy Sachs. Porto Alegre; Florianópolis: Pallotti; APED, 1998.

\_\_\_\_\_. A revolução energética do século XXI. **Estudos Avançados**. São Paulo, n.2, p. 21-38, 2007.

\_\_\_\_\_. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

\_\_\_\_\_. **Condenados a inventar: desafios para a Cúpula da Terra de 2012**. In: DOWBOR, L., SACHS, I., LOPES, C (Orgs). Riscos e Oportunidades em tempos de mudanças. São Paulo: Instituto Paulo Freire. 2010. 37-42p.

\_\_\_\_\_. **Da civilização do petróleo a uma nova civilização verde**. Estudos Avançados, n. 19, p.195-214, 2005.

\_\_\_\_\_. **Desenvolvimento incluyente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

SANTOS, S.M.S.B.M.; HERNANDEZ, F.D.M. (orgs). **Painel de Especialistas. Análise Crítica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte**. 230p, 2009.

SHAYANI, R.A.; DE OLIVEIRA, M.A.G. Externalidades da geração de energia com fontes convencionais e renováveis. In: VI Congresso Brasileiro de Planejamento Energético. **Energia e Meio Ambiente**. Salvador (BA), maio 2008.

SIMIONI, C. A. **O uso de energia renovável sustentável na matriz energética brasileira: obstáculos para o planejamento e ampliação de políticas sustentáveis**. 2006. Tese (Doutorado). Programa de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, UFPR, 2006.

SOARES, J.B., SILVA, T. L., et al. O PROINFA e a Inserção de Fontes Renováveis na Matriz Energética Brasileira. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA - INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 11, 2006. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2006. V.2.

TOLMASQUIM, Maurício T. (Org.). **Fontes renováveis de energia no Brasil**. Rio de Janeiro: Cenergia, 2003.



UCZAI, P. **Inevitável mundo novo:** a relação entre energias renováveis, produção de alimentos e o futuro do planeta. Chapecó (SC): [s.n.], 2010.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável:** o desafio do século XXI. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.