

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

HILDEBERTO BARROSO NETO

**AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE  
INCENTIVO ÀS FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA - PROINFA, NO  
ESTADO DO CEARÁ: A UTILIZAÇÃO DA FONTE EÓLICA**

FORTALEZA

2010

B285a Barroso Neto, Hildeberto  
Avaliação do processo de implementação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia - PROINFA, no Estado do Ceará: a utilização da fonte eólica./ Hildeberto Barroso Neto, Fortaleza, 2010.  
186f.; il., 31 cm  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará. Programa de Pós-Graduação em Avaliação de Políticas Públicas, Fortaleza (CE), 2010.  
Orientação: Profa. Dra. Sílvia Maria de Freitas.

1- POLÍTICAS PÚBLICAS. 2- POLÍTICA ENERGÉTICA – BRASIL. 3- PROGRAMA DE INCENTIVO ÀS FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA ELÉTRICA (PROINFA). 4- ENERGIA RENOVÁVEL. 5- ENERGIA EÓLICA – CEARÁ. I- Freitas, Sílvia Maria de (Orient.). II- Universidade Federal do Ceará. Programa de Pós-Graduação em Avaliação de Políticas Públicas. III- Título.

CDD: 333.794098131

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

HILDEBERTO BARROSO NETO

**AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE  
INCENTIVO ÀS FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA - PROINFA, NO  
ESTADO DO CEARÁ: A UTILIZAÇÃO DA FONTE EÓLICA**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Mestrado em Avaliação de Políticas Públicas, da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre.

**Orientadora:**  
Profa. Dra. Sílvia Maria de Freitas.

FORTALEZA

2010

HILDEBERTO BARROSO NETO

**AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE  
INCENTIVO ÀS FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA - PROINFA, NO  
ESTADO DO CEARÁ: A UTILIZAÇÃO DA FONTE EÓLICA**

Dissertação submetida à Coordenação do  
Curso de Mestrado em Avaliação de Políticas  
Públicas, da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-  
Graduação da Universidade Federal do Ceará,  
como requisito parcial para obtenção do Título  
de Mestre.

Aprovada em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**Banca Examinadora:**

---

Profa. Dra. Sílvia Maria de Freitas  
Orientadora

---

Prof. Dr. Laércio Matos Ferreira  
Examinador

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Lea Carvalho Rodrigues  
Examinadora

---

Prof. Dr. José Sydrião Alencar Júnior  
Suplente

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus Pai Criador, fonte de toda a Sabedoria, que me assistiu com a sua graça e proteção durante todo o tempo dedicado aos estudos.

À minha esposa, Elisa, que esteve sempre ao meu lado, dia e noite, motivando-me nos momentos difíceis e que, de forma incansável, ajudou-me na revisão dos trabalhos e em casa me deu toda a condição para estudar e realizar as pesquisas.

Aos meus filhos, Sara e Davi, que souberam compreender a minha ausência em muitos momentos de suas vidas e que foram a grande motivação para chegar ao fim deste curso.

Aos meus pais, verdadeiros mestres do louvor a Deus, pelas manifestações de carinho e pelas orações diárias.

Ao Banco do Nordeste do Brasil S/A (BNB), que sempre primou pela formação e capacitação de seus funcionários, pela oportunidade de cursar o Mestrado, e aos meus colegas de banco, em especial, na pessoa de Antonio Carlos Rodrigues de Souza, pela pronta colaboração, apoio e interesse demonstrados durante o curso.

À Professora Doutora Sílvia Maria de Freitas, pela orientação e atenção dispensadas para a realização desta dissertação.

À Professora Doutora Léa Rodrigues de Carvalho, pelo zelo com que coordena o curso de mestrado, e pela colaboração e ajustes sugeridos ao projeto de minha pesquisa.

Aos professores do Mestrado em Avaliação de Políticas Públicas, pelos sólidos ensinamentos transmitidos durante o curso.

Aos colegas do Mestrado em Avaliação de Políticas Públicas, pelo companheirismo e entusiasmo manifestados durante o curso.

À Comunidade Católica Shalom, que empreende um grande trabalho de evangelização e cuidado com os pobres, pela intercessão, compreensão e apoio, fundamentais para conclusão deste Mestrado.

Às pessoas que me acolheram na ELETROBRÁS, SEINFRA, ADECE, SEMACE, Assembléia Legislativa do Estado do Ceará, Rosa Dos Ventos, Bons Ventos, Comunidade do Sítio do Cumbe, em Aracati, e da Praia da Taíba, em São Gonçalo do Amarante.

*“Onde está o teu tesouro aí estará também o teu coração” (Mt 6,21).*

## RESUMO

Esta dissertação avalia o processo de implementação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica-PROINFA, no Estado do Ceará, com ênfase na utilização da fonte eólica. Através da revisão bibliográfica sobre avaliação de políticas públicas, apresenta-se a política energética brasileira, descreve-se o PROINFA, examina-se o potencial eólico encontrado no Estado, a situação dos projetos apoiados pelo Programa e os efeitos econômicos e socioambientais gerados a partir do PROINFA. O estudo constata que o programa vem sendo um importante instrumento de política pública, indutor do crescimento da oferta de energia eólica, da geração de emprego e renda, da capacitação e formação de mão-de-obra local, da redução da emissão de gases do efeito estufa, proporcionando a inserção de uma nova tecnologia renovável e limpa na matriz energética do Brasil e, em especial, do Ceará. No trabalho adotou-se como metodologia a pesquisa bibliográfica, documental, e a pesquisa de campo de natureza quantitativa e qualitativa, utilizando como técnica a entrevista semiestruturada com diversos atores envolvidos com o programa, tais como: representantes do PROINFA/ELETROBRÁS, gestores da Agência de Desenvolvimento do Ceará-ADECE, da Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará-SEINFRA, da Superintendência do Meio Ambiente do Ceará-SEMACE, da Comissão do Meio Ambiente da Assembleia Legislativa do Ceará, investidores, agentes financeiros, pesquisadores da Universidade Estadual do Ceará-UECE e Universidade Federal do Ceará-UFC e comunidades da praia da Taíba, em São Gonçalo do Amarante e do Sítio do Cumbe, em Aracati.

**Palavras-Chave:** Avaliação de Políticas Públicas. PROINFA. Energia Eólica no Ceará. Política Energética. Matriz Energética.

## **ABSTRACT**

This essay evaluates the implementation process of the Incentive Program for Alternative Sources of Energy-PROINFA in the state of Ceará, with emphasis on the use of wind power. Through literature review on public policy evaluation, shows the Brazilian energy policy, describes the PROINFA examines the wind potential found in the state, the status of projects supported by the program and the economic, social and environmental effects generated from PROINFA. The study notes that the program has been an important instrument of public policy, inducing growth in the supply of wind energy, generating employment and income, training and development of manpower site, reducing the emission of greenhouse greenhouse, allowing the insertion of a new technology in renewable and clean energy matrix in Brazil and in particular of Ceara. At work we adopted the methodology of the research literature, documentary and field research quantitative and qualitative, using a semistructured interview technique with several players involved with the program, such as representatives of PROINFA / ELETROBRÁS managers Agency Development of Ceara-ADECE, the Department of Infrastructure of the State of Ceará-SEINFRA, the Superintendency of Environment-SEMACE Ceará, the Committee on the Environment of the Legislative Assembly of Ceará, investors, financiers, researchers at the State University of Ceara- UECE and Federal University of Ceara-UFC and the beach communities of Taiba in Sao Goncalo do Amarante and Site Cumbe in Aracati.

**Keywords:** Evaluation of Public Policies, PROINFA, Wind Energy in Ceará, Energy Policy, Energy Matrix.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Matriz de Energia Elétrica do Brasil .....	16
Figura 2 Participação dos projetos no âmbito do MDL no mundo .....	60
Figura 3 Potencial de Redução de emissões de créditos .....	61
Figura 4 Distribuição dos projetos no Brasil por escopo setorial .....	61
Figura 5 Geração de Energia Elétrica 1980-2030 .....	64
Figura 6 Geração e Consumo de Energia Elétrica no Mundo-1990 e 2030.....	65
Figura 7 Energia Renovável na OCDE Europa, 2006-2030 .....	66
Figura 8 Matriz de Energia Mundial .....	68
Figura 9 Oferta Interna de Energia no Brasil – 2008 .....	73
Figura 10 Participação da Energia Renovável - Matriz Energética do Brasil .....	73
Figura 11 Participação da Energia Renovável-Matriz Elétrica do Brasil 2008 .....	74
Figura 12 Oferta de Energia Elétrica por fontes em 2008.....	74
Figura 13 Evolução da Energia Eólica Mundial 1996-2008 .....	78
Figura 14 Processo de Chamada Pública .....	84
Figura 15 Fluxograma de Habilitação dos Projetos de Energia Eólica .....	87
Figura 16 Participação dos Estados no Leilão-Fase de habilitação.....	103
Figura 17 Mapa do Potencial Eólico Brasileiro .....	112
Figura 18 Potencial eólico-elétrico estimado do Brasil .....	113
Figura 19 Mapa do eólico-elétrico estimado do Brasil.....	114
Figura 20 Matriz de Energia Elétrica no Ceará: 2005-2009.....	122
Figura 21 Matriz de Energia Elétrica no Ceará: 2005-2010.....	122
Figura 22 Evolução da Matriz de Energia Elétrica no Ceará: 2005-2012 .....	123
Figura 23 Matriz de Energia Elétrica no Ceará: 2005-2012.....	124
Figura 24 Moinho de vento típico da Holanda.....	155
Figura 25 Marcos do desenvolvimento da Energia Eólica no Século XI ao Século XIX.	156
Figura 26 Marcos do desenvolvimento da Energia Eólica no Século XX.....	158
Figura 27 Evolução dos aerogeradores desde 1985 até 2005 (Fonte: DEWI, 2005).....	159
Figura 28 Aerogerador experimental de eixo vertical .....	160
Figura 29 Aerogerador de eixo horizontal .....	160
Figura 30 Componentes de um aerogerador de eixo horizontal.....	161
Figura 31 Tamanho dos aerogeradores e suas principais aplicações .....	163
Figura 32 Configuração de um sistema eólico isolado .....	163
Figura 33 Sistema híbrido solar .....	164
Figura 34 Parque eólico instalado no mar do norte.....	165
Figura 35 Transporte das Torres.....	176
Figura 36 Transporte das Pás.....	176
Figura 37 Construção da base .....	176
Figura 38 Montagem das torres .....	176
Figura 39 Caixa do Gerador.....	176
Figura 40 Montagem das pás .....	176
Figura 41 Aerogeradores .....	177
Figura 42 Sustação.....	177
Figura 43 Sala de Controle e Operação do parque.....	177
Figura 44 Manutenção das torres .....	177
Figura 45 Administração .....	177
Figura 46 Entrada do parque .....	177

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Comparativo das Avaliações .....	29
Quadro 2 Estratégias Metodológicas .....	33
Quadro 3 Comparativo de possíveis formas de um relatório de avaliação .....	38
Quadro 4 Benefícios esperados com a implementação do PROINFA.....	92
Quadro 5 Usinas Eólicas em operação no Brasil .....	116
Quadro 6 Custos iniciais de um parque eólico CE 100 MW .....	171
Quadro 7 Marcos Regulatórios .....	175

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Consumo Energético por Setor .....	75
Tabela 2	Capacidade Instalada de Energia Eólica no Mundo - Dezembro/2008 .....	78
Tabela 3	Valor Econômico da Tecnologia Específica da Fonte – Março/2004 .....	84
Tabela 4	Energia Eólica Usinas e Potências Contratadas por Região .....	88
Tabela 5	Projetos Eólicos do PROINFA.....	89
Tabela 6	Situação dos Empreendimentos.....	93
Tabela 7	Projetos Contratados pelo PROINFA .....	94
Tabela 8	Usinas Em Operação Comercial .....	94
Tabela 9	Usinas em Construção .....	95
Tabela 10	Usinas Não Iniciadas.....	95
Tabela 11	Leilão de Eólica – 2009 - Projetos Cadastrados por Estado .....	100
Tabela 12	Resultados do 1º Leilão de Energia Eólica 2009 por Estado .....	102
Tabela 13	Indicadores Econômicos x Consumo de Energia Elétrica.....	107
Tabela 14	PROINFA - Usinas em Operação no Ceará .....	117
Tabela 15	PROINFA Usinas em Construção no Ceará.....	118
Tabela 16	Potência Instalada no Ceará por Tipo de Fonte .....	120
Tabela 17	Empreendimentos por Fontes em Construção no Ceará.....	120
Tabela 18	Impactos Socioambientais Decorrentes da Construção e Operação de Parques Eólicos.....	135
Tabela 19	Empreendimentos Vencedores do Leilão de Energia Eólica - Ceará.....	172
Tabela 20	Empreendimentos Vencedores do Leilão de Energia Eólica – RN .....	173
Tabela 21	Empreendimentos Vencedores do Leilão de Energia Eólica – Bahia .....	174
Tabela 22	Empreendimentos Vencedores do Leilão de Energia Eólica – RS e SE .....	174

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEEÓLICA	Associação Brasileira de Energia Eólica
ADA	Agência de Desenvolvimento da Amazônia
ADECE	Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará
ADENE	Agência de Desenvolvimento do Nordeste
AMFORP	American & Foreign Power Company
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APA	Áreas de Preservação Ambiental
BEEC	Balanco Energético do Estado do Ceará
BEN	Balanco Energético Nacional
BNB	Banco do Nordeste do Brasil
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBEE	Centro Brasileiro de Energia Eólica
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCVE	Contrato de Compra e Venda de Energia
CEDE	Conselho Estadual de Desenvolvimento Econômico
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CENEA	Centro de Energias Alternativas
CEPEL	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CER	Contrato de Energia de Reserva
CGE	Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica Companhia
CHESF	Companhia Hidro Elétrica do São Francisco
CNAEE	Conselho Nacional das Águas e Energia Elétrica
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
CO <sub>2</sub>	Dióxido(Gás) Carbônico
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CQNUMC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
CRESESB	Centro de Referência em Energia Solar e Eólica
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
EER	Encargo de Energia de Reserva
EIA	Energy International Administration
EIA-RIMA	Estudo de Impactos Ambientais e Relatório de Impactos Ambientais
ELETRORÁS	Centrais Elétricas Brasileiras S.A
ELETRONORTE	Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A
ELETROSUL	Eletrosul Centrais Elétricas S.A.

EPE	Empresa de Pesquisas Energéticas
ETENE	Escritório de Estudos Técnicos do Nordeste
FCO	Fundo Constitucional do Centro-Oeste
FDA	Fundo de Desenvolvimento da Amazônia
FDI	Fundo de Desenvolvimento Industrial
FDNE	Fundo de Desenvolvimento do Nordeste
FFE	Fundo Federal de Eletrificação
FMI	Fundo Monetário Nacional
FNE	Fundo Constitucional de Desenvolvimento do Nordeste
FURNAS	Centrais Elétricas S.A
GCE	Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica
GW	Gigawatt
GWEC	Global Wind Energy Council
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGP-M	Índice Geral de Preços de Mercado
IUEE	Imposto Único sobre Energia Elétrica
KWh	Quilowatt por hora
LER	Leilão de Energia de Reserva
LIGHT	Ligth and Power Company Limited
MAE	Mercado Atacadista de Energia
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MW	Megawatt
N <sub>2</sub> O	Óxido Nitroso
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PCHs	Pequenas Centrais hidrelétricas
PEN	Política Energética Nacional
PIA	Produtores Independentes Autônomos
PIB	Produto Interno Bruto
PIE	Produtores Independentes Não-Autônomos
PND	Programa Nacional de Desestatização

PNE	Plano Nacional de Energia
PDE	Plano Decenal de Energia
PPP	Parcerias Público-Privadas
PPT	Programa Prioritário de Termelétricas
PROÁLCOOL	Programa Nacional do Alcool
PROEÓLICA	Programa Emergencial de Energia Eólica
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
RPG	Roteiro do Programa de Avaliação
SECITECE	Secretaria da Ciência, Tecnologia e Educação Superior do Ceará
SEINFRA	Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará
SEMACE	Superintendência do Meio Ambiente do Ceará
SIN	Sistema Elétrico Interligado Nacional
TCO <sub>2</sub>	Toneladas de Gás Carbônico
TWh	Terawatt por hora
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
WWF	Formerly known as the World Wildlife Fund

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	16
2. Objetivos .....	20
2.1 Objetivo Geral .....	20
2.2 Objetivos Específicos .....	20
3. Percurso Metodológico.....	21
3.1 Discussão sobre Avaliação de Políticas Públicas .....	21
3.1.1 Monitoramento e Avaliação.....	24
3.1.2 Eficiência, Eficácia e Efetividade.....	25
3.1.3 Benefícios e limitações de uma avaliação.....	26
3.1.4 Fatores que garantem o sucesso de uma avaliação .....	27
3.1.5 Atores Envolvidos.....	27
3.1.6 Os Tipos de Avaliação.....	28
3.1.7 O Programa de Avaliação .....	29
3.1.8 Abordagens e Métodos utilizados na prática da Avaliação .....	31
3.1.9 Fontes e Análises de Dados.....	33
3.1.10 O Relatório de Avaliação.....	37
3.2 Metodologia utilizada para avaliação do PROINFA.....	39
4. Política Energética Brasileira.....	42
4.1 A História da Energia Elétrica no Brasil.....	42
4.1.1 Antecedentes .....	42
4.1.2 Evolução do setor de energia elétrica .....	44
4.1.3 Situação atual da política de energia elétrica .....	51
4.2 Energia, Desenvolvimento e Meio Ambiente.....	56
4.2.1 O Protocolo de Quito e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo-MDL .....	58
4.3 O Setor Elétrico Brasileiro Frente ao Contexto Internacional .....	63
4.3.1 Cenário Energético Mundial .....	63
4.3.2 Cenário Energético Brasileiro.....	72
4.4 Política Pública de Energia Renovável no Brasil.....	76
5. Programa de Incentivos às Fontes Alternativas de Energia PROINFA .....	81
5.1 Objetivos .....	81
5.2 Participantes do Programa .....	82
5.3 Etapas do PROINFA .....	83
5.3.1 Primeira Etapa.....	83

5.3.2 Segunda Etapa.....	89
5.4 Benefícios Esperados.....	91
5.5 Resultados Parciais Alcançados .....	93
5.6 Perspectivas para o PROINFA e para Energia Eólica.....	97
5.6.1 O Primeiro Leilão Exclusivo de Energia Eólica do Brasil.....	99
5.6.2 Os Resultados do Leilão .....	101
6. A Energia Eólica no Estado do Ceará e o PROINFA .....	106
6.1 Potencial Eólico do Brasil e do Ceará .....	111
6.2 Projetos Eólicos apoiados pelo PROINFA no Ceará.....	117
6.3 Efeitos gerados pelo PROINFA no âmbito econômico, social e ambiental	118
6.3.1 Em relação à suficiência energética do Ceará .....	119
6.3.2 Em relação à geração de emprego, capacitação e formação de mão-de-obra.....	126
6.3.3 Em relação aos efeitos socioambientais .....	130
6.3.4 Principais Desafios na implementação do PROINFA.....	136
7. Considerações Finais.....	143
8. Bibliografia.....	147
Anexo A – Aspectos Históricos e Técnicos da Energia Eólica .....	154
Anexo B – Aspectos Econômicos da Geração de Energia Eólica.....	166
Anexo C – Empreendimentos Selecionados pelo 1º Leilão Específico de Energia Eólica .....	172
Apêndice A – Marcos Regulatórios do PROINFA .....	175
Apêndice B – Fotos da Pesquisa de Campo.....	176
Apêndice C - Roteiro de Entrevista – Gestor do Programa.....	178
Apêndice D - Roteiro de Entrevista – Empreendedor.....	180
Apêndice E - Roteiro de Entrevista – Governo do Ceará .....	182
Apêndice F - Roteiro de Entrevista - Meio Ambiente.....	184
Apêndice G - Roteiro de Entrevista – Comunidade Local .....	185



## 1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica é considerada um insumo indispensável para a promoção da inclusão social e do desenvolvimento econômico do País. Diante da possibilidade de esgotamento das reservas naturais de petróleo e do grave desequilíbrio ambiental causado pela emissão de gases na atmosfera que provocam o efeito estufa e o conseqüente aquecimento global, o Governo brasileiro vê-se compelido a atuar com eficiência na elaboração de políticas públicas que estimulem a diversificação das fontes que compõem a sua matriz de energia elétrica.

O Brasil necessita empreender políticas públicas que objetivem suprir a demanda de energia elétrica decorrente do crescimento demográfico, econômico, social e tecnológico do País e que leve em consideração os riscos associados à composição da matriz energética brasileira em que predomina a participação das hidrelétricas e termelétricas<sup>1</sup> movidas a petróleo, carvão mineral e gás, conforme demonstra a Figura 1.

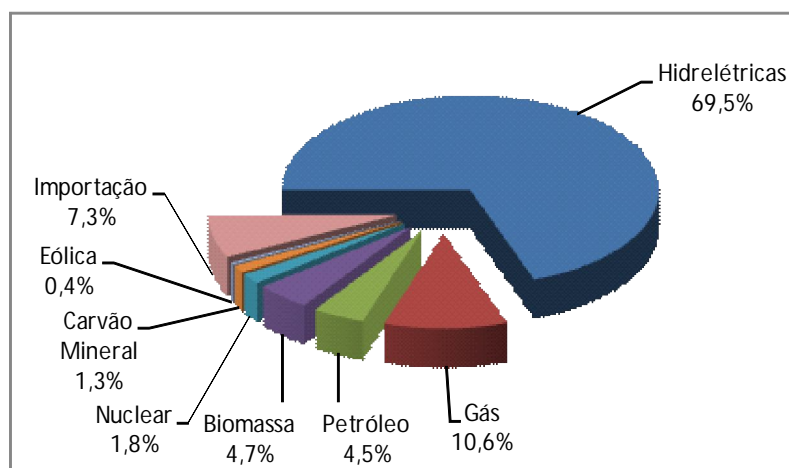


Figura 1 – Matriz de Energia Elétrica do Brasil  
Fonte: ANEEL (2009)

Assim, a política energética tem por objetivo garantir o suprimento de energia elétrica como condição básica para promover o desenvolvimento sustentável

---

<sup>1</sup> Por medida de segurança, para compensar as perdas e evitar o desabastecimento, o sistema elétrico brasileiro aciona o funcionamento das usinas termelétricas responsáveis pela produção da chamada energia de reserva e cujas fontes são consideradas não-renováveis, caras e poluentes.

do País, eliminando por completo a possibilidade de ocorrência de novas crises de abastecimento, a exemplo da que aconteceu em 2001, e que culminou com o racionamento de energia elétrica.

O caminho viável para o Brasil atingir uma situação de confiabilidade e segurança energética passa pela realização de novos investimentos na geração e transmissão de energia, quer seja na construção de novas usinas hidroelétricas e nucleares, quer seja no desenvolvimento de fontes alternativas e renováveis de energia.

A utilização da energia de fonte hidroelétrica demanda grandes investimentos e longo prazo de implantação. Mesmo sendo renovável e limpa, ocasiona riscos sociais e ambientais produzidos pelo represamento das águas e alagamento das áreas. A dependência dessa fonte eleva os riscos de queda na produção de energia elétrica, provocada pelos períodos de escassez de chuvas e redução do volume de água nos reservatórios.

Neste sentido, a geração de energia elétrica de fonte eólica apresenta-se como uma solução tecnológica capaz de atender às necessidades do Brasil, uma vez que utiliza a força natural dos ventos para gerar a energia complementar que o País necessita para diversificar a sua matriz energética.

Em razão da relevância do assunto, do elevado potencial de geração de energia eólica do Estado Ceará e do crescente interesse de investidores, governos, instituições financeiras, centros de pesquisas, associações de produtores e de entidades ligadas à preservação do meio ambiente, selecionou-se o tema para estudo no âmbito dos objetivos do Curso de Mestrado em Avaliação de Políticas Públicas, promovido pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

A pesquisa realizada teve o objetivo de avaliar o processo de implementação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA) no tocante à fonte de geração eólica no Estado do Ceará.

Vale ressaltar que este assunto interessa ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB), que tem a missão de “atuar, na capacidade de instituição financeira pública, como agente catalisador do desenvolvimento sustentável da Região Nordeste,

integrando-a na dinâmica da economia nacional<sup>2</sup> e que, para isso, contribui para o êxito das políticas públicas, disponibilizando linhas de crédito específicas para energias renováveis, dentre as quais se insere a fonte eólica amparada pelo PROINFA.

De modo particular, atuando nessa instituição, o desenvolvimento deste estudo pretendeu oferecer uma contribuição para o aperfeiçoamento das análises e negócios realizados pelo BNB com o setor de energia, especialmente no campo da energia eólica.

Por fim, merece ressaltar que o estudo ora apresentado integra o rol de trabalhos que se destinam a avaliar a implementação de políticas públicas desenvolvidas dentro de programas e projetos específicos, fornecendo, de acordo com Faria (2005), elementos para o desenho de novas intervenções ou para o aprimoramento de políticas e programas em curso e, ainda, como parte da prestação de contas e da responsabilização dos agentes estatais.

Cavalcanti (2008) adverte que a avaliação de políticas públicas não é simplesmente um instrumento de aperfeiçoamento ou de redirecionamento de programas empreendidos pelo Governo, mas uma ferramenta capaz de prestar contas à sociedade das ações governamentais.

Nessa perspectiva e com base em pressupostos teóricos e práticos, o PROINFA foi avaliado no âmbito do segmento proposto para a pesquisa.

Para atingir os objetivos mencionados de forma clara e concreta, o presente trabalho está dividido em sete capítulos, incluindo a introdução (Capítulo 1) e a conclusão (Capítulo 7), além das referências bibliográficas, três anexos e sete apêndices, contendo dados e informações complementares. O Capítulo 2 apresenta ao leitor os objetivos gerais e específicos da dissertação.

No Capítulo 3 é apresentado o percurso metodológico empreendido para a realização do trabalho, oferecendo uma discussão sobre os principais conceitos em que se fundamenta a avaliação de políticas públicas e a metodologia utilizada na formulação e aplicação da pesquisa científica.

---

<sup>2</sup> Transcrição da missão do BNB constante do *website* < [www.bnb.gov.br](http://www.bnb.gov.br) > da instituição. (Acesso em outubro de 2009).

O Capítulo 4 mostra, de forma sucinta, a história da energia elétrica no Brasil e seus antecedentes, com a evolução do setor e a situação atual da política de energia elétrica. São traçadas as relações entre energia, desenvolvimento e meio ambiente, destacando-se o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), ferramenta utilizada para promover ações que visam reduzir as emissões de gases que provocam o efeito estufa dentro das oportunidades oferecidas pelo Protocolo de Quioto. Apresenta-se a situação do setor elétrico brasileiro frente ao contexto mundial, em conjunto com o cenário energético internacional e brasileiro, e a política pública específica para o desenvolvimento da energia renovável no Brasil.

O Capítulo 5 descreve o PROINFA em detalhes, apresentando os objetivos, os participantes envolvidos, as etapas, os benefícios esperados, os resultados alcançados e, finalmente, as perspectivas para o Programa.

No Capítulo 6 é realizada uma análise da implementação do PROINFA no Estado do Ceará, no que se refere à utilização da energia eólica. Para tanto é examinado o potencial eólico encontrado no Estado, a situação dos projetos apoiados pelo PROINFA, os efeitos econômicos, sociais e ambientais gerados pelo Programa, tratando de modo particular a suficiência energética do Ceará, a geração de emprego, a capacitação e formação de mão-de-obra e os impactos socioambientais. O último item desse capítulo apresenta os desafios encontrados ao longo da implementação do PROINFA.

Por fim, no Capítulo 7, são apresentadas as considerações finais do estudo realizado.

## **2. OBJETIVOS**

Este breve capítulo apresenta os objetivos geral e específicos definidos para o estudo, de modo que se tenha, ao seu término, uma avaliação da política pública brasileira de incentivo à geração de energias alternativas e renováveis, principalmente no que se refere à fonte eólica.

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar o processo de implementação do PROINFA como política pública indutora do crescimento da oferta de energia eólica, para elevar a segurança no abastecimento energético e o desenvolvimento econômico, social e ambiental do Estado do Ceará.

### **2.2. Objetivos Específicos**

Analisar o modelo e o funcionamento do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA.

Confrontar as metas estabelecidas pelo PROINFA para a geração de energia elétrica a partir da fonte eólica, no Ceará, com os resultados alcançados pelos empreendimentos.

Comparar a composição da matriz de energia elétrica do Estado do Ceará, no tocante à fonte eólica, antes e depois do PROINFA.

Identificar os principais desafios na implementação do PROINFA quanto à geração de energia eólica no Ceará.

Identificar os efeitos gerados pelos investimentos em energia eólica para o Estado do Ceará, no âmbito energético, socioeconômico e ambiental.

### **3. PERCURSO METODOLÓGICO**

Este capítulo trata dos principais conceitos que fundamentam a prática da avaliação de políticas públicas e da metodologia utilizada para avaliar o PROINFA, no Estado do Ceará, por meio da utilização da fonte eólica.

#### **3.1. Discussão sobre Avaliação de Políticas Públicas**

Diariamente são veiculadas notícias nos jornais, revistas e televisões acerca dos inúmeros problemas que afligem a população brasileira. Quase sempre as informações estão associadas às deficiências estruturais da organização do Estado brasileiro. Os problemas ressaltados são recorrentes: desemprego, baixo nível de renda da população, precarização do serviço de atendimento na rede pública de saúde, educação deficiente, insegurança e corrupção. Normalmente, atribui-se a culpa dessa situação à qualidade da gestão da administração pública e aos vícios e defeitos gerados pela história da formação social e econômica do País.

De acordo com a Constituição Federal do Brasil (Art. 6, 2009), são direitos sociais do povo brasileiro a educação, a saúde, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância e a assistência aos desamparados. Cabe aos poderes públicos e à sociedade promover iniciativas que possam assegurar ao povo o pleno exercício desses direitos. De igual modo, compete à União, Estados e Municípios implantar, ampliar e modernizar setores que compõem a infraestrutura básica necessária para o desenvolvimento do País, tais como: estradas, transportes e energia.

A partir deste entendimento, emerge no tecido organizacional das instituições públicas, esfera do próprio Governo, o debate sobre a importância do planejamento e da avaliação de políticas públicas.

É comum, hoje, ouvir-se dizer que os setores público e privado se reúnem periodicamente para discutir, elaborar e atualizar seus planos e projetos. Tanto é

verdade que as peças produzidas nesses encontros de trabalho são imediatamente divulgadas nas mídias através da televisão, da internet, do rádio, de revistas e jornais. Este fato, por si só, demonstra que a sociedade, de um modo geral, internalizou a cultura do planejamento como forma, ferramenta ou, ainda, metodologia para atingir os alvos pretendidos. Nesses casos, o planejamento incorpora um diferencial de valor nas instituições, claramente percebido pela população e pelo público-alvo.

De acordo com Steiner (apud Holanda, 2000, p.25) “planejamento é o processo pelo qual administradores decidem o que deve ser feito, quando fazer, como será feito e quem o fará”.

Para Baptista (2000, p.13), o termo planejamento na perspectiva lógico-racional:

(...) refere-se ao processo permanente e metódico de abordagem racional e científica de questões que se colocam no mundo social. Enquanto processo permanente supõe-se ação contínua sobre um conjunto dinâmico de situações em um determinado momento histórico. Como processo metódico de abordagem racional e científica, supõe uma seqüência de atos decisórios, ordenados em momentos definidos e baseados em conhecimentos teóricos, científicos e técnicos.

Entende-se a importância do planejamento como um processo permanente e metódico, necessário para resolver as questões do mundo social. Nesse contexto, visando assegurar a eficácia, a eficiência e a efetividade dos programas, planos e projetos, é necessário que exista a previsão de realização do processo de avaliação.

Cohen e Franco (2000, p.73) explicam como se enquadra a avaliação no planejamento:

A avaliação não deve ser concebida como uma atividade isolada e auto-suficiente. Ela faz parte do processo de planejamento da política social, gerando uma retroalimentação que permite escolher entre diversos projetos de acordo com sua eficácia e eficiência. Também analisa os resultados obtidos por esses projetos, criando a possibilidade de retificar as ações e reorientá-las em direção ao fim postulado.

Ainda tratando da discussão, Aguilar e Ander-Egg (apud Cohen e Franco 2000, p.73), afirmam que “se planejar é introduzir organização e racionalidade na

ação para a consecução de determinadas metas e objetivos, a avaliação é um modo de verificar essa racionalidade, medindo o cumprimento — ou perspectiva de cumprimento — dos objetivos e metas previamente estabelecidos e a capacidade para alcançá-los”.

Segundo Holanda (2006, p. 133), “no Brasil, tanto a discussão teórica como a prática de avaliação de programas e projetos – especialmente a avaliação “ex-post” ou voltada para programas sociais – constituem temas relativamente novos. No plano internacional, todavia, os conceitos e teorias que fundamentam essa prática remontam a mais de dois séculos. Ainda assim, a generalização dos métodos e procedimentos avaliativos pode ser considerada relativamente recente”.

Para o autor, em sentido mais estrito, avaliar é julgar, estimar, medir, classificar, ponderar, aferir ou determinar a valia, o valor, o preço ou o merecimento de algo ou alguém (Holanda 2006, p. 80).

Ala Harja e Helgason (2000) conceituam avaliação como sendo uma ferramenta que visa oferecer informações quanto aos resultados obtidos por organizações e programas. Por sua vez, a avaliação de programa pode ser definida como uma análise sistemática de aspectos importantes de um programa e seu valor, fornecendo resultados confiáveis e utilizáveis.

Diversas definições de avaliação de programas foram construídas ao longo do tempo. Em cada uma delas percebe-se claramente a existência de semelhanças e diferenças conceituais no que pese a presença de elementos comuns ou até mesmo complementares.

Para exemplificar, constam a seguir algumas definições sobre avaliação que se enquadram no comentário anterior.

É um processo sistemático de coletar e analisar dados para determinar em que grau os objetivos têm sido ou estão sendo alcançados e para tomar decisões (BOULMETIS e DUTWIN, 2000).

É a análise sistemática de um programa ou parte dele, visando primeiramente, assistir os gerentes e outros agentes de decisão na determinação da propriedade, eficiência e eficácia de um programa e, em segunda instância, determinar casos que justifiquem a necessidade de novos programas ou a extensão de um programa existente (ALA-HARJA e HELGASON, 2000, p.9).

São processos de análise dos resultados das políticas públicas, organizações e programas que enfatizam a confiabilidade e a utilidade das



informações. Destinam-se a colher as melhores informações e reduzir as incertezas” (Ibid., 2000).

É um processo orientado a determinar sistemática e objetivamente a pertinência, eficácia e impacto de todas as atividades à luz dos seus objetivos. Trata-se de um processo organizativo para melhorar as atividades ainda em marcha e ajudar a administração no planejamento, programação e futuras tomadas de decisão (ONU apud COHEN e FRANCO, 1993, p. 76).

Para compreensão mais organizada das definições, vale destacar os elementos comuns que apresentam e que justificam a importância da aplicabilidade da avaliação de políticas públicas nos processos dos poderes públicos.

Segundo Holanda (2006, p. 80), merecem ser examinados: 1) o objeto ou foco da avaliação – uma ação ou intervenção do Governo, como um programa, um projeto ou uma política; 2) o processo ou método de trabalho – uma investigação racional ou científica com base em dados coletados de forma sistemática e ordenada; 3) o objeto analítico, essencial ou imediato: formar um juízo sobre o desempenho, o mérito, a utilidade e o eventual sucesso ou fracasso do programa ou projeto; e 4) o objeto empírico ou final: auxiliar o processo decisório e realimentar e aperfeiçoar o sistema e a prática do planejamento.

Via de regra, o que se procura numa avaliação de programas é examinar se os objetivos inicialmente propostos foram alcançados e se o programa e seus resultados estão atendendo aos propósitos da política pública a que está associado.

A contribuição da avaliação é melhorar o desempenho dos programas e atividades, ajudando a administração no planejamento, programação e futuras tomadas de decisão.

### **3.1.1. Monitoramento e Avaliação**

Os conceitos e abordagens formuladas por planejadores e avaliadores acerca do que é monitoração e avaliação, bem como do campo de atuação de cada um, são um tanto quanto imprecisos. Numa análise menos aprofundada não se consegue distinguir claramente os seus limites de ação.

Rossi, Freeman e Lipsy (apud Paula, 2001, p.1), definem monitoração como sendo: “a documentação sistemática do desempenho de aspectos do programa que

são indicativos se o programa está funcionando como pretendido ou de acordo com algum padrão apropriado”.

Entende-se o conceito de monitoramento, à luz da definição de Boulmetis e Dutwin (apud Paula, 2001, p.1), como sendo o acompanhamento do programa para saber até que ponto ele está se desenvolvendo de acordo com o seu desenho ou seu plano de ação, e se está sendo dirigido para a população-alvo.

Rossi, Freeman e Lipsy (apud Paula, 2001, p.2), referindo-se aos autores retromencionados, afirma que o monitoramento é essencial para a atividade de avaliação. “É a ferramenta principal para a avaliação formativa”, sendo, ainda, um complemento vital à avaliação de impactos, ajudando a distinguir casos de má implementação de programas de conceitos de intervenção sem efetividade.

Por fim, Holanda (2006) considera o monitoramento como um segmento importante do processo de avaliação, tendo este, em alguns contextos, uma postura passiva, visto que apenas constata, registra e informa o que acontece. Noutros, porém, o monitoramento se traduz em ativa supervisão, forçando a revisão do programa ainda no período de implementação, estimulando intervenções corretivas que melhorem as suas perspectivas de sucesso.

À luz dessa breve discussão entende-se que monitoramento e avaliação não se confundem e não são excludentes. Ao contrário, são atividades essenciais e complementares dentro de um processo de avaliação de políticas públicas.

### **3.1.2. Eficiência, Eficácia e Efetividade**

A avaliação de um programa tem por propósito aferir a sua eficácia, eficiência e efetividade. Eficácia está relacionada aos resultados e ao alcance dos objetivos do programa em determinado período de tempo, enquanto eficiência busca esclarecer se tudo foi realizado de forma econômica, ou seja, com adequada relação entre custos e benefícios. A efetividade tem por finalidade avaliar o impacto final do programa, do ponto de vista da real melhoria das condições de vida dos beneficiários e das repercussões econômicas, sociais e políticas de sua execução (COHEN e FRANCO, 2000, p.102-104).

### **3.1.3. Benefícios e limitações de uma Avaliação**

De uma forma mais estrita, os programas precisam ser avaliados por motivos gerenciais e administrativos, com os fins de se operarem mudanças na organização (missão, objetivos estratégicos, procedimentos). Igualmente pela necessidade de planejamento e tomada de decisões políticas, inclusive com o intuito de possíveis alterações na política ou no programa. Também se inclui como benefício a necessidade de intensificação da pesquisa e desenvolvimento, essencial para o progresso e sucesso dos programas.

Para Boulmetis e Dutwin (2000), os benefícios da avaliação, independentemente da fonte de recursos para financiamento do programa, sejam eles recursos públicos ou privados, estão associados à obtenção das informações e utilização como insumo para realimentar noções iniciais sobre o valor relativo das atividades, a efetividade dos processos, e seu impacto nas pessoas envolvidas e na organização.

Por sua vez, os membros da organização se beneficiam com a avaliação quando o conhecimento de seus resultados passa a favorecer o aprendizado e o conseqüente estabelecimento de parâmetros, padrões apropriados, indicadores, evidências e recursos necessários para o programa.

Em última análise, o maior beneficiado do processo de avaliação e, portanto, de aperfeiçoamento de um programa, é o próprio público-alvo a quem se destina, visto que será atendido na forma do que estabelecem os objetivos do programa.

Poder-se-ia pensar que a avaliação de programa entrega somente benefícios para formuladores, governos e sociedade. Isto não é verdade. Existem várias limitações. Em primeiro lugar, avaliar não significa necessariamente que haverá mudanças. Para estas acontecerem muitos outros fatores intervenientes precisam produzir seus efeitos adequadamente. Existe aí uma série de conexões a fazer entre financiadores de recursos, políticos, gestores públicos, servidores e clientes. Em segundo lugar, avaliar significa revelar informações que ameaçam as pessoas envolvidas no programa e que, por isso, temem perder suas posições ou prestígio pessoal em função das deficiências apontadas. Em terceiro lugar, a

avaliação formal pode implicar o reconhecimento do valor limitado de um programa, em razão daquilo que pode ser determinado e medido.

#### **3.1.4. Fatores que garantem o sucesso de uma avaliação**

Para Boulmetis e Dutwin (2000, p. 27), a avaliação de sucesso depende da atmosfera política e social que existe tanto interna como externamente ao programa. Depende, ainda, da habilidade com que a avaliação é assumida.

A credibilidade das conclusões da avaliação está diretamente ligada à credibilidade do avaliador. A credibilidade do avaliador está diretamente ligada à sua objetividade, conhecimento profundo e experiência em outras avaliações.

Por fim, os autores retrocitados afirmam que a avaliação de sucesso depende da capacidade e disposição dos usuários da avaliação de utilizar e aceitar suas conclusões.

É interessante destacar que a utilização dos resultados da avaliação dependerá do grau de confiabilidade do trabalho realizado pelos avaliadores. Se a avaliação não possui credibilidade, dificilmente as pessoas que necessitam da informação irão utilizá-la. A percepção da utilidade da avaliação, também, é de suma importância. Se, por exemplo, a avaliação é apresentada com o propósito de financiamento, então os resultados da avaliação serão vistos como algo direcionado exclusivamente aos dirigentes e fornecedores de recursos e, dessa forma, dificilmente serão utilizados por outras pessoas. Uma terceira situação, normalmente a mais provável, é a de que a avaliação em que os usuários participam do processo de planejamento e formulação das questões, estes certamente irão ajudar a garantir que os resultados sejam utilizados.

#### **3.1.5. Atores Envolvidos**

Sempre que se desenvolve um estudo ou pesquisa sobre determinado tema procura-se identificar quem são os interessados, quem são os personagens e por quais razões estão envolvidos no assunto.

Sobre a matéria, Ala Harja e Helgason (2000, p.41) ressaltam:

os interessados são todos aqueles que têm alguma intenção em relação às avaliações, em função da importância quanto aos resultados ou ao processo em si, para aplicação posterior em suas funções ou ações. Os interessados podem ser formuladores de políticas (parlamentares, ministros, e outros executivos), o departamento de orçamento, os gerentes de programa, os funcionários públicos que cuidam de sua implementação, o grupo-alvo do programa ou outros grupos de interesse que possam ser atingidos pelos programas.

Na realidade, são esses interessados que devem ser envolvidos na avaliação, visto que, enquanto grupo de pessoas, representam uma parcela da sociedade e, como tal, precisam participar ativamente do processo avaliativo. Além disso, a participação enriquece o debate e qualifica o trabalho, vez que apresenta a percepção de cada segmento de pessoas interessadas. O envolvimento desses atores implica uma co-responsabilidade e, por consequência, gera um maior compromisso e disposição para acompanhar e utilizar os resultados da avaliação.

### **3.1.6. Os Tipos de Avaliação**

Outro aspecto importante que merece ser abordado nessa discussão diz respeito aos vários tipos ou enfoques que podem ser dados a uma avaliação. Em especial, destacam-se a avaliação *ex-post* ou somativa e a avaliação formativa ou de processo na visão de Ala Harja e Helgason:

As avaliações podem ser classificadas em vários tipos. Na prática, esses tipos de avaliação geralmente são combinados, conforme pode ser demonstrado no caso das avaliações somativas e formativas. Avaliações somativas são conduzidas, freqüentemente, quando o programa já está implementado há algum tempo (avaliação *ex-post*) para estudo de sua eficácia e o julgamento de seu valor geral. [...] Avaliações formativas são geralmente adotadas durante a implementação de um programa (avaliação intermediária) como meio de se adquirir mais conhecimento quanto a um processo de aprendizagem para o qual se deseja contribuir. "O propósito é o de apoiar e melhorar a gestão, a implementação e o desenvolvimento do programa. (Ibid., p.8).

Percebe-se que o objetivo principal da avaliação somativa, realizada na fase final de implementação ou após a conclusão de um programa, é analisar resultados, e, portanto, a efetividade de uma política ou programa, enquanto que a avaliação formativa focaliza processos, examinando suas etapas e conexões com outras unidades envolvidas. Sua preocupação maior é verificar se o programa está sendo implementado conforme o planejamento.

Holanda (2006) apresenta de forma didática e sucinta as principais diferenças entre avaliação formativa e avaliação somativa, conforme o Quadro 1:

Quadro 1 - Comparativo das Avaliações

ASPECTO DA ANÁLISE	AVALIAÇÃO FORMATIVA	AVALIAÇÃO SOMATIVA
Características e objetivos	Avaliar o mérito do programa, em termos de sua concepção e planejamento.	Avaliar o mérito e o valor do programa em termos de resultados
Usos ou utilidade da avaliação	Dar <i>feedback</i> aos planejadores, visando melhorar a concepção e estruturação do programa	Levantar informações para facilitar o processo decisório, em relação à continuidade, expansão, suspensão, reformulação ou eventual extinção do programa
Questões Básicas	O Programa vai funcionar? Quais seus pontos fracos? Onde pode ser melhorado?	O Programa melhorou? Quais os resultados ou impactos? Quais os benefícios ou custos? O programa deve ser continuado, ampliado ou extinto?
"Timing"	Na fase de planejamento	Na fase de execução ou após a execução do programa.
Principais interessados	Planejadores e gerentes do programa	Patrocinadores, financiadores e "Stakeholders" do programa.
Agente da avaliação	Pode ser um processo informal	Processo mais sistemático, com relatórios formais
Métodos	Mais frequentemente qualitativos	Quantitativos e qualitativos

Fonte: Holanda (2006, p. 118)

### 3.1.7. Programa de Avaliação

Antes de dar início efetivamente à avaliação de um programa é necessário planejá-la cuidadosamente, a fim de que possa alcançar a bom termo os objetivos pretendidos. Nesse aspecto Ala-Harja (2000, p.38) adverte:

A boa preparação das avaliações é um fator preponderante para seu êxito. É conveniente dedicar algum tempo e esforço à seleção do tópico e à determinação do escopo e dos objetivos, planejando o processo avaliativo com cautela e escolhendo-se os critérios que serão utilizados. O Planejamento cuidadoso torna mais fácil o gerenciamento das avaliações e contribui para a qualidade dos resultados.

O propósito principal do programa de avaliação, também chamado de Roteiro do Programa de Avaliação (RPG), é ampliar e clarificar todos os aspectos do programa, incluindo objetivos, metas, atividades e resultados antecipados. O RPG revela os alvos e objetivos de um programa, permite que sejam registradas as atividades que são planejadas para alcançar as metas e objetivos e indica que ferramentas de medida podem ser usadas. Além disso, o RPG ajuda a desenvolver um formato de modelo de avaliação (BOULMETIS e DUTWIN, 2000, p.55).

De acordo com Holanda (2000, p.190), o planejamento de um programa de avaliação deve envolver tanto os aspectos técnicos e metodológicos como aqueles de natureza gerencial ou operacional e deve incluir, pelo menos, os seguintes elementos e tópicos principais:

- a) Objetivos da avaliação;
- b) Questões centrais a pesquisar;
- c) Metodologias a adotar;
- d) Critérios e indicadores de avaliação e padrões de comparação;
- e) Funções ou mandato do avaliador;
- f) Plano logístico;
- g) Sistema de relatórios;
- h) Estratégia de disseminação de resultados.

Normalmente, o avaliador e demais envolvidos procuram identificar as metas, as atividades planejadas e os procedimentos de avaliação que foram criados no programa. Centram-se, principalmente, nas questões que são relevantes e importantes para a organização e para o programa.

Boulmetis e Dutwin (2000) afirmam que qualquer projeto precisa ter um ponto de partida. A descrição do programa pelo avaliador é um grande ponto para se começar uma avaliação. É preciso estar intimamente familiarizado com o programa que se vai avaliar e aprender sobre as perspectivas da equipe envolvida e os elementos cruciais.

### 3.1.8. Abordagens e Métodos utilizados na prática da Avaliação

Existe um vasto leque de abordagens e metodologias. Verifica-se uma grande diversidade de classificações que são propostas por estudiosos do assunto. Porém, a questão relevante se prende à necessidade de adequar a avaliação ao elemento que se deseja avaliar, às informações que se deseja extrair, aos recursos disponíveis e ao uso pretendido para os resultados.

No âmbito da avaliação de programas, Holanda (2006) trata a questão da abordagem como as diferentes maneiras de caracterizar e promover uma avaliação, enquanto os métodos constituem, segundo Ala-Harja e Helgason (2000), os instrumentos e técnicas escolhidas para promover a avaliação.

A seguir são apresentadas as classificações de abordagem de avaliação segundo Ala-Harja e Helgason (2000, p. 23):

**Avaliação Experimental:** aplicação da metodologia das ciências naturais à engenharia de programas públicos. Comparação de grupos similares após a aplicação de um programa a um deles.

**Avaliação Pragmática:** centra-se na utilidade dos resultados da avaliação. A avaliação deve se orientar pelos objetivos e práticas de trabalho dos tomadores de decisão.

**Avaliação Econômica:** informações quanto ao custo do programa como um dos critérios de avaliação. Ferramentas: análise de custo-benefício e avaliações de custo eficiência.

**Avaliação Naturalista:** a avaliação não pode oferecer respostas corretas e objetivas, mas agir como facilitador para a produção de consenso entre os interessados.

Para Holanda (2000), os níveis de avaliação ou abordagens de análise consideram:

**Objetivo ou utilidade:** avaliação formativa e avaliação agregativa ou aditiva;

**Horizonte de tempo e continuidade da avaliação:** avaliação ex-ante, avaliação intermediária, avaliação ex-post e ad hoc.

**Abrangência, escopo ou cobertura:**

- Estratégias e políticas econômicas e sociais (avaliação temática), tanto no nível global como no plano setorial. Abordagem basicamente macro, envolvendo critérios e métodos quantitativos e qualitativos;
- Sistemas e instituições (avaliação institucional). Mais comumente o enfoque é qualitativo, abrangendo os aspectos político-institucionais;
- Programas e setores (predomina o enfoque misto-qualitativo e quantitativo); projetos (avaliação de natureza mais operacional-abordagem micro e quantitativa);



**Extensão e profundidade dos efeitos:** delimita o campo de atuação do avaliador e resultados (impactos);  
**Responsável pela execução da pesquisa:** auto-avaliação, avaliação interna e avaliação externa.

Tradicionalmente, a avaliação das políticas públicas tem sido realizada sob duas vertentes. A primeira, através de uma análise econômica que tem por objetivo identificar o grau em que os recursos governamentais são utilizados para a produção de bens e serviços. A segunda, através da análise dos resultados alcançados com os empreendimentos.

No tocante aos métodos e procedimentos técnicos utilizados, Aguilar e Ander-Egg (1994:11) afirmam que “hoje, a maioria dos pesquisadores optam por formas mistas, combinando diferentes procedimentos e técnicas dos métodos quantitativos e qualitativos, conforme a natureza da investigação a fazer”.

O Quadro 2 apresenta, de forma resumida, informações acerca dos métodos qualitativos e quantitativos.

De acordo com o entendimento de Aguilar e Ander-Egg (1994), os dois métodos não são excludentes. Na verdade são complementares e a escolha, em um dado momento, deve reger-se por critérios de conveniência de acordo com o objeto de estudo e orientação da avaliação. Segundo os autores acima mencionados, uma avaliação orientada para o processo requer a utilização de métodos qualitativos, ao passo que uma avaliação centrada em resultados deverá utilizar procedimentos qualitativos em muitos casos.

Dentro do contexto atual das políticas públicas, onde se observam necessidades de aumentos consideráveis na demanda de serviços públicos e dificuldades para obtenção de recursos adicionais, torna-se evidente a preocupação em melhorar os níveis de eficiência na utilização dos recursos disponíveis e elevar a eficácia com que se alcançam os objetivos dos programas. Neste sentido, o emprego adequado de modelos de avaliação pode oferecer valiosa contribuição para o diagnóstico das necessidades e para o aperfeiçoamento da formulação de políticas e programas, bem como pode possibilitar uma aferição dos impactos e dos resultados verificados, sem os quais a análise da consequência das iniciativas e das intervenções públicas e/ou privadas torna-se inviável.

Quadro 2 – Estratégias Metodológicas

<b>Métodos Qualitativos</b>	<b>Métodos Quantitativos</b>
<b>Utilizam</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dados e informação qualitativa.</b></li> <li>• <b>Baseia-se numa amostra reduzida e não probabilística.</b></li> <li>• <b>Investigação naturalista.</b></li> <li>• <b>Descritores</b></li> <li>• <b>Análise de conteúdo e estudo de casos; predomínio da indução.</b></li> <li>• <b>Dados válidos.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dados quantitativos.</li> <li>• Baseia-se numa amostra probabilística.</li> <li>• Planos experimentais ou quase-experimentais.</li> <li>• Quantificadores.</li> <li>• Análise estatística derivada de hipótese dedutiva.</li> <li>• Dados confiáveis.</li> </ul>
<b>Caracterizam-se por</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>São mais difíceis e laboriosos: exigem uma maior qualificação teórico-conceitual.</b></li> <li>• <b>Traz informação sobre componentes subjetivos: captam valorações, atitudes, condutas, motivações.</b></li> <li>• <b>Aborda a realidade em seu dinamismo.</b></li> <li>• <b>Tem limitações para fazer comparações, mas capta melhor às matizações.</b></li> <li>• <b>Ganha em compreensão.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• São mais fáceis de executar, já que utilizam procedimentos mais formalizados: exigem maior qualificação em aspectos formais relativos a questões metodológicas.</li> <li>• Traz informação sobre componentes objetivos.</li> <li>• Aborda os aspectos estáveis da realidade.</li> <li>• Facilita a comparação, mas tem limitações para fazer matizações.</li> <li>• Ganha em precisão.</li> </ul>
<b>Permite Respostas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Longas.</b></li> <li>• <b>Muito detalhadas.</b></li> <li>• <b>Variadas de conteúdo.</b></li> <li>• <b>Possibilidade de captar aspectos não evidentes.</b></li> <li>• <b>Não sistematizadas; limitadas em sua generalização.</b></li> <li>• <b>Não estandardizadas, mas matizadas.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curtas.</li> <li>• Sucintas (representação abreviada de parâmetros significativos).</li> <li>• Parcimoniosas.</li> <li>• Possibilidade de serem formalizadas matematicamente.</li> <li>• Sistematizadas e generalizáveis.</li> <li>• Estandarizadas, mas sem matizes.</li> </ul>

Fonte: Aguilar e Ander-Egg (1994, p.117)

### 3.1.9. Fontes e Análises de Dados

Uma etapa fundamental do processo avaliativo consiste na coleta e análise dos dados levantados na pesquisa. Referidos dados são importantes fontes de informação que serão utilizadas como meio de aferir se os objetivos e as metas do programa estão sendo atendidos.

Para Boulmetis e Dutwin (2000), avaliação é o processo sistemático de coletar e analisar dados<sup>3</sup> para determinar se e em que grau os objetivos têm sido ou estão sendo alcançados para tomar decisões.

Percebe-se, desta forma, a correlação existente entre dados levantados e o resultado alcançado. Aliás, resultado é sempre a palavra-chave que se utiliza para início, meio e fim de qualquer iniciativa pessoal ou coletiva, pública ou privada. Tratando dessa discussão, Ala-Harja e Helgason (2000) afirmam que a avaliação é um processo de análise dos resultados das políticas públicas, organizações e programas que enfatizem a confiabilidade e a utilidade das informações. Destina-se a colher as melhores informações e reduzir as incertezas.

Comparando dados versus informação, Stevenson (1981, p.11) afirma que:

Em sua forma não processada, os dados podem quase não ter sentido. Grandes quantidades de números tendem a confundir, ao invés de esclarecer, porque simplesmente a nossa mente não é capaz de abranger a variedade e os detalhes inerentes a grandes conjuntos de números. O processamento dos dados reduz a quantidade de detalhes e facilita a constatação de relações. O processamento transforma os dados em informação.

Para realizar uma boa análise precisa-se saber que existe uma distinção entre duas espécies de dados: dados primários e dados secundários.

Os dados são primários quando publicados ou comunicados pela própria pessoa ou organização que os recolheu. Os dados são secundários quando publicados ou comunicados por outra organização ou pessoa física.

Um conjunto de dados é, pois, primário ou secundário em relação a alguém. As tabelas do censo demográfico são fontes primárias. Estatísticas publicadas por jornais e revistas, extraídas de várias fontes, são dados secundários para os que irão utilizá-las no desenvolvimento de alguma pesquisa.

---

<sup>3</sup> Dados são observações documentadas ou resultados de medição. A disponibilidade de dados oferece oportunidades para obtenção de informações. Os dados podem ser obtidos por percepção através dos sentidos ou pela execução de um processo de medição. (<http://www.ime.unicamp.br/~hildete/dados.pdf>)

Segundo Toledo e Ovalle (1985, p. 23), embora muitas vezes possa ser conveniente recorrer a fontes secundárias, é mais seguro trabalhar com fontes primárias, por várias razões:

1. A fonte primária oferece, em geral, informação mais detalhada do que uma fonte secundária.
2. É mais provável que as definições de termos e de unidades figurem somente nas fontes primárias.
3. O uso da fonte secundária traz o risco adicional de erros de transcrição.
4. Uma fonte primária poderá vir acompanhada de cópias dos impressos utilizados para coletar as informações, juntamente com o procedimento adotado na pesquisa, a metodologia seguida e o tipo e tamanho da amostra.

Convém, também, fazer a distinção entre dados quantitativos e dados qualitativos.

Dados quantitativos identificam ou descrevem indivíduos (objetos) não apenas na posse de um atributo, mas também pela quantia ou grau em que o indivíduo pode ser caracterizado pelo atributo. Por exemplo, a idade ou o peso de alguém são dados quantitativos.

Dados qualitativos são atributos, características ou propriedades categóricas que identificam ou descrevem um indivíduo ou objeto. Diferem dos quantitativos no sentido de indicarem a presença de um atributo, mas não a quantia.

A propósito do assunto, Cohen e Franco (1993, p.147) afirmam que “as etapas necessárias para realizar qualquer medição são: definir os objetos e universo do estudo; estabelecer as propriedades e atributos que vão ser considerados em tal universo, dividindo a população; alocar e contar os elementos em cada subconjunto”.

A medição consiste no uso de regras para designar números a objetos, de modo a representar quantidades de atributos. Assim, é um procedimento utilizado para designar números que reflitam a quantidade de atributos que um determinado evento, pessoa ou objeto possui. Uma regra de medição é um guia, um método ou um comando que diz ao pesquisador o que fazer. A medição requer regras claras e específicas. Inclui ordem, distância e origem.

Existem quatro níveis básicos de medição: nominal, ordinal, intervalar e de razão. De acordo com Mac Daniel (2003, p. 310-311):

A escala nominal divide os dados em categorias, as quais são mutuamente exclusivas e coletivamente exaustivas. Os números designados para os objetos ou fenômenos não têm significado numérico; eles são simplesmente rótulos. As escalas ordinais mantêm as características de identificação das escalas nominais e ainda têm a capacidade de ordenar os dados. As escalas intervalares contêm todas as características das escalas ordinais, com a dimensão adicional de que os intervalos entre os pontos da escala são iguais. As escalas intervalares permitem ao pesquisador discutir diferenças separando dois objetos e permitem o cálculo de médias aritméticas, do desvio padrão e dos coeficientes de correlação. As escalas de razão possuem todas as características das escalas discutidas anteriormente mais o conceito de um zero absoluto ou origem, o que permite a comparação da magnitude absoluta dos números e reflete a quantidade real da variável.

Feitas estas considerações, convém destacar que a fase de análise e interpretação dos dados constantes da metodologia estatística<sup>4</sup> é a mais importante do trabalho de pesquisa, visto que revela as informações que são necessárias para tirar as conclusões a respeito do objeto que se está pesquisando.

De acordo com Toledo e Ovalle (1985, p. 25), “a análise dos dados estatísticos está ligada diretamente ao cálculo de medidas, cuja finalidade principal é descrever o fenômeno. [...] o conjunto de dados a ser analisado evidenciam características particulares desse conjunto”.

Por fim, para concluir este assunto, convém direcionar a discussão para o âmbito da avaliação de programas, segundo o entendimento de Holanda (2006):

Avaliar significa julgar o mérito, o valor ou a utilidade de algo ou alguém. Esse é um processo fundamentalmente subjetivo, que parte de conceitos abstratos e de hipóteses e padrões de referência teóricos para chegar a conclusões que pretendemos objetivas e práticas. (...) Isso significa que os conceitos abstratos ou subjetivos precisam ser traduzidos em modelos operacionais, assim entendidos os conjuntos de variáveis mensuráveis, articuladas por relações funcionais, cuja manipulação, ao longo do processo avaliativo, pode levar a conclusões e resultados mais concretos.

Para tanto, deve-se construir um modelo de avaliação fundamentado em variáveis e indicadores que permitam julgar com clareza, a eficiência, eficácia e efetividade das políticas, programas e projetos avaliados.

---

<sup>4</sup> Estatística indica a atividade especializada por um corpo de técnicas ou, ainda, uma metodologia desenvolvida para a coleta, a classificação, a apresentação, a análise e a interpretação de dados e a utilização desses dados para a tomada de decisão.

### 3.1.10. O Relatório de Avaliação

Concluída a fase da pesquisa, o avaliador deve elaborar um relatório final, expondo o resultado de todo processo avaliativo.

Comentando o assunto, Holanda (2000, p. 211) destaca:

O relatório final deve organizar, sistematizar e sintetizar, de forma adequada, todos os produtos e resultados da pesquisa, ou seja, todas as informações, conhecimentos, lições e subsídios que puderam ser obtidos com a sua execução.

A análise do relatório por parte da área estratégica do ente responsável pelo programa ensejará posicionamentos, tomadas de decisões e ações que certamente repercutirão na eficiência, na eficácia e nos impactos pretendidos pelos propósitos, diretrizes e objetivos do programa.

O relatório de avaliação destina-se, prioritariamente, aos patrocinadores do programa, podendo ser governos, políticos ou executivos, tanto da esfera pública quanto privada. Subsidiariamente, os resultados da pesquisa interessam aos próprios formuladores da política, tais como: gerentes, técnicos, funcionários e, evidentemente, ao público beneficiado.

Sabe-se, no entanto, que a etapa de elaboração de relatório é crítica para a equipe responsável pela avaliação. Está em jogo a reputação de muitos atores envolvidos. Por isso é sempre um período de apreensão e expectativa quanto aos resultados que serão apresentados.

Quanto a isso, Holanda (2000, p. 211) afirma:

A menos que tudo seja muito bem planejado, essa fase de elaboração do relatório final é sempre um momento muito difícil, que gera muita angústia, ansiedade, tensão, controvérsias e desentendimentos na equipe de pesquisa. Os prazos são curtos e a massa de dados a manipular é muito grande. [...] Os redatores são dominados por uma sensação de paralisia, um estado catatônico ou de estupor que se define em inglês como “stage frigth” – o súbito “branco” que ataca o ator, ao entrar no palco, e o faz esquecer a sua fala, tão laboriosamente memorizada, por dias a fio.

Para evitar que isso aconteça, ou pelo menos para minimizar essa dificuldade, é preciso definir o próprio roteiro do relatório: estrutura, tópicos principais, forma de apresentação, padrões básicos de tabelas e gráficos, limites de números de páginas, dentre outros.

As formas de apresentação de relatórios acima destacadas são, na realidade, sugestões ou alternativas de roteiros para auxiliar o trabalho final da equipe de avaliação. Evidentemente, de acordo com as especificidades do programa, poderá ser definida uma forma própria, adaptada ao caso concreto em estudo.

O Quadro 3 sintetiza, segundo a ótica de Aguilar, Boumetis e Holanda, estruturas de relatórios de avaliação.

Quadro 3– Comparativo de possíveis formas de um relatório de avaliação

<b>Aguilar e Ander-Egg (1994)</b>	<b>Boulmetis e Dutwin (2000)</b>	<b>Nilson Holanda (2006)</b>
Sumário	Introdução	Introdução ou apresentação dos antecedentes do projeto.
Informação concernente ao programa: origem, objetivos, destinatários, participantes, pessoal, características gerais(materiais, atividades, aspectos administrativos)	Propósitos da Avaliação	Análise e Avaliação: constitui a parte central do relatório e pode ser dividido em vários capítulos, seguindo a lógica das questões básicas que forem definidas para investigação.
Descrição do estudo avaliativo: proposta de avaliação, plano de avaliação, resultados das medidas (instrumentos, dados), implementação das medidas.	Informações sobre o programa	Conclusões e recomendações
Resultados: tanto da implementação do estudo como das medições efetuadas.	Descrição do estudo e de seu desenho: procedimentos metodológicos, pesquisa social, estudo científico.	Anexos, contendo documentos e informações relevantes, mas de natureza complementar ou periférica.
Discussão dos resultados: resultados e efeitos comprovados que são a consequência do programa; resultados ou efeitos positivos.	Resultados e discussão	
Custos e benefícios: métodos de cálculo empregados, <b>custos</b> monetários associados ao programa, <b>benefícios</b> monetários e não monetários associados ao programa.	Conclusões e recomendações	
Conclusões e recomendações		

Fonte: Elaboração Própria (2008)

Embora não seja objetivo deste trabalho, importa ressaltar a importância da divulgação ou disseminação dos resultados da pesquisa, de forma que eles possam causar melhorias na política ou programa avaliado.

### **3.2. Metodologia aplicada na avaliação da implementação do PROINFA**

À luz do arcabouço teórico desenvolvido no item anterior, bem como do contexto atual da política pública em estudo e dos objetivos pretendidos neste trabalho, configurou-se adequada a realização de uma avaliação focada na gestão e no funcionamento do PROINFA.

Para este fim, utilizou-se, predominantemente, o enfoque da avaliação formativa ou de processos. Essa categoria de avaliação procura investigar como o programa funciona e quais são as estratégias utilizadas para o alcance dos resultados. Focaliza, portanto, seus processos e mecanismos de execução. Sua função maior é a de observar em que medida o Programa está sendo implementado como planejado.

Ademais, a avaliação de processos constitui-se em um instrumento que se preocupa em diagnosticar as possíveis falhas de um programa, no que diz respeito aos instrumentos, procedimentos, conteúdos e métodos, adequação ao público-alvo, visando ao seu aperfeiçoamento, através da interferência direcionada aos seus aspectos intrínsecos.

Para o desenvolvimento desta investigação fez-se necessário realizar pesquisa bibliográfica e documental, objetivando tanto aprofundar o conhecimento e o embasamento teórico sobre a Política Pública de Energia quanto coletar dados e informações para medir o grau de cumprimento das metas e objetivos estabelecidos para o Programa, em termos econômico, social e ambiental.

A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio de suporte de livros, dissertações, teses e artigos sobre Política Energética, Energias Renováveis, Energia Eólica e PROINFA.

A pesquisa documental para coleta de dados utilizou anuários, atlas, mapas eólicos, documentos oficiais, leis, decretos, portarias, resoluções, assim como dados



oficiais obtidos junto a institutos de estudos e pesquisas e órgãos governamentais, tais como: Ministério de Minas e Energia (MME), ELETROBRÁS, Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE), Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará (ADECE), Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Escritório de Estudos Técnicos (ETENE/BNB), Global Wind Energy Council (GWEC), Energy International Administration (EIA), European Wind Energy Association (EWEA).

Adquirida a base conceitual sobre avaliação de políticas públicas, partiu-se para a investigação do PROINFA, considerando o recorte do tema que trata da energia eólica no Estado do Ceará. Neste sentido, foram levantadas as informações sobre o modelo do programa, seus objetivos, metas, marcos legais, atores envolvidos, funcionamento, resultados, desafios e perspectivas, de modo a favorecer a avaliação do seu processo de implementação.

Em seguida, passou-se para a fase de levantamento das informações relativas à energia eólica no Estado do Ceará. Para tanto, se fez necessário conhecer o potencial eólico do Ceará; a composição da matriz de energia elétrica antes e depois do PROINFA; os empreendimentos apoiados pelo Programa, com suas respectivas metas contratadas e resultados alcançados; os efeitos gerados no âmbito econômico, social e ambiental, bem como os desafios da sua implementação.

Vale lembrar que o projeto de pesquisa elaborado para desenvolver a dissertação apontava para as seguintes questões: Que lugar ocupa a energia eólica na política energética brasileira? A implementação do PROINFA tem contribuído para a garantia da segurança energética do Estado do Ceará, a partir da fonte eólica? Quais os efeitos trazidos pelo PROINFA quanto à utilização da fonte eólica, no Estado do Ceará, em relação ao desenvolvimento econômico, social e ambiental?

Para responder às questões formuladas e atender aos objetivos do presente trabalho, utilizou-se a entrevista como técnica de pesquisa, tendo em vista que o Programa encontra-se, ainda, em execução, bem como pela necessidade de avaliar

a percepção dos diversos atores envolvidos no processo. A respeito desse propósito, Bauer e Gaskell (2002, p.65) escrevem:

O emprego da entrevista qualitativa para mapear e compreender o mundo da vida dos respondentes é o ponto de entrada para o cientista social que introduz, então, esquemas interpretativos para compreender as narrativas dos atores em termos mais conceituais e abstratos, muitas vezes em relação a outras observações.

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas envolvendo diversos atores participantes do programa, tais como: gestores do PROINFA/ELETROBRÁS, representantes da Agência de Desenvolvimento do Ceará (ADECE), da Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará (SEINFRA), da Superintendência do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE), da Comissão do Meio Ambiente da Assembléia Legislativa do Ceará, investidores, agentes financeiros, pesquisadores da Universidade Estadual do Ceará-UECE e Universidade Federal do Ceará-UFC e comunidades da praia da Taíba, em São Gonçalo do Amarante e do Sítio do Cumbe, em Aracati.

A metodologia adotada para avaliação do PROINFA foi tanto quantitativa quanto qualitativa, utilizando os instrumentos e técnicas de pesquisa acima mencionados. A análise dos dados foi sistematizada em obediência às regras de uma pesquisa científica de forma a garantir uma contribuição efetiva para os interessados no assunto e para a sociedade em geral.

## **4. Política Energética Brasileira**

Este capítulo apresenta uma revisão da política de energia elétrica do Brasil desde o seu surgimento até os dias atuais, abrangendo, inclusive, a relação entre energia, desenvolvimento e meio ambiente.

### **4.1. A História da Energia Elétrica no Brasil**

#### **4.1.1. Antecedentes**

A economia brasileira, no final do século XIX, baseava-se predominantemente nas atividades primárias e exportadoras de produtos como o café, o açúcar e o algodão, seguidos da borracha. Nesse período assistiu-se à transição do regime de trabalho escravo para a utilização da mão-de-obra livre e assalariada de brasileiros e imigrantes, bem como a crescente necessidade de infraestrutura básica de transportes, comunicações, iluminação pública, água, saneamento e produção e distribuição de energia.

No ambiente externo os países capitalistas viviam sob os auspícios da Revolução Industrial e usavam como estratégia para ampliação de seus lucros a expansão de mercado e a dominação das economias não desenvolvidas. Significativas somas de recursos eram destinadas a países periféricos como o Brasil, que demandavam recursos para financiar e modernizar sua infraestrutura básica. A exportação de capitais dos oligopólios estrangeiros criava e preservava uma relação de dependência econômica entre países centrais e periféricos.

O excedente gerado pelo modelo agroexportador do Brasil, principalmente do setor cafeeiro, aliado ao capital industrial externo fomentavam o desenvolvimento das atividades industriais no País. Esse cenário econômico implicou o avanço das mudanças políticas, administrativas e sociais. A urbanização das cidades e o crescimento da atividade industrial requisitavam não só infraestrutura, mas absorção de novas tecnologias que pudessem sustentar o processo de desenvolvimento vigente (Furtado, 1959).

Nesse contexto, a energia elétrica, de utilização recente, mostrava-se como solução presente no País, quer seja na indústria, no comércio ou na prestação de serviços, quer seja na agricultura, nos transportes, na iluminação pública e residencial.

No final do império as formas de utilização de energia ainda eram muito rudimentares, como retrata a Coleção General Benício (1977) na citação a seguir:

As formas de energia eram ainda as mesmas dos séculos anteriores: o trabalho animal, do boi às bestas de carga, os pequenos aproveitamentos naturais, movendo engenhos de açúcar, pisando milho, ou fazendo farinha, a lenha das matas, e, principalmente, a força humana. [...] Só ao final do século, quando ocorrem às correntes migratórias, surgem os trabalhadores assalariados e se abole a escravidão, é que começa a economia industrial. [...] baseada até aqui na máquina a vapor e no carvão mineral, volta-se agora, para uma recente descoberta científica e para suas consequências tecnológicas: o eletromagnetismo, a eletricidade, o dínamo produtor de eletricidade, os motores elétricos e a lâmpada elétrica p. (9 - 51).

Vale mencionar que a energia elétrica nessa fase voltou-se mais para o desenvolvimento do setor industrial, contudo teve sua participação necessária e inevitável no meio rural, predominante no Brasil e nas atividades ligadas ao setor de serviços.

Do ponto de vista histórico, situado nesse ambiente de transformações internas e externas, D. Pedro II, sedento de que novos inventos chegassem ao Brasil, importa a tecnologia da luz elétrica pelas mãos de Thomas Alva Edison e a instala na Estação da Corte da Estrada de Ferro Dom Pedro II (Central do Brasil), no ano de 1879. Esta iniciativa marcou o início do emprego no Brasil da energia elétrica produzida mecanicamente (ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL. Coleção General Benício, 1977, p. 34).

Em 1883, a cidade de Campos, no Rio de Janeiro, torna-se a primeira cidade do Brasil e da América do Sul a receber o primeiro serviço de iluminação pública. Essa instalação utilizava a fonte térmica e funcionava como uma máquina motriz a vapor, que acionando três dínamos tornava possível a iluminação de 39 lâmpadas (CABRAL, CACHAPUZ e LAMARÃO, 1988, p. 31).

A primeira usina elétrica de fonte hidráulica de maior porte instalada no Brasil e na América do Sul foi construída em 1889, em Juiz de Fora, no Estado de

Minas Gerais. Chamava-se Marmelos-Zero e tinha por objetivo suprir as necessidades de utilização pública da cidade. Esse projeto teve como principal investidor o empresário, fazendeiro de gado e café, Bernardo Mascarenhas, que estava interessado em desenvolver novas soluções tecnológicas para aplicação em seus negócios, dentre eles os de atividade fabril (CABRAL, CACHAPUZ e LAMARÃO, 1988, p. 32).

Nas duas últimas décadas do século XIX foram implantadas pequenas usinas geradoras de energia elétrica, com o fim de atender as necessidades urbanas e as atividades econômicas tais como: mineração, beneficiamento de produtos agrícolas, fábricas de tecidos e serrarias.

Ressalte-se que, naquela época, o alto custo dos projetos de energia de fonte hidráulica, aliado à baixa confiabilidade quanto à regularidade do funcionamento dessas instalações, concorreram para a utilização preferencial das máquinas a vapor e do aproveitamento direto da força hidráulica nas quedas d'água onde se localizavam as fábricas e demais empreendimentos. Desse modo, a maioria das pequenas usinas geradoras de energia, no ano de 1900, era de fonte térmica, com base no uso do carvão mineral.

#### **4.1.2. Evolução do Setor de Energia Elétrica**

##### **Da primeira Usina Elétrica até a promulgação do Código das Águas (1880 – 1934)**

No final do século XIX, o fluxo de recursos para o setor elétrico começa a crescer mais vigorosamente. Multiplicam-se as companhias nacionais e estrangeiras que geram, transmitem e distribuem energia nas cidades, quer seja para iluminação pública e transportes urbanos, quer seja para alimentar o crescimento e diversificação dos setores produtivos.

Contudo, somente a partir dos efeitos da Primeira Guerra Mundial, com a redução das importações e com a crise do modelo agroexportador, é que, face à maior disponibilidade de energia elétrica, a indústria nacional começou de fato a crescer, principalmente no entorno do eixo Rio-São Paulo.

Nesse contexto, surgem os primeiros investimentos realizados com aporte de capital estrangeiro no setor elétrico brasileiro. Em São Paulo e no Rio de Janeiro foram instaladas por capitalistas canadenses a São Paulo Railway, Light and Power Company Limited e a The Rio de Janeiro Tramway, Light and Power Company Limited-LIGHT, por meio de contratos de concessão para exploração de serviços públicos de energia elétrica. Nesse mesmo período chegou ao Brasil a empresa americana American & Foreign Power Company (AMFORP) para atuar, inicialmente, no interior de São Paulo, expandindo-se posteriormente para outros pontos do País (ALVES, 2003, p. 51).

Em relação ao Nordeste, os primeiros passos para utilização da energia elétrica de fonte hidráulica foram dados com a construção, em 1913, da usina de Paulo Afonso, no Rio São Francisco, em Alagoas, por iniciativa do empresário cearense Delmiro Gouveia. A pequena hidrelétrica acionava a maquinaria da fábrica de linhas e fios da Companhia Agro-Fábrica Mercantil. A energia da Usina beneficiava a Vila Operária da Pedra, onde residiam os trabalhadores da fábrica. A intenção do empresário era fornecer energia elétrica para os Estados de Alagoas, Pernambuco, Sergipe e Bahia. Entretanto, a efetivação do plano de Delmiro Gouveia não aconteceu em virtude de seu falecimento (ALVES, 2003, p. 45-46).

A década de 1920 foi marcada pela construção de usinas de grande porte para atender ao crescente<sup>5</sup> mercado consumidor, decorrente do processo de expansão da indústria e da urbanização, notadamente na região Sudeste, e pelo processo de concentração e centralização de empresas concessionárias, promovidas pelo Grupo LIGHT e AMFORP, que culminou com a quase completa desnacionalização do setor (CABRAL, CACHAPUZ E LAMARÃO, 1988, p.55).

Convém ressaltar que, embora a exploração de serviços de eletricidade no Brasil tenha começado antes do fim do império, nessa fase ainda não existia uma regulamentação adequada do Estado para o setor de energia elétrica.

De 1889 a 1930, o Estado brasileiro fez poucas intervenções na indústria de energia elétrica. O primeiro dispositivo legal no âmbito federal surgiu por meio do

---

<sup>5</sup> O recenseamento de 1920 revelou que 47% da força motriz utilizada pela indústria correspondiam a energia elétrica, percentual dez vezes superior ao registrado em 1907. Predominavam no Brasil as indústrias de bens não duráveis como tecidos, calçados, alimentos e bebidas. No entanto, surgiram as indústrias siderúrgicas e de cimento. (CABRAL, CACHAPUZ e LAMARÃO, 1988, p. 56).

Decreto 5.407, de 27 de dezembro de 1904, no governo de Rodrigues Alves. Esse decreto estabelecia regras para os contratos de concessão de aproveitamento hidrelétrico. Foi considerado como o embrião da legislação brasileira sobre energia, que veio a se consolidar trinta anos depois, em 1934, com a aprovação do Código das Águas, no governo do presidente Getúlio Vargas.

### **Do Código das Águas até a instalação da ELETROBRÁS (1934-1962)**

O governo de Getúlio Vargas, em 1930, inicia uma fase de muitas transformações políticas, econômicas e sociais no Brasil. O País se encontrava submerso numa grave crise política causada pelo processo de sucessão presidencial e econômica, gerada pela grande depressão mundial de 1929, e pelo excesso de produção do café brasileiro.

A crise econômica de 1930, estendida até 1945 por meio da 2ª Guerra Mundial, atingiu o Brasil, paralisando as exportações e reduzindo as importações de bens de capital necessários à expansão do setor elétrico e de bens de consumo duráveis. Esses fatos históricos propiciaram a construção de um novo modelo de desenvolvimento econômico que pudesse viabilizar o progresso da nação.

Nesse contexto, sobreveio a expansão da indústria nacional, principalmente nos segmentos ligados à substituição de produtos importados. No entanto, o crescimento da indústria, da urbanização, do comércio e do consumo residencial exigia um suporte estruturado de suprimento de energia elétrica.

Em razão dessas necessidades, o Governo brasileiro retomou as discussões sobre a regulamentação do setor de energia, culminando com a promulgação, em 10 de julho de 1934, do Código das Águas. Esse Código tratou dos aproveitamentos hidrelétricos, separando a propriedade das quedas d'água das terras em que se encontravam, incorporando-as ao patrimônio da Nação. Atribuiu à União a competência da outorga de autorização e concessão para o aproveitamento de energia hidráulica para uso privativo ou serviço público. Instituiu o princípio do custo histórico e do serviço pelo custo, do lucro limitado e assegurado. Tratou, também, da nacionalização dos serviços de energia elétrica, restringindo a brasileiros ou

empresas organizadas<sup>6</sup> no País, ressalvados os direitos adquiridos pelas empresas estrangeiras<sup>7</sup> já em atividade no Brasil (ALVES, 2003, p. 57).

Vale destacar que, em 1939, foi criado o Conselho Nacional das Águas e Energia Elétrica (CNAEE), subordinado à Presidência da República, para ser o responsável pela gestão da política de energia elétrica.

No que se refere às medidas adotadas pelo Governo, o avanço pretendido para o setor elétrico não aconteceu como planejado. A escassez de recursos financeiros, as dificuldades de importação de equipamentos provocados pela 2ª Guerra Mundial e os novos critérios do Código das Águas, principalmente no que diz respeito ao reajustamento das tarifas públicas, não estimularam novos investimentos privados, ocasionando o retardamento da expansão do setor e o déficit<sup>8</sup> de oferta de energia elétrica.

Em 1946, sob a presidência de Eurico Gaspar Dutra, o Governo, por meio de uma Comissão Técnica Especial, elaborou o primeiro Plano Nacional de Eletrificação, o qual estabeleceu várias diretrizes dentre as quais limitou a atuação do poder público ao reajustamento das leis, à fiscalização e à coordenação do programa de racionalização desses serviços (CABRAL, CACHAPUZ e LAMARÃO, 1988, p. 117).

Não havia um consenso nas esferas públicas e privadas sobre o papel do Estado no novo modelo de desenvolvimento econômico. Os nacionalistas defendiam a continuidade da intervenção do Estado na economia, tanto na infraestrutura quanto nos setores em que o capital privado não dispunha de condições econômicas e tecnológicas suficientes para atuar.

Em sentido contrário estavam aqueles que advogavam a adoção dos princípios do liberalismo econômico e preconizavam a preservação da vocação agrícola do Brasil com o objetivo de perpetuar a dependência das economias centralizadas.

---

<sup>6</sup> A Constituição de 1937 alterou essa regulamentação, restringindo o aproveitamento hidráulico somente a brasileiros e empresas constituídas por acionistas brasileiros.

<sup>7</sup> No Decreto-Lei nº 852 de 11/11/1938 foi inserido um dispositivo possibilitando a estrangeiros a propriedade de ações, sem direito a voto, nas empresas de eletricidade.

<sup>8</sup> O crescimento industrial acelerou-se na região Sudeste. De 1943 a 1953, a capacidade instalada de energia aumentou 1,95% ao ano, enquanto que a produção industrial cresceu 2,56%. O Déficit estimado de oferta de energia em 1953 foi de 1.000 M/W. (Energia Elétrica no Brasil – Coleção General Benício, 1977, p.69).



No que se refere ao setor energético, os nacionalistas defendiam a manutenção do Código das Águas e a intervenção do Estado no setor, principalmente no segmento de geração de energia elétrica, por meio da construção de grandes usinas hidrelétricas.

Por outro lado, os privatistas, nome dado aos que defendiam o liberalismo econômico, estavam interessados em preservar os serviços de energia elétrica nas mãos da iniciativa privada. Na ocasião, atribuíram ao Código das Águas e seus critérios<sup>9</sup> a culpa pela estagnação dos investimentos no setor elétrico.

Em que pese a formulação de diretrizes mais liberais para o Plano Nacional de Eletrificação, durante o governo de Dutra não aconteceram mudanças substanciais na condução da política de energia elétrica.

Somente no segundo governo de Vargas (1951-1954) é que se deu a transformação mais significativa do setor elétrico. Alegando que as concessionárias estrangeiras e nacionais não estavam atendendo a demanda suficiente de energia elétrica para garantir o processo de industrialização, o governo inicia um forte processo de intervenção no setor, notadamente no segmento da geração e transmissão de energia elétrica, deixando a distribuição para as empresas privadas (ALVES, 2003, p.59).

A fim de capitalizar as empresas do setor público, o governo criou, em 1953, o Fundo Federal de Eletrificação (FFE), constituído fundamentalmente pela cobrança do Imposto Único sobre Energia Elétrica (IUEE), arrecadado nas próprias contas de fornecimento. Determinava a Lei nº 2.308, de 31 de agosto de 1954, que 40% da arrecadação pertenciam à União, enquanto 60% seriam destinados aos estados e municípios para expansão do setor elétrico. Os recursos do Fundo foram administrados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), fundado em junho de 1952.

Em 1945, foi criada a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), primeira estatal do setor elétrico com o objetivo de fornecer energia para o Nordeste, até então atendido por usinas termelétricas. Posteriormente, em 1952, por iniciativa do governo de Minas Gerais, foi instituída a Companhia Energética de Minas Gerais

---

<sup>9</sup> O ponto de maior polêmica do Código das Águas foi o critério de prefixação das tarifas de energia. A iniciativa privada exigia menos rigidez do mecanismo tarifário, alegando a necessidade do estabelecimento da justa remuneração para os investidores, através de tarifas realistas.

(CEMIG). Em seguida, no ano de 1957, foi criada a empresa FURNAS-Centrais Elétricas S.A., para atender as necessidades de energia da região Sudeste.

No governo de Juscelino Kubitschek, entre 1956 e 1960, o País experimentou um acelerado crescimento da produção, notadamente nos ramos automobilístico, mecânica pesada e construção naval. Sobre isso Cabral afirma:

Entre 1955 e 1961, a indústria brasileira cresceu 80%, destacando-se o setor de equipamentos e de transportes, com um incremento de 600%, o elétrico e de comunicações (380%), o mecânico (125%) e o siderúrgico (100%). A taxa de crescimento real da economia, calculada sobretudo na expansão industrial, atingiu a marca de 7% ao ano entre 1957 e 1961. (CABRAL, CACHAPUZ e LAMARÃO, 1988, p. 138).

A política desenvolvimentista de Juscelino priorizou os investimentos nos setores de energia e transporte e a captação de recursos privados internos, externos e estatal para financiar a industrialização brasileira e prometeu um crescimento de “cinquenta anos em cinco”.

Para aperfeiçoar a estrutura administrativa do setor elétrico, considerado de fundamental importância social, econômica e política, foi criado, em 1960, pela Lei nº 3.782, o Ministério das Minas e Energia com a missão de planificar a exploração dos recursos energéticos e minerais do Brasil. Cabia ao ministério estabelecer a concessão e fiscalização dos serviços de exploração de energia.

A implantação do Ministério de Minas e Energia somente aconteceu no ano de 1965, mediante a Lei nº 4.904. Após sua regulamentação os serviços de fiscalização da exploração da energia elétrica passaram a ser exercidos pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) e, posteriormente, pela ELETROBRÁS, que assumiu a execução e toda a política energética em nível nacional.

O projeto da criação da ELETROBRÁS foi elaborado no governo de Getúlio Vargas e enviado ao Congresso Nacional em 1954. Após alguns anos de discussão<sup>10</sup>, a mensagem foi aprovada, por meio da Lei nº 3.890-A/1961, já no governo de Jânio Quadros.

---

<sup>10</sup> Desde sua elaboração, no segundo governo de Getúlio Vargas (1951-1954), o projeto de criação da Eletrobrás enfrentou a oposição das concessionárias estrangeiras e de algumas estaduais, de

A ELETROBRÁS foi instituída como Sociedade de Economia Mista e suas atribuições eram de coordenar<sup>11</sup> as operações de suas empresas controladas e coligadas nas quais o Governo Federal era acionista majoritário. Cabia, também, assessorar o Ministério das Minas e Energia, como empresa de coordenação e gerência, no estabelecimento de políticas de longo prazo e de assegurar os investimentos necessários à expansão do setor (MME, 2009).

### **As Transformações do Setor Elétrico de 1962 a 1990**

Ao longo desse período, a política energética brasileira caracterizou-se pela intensa participação dos investimentos públicos e privados. Na década de 1970, o país investiu pesadamente na construção de um grande e moderno parque hidrelétrico. O mundo enfrentava, naquela ocasião, as consequências do primeiro choque do petróleo, período em que o Brasil passava por uma fase de acelerado crescimento econômico, decorrente, principalmente, da forte entrada de recursos externos. O “Milagre Econômico” brasileiro vivido nessa conjuntura acabou reduzindo os efeitos daquela crise mundial sobre o País. Porém, em 1979, uma nova onda de aumento de preços do petróleo, também chamado de segundo choque, veio agravar a crise econômica, sobretudo nos países dependentes dessa fonte energética (BAJAY, 2007).

A partir de então, surgiu em todo o mundo um movimento para encontrar fontes alternativas de energia que viessem a reduzir a dependência dos combustíveis fósseis, como o petróleo. No Brasil, no início da década de 1980, foi criado o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), com o objetivo de promover a produção e a utilização da tecnologia do álcool de cana-de-açúcar como combustível

---

vários políticos e até de ministros do próprio governo. O projeto tramitou lentamente no Congresso e sua discussão foi interrompida em 1955, sendo retomada no ano seguinte, sob pressão do Partido Trabalhista Brasileiro (PTB) e de parlamentares nacionalistas filiados a outros partidos. Na gestão de Juscelino (1956-1960), o texto foi aprovado na Câmara, com emendas, e remetido ao Senado, onde sofreu novas alterações. Em 25 de abril de 1961, o presidente Jânio Quadros assinou a Lei 3.890-A, autorizando a União a constituir a Eletrobrás. As Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás) foi instalada oficialmente em 11 de junho de 1962 pelo Presidente João Goulart.

<sup>11</sup> A Eletrobrás, segundo a lei, poderia atuar diretamente nos empreendimentos de geração de energia elétrica e até recebeu concessões para aproveitamentos hidrelétricos. Logo de início, porém, a empresa assumiu características de uma holding federal, ancorada em quatro subsidiárias: a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), a Central Elétrica de Furnas, a Companhia Hidroelétrica do Vale do Paraíba (Chevap) e a Termoelétrica de Charqueadas S. A. (Termochar).

para motores. Em que pese a importância do surgimento dessa inovação tecnológica e dos benefícios gerados no campo da economia e do meio ambiente, o Governo brasileiro optou por continuar concentrando seus investimentos na construção de hidrelétricas, termelétricas e na prospecção de combustíveis fósseis, mediante a exploração de jazidas de petróleo e gás natural pela Petrobras.

Na segunda metade da década de 1980, os problemas econômicos do País e as dificuldades específicas do setor elétrico continuavam preocupando o governo. Em 1985, o governo Sarney aprovou o Plano de Recuperação Setorial (PRS), delineado pela Eletrobrás, com o objetivo de promover o saneamento financeiro das concessionárias, mediante o aporte de recursos orçamentários da União e de esquemas de recuperação das tarifas (BAJAY 2007).

No entanto, o acirramento da crise econômica brasileira, no início da década de 90, continuou afetando o desempenho do setor elétrico. Nessa época, o governo de Fernando Collor (1990-1992) instituiu o Programa Nacional de Desestatização (PND) e chegou a propor uma ampla reforma do setor, que incluía a exigência de licitação para a construção de novas usinas e o ingresso de capitais privados na área de geração.

Na prática, iniciava-se uma ampla política de redução da presença do Estado na economia e uma nova reorganização institucional do setor elétrico brasileiro.

#### **4.1.3. A Situação atual da Política de Energia Elétrica**

Apesar da construção de um moderno e eficiente sistema de geração, transmissão e distribuição de energia realizada pelas administrações antecedentes, o Governo dos anos 90 resolveu mudar o rumo da política energética reduzindo a participação do Estado no mercado, dando, assim, início ao processo de privatização de empresas estatais, notadamente das que atuavam no setor elétrico.

Durante o governo de Fernando Henrique Cardoso foi implantada a livre concorrência para promover a eficiência no setor elétrico e iniciou-se a fase regulatória e de fiscalização na busca de atrair o capital privado. A perspectiva do

governo era de privatizar praticamente todo o setor de distribuição de energia elétrica, criar um programa de termelétricas, chamado de Programa Prioritário de Termelétricas (PPT) e implantar o Mercado Atacadista de Energia (MAE). Nesse período foi instituída a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)<sup>12</sup>, como agente regulador do setor.

Desse modo, o governo passou somente a controlar o funcionamento dos setores por meio das chamadas agências reguladoras. Como consequência, as empresas privatizadas passaram a experimentar a competição de mercado. A esse respeito, Bajay (2007) explica que:

a implantação de um novo modelo setorial, privilegiando a busca de competição, onde ela for possível, e a atração de investimentos privados valorizou em excesso a atividade de auto-regulação do mercado e relegaram a um segundo plano a formulação de políticas energéticas e a realização de exercícios de planejamento. Isto ocorreu não só no Brasil, mas também em alguns outros países que estavam passando por esta mesma transição na organização de suas indústrias de suprimento de energia.

O modelo instituído por FHC para o setor elétrico não chegou, porém, a ser totalmente implementado em seu governo, tendo em vista que o processo de privatização e o Programa Prioritário de Termelétricas (PPT) que daria um reforço ao suprimento de energia não foram concluídos. Além disso, a privatização das empresas estatais sem a definição das regras de funcionamento do setor desestimulou o investimento privado (SAUER, 2003, p.165).

O fruto colhido dessa mudança na política de energia foi uma grande desestabilização do setor energético brasileiro. Durante o processo de privatização a situação foi agravada em razão da falta de investimento nos segmentos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica por parte das empresas estatais. Estas, embora possuíssem condições financeiras, foram proibidas de realizar investimentos no setor. A vedação do governo brasileiro visava a atender às

---

<sup>12</sup> A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) foi criada pela Lei Nº 9.427, de 1996. Autarquia em regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, tem como atribuição regular e fiscalizar a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização da energia elétrica; mediar os conflitos de interesses entre os agentes do setor elétrico e entre estes e os consumidores; conceder, permitir e autorizar instalações e serviços de energia; garantir tarifas justas; zelar pela qualidade do serviço; exigir investimentos; estimular a competição entre os operadores e assegurar a universalização dos serviços.

determinações do Fundo Monetário Internacional (FMI) que, provavelmente, tinha a intenção de fragilizar as estatais com o intuito de privatizá-las.

O processo de privatização, imposto pelo governo federal, foi articulado de tal forma que os meios de comunicação passaram a divulgar constantemente os benefícios a serem gerados com a desestatização dos serviços, tais como a redução do preço das tarifas, a melhoria da qualidade dos serviços e a aplicação dos recursos auferidos com as vendas das empresas estatais nas áreas de saúde, educação, habitação, dentre outras.

A este respeito, Alves (2003, p.26) afirma que as intenções do governo não foram cumpridas:

[...] os vultosos resultados das privatizações das energéticas, que atingiu até meados de 2001 a mirabolante cifra de US\$ 23 bi, foram retidos para o sacrossanto pagamento da dívida aos banqueiros internacionais. [...] bastaria que os lucros das estatais tivessem sido aplicados em novas gerações elétricas e em imprescindíveis linhas de transmissão que, ao invés de racionamento, hoje haveria excesso de energia barata, um dos fatores mais significativos do nosso país para atrair investimentos internacionais. [...] O resultado da venda das estatais deveria ser utilizado na área social, especialmente na saúde, na educação e na correção da vergonhosa desigualdade de rendas vigente no Brasil, a maior dentre as nações modernas do mundo, o que foi convenientemente esquecido.

Além desses fatos, convém reafirmar que o governo de FHC privilegiou, em sua política de energia, a utilização de usinas termelétricas, consideradas mais caras, poluentes e de tecnologia e equipamentos importados. Esta opção energética foi definida com base no trabalho de uma consultoria contratada pelo governo para formular o novo modelo energético para o Brasil. A respeito disso, Alves (2003; p. 88) afirma:

Na prática o desmonte do setor elétrico começou com a contratação da empresa inglesa Coopers & Lybrand, em 1995. [...] A empresa contratada era especializada no sistema energético inglês, que é todo ele baseado em termelétricas e, como fatos viriam a demonstrar, nada entendia de hidroelétricas.

Mais cedo do que imaginavam os gestores públicos brasileiros, o modelo adotado para o setor elétrico foi posto à prova. A sua inconsistência e fragilidade foram reveladas quando uma forte estiagem assolou o País, fazendo com que o

volume de água dos reservatórios das hidrelétricas chegasse a níveis críticos e suficientes para gerar uma crise de desabastecimento de energia, em 2001, que culminou no famoso apagão<sup>13</sup>.

Na oportunidade, o então Governo FHC, para combater os efeitos da crise energética, instituiu a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (CGE), com o objetivo de elaborar um programa emergencial para aumentar a oferta de eletricidade. Referido programa tinha por base a utilização da termoeletricidade e a implantação do PRÓ-EÓLICA, o qual não obteve o sucesso esperado em virtude dos riscos regulatórios e financeiros. A solução, então encontrada pela GCE, foi adotar um plano de racionamento de energia elétrica, reduzindo substancialmente o seu consumo no País.

Em 2003, o Presidente Luiz Inácio Lula da Silva assume o governo e, visando acabar com a crise energética, superar os estrangulamentos deixados pela gestão precedente e criar condições estruturais para o desenvolvimento sustentável do País, propõe uma reestruturação no setor elétrico. O novo modelo concebido abandonou a visão de puro mercado e a redirecionou com o fim de atender as funções sociais da energia elétrica. A propósito do assunto, Leme (2008; p. 61) corrobora com a política desse novo governo quando afirma que “a energia elétrica possui um papel fundamental e estratégico para a sociedade, devendo ser encarado como fator de inclusão social e desenvolvimento econômico”.

De forma concreta, a direção dada pelo governo Lula apontou para a não reestatização das empresas, para o cumprimento dos contratos existentes e para a promoção de mudanças substanciais no modelo vigente, principalmente no que diz respeito à forma de gestão e ao retorno da intervenção do Estado no planejamento do setor.

Para assegurar os objetivos pretendidos, o governo restaurou as funções diretivas do Ministério de Minas e Energia; fortaleceu a ELETROBRÁS; criou a Empresa de Pesquisa Energética (EPE)<sup>14</sup>, responsável pela prestação de serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético; instituiu a Câmara de Comercialização de Energia (CCEE), em

---

<sup>13</sup> Expressão utilizada na época para explicar a insuficiência de energia para abastecer o Brasil sem a necessidade de racionamentos.

<sup>14</sup> Criada através da Lei nº 10.847 de 2004.

substituição ao Mercado Atacadista de Energia (MAE); mudou a forma de atuação da ANEEL e do Operador Nacional do Sistema Elétrico (NOS); criou o Comitê do Monitoramento do Setor Elétrico e excluiu do Programa Nacional de Desestatização (PND), as empresas ELETROBRÁS, Furnas Centrais Elétricas S.A, CHESF, ELETRONORTE, ELETROSUL e Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica.

Os ajustes realizados no setor elétrico visavam a promover uma atuação conjunta do setor público e privado que pudesse preservar os investimentos, garantir a segurança do suprimento de energia e assegurar uma modicidade tarifária que melhor atendesse às necessidades do desenvolvimento econômico e social. Desse modo, a política pública de energia do Governo Lula procurou reequilibrar o papel do Estado e do mercado com o fito de promover a recuperação e estabilidade do setor elétrico.

Do ponto de vista do planejamento energético, o Plano Nacional de Energia (PNE 2030), elaborado pela Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE), ressaltou que numa perspectiva de longo prazo a utilização de várias fontes de energia seria a solução viável para a segurança do abastecimento elétrico do Brasil, dada a disponibilidade de recursos no País.

(...) em uma perspectiva de longo prazo, vários caminhos podem ser seguidos dada a disponibilidade de recursos no país. Se o Brasil desejar manter a alta participação das hídricas no setor elétrico, terá que expandir os aproveitamentos na região Norte, cujo potencial é significativo, onde, porém, a questão ambiental é relevante. Se resolver expandir o aproveitamento das fontes fósseis terá que fazer grandes investimentos na recuperação de gás natural e/ou carvão mineral. Neste caso, o país perderá a grande vantagem comparativa de possuir uma matriz energética limpa. [...] O Brasil pode ainda investir nas fontes renováveis, que também são recursos de grande disponibilidade no país [...] Todas as fontes relacionadas são opções reais, em diferentes patamares de viabilidade, e o aproveitamento de qualquer uma delas não exclui o aproveitamento de uma outra, além de contribuir para a diversificação da matriz energética, que aumenta a segurança do abastecimento.” (PNE 2030. Outras Fontes. 2006, p. 63).

Neste sentido, no novo desenho do setor elétrico o apoio às políticas públicas para energias renováveis passou a se constituir como uma estratégia de governo para elevar o potencial de suficiência energética e contribuir fortemente



para o equilíbrio do meio ambiente, proporcionando a redução da emissão de CO<sub>2</sub> e, conseqüentemente, do efeito estufa.

#### **4.2. Energia, Desenvolvimento e Meio Ambiente**

A breve contextualização histórica dos caminhos que a energia percorreu no Brasil lança luzes sobre o desenvolvimento social e econômico alcançado pelo País. Como se observa, o alcance do desenvolvimento desejado ainda depende da participação ativa do Estado na elaboração de políticas públicas que tenham impacto na economia, na educação, na saúde, na habitação, no meio ambiente e em outros setores.

A energia pode ser considerada um bem básico para a integração do ser humano ao desenvolvimento. Isso porque a energia proporciona oportunidades e maior variedade de alternativas tanto para a comunidade quanto para o indivíduo. Sem uma fonte de energia de custo aceitável e de credibilidade garantida a economia de uma região não pode se desenvolver plenamente. Também o indivíduo e a comunidade não podem ter acesso adequado a diversos serviços essenciais ao aumento da qualidade de vida como educação, saneamento e saúde pessoal (Reis e Silveira, 2000, p. 28).

Vale recorrer ao conceito de desenvolvimento estabelecido por Furtado (2000, p. 41):

Refere-se a um processo de transformação que engloba o conjunto de uma sociedade. Essa transformação está ligada a introdução de métodos produtivos mais eficazes e se manifesta na forma de aumento do fluxo de bens e serviços finais à disposição da coletividade. Assim, a idéia de desenvolvimento articula-se, numa direção, com conceito de eficiência, e noutra, como de riqueza, objetivando a satisfação mais plena das necessidades humanas.

Brum (2005, p. 232) acrescenta e detalha o conceito de desenvolvimento como sendo “um processo endógeno, desejado, induzido, contínuo e auto-sustentado de mudança e aperfeiçoamento social”, que inclui, além dos aspectos quantitativos ou econômicos, os aspectos sociais, políticos e culturais,

compreendendo a elevação da qualidade de vida, bem-estar, equilíbrio social, segurança, solidariedade e felicidade das pessoas e da sociedade.

Os valores que sustentam o modelo ainda vigente de desenvolvimento na sociedade atual dão ênfase ao crescimento econômico, o que frequentemente implica a exploração descontrolada dos recursos naturais, o uso de tecnologias de larga escala e o consumo desenfreado. Esses valores têm gerado grandes desastres ecológicos, disparidades e desintegração social, falta de perspectivas futuras e marginalização de regiões e indivíduos, guerras localizadas, violência urbana etc. (REIS e SILVEIRA, 2000, p. 20).

A questão energética tem significado bastante relevante no contexto da questão ambiental e na busca do desenvolvimento sustentável. O suprimento eficiente de energia é considerado uma das condições básicas para o desenvolvimento econômico. Portanto, é comum que a questão energética, juntamente com outros setores de infraestrutura como transporte e telecomunicações, faça parte da agenda estratégica de todo e qualquer país (Ibid., p. 26).

Nos últimos tempos tem crescido a preocupação em se buscar alcançar um desenvolvimento que satisfaça as necessidades das gerações presentes sem afetar a capacidade de gerações futuras de também satisfazerem suas próprias necessidades.

O debate sobre o aumento da segurança no fornecimento de energia, impulsionado pelos efeitos de ordem ambiental e social da redução da dependência de combustíveis fósseis, tem contribuído para o interesse mundial por soluções sustentáveis por meio da geração de energia oriunda de fontes limpas e renováveis.

A idéia é que as fontes renováveis de energia tenham uma participação cada vez mais relevante na matriz energética global nas próximas décadas. Quanto a isso, já existe um consenso mundial sobre a promoção do desenvolvimento em bases sustentáveis.

Neste sentido, foi realizada no Rio de Janeiro, em 1992, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), também chamada de Cúpula da Terra, com o objetivo de assegurar o desenvolvimento sustentável das nações.

O resultado dessa conferência foi a elaboração de importantes documentos relacionados à preservação do meio ambiente, dentre os quais a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), denominada Convenção do Clima, que é um tratado internacional firmado por quase todos os países do mundo, cujo objetivo é estabilizar a concentração de Gases do Efeito Estufa (GEE) na atmosfera.

Esse tratado, especialmente relacionado à questão energética, parte de uma série de acordos por meio dos quais os países têm se unido para enfrentar o desafio de impedir que as intervenções humanas prejudiquem irreversivelmente o meio ambiente, ao tempo em que fornece um ambiente favorável para que os governos possam desenvolver novas políticas e programas que visem a atingir o objetivo da Convenção.

O Tratado não fixou, inicialmente, limites obrigatórios para as emissões de GEE e não continha disposições coercitivas. Em vez disso, incluía disposições para atualizações que deveriam criar limites obrigatórios de emissões. A principal atualização realizada resultou na criação do Protocolo de Quioto, que se tornou mais conhecido do que a própria Convenção do Clima.

#### **4.2.1. O Protocolo de Quioto e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)**

O protocolo de Quioto constitui-se de um tratado internacional com compromissos mais rígidos para a redução da emissão dos gases que agravam o efeito estufa, considerados, de acordo com a maioria das investigações científicas, como causa antropogênica do aquecimento global.

Por ele se propõe um calendário pelo qual os países-membros têm a obrigação de reduzir a emissão de gases do efeito estufa em, pelo menos, 5,2% em relação aos níveis de 1990, no período entre 2008 e 2012, também chamado de primeiro período de compromisso<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Para muitos países, como os membros da UE, isso corresponde a 15% abaixo das emissões esperadas para 2008.

A redução dessas emissões deverá acontecer em várias atividades econômicas. O protocolo estimula os países signatários a cooperarem entre si através de algumas ações básicas, tais como: reformar os setores de energia e transportes, promover o uso de fontes energéticas renováveis, eliminar os mecanismos financeiros e de mercado inapropriados aos fins da Convenção, limitar as emissões de metano no gerenciamento de resíduos e dos sistemas energéticos e proteger florestas e outros sumidouros<sup>16</sup> de carbono.

Se o Protocolo de Quioto for implementado com sucesso, estima-se que a temperatura global seja reduzida entre 1,4°C e 5,8°C até 2100.

Para atingir o alcance das metas de redução de emissões foram estabelecidas três estratégias:

1. Utilização de políticas e regulamentações para diminuir as emissões nacionais;
2. Utilização de sumidouros de carbono por meio de mudanças no uso da terra ou das florestas;
3. Utilização dos mecanismos de flexibilização – Implementação Conjunta (IC); Comércio de Emissões (CE); e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

O mecanismo de flexibilização mais relevante para os países em desenvolvimento é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

O propósito do MDL é prestar assistência aos países em desenvolvimento, elencados<sup>17</sup> pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, para que viabilizem o desenvolvimento sustentável através da implementação de projetos que contribuam para o objetivo final da Convenção e, por outro lado, prestem assistência aos países desenvolvidos<sup>18</sup> para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões de gases do efeito estufa.

---

<sup>16</sup> Quaisquer processos, atividades ou mecanismos, incluindo a biomassa e, em especial florestas e oceanos, capazes de remover um gás de efeito estufa, aerossóis ou precursores de gases de efeito estufa da atmosfera e armazená-los por um período de tempo.

<sup>17</sup> A Convenção do Clima agrupou os países não desenvolvidos ou em desenvolvimento numa relação denominada de “Partes Não Anexo I”. Estes países não se comprometeram em cortar emissões.

<sup>18</sup> A relação dos países que assumiram compromissos de reduzir emissões foi denominada de “Partes Anexo I”. Basicamente são os países industrializados que fazem parte da OCDE.

Em outras palavras: o MDL é um mecanismo de flexibilização que permite aos países desenvolvidos canalizar recursos para nações mais pobres ou mesmo adquirir reduções<sup>19</sup> de projetos oriundos de países em desenvolvimento. Esses projetos, de acordo com o que foi acertado, seriam aceitos para alcançar as metas de redução, desde que sigam uma metodologia específica cuja regulamentação consta dos acordos de Marrakech. Desta forma, os MDLs são uma alternativa para os países compensarem o fato de não terem reduzido suas emissões internas e uma forma de escapar das elevadas multas que estão previstas para aqueles que não atingirem suas metas no período que vai de 2008 a 2012.

Para coordenar e articular as ações visando ao cumprimento dos compromissos em vigor para o Brasil, assumidos por força da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, bem como para direcionar o potencial de recursos para o MDL, foi criado em 7 de julho de 1999, pelo Presidente da República, a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC).

Em termos mundiais, o Brasil ocupa o terceiro lugar em número de projetos, com 417 projetos (8%), sendo que em primeiro lugar encontra-se a China com 2.024 (37%) e, em segundo, a Índia com 1.446 projetos (27%), conforme demonstra a Figura 2.

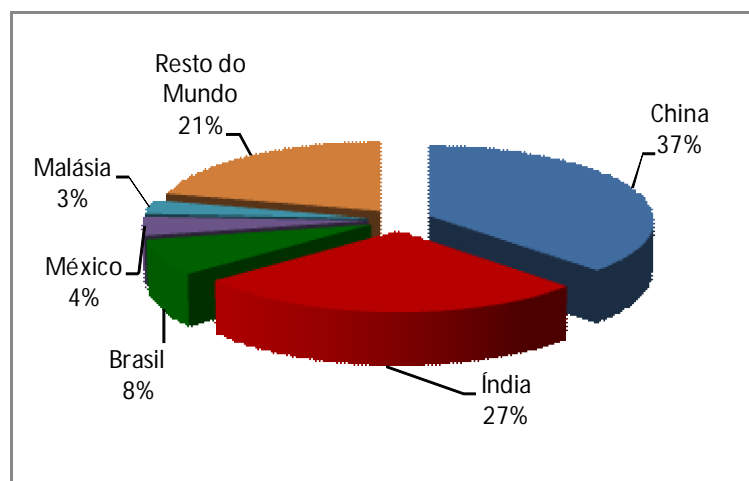


Figura 2 - Participação dos projetos no âmbito do MDL no mundo  
Fonte: MCT/Elaboração Própria - 2009

<sup>19</sup> Países em desenvolvimento podem implementar projetos que contribuam para o desenvolvimento sustentável e que apresentem redução ou captura de emissões de gases causadores do efeito estufa, obtendo, assim, Reduções Certificadas de Emissões (RCEs, ou na sigla em inglês, CERs). Os RCEs emitidos pelo Conselho Executivo do MDL podem ser negociados no mercado global. Como os países industrializados (Partes Anexo I) possuem cotas de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa, estes podem adquirir os RCEs de desenvolvedores de projetos em países em desenvolvimento para auxiliar no cumprimento de suas metas.

Em termos do potencial de redução de emissão associado aos projetos no ciclo do MDL, o Brasil ocupa a terceira posição, sendo responsável pela redução de 367.382.059 tCO<sub>2</sub>e, o que corresponde a 6% do total mundial. A China ocupa o primeiro lugar com 2.976.539.238 tCO<sub>2</sub>e a serem reduzidas (48%), seguida pela Índia com 1.380.980.226 de tCO<sub>2</sub>e (22%) de emissões projetadas para o primeiro período de obtenção de créditos conforme Figura 3.

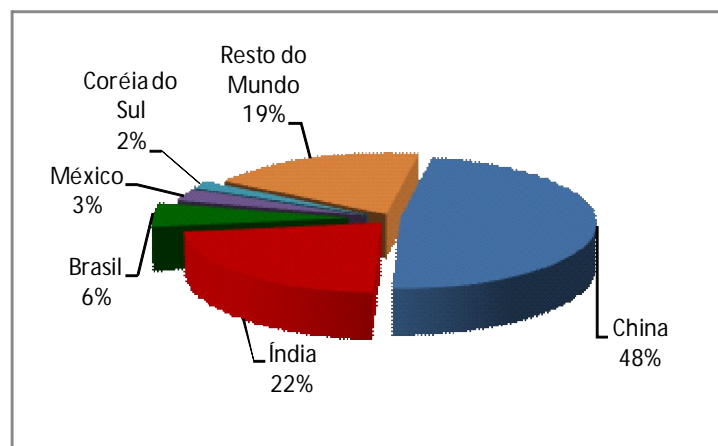


Figura 3 - Participação no Potencial de Redução de emissões para o primeiro período de obtenção de créditos em outubro de 2009.

Fonte: MCT/Elaboração Própria - 2009

Dentre os projetos de MDL submetidos e registrados, no Brasil, a predominância tem recaído na área de geração de energia e suinocultura, os quais representam cerca de 65% dos projetos. Os escopos que mais reduzirão emissões de CO<sub>2</sub>e são os de energia renovável, aterro sanitário e redução de N<sub>2</sub>O, totalizando 71% do total de emissão a ser reduzido no primeiro período de obtenção de créditos, conforme Figura 4.

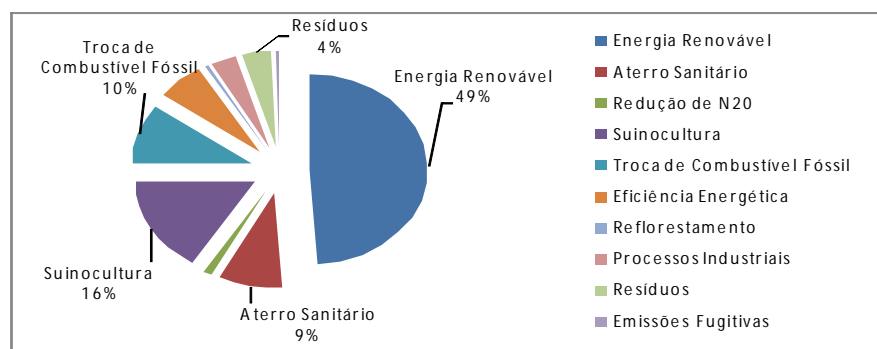


Figura 4 - Distribuição dos projetos no Brasil por escopo setorial

Fonte: MCT/Elaboração Própria - 2009

Em que pese ter-se detalhado apenas o problema da emissão de gases do efeito estufa, convém citar outros impactos socioambientais causados pelo setor energético, tais como: poluição do ar, chuva ácida, desflorestamento e desertificação, degradação marinha e costeira, alagamento ou perda de áreas agricultáveis ou de valor histórico, cultural e biológico, transferência e reassentamento de populações.

No intuito de minimizar os impactos socioambientais do setor energético, Reis e Silveira (2000, p. 37) apontam algumas soluções para promoção do desenvolvimento sustentável, tais como:

- 1.Redução do uso de combustíveis fósseis (carvão, óleo, gás) e maior utilização de tecnologias e combustíveis renováveis.
- 2.Aumento da eficiência do setor energético desde a produção até o consumo.
- 3.Desenvolvimento tecnológico do setor energético no sentido de encontrar alternativas ambientalmente benéficas.
- 4.Mudanças no setor produtivo para aumentar a eficiência no uso de materiais, transportes e combustíveis.
- 5.Utilização de combustíveis menos poluentes no período de transição, como por exemplo, o gás natural, frente ao petróleo ou carvão mineral.
- 6.Redefinição de políticas energéticas que venham a favorecer a formação de mercados para tecnologias ambientalmente benéficas e cobrar os custos ambientais de alternativas não-sustentáveis.

As soluções apontadas por Reis e Silveira (2000) para o setor elétrico brasileiro exigem um novo olhar dos planejadores, executores de políticas de energia, da iniciativa privada e do cidadão comum. Uma vez implementadas resultarão objetivamente na mudança da matriz energética, tornando-a renovável, limpa e segura quanto ao suprimento adequado e uso eficiente da energia.

Consideradas essas questões, vislumbra-se a possibilidade de estagnação a médio prazo, ou mesmo a reversão a longo prazo dos desequilíbrios socioambientais vigentes no mundo, tais como: degelo das calotas polares, elevação do nível dos oceanos, enchentes, desertificação, desajolamento de populações, perda da biodiversidade e, por outro lado, a promoção de um desenvolvimento que venha garantir o bem-estar do ser humano.

### **4.3. Setor Elétrico Brasileiro Frente ao Contexto Internacional**

A energia que move um complexo e multivariado conjunto de atividades nos setores industrial, comercial, rural, serviços, residencial e público é cada vez mais considerada um bem indispensável à manutenção e ao crescimento do bem-estar do ser humano.

A possibilidade de esgotamento das fontes energéticas tradicionais, aliada à preocupação com a preservação do meio ambiente e das condições favoráveis à sobrevivência humana, está transformando paulatinamente as políticas públicas de energia no mundo inteiro.

A humanidade chegou a um entendimento de que é possível evoluir no desenvolvimento da ciência e da tecnologia de forma equilibrada e desvinculada dos interesses econômicos defendidos por aqueles que utilizam os recursos da natureza para maximizar seus ganhos financeiros.

Contudo, no que se refere à energia, o cenário atual mostra evidências de alteração dos rumos da matriz energética mundial. A redução da utilização de combustíveis fósseis ou mesmo a sua substituição por fontes renováveis e limpas já é uma realidade em países como Alemanha, Espanha, Dinamarca, Japão, China, Índia, Estados Unidos, Canadá, Brasil e outros (EIA 2009).

#### **4.3.1. Cenário Energético Mundial**

Neste tópico será utilizado, para descrição do cenário internacional para energia elétrica, o documento “International Energy Outlook(IEO)”, versão 2009,



produzido pela Energy International Administration (EIA), que é um órgão oficial do governo dos Estados Unidos da América para assuntos relativos a energia.

Estima-se que a geração de energia elétrica no mundo aumentará 77% entre 2006 e 2030. A previsão é de que a produção cresça numa média de 2,4% ao ano. Nessa projeção os países membros da OCDE<sup>20</sup> produzirão no final desse período 42% do montante da energia, enquanto os 58% restantes serão gerados pelos países não-membros da organização, conforme mostra a Figura 5.

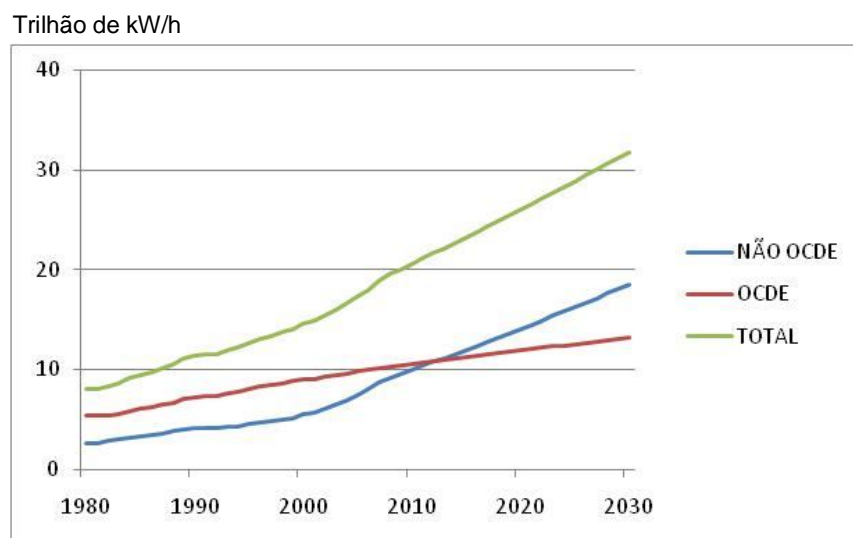


Figura 5 - Geração de Energia Elétrica 1980-2030  
Fonte: EIA/EIO 2009

As estatísticas da EIA (2009) mostram que desde 1990 o crescimento da produção de energia elétrica vem sendo superior ao crescimento do consumo total de energia, 2,9% contra 1,9% ao ano, respectivamente. As projeções elaboradas pela EIA (2009), conforme evidencia a Figura 6, indicam que essa tendência deverá continuar até 2030.

<sup>20</sup> Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico é uma organização internacional dos países comprometidos com os princípios da democracia representativa e da economia de livre mercado. A sede da organização fica em Paris. É também chamada de "Grupo dos Ricos" porque os 30 países participantes produzem juntos mais da metade de toda a riqueza do mundo. A OCDE influencia a política econômica e social de seus membros. Seus objetivos são: apoiar o crescimento econômico duradouro, desenvolver o emprego, elevar o nível de vida, manter a estabilidade financeira, ajudar os outros países a desenvolverem as suas economias e contribuir para o crescimento do comércio mundial. O Brasil não é membro da OCDE(OCDE, 2009).

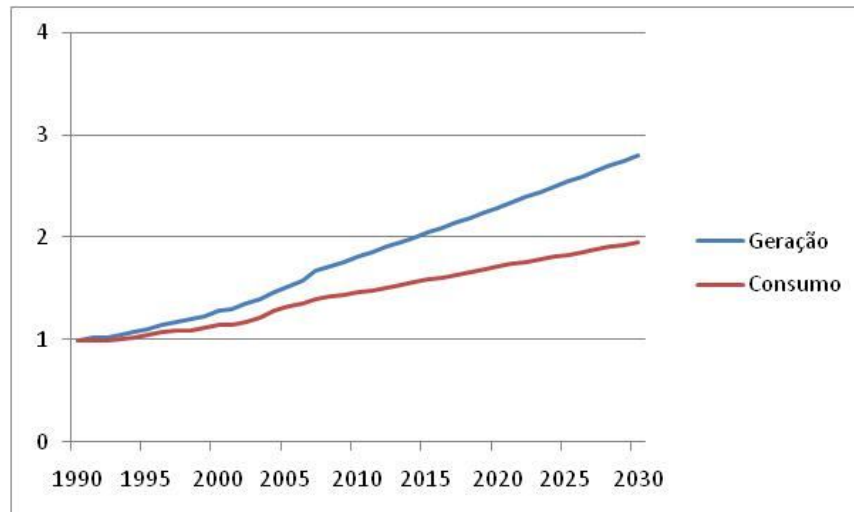


Figura 6 - Geração e Consumo de Energia Elétrica no Mundo-1990 e 2030  
Fonte: EIA/EIO 2009

A expectativa, porém, é que haja uma redução do consumo de energia em 2008 e 2009 em razão da crise econômica mundial, seguida de um retorno ao crescimento da demanda após 2010. O impacto da crise econômica no consumo de energia elétrica é mais sentido no setor industrial em razão da redução da demanda por produtos manufaturados. O crescimento da demanda nos países da OCDE é mais lento, tendo em vista que os mercados de energia elétrica já estão bem estabelecidos e os padrões de consumo são mais regulares. O mesmo não acontece com os países não-membros da OCDE, onde ainda existe um grande potencial de usuários de energia elétrica.

A estimativa é de que 32% da população dos países não-membros da OCDE (excluindo os países não-membros da OCDE na Europa e na Eurásia) não tiveram acesso à energia elétrica em 2005. Isto representa cerca de 1,6 bilhões de pessoas. Na África subsaariana mais de 75% da população continua sem acesso a energia.

Nos países emergentes o crescimento econômico impacta no crescimento da demanda por energia em todas as classes. Isso decorre da variação positiva da renda, da melhoria do padrão de vida das pessoas e da conseqüente elevação do consumo de bens duráveis e não-duráveis.

Segundo estimativas constantes no International Energy Outlook 2009, em 2030 a produção mundial de energia elétrica passará de 18 trilhões de kW/h obtidos

em 2006, para 31,8 trilhões de KW/h. A capacidade instalada sairá de 4.006 GW para 6.452 GW, representando um crescimento médio anual de 2,4%.

Os países emergentes serão os principais responsáveis pelo crescimento da capacidade instalada, com uma média anual de 2,9%, enquanto os países desenvolvidos crescerão em média de 1,1%. As estatísticas mostram que a Ásia terá as maiores taxas de crescimento, algo em torno de 4%. A Índia crescerá 3,3%, e a China, 4,6%. Os chineses alcançarão uma capacidade de 1.510 GW, a mais alta do mundo, contra 518 GW instalados em 2006, devendo ultrapassar os Estados Unidos, que crescerão 0,9%, passando de 959 GW para 1.201 GW.

No caso do Brasil, a expansão prevista do parque gerador é de 3% ao ano, passando dos 93 GW, em 2006, para 189 GW, em 2030. As hidrelétricas vão continuar sendo responsáveis pela maior parte da capacidade, com 94 GW instalados, com alta anual média de 2%. Mundialmente, as hidrelétricas somarão 1.283 GW, representando um crescimento de 2,1% ao ano.

Nessa previsão, a Energy International Administration (EIA) avalia que as fontes renováveis deverão ganhar um maior destaque na capacidade instalada mundial. A projeção indica um crescimento de 2,9%, em média, por ano, até 2030. Com isso, essas fontes corresponderão a 31% da capacidade instalada contra 19%, em 2006. As usinas hidrelétricas e eólicas vão liderar a adição de capacidade renovável. Os parques eólicos terão 490 GW, com uma taxa média de crescimento de 9,1% por ano, conforme a Figura 7.

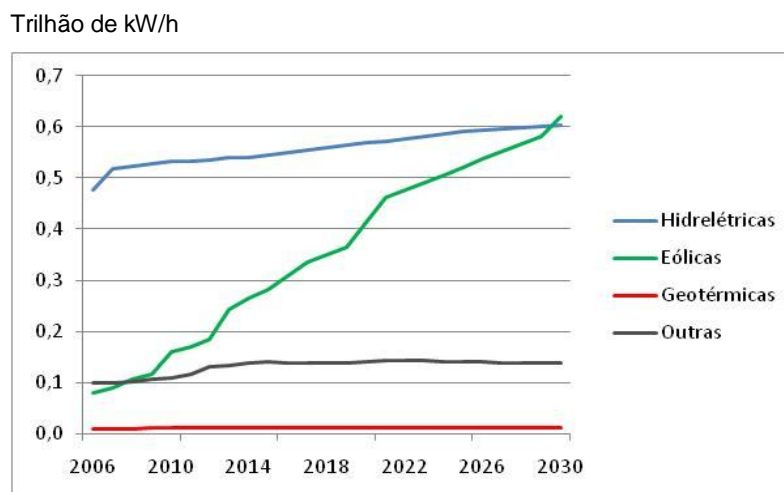


Figura 7 - Energia Renovável na OCDE Europa, 2006-2030  
Fonte: EIA/EIO 2009

A China terá a taxa de crescimento mais alta, de 23,6% ao ano, chegando, em 2030, a 120 GW instalados, tornando-se líder no segmento. O Brasil terá a segunda maior taxa de crescimento com 20,5%, mas a capacidade instalada será de 3 GW.

Na área nuclear as usinas instaladas no mundo vão somar 509 GW, com expansão média anual de 1,3%. Para o Brasil, as estatísticas preveem, apenas, a adição de 1 GW, correspondente à usina de Angra 3, enquanto que na Europa Ocidental a capacidade nuclear vai recuar 0,4% ao ano. Na China e na Índia haverá aumento de 9% e 7,7%, respectivamente.

Com relação ao consumo, a previsão indica um aumento de 44% entre 2006 e 2030 nos EUA, enquanto nos países em desenvolvimento o consumo subirá 73%; contra 15% nos países ricos.

As projeções mostram que os combustíveis fósseis continuarão a ser a principal fonte de energia no mundo, contudo a participação deverá cair de 36% para 32%. Com isso, as emissões de carbono vão passar de 29 bilhões de toneladas, em 2006, para 40,4 bilhões de toneladas, em 2030. Um crescimento de 39% no período. As emissões dos países em desenvolvimento vão aumentar em 77% ao ano, contra 14% nos países mais ricos.

Convém ressaltar que a tendência de diminuição do uso dos combustíveis fósseis é resultado, também, da expectativa de elevação dos preços desse combustível no mercado futuro, aliada à preocupação global com a redução das emissões de gases que provocam o efeito estufa.

Desse modo, as perspectivas de longo prazo sinalizam para o aumento de geração de energia proveniente de fontes nucleares e renováveis, apoiadas por programas governamentais.

A Figura 8 mostra que, no que se refere aos incentivos governamentais para desenvolvimento das fontes nucleares e renováveis, a produção de gás natural e carvão continuarão crescendo, embora com possibilidades de mudanças no uso do carvão em razão dos acordos que visam a reduzir as emissões de gases que causam o efeito estufa.

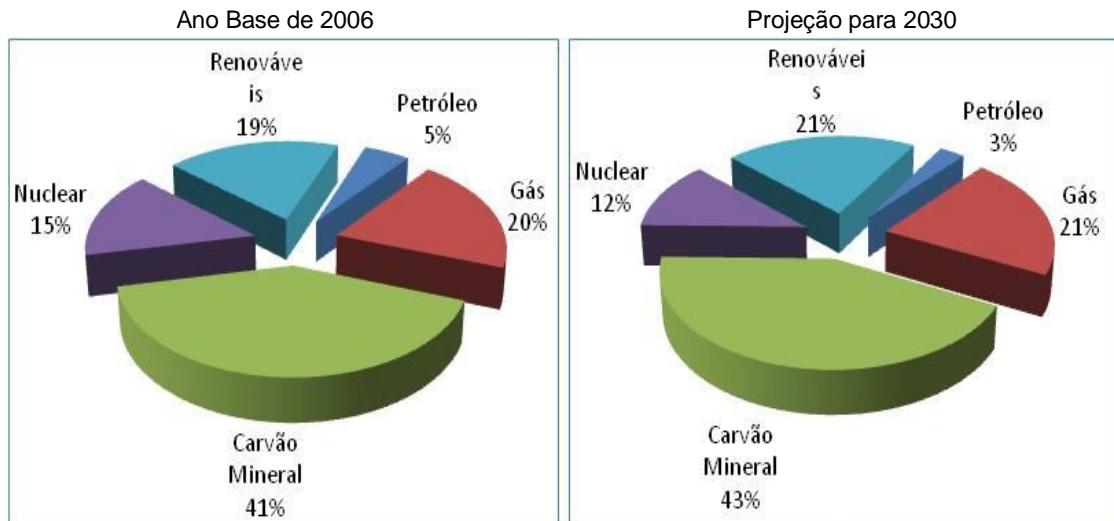


Figura 8 - Matriz de Energia Mundial  
 Fonte: International Energy Outlook 2009

A participação das fontes de energia renovável na matriz energética dos países membros e não-membros da OCDE é bastante diferenciada. Nos países da OCDE a maioria dos recursos exploráveis economicamente por meio das hidrelétricas já foi utilizada. Com exceção do Canadá e da Turquia, são poucos os grandes projetos de hidrelétricas para o futuro. Como resultado, o crescimento da energia renovável nos países da OCDE deverá vir de fontes alternativas, especialmente a eólica e a biomassa. Muitos países da OCDE, sobretudo os da Europa, possuem políticas governamentais que incentivam a exploração de energia renovável, tais como: tarifas de compra de energia, incentivos fiscais e quotas de mercado.

Já nos países não-membros da OCDE, a exemplo da China, Índia, Brasil, Vietnã e Laos, a energia hidrelétrica deverá ser a fonte predominante do crescimento das energias renováveis.

### Situação dos EUA, do Canadá e do México

Atualmente, a América do Norte representa a maior parcela de geração de energia elétrica do mundo, com 27% do total, em 2006. No entanto, para 2030 as projeções apontam uma participação de 20% da produção mundial de energia elétrica.

Nos Estados Unidos, o carvão é a principal fonte para geração de energia, representando 49% do total, em 2006.

Embora o carvão continue a ser o combustível mais importante para os EUA, espera-se um crescimento mais lento de sua utilização, uma vez que cresce a preocupação com o meio ambiente.

Por outro lado, a participação da geração proveniente de fontes renováveis de energia nos EUA cresceu 10,1%, em 2006, com perspectivas de chegar a 14,7% em 2030, graças à política de subsídios do governo americano.

Vale registrar que a energia nuclear responde por 18% da produção total dos EUA.

No Canadá, a produção de gás natural deverá aumentar 2,5% ano, entre 2006 e 2030, enquanto o carvão aumentará a geração em 0,8% ao ano, a energia nuclear 1,5%, a hidroeletricidade 1,0%, a eólica 13,1%, e outras fontes renováveis de energia em 3,5%, enquanto a geração via combustíveis fósseis deverá ser reduzida para 0,6% ao ano.

A energia hidrelétrica é, e deverá manter-se, como fonte primária de energia elétrica no Canadá. Em 2006, a geração hidrelétrica respondeu por 59% da produção total do país. Para 2030, projeta-se uma redução da participação das hidrelétricas para 54% e crescimento da energia eólica de menos de 1%, em 2006, para 6%, em 2030.

O governo canadense pretende expandir a capacidade de energia eólica do país, passando de 2.246 MW de capacidade instalada, no início de 2009, para cerca de 24.000 MW, em 2030. O crescimento da energia eólica deve-se ao programa de incentivo federal do Canadá, o EcoEnergy for Renewable Power.

No México, a maior participação na geração de energia elétrica vem do petróleo e do gás natural, representando 60% da produção total, em 2006. A produção de energia elétrica do país crescerá numa média de 2,8% ao ano, entre 2006 e 2030.

A maior parte do aumento previsto na produção de eletricidade do México, de acordo com o IEO 2009, virá por meio do gás natural. A intenção do governo é reduzir o uso no país de óleo combustível no setor de energia.

No que se refere às fontes renováveis, o México possui 76% de participação da hidroeletricidade e 17% de energia geotérmica. Em relação à energia eólica, a previsão é aumentar a sua capacidade instalada de 86 MW, em 2006, para mais de 700 MW, até 2010.

### **Situação na Alemanha, na Espanha e na Dinamarca**

Na Europa da OCDE, a geração de energia elétrica aumentará a uma média de 1,3% até 2030. O carvão, que respondeu por quase 30% da geração de energia elétrica em 2006, continuará sendo uma fonte importante, principalmente na Alemanha e na Polônia, porém crescendo a um ritmo lento de 0,1% no período de 2006-2030.

O foco dos países da OCDE na Europa, na última década, passou a ser a energia renovável, principalmente a de fonte eólica. Atualmente a União Europeia foi responsável por 54% da capacidade mundial de energia eólica instalada no final de 2008. Em 2006, 19% da geração de energia elétrica vieram das fontes renováveis. A meta estabelecida para o crescimento da produção de energias renováveis é de 21% até 2010 e participação de 20% na matriz energética da Europa até 2020.

A Alemanha, a Espanha e a Dinamarca são as líderes da Europa na OCDE em capacidade eólica instalada. Seus governos apoiam o crescimento do segmento de energias alternativas por meio de utilização de tarifas *feed-in* que garantem preços atrativos para a energia gerada por fontes renováveis.

### **Situação na China, na Índia e Outros**

A China e a Índia lideram, em termos mundiais, a projeção de crescimento na geração de energia elétrica, com média de 4,4% ao ano, no período de 2006 a 2030, mesmo levando em consideração, no curto prazo, a recessão econômica mundial. No longo prazo as economias desses países devem se expandir fortemente, com o correspondente aumento do consumo de energia.

O carvão representa dois terços da produção de energia elétrica dos países não- membros da OCDE, dominado pela produção na China e na Índia. Ambos os países dependem fortemente do carvão para produzir energia elétrica. Em 2006, a participação do carvão na produção foi estimada em 79% na China e 71% na Índia.

Em relação à fonte nuclear, a Ásia lidera o mundo na instalação de uma nova capacidade nuclear, representando 54% do incremento projetado em todo o mundo. A China tem planos de expansão da energia nuclear, com 47 GW de capacidade em 2030. Atualmente, 11 usinas nucleares estão em construção na China.

A Índia também tem planos para aumentar sua produção de energia nuclear. De 3 GW de capacidade instalada em funcionamento hoje, a Índia estabeleceu uma meta ambiciosa de aumentar a sua capacidade de geração nuclear de 20 GW, até 2020, e 40 GW até 2030.

O impacto da alta dos preços dos combustíveis fósseis, aliado às preocupações sobre a segurança do abastecimento de energia, tem levado muitos países a buscar a diversificação de suas matrizes de energia, inclusive com a geração de energia nuclear. Além da China e da Índia, vários outros países não-membros da OCDE começarão a expandir seus programas de energia nuclear até 2030, a exemplo do Vietnã, da Indonésia e do Paquistão.

A geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis nos países da Ásia, membros da OCDE, deverá crescer a uma taxa média anual de 4,7%, elevando a participação no total da produção de 16%, em 2006, para 17%, em 2030. As usinas hidrelétricas de médio e grande portes deverão ser responsáveis pela maior parte do incremento, tendo em vista que os governos desses países possuem grandes metas para expansão de seus parques hidrelétricos.

Finalmente, merece registrar que, embora os projetos hidrelétricos tenham maior peso no *mix* de energias renováveis nos países asiáticos não-membros da OCDE, a exploração de fontes de energia renováveis, especialmente a eólica, deve crescer significativamente. No final de 2008, a China instalou 10.000 MW de energia eólica. O governo chinês estabeleceu uma meta de 30.000 MW de capacidade eólica instalada para 2020, devendo, entretanto, chegar a 40.000 MW nesse mesmo



ano. Segundo o EIA 2009, a produção de energia na China deverá crescer 23,2 % ao ano, passando de 2 bilhões de KW/h, em 2006, para 315 bilhões KW/h, em 2030.

#### 4.3.2. Cenário Energético Brasileiro

O Brasil ostenta uma posição privilegiada no que diz respeito à oferta de energia frente ao contexto internacional vigente. Sua matriz energética caracteriza-se pela forte presença de fontes renováveis de energia, em especial a hidroeletricidade e a biomassa de cana-de-açúcar que, em 2008, chegou a 45,3% de participação, ao contrário da matriz mundial, que apresenta em média 14% de participação de fontes renováveis (MME 2009).

De acordo com dados preliminares do Balanço Energético Nacional (BEN) 2009, ano base 2008, que subsidiará as informações desse tópico, a oferta interna de energia no Brasil cresceu 5,6%, em 2008, passando de 238,8 milhões de *tep*<sup>21</sup>, em 2007, para 252,2 milhões de *tep*. Esse crescimento corresponde à variação do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, conforme dados divulgados pelo IBGE.

Vale ressaltar o aumento da participação do gás natural na matriz energética nacional, em 1%, atingindo 10,3%. Os produtos da cana-de-açúcar (etanol, bagaço, caldo e melaço para fins energéticos) também ampliaram sua fatia na matriz para 16,4%, crescendo 0,5% em relação a 2007. Com isso, a cana-de-açúcar passou a representar a segunda principal fonte de energia primária<sup>22</sup> no Brasil, atrás apenas do petróleo e seus derivados.

O destaque do BEN 2009 ficou por conta da redução de mais de 1% da participação da energia hidráulica na matriz energética em função das medidas tomadas para manter os níveis estratégicos de armazenamento nos reservatórios do País. No acumulado do ano, a participação dessa fonte caiu para 13,8%, conforme demonstra a Figura 9. Ao mesmo tempo, a redução da oferta de energia hidráulica fez com que houvesse um crescimento de 37,9% na geração de energia termoelétrica.

---

<sup>21</sup> Toneladas equivalentes de petróleo.

<sup>22</sup> As principais fontes primárias de energia disponíveis atualmente são: a hidráulica, o sol, os ventos, o petróleo, o carvão, o gás natural, a biomassa, a oceânica, a geotérmica e o urânio.

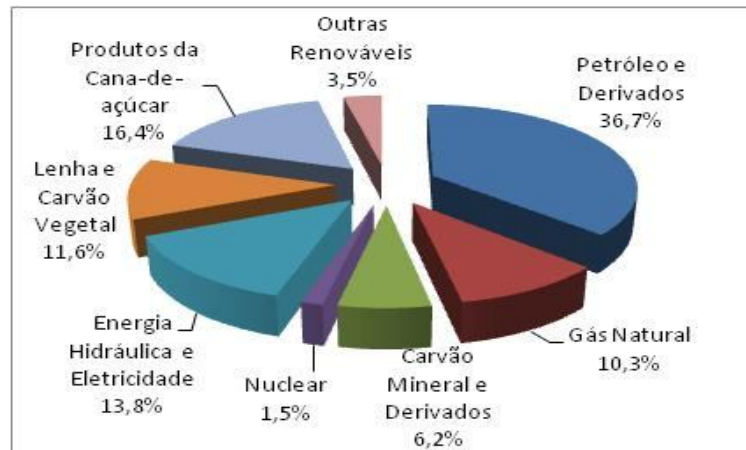


Figura 9 – Oferta Interna de Energia no Brasil – 2008  
Fonte: BEN 2009

A oferta de energia renovável teve um crescimento em relação a 2007 de 4,2%, enquanto o incremento na oferta de energia não-renovável foi de 6,9%. Com isto, a participação das fontes renováveis na matriz energética brasileira passou a representar 45,3%, conforme demonstra a Figura 10.

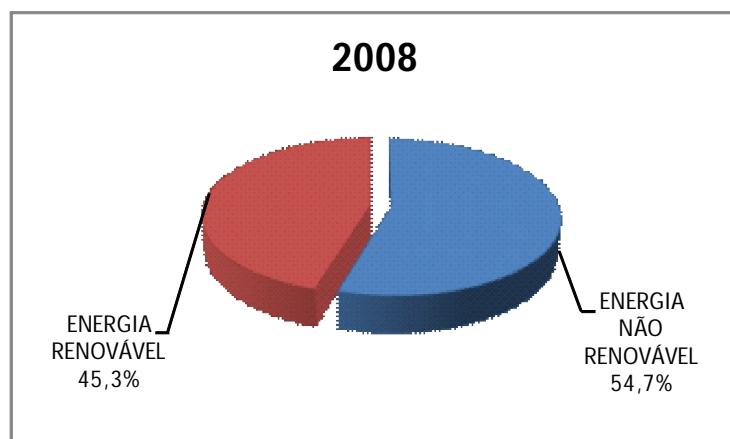


Figura 10 – Participação da Energia Renovável na Matriz Energética do Brasil  
Fonte: BEN 2009.

No que tange à oferta interna de energia elétrica no Brasil, houve aumento de 2,4%, em 2008, totalizando 497,4 TWh. Desse montante quase 87% ou 431,2 TWh são oriundos de fontes renováveis de energia.

A participação das energias renováveis na matriz elétrica brasileira passou a ser de 85,5%, conforme demonstra a Figura 11.

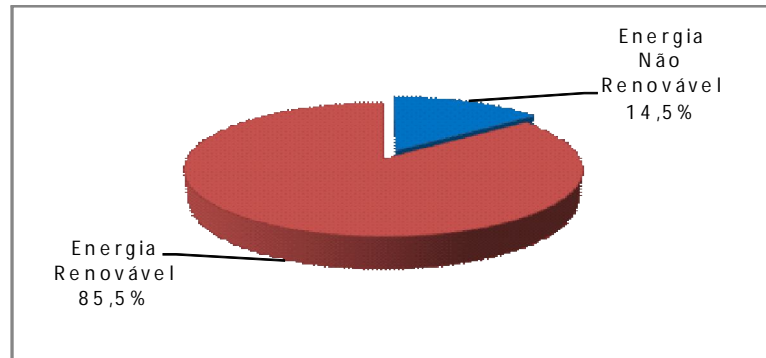


Figura 11 – Participação da Energia Renovável na Matriz de Energia Elétrica do Brasil 2008

Fonte: BEN 2009

Em relação à participação das diversas fontes, verifica-se que na geração térmica, a partir de fontes não-renováveis de energia, o gás natural e os combustíveis líquidos derivados de petróleo são os mais representativos, enquanto a biomassa representa a segunda principal fonte após a hidrelétrica de geração de energia renovável.

No cômputo geral o crescimento da oferta de energia elétrica, entre 2007 e 2008, deve-se à maior participação das termelétricas a gás natural, cujo crescimento foi de 92,8%, enquanto a energia gerada pelas hidrelétricas recuou 2,7%.

Se, por um lado, essa situação mostra o esforço do governo para diversificar a matriz energética e assim evitar o risco de escassez de energia durante períodos de seca severa, por outro lado evidencia as dificuldades encontradas para a ampliação do parque hidrelétrico, sobretudo em função das questões socioambientais enfrentadas na região amazônica.

A Figura 12 mostra a participação percentual das diversas fontes na matriz de energia elétrica brasileira.

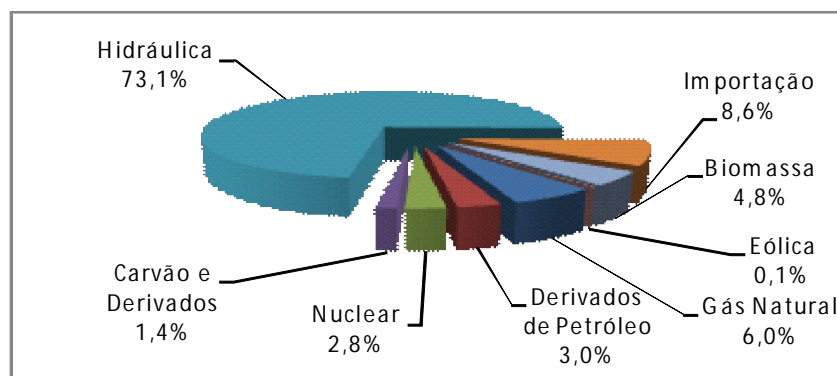


Figura 12 – Oferta de Energia Elétrica por fontes em 2008

Fonte: BEN 2009

Com relação ao consumo energético, o setor industrial e o de transportes representam quase 69% do consumo total dos setores econômicos. O setor energético (que reúne as atividades de produção e processamento de insumos energéticos como petróleo, gás natural e etanol) teve o maior crescimento com 13,2% em relação a 2007, conforme Tabela 1 a seguir. Destaca-se, ainda, o crescimento dos setores de transportes (7,0%), agropecuário (6,9%) e comercial (4,2%). Importa mencionar que houve uma retração no consumo de energia do setor industrial em relação a 2006, fato este devido aos efeitos da crise econômica mundial iniciada no segundo semestre de 2008.

Tabela 1 – Consumo Energético por Setor

	2008	2007	10 <sup>3</sup> tep △ %
Setor Industrial	83.988	81.915	2,5%
Setor Transportes	61.648	57.621	7,0%
Setor Residencial	22.880	22.271	2,7%
Setor Energético <sup>1</sup>	23.822	21.049	13,2%
Setor Agropecuário	9.689	9.062	6,9%
Setor Comercial	6.182	5.935	4,2%
Setor Público	3.643	3.557	2,4%
Total	211.852	201.409	5,2%

Fonte: BEN 2009 (1) Agrega os centros de transformação e/ou processos de extração e transporte interno de produtos energéticos na sua forma final.

Em relação às perspectivas para o setor de energia, o Plano Decenal de Energia (PDE 2008-2017) deu um especial relevo às fontes que poderão assumir papel relevante na composição da matriz energética até 2017. Dentre essas fontes destacam-se: a geração de energia elétrica a partir de hidrelétricas de médio e grande portes, de pequenas centrais hidrelétricas e de termelétricas a biomassa, a gás natural, a óleo combustível e a carvão mineral.

Como se pode notar, o PDE 2008-2017 não mencionou a energia eólica como uma fonte importante para o crescimento da oferta de energia elétrica do País. Ao se analisar a estimativa de geração para 2017, verifica-se que o quantitativo referente às usinas eólicas ficou limitado ao montante de 1.423 MW previstos na primeira fase do PROINFA, até o final de 2009. Contudo, de acordo com o plano,

novos projetos poderão ser inseridos na previsão caso ocorram os processos de contratação da energia, conforme comprova a citação abaixo:

Para os demais anos do horizonte decenal, embora a energia eólica tenha sido contemplada no conjunto das fontes alternativas, não foram explicitados os projetos de geração que comporão o parque gerador futuro do SIN. Tais projetos serão implantados à medida que se realizem os processos de licitação que possibilitarão incrementar a participação desse tipo de fonte na matriz energética, o que está sendo objeto de análise pelo MME, visualizando-se a realização de um primeiro leilão voltado especificamente para parques eólicos para o final de 2009. (PDE 2008-2017, p. 86, 2009)

De certa forma, fica demonstrada a indefinição do governo em relação à formulação da política pública de energia renovável, especialmente no tocante à fonte eólica, mesmo diante da tentativa de atenuação dessa constatação por parte do PDE 2008-2017, quando afirma que a relação de fontes constante do plano não é exaustiva, uma vez que outras fontes não citadas aqui também poderão vir a participar da expansão do sistema, à medida que se mostrem competitivas.

#### **4.4. Política Pública de Energia Renovável no Brasil**

O setor elétrico brasileiro, compreendido como um processo de geração, transmissão e distribuição de energia, vem adotando, desde o século passado, diversos modelos estratégicos decorrentes de alterações conjunturais de sua política.

O consumo crescente e o impacto ambiental e social causado pelas fontes tradicionais de energias, como hidrelétricas e termelétricas, levam o governo e a sociedade a pensar em novas alternativas para a geração de energia elétrica. Cerca de 70% da energia elétrica produzida no país são geradas por meio de grandes usinas hidroelétricas que, mesmo utilizando fonte limpa e renovável, provocam grandes impactos ambientais e sociais, tais como alagamento de áreas, perda da biodiversidade local e transferência de famílias para lugares diferentes daqueles que habitavam (ANEEL, 2009).

O predomínio dessa fonte de energia foi conquistado graças ao grande aproveitamento do manancial hídrico brasileiro, sobretudo até a década de 1990, quando foi iniciado pelo governo o processo de redução da participação do Estado nos investimentos destinados à construção e ampliação do parque hidrelétrico.

A partir dessa mesma década, e principalmente em razão da iminente crise energética anunciada e alertada por técnicos, pesquisadores e especialistas em energia, o governo passou a incentivar a construção e expansão de usinas termelétricas. Segundo dados da ANEEL (maio, 2009), a energia gerada por essa fonte representa 16,4 % da matriz energética brasileira, considerando a utilização de gás, petróleo e carvão mineral.

Diante do contexto da crise energética, dos impactos ao meio ambiente causados pelas fontes não-renováveis e da necessidade de diversificação da matriz energética, foi publicada, em 1997, a Lei Federal nº 9.477, que trata da Política Energética Nacional (PEN). Esta lei apontou o direcionamento das políticas nacionais para o aproveitamento racional das fontes de energia, destacando-se a utilização de fontes alternativas de energia, mediante o uso econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis para a proteção do meio ambiente, para a promoção da conservação da energia e para a proteção dos interesses do consumidor quanto ao preço, à qualidade e à oferta dos produtos.

Em razão do caminho aberto pela referida Lei 9.477/97, as fontes alternativas de energia como eólica, solar e biomassa configuraram-se como as mais indicadas para atender à política traçada, visto que são pouco poluentes, contribuem para redução da emissão de toneladas de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) à atmosfera e, ainda, disponibilizam um grande potencial de geração, capaz de garantir o suprimento de energia que o País necessita para o seu desenvolvimento.

O debate sobre os impactos causados ao meio ambiente pela utilização de combustíveis fósseis cresce a cada dia e se constitui na atualidade em assunto de grande relevância e interesse mundial. Países como Estados Unidos, Alemanha, Espanha, China, Índia, Itália, França, Inglaterra, Dinamarca, Portugal e outros, têm investido, nos últimos dez anos, significativos recursos em tecnologias de geração de energia provenientes de fontes renováveis, como é o caso da energia eólica.

Juntos, esses dez países alçaram, no ano 2008, a capacidade instalada de 104.105 MW, o que representa 86% de toda a potência instalada no mundo.

Em termos mundiais, o crescimento da capacidade instalada de energia eólica está evoluindo, em média, 28% ao ano, considerando o período de 1996 a 2008, conforme dados constantes na Tabela 2 e Figura 13(GWEC, 2009).

O Brasil, até o final do ano de 2008, alcançou uma capacidade instalada de 274 MW, ou seja, 0,23% da capacidade mundial, e 0,26% da potência total da matriz elétrica brasileira.

Tabela 2 – Capacidade Instalada de Energia Eólica no Mundo Dezembro/2008

Países	Mw	%
USA	25.170	20,8
Alemanha	23.903	19,8
Espanha	16.754	13,9
China	12.210	10,1
Índia	9.645	8,0
Itália	3.736	3,1
França	3.404	2,8
Inglaterra	3.241	2,7
Dinamarca	3.180	2,6
Portugal	2.862	2,4
Resto do mundo	16.693	13,8
<b>Total dos 10 maiores</b>	<b>104.105</b>	<b>86,2</b>
<b>Total no Mundo</b>	<b>120.798</b>	<b>100,0</b>

Fonte: GWEC – Global Wind Energy Council (2009)

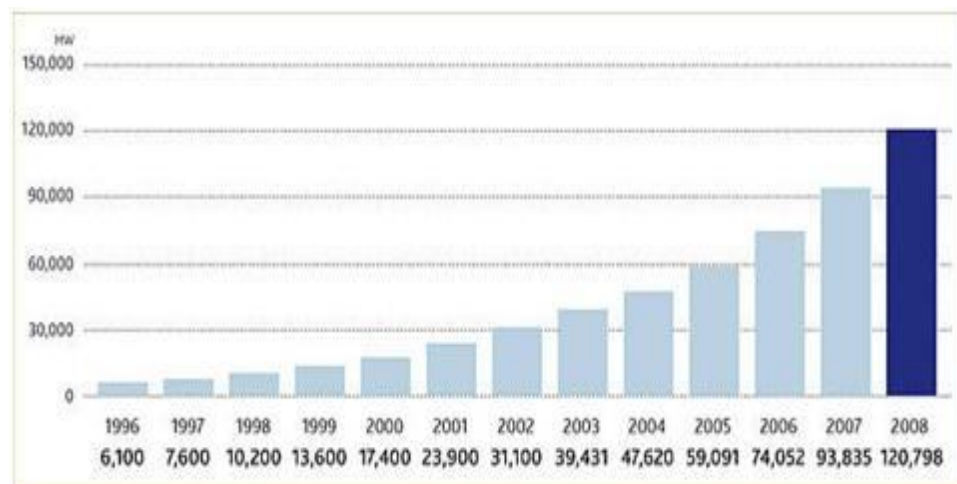


Figura 13 - Evolução da Energia Eólica Mundial 1996 – 2008  
Fonte: GWEC (2009)

No Brasil, a primeira iniciativa concreta de materialização das diretrizes da Política Energética Nacional para o desenvolvimento de fontes alternativas de energia surgiu em 5 de julho de 2001, com o Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA), criado através da Resolução nº 24, da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (GCE)<sup>23</sup>. Esse programa tinha como objetivo alcançar, até dezembro de 2003, a produção de 1.050 MW de energia a partir da fonte eólica. A resolução determinava a garantia de compra dessa energia, durante 15 anos, por parte da Eletrobrás. Segundo Dutra (2007), esse programa não atingiu os objetivos propostos em razão da falta de regulamentação de curto prazo para sua aplicação e do consequente desinteresse dos investidores.

Diante do iminente insucesso do PROEÓLICA, da necessidade do crescimento da oferta de energia e do melhor aproveitamento do potencial energético existente em fontes não-convencionais de geração de energia, foi criado, em 26 de abril de 2002, por meio da Lei nº 10.438, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), posteriormente revisado e ajustado pela Lei nº 10.762/03, e regulamentado pelo Decreto nº 5.025/04.

O PROINFA será objeto de estudo no quinto capítulo deste trabalho, onde se detalharão aspectos relacionados aos objetivos, participantes, fases, benefícios, resultados e perspectivas para o programa quanto à geração de energia eólica.

Contudo, cabe destacar o depoimento de especialistas a respeito da política de energia e em especial sobre as fontes alternativas.

Para Januzzi (apud Miguel, 2004), o Brasil tem boas perspectivas na geração de energias alternativas, visto que tem potencial e tecnologia suficientes. Para ele, a criação do PROINFA é um progresso na política energética nacional, visto que essas fontes não conseguem se desenvolver no mercado sem o apoio governamental.

Rodrigo (apud Miguel, 2004), integrante do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), afirmou que o incentivo às fontes alternativas não deveria ser um programa à parte, mas uma prioridade na produção de energia elétrica. Para ele,

---

<sup>23</sup> “Criada com o objetivo de propor e implementar medidas de natureza emergencial decorrentes da atual situação hidrológica crítica para compatibilizar a demanda e a oferta de energia elétrica, de forma a evitar interrupções intempestivas ou imprevistas do suprimento de energia elétrica”. (MP 2.198-5/2001).



o País não comporta mais geração de energia proveniente de hidrelétricas, que é cara, implica utilização de tecnologias complexas, além de financiamentos específicos e de alto valor.

Ratificando a importância das políticas públicas para utilização de energias renováveis, em maio de 2008, o Brasil sediou o Fórum Global de Energias Renováveis, conforme nota divulgada pelo Ministério de Minas e Energia:

O Brasil sediará o Fórum Global de Energias Renováveis. O evento, fruto de iniciativa do Ministério das Minas e Energia (MME) e da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI), reunirá especialistas e personalidades do Brasil e do mundo, entre os dias 18 e 21 de maio, em Foz do Iguaçu (PR), com o objetivo de discutir alternativas para o desenvolvimento econômico sustentável a partir do uso de fontes “limpas e renováveis” na produção de energia elétrica (hidrelétricas, solar, eólicas e bioenergéticas). No dia 19, os participantes iniciarão os trabalhos debatendo as tendências para a energia no cenário mundial. Na seqüência, dois temas importantíssimos entram em pauta: “As Conexões entre Mudança Climática, Segurança Energética e Energia Renovável” e as “Condições de Mercado para a Energia Renovável versus Combustíveis Fósseis.” (MME, 2008).

Esse evento evidenciou a preocupação com os danos causados ao meio ambiente, a exemplo do aquecimento global e de problemas ocasionados pelos combustíveis fósseis, que além de poluentes estão se tornando cada vez mais escassos no mundo. Os especialistas buscaram chamar a atenção para a conveniência do uso de fontes renováveis, tanto para o abastecimento de energia, quanto para a produção industrial em larga escala. O Brasil insere-se perfeitamente nesse contexto por reunir apropriadas condições para o incremento de fontes limpas.

## **5. Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia – PROINFA**

A Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, em seu art. 3º, instituiu o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA, com a finalidade de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de produtores independentes<sup>24</sup> e autônomos, concebidos com base em fontes eólicas, Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e biomassa no Sistema Interligado Nacional (SIN).

O Programa foi concebido para ser um instrumento de promoção do desenvolvimento sustentável do País, tanto em relação à confiabilidade e segurança no suprimento de energia elétrica quanto em relação ao progresso social e à preservação do meio ambiente.

O PROINFA é coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), a quem compete a definição das diretrizes, a elaboração do planejamento, a fixação do valor econômico de cada fonte e o monitoramento do programa, enquanto a sua execução fica a cargo da ELETROBRÁS.

### **5.1. Objetivos**

Os objetivos estratégicos delineados pelo governo com a implementação do PROINFA são: promover a diversificação da matriz energética brasileira, buscando alternativas para aumentar a segurança no abastecimento de energia elétrica; permitir a valorização das características e potencialidades regionais e locais com a criação de empregos, capacitação e formação de mão-de-obra; e redução dos gases do efeito estufa. (MME, 2009).

---

<sup>24</sup> Pessoa jurídica ou consórcio de empresas titulares de concessão, permissão ou autorização para produzir energia elétrica destinada ao comércio de toda ou parte da energia produzida, por sua conta e risco. Resolução Normativa ANEEL n. 109, de 26 de outubro de 2004 (DIÁRIO OFICIAL, de 29 out. 2004, seção 1, p. 196).

## 5.2. Participantes do Programa

Além do Ministério das Minas e Energia e ELETROBRÁS, que são os gestores do programa, e dos investidores, participam da implementação do PROINFA a Casa Civil, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), o Ministério da Integração Nacional (MI), o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Ministério da Fazenda, o Congresso Nacional, a ANEEL, a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), os bancos e agências de desenvolvimento, os governos estaduais e municipais, ONGs e associações, universidades e centros de pesquisas.

Os bancos e agências de desenvolvimento que prestam apoio financeiro ao PROINFA são:

- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) – participa em até 80% dos investimentos financiáveis, permitindo a amortização em até 12 anos.
- BANCO DO BRASIL – repassa recursos do BNDES e/ou recursos do Fundo Constitucional do Centro-Oeste (FCO).
- Banco da Amazônia (BASA) e Agência de Desenvolvimento da Amazônia (ADA) /Fundo de Desenvolvimento da Amazônia (FDA) – financiam os empreendimentos por meio da emissão de debêntures conversíveis em ações, cujo exercício fica limitado a 50% de participação. A ADA fica como parceira no resgate de 20 anos dessas debêntures. O BASA é o agente financeiro.
- Agência de Desenvolvimento do Nordeste (ADENE)/Fundo de Desenvolvimento do Nordeste (FDNE) – financia os empreendimentos por meio da emissão de debêntures conversíveis em ações, cujo exercício fica limitado a 50% de participação.

- BNB/Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) – financia até 80% do empreendimento, com amortização em até 20 anos.
- Caixa Econômica Federal (CEF) – repassa recursos do BNDES e/ou recursos do FCO.

### 5.3. Etapas do PROINFA

#### 5.3.1. Primeira Etapa

Inicialmente, o programa foi concebido para funcionar em duas etapas. A primeira etapa visava a alavancar a geração de energia elétrica por meio de fontes alternativas e renováveis, ainda incipientes no Brasil. O governo estimou uma quota de 3.300 MW (megawatts) de energia, distribuída igualmente, em termos de capacidade instalada, por cada uma das três fontes participantes, cujos projetos tivessem início até 30 de dezembro de 2006. O prazo para o início de funcionamento dos empreendimentos foi prorrogado por duas vezes, sendo a última para 30 de dezembro de 2010, conforme a Lei n.º 11.943, de 28 de maio de 2009 (MME 2009) .

A energia gerada pelas usinas de PCH, biomassa e eólica, seria comprada pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A – ELETROBRÁS durante 20 anos, a partir da data de entrada em operação dos empreendimentos, conforme disposto nos contratos<sup>25</sup>. Os valores de compra da energia foram estabelecidos pela Lei nº 10.762/03, cabendo ao Poder Executivo definir o seu preço fixo<sup>26</sup>, de acordo com o valor econômico correspondente à tecnologia específica de cada fonte, corrigida mensalmente pelo IGP-M<sup>27</sup>, observados os pisos estabelecidos pelo MME, conforme valores apresentados na Tabela 3.

---

<sup>25</sup> Os contratos são comumente chamados no mercado como Power Purchase Agreement (PPAs).

<sup>26</sup> Esse incentivo é também chamado de *Feed-in Tariffs*. Segundo Costa (2006), está sendo utilizado na Alemanha, na Espanha, na Dinamarca e na Holanda (*mix* com certificados verdes e outros) e no Reino Unido (*mix* com sistema de leilão e quotas com certificados verdes).

<sup>27</sup> Portaria nº 45 de 30/03/2004.

Tabela 3 - Valor Econômico da Tecnologia Específica da Fonte – março/2004

CENTRAL GERADORA	R\$/MWh
PCH	117,02
Energia Eólica	180,18 – 204,35
Bagaço de cana	93,77
Casca de arroz	103,2
Madeira	101,35
Biogás de aterro	169,08

Fonte: MME, Portaria nº 45/2004

Por sua vez, os custos de geração da energia, conforme previstos na referida lei, seriam rateados entre todas as classes de consumidores finais atendidas pelo Sistema Interligado Nacional (SIN)<sup>28</sup>, proporcionalmente ao consumo verificado, após prévia exclusão da subclasse residencial de baixa renda, cujo consumo seja igual ou inferior a 80 kWh/mês.

No tocante à contratação dos empreendimentos, ficou definido que a sua efetivação se daria após a realização do processo de chamada pública de interessados, da habilitação e da seleção, conforme Figura 14 abaixo.

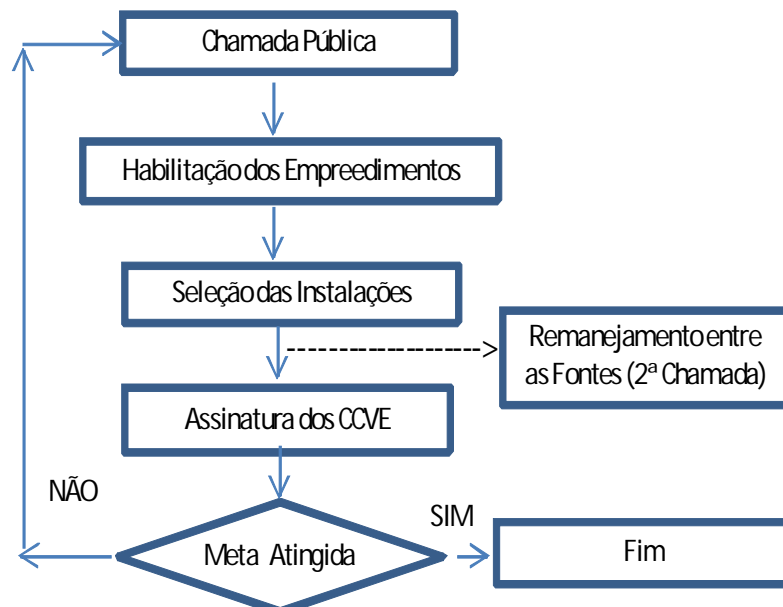


Figura 14 – Processo de Chamada Pública

Fonte: Guia de Habilitação de Projetos de Geração de Energia Elétrica – Centrais Eólicas – MME

<sup>28</sup> Instalações responsáveis pelo suprimento de energia elétrica a todas as regiões do país eletricamente interligadas. Resolução Normativa ANEEL n. 205, de 26 de dezembro de 2005 (Diário Oficial, de 26 dez. 2005, seção 1, p. 96).

Chamada Pública é o ato de publicidade adotado pela ELETROBRÁS para o conhecimento dos interessados em participar do PROINFA, para posterior seleção dos projetos e assinatura do Contrato de Compra e Venda de Energia (CCVE).

Para o processo de habilitação o empreendedor interessado, destinatário do ato autorizativo da ANEEL, deve responder à Chamada Pública por meio da Carta-Resposta, manifestando sua intenção de participar do PROINFA. Envia à ELETROBRÁS, juntamente com a Carta, a documentação relativa à sua habilitação jurídica, fiscal, econômico-financeira e técnica.

O processo de seleção dos empreendimentos obedece às regras dispostas na Lei 10.762/03. Para a seleção das centrais eólicas são observados os seguintes passos, conforme disposto no Guia de Habilitação de Projetos de Geração de Energia Elétrica do Ministério das Minas e Energia.

1. Com base na carta-resposta manifestando a pretensão do empreendedor de participar do PROINFA e analisando a documentação entregue, a ELETROBRÁS definirá uma lista de empreendedores habilitados, ordenada pelo critério de antiguidade da (data de emissão da primeira Licença de Instalação -LI), começando pelo empreendimento que tem a LI mais antiga até aquele que teve a LI emitida mais recentemente. Essa lista deverá contemplar Produtores Independentes Autônomos (PIA)<sup>29</sup> e Produtores Independentes Não-Autônomos (PIE)<sup>30</sup>.

2. Inicia-se a seleção dos projetos na ordem da lista, separando aqueles selecionados em novas listas por estado, sendo que no momento em que um estado atingir 220 MW não mais serão selecionados projetos daquela unidade da federação até que todos os estados contemplados na lista sejam atendidos ou que se atinja o limite de 1.100 MW;

---

<sup>29</sup> O Produtor Independente Autônomo (PIA) é considerado autônomo quando sua sociedade, não sendo ela própria concessionária de qualquer espécie, não é controlada ou coligada de concessionária de serviço público ou de uso de bem público de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica, nem de seus controladores ou de outra sociedade controlada ou coligada com o controlador comum, conforme o § 1º do Art. 3º da Lei nº 10.438, de 2002. (Decreto 5.025/04).

<sup>30</sup> O Produtor Independente de Energia Elétrica (PIE) é a pessoa jurídica ou são empresas reunidas em consórcio que recebam concessão ou autorização do poder concedente, para produzir energia elétrica destinada ao comércio de toda ou parte da energia produzida, por sua conta e risco, conforme o Art. 11 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995. (Decreto 5.025/04)

3. Durante a seleção dos empreendimentos, considerado o limite de 220 MW por estado, caso a contratação de um empreendimento supere este limite, será considerado, nesta etapa, apenas o montante em MW que complete os 220 MW;

4. Após a seleção definida nos itens (1), (2) e (3), e existindo saldo remanescente (diferença entre os 1.100 MW e o total da potência dos empreendimentos já selecionados), verificar-se-á em quais estados ainda existem projetos com LI não selecionados e qual a participação percentual de cada estado no montante total de potência dos projetos restantes. Calculada a participação, esta é aplicada ao saldo remanescente de potência, encontrando-se o montante adicional a ser contratado em cada estado.

5. Novamente se inicia a seleção considerando os projetos ainda não contemplados em ordem de LI mais antiga, até o limite do montante adicional definido no item (4), contemplando, obrigatoriamente, aqueles empreendimentos que foram os últimos elegíveis no item (3) e tiveram sua capacidade contratada apenas parcialmente.

6. Após as duas rodadas de seleção podem existir empreendimentos que foram contratados parcialmente. Nesses casos, o empreendedor afetado será convocado pela ELETROBRÁS para decidir se aceita ter a potência de seu projeto reduzida. Caso o empreendedor aceite, deverá, num prazo não superior a sete dias úteis, apresentar à ELETROBRÁS todos os documentos relativos ao novo projeto. Caso o empreendedor recuse, seu projeto será removido e substituído pelo imediatamente seguinte, segundo a ordem de antiguidade de LI.

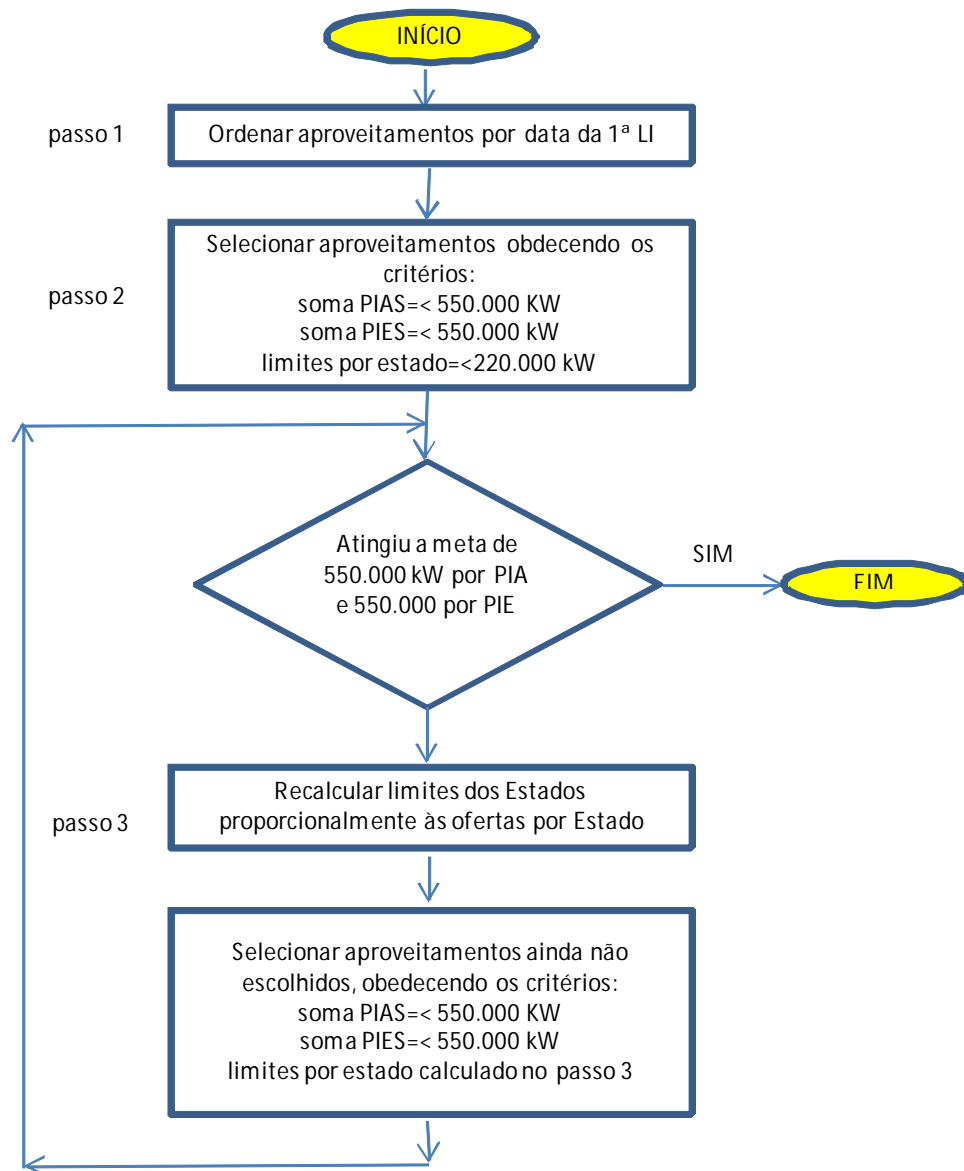


Figura 15 – Fluxograma de Habilitação dos Projetos de Energia Eólica  
Fonte: Guia de Habilitação de Projetos de Geração de Energia Elétrica – Centrais Eólicas - MME

7. Cabe ressaltar que todo o processo de seleção deverá respeitar os limites de 550 MW destinados aos PIAs e 550 MW destinados aos PIES. Caso este limite seja alcançado, por exemplo, por PIAs no meio do processo de seleção, não mais serão selecionados empreendimentos deste tipo de empreendedor. A seleção continua apenas com empreendimentos de PIES, para que no fim do processo de seleção sejam contratados 50% de PIAs e 50% de PIES dos 1.100 MW destinados à tecnologia eólica.

8. Depois de definida a lista final de projetos selecionados, a ELETROBRÁS divulgará o resultado, dando prazo legal para que os interessados selecionados



apresentem a documentação necessária à assinatura do contrato de compra e venda de energia elétrica.

Além dos aspectos retromencionados, resumidos graficamente na Figura 15, observou-se a preocupação do Governo Federal no sentido de incentivar o surgimento de indústrias fabricantes de equipamentos de geração de energia, uma vez que restringiu a participação dos produtores de energia aos que se comprometessem a atingir um índice de 60% de nacionalização dos equipamentos em cada empreendimento.

Consideradas as condições estabelecidas no programa, no início de 2005, a chamada pública para o PROINFA foi concluída com remanejamento das potências a serem contratadas entre as três fontes, em razão do não preenchimento da quota destinada aos projetos de biomassa<sup>31</sup> na primeira chamada.

Desta maneira, na nova composição da quota de 3.300 MW para o programa, foram contratados na primeira fase 144 empreendimentos, totalizando 3.299,40 MW de capacidade instalada, sendo 1.191,24 MW provenientes de 63 PCHs, 685,24 MW de 27 usinas a base de biomassa e 1.422,92 MW de 54 usinas eólicas distribuídas conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Energia Eólica: Usinas e Potências Contratadas por Região

Região	PCH		BIOMASSA		EÓLICA		TOTAL	
	Qte	MW	Qte	MW	Qte	MW	Qte	MW
Norte	6	102	0	0	0	0	6	102
Nordeste	3	42	6	119	36	806	45	967
Centro-Oeste	25	499	6	129	0	0	31	628
Sudeste	15	285	11	332	2	163	28	780
Sul	14	263	4	105	16	454	34	822
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>1.191</b>	<b>27</b>	<b>685</b>	<b>54</b>	<b>1.423</b>	<b>144</b>	<b>3.299</b>

Fonte: ELETROBRÁS, 2009

Através dos resultados obtidos na fase de contratação de projetos do PROINFA, percebe-se o potencial de geração de energia em cada região do Brasil. Pode-se destacar que 86% dos empreendimentos de PCH estão na região Centro-

<sup>31</sup> Não houve interesse dos produtores independentes na apresentação de projetos de energia com base na BIOMASSA em razão do preço estipulado ter sido considerado mais baixo que os preços praticados por meio dos leilões.

Sul do País, 41% dos projetos de biomassa estão localizados na região Sudeste, enquanto que 67% dos contratos de energia eólica estão no Nordeste brasileiro, conforme demonstra a Tabela 5 relativa aos projetos eólicos do PROINFA por região do Brasil.

Tabela 5 – Projetos Eólicos do PROINFA

<b>Região</b>	<b>Estado</b>	<b>Projetos</b>	<b>Potência(MW)</b>
Nordeste	Ceará	14	501
	Paraíba	13	65
	Pernambuco	5	21
	Piauí	1	18
	Rio Grande do Norte	3	201
	<b>Total</b>		<b>36</b>
Sudeste	Rio de Janeiro	2	163
	<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>163</b>
Sul	Santa Catarina	11	227
	Rio Grande do Sul	5	228
	<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>454</b>
<b>Total</b>		<b>54</b>	<b>1423</b>

Fonte: ELETROBRÁS, 2009

A distribuição espacial dos empreendimentos apoiados pelo PROINFA, revela a potencialidade de exploração de energia elétrica nas diversas regiões do Brasil, notadamente no nordeste em razão da vocação natural para geração de energia eólica.

### 5.3.2. Segunda Etapa

Para a segunda etapa, atingida a meta de 3.300 MW, o programa previa atender, até 2020, 10% do consumo anual de energia do Brasil, o que corresponderia aproximadamente a 10.000 MW, já considerada a potência instalada na primeira fase do programa. Vale ressaltar que a mencionada Lei 10.762/03 determinava que 15% do incremento anual de energia elétrica a ser fornecida ao mercado consumidor nacional, a partir de 2006, seriam atendidas por energia eólica, biomassa e PCHs.

Para essa fase os contratos celebrados pela ELETROBRÁS teriam prazo de vinte anos de duração e preço calculado pelo Poder Executivo, cujo valor seria equivalente à geração de energia competitiva, definida na Lei 10.762/03, como sendo o custo médio ponderado de geração de novos aproveitamentos hidráulicos com potência superior a 30.000 kW e centrais termelétricas a gás natural.

A diferença entre o valor econômico correspondente à tecnologia, isto é, ao custo de geração das fontes eólica, PCH e biomassa, e o preço da energia convencional calculada pelo Poder Executivo, seria paga ao produtor independente como forma de subsídio com recursos da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE).

A estratégia do governo para a plena execução do PROINFA baseava-se na redução dos custos de geração das fontes alternativas de energia via implementação completa da primeira fase do programa, fato este que ainda não veio a acontecer em virtude das prorrogações ocorridas para o início do funcionamento dos empreendimentos contratados.

Vale destacar que antes da implementação da segunda fase do PROINFA o governo brasileiro modificou o modelo de desenvolvimento do setor elétrico, por meio da Lei nº 10.848, de 15.03.04. Dentre outras prerrogativas o governo manteve a política de incentivo para geração de energia renovável, baseada na garantia da segurança do suprimento de energia elétrica, na promoção da modicidade tarifária e na inserção social por meio dos programas de universalização de atendimento.

Em termos de modicidade tarifária<sup>32</sup>, o novo modelo prevê dois ambientes de contratação de energia. Um, regulado, congregando os consumidores cativos<sup>33</sup> e os distribuidores, no qual as compras de energia se farão sempre por licitação, na modalidade de leilão, pelo critério de menor tarifa, e outro, livre, no qual se inscrevem os consumidores livres<sup>34</sup> e os comerciantes com capacidade de negociar seus contratos de suprimento.

---

<sup>32</sup> É o conceito de tarifas módicas, isto é, tarifas que ensejam a efetiva possibilidade de acesso e utilização do serviço público de energia elétrica pela população, concorrendo para a universalização do serviço público de energia elétrica.

<sup>33</sup> Consumidor ao qual só é permitido comprar energia do concessionário, permissionário ou autorizado a cuja rede esteja conectado.

<sup>34</sup> É aquele que, atendido em qualquer tensão, tenha exercido a opção de compra de energia elétrica conforme as condições previstas nos arts. 15 e 16 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995. Decreto n. 5.163, de 30 julho de 2004 (Diário Oficial, de 30 jul. 2004, seção 1, p.1).

O novo arranjo institucional para o setor elétrico alterou as regras de comercialização de energia, repercutindo na operacionalização do PROINFA, uma vez que não definiu claramente a nova forma de contratação de energia. Esse vazio regulatório gerou incertezas no mercado quanto ao futuro do Programa, uma vez que o governo não estabeleceu uma política continuada para realização dos leilões.

A indefinição quanto à periodicidade dos leilões para a contratação da energia, aliada ao atraso na conclusão dos empreendimentos da primeira fase do programa, afetou os resultados pretendidos, tanto no que diz respeito às metas previstas para a segunda etapa quanto à efetivação de novos investimentos destinados à formação da cadeia produtiva da energia eólica no Brasil.

Mesmo assim, reconhecendo a importância do incentivo à exploração e geração de energia sob fontes não poluentes e renováveis, como estão fazendo vários países no mundo, para suprir e diversificar a matriz energética do país, o governo brasileiro ratificou os projetos homologados no âmbito do PROINFA, integrando-os ao Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)<sup>35</sup>.

#### **5.4. Benefícios Esperados**

Investido na função de formulador e principal articulador de políticas públicas, o governo espera que o PROINFA obtenha resultados efetivos no desenvolvimento do País, proporcionado pelos avanços sociais, econômicos, tecnológicos e ambientais, conforme informações constantes no MME/PROINFA (2009) e resumidas no Quadro 4.

No mesmo documento, diante dos benefícios explicitados, o governo justificou o PROINFA como sendo um importante instrumento de contribuição para o alcance da estabilidade do setor elétrico, a preservação do meio ambiente e a promoção do crescimento do País, uma vez que entrega para a sociedade um insumo indispensável para o seu desenvolvimento.

---

<sup>35</sup> O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) é um conjunto de medidas destinados a gerar mais emprego e renda, desonerar e incentivar o investimento privado, aumentar o investimento público e aperfeiçoar a política fiscal. As ações do PAC serão implementadas de 2007 a 2010, e o objetivo do Governo federal é combinar crescimento econômico com distribuição de renda e inclusão social.

A respeito da importância do PROINFA, Frate (2006, p. 25) afirma que esse programa “é estratégico para o Governo Federal à medida que tem na formulação e implementação de políticas públicas para energias renováveis sua diretriz geral, indo ao encontro da Política Energética Nacional”.

Quadro 04 – Benefícios esperados com a implementação do PROINFA

<b>Área Beneficiada</b>	<b>Resultados Esperados</b>
<b>Social</b>	Valorização das características e potencialidades regionais e locais, com criação de mais de 150 mil empregos, capacitação e formação de mão-de-obra de trabalho direta e indireta durante a construção e a operação, sem considerar os de efeito-renda.
<b>Econômica</b>	Investimento privado da ordem de R\$ 8,6 bilhões.
<b>Tecnológico</b>	Investimentos de R\$ 4 bilhões na indústria nacional de equipamentos e materiais.
<b>Meio Ambiente</b>	Estimativa de redução de 2,8 milhões de toneladas CO <sub>2</sub> e consequente redução de gases do efeito estufa, conforme os termos do Protocolo de Quioto <sup>36</sup> .
<b>Estratégico</b>	Complementaridade energética sazonal entre os regimes hidrológico/eólico (NE) e hidrológico/biomassa (SE e S). A cada 100 MW médios produzidos por parques eólicos economizam-se 40m <sup>3</sup> /s de água na cascata do rio São Francisco e há diversificação dos produtores e de fontes de energia.

Fonte: MME (2009)

No entanto, no que pese a compreensão desses propósitos por parte da esfera pública e privada, na prática os resultados alcançados, até o momento, ainda

<sup>36</sup> Constitui-se um tratado internacional, discutido e negociado em Quioto, no Japão, em 1997, com compromissos mais rígidos para a redução da emissão dos gases que provocam o efeito estufa, considerados, de acordo com a maioria das investigações científicas, como causa antropogênica do aquecimento global. O protocolo estimula os países signatários a cooperarem entre si, através de algumas ações básicas: reformar os setores de energia e transportes; promover o uso de fontes energéticas renováveis; eliminar mecanismos financeiros e de mercado inapropriados aos fins da convenção; limitar as emissões de metano no gerenciamento de resíduos e dos sistemas energéticos; proteger florestas e outros sumidouros de carbono. Se o Protocolo de Quioto for implementado com sucesso, estima-se que a temperatura global reduza entre 1,4°C e 5,8°C até 2100.

são incipientes no âmbito nacional. Esses fatos evidenciam de forma transparente as indefinições da política de incentivos ao desenvolvimento das energias renováveis, especialmente no que se refere à energia de fonte eólica, que não possui estratégias de longo prazo, tampouco regulamentação bem explicitada.

## 5.5. Resultados Parciais Alcançados

Aproximadamente três anos após a primeira data prevista para início de funcionamento dos empreendimentos amparados pelo PROINFA, foram implantados até o mês de agosto de 2009, 55% da potencia contratada, sendo 78% de PCHs, 75% de biomassa e 27% de eólicas, importando num acréscimo de 1.825 MW de energia no Sistema Interligado Nacional (MME, 2009).

Tabela 6 – Situação dos Empreendimentos

FONTE	CONTRATADAS		EM OPERAÇÃO			EM CONSTRUÇÃO			NÃO INICIADAS		
	Qde	MW	Qde	MW	%	Qde	MW	%	Qde	MW	%
PCH	63	1.191	46	926	78%	15	249	21%	1	6,7	1%
BIOMASSA	27	685	20	514	75%	1	36	5%	0	0	0%
EÓLICA	54	1.423	23	385	27%	14	445,8	31%	17	591,7	42%
<b>TOTAL</b>	<b>144 (*)</b>	<b>3.299</b>	<b>89</b>	<b>1.825</b>	<b>55%</b>	<b>30</b>	<b>730,8</b>	<b>22%</b>	<b>18</b>	<b>598,4</b>	<b>18%</b>

Fonte: MME/ELETROBRÁS, AGO-2009

(\*) Nesse total estão incluídos sete empreendimentos que se encontram subjudice, em processo de rescisão contratual.

Os projetos em construção representam 22% da potência contratada e estão distribuídos da seguinte forma: 21% de PCHs, 5% de biomassa e 31% de eólicas, totalizando cerca de 730 MW. Com relação aos projetos não iniciados, tem-se apenas 1% para as PCHs e 42% de usinas eólicas, conforme Tabela 6.

Pelos dados informados, constata-se que a fonte eólica apresenta o maior percentual de empreendimentos ainda não iniciados, tendo em vista a ocorrência de vários problemas<sup>37</sup> no processo de implantação dos projetos tanto na região

<sup>37</sup> Os problemas levantados referem-se a questões ambientais, técnicas, administrativas e financeiras.

Nordeste quanto na região Sul, onde se encontram doze projetos para serem desenvolvidos.

Ordenando-se as regiões brasileiras pelo percentual de projetos implantados e em operação comercial, em relação à potência originalmente contratada ao amparo do PROINFA, têm-se, de acordo com a Tabela 7, as regiões Sudeste com 66,5%, Sul com 62,1%, Centro-Oeste com 60,9%, Norte com 45,8%, e Nordeste com 37%, conforme demonstra a Tabela 8.

Tabela 7 – Projetos Contratados pelo PROINFA

Região	PCH		BIOMASSA		EÓLICA		TOTAL	
	Qte	MW	Qte	MW	Qte	MW	Qte	MW
Norte	6	102	0	0	0	0	6	102
Nordeste	3	42	6	119	36	806	45	967
Centro-Oeste	25	499	6	129	0	0	31	628
Sudeste	15	285	11	332	2	163	28	780
Sul	14	263	4	105	16	454	34	822
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>1.191</b>	<b>27</b>	<b>685</b>	<b>54</b>	<b>1.423</b>	<b>144</b>	<b>3.299</b>

Fonte: MME/ELETOBRÁS, Ago – 2009

Tabela 8 - Usinas em Operação Comercial

Região	PCH		BIOMASSA		EÓLICA		TOTAL	
	Qte	MW	Qte	MW	Qte	MW	Qte	MW
Norte	3	47	0	0	0	0	3	47
Nordeste	3	42	5	89	19	226	27	357
Centro-Oeste	15	328	2	55	0	0	17	382
Sudeste	12	253	9	266	0	0	21	519
Sul	13	256	4	105	4	159	21	520
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>925</b>	<b>20</b>	<b>514,34</b>	<b>23</b>	<b>385</b>	<b>89</b>	<b>1.825</b>

Fonte: MME/ELETOBRÁS, Ago – 2009

No que diz respeito ao percentual de projetos em construção em relação aos projetos contratados, em MW, verifica-se que 34% dos empreendimentos de PCHs no Centro-Oeste, e 52% dos projetos de energia eólica no Nordeste estão em construção, demonstrando, neste último caso, o dinamismo da região Nordeste para a implementação do programa, conforme mostra a Tabela 9.

Tabela 9 - Usinas em Construção

Região	PCH		BIOMASSA		EÓLICA		TOTAL	
	Qte	MW	Qte	MW	Qte	MW	Qte	MW
Norte	3	55	0	0	0	0	3	55
Nordeste	0	0	0	0	13	418	13	418
Centro-Oeste	10	171	0	0	0	0	10	171
Sudeste	2	22	1	36	1	28	4	86
Sul	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>249</b>	<b>1</b>	<b>36,00</b>	<b>14</b>	<b>446</b>	<b>30</b>	<b>731</b>

Fonte: MME/ELETROBRÁS, Ago - 2009

A Tabela 10 mostra os quantitativos de empreendimentos não iniciados. Destaca-se, nesta situação, o elevado número projetos de energia eólica existentes na região Sul. Comparando-se esse número com o total de projetos contratados para essa região, tem-se o percentual de 75% de projetos que ainda não foram iniciados.

Tabela 10 - Usinas Não Iniciadas

Região	PCH		BIOMASSA		EÓLICA		TOTAL	
	Qte	MW	Qte	MW	Qte	MW	Qte	MW
Norte	0	0	0	0	0	0	0	0
Nordeste	0	0	0	0	4	161	4	161
Centro-Oeste	0	0	0	0	0	0	0	0
Sudeste	0	0	0	0	1	135	1	135
Sul	1	7	0	0	12	295	13	302
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>592</b>	<b>18</b>	<b>598</b>

Fonte: MME/ELETROBRÁS, Ago - 2009

No que se refere à geração de emprego, calcula-se que as usinas eólicas em operação comercial no Brasil estejam gerando cerca de 380 empregos, considerando a taxa de emprego de uma pessoa para cada 1,0 MW (ADECE, 2009).

Ressalte-se que na fase de construção dos empreendimentos já concluídos e daqueles que ainda estão em etapa de conclusão, tenham sido criados o volume de 16.600 oportunidades de trabalho, calculados a partir da relação de vinte empregos por cada megawatt de energia instalada. (ADECE, p.130, 2009).

A geração de empregos em curso por meio dos empreendimentos em operação e dos projetos em instalação requer investimentos financeiros da ordem de



R\$ 3,6 bilhões de reais<sup>38</sup>. Desse montante, o capital privado está aportando cerca de R\$ 0,7 bilhão de reais, representando, aproximadamente, 20% de participação no investimento total, enquanto o poder público, por meio dos fundos de desenvolvimento, está participando com o restante, o que corresponde a cerca de R\$ 2,9 bilhões de reais.

Em relação à sustentabilidade ambiental, a estimativa de redução de emissão de CO<sub>2</sub> no Brasil com a geração de energia renovável no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é da ordem de 950.550 tCO<sub>2</sub> / ano para energia eólica, 1.148.927 tCO<sub>2</sub> / ano para PCH, 432.883 tCO<sub>2</sub> / ano para biomassa (ELETROBRÁS, 2009).

A receita anual oriunda da comercialização dos créditos do carbono obtidos com a redução referida é da ordem de R\$ 24.714.324 a partir da geração de energia eólica, R\$ 29.872.127 para as PCH e R\$ 11.254.975 para biomassa, perfazendo um total de R\$ 65.841.426 (ELETROBRÁS, 2009).

Esses montantes representam R\$ 1,85 milhão por ano de créditos na conta do PROINFA devido aos contratos celebrados, e 3,56% de redução de encargo no programa advindo do MDL (ELETROBRÁS, 2009)

Há de se ressaltar que o Conselho Executivo do MDL, em sua 16ª Reunião, em outubro de 2004, classificou diferentemente políticas e regulamentos nacionais e/ou setoriais na determinação de um cenário de linha de base, privilegiando programas nacionais como o PROINFA.

Cabe lembrar que o Decreto nº 5.025, 31 de março de 2004, em seu artigo 5º, parágrafo único, alterado pelo Decreto nº 5.882, de 31 de agosto de 2006, estabelece que: “O PROINFA também visa reduzir a emissão de gases do efeito estufa, nos termos da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, contribuindo para o desenvolvimento sustentável”.

O artigo 16, inciso I, alínea “c” do aludido decreto determina que possíveis benefícios derivados do MDL farão parte da receita da conta PROINFA, administrada pela ELETROBRÁS. Por sua vez, a alínea “e” do mesmo artigo estabelece que os recursos advindos das atividades relacionadas ao Mecanismo de

---

<sup>38</sup> Calculado na proporção de R\$ 4.300,00/KW com base nos projetos de energia eólica financiados pelo Banco do Nordeste do Brasil S/A.

Desenvolvimento Limpo (MDL) ou outros mercados de carbono serão destinados à redução dos custos do PROINFA, rateados entre todas as classes de consumidores, visando à modicidade tarifária.

Constata-se, portanto, que o decreto acima mencionado estabeleceu diretrizes e mecanismos para repassar os eventuais benefícios econômicos decorrentes do PROINFA ao consumidor final, de cujo pagamento de tarifas se alimenta o Programa.

## **5.6. Perspectivas para o PROINFA e para a Energia Eólica**

A expectativa do governo é concluir a primeira fase do PROINFA até o final de 2010. Tanto é verdade que a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) considerou no Plano Decenal de Expansão de Energia 2008-2017 a entrada em operação comercial de todos os projetos contratados, inclusive os empreendimentos de geração de energia eólica concluídos em 2008 e 2009 (PDE 2008-2017, parte 1. p.96).

Contudo, permanece incerta a política de longo prazo para o desenvolvimento da fonte eólica, já que o PDE 2008-2017 não incluiu em suas projeções para o novo decênio nenhum novo projeto dessa fonte energética, embora a tenha considerado em conjunto com outras fontes alternativas, conforme se deduz da citação abaixo:

Tais projetos serão implantados à medida que se realizem os processos de licitação que possibilitarão incrementar a participação desse tipo de fonte na matriz energética, o que está sendo objeto de análise pelo MME, visualizando-se a realização de um primeiro leilão voltado especificamente para parques eólicos para o final de 2009 (PDE 2008-2017, parte 1. P. 96).

Em fevereiro de 2009, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), atendendo a solicitação do Ministério de Minas e Energia, elaborou um documento técnico denominado de Proposta para a Expansão da Geração Eólica no Brasil, visando a delinear um processo que leve à contratação de energia de fonte eólica no curto e médio prazos.

Para esse mister, o Ministério de Minas e Energia aprovou, por meio da Portaria nº 211, de 28 de maio de 2009, as diretrizes para a realização do primeiro Leilão<sup>39</sup> para Contratação de Energia de Reserva<sup>40</sup> de que trata a Portaria MME nº 147, de 30/03/2009, a ser promovido, direta ou indiretamente, pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e operacionalizado pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

De acordo com a Portaria 211/09 do MME, o leilão é destinado especificamente à contratação de energia elétrica proveniente de fonte eólica e estabelece requisitos adicionais ao processo de Cadastramento e Habilitação Técnica para os empreendedores interessados em participar do leilão, a saber:

- Apresentação de declaração do empreendedor de que os aerogeradores a serem instalados são máquinas novas, sem nenhuma utilização anterior, seja para fins de teste de protótipo ou para produção comercial. Somente serão aceitos aerogeradores importados com potência nominal superior a 1.500 kW<sup>41</sup>;
- O fornecimento de histórico de medições do vento (velocidade e direção), integralizadas em base horária no local do parque por, pelo menos, 12 meses consecutivos posteriores a dezembro de 2003.
- A contratação da energia de reserva será formalizada mediante celebração de Contrato de Energia de Reserva (CER) entre os vendedores e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Os compradores (distribuidoras, consumidores livres, especiais e

---

<sup>39</sup> Não há um consenso de que o sistema de leilões seja o melhor instrumento de política de energia para compra de energia eólica. Costa (2006, pág. 173) afirma que: "o Sistema de Leilão não seria o ideal, principalmente para a energia eólica, que é uma fonte que ainda não atingiu a competitividade e a utilização de um sistema de promoção que não ofereça rentabilidade e as devidas garantias e seguranças no longo prazo tende a não deslançar essa fonte". Para esse autor, o melhor instrumento de política seria o *Feed-in System*, uma vez que garantiria um aumento de participação das energias renováveis na geração de energia elétrica, por ter flexibilidade para acompanhar as mudanças tecnológicas, permitindo o ajuste das tarifas ao longo do desenvolvimento da tecnologia. (Costa. 2006, pág. 171).

<sup>40</sup> Os leilões de energia de reserva se destinam a contratação de energia adicional para todo o sistema (consumidores cativos e livres), visando a aumentar a garantia do suprimento e reduzir os custos operacionais do Sistema Interligado Nacional. Sua demanda é determinada pelo poder concedente, responsável pela segurança elétrica ao SIN.

<sup>41</sup> De acordo com o que estabelece a Portaria nº 242, de 25 de junho de 2009.

autoprodutores) deverão firmar Contrato de Uso da Energia de Reserva (Conuer) com a CCEE.

- Os Contratos de Energia de Reserva (CER) serão firmados na modalidade por quantidade<sup>42</sup> de energia, com contabilização das obrigações de entrega de energia elétrica em base anual e prazo de duração de vinte anos, com início de suprimento de energia elétrica de reserva em 01 de julho de 2012;
- O preço da energia elétrica de reserva contratada será o valor do respectivo lance vencedor do Leilão, expresso em R\$/MWh, reajustado anualmente pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- Os empreendedores poderão pleitear para si créditos oriundos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), sendo de sua inteira responsabilidade a elaboração e a obtenção dos documentos necessários e a execução de todas as etapas para o registro de seu empreendimento junto ao Conselho Executivo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

### **5.6.1. O Primeiro Leilão Exclusivo de Energia Eólica do Brasil**

Encerrada a primeira fase do PROINFA e depois de sete anos de seu lançamento, o Governo brasileiro promoveu, no dia 14 de dezembro de 2009, o segundo leilão de energia de reserva, e o primeiro, exclusivo, para contratação de energia elétrica gerada por fonte eólica, visando à expansão da oferta dessa fonte de energia no Brasil.

Essa iniciativa governamental sinaliza a esperada mudança de rumo e aperfeiçoamento da política pública de incentivo às fontes alternativas de energia, notadamente a promoção da energia eólica. O primeiro leilão desse tipo de energia atraiu o interesse de um número expressivo de empreendimentos de geração. A EPE cadastrou 441 projetos para o certame que, juntos, somaram uma capacidade instalada de 13.341 MW.

---

<sup>42</sup> Nessa modalidade o vendedor do contrato assume os riscos e os custos variáveis de produção.

Os primeiros resultados alcançados na fase de cadastramento dos projetos demonstraram o grau de acerto da correção da política de energia voltada para a promoção dos projetos de infraestrutura necessários para a aceleração do crescimento do País.

O preço-teto inicial por megawatt/hora foi estipulado em R\$ 189,00. Sairiam vitoriosos no leilão os projetos que oferecessem os maiores deságios sobre o valor estabelecido. Os contratos de compra e venda de energia terão vigência de vinte anos, a partir de 1º de julho de 2012, ano previsto para o início do suprimento (ANEEL 11/12/2009).

Segundo a mesma fonte, os parques eólicos cadastrados para participação no leilão abrangeram 11 Estados, em três regiões. A região Nordeste obteve o maior número de empreendimentos eólicos inscritos para o leilão, alcançando 322 projetos (73% do total) e 9.549 MW de potência instalada (72% do total).

Três estados da região responderam por volumes expressivos na fase de cadastramento: Rio Grande do Norte, com 134 projetos, somando 4.745 MW; Ceará, com 118 empreendimentos, com potência de 2.743 MW, e Bahia, com 51 projetos eólicos, com capacidade total de 1.575 MW. Da região Sul foram cadastrados 111 projetos (25%), cuja capacidade somam 3.594 MW (27%). Destaque para o Rio Grande do Sul, com 86 dos projetos inscritos – 2.894 MW, conforme detalhamento na Tabela 11 (EPE, 2009).

Tabela 11 - Leilão de Eólica – 2009 - Projetos Cadastrados por Estado

Região	Estado	Nº de projetos	Potência (MW)	%
NE	Rio Grande do Norte	134	4.745	35,6%
	Ceará	118	2.743	20,6%
	Bahia	51	1.575	11,8%
	Piauí	16	413	3,1%
	Sergipe	2	54	0,4%
	Paraíba	1	20	0,1%
	Total	322	9.550	71,6%
SE	Espírito Santo	6	153	1,1%
	Rio de Janeiro	2	45	0,3%
	Total	8	198	1,5%
SUL	Rio Grande do Sul	86	2.894	21,7%
	Paraná	23	625	4,7%
	Santa Catarina	2	75	0,6%
	Total	111	3.594	26,9%
<b>TOTAL</b>		<b>441</b>	<b>13.342</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Elaboração Própria/EPE-2009

O grande número de projetos inscritos no leilão retrata o grau de interesse dos investidores e participantes do segmento de geração eólica e, ao mesmo tempo, propicia, em face da competição no leilão, a contratação de energia a preços atrativos para o consumidor.

Se todos os projetos fossem contratados e entrassem em operação comercial, a capacidade instalada de energia eólica no Brasil aumentaria em cerca de nove vezes a capacidade prevista para o final de 2010, com os incentivos da primeira fase do PROINFA.

Contudo, em face da sistemática e dos critérios estabelecidos para o leilão, foram habilitados tecnicamente pela EPE 339 empreendimentos, sendo 108 projetos para o Estado do Ceará, com potência total de 2.515 MW, 105 projetos para o Estado do Rio Grande do Norte, com capacidade de 3.629 MW, e 67 projetos para o Rio Grande do Sul, com 2.238 MW. Os demais projetos habilitados estão distribuídos entre os Estados da Bahia (1.004 MW), Espírito Santo (153 MW), Piauí (336 MW), Santa Catarina (75 MW) e Sergipe (54 MW).

### **5.6.2. Os Resultados do Leilão**

No primeiro leilão de energia eólica realizado no Brasil, a ANEEL fechou a compra de 1.806,90 megawatts (MW) de potência, a partir de 14 de julho de 2012. Essa potência é três vezes maior que a capacidade até agora em operação no País. O preço médio ficou em R\$ 148,39 por megawatt-hora (MWh), o que representou um deságio de 21,49% em relação ao valor mínimo determinado pelo governo de R\$ 189 o MWh. Foram negociados 753 lotes e venceu a disputa quem ofereceu o menor preço. Ao todo, foi 71 o número de projetos que venceram o certame e que investirão R\$ 9,35 bilhões no setor de energia eólica, conforme demonstra a Tabela 12 .

Tabela 12 - Resultados do 1º Leilão de Energia Eólica 2009 por Estado

Estado	Projetos (Qtde)	%	Investimento (R\$ mil)	Potência (MW)**	%
Bahia	18	25,4	1.681.194	390	21,6
Ceará	22	31,0	2.998.258	573	31,7
Rio Grande do Norte	22	31,0	3.237.022	628	34,8
Rio Grande do Sul	8	11,3	1.274.761	186	10,3
Sergipe	1	1,4	162.398	30	1,7
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>100,0</b>	<b>9.353.633</b>	<b>1.807</b>	<b>100,0</b>

Fonte: CCEE 2009 / Elaboração Própria

Foram necessárias 75 rodadas e quase oito horas de negociação para a definição dos contratos, que terão validade por 20 anos. Neste período, o volume financeiro movimentado para a compra de energia somará R\$ 19,59 bilhões. O leilão foi realizado na modalidade de energia de reserva, que se caracteriza pela contratação de um volume de energia além do que seria necessário para atender à demanda do mercado no País (CCEE, 2009).

Cabe ilustrar que o menor preço ofertado no leilão foi de R\$ 131,00 com deságio de 30,7%, dado pela usina Coxilha Negra, um projeto da Eletrosul, enquanto que o teto não passou de R\$ 153,07, com diferença de 19,01% em relação ao preço mínimo.

Apesar de a maioria dos projetos habilitados a participar do primeiro Leilão de Energia de Reserva (LER), para contratação de energia elétrica gerada por fonte eólica, ser do Ceará, foi o Rio Grande do Norte que venceu o certame. Com 108 projetos habilitados para o leilão, o Ceará conseguiu negociar 572,70 MW, enquanto o estado vizinho negociou 628,20 MW, com 105 empreendimentos habilitados. Segue, ainda, o Estado da Bahia com 390,00 MW, o Rio Grande do Sul com 186,00 MW e Sergipe com 30,00 MW. A participação de cada um desses estados na fase de habilitação está evidenciada na Figura 16 (CCEE, 2009).

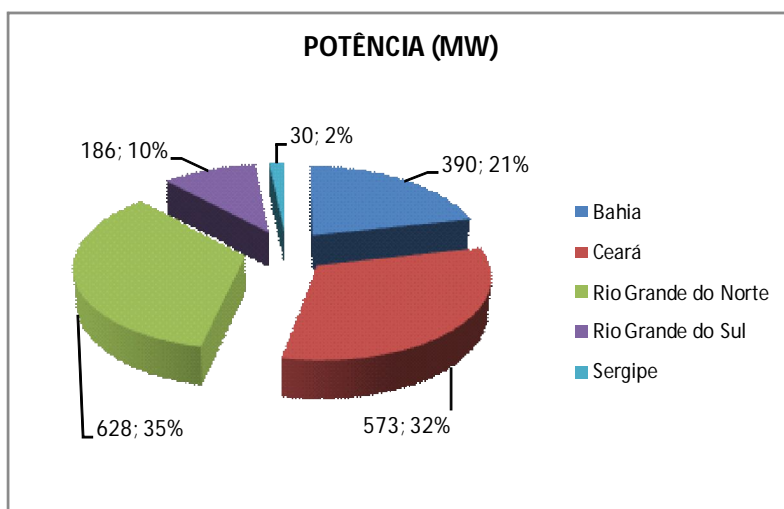


Figura 16 – Participação dos Estados no Leilão Fase de habilitação  
Fonte: CCEE 2009 / Elaboração Própria

Diante dos 339 projetos habilitados para o leilão, somando cerca de 10 mil MW de capacidade instalada, havia uma expectativa do mercado de que pudesse ser contratada pelo sistema a potência compreendida entre 2 mil a 2,5 mil MW.

Apesar de o número final do leilão ter ficado pouco abaixo das previsões, a disputa mostrou a viabilidade da produção de energia eólica no País. Esses resultados confirmam a viabilidade da fonte eólica no Brasil, principalmente quando alcança preços competitivos.

Para o presidente da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Mauricio Tolmasquim, o resultado do leilão permitiu que se contratasse energia de origem eólica a um preço reduzido para o consumidor.

Este leilão mostra que a diferença de preço entre as fontes eólicas e térmicas vem se aproximando e hoje é pequena, e, além disso, que a energia gerada através dos ventos é uma alternativa interessante, do ponto de vista econômico e ambiental, como complementação à geração hidrelétrica (EPE, 2009).

Para Lauro Fiúza, presidente da ABEEÓLICA, a energia eólica contratada no leilão, mesmo aquém dos 10 mil MW habilitados, consolida o segmento dentro da matriz energética brasileira e justifica os investimentos que têm sido feitos no País. "A quantidade de energia contratada demonstra que o segmento é atrativo e que justifica os projetos que empresas como GE, Siemens, Alstom e Vestas vêm desenvolvendo no Brasil". (ABEEOLICA, 2009).



Vale destacar que o preço mínimo obtido pelo leilão ficou acima do preço da energia gerada pelas hidroelétricas, porém mais baixo do que o custo de geração das térmicas movidas a óleo combustível contratadas nos últimos leilões. O leilão mostrou, na prática, o que muitos desconfiavam – a energia eólica é mais barata do que térmicas a diesel e, dependendo das condições de oferta, do que térmicas a gás natural.

Segundo Zimmermann, Secretário-Executivo do Ministério de Minas e Energia, os resultados obtidos no leilão propiciarão ganhos de escala, otimização de custos, melhores preços e, conseqüentemente, a viabilização de novos leilões (Novo 2009).

Discorrendo sobre o assunto, o diretor-geral da ANEEL, Nelson Hübner, fez a seguinte avaliação do leilão:

O preço ficou próximo até mesmo da energia de projetos termelétricos. [...] isso mostra que também esses projetos terão de ficar mais competitivos ao longo do próximo ano, já que existe a tendência de que todas as fontes de energia possam vir a concorrer em um mesmo leilão” (GOULART, 2009).

Para Antônio Carlos Fraga Machado, presidente da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), o primeiro leilão de energia eólica realizado marca o início da inserção dessa fonte na matriz energética no País.

Com esses resultados e a maneira como ela se apresentou competitiva, a energia eólica se habilita para disputar o espaço com as térmicas e as demais fontes renováveis na complementaridade do sistema hídrico. Ou seja, aquilo que era uma coisa remota está passando a ser factível. Esse é o grande marco desse leilão (CCEE 2009).

Investimentos, tecnologia, empregos e energia limpa, eis aí o resumo desse passo importante dado pelo Brasil, sendo necessário, porém, que o governo invista e incentive essa modalidade, assim como outras que, por serem renováveis e ambientalmente corretas, devem merecer a preferência. Ainda que um pouco mais caras num primeiro momento, elas significam o futuro do Brasil e do planeta que precisa ser assegurado.

Segundo Carlos Rittl, coordenador do Programa de Mudanças Climáticas e Energia do WWF-Brasil<sup>43</sup>, o leilão contribui de forma positiva para a diversificação das fontes de geração de energia elétrica no País, minimizando eventuais impactos climáticos no setor de energia elétrica e contribuindo para um futuro livre de emissões de gases de efeito estufa. “É um passo muito importante na direção certa. Além disso, demonstra o potencial da energia eólica para alavancar o desenvolvimento regional, já que o Nordeste acolherá 63 dos 71 empreendimentos contratados”. (WWF-Brasil 2009).

---

<sup>43</sup> Criada em 1961, nas últimas décadas a Rede WWF (formerly known as the World Wildlife Fund), antes conhecida como Fundo Mundial para a Natureza, consolidou-se como uma das mais respeitadas redes independentes de conservação da natureza.

## **6. A Energia Eólica no Estado do Ceará e o PROINFA**

O Estado do Ceará está localizado na região Nordeste do Brasil, limitando-se ao Norte com o Oceano Atlântico; ao Sul com o Estado de Pernambuco; a Leste com os Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba e a Oeste com o Estado do Piauí.

A área total do Estado é de 148.825,6 km<sup>2</sup>, o que equivale a 9,57% da área pertencente à região Nordeste e 1,74% da área do Brasil. Desta forma, o Estado do Ceará tem a quarta extensão territorial da região Nordeste e é o 17º entre os estados brasileiros em termos de superfície territorial.

Com um Produto Interno Bruto (PIB) calculado em mais de R\$ 45 bilhões de reais, o Ceará também possui a segunda maior economia da região Nordeste do Brasil. Com fortes atrativos turísticos, contando com mais de 2 milhões de visitantes por ano, o setor de serviços é o que compreende a maior parte da riqueza gerada no Ceará: 70,91%. O setor da indústria gera outros 23,07% da riqueza e a agropecuária 6,02% (SEINFRA, 2009).

Sua população atingiu, em 2007, o número de 8.185.286 habitantes. 75% deles vivem em áreas urbanas. Mais de 99% da população que vive nas áreas urbanas e mais de 90% da população da zona rural têm acesso à energia elétrica em seus domicílios.

Atualmente, a maior parte da demanda de energia elétrica do estado é suprida pela Companhia Hidroelétrica do São Francisco por meio da geração nas usinas hidrelétricas de Paulo Afonso, Xingó, Sobradinho e Moxotó, além da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no Pará (SEINFRA, 2009).

O Governo do Ceará está implementando políticas públicas de energia para gerar toda a demanda energética em seu próprio estado, com vistas a garantir o suprimento de energia elétrica necessário ao desenvolvimento socioeconômico. Para isso, o governo está realizando investimentos na área de geração de energia elétrica, com ênfase na geração de energia eólica, térmica e gás natural.

De acordo com o Balanço Energético do Estado do Ceará (BEEC 2006, Anexo D, p. 81), e com o Banco de Informações de Geração da ANEEL (2009), o estado dispunha, em 2005, de uma capacidade de geração elétrica instalada de 609,7 MW, distribuída entre três unidades de energia eólica (17,4 MW), uma pequena central hidrelétrica (4,0 MW) e duas termelétricas (588,3 MW).

Por outro lado, o consumo de energia elétrica no Ceará, no ano de 2005, chegou 1.172 MW distribuídos entre todas as classes, conforme discrimina a Tabela 13.

Tabela 13 – Indicadores Econômicos x Consumo de Energia Elétrica

Discriminação	Unidade	2000	2001	2002	2003	2004	2005
População	Unidade	7.431.597	7.520.048	7.679.646	7.842.631	7.976.563	8.097.276
Número de Consumidores	Unidade	1.795.824	1.916.764	2.009.658	2.108.579	2.230.268	2.325.672
Energia Elétrica Comercializada	MWh	5.885.000	5.423.000	5.601.000	5.993.000	6.278.000	6.724.000
Taxa de Crescimento do mercado	%	3	-8	3	7	5	7
Taxa de Crescimento do PIB	%	4	-1	3	1	5	4
Participação por Classe							
Residencial	%	34	33	31	31	32	32
Industrial	%	29	30	30	28	28	28
Comercial	%	18	18	18	18	18	18
Rural	%	5	6	8	9	8	9
Outros	%	13	13	13	14	14	13
Perdas no sistema elétrico	%	14	13	14	12	12	16
Demanda máxima no ano	MW	1.110	1.065	1.020	1.086	1.143	1.172

Fonte: BEEC 2006/ano base 2005

De acordo com as projeções de demanda de energia elétrica elaboradas pela EPE para o período de 2008 a 2017, o crescimento do consumo de eletricidade para o Nordeste é de 5% ao ano, considerando-se um crescimento médio do PIB, também, de 5% ao ano.

O comportamento do consumo de energia elétrica guarda estreita relação com a evolução do PIB, embora outros fatores devam ser levados em consideração, como o crescimento demográfico, o aumento de produtos de baixa intensidade elétrica<sup>44</sup> e a eficiência no uso da energia. Essa relação é tanto mais forte quanto

<sup>44</sup> A intensidade elétrica do PIB é a relação entre o consumo de eletricidade e o PIB.

maior é o peso do segmento industrial, tanto na economia quanto no consumo de eletricidade.

Na medida do desenvolvimento do País, a renda e a produtividade tendem a crescer. Assim, apesar da existência de um consumo *per capita* mais elevado, pode-se perceber uma tendência declinante da intensidade e da elasticidade-renda,<sup>45</sup> que tenderá a se aproximar da unidade.

Contudo, há de se levar em consideração que o Brasil, notadamente o Nordeste brasileiro, ainda não atenderam às necessidades elementares de grande parte de sua população. Por isso, o crescimento da demanda de energia tende a permanecer mais elevado que o crescimento do PIB, especialmente na região Nordeste.

No caso específico do Estado do Ceará, observa-se de acordo com os dados constantes da tabela 13, que o consumo de energia elétrica, considerando-se a segmentação em classes de consumo, cresce de forma mais forte na classe rural, seguida das classes residencial, comercial e industrial.

Levando-se em consideração a demanda de energia do Estado em 2005, e as projeções de crescimento do consumo médio de 5% ao ano, elaboradas pela EPE, o Ceará precisará, no ano de 2012, de, aproximadamente, 1.700 MW de energia elétrica.

Para atender à demanda de consumo do Estado sem recorrência equivalente ao suprimento de energia disponibilizado pelo sistema interligado nacional, o Governo do Ceará tem incentivado a exploração do potencial de geração de energias de fontes alternativas e renováveis, notadamente a fonte eólica, com a introdução de 500 MW do PROINFA em sua matriz energética até 2010.

Com os recentes resultados obtidos no 1º Leilão de Energia Eólica realizado no Brasil, o Estado do Ceará passará a ter, a partir de 2012, mais 572,70 MW de energia em sua matriz energética, sem mencionar a geração de energia elétrica proveniente dos novos empreendimentos de energia térmica e solar.

---

<sup>45</sup> A elasticidade-renda da demanda de eletricidade é a relação entre o crescimento do consumo de energia elétrica e o crescimento da economia.

Essa nova capacidade instalada de energia eólica no Ceará é consequência direta dos resultados auferidos pela política de incentivo às energias alternativas do governo federal, instrumentalizada por meio do PROINFA.

Vale ressaltar que o potencial de energia eólica existente no Ceará é capaz de gerar autosuficiência na produção de energia, inclusive com excedentes para suprir o sistema interligado nacional.

Do ponto de vista econômico, o governo estima que haja um aumento de 2,5% do PIB do Estado, resultante da produção da energia e da instalação das indústrias fabricantes de equipamentos, de sistemas eólicos e de softwares de gerenciamento, bem como da operação de parques eólicos (ADECE 2009).

Quanto aos benefícios socioeconômicos, a política de energia do Estado tem a perspectiva da criação de 800 a 1.200 empregos por cada projeto de 50 MW, durante a fase de construção. Na fase de operação, a projeção é da criação de um emprego por cada megawatt instalado ao longo de 25 anos. Vale mencionar que a cadeia produtiva do setor envolverá atividades comerciais de compra de materiais e equipamentos para construção civil, alimentos, vestuário, segurança e demais serviços que beneficiarão diretamente a comunidade onde a obra está inserida (ADECE 2009).

Para alavancar investimentos destinados ao setor eólico, o governo local tem procurado oferecer um ambiente propício para implantação de novos empreendimentos no Ceará. Para tanto, imprime uma política de estreito relacionamento institucional com unidades envolvidas com o setor elétrico, tais como: Ministério de Minas e Energia, ELETROBRÁS, Empresa de Pesquisa Energética, Ministério de Ciência e Tecnologia, Ministério do Meio Ambiente, universidades, institutos de pesquisa, associações, prefeituras municipais.

Essa política, que visa atrair investimentos, é operacionalizada no Estado por meio da Agência de Desenvolvimento do Ceará (ADECE), criada especificamente para executar a política de desenvolvimento econômico, industrial, comercial, de serviços, agropecuário e de base tecnológica em consonância com a política de desenvolvimento econômico do Estado do Ceará, estabelecida pelo Conselho Estadual de Desenvolvimento Econômico (CEDE).

As ações da ADECE são múltiplas:

- Divulgar o potencial socioeconômico do Ceará e seus produtos característicos;
- Elaborar e divulgar estudos e oportunidades de investimento para empreendedores interessados em investir no Ceará, bem como oferecer a infraestrutura necessária para implantação ou ampliação das atividades produtivas;
- Estimular e participar de Parcerias Público-Privadas – PPPs;
- Instituir câmaras setoriais ou grupos de trabalho compostos por integrantes do governo do Estado e do setor produtivo.

Deve-se ressaltar que o Governo do Ceará, por meio da ADECE, instalou, em julho de 2009, no evento Power Future 2009, a Câmara Setorial da Energia Eólica.

A Câmara Setorial de Energia Eólica será composta por representantes das entidades privadas envolvidas com o setor, das organizações não governamentais e órgãos públicos e privados relacionados com a cadeia produtiva em pauta. Os membros da Câmara Setorial atuarão conjuntamente, visando a identificação de oportunidades e dificuldades a serem superadas, fazendo sugestões de atividades e projetos, estudando e estabelecendo providências prioritárias de interesse comum, que contribuam, assegurem e aperfeiçoem a competitividade e o desenvolvimento sustentável do setor de Energia Eólica e Solar do Ceará, através da articulação sinérgica dos diversos agentes públicos e privados envolvidos com essa cadeia produtiva.(ADECE 2009).

Cumpra esclarecer que a política de energia do Estado do Ceará é de responsabilidade da SEINFRA, a quem cabe viabilizar e coordenar a gestão de programas e sua execução, com vistas ao desenvolvimento sustentável do Estado do Ceará.

O conjunto de condições favoráveis oferecido aos empreendedores que desejarem realizar seus negócios no Ceará é complementado pela concessão de incentivos fiscais, regulamentados pela Lei nº 10.367, de 07/12/1979, que instituiu o Fundo de Desenvolvimento Industrial (FDI) e pelo Decreto nº 27.951<sup>46</sup>, de

---

<sup>46</sup> Art. 1º O Fundo de Desenvolvimento Industrial do Ceará - FDI, assegurará, através do Programa de Desenvolvimento da Cadeia Produtiva Geradora de Energia Eólica-PROEÓLICA, incentivos

10/10/2005, que dispõe sobre o Programa de Desenvolvimento da Cadeia Produtiva Geradora de Energia Eólica – PROEÓLICA.

### **6.1. Potencial Eólico do Brasil e do Ceará**

O potencial eólico brasileiro tem sido objeto de diversos levantamentos e estudos<sup>47</sup> desde a década de 1970. Os primeiros estudos foram feitos na região Nordeste, principalmente no Ceará e em Pernambuco, de onde surgiram os Atlas do Potencial Eólico do Ceará, elaborado pela Secretaria de Infra-Estrutura (SEINFRA) do Governo do Ceará, e o Atlas Eólico da região Nordeste, produzido e publicado pelo Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Outro estudo importante em âmbito nacional foi publicado pelo Centro de Referência em Energia Solar e Eólica – CRESESB/CEPEL. Trata-se do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (2001). Esse estudo apontou a existência de áreas com regimes médios de vento propícios à instalação de parques eólicos.

De acordo com o último atlas citado, o potencial bruto levantado para exploração de energia eólica no Brasil está estimado em 143.470 MW, em áreas cuja velocidade média anual dos ventos seja maior que 7,0 m/s (Dutra, 2007).

Esse potencial está distribuído em boa parte do território nacional<sup>48</sup>, sobretudo nos estados da região Nordeste, que detêm 75.000 MW, ou seja, 52% de todo o potencial brasileiro, onde particularmente o Ceará e o Rio Grande do Norte despontam com as melhores condições para o aproveitamento dos ventos brasileiros.

Segundo Dutra (2007), a elaboração do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro tornou-se possível a partir do desenvolvimento do sistema MesoMap<sup>49</sup>. Esse sistema

---

destinados à implantação de sociedades empresárias fabricantes de equipamentos utilizados na geração de energia eólica e das que pretendam implantar usinas eólicas localizadas no Estado do Ceará, conforme estabelece as disposições contidas na Lei nº10.367/1979, com suas alterações posteriores, especialmente a Lei nº13.377/03 e nos Decretos nºs27.040/03, 27.206/03 e 27.749/05.

<sup>47</sup> Estados como o Rio Grande do Sul, Bahia, Rio de Janeiro e Paraná fizeram levantamentos e estudos de viabilidade técnica para exploração de energia eólica.

<sup>48</sup> Região Nordeste: faixa litorânea do MA, PI, RN e CE, inclusive chapadas. Região Sudeste: norte fluminense, Espírito Santo e elevações em São Paulo. Região Sul: regiões litorâneas. Região Norte: faixa litorânea do PA e AP. Região Centro-Oeste: fronteira do Paraguai. Fonte: Atlas de Energia Eólica – Cepel/Eletróbrás.

<sup>49</sup> Software de modelagem dos ventos de superfície.



simula a dinâmica atmosférica dos regimes de vento e variáveis de pressão atmosférica. O sistema inclui condicionantes geográficos como relevo, rugosidade induzida por classes de vegetação e uso do solo, interações térmicas entre superfície terrestre e atmosfera, incluindo os efeitos do vapor de água.

O resultado das simulações é apresentado no Atlas do Potencial Eólico Brasileiro por meio de mapas temáticos por código de cores, representando os regimes de vento e fluxo de potência eólico em uma altura de 50 metros. A Figura 17 mostra a distribuição da velocidade média anual do Brasil.

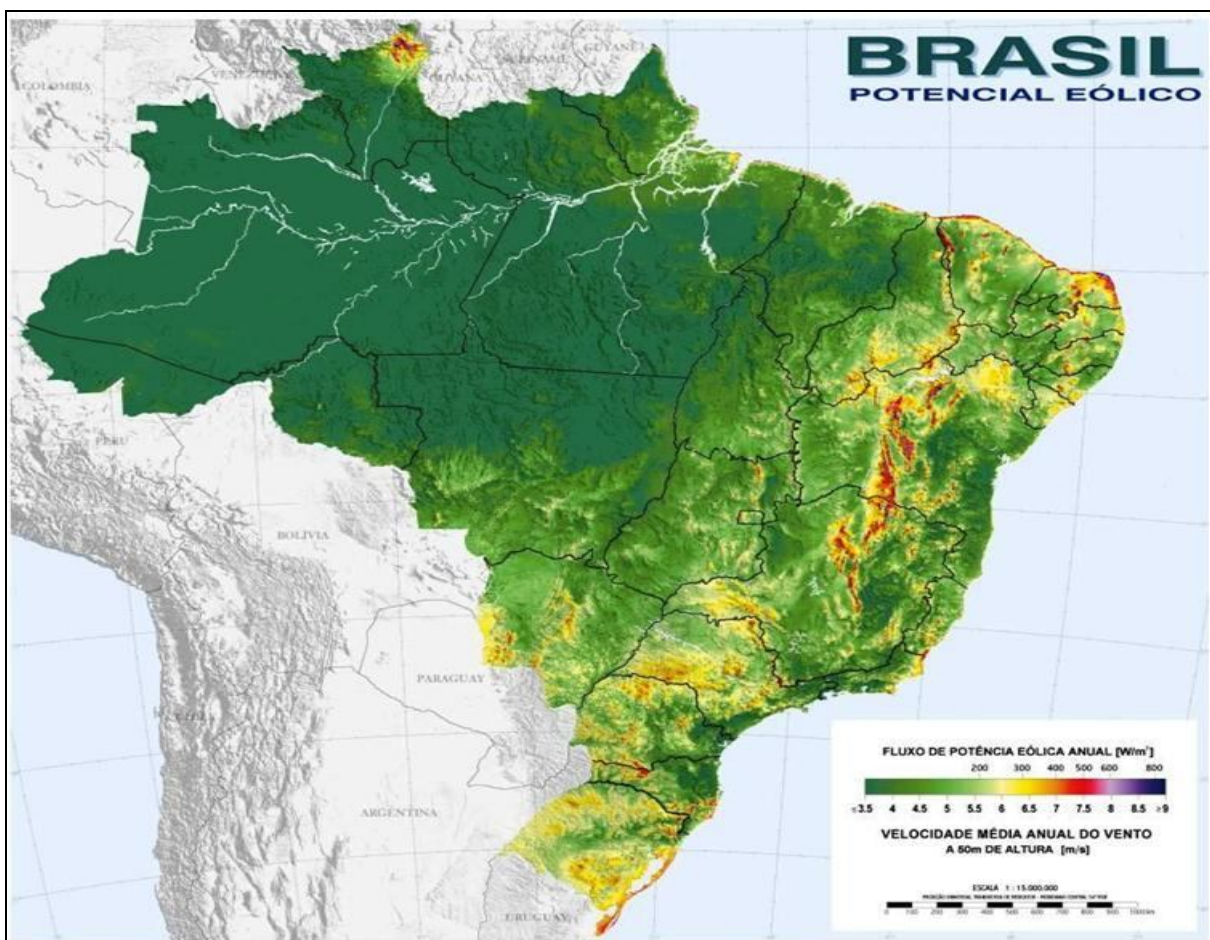


Figura 17 - Mapa do Potencial Eólico Brasileiro

Fonte: CRESESB/CEPEL, 2001

A seguir, apresenta-se, a partir do Atlas Eólico Brasileiro (2001), texto que analisa o potencial eólico da região Nordeste, inserido na zona litorânea, a qual foi definida como a faixa costeira com cerca de 100km de largura, que se estende entre o extremo norte da costa do Amapá e o Cabo de São Roque, no Rio Grande do Norte.

Nessa região, os ventos são controlados primariamente pelos alísios de Leste e brisas terrestres e marinhas. Essa combinação das brisas diurnas com os alísios de Leste resulta em ventos médios anuais entre 5m/s e 7,5m/s na parte norte dessa região (litorais do Amapá e Pará) e entre 6m/s a 9m/s em sua parte sul, que abrange os litorais do Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte.

As velocidades são maiores na parte sul devido a dois principais fatores: (1) os ventos alísios geralmente tornam-se mais fortes à medida que se afastam da Depressão Equatorial; (2) as brisas marinhas são significativamente acentuadas ao sul dessa região em razão dos menores índices de vegetação e de umidade do solo, fazendo com que a superfície do solo atinja temperaturas mais elevadas durante as horas de sol e, conseqüentemente, acentuando o contraste de temperaturas terra-mar e as brisas marinhas resultantes.







REGIÃO	INTEGRAÇÃO POR FAIXAS DE VELOCIDADES					INTEGRAÇÃO CUMULATIVA			
	VENTO [m/s]	ÁREA [km²]	POTÊNCIA INSTALÁVEL [GW]	FATOR DE CAPACIDADE	ENERGIA ANUAL [TWh/ano]	VENTO [m/s]	ÁREA (CUMULATIVA) [km²]	POTÊNCIA INSTALÁVEL [GW]	ENERGIA ANUAL [TWh/ano]
 <b>NORTE</b>	6 - 6,5	11460	22,92	0,13	25,58	>6	24206	48,41	70,49
	6,5 - 7	6326	12,65	0,17	18,46	>6,5	12746	25,49	44,91
	7 - 7,5	3300	6,60	0,20	11,33	<b>&gt; 7 m/s</b>	<b>6420</b>	<b>12,84</b>	<b>26,45</b>
	7,5 - 8	1666	3,33	0,25	7,15	>7,5	3120	6,24	15,11
	8 - 8,5	903	1,81	0,30	4,65	>8	1454	2,91	7,96
	>8,5	551	1,10	0,35	3,31	>8,5	551	1,10	3,31
 <b>NORDESTE</b>	6 - 6,5	146589	293,18	0,13	327,19	>6	245105	490,21	649,50
	6,5 - 7	60990	121,98	0,17	178,02	>6,5	98516	197,03	322,31
	7 - 7,5	24383	48,77	0,20	83,73	<b>&gt; 7 m/s</b>	<b>37526</b>	<b>75,05</b>	<b>144,29</b>
	7,5 - 8	9185	18,37	0,25	39,43	>7,5	13143	26,29	60,56
	8 - 8,5	3088	6,18	0,30	15,91	>8	3958	7,92	21,13
	>8,5	870	1,74	0,35	5,23	>8,5	870	1,74	5,23
 <b>CENTRO-OESTE</b>	6 - 6,5	41110	82,22	0,13	91,78	>6	50752	101,50	120,83
	6,5 - 7	8101	16,20	0,17	23,65	>6,5	9642	19,28	29,07
	7 - 7,5	1395	2,79	0,20	4,79	<b>&gt; 7 m/s</b>	<b>1541</b>	<b>3,08</b>	<b>5,42</b>
	7,5 - 8	140	0,28	0,25	0,60	>7,5	146	0,29	0,63
	8 - 8,5	6	0,01	0,30	0,03	>8	6	0,01	0,03
	>8,5	0	0,00	0,35	0,00	>8,5	0	0,00	0,00
 <b>SUDESTE</b>	6 - 6,5	114688	229,38	0,13	255,99	>6	175859	351,72	446,07
	6,5 - 7	46302	92,60	0,17	135,15	>6,5	61171	122,34	190,08
	7 - 7,5	11545	23,09	0,20	39,64	<b>&gt; 7 m/s</b>	<b>14869</b>	<b>29,74</b>	<b>54,93</b>
	7,5 - 8	2433	4,87	0,25	10,44	>7,5	3324	6,65	15,29
	8 - 8,5	594	1,19	0,30	3,06	>8	891	1,78	4,84
	>8,5	297	0,59	0,35	1,78	>8,5	297	0,59	1,78
 <b>SUL</b>	6 - 6,5	121798	243,60	0,13	271,88	>6	171469	342,94	424,74
	6,5 - 7	38292	76,58	0,17	111,77	>6,5	49671	99,34	152,88
	7 - 7,5	9436	18,87	0,20	32,40	<b>&gt; 7 m/s</b>	<b>11379</b>	<b>22,76</b>	<b>41,11</b>
	7,5 - 8	1573	3,15	0,25	6,75	>7,5	1943	3,89	8,71
	8 - 8,5	313	0,63	0,30	1,61	>8	370	0,74	1,95
	>8,5	57	0,11	0,35	0,34	>8,5	57	0,11	0,34
 <b>TOTAL BRASIL ESTIMADO</b>						>6	667391	1334,78	1711,62
						>6,5	231746	463,49	739,24
						<b>&gt; 7 m/s</b>	<b>71735</b>	<b>143,47</b>	<b>272,20</b>
						>7,5	21676	43,35	100,30
						>8	6679	13,36	35,93
						>8,5	1775	3,55	10,67

Figura 18 - Potencial eólico-elétrico estimado do Brasil

Fonte: CRESESB/CEPEL, 2001

As maiores velocidades médias anuais de vento ao longo dessa região estão ao norte do Cabo de São Roque, abrangendo os litorais do Rio Grande do Norte e do Ceará, onde a circulação de brisas marinhas é especialmente intensa e alinhada com os ventos alísios de leste-sudeste. Adicionalmente, ocorrem áreas em que os ventos são acentuados por bloqueios ao escoamento causados por montanhas na parte continental. Entretanto, o vento médio anual decresce rapidamente à medida que se desloca da costa para o interior, devido ao aumento de atrito, à rugosidade de superfície e ao enfraquecimento da contribuição das brisas marinhas.

O potencial eólico brasileiro foi estimado considerando as áreas que apresentaram velocidades médias anuais iguais ou superiores a 6 m/s, e curvas médias de desempenho de turbinas eólicas no estado da arte<sup>50</sup> mundial, instaladas em torres de 50m de altura e disponibilidade de 0,98, conforme a Figura 18.

A partir desses resultados, foi estimado o potencial disponível de 143.470 MW, distribuído ao longo de grande parte do território brasileiro, conforme mostra a Figura 19 a seguir.

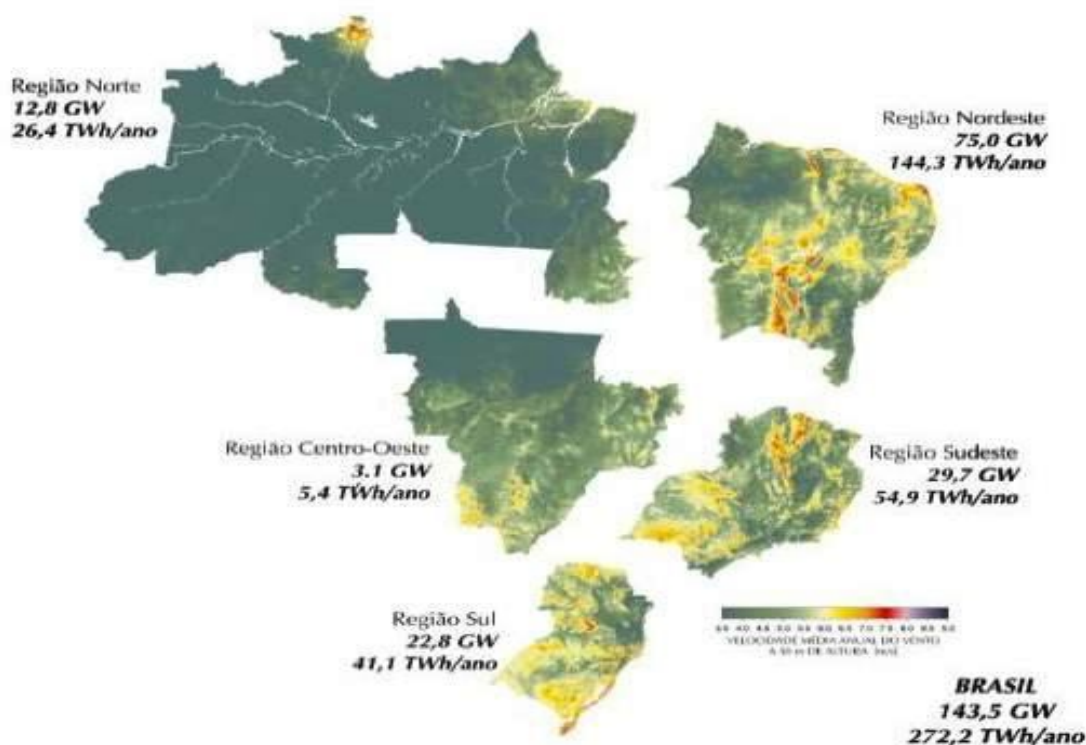


Figura 19 - Mapa do eólico-elétrico estimado do Brasil  
Fonte: CRESESB/CEPEL, 2001

<sup>50</sup> O estado da arte é o nível mais alto de desenvolvimento, seja de um aparelho, de uma técnica ou de uma área científica, alcançado em um tempo definido.

Vale ressaltar que esse potencial foi quantificado com torres de apenas 50 metros de altura e que, com a utilização de torres mais modernas de 100 m, o potencial brasileiro, ainda não mensurado, poderá ser muito mais elevado.

No litoral do Estado do Ceará existem 543 km<sup>2</sup> de dunas formadas por ventos intensos e constantes. As usinas eólio-elétricas que já operam no Estado apresentam surpreendente desempenho, aproveitando as vantagens da baixíssima rugosidade da areia de dunas e suas acelerações orográficas. O Ceará está dentre as melhores regiões do mundo para o aproveitamento eólico, não apenas pelo potencial dos ventos alísios, mas também pela crescente demanda de energia resultante de seu desenvolvimento econômico.

Segundo informações da Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará (ADECE 2009), o potencial de energia eólica do Ceará é de mais de 25.000 MW (*on shore*<sup>51</sup>), podendo chegar a 35.500 MW pelo aproveitamento da plataforma continental (*off shore*<sup>52</sup>).

Os primeiros investimentos em energia eólica no Estado do Ceará foram realizados na década de 1990, com a instalação de três parques eólicos, localizados na Taíba, no município de São Gonçalo do Amarante; na Prainha, em Aquiraz, e na Praia Mansa, em Fortaleza, totalizando 17,4 MW, segundo informações da Wobben Wind Power (2009), empresa que fabricou e instalou os aerogeradores nesses locais.

A partir de 2003, iniciou-se um novo ciclo de exploração de energia eólica no Brasil, apoiado, principalmente, pelo lançamento do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA.

Através desse programa foram aprovados 54 projetos de usinas de fonte eólica que produzirão 1.422,92 MW. Desse montante, 14 projetos foram habilitados para o Estado do Ceará, o que representará a produção de 500,93 MW de energia nova, correspondendo a 35% do previsto para o território brasileiro (MME/PROINFA, 2009).

De acordo com informações disponibilizadas no sítio da Secretaria de Infra-Estrutura do Estado do Ceará - SEINFRA, até o mês de agosto de 2009 haviam sido

---

<sup>51</sup> Exploração em Terra.

<sup>52</sup> Exploração no mar.

instaladas no Ceará, sob o amparo do PROINFA, 7 usinas eólicas com potência de 133,23 MW. Posteriormente, com a entrada em funcionamento de mais duas usinas de 104,40 MW e 54,6 MW, respectivamente, também beneficiadas pelo mesmo programa, a capacidade instalada de energia eólica do Estado elevou-se, em novembro de 2009, para 292,23 MW.

Quadro 5 - Usinas Eólicas em operação no Brasil

Usina	Início de Operação	Potência (MW)	Proprietário	Município
Eólica de Taíba	1998	5,0	Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda	São Gonçalo do Amarante - CE
Eólica de Prainha	1999	10,0	Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda	Aquiraz - CE
Mucuripe	2002	2,4	Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda	Fortaleza - CE
Parque Eólico de Beberibe	2008	25,6	Eólica Beberibe S.A.	Beberibe - CE
Eólica Canoa Quebrada	2008	10,5	Rosa dos Ventos Geração e Comercialização de Energia S.A.	Aracati - CE
Lagoa do Mato	2008	3,23	Rosa dos Ventos Geração e Comercialização de Energia S.A.	Aracati - CE
Eólica Paracuru	2008	23,40	Eólica Paracuru Geração e Comercialização de Energia S.A.	Paracuru - CE
Taíba Albatroz	2008	16,50	Bons Ventos Gerad. de Energia S.A	São Gonçalo do
Foz do Rio Choró	2009	25,20	SIIF Cinco Geração e Comercialização de Energia S.A.	Beberibe - CE
Icaraizinho	2009	54,00	SIIF Cinco Geração e Comercialização de Energia S.A.	Amontada-Ce
Praia Formosa	2009	104,40	Eólica Formosa Geração e Comercialização de Energia S.A.	Camocim - CE
Eólica Praias de Parajuru	2009	28,80	Central Eólica Praia de Parajuru S/A	Beberibe - CE
Eólica-Elétrica Exp. do Morro do Camelinho	1994	1,0	CEMIG Geração e Transmissão S/A	Gouveia - MG
Millennium	2008	10,2	SPE Millennium Central Geradora Eólica S/A	Mataraca - PB
Presidente	2009	4,8	Vale dos Ventos Gerad. Eólica S.A	Mataraca - PB
Camurim	2009	4,8	Vale dos Ventos Gerad. Eólica S.A	Mataraca - PB
Albatroz	2009	4,8	Vale dos Ventos Gerad. Eólica S.A	Mataraca - PB
Coelhos I	2009	4,8	Vale dos Ventos Gerad. Eólica S.A	Mataraca - PB
Coelhos III	2009	4,8	Vale dos Ventos Gerad. Eólica S.A	Mataraca - PB
Atlântica	2009	4,8	Vale dos Ventos Gerad. Eólica S.A	Mataraca - PB
Caravela	2009	4,8	Vale dos Ventos Gerad. Eólica S.A	Mataraca - PB
Coelhos II	2009	4,8	Vale dos Ventos Gerad. Eólica S.A	Mataraca - PB
Coelhos IV	2009	4,8	Vale dos Ventos Gerad. Eólica S.A	Mataraca - PB
Mataraca	2009	4,8	Vale dos Ventos Gerad. Eólica S.A	Mataraca - PB
Eólica Olinda	1998	0,2	Centro Brasileiro de Energia Eólica - FADE/UFPE	Olinda - PE
Eólica de Fernando de Noronha	2002	0,2	Centro Brasileiro de Energia Eólica - FADE/UFPE	Fernando de Noronha - PE
Pedra do Sal	2009	18,0	Eólica Pedra do Sal S.A.	Parnaíba - PI
Eólio - Elétrica de Palmas	1999	2,5	Centrais Eólicas do Paraná Ltda.	Palmas - PR
Macau	2003	1,8	Petróleo Brasileiro S/A	Macau - RN
RN 15 - Rio do Fogo	2006	49,3	Energias Renováveis do Brasil S.A.	Rio do Fogo-RN
Parque Eólico de Osório	2006	50,0	Ventos do Sul Energia S/A	Osório - RS
Parque Eólico Sangradouro	2006	50,0	Ventos do Sul Energia S/A	Osório - RS
Parque Eólico dos Índios	2006	50,0	Ventos do Sul Energia S/A	Osório - RS
Eólica de Bom Jardim	2002	6,0	Parque Eólico de Santa Catarina Ltda	Bom Jardim da Serra - SC
Parque Eólico do Horizonte	2003	4,8	Central Nac. de Energia Eólica Ltda	Água Doce - SC
Eólica Água Doce	2006	9,0	Central Nac. de Energia Eólica Ltda	Água Doce - SC

Fonte: Aneel (Nov.2009)

A previsão da ADECE é de que, até o final de 2010, todos os 14 projetos incentivados pelo PROINFA estejam funcionando e produzindo, somados aos primeiros empreendimentos, o total de 517,93 MW, suficientes para atender a 40% do consumo de energia do Estado, transformando-o no maior produtor de energia eólica do Brasil.

Os projetos de energia eólica implementados no Brasil, até o mês de novembro/2009 somam 610,08 MW de capacidade instalada por meio de 36 usinas. Registre-se que 576,13 MW foram instalados nos últimos quatro anos, principalmente por meio de projetos incentivados pelo PROINFA (ANEEL 2009).

De acordo com a posição acima referida, a região Nordeste responde, agora, por 72% do potencial instalado de energia eólica, liderada pelos Estados do Ceará, com 292,2 MW; Paraíba com 58,2 MW, e Rio Grande do Norte com 51,1 MW. A região Sul vem em segundo lugar com a geração de 172,3 MW, o que corresponde a 28% da potência instalada no Brasil, conforme Quadro 5.

## 6.2. Projetos Eólicos apoiados pelo PROINFA no Ceará

Dentro do escopo do PROINFA foram contratados 54 projetos de geração eólica no Brasil, dos quais 35 estão situados na região Nordeste, sendo 14 no Estado do Ceará, segundo dados obtidos no sítio da ANEEL (2009), conforme Tabela 14.

Tabela 14 – PROINFA - Usinas em Operação no Ceará

USINA	POTÊNCIA(MW)	MUNICÍPIO
Beberibe	25,60	Beberibe
Foz do Rio Choró	25,20	Beberibe
Canoa Quebrada	10,50	Aracati
Lagoa da Mato	3,23	Aracati
Paracuru	23,40	Paracuru
Taíba – Albatroz	16,50	São Gonçalo
Eólicas Parajuru	28,80	Beberibe
Praia Formosa	104,40	Camocim
Icaraizinho	54,60	Amontada
Total	292,23	

Fonte: ANEEL(2009)

Vale salientar que todos os projetos mencionados na Tabela 14 entraram em operação no Estado do Ceará em 2008 e 2009. Estão em fase de construção cinco usinas com potência de instalação prevista de 209,30 MW e com data de conclusão para o final do ano de 2010, conforme demonstra a Tabela 15.

Tabela 15 – PROINFA - Usinas em Construção no Ceará

USINA	POTÊNCIA(MW)	MUNICÍPIO
Praia do Morgado	28,80	Acaraú
Volta do Rio	42,00	Acaraú
Enacel	31,50	Aracati
Canoa Quebrada	57,00	Aracati
Bons Ventos	50,00	Aracati
Total	209,30	

Fonte: ANEEL (2009)

Uma vez concluídos todos os projetos amparados pela primeira fase do PROINFA, inicia-se, a partir do primeiro leilão exclusivo de energia eólica do Brasil, um novo ciclo de desenvolvimento do setor, especialmente no Nordeste e no Ceará.

Caso sejam implantadas as 22 novas usinas eólicas contratadas por meio do referido leilão, o Ceará terá um adicional de 572,70 MW de energia na sua matriz energética, além do impacto positivo na geração de emprego, renda e na preservação ambiental, em face da sua contribuição para a redução de emissão de gases que provocam o efeito estufa.

### **6.3. Efeitos gerados pelo PROINFA no âmbito econômico, social e ambiental**

A efetiva exploração de usinas eólicas contribui para o suprimento da energia elétrica necessária ao desenvolvimento econômico, social e ambiental do Estado. Os parques eólicos, as indústrias fabricantes de equipamentos, as empresas de construção civil, além da prestação de serviços no Ceará, propiciarão o crescimento do PIB estadual.

Durante a fase de construção dos empreendimentos eólicos verifica-se uma intensa movimentação de trabalhadores nos canteiros das obras. São engenheiros,

encarregados, técnicos em edificações, pedreiros, eletricitas, soldadores, carpinteiros, serventes, vigias, ferreiros, motoristas, montadores e eletromecânicos que fazem parte da rotina diária da construção dos parques eólicos. Segundo informações da Agência de Desenvolvimento do Ceará (ADECE, 2009), a produção de 50 MW de energia eólica gera cerca de 800 a 1.200 empregos diretos durante a fase de implantação dos projetos.

Além disso, o gradativo desenvolvimento da cadeia produtiva do setor eólico vai gerando outras oportunidades de trabalho, a exemplo dos escritórios de elaboração de projetos, das empresas de manutenção dos parques, dos cursos de capacitação e pós-graduação<sup>53</sup>, além da própria instalação de indústrias, como é o caso da fábrica de pás mecânicas e torres que está funcionando no complexo industrial e portuário do Pecém – Ceará.

Do ponto de vista ambiental, o impacto mais contundente é a perspectiva de redução a médio e longo prazos da necessidade de utilização de energia elétrica, proveniente de usinas termelétricas movidas a carvão mineral, petróleo e gás natural. Isso significa uma gradual diminuição de um custo ambiental causado por essas fontes poluentes.

Por outro lado, existem efeitos negativos relacionados aos projetos eólicos, em discussão pelo Governo, empreendedores e ambientalistas, e que dizem respeito a aspectos paisagísticos, a localização de parques em dunas e a exploração turística.

### 6.3.1. Em relação à suficiência energética do Ceará

Em termos de geração de energia elétrica, a contribuição do Ceará para o Sistema Interligado Nacional (SIN) ainda é pequena. Segundo o Banco de Informações de Geração da ANEEL, o Estado responde com apenas 0,87% de toda a capacidade instalada do País. Isto se explica pelo fato de o Estado não possuir

---

<sup>53</sup> A Universidade Estadual do Ceará (UECE) lançou, em 2008, o Curso de Mestrado Acadêmico em Ciências Físicas Aplicadas. O curso tem como objetivos gerais a promoção da capacitação de profissionais em nível de Mestrado e o desenvolvimento de pesquisas em Ciências Físicas, voltadas para o desenvolvimento do semiárido brasileiro. Especificamente, o curso objetiva promover o desenvolvimento de pesquisas nas áreas da Física da Atmosfera e Energias Alternativas.



usinas hidrelétricas de grande porte, principal fonte da matriz energética brasileira, que representa, atualmente, quase 71% da produção de energia.

O Ceará possui uma capacidade de geração de energia elétrica da ordem de 927,53 MW, produzidas por meio de 24 empreendimentos, distribuídas entre as fontes eólica, hidráulica e térmica, conforme mostra a Tabela 16.

Tabela 16 – Potência instalada no Ceará por tipo de fonte

<b>Tipo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Potência (MW)</b>	<b>%</b>
EOL	12	309,6	33,4
PCH	1	4,0	0,4
UTE	11	613,9	66,2
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>927,5</b>	<b>100</b>

Fonte: ANEEL (Nov. 2009)

No ranking nacional da capacidade energética instalada, o Estado aparece na 18ª colocação. Para os próximos três anos, está prevista a adição de 1.531,29 MW decorrente de nove empreendimentos em construção, conforme a Tabela 17. Referida potência poderá ser acrescida, ainda, de 572,70 MW se forem consideradas as 22 usinas eólicas selecionadas no leilão de 14/12/2009.

Tabela 17 - Empreendimentos por Fontes em Construção no Ceará

<b>Tipo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Potência (MW)</b>	<b>%</b>
EOL	5	209	13,7
UTE	4	1.322	86,3
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>1.531</b>	<b>100,0</b>

Fonte: ANEEL 2009

Levando-se em conta o atual volume de geração, a fonte térmica é responsável por 66,2% da produção da eletricidade no Estado (613,9 MW), com onze usinas em funcionamento. No entanto, vale salientar que desse número

apenas duas chegam a despachar energia para o SIN, quando acionadas: a TermoFortaleza, do Grupo Endesa, com 346,6 MW; e a Termo Ceará, da Petrobras, com capacidade de 242 MW. Ambas estão localizadas no Pecém. Para operar, a primeira utiliza gás natural e a segunda, além deste, óleo diesel. Já as demais termelétricas têm pouca representatividade e se destinam somente à autoprodução.

No que tange à geração eólica, são doze parques em operação, respondendo por 33,4% da energia gerada, ou 309,6 MW, assim distribuídos: um em Aquiraz, dois em São Gonçalo do Amarante; três em Beberibe; um em Fortaleza; um em Camocim; dois em Aracati; um em Amontada; e um em Paracuru.

Junto com a produção de energia a partir da força dos ventos e das térmicas, o Ceará também gera eletricidade por meio de uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH) pertencente à Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), cuja potência é de 4 MW, equivalente a 0,4% da atual capacidade de geração estadual.

Vale ressaltar que a matriz de energia elétrica do Ceará apresentava, em 2005, uma composição de 2,9% de participação de energia eólica, 0,7% de fonte hidráulica gerada por uma PCH, e 96,5% de energia proveniente de duas unidades termoelétricas.

A Figura 20 demonstra que após a entrada em operação comercial das nove usinas eólicas amparadas pelo PROINFA, em 2008 e 2009, a referida matriz passou a apresentar uma nova composição envolvendo a participação de 33,4% de energia eólica, 0,5% de energia hidráulica e 66,2% de energia gerada por termelétricas.

Importa lembrar que o Estado do Ceará ampliou sua capacidade de geração no final do ano de 2009 para 927,5 MW, para atender a uma demanda total de aproximadamente 1.400 MW. Registre-se que o déficit de energia existente é suprido pelo SIN.

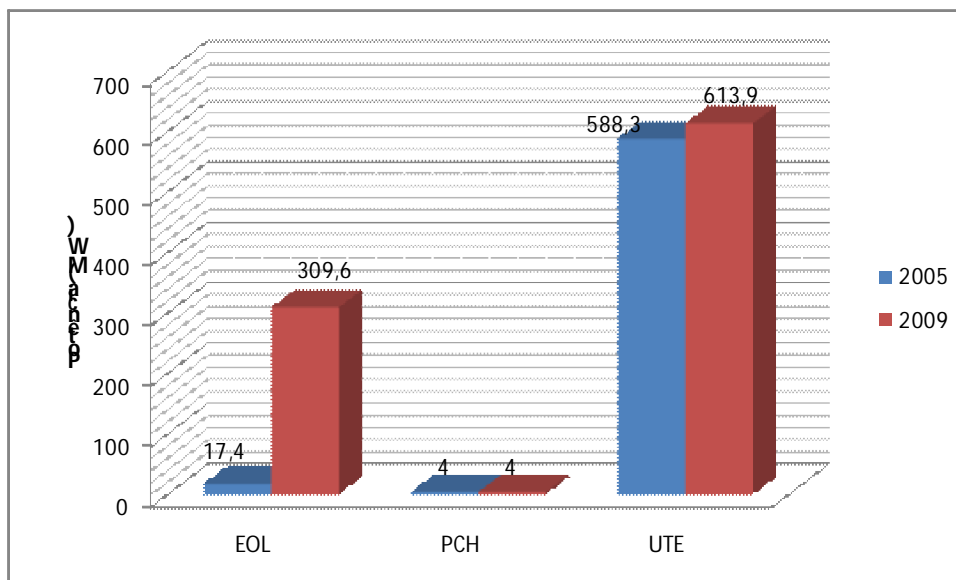


Figura 20 - Matriz de Energia Elétrica no Ceará: 2005-2009

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2009) e BEECE (2006)

Com a conclusão de todos os empreendimentos incentivados pelo PROINFA previstos para o ano de 2010, e da usina termelétrica Maracanaú I, em construção, localizada no município de mesmo nome, o Estado aumentará sua capacidade de geração para 1.305 MW, com participação de 39,8% de energia de fonte eólica, conforme demonstra a Figura 21.

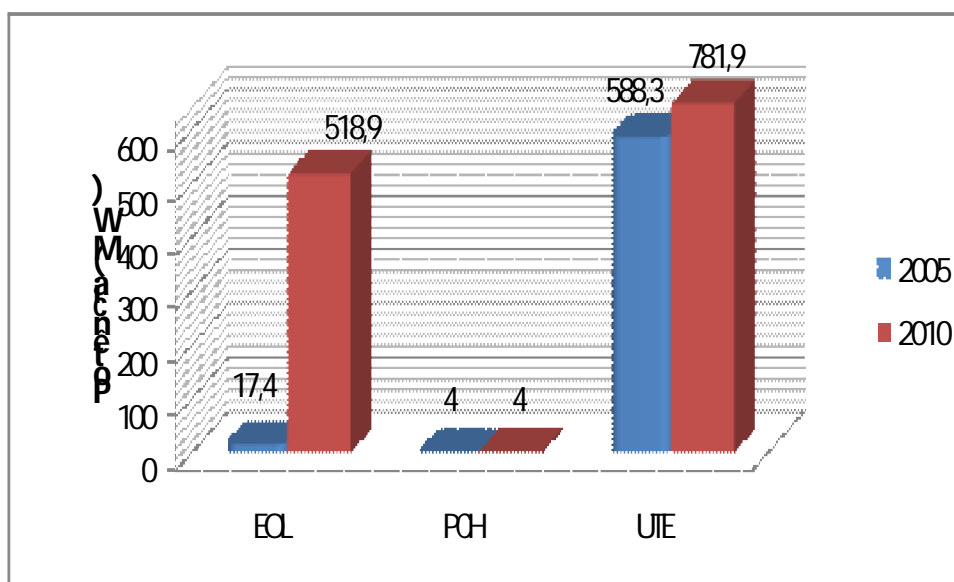


Figura 21 - Matriz de Energia Elétrica no Ceará: 2005-2010

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2009) e BEECE (2006)

Vale destacar nessa avaliação que, uma vez implementados, os 572,70 MW referentes aos projetos vencedores do primeiro leilão exclusivo para energia eólica, bem como adicionados mais 1.154 MW provenientes das termelétricas Maracanaú II, Pecém I, Pecém II, em construção, o Estado do Ceará contará, em 2012, com uma capacidade de geração de energia elétrica de 3.031,52 MW, representando um crescimento total de 226,80% em relação à matriz de 2009, sendo de 252,6% o crescimento da energia eólica, e de 215,3% o crescimento da participação das termelétricas.

A Figura 22 mostra a perspectiva de evolução da matriz de energia elétrica no período de 2005 a 2012, considerando as fontes de geração eólica, hidráulica e térmica.

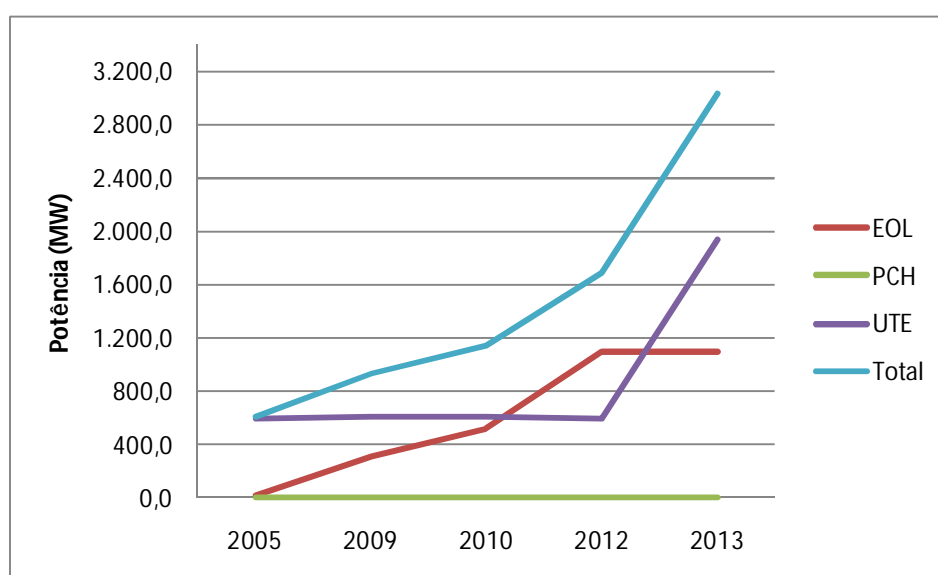


Figura 22 – Evolução da Matriz de Energia Elétrica no Ceará: 2005- 2012  
Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2009) e BEECE (2006)

A matriz elétrica em 2012, conforme demonstra a Figura 23, evidenciará uma expressiva participação (63,9%) de energia gerada por termelétricas que possuem um elevado custo de funcionamento e que utilizam fontes poluentes, como carvão mineral e óleo, além da reduzida participação do gás natural. Ressalte-se, todavia, que a energia produzida pelas UTEs deverá ser utilizada somente em casos de emergência, quando houver risco no abastecimento de energia por parte do SIN.

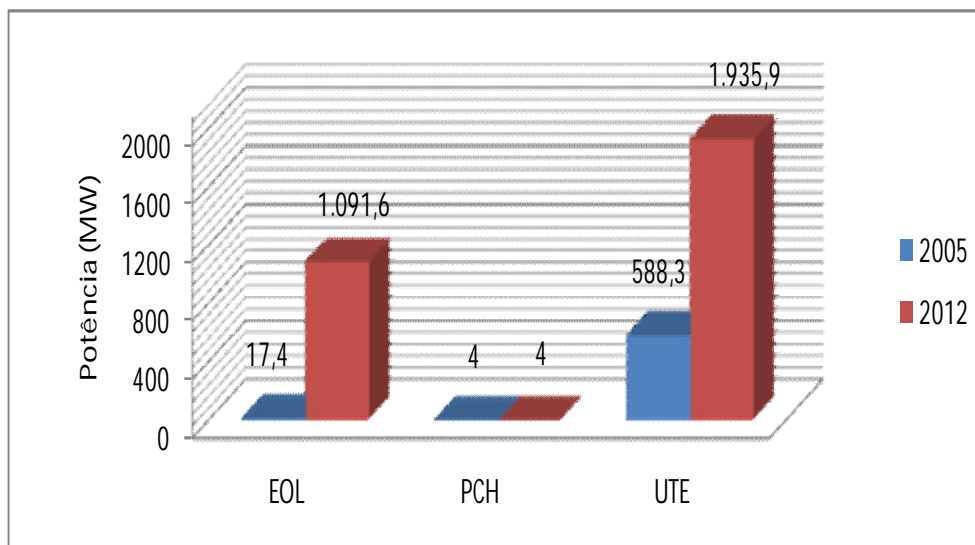


Figura 23 - Matriz de Energia Elétrica no Ceará: 2005- 2012

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2009) e BEECE (2006)

Cabe destacar no presente estudo a eficácia do PROINFA em relação ao crescimento da oferta de energia eólica no Estado do Ceará a ponto de colocá-lo na liderança nacional em capacidade instalada em 2010. Esses resultados demonstram que o PROINFA, não obstante os atrasos ocorridos na implantação das usinas eólicas, produziu os efeitos esperados quanto ao cumprimento das metas relacionadas à potência instalada de energia eólica prevista para sua primeira etapa.

Percebe-se, com base na pesquisa realizada, que o Governo do Estado do Ceará entende que a exploração de energia de fontes renováveis é uma alternativa viável para a expansão da oferta energética, sendo oportuna para o desenvolvimento sustentável do Estado, para a minimização dos efeitos causados pelas emissões de gases que provocam o efeito estufa e para a diversificação da matriz elétrica nacional.

Ressalte-se a importância dos papéis desempenhados pelos entes envolvidos no programa, dentre os quais se destaca o próprio Governo do Estado do Ceará, que está executando o papel de articulador das ações<sup>54</sup>, visando atrair novos

<sup>54</sup> Dentre outras ações de governo, no dia 01/07/2009 foi criada a Câmara Setorial da Cadeia Produtiva da Energia Eólica. Trata-se de um órgão consultivo, vinculado à Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará – ADECE, com a finalidade de apoiar e acompanhar projetos e ações, visando ao desenvolvimento sustentável da produção de energia eólica no Estado do Ceará. A Câmara é composta por representantes do setor produtivo, setor público, entidades não-governamentais e instituições de pesquisa e ensino, interessadas em discutir e aprofundar soluções para a consolidação da atividade.

investidores para o setor de infraestrutura energética. A esse respeito, Pessoa (2009), diretor da ADECE explica:

O Governo do Estado do Ceará desenvolveu algumas estratégias para desenvolver os chamados pólos industriais. Com 25.000 MW (*on shore*) e 10.000 MW (*off shore*) de potencial eólico para explorar no Ceará e para gerar mais emprego e renda é preciso trazer as indústrias. O governo Cid Gomes desenvolveu por meio da ADECE as vocações do Estado sem reinventar a roda. Nós temos o sol e os ventos. Temos, então, que desenvolver mecanismos e políticas para impulsionar o mercado de energia eólica. Então o que o governo fez para atrair investimentos? Primeiro, está criando uma atmosfera positiva para a vinda dos investidores. Segundo, está buscando desenvolver um pólo industrial de energia eólica no Ceará que tem uma localização geográfica estratégica em relação aos mercados mundiais. O Ceará poderá, no futuro, exportar equipamentos para os principais mercados mundiais.

Convém salientar, ainda, a participação das instituições financeiras, das associações nacionais e internacionais representativas da cadeia produtiva do setor eólico, das universidades e dos centros de pesquisa que contribuiram por meio de financiamento, das relações institucionais, da difusão da importância do setor eólico e da pesquisa para a implantação dos projetos eólicos.

Ressalte-se que o Banco do Nordeste do Brasil está apoiando, por meio do crédito de longo prazo, doze projetos de energia eólica, dos quais oito estão localizados no Estado do Ceará. Sobre o assunto, o presidente do BNB, Roberto Smith, afirmou no evento *Power Future 2009*<sup>55</sup>:

O BNB marcha firme em todos os circuitos para apoiar e convencer os agentes públicos e privados sobre as virtudes e necessidades da energia eólica, dentro de uma visão de futuro do desenvolvimento regional, do qual somos portadores junto com a sociedade nordestina (SMITH, 2009).

Convém destacar que o Governo federal, através do Ministério de Minas e Energia, principal formulador das políticas públicas do setor elétrico, já está analisando a possibilidade de sistematizar, em 2010, novos leilões para contratação de energia elétrica gerada por usinas eólicas. Este fato demonstra que existem perspectivas positivas para o crescimento do setor ao longo dos próximos anos.

---

<sup>55</sup> Exposição internacional e seminários sobre energias alternativas e renováveis, ocorrido em Fortaleza no período de 29 de junho a 1 de julho de 2009.

Pode-se afirmar que o novo cenário previsto para o desenvolvimento da energia eólica no Brasil, e em especial no Ceará, foi impulsionado pela implementação do PROINFA, mesmo levando-se em consideração todos os desafios enfrentados em razão dos problemas de formulação e realização do programa.

### **6.3.2. Em relação à geração de emprego, capacitação e formação de mão-de-obra**

Os impactos socioeconômicos dos projetos de energia eólica no Ceará são positivos, embora ainda modestos em relação ao aumento do emprego, da atividade econômica e da renda.

As usinas eólicas instaladas no Ceará estão gerando cerca de 290 empregos diretos, ocupados por executivos, administradores, engenheiros, técnicos em operação, manutenção e assistência técnica, motoristas, porteiros, vigias, zeladores, considerando o parâmetro de um emprego por cada 1,0 MW instalado. (ADECE, 2009).

Na fase de construção dos empreendimentos já concluídos e daqueles que ainda estão em etapa de conclusão, estima-se que tenham sido criados em torno de 10.000 oportunidades<sup>56</sup> de trabalho dentre eletricitas, motoristas, operadores de equipamento pesado, seguranças, serviços gerais para montagem e construção civil.

A geração de empregos por meio dos empreendimentos em operação e dos projetos em instalação requer investimentos financeiros da ordem de R\$ 2,1 bilhões de reais. Desse montante, o capital privado está aportando cerca de R\$ 430,0 milhões de reais, representando, aproximadamente, 20% de participação no investimento total, enquanto o poder público, por meio dos fundos de desenvolvimento, está participando com o restante, o que corresponde a cerca de R\$ 1,7 bilhões de reais.

---

<sup>56</sup> Calculados a partir da relação de 800 a 1200 empregos por projeto de 50 MW de capacidade instalada. (ADECE, p.130, 2009).

Convém ressaltar que na estimativa de empregos gerados não foram considerados os dados relativos a empresas fabricantes de equipamentos eólicos, uma vez que somente uma indústria de fabricação de pás e torres de concreto foi instalada no Ceará, em 2002, no Complexo Portuário e Industrial do Pecém.

Além da criação de empregos diretos, os empreendimentos de energia eólica causam efeitos multiplicadores indiretos sobre a renda, decorrentes da comercialização de bens e mercadorias, prestação de serviços e pagamento do uso das terras que os tornam importantes fontes de atividade econômica na região.

Importa mencionar que os aerogeradores, as estruturas físicas e as estradas ocupam em torno de 3% das áreas requeridas para um projeto de energia eólica, podendo o restante das terras ser aproveitada para finalidades agrícolas ou pastoris.

A construção e a operação de um projeto eólico movimentam a economia local, desde a comercialização de materiais de construção, combustíveis, ferramentas, equipamentos e suprimentos de manutenção até os artigos essenciais aos trabalhadores como: alimentação, moradia, vestuário, equipamento de segurança e outros produtos.

Além disso, a comunidade local pode ser favorecida com a elevação das receitas públicas decorrentes do incremento da arrecadação de impostos provenientes do funcionamento dos parques eólicos. A aplicação de um maior volume de recursos no município pode propiciar o desenvolvimento e estimular o crescimento econômico da região.

Outro impacto secundário, definido como efeito induzido, vem da renda familiar adicional proveniente das novas oportunidades de emprego, que resulta na elevação dos gastos das famílias, materializado no aumento do consumo de mercadorias e serviços.

Vale ressaltar que o compromisso feito pelos empresários com o Governo do Ceará para privilegiar na política de emprego o recrutamento dos trabalhadores da região, foi cumprido apenas parcialmente, tendo em vista o baixo nível de qualificação da mão-de-obra local. As oportunidades de trabalho restringiram-se às atividades da construção civil, dos serviços de segurança, conservação e limpeza que, obviamente, exigiam menor nível de qualificação.



Em relação à capacitação e formação de mão-de-obra, observou-se que as competências exigidas para execução dos projetos eólicos exigiam conhecimentos e habilidades não existentes nas comunidades locais para atender às necessidades dos empreendimentos.

As qualificações para gerentes de projeto e operadores dos parques exigem conhecimento de informática, gerenciamento de inventário, programação de trabalho e equipamentos, registro de desempenho, análise de tendências estatísticas e processamento de dados.

O pessoal de manutenção precisa ser composto por mecânicos ou técnicos elétrico/eletrônicos que saibam trabalhar com sistemas mecânicos e elétricos de energia eólica e equipamentos de manutenção.

Verificou-se, por meio da pesquisa de campo, que para o êxito de um projeto eólico são necessárias as habilidades nas áreas de: hidráulica, maquinário de rotação, equipamentos pesados de alçamento, reparo de compostos, controles eletrônicos, eletrônica de energia, elétrica de média e alta voltagem, escalada segura e procedimentos de manutenção.

Para suprir essa carência de qualificação, as empresas responsáveis pela construção e operacionalização dos parques eólicos oferecem oportunidades de treinamento e capacitação para seus funcionários diretamente pelos fabricantes de máquinas e equipamentos e por meio da contratação de empresas especializadas em operação e manutenção<sup>57</sup> de usinas eólicas.

A carência de trabalhadores qualificados para ocupar as oportunidades de emprego surgidas com o desenvolvimento do setor eólico, despertou a atenção do Governo do Estado do Ceará, tanto em relação à disponibilidade de mão-de-obra para os empreendimentos quanto em relação à geração de empregos na região.

A ADECE fechou um protocolo para assinatura de um convênio com a GTZ, empresa do governo alemão, com o objetivo de treinar e capacitar até o final de 2010, mais de 100 técnicos cearenses que serão responsáveis pela multiplicação dos conhecimentos aos interessados. Esse programa de treinamento está sendo

---

<sup>57</sup> A maioria do trabalho de manutenção envolve a escalada das torres e o trabalho dentro do compartimento do motor e do eixo da turbina. Esse tipo de atividade física exige agilidade e força, similar às habilidades de um técnico de manutenção de linha de uma companhia elétrica.

elaborado em parceria com a Universidade Estadual do Ceará (UECE), o Centro de Energias Alternativas (CENEA) e a Secretaria da Ciência, Tecnologia e Educação Superior do Ceará (SECITECE), para os setores de operação e manutenção de parques eólicos, gestão de empresas e chão de fábrica (ADECE 2009).

Apesar da quase inexistente cadeia produtiva da energia eólica no Ceará, vislumbra-se, para o futuro próximo, um maior impulso e desenvolvimento para o setor eólico no Estado. Isto se deve, principalmente, à mudança ocorrida na política pública de energia do País que, pressionada pelos interessados em utilizar energias renováveis e não poluentes, alterou a forma de contratação de energia eólica, passando a utilizar a modalidade do leilão.

A expectativa é de que o incentivo às fontes renováveis deverá atender aos objetivos estratégicos nacionais e regionais relacionados à segurança energética, à redução de gases de efeito estufa e à geração de emprego e renda.

Convém ilustrar que, em especial na Europa, a perspectiva de esgotamento dos recursos energéticos mais tradicionais e a necessidade de cumprir as metas de redução de emissão de gases de efeito estufa, justificaram a busca por fontes alternativas e renováveis de energia. Cada país passou a priorizar investimentos para o desenvolvimento tecnológico que possibilitasse o uso das fontes renováveis disponíveis. Observa-se que a Espanha fez a opção pela energia eólica e solar fotovoltaica, o Reino Unido, pela eólica e pela energia das ondas e marés, a Itália, pela geotérmica, e a Finlândia, pela biomassa.

Como consequência, desenvolveu-se em cada país uma nova indústria especializada que passou a gerar emprego e renda. A União Europeia empregou, em 2007, cerca de 154.000 pessoas, das quais 108.600 respondiam por empregos diretos. Em 2003 a UE empregava diretamente na indústria eólica 48.363 pessoas. O emprego direto aumentou em 60.237, representando um crescimento de 125% (EWEA, 2010).

No caso dos Estados Unidos, observa-se que o objetivo de redução das emissões de gases do efeito estufa se consorcia com uma política de geração de emprego, como explicitado no Plano Obama-Biden, o qual pretende criar 5 milhões de novos empregos na indústria da energia. Registre-se que a indústria eólica americana cresceu 39% em 2009, quebrando todos os recordes anteriores e

adicionando 9.922 (MW) de capacidade para a geração de energia eólica (GWEC, 2010).

### **6.3.3. Em relação aos efeitos socioambientais**

Dentre os argumentos favoráveis à expansão do aproveitamento eólico para a geração elétrica, a questão ambiental certamente é a que tem maior importância, tanto que o crescimento da energia eólica no mundo aparece exatamente como uma resposta por uma melhor qualidade ambiental. O crescimento do mercado e o desenvolvimento tecnológico nos últimos anos têm tornado a fonte eólica uma opção imprescindível, de presente e futuro, para o fornecimento de energia limpa em grande escala (MME/EPE, 2007).

Um dos mais importantes benefícios que a energia eólica oferece ao meio ambiente está no fato de que ela não emite poluentes durante sua operação. Ao fazer essa análise conclui-se que a energia eólica apresenta grandes vantagens na redução de emissão de gases de efeito estufa e na redução da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

Mesmo com o avanço de programas de eficiência energética que têm o propósito de tornar a geração convencional de energia mais eficiente, as emissões de CO<sub>2</sub> e de gases do efeito estufa não têm sido reduzidas ao longo dos anos, dentro dos limites esperados, permanecendo, ainda, em um patamar muito elevado.

Essa situação denota a falta de compromisso das esferas pública e privada mundiais para com a preservação do meio ambiente e da vida humana, uma vez que os interesses capitalistas continuam superando a busca pelo desenvolvimento sustentável. Essa afirmação pode ser constatada por meio dos resultados alcançados na Conferência de Copenhague, realizada em 2009. Não houve avanços na política ambiental no mundo. Os países desenvolvidos e emergentes não chegaram a um consenso quanto ao fechamento das metas futuras de redução das emissões de gases que venham a estancar o aquecimento global.

Em vista das incertezas quanto ao controle da concentração de carbono na atmosfera que causa o aquecimento do planeta e da preocupação com a

manutenção da suficiência energética, tem se criado no mundo um ambiente muito favorável ao uso da energia eólica como uma fonte limpa e renovável.

Entretanto, no que pesem os benefícios e a ampla aceitação dessa fonte energética, a utilização da energia eólica gera alguns impactos socioambientais que merecem ser destacados.

No Brasil, o primeiro e principal impacto causado pela instalação dos parques eólicos está relacionado à forma do uso e ocupação do solo, principalmente quando situados na zona costeira do Nordeste. As dunas têm se mostrado como os locais preferidos pelos empreendedores para a construção das usinas. Geralmente estão próximas a pequenas comunidades nativas ou a cidades praianas que têm como principal fonte de renda o turismo.

No caso do Estado do Ceará, a instalação de alguns empreendimentos nos locais acima mencionados ocasionou os seguintes impactos: terraplanagem das dunas, soterramento de lagoas, destruição de sítios arqueológicos, cerceamento da passagem das pessoas por caminhos trilhados pela comunidade local, poluição sonora e do ar decorrente do trânsito de veículos pesados, especulação imobiliária e desaprovação dos empresários do setor de turismo.

Tratando do assunto, Meireles (2009), professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC), que estuda os impactos ambientais causados pelos parques eólicos no Ceará, afirma:

As usinas eólicas estão promovendo profundos impactos ambientais e sociais negativos ao longo do litoral cearense. As que estão operando e as que estão em fase de instalação nos campos de dunas revelaram que toda a área ocupada pelos aerogeradores é gravemente degradada – terraplanada, fixada, fragmentada, desmatada, compactada, alteradas a morfologia, a topografia e a fisionomia do campo de dunas -, pois se faz necessário a manutenção de uma rede de vias de acesso para cada um dos aerogeradores e resguardar a base dessas estruturas da erosão eólica”.[...] As dunas representam reservas estratégicas de sedimentos, água, paisagens e ecossistemas que desempenham relações sócio-econômicas vinculadas ao uso ancestral e sustentável das comunidades litorâneas e étnicas. São de interesse direto dos turistas que vêm conhecer paisagens únicas no planeta. Com a industrialização das dunas, a degradação está alcançando os manguezais, praias e margens dos estuários (MEIRELES, 2009).

Contudo, Meireles afirma que não é contra a produção de energia eólica no Ceará, a qual considera limpa e renovável. Para ele existem outros locais apropriados para a exploração, inclusive com grande potencial eólico, como é o caso dos tabuleiros litorâneos, que estão sendo descartados exclusivamente em razão de os custos econômicos serem mais elevados. Para esse estudioso, inexistente um plano regional que defina áreas mais adequadas para essa importante e necessária fonte de energia limpa e renovável.

Outro impacto importante na geração eólica é o ruído. Este efeito, proveniente das turbinas eólicas, vem do som produzido pelas lâminas das pás, da carenagem, do gerador e dos sistemas hidráulicos.

Assim como ocorre com outros impactos, a intensidade do ruído depende das características locais, como por exemplo, área rural ou urbana, residencial, industrial ou turística. A interação destes fatores diminui ou aumenta a percepção de som das turbinas eólicas (CAMARGO, 2005). No entanto, o desenvolvimento de novas tecnologias surgidas nos últimos dez anos vem tornando possível a produção de uma nova geração de turbinas eólicas com reduzidos níveis de ruído.

Registre-se que na pesquisa realizada verificou-se *in loco* a não-ocorrência de ruídos. Além disso, os moradores da praia da Taíba, em São Gonçalo do Amarante, e de Canoa Quebrada, em Aracati, próximos aos empreendimentos eólicos, não reclamaram a respeito de ruídos emitidos pelos aerogeradores, conforme transcrição do depoimento, abaixo, feito por proprietária de uma pousada na praia da Taíba.

Não tem barulho. O aspecto visual é bom. Alguns hóspedes acham as “torres” bonitas, outros não acham. Somente o sinal de televisão foi prejudicado para os que moram perto dos parques. Sabe de uma coisa, é preferível ter as eólicas mesmo devastando um pouco das dunas, do que ter as pocilgas, criação de gado, poluição das águas, casas desordenadas e outras coisas semelhantes (VANESSA, 2009).

É fator fundamental para o desenvolvimento da energia eólica a aceitação da sociedade. Embora se verifique que o público geral tem uma imagem positiva dessa fonte de energia, é necessária uma melhor comunicação entre os empreendedores e as comunidades envolvidas. Na pesquisa realizada junto aos

empreendimentos localizados no Ceará ficou demonstrado que a participação ativa dos cidadãos no projeto eólico aumenta as chances de aceitação local.

Um terceiro efeito sobre o meio ambiente atribuído às eólicas é o paisagístico. O impacto visual é decorrente do agrupamento de torres e aerogeradores, em especial nos parques de grande porte e de considerável número de turbinas.

Muitas pessoas, de acordo com as entrevistas realizadas, olham a turbina eólica como um símbolo de energia limpa, outras reagem negativamente afirmando que se trata de uma poluição visual. Não existe consenso. Contudo, a reação da população quanto ao referido impacto tem sido minimizada pela percepção positiva acerca das vantagens da energia eólica.

Além do efeito retromencionado, poderão ser identificados outros impactos associados ao desconforto visual causado pelo reflexo do sol nas pás e pela alternância de luz e sombra, decorrente da rotação dos aerogeradores.

O quarto efeito causado pelo funcionamento dos equipamentos está associado à fauna, principalmente quando ocorrem acidentes eventuais envolvendo pássaros que se chocam nas pás em movimento. Esse problema pode ser contornado. Os acidentes com aves podem ser reduzidos a um nível aceitável, quando evitada a instalação de parques eólicos em locais onde reconhecidamente coincida com rotas migratórias de pássaros e quando adotado um arranjo adequado das turbinas no parque eólico.

Em 1989, foi realizada uma pesquisa na Alemanha envolvendo sete parques eólicos alemães. Foi constatado que em um ano morreram 32 pássaros de diversos tipos, vitimados por colisão contra as pás dos geradores eólicos. Atente-se que nos mesmos locais foram vitimados por fios e antenas, em sete meses, cerca de 290 pássaros (CEMIG, 1998, apud EPE, 2007).

Um último efeito levantado decorrente do funcionamento das usinas eólicas diz respeito à propagação de ondas eletromagnéticas que podem afetar os sistemas de navegação e de telecomunicação, dependendo do local de instalação da usina e de suas especificações técnicas, principalmente associadas ao tipo de material utilizado na fabricação das pás.

Ressalte-se que as interferências acima referidas foram confirmadas pelos moradores da praia da Taíba em visita de campo, situada no município de São Gonçalo do Amarante, litoral norte do Ceará, onde estão localizados os parques eólicos Taíba e Albatroz.

Convém destacar que os impactos negativos causados pelas usinas eólicas sobre o meio ambiente são considerados de pequena incidência quando comparados aos danos produzidos pelas termelétricas movidas a carvão mineral, óleo combustível, gás natural e aos danos causados pela devastação das matas brasileiras, ao assoreamento de rios e à urbanização desordenada das cidades, sendo os mesmos perfeitamente contornáveis por meio do cumprimento de medidas mitigadoras de riscos ambientais.

Cumpre esclarecer que para cada projeto elaborado e apresentado para obtenção de licenças junto à Superintendência do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE), são levantados os impactos ambientais decorrentes e as medidas mitigadoras ou compensatórias que minimizem esses efeitos. Tais medidas devem ser implementadas com vistas a causar o menor dano possível à população adjacente ao empreendimento e/ou ao meio ambiente, sendo monitoradas pela própria SEMACE.

Por fim, merece salientar que a exploração da energia eólica como fonte energética complementar e renovável é vista no mundo inteiro como uma das alternativas viáveis para o desenvolvimento sustentável das nações.

O Governo brasileiro, ciente da importância desse setor, ao instituir o PROINFA estabeleceu regras com o objetivo de induzir o crescimento da indústria eólica. No Estado do Ceará o programa vem alcançando seus objetivos, uma vez que toda a potência contratada no primeiro leilão está sendo implantada até o final de 2010. Esse resultado está associado ao cumprimento de metas relativas à redução de CO<sub>2</sub> e à conseqüente redução de gases de efeito estufa, à criação de empregos, à capacitação e formação de mão-de-obra e ao efeito renda.

Na Tabela 18 são apresentadas diversas medidas mitigadoras ou compensatórias de impactos socioambientais decorrentes da construção e/ou operação de parques eólicos.

Tabela 18 – Impactos socioambientais decorrentes da construção e operação de parques eólicos

Aspectos	Impactos	To	Medidas Mitigadoras ou Compensatórias Projetos/Programas
Ocupação do solo pelo parque eólico e subestações (preparação, terraplenagem, desmatamento etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Interferência com a população local</li> <li>-Interferência com a flora e fauna</li> <li>-Produção de ruído e poeira</li> <li>-Erosão do solo</li> <li>-Alteração do uso do solo</li> <li>-Emissão de gases de efeito estufa e causadores de deposição ácida pelas máquinas e caminhões utilizando derivados de petróleo</li> <li>-Interferência com atividade turística</li> </ul>	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compensação monetária ou permuta de áreas.</li> <li>Utilização de sistemas antipoeiras.</li> <li>Recuperação de áreas degradadas.</li> <li>Regulagem das máquinas utilizadas evitando produção de ruídos e emissões desnecessárias.</li> </ul>
Transporte de equipamento pesado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poluição sonora</li> <li>- Perturbação do trânsito local</li> </ul>	C	Planejamento do sistema de tráfego de modo a se evitar os horários de pico.
Movimentos migratórios causados pela construção do parque.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aumento da demanda por serviços públicos, habitação e infraestrutura de transporte.</li> <li>-Alteração da organização sociocultural e política da região</li> <li>-Aumento das atividades econômicas da região com possível posterior retração após o término do empreendimento.</li> </ul>	C/ O	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apoio na construção do Plano Diretor do Município.</li> <li>Adequação das infraestruturas de habitação, educação e transporte.</li> <li>Gestão institucional.</li> </ul>
Distorção estética	- Poluição visual	C/ O	Projetos paisagísticos e arquitetônicos para redução do impacto visual.
Produção de Ruído	- Poluição sonora	C/ O	Projetos e programas específicos para redução de ruído. Monitoramento de ruídos.
Funcionamento dos aerogeradores.	- Morte de aves e morcegos por colisão	O	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar a construção do parque em rotas de migração.</li> <li>Adotar arranjo adequado das turbinas no parque eólico.</li> </ul>

Legenda: TO - Tempo de Ocorrência; C - Construção; O - Operação; PO- Pós-Operação.  
Fonte: MME/EPE, 2007

Examinando os relatórios de alguns projetos eólicos aprovados pela SEMACE, verificou-se a exigência por parte desse órgão, do cumprimento de várias medidas mitigatórias citadas pelo MME e EPE, conforme Tabela 18 acima referida.



#### 6.4. Principais desafios na implementação do PROINFA

A capacidade de geração de energia eólica no Brasil aumentou 77,7%, em 2009, em relação ao ano anterior. Com isso, o País passou a ter uma capacidade instalada de 606 MW contra os 341 MW de 2008. Os dados, divulgados pelo Conselho Global de Energia Eólica (GWEC 2010) a seguir, mostram que o Brasil cresceu mais do que o dobro da média mundial, que foi de 31%.

O crescimento brasileiro foi maior, por exemplo, que o dos Estados Unidos, que teve aumento de 39%; o da Índia (13%), e o da Europa (16%), porém menor que o da China, cuja capacidade de geração ampliou-se em 107%.

O Brasil também cresceu menos do que a média da América Latina, cujo aumento foi de 95%, impelido, em grande parte, pelas expansões de capacidade do México (137%), do Chile (740%), da Costa Rica (67%) e da Nicarágua (que saiu de zero para 40 MW).

De acordo com a pesquisa, a capacidade da América Latina passou de 653 MW para 1.270 MW, enquanto a capacidade do mundo ampliou-se em 37.500 MW, chegando a 157.900 MW. Em termos absolutos, os Estados Unidos têm uma capacidade de 35.000 MW, a China, de 25.000 MW, a Índia, de 11.000 MW e a Europa, de 76.000 MW. O Brasil responde por cerca da metade da capacidade instalada na América Latina, mas representa apenas 0,38% do total mundial.

Em valores absolutos a capacidade instalada de energia eólica no Brasil ainda é muito pequena quando considerado o potencial a ser explorado no País, que é de 143.000 MW. O crescimento alcançado até o momento se deve à implantação dos projetos contratados ao amparo do PROINFA e do esforço empreendido por todos os partícipes do programa.

Contudo, levando-se em consideração as características do programa, verifica-se que os objetivos e prazos foram apenas parcialmente alcançados. A primeira etapa do PROINFA ainda não foi concluída e a sua segunda etapa não deverá ser implementada na forma preconizada pelos documentos oficiais até então editados.

Os sucessivos adiamentos para a conclusão da primeira fase do PROINFA podem ser atribuídos a diversos problemas enfrentados ao longo de sua vigência,

dentre os quais se destaca o atraso inicial decorrente das sucessivas chamadas públicas para completar os 3.300 MW de potência prevista.

Inicialmente, importa mencionar que o modelo adotado pelo Brasil na concepção do PROINFA I foi baseado em dois mecanismos: 1) sistema de cotas de participação para cada tipo de tecnologia, semelhante ao modelo adotado pelo Reino Unido e a França, pelo qual foram contratados 3.300 MW distribuídos para as fontes eólicas (1.423 MW), biomassa (685 MW), PCH (1.291 MW); 2) sistema de remuneração fixa pela energia renovável gerada, idêntico ao mecanismo utilizado pela Alemanha, denominado *Feed-in tariffs*.

Os valores das tarifas de energia fixados por meio da Portaria MME nº 045/2004 foram objeto de intenso debate, principalmente por parte dos empreendedores. O preço inicialmente estabelecido pelo governo para a compra de energia eólica foi considerado insuficiente para viabilizar a implantação dos projetos. No entanto, observou-se que o valor então fixado não restringiu a participação de interessados na primeira chamada pública. Sobre essa questão, Costa (2006) afirmou:

[...] o preço fixado para energia eólica era realista com as condições brasileiras e que esse valor tinha sido amplamente discutido com o mercado e que a dificuldade encontrada pelos empreendedores era uma questão de eficiência, e que se o valor do preço estivesse abaixo, não teriam participado da primeira chamada pública tantos projetos de energia eólica (COSTA, 2006, p. 138).

Tratando acerca da remuneração fixa como um dos mecanismos de incentivo às energias renováveis, Dutra (2007) afirma que mesmo sendo uma ferramenta muito utilizada para o crescimento rápido de projetos em fontes renováveis em todo o mundo, o sistema *Feed-In* tem sido criticado por ser caro, ineficiente e incapaz de gerar, por si próprio, um mercado mais competitivo entre as fontes renováveis.

Convém destacar, nessa discussão, a forma de contratação dos projetos participantes da primeira chamada pública. O programa, em sua primeira fase, estabeleceu como requisito a disponibilidade da Licença Ambiental de Instalação (LI) e, posteriormente, a Licença Prévia Ambiental (LP). Na possibilidade de existência

de projetos com LI e LP em um número superior à disponibilidade de contratação, o critério utilizado para desempate aponta para a contratação dos projetos que apresentarem licenças com os menores prazos de validades remanescentes, ou seja, as mais antigas. A regra estabelecida foi objeto de questionamento, pois foi utilizada para seleção, e não para classificação dos projetos. Mesmo sendo este um critério de grande objetividade, ele não pode avaliar, por exemplo, a questão da eficiência dos projetos (GASPARI, 2004).

A definição do referido regramento ensejou a criação de uma atmosfera de incertezas quanto aos futuros resultados dos empreendimentos contratados, uma vez que o critério de seleção dos projetos foi estabelecido pelo programa com base na data de licença ambiental mais antiga, e não pela avaliação econômico-financeira e social dos projetos apresentados.

De acordo com o depoimento de representante da ADECE, em entrevista, a política de contratação do PROINFA permitiu que:

[...] investidores que não tinham condições de desenvolver projetos fossem habilitados e contratados. Estes não tinham a dimensão de engenharia financeira para tocar seus projetos, por isso houve um atraso até que esses projetos caíssem nas mãos de investidores de maior envergadura do setor eólico e que pudessem avançar com os projetos.

Um grande desafio apontado pelos empreendedores para o êxito do PROINFA é a exigência do índice de 60% de nacionalização dos empreendimentos na primeira fase do programa, e de 90% na segunda. O objetivo da medida era desenvolver a indústria de base das fontes alternativas de energia. Contudo, a intenção do governo não foi alcançada. De acordo com Marcelo Picchi<sup>58</sup>, o reduzido número de indústrias de fabricação de equipamentos eólicos estabelecidas no Brasil contribuiu para o atraso no cumprimento das metas do programa. Para ele, isto se deve à ausência de uma política de longo prazo para o segmento de energias alternativas que garantam a expansão do setor e estimulem a realização de novos investimentos. Ressalte-se que o MME, por meio da portaria MME nº 86/07, definiu

---

<sup>58</sup> Diretor Presidente da SIIF ÉNERGIES DO BRASIL LTDA, empresa produtora de energia, responsável e investidora de vários empreendimentos de energia eólica no Brasil. (Acesso ao DN 10/10/2009).

novos critérios e instruções para o cálculo do Índice de Nacionalização, permitindo, assim, o enquadramento de novos projetos no programa.

O desafio mais comentado na pesquisa refere-se à inexistência de regras para contratação da energia eólica a partir da segunda fase do PROINFA. A ausência dessas definições no programa impede a visão de longo prazo dos investidores e desestimula os investimentos de curto prazo necessários ao desenvolvimento do setor. Segundo Molly (2005, apud DUTRA 2007, p. 280), o lapso temporal entre a contratação dos projetos na primeira fase do PROINFA e a definição da segunda fase tem contribuído para o crescimento das incertezas quanto à continuidade do Programa na contratação de novos projetos.

Outra fonte de grande controvérsia sobre o futuro do PROINFA, e que tem impactado na implementação de sua primeira fase, está no Novo Modelo do Setor Elétrico que, sustentado pelo tripé formado por regras estáveis, segurança e modicidade tarifária, apresentou novos rumos para as fontes de energia renováveis. Segundo o novo modelo, as fontes devem competir entre si pelo menor preço, caracterizando, assim, um sistema de leilão (DUTRA, 2007, p. 280). Ocorre que, na ocasião, a competição entre as fontes alternativas e renováveis nos certames seria desvantajosa para a energia eólica, em face de seus custos de produção serem mais elevados do que os das demais competidoras, reduzindo as chances de sucesso dos empreendimentos eólicos. Essa expectativa foi confirmada quando da realização do primeiro leilão específico para as fontes renováveis, ocorrido em 18/06/2007, quando nenhum projeto de energia eólica foi selecionado.

Outro ponto que suscitou questionamentos dos investidores tem relação com os custos de infraestrutura<sup>59</sup> elétrica adicionados aos projetos, decorrentes da lacuna existente no programa quanto à responsabilidade administrativa e financeira dos mesmos. Os empreendedores alegam que os gastos de conexão ao SIN aumentam os custos dos projetos, repercutindo no montante do investimento total a ser realizado e na estratégia de redução de preços futuros da energia eólica.

Merece destacar o desafio de implementação do programa que está associado às questões ambientais. No Brasil, cada estado tem uma legislação

---

<sup>59</sup> Linhas de transmissão e subestações necessárias para conexão dos parques eólicos à rede de energia elétrica.

ambiental própria e os empreendimentos que estão situados em estados que possuem uma legislação mais restritiva enfrentam mais dificuldades e levam mais tempo para conseguir a licença<sup>60</sup> ambiental (COSTA, 2006).

No Estado do Ceará, os projetos eólicos aprovados pela SEMACE com base tão somente no Relatório Ambiental Simplificado-RAS<sup>61</sup>, foram contestados pelo Ministério Público Estadual sob a argumentação de que a liberação das licenças exigia a elaboração do Estudo de Impactos Ambientais–EIA e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental-RIMA<sup>62</sup> obedecendo ao disposto no art. 2 da resolução CONAMA Nº 001/86.

Além dessa questão surgiram outras contestações ao longo do tempo, relativas a impactos socioambientais negativos que atingiriam as comunidades locais situadas no entorno dos empreendimentos, os quais foram citados no item 4.2.1.3 desta dissertação. Vale salientar que em virtude do atraso ocorrido na execução dos projetos, muitas licenças ambientais precisaram ser revalidadas, repercutindo no adiamento dos prazos para conclusão das obras.

Sobre o assunto anteriormente referido, vale a pena transcrever o depoimento do representante de uma empresa que está se instalando no Estado do Ceará, entrevistado durante a pesquisa de campo.

---

<sup>60</sup> É um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, por meio do qual os órgãos ambientais analisam a viabilidade ambiental da localização, instalação, ampliação e operação das atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos naturais, visando ao controle, à conservação, à melhoria e à recuperação ambiental, de forma a promover o desenvolvimento socioeconômico em consonância com os princípios do desenvolvimento sustentável. O licenciamento é constituído de uma série de atos administrativos tendentes a um resultado conclusivo, que é a Licença Ambiental. Estão sujeitas ao licenciamento ambiental todas as atividades que utilizem recursos ambientais e possam ser causadoras efetivas ou potenciais de poluição ou de degradação ambiental, desenvolvidas por pessoas físicas e jurídicas, inclusive as entidades das administrações públicas federal, estadual e municipal (SEMACE, 2010).

<sup>61</sup> Relatório exigido ao empreendedor para obtenção da licença ambiental, desde que atendidos os requisitos de enquadramento da Resolução Conama 279/2001.

<sup>62</sup> O Estudo de Impacto Ambiental - EIA e o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA constituem alguns dos elementos que compõem o processo de Avaliação de Impacto Ambiental representando instrumentos condicionantes à emissão da Licença Prévia para empreendimentos ou atividades cuja implantação cause alterações significativas ao meio ambiente.

O Estudo de Impacto Ambiental - EIA visa essencialmente à identificação e avaliação das prováveis repercussões sobre o meio ambiente, a partir do conhecimento de determinado projeto, obra ou atividade e das características da área de influência dos mesmos, bem como a proposição de medidas mitigadoras / compensatórias adequadas e programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos.

A Resolução CONAMA Nº 001/86, em seu Art. 2º, exemplifica alguns tipos de atividades modificadoras do meio ambiente que necessitam da apresentação de EIA/RIMA.

Para mim há um contra-senso do Ministério Público. Tudo é regulado por lei municipal, estadual e federal. Você fez todo o licenciamento com base numa legislação. Nós cumprimos o que foi solicitado. O que é questionado agora é se a legislação está correta. Não tem nada a ver com o empreendedor. Estamos completamente regulares nos empreendimentos. Agora somos taxados como se estivéssemos fazendo um crime ambiental. (SOUZA, 2009).

Registre-se também como desafio de implementação a dificuldade e morosidade para a obtenção de financiamentos junto às instituições bancárias brasileiras. Alguns empreendedores pesquisados alegaram que os bancos brasileiros não possuíam suficiente conhecimento técnico para analisar a complexidade do negócio relativo à energia eólica.

Vale ressaltar, ainda, as dificuldades encontradas na negociação das áreas utilizáveis para implantação dos parques eólicos. De uma maneira geral, os empreendedores têm duas alternativas para obter o direito de instalar turbinas eólicas em um terreno: arrendando ou comprando. Às vezes, os empreendedores compram terras para projetos eólicos, mas isso não é muito comum. A compra do terreno não é usual porque resulta numa despesa que deve ser adicionada a um projeto que já é naturalmente intensivo em capital. Além do mais, as turbinas ocupam uma pequena fração do terreno, sendo o seu funcionamento e operacionalização compatíveis com outros usos da terra.

No Ceará, o arrendamento ou aquisição das terras apropriadas para exploração da energia eólica esbarra quase sempre em questões que envolvem irregularidades nos seus títulos de domínio. Esse problema se tornou um entrave para o desenvolvimento dos projetos, uma vez que o contrato de arrendamento ou título de propriedade é necessário para efetivação do negócio junto aos órgãos oficiais e bancos, em razão da análise de viabilidade técnico-econômica do projeto e da formalização dos contratos de financiamento.

Ainda com relação ao processo de implementação do PROINFA, foi constatada a inexistência de dados, informações e indicadores que pudessem subsidiar a avaliação do Programa quanto aos benefícios relativos às dimensões sociais e ambientais.

Observou-se que faltam informações sistematizadas sobre a redução do volume de emissão de gases que provocam o efeito estufa, a geração de emprego e renda, a capacitação e formação de mão-de-obra, dentre outras.

Por fim, o monitoramento do programa se restringe ao acompanhamento realizado pela ELETROBRAS quanto à produção de energia gerada e ao estado de funcionamento dos empreendimentos. Ressalte-se que estas informações são insuficientes para aferir o cumprimento das metas inicialmente estabelecidas para o Programa.

Embora tenham sido detectados vários problemas durante a implementação do PROINFA, constata-se que o Programa está cumprindo a sua finalidade, como instrumento propulsor da inserção de uma nova tecnologia limpa na matriz energética do Brasil e, em especial, do Ceará.

## 7. Considerações Finais

O PROINFA foi adotado em um período político favorável à expansão do uso das energias renováveis, com o objetivo de aproveitar o potencial brasileiro dessas fontes e de reduzir os efeitos provocados pela crise energética de 2001. Além disso, contribuíram para adoção dessa política a dificuldade para construção de grandes hidrelétricas, o preço elevado do gás natural importado da Bolívia e a tendência mundial, principalmente europeia, de apoio às fontes de energias limpas e renováveis.

O Brasil procurou desenvolver sua política de promoção às fontes de energia renováveis fundamentada na experiência dos países da Europa, como Alemanha, Holanda, Inglaterra, Dinamarca, França, Espanha, Portugal, dentre outros. Nesses países, o crescimento do segmento de geração de energia elétrica foi induzido pela ação governamental, uma vez que se tratava de uma tecnologia em desenvolvimento e, portanto, inicialmente mais cara que as energias tradicionais.

No caso da energia eólica brasileira, a escolha dos instrumentos de incentivo baseou-se no cenário vigente e no estágio embrionário de exploração em que se encontrava essa fonte. O sistema misto de quotas fixas e de preço assegurado para a energia, adotado pelo PROINFA, permitiu o surgimento dos primeiros parques e as condições de crescimento e de maturação da tecnologia utilizada.

Contudo, o setor eólico poderia ter alcançado um crescimento mais acentuado se o aperfeiçoamento e a definição de novas estratégias para o programa de incentivos tivessem ocorrido de forma mais rápida. Foi exatamente neste ponto que a política mostrou o seu ponto fraco. A demora na correção de rumos retardou um maior impulso no desenvolvimento do setor eólico.

Somente em 2009, fora do âmbito do PROINFA, o governo alterou a forma de contratação da energia eólica, passando a utilizar o sistema de leilões. Os preços negociados no primeiro leilão exclusivo de energia eólica foram substancialmente menores do que os valores estabelecidos na primeira fase do PROINFA. Esse novo patamar de preços tornou essa fonte mais competitiva, a ponto de estimular a realização de novos processos licitatórios. No entanto, ainda, persiste a indefinição



do governo quanto à periodicidade e programação das novas contratações a médio e longo prazos. Essa decisão é essencial para o desenvolvimento do mercado e para a instalação de indústrias ligadas ao setor.

O PROINFA, no Estado do Ceará, mesmo sofrendo atrasos na conclusão de sua primeira fase, vem conseguindo alcançar as metas físicas relativas à implantação dos parques eólicos e à potência instalada prevista. A finalização da primeira fase do programa, em 2010, abre uma perspectiva favorável para a continuidade da trajetória de crescimento do setor eólico. Essa tendência positiva ensejará ao Estado o alcance do equilíbrio entre oferta e demanda de energia nos próximos cinco anos.

Em novembro de 2009, o parque energético do Ceará possuía uma capacidade de geração de 927 MW proveniente das fontes eólica, térmica e hidráulica, enquanto o seu consumo girava em torno de 1.400 MW médios. Somente a adição, em 2010, de 209 MW oriundos dos projetos em construção apoiados pelo PROINFA e de mais 572 MW relativos aos projetos vencedores no último leilão de energia eólica, será suficiente para o Ceará alcançar o equilíbrio da sua matriz elétrica em 2013, considerando-se nesses cálculos o crescimento médio do consumo de 5% ao ano. Ressalte-se que nessa estimativa não estão computadas a adição de energia que será produzida pelas usinas termelétricas em construção no Estado.

No entanto, apesar de todo o prognóstico positivo previsto pelo governo e empresários do Ceará, para os próximos anos, existem algumas barreiras a transpor para que o setor eólico cresça mais firmemente, tais como: a dificuldade de conexão à rede de energia elétrica e à sua infraestrutura física; a definição objetiva de um zoneamento costeiro que possa dar segurança jurídica aos empreendimentos e que venha a reduzir os impactos negativos causados ao meio ambiente e às comunidades localizadas no entorno dos parques eólicos.

Além disso, para alavancar ainda mais o setor eólico, é necessário incentivar e atrair investimentos, notadamente no que se refere à indústria fabricante de máquinas, equipamentos e componentes para os parques. A instalação de um polo industrial eólico induzirá a formação da cadeia produtiva para o setor. Com isso, a produção de bens e serviços crescerá, gerando efeitos benéficos sobre o emprego,

a renda, a arrecadação de tributos e sobre os custos dos projetos, reduzindo-os e tornando os empreendimentos competitivos frente ao mercado nacional e internacional de energia.

Por fim, cumpre mencionar que os desafios citados no capítulo anterior, enfrentados durante a implementação do programa evidenciaram situações não previstas na fase de elaboração do modelo e que surgiram ao longo do processo e do desenvolvimento de uma nova tecnologia.

Não obstante os problemas enfrentados pelo PROINFA, identificados na pesquisa realizada e discutidos no item 6.4, do Capítulo VI, considera-se satisfatório o desempenho do programa no Estado do Ceará. A utilização da fonte eólica propiciou ganhos de eficiência energética decorrentes da proximidade dos parques aos centros consumidores. De acordo com o BEECE (2006), aproximadamente 16% da energia produzida pelo Sistema Integrado Nacional é perdida durante o seu transporte e distribuição, face às longas distâncias percorridas nas linhas de transmissão.

Ademais, o programa atuou como um importante instrumento de atração de empreendimentos e de desenvolvimento local. E mesmo não tendo sido assegurada a sua continuidade, o seu papel foi fundamental para o alcance, em breve, da suficiência energética do Ceará.

Vale mencionar a contribuição e o envolvimento dos gestores do programa no âmbito do MME, ELETROBRÁS, a participação do governo do Estado do Ceará, mediante a articulação e convergência das políticas estaduais de energia, da ABEEÓLICA e de pesquisadores na consecução dos objetivos pretendidos pelo poder público.

O que é novo e significativo, quando se trata da geração de energia eólica, não é simplesmente o maior ou menor grau de utilização dessa fonte nas matrizes energéticas dos países, mas a crescente consciência mundial sobre a necessidade da adoção de novos padrões de geração e consumo de energias compatíveis com o desenvolvimento e o uso sustentáveis dos recursos energéticos.

Nesse contexto, as políticas e programas de incentivo às fontes eólicas ganham força e se constituem em respostas efetivas para garantir que se instaure

um círculo virtuoso entre geração de energia, desenvolvimento e sustentabilidade ambiental.

## 8. BIBLIOGRAFIA

ABEEOLICA. Notícias Abeeólica. **Energia eólica contratada consolida projetos do governo e das empresas.** Disponível em < [www.abeeolica.com.br/zpublisher/materias/Noticias.asp?id=19374](http://www.abeeolica.com.br/zpublisher/materias/Noticias.asp?id=19374) > Acesso em 18. Dez. 2009.

ADECE. Agência de Desenvolvimento do Ceará. Disponível em < [www.adece.ce.gov.br](http://www.adece.ce.gov.br). Acesso em 11. Dez. 2009.

AGUILAR, Maria José; ANDER-EGG, Ezequiel. **Avaliação de serviços e programas sociais.** Petrópolis: Vozes, 1994.

ALA-HARJA, Marjukka; HELGASON, Sigurdur. **Em direção às melhores práticas de avaliação.** Revista do Serviço Público. Ano 51, n.4, out./dez 2000.

ALENCAR Júnior, José Sydrião de (org.) et al. **Celso Furtado e o desenvolvimento Regional.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2005.

ALVES FILHO, João. **Matriz Energética Brasileira: da crise à grande esperança.** Rio de Janeiro: MAUAD, 2003.

ANEEL. Banco de Informações de Geração-BIG. Capacidade de Geração do Brasil. Matriz de Energia Elétrica. <[www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/operacaocapacidadebrasil.asp](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/operacaocapacidadebrasil.asp)> Acesso em 20. Ago. 2009.

\_\_\_\_\_. Central de Notícias. Leilão de energia eólica registra deságio médio de 21,49%. < <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias> > Acesso em 18. Dez. 2009.

\_\_\_\_\_. Informativo 6 – Energia Eólica. Disponível em < [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br) > Acesso em: 24.mai.2008.

\_\_\_\_\_. Leilão de Energia Eólica: perguntas e respostas. Disponível em < [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br) > Acesso em: 22.dez.2009.

ARAÚJO, Tânia Bacelar de. **Ensaio sobre o desenvolvimento brasileiro: heranças e urgências.** Rio de Janeiro: Revan: Fase, 2000.

BAJAY, Sérgio Valdir. **Formulação de políticas públicas, planejamento e regulação de mercados de energia:** as visões das administrações FHC e Lula e os desafios pendentes. Com Ciência, Revista Eletrônica de Jornalismo Científico. Disponível em <http://www.comciencia.br/reportagens/2004/12/05.shtml> >. Acesso em 19.05.2008

BAPTISTA, Myrian Veras. **Planejamento Social:** intencionalidade e instrumentação. 2. Ed. São Paulo: Veras Editora/CPIHTS, 2002.

BAUER, Martin W. & Gaskell, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. Um manual prático. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002

BOULMETIS, John & Phyllis, Dutwin. **The ABCs of evaluation**: timeless techniques for program and project managers. San Francisco: Jossey-Bass, 2000.

BRASIL. CCEE. Câmara de Comercialização da Energia Eólica. Primeiro leilão de energia eólica movimenta R\$ 19,6 bi. < [www.ccee.gov.br](http://www.ccee.gov.br) > Acesso em 18. Dez. 2010.

\_\_\_\_\_. CCEE. Câmara de Comercialização da Energia Eólica. Resultados do 1º Leilão de Energia Eólica. < [www.ccee.gov.br](http://www.ccee.gov.br) > Acesso em 09. Jan. 2010.

\_\_\_\_\_. CGE. Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica. PROEÓLICA – Res. GCE 24/2001. < <http://www.fiscosoft.com.br/indexsearch.php?PID=93791> > Acesso em 20. Jun. 2009.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5.025 de 30 de Março de 2004. Regulamenta a Lei 10.432/02 – PROINFA. Brasília: Diário Oficial da União, 2004.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5.882, de 31 de Agosto de 2006. Modifica o Decreto nº 5.025/04 e trata do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL < [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/Decreto/D5882.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/Decreto/D5882.htm) > Acesso em 18. Ago. 2009.

\_\_\_\_\_. Lei 10.438 de, 26 de Abril de 2002. Cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica. Brasília: Diário Oficial da União, 2002.

\_\_\_\_\_. Lei 10.762 de, 11 de Novembro de 2003. Modifica o Programa Nacional de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Brasil. Brasília: Diário Oficial da União: , 2003.

\_\_\_\_\_. Lei 10.848 de, 15 de Março de 2004. Trata do Novo Modelo do Setor Elétrico. Brasília. Diário Oficial da União: 16 de Março de 2004.

\_\_\_\_\_. Lei 11.943 de, 28 de Maio de 2009. Altera data de Início dos Empreendimentos do PROINFA para 30 de Dezembro de 2010. Brasília. Diário Oficial da União: 19 de junho de 2009.

\_\_\_\_\_. Lei 9.478 de, 6 de agosto de 1997. Institui a Política Energética Nacional. Brasília. Diário Oficial da União:7 de agosto de 1997.

\_\_\_\_\_. Ministério de Minas e Energia, Plano Decenal de Energia 2008/2017. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME: EPE, 2009.

\_\_\_\_\_. Ministério de Minas e Energia. Plano Nacional de Energia 2030, Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME: EPE, 2007.

BRUM, Argemiro J. Desenvolvimento Econômico Brasileiro. Petrópolis: Vozes, 2005.

CAMARGO, A.S.G., **Análise da operação das usinas eólicas de Camelinho e Palmas e avaliação do potencial eólico de localidades no Paraná**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia. CEFET-PR. Curitiba, 2005.

CARVALHO, Paulo. **Geração Eólica**. Fortaleza. Imprensa Universitária, 2003.

CAVALCANTI, M. **Avaliação de Políticas Públicas e Programas Governamentais: uma abordagem conceitual**. Disponível em: < [www.interfacesdesaberes.fafica.com.br](http://www.interfacesdesaberes.fafica.com.br) > Acesso em: 14 jan. 2008.

CEARÁ. Audiência Pública sobre Energia Eólica. Assembléia Legislativa do Estado do Ceará, 2008.

\_\_\_\_\_. Governo do Estado. ADECE. **Energia Eólica: Atração de Investimentos no Estado do Ceará**. Manual da Cadeia Produtiva da Energia Eólica. ADECE. Fortaleza, 2009.

CEDE. Conselho Estadual de Desenvolvimento Econômico. Disponível em < [www.cede.ce.gov.br](http://www.cede.ce.gov.br) > . Acesso em 11. Dez. 2009.

CENTRO da Memória da Eletricidade no Brasil. **Panorama do setor de energia elétrica no Brasil/Centro da Memória da Eletricidade no Brasil**; textos de Ligia Maria Martins Cabral, Paulo Brandi de Barros Cachapuz, Sérgio Tadeu de Niemeyer Lamarão; coordenação de Renato Feliciano Dias. Rio de Janeiro. Centro da Memória da Eletricidade, 1988.

CHESF. **O Brasil no contexto das fontes renováveis**. Disponível em: < [www.chesf.gov.br/energia\\_fontesalternativas.shtml](http://www.chesf.gov.br/energia_fontesalternativas.shtml) > Acesso em: 15.jan.2008.

COHEN, Ernesto; FRANCO, Rolando. **Avaliação de projetos sociais**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.

COSTA, Cláudia do Valle. **Políticas de Promoção de Fontes Renováveis para a Geração de Energia Elétrica: lições da experiência europeia para o caso brasileiro**. Rio de Janeiro: Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade do Rio de Janeiro 2006.

CRESESB/CEPEL. Centro de Referência para Energia Solar e Eólica. Sérgio de Salvo Brito. **Energia Eólica – Princípios e Aplicações**. Disponível em [www.cresesb.cepel.br/tutorial/tutorial\\_eolica.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/tutorial/tutorial_eolica.pdf), acesso em 02. Fev. 2010.

\_\_\_\_\_. Centro de Referência para Energia Solar e Eólica. Atlas do potencial eólico brasileiro. < [www.cresesb.cepel.br/](http://www.cresesb.cepel.br/) >. Acesso em 10. Ago. 2009.

DUTRA, Ricardo Marques. **Propostas de Políticas Específicas para Energia Eólica no Brasil após a Primeira Fase do PROINFA**. Tese de Doutorado em Planejamento Energético. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2007

EIA. Energy International Administration. International Energy Outlook 2009. **Official Energy Statistic from the US Government**. Disponível em < [www.eia.doe.gov](http://www.eia.doe.gov) > Acesso em 22. Set. 2009

ELETROBRAS. PROINFA. Disponível em: < [www.eletrabras.com.br](http://www.eletrabras.com.br) > Acesso em: 24.mai.2008.

ENERGIA Elétrica no Brasil (da primeira lâmpada à Eletrobrás). Rio de Janeiro, Biblioteca do Exército Editora, 1977. Coleção General Benício, v. 154, pub. 474.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Informe à Imprensa. Leilão de Energia de Reserva – Eólica. Primeiro leilão de energia eólica do país viabiliza a construção de 1.805,7 MW.< [www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20091214\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20091214_1.pdf) >. Acesso em 18. Dez. 2009.

\_\_\_\_\_. Empresa de Pesquisa Energética. Nota Técnica Pre 01/2009. Proposta para a Expansão da Geração Eólica no Brasil. Rio de Janeiro. Fevereiro 2009.

EWEA. European Wind Energy Association. Job Opportunities. < [www.ewea.org](http://www.ewea.org) >. Acesso em 05. Jan. 2010.

FARIA, V. **A Política da Avaliação de Políticas Públicas**. Revista Brasileira de Ciências Sociais. v.20, n. 59, p. 97 – 109, out. 2005.

FÓRUM BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (FBMC). Disponível em < [www.forumclima.org.br](http://www.forumclima.org.br) >. Acesso em 12. Nov. 2009.

FRANCELINO, Diego Alfonso Ribeiro. **O Potencial da Energia Eólica ante cenários de Crescimento Econômico no Estado do Ceará**. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Economia da Universidade do Ceará. Fortaleza. 2008.

FRATE, Cláudio Albuquerque. **Políticas Públicas para energias renováveis: fator de competitividade para eletricidade eólica e siderurgia semi integrada**. Dissertação de Mestrado do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília. 2006.

FURTADO, Celso. **Introdução ao Desenvolvimento**. Enfoque Histórico-Estrutural. 3. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000.

\_\_\_\_\_. **Formação Econômica do Brasil**. Rio de Janeiro, Fundo Cultura, 1959.

GASPARI, A; Francelino, R.C. **Mais tempo para a biomassa**. Brasil Energia. nº 284, Brasil. 2004.

GOLDEMBERG, José. **Política Energética no Brasil**. Revista Estudos Avançados nº 19, 2005.

\_\_\_\_\_; Lucon, Oswaldo. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. São Paulo: EDUSP, 2008.

GONDIM, L. M. P. **Pesquisa em ciências sociais: o projeto de dissertação de mestrado**. Fortaleza: Edições UFC, 1999.

GOULART, Josette. **Leilão de eólicas tem deságio de 21%**. Jornal Valor Econômico. <[www.valoronline.com.br/Busca.aspx?termo=Eólicas&searchTerm=eolica&Pagina=2](http://www.valoronline.com.br/Busca.aspx?termo=Eólicas&searchTerm=eolica&Pagina=2)> Acesso em 18. Dez. 2009.

GWEC. Global Wind Energy Council. Disponível em < [www.gwec.net/](http://www.gwec.net/) >. Acesso em 31. Jan. 2010.

HOLANDA, Nílson. **Avaliação de programas**: conceitos básicos sobre a avaliação “ex-post” de programas e projetos. Fortaleza: ABC Editora, 2006.

IEPRO. Instituto de Estudos, Pesquisas e Projetos da UECE. **Balanco Energético do Estado do Ceará**. Fortaleza: IEPRO/SEINFRA, 2006.

JANNUZZI, Gilberto De Martino. **Políticas públicas para eficiência energética e energia renovável no novo contexto de mercado**: uma análise da experiência recente dos EUA e do Brasil. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1991, 3ª Edição.

LEME, Alessandro André; HAGE, José Alexandre (org.). **A Energia, A Política Internacional e o Brasil**. O Setor Elétrico no Primeiro Mandato do Governo Lula: um primeiro olhar.. Curitiba: Instituto Memória, 2008.

MACDANIEL, Carl D; GATES, Roger. **Pesquisa de Marketing**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

MATOS, Kelma Socorro Lopes de; Vieira, Sofia Lerche. **Pesquisa Educacional: o prazer de conhecer**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2001.

MEIRELES, Jeová. **Usinas devoradoras de dunas**. Disponível em < <http://opovo.uol.com.br/opovo/opiniao/914559.html> > Acesso em 02. Fev. 2010.

MIGUEL, Katarini Giroldo. Com Ciência, Revista Eletrônica de Jornalismo Científico. Pub. 10/08/2004. Disponível em <http://www.comciencia.br/reportagens/2004/12/05.shtml>.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA-MCT. **Status Atual dos Projetos de MDL no Brasil e no Mundo**. Disponível em < [www.mct.gov.br/index.php/content/view/4007.html](http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4007.html)> Acesso em 12. Nov. 2009.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA-MME, Portaria 211, de 28 de Maio de 2009. Diretrizes para o 1º Leilão de Energia Eólica. < [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br) > Acesso em 02.12.2009.

\_\_\_\_\_. Portaria 45, de 30 de Março de 2004. Autorização para ELETROBRÁS convocar primeira chamada pública para compra de energia no âmbito do PROINFA e divulga os valores econômicos e pisos correspondentes às tecnologias específicas da fonte. Brasília. Diário Oficial da União, N. 63, 01 de Abril de 2004.



\_\_\_\_\_. Portaria 452, de 28 de Setembro de 2005. Prorrogação do prazo de início de funcionamento prorrogado para até 30 de dezembro de 2008. < [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br) > Acesso em 02.08.2008.

\_\_\_\_\_. Balanço Energético Nacional (BEN). Disponível em < [/www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br) > Acesso em 24. mai.2008.

\_\_\_\_\_. Guia de Habilitação de Projetos de Geração de Energia Elétrica – Centrais Eólicas. < [www.eletrobras.gov.br/EM\\_Programas\\_Proinfa/default.asp](http://www.eletrobras.gov.br/EM_Programas_Proinfa/default.asp) > Acesso em 23. Out. 2009

\_\_\_\_\_. PROINFA: caminho limpo para o desenvolvimento. Disponível em: < [www.mme.gov.br/programs\\_display.do](http://www.mme.gov.br/programs_display.do) > Acesso em 14.jan.2008.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. Clipping Seleção de Notícias. Disponível em < <http://clippingmp.planejamento.gov.br> >. Acesso em 06. Jan.2010.

MOLLY, Jean Peter. **Redução dos Riscos Financeiros em Centrais Eólicas**. In Anais: Encontro Internacional de Energia Eólica. Natal-RN. 2005.

NOVO, Aguinaldo. **Primeiro leilão de energia eólica alcança deságio de 21,49%**. Jornal O Globo – Economia. Rio de Janeiro. 14.12.2009 < <http://oglobo.globo.com/economia/mat/2009/12/14/primeiro-leilao-de-energia-eolica-alcanca-desagio-de-21-49-915212351.asp> > Acesso em 18. Dez. 2009.

OECD. **Organizacion For Economic Co-Operation and Developptman**. Disponível em: < [www.oecd.org](http://www.oecd.org) >. Acesso em 10. Out. 2009.

PAULA, Luiz Antonio Maciel de, **Marco Teórico sobre Avaliação e monitoramento**. In: VI Congresso Internacional del CLAD Sobre La Reforma del Estado y de la Administración Publica. Anais. Buenos Aires: CLAD, 2001.

REIS, Lineu Belico; SILVEIRA Semida. **Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: EDUSP, 2000.

RODRIGUES, Adriano Pires; Fernández Eloy Fernández; Bueno, Júlio César Carmo. **Política Energética para o Brasil: propostas para o crescimento sustentável**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2006.

SACHS, Wolfgang (editor). **Dicionário do Desenvolvimento: guia para o conhecimento como poder**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

SAUER, Ildo Luís et al. **A Reconstrução do Setor Elétrico Brasileiro**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS; São Paulo: Paz e Terra, 2003.

SEINFRA. **Ceará em números**. Disponível em < [www.ceara.gov.br/portal\\_govce/ceara/ceara-em-numeros](http://www.ceara.gov.br/portal_govce/ceara/ceara-em-numeros) >. Acesso em 06. Dez. 2009.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**, São Paulo: Cortez, 23 ed., 2007.

SILVA, N. **Fontes de Energia Renováveis Complementares na Expansão do Setor Elétrico Brasileiro**: o caso da energia eólica. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação de Engenharia da Universidade do Rio de Janeiro. Abril 2006.

SMITH, Roberto. **Energia Eólica**: Política de Desenvolvimento Regional. In: Power Future 2009. Exposição Internacional e Seminários das Energias Renováveis. Fortaleza. 2009.

STEVENSON, William J. **Estatística Aplicada à Administração**. São Paulo: Harper e Row do Brasil, 1981.

TOLEDO, Geraldo Luciano; OVALLE, Ivo Izidoro. **Estatística Básica**. São Paulo: Atlas, 1985.

TOLMASQUIM, Maurício Tiomno. **Geração de Energia Elétrica no Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência, CENERGIA, 2005.

WINROCK INTERNATIONAL BRAZIL. Trade Guide on Renewable Energy in Brazil. < <http://www.winrock.org.br/> >. Acesso em 12. Fev. 2010.

WOBLEN Wind Power. < <http://www.wobben.com.br/> >. Acesso em 11. Nov. 2009.

WWF BRASIL. WORLD WILDLIFE FUND. **Leilão de energia eólica**: soprando na direção certa. Disponível em < [www.wwf.org.br](http://www.wwf.org.br) >. Acesso em 06. Jan. 2010.

## **ANEXO A – ASPECTOS HISTÓRICOS E TÉCNICOS DA ENERGIA EÓLICA**

Com a finalidade de fornecer aos leitores o conhecimento básico sobre os aspectos históricos e técnicos da energia eólica, transcrevem-se, a seguir, trechos do tutorial do Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito - CRESESB.

### **1. Surgimento**

Com o avanço da agricultura, o homem necessitava cada vez mais de ferramentas que o auxiliassem nas diversas etapas do trabalho. Tarefas como a moagem dos grãos e o bombeamento de água exigiam cada vez mais esforço braçal e animal. Isso levou ao desenvolvimento de uma forma primitiva de moinho de vento, utilizada no beneficiamento dos produtos agrícolas, que constava de um eixo vertical acionado por uma longa haste presa a ela, movida por homens ou animais caminhando numa gaiola circular. Existia também outra tecnologia utilizada para o beneficiamento da agricultura onde uma gaiola cilíndrica era conectada a um eixo horizontal e a força motriz (homens ou animais) caminhava no seu interior.

Esse sistema foi aperfeiçoado com a utilização de cursos d'água como força motriz, surgindo, assim, as rodas d'água. Historicamente, o uso das rodas d'água precede a utilização dos moinhos de ventos devido à sua concepção mais simplista de utilização de cursos naturais de rios como força motriz. Como não se dispunha de rios em todos os lugares para o aproveitamento em rodas d'água, a percepção do vento como fonte natural de energia possibilitou o surgimento de moinhos de ventos substituindo a força motriz humana ou animal nas atividades agrícolas.

O primeiro registro histórico da utilização da energia eólica para bombeamento de água e moagem de grãos através de cataventos é proveniente da Pérsia, por volta de 200 a.C. Esse tipo de moinho de eixo vertical veio a se espalhar pelo mundo islâmico, sendo utilizado por vários séculos. Acredita-se que antes da invenção dos cataventos na Pérsia, a China (por volta de 2000 a.C.) e o Império Babilônico (por volta 1700 a.C) também utilizavam cataventos rústicos para irrigação (CHESF-BRASCEP, 1987). (SHEPHERD, 1994).

Pouco se sabe sobre o desenvolvimento e uso dos cataventos primitivos da China e do Oriente Médio, como também dos cataventos surgidos no Mediterrâneo. Um importante desenvolvimento da tecnologia primitiva foram os primeiros modelos a utilizarem velas de sustentação em eixo horizontal encontrados nas ilhas gregas do Mediterrâneo.

A introdução dos cataventos na Europa deu-se, principalmente, no retorno das Cruzadas há 900 anos. Os cataventos foram largamente utilizados e seu desenvolvimento bem documentado. As máquinas primitivas persistiram até o século XII, quando começaram a ser utilizados moinhos de eixo horizontal na Inglaterra, França e Holanda, entre outros países. Os moinhos de vento de eixo horizontal do tipo “holandês”, conforme a Figura 24, foram rapidamente disseminados em vários países da Europa.



Figura 24 – Moinho de vento típico da Holanda

Durante a Idade Média, na Europa, a maioria das leis feudais incluía o direito de recusar a permissão à construção de moinhos de vento pelos camponeses, o que os obrigava a usar os moinhos dos senhores feudais para a moagem dos seus grãos. Dentro das leis de concessão de moinhos também se estabeleceram leis que proibiam a plantação de árvores próximas ao moinho, assegurando, assim, o “direito ao vento”. Os moinhos de vento na Europa tiveram, sem dúvida, uma forte e decisiva influência na economia agrícola por vários séculos. Com o desenvolvimento tecnológico das pás, sistema de controle, eixos etc., o uso dos moinhos de vento propiciou a otimização de várias atividades utilizando a força motriz do vento.

Em meados do século XIX, aproximadamente 9.000 moinhos de vento existiam em pleno funcionamento na Holanda. (WADE, 1979 apud CHESF-BRASCEP, 1987). O número de moinhos de vento na Europa nesse período mostra a importância do seu uso em diversos países como a Bélgica (3.000 moinhos de vento), Inglaterra (10.000 moinhos de vento) e França (650 moinhos de vento na região de Anjou)(CHESF-BRASCEP, 1987).

Um importante marco para a energia eólica na Europa foi a Revolução Industrial, no final do século XIX. A Figura 25 demonstra que com o surgimento da máquina a vapor, iniciou-se o declínio do uso da energia eólica na Holanda. Já no início do século XX, existiam apenas 2.500 moinhos de vento em operação, caindo para menos de 1.000 no ano de 1960 (CHESF-BRASCEP, 1987).



Figura 25 - Principais marcos do desenvolvimento da Energia Eólica no período do Século XI ao Século XIX (Fonte: Dutra, 2001)

Preocupados com a extinção dos moinhos de vento pelo novo conceito imposto pela Revolução Industrial, foi criada, em 1923, uma sociedade holandesa para conservação, melhoria de desempenho e utilização efetiva dos moinhos holandeses.

### 1.1. Desenvolvimento dos Aerogeradores no Século XX

Com o avanço da rede elétrica, foram feitas, também no início do século XX, várias pesquisas para o aproveitamento da energia eólica em geração de grandes blocos de energia. Enquanto os Estados Unidos estavam difundindo o uso de aerogeradores de pequeno porte nas fazendas e residências rurais isoladas, a Rússia investia na conexão de aerogeradores de médio e grande portes diretamente na rede.

O início da adaptação dos cataventos para geração de energia elétrica teve início no final do século XIX. Em 1888, Charles F. Brush, um industrial voltado para eletrificação em campo, ergueu na cidade de Cleveland, Ohio, o primeiro catavento destinado à geração de energia elétrica. Tratava-se de um catavento que fornecia 12kW em corrente contínua para carregamento de baterias, as quais eram destinadas, sobretudo, ao fornecimento de energia para 350 lâmpadas incandescentes (SCIENTIFIC AMERICAN, 1890 apud SHEPHERD, 1994) (RIGHTER, 1991 apud SHEPHERD, 1994).

Um dos primeiros passos para o desenvolvimento de aerogeradores de grande porte para aplicações elétricas foi dado na Rússia em 1931. O aerogerador Balaclava era um modelo avançado de 100kw, conectado por uma linha de transmissão de 6,3kV de 30

km, a uma usina termelétrica de 20MW. Essa foi a primeira tentativa bem-sucedida de se conectar um aerogerador de corrente alternada com uma usina termelétrica (SEKTOROV, 1934 apud SHEPHERD, 1994). A energia medida foi de 280.000 kWh ano, o que significa um fator médio de utilização de 32%. O gerador e o sistema de controle ficavam no alto da torre de 30 metros de altura, e a rotação era controlada pela variação do ângulo de passo das pás. O controle da posição era feito através de uma estrutura em treliças inclinada apoiada sobre um vagão em uma pista circular de trilhos. (CHESF-BRASCEP, 1987) (SHEPHERD, 1994).

Após o desenvolvimento desse modelo, foram projetados outros modelos mais ambiciosos de 1 MW e 5 MW. Aparentemente esses projetos não foram concluídos devido à forte concorrência de outras tecnologias, principalmente a tecnologia de combustíveis fósseis que, com o surgimento de novas reservas, tornava-se mais competitiva economicamente contribuindo, assim, para o abandono de projetos ambiciosos de aerogeradores de grande porte.

A Segunda Guerra Mundial (1939-1945) contribuiu para o desenvolvimento dos aerogeradores de médio e grande porte, uma vez que os países em geral empenhavam grandes esforços no sentido de economizar combustíveis fósseis. Os Estados Unidos desenvolveram um projeto de construção do maior aerogerador até então projetado. Tratava-se do aerogerador Smith-Putnam cujo modelo apresentava 53,3m de diâmetro, uma torre de 33,5m de altura e duas pás de aço com 16 toneladas. Esse aerogerador iniciou seu funcionamento em 10 de outubro de 1941, em uma colina de Vermont chamada Grandpa's Knob. Em março de 1945, após quatro anos de operação intermitente, uma das suas pás (que eram metálicas) quebrou-se por fadiga (SHEPHERD, 1994) (EWEA, 1998A).

Após o fim da Segunda Guerra, os combustíveis fósseis voltaram a abundar em todo o cenário mundial. Um estudo econômico na época mostrava que aquele aerogerador não era mais competitivo e, sendo assim, o projeto foi abandonado. Esse projeto foi pioneiro na organização de uma parceria entre a indústria e a universidade, objetivando pesquisas e desenvolvimento de novas tecnologias voltadas para a geração de energia elétrica através dos ventos. Essa parceria viabilizou o projeto com o maior número de inovações tecnológicas até então posto em funcionamento.

De uma forma geral, após a Segunda Guerra Mundial, o petróleo e grandes usinas hidrelétricas se tornaram extremamente competitivos economicamente, e os aerogeradores foram construídos apenas para fins de pesquisa, utilizando e aprimorando

técnicas aeronáuticas na operação e desenvolvimento de pás, além de aperfeiçoamentos no sistema de geração.

A Dinamarca, no período inicial da 2ª Guerra Mundial, apresentou um dos mais significativos crescimentos em energia eólica em toda Europa. Sendo um país pobre em fontes energéticas naturais, a utilização da energia eólica teve uma grande importância quando, no período entre as duas guerras mundiais, o consumo de óleo combustível estava racionado.

A França também se empenhou nas pesquisas de aerogeradores conectados à rede elétrica. Entre 1958 e 1966 foram construídos diversos aerogeradores de grande porte. Entre os principais estavam três aerogeradores de eixo horizontal e três pás. Um dos modelos apresentava 30 metros de diâmetro de pá com potência de 800 kW a vento de 16,5m/s. Esse modelo esteve em operação, conectado à rede EDF, nos anos de 1958 a 1963 (CHESF-BRASCEP, 1987) (BONNEFILLE, 1974 apud DIVONE, 1994).

Durante o período entre 1955 e 1968, a Alemanha construiu e operou um aerogerador com o maior número de inovações tecnológicas na época. Os avanços tecnológicos desse modelo persistem até hoje na concepção dos modelos atuais, mostrando o seu sucesso de operação. Tratava-se de um aerogerador de 34 metros de diâmetro operando com potência de 100 kW, a ventos de 8m/s (HÜTTER, 1973, 1974 apud DIVONE, 1994).

A Figura 26 resume graficamente os principais marcos do desenvolvimento da Energia Eólica no mundo a partir do Século XX.

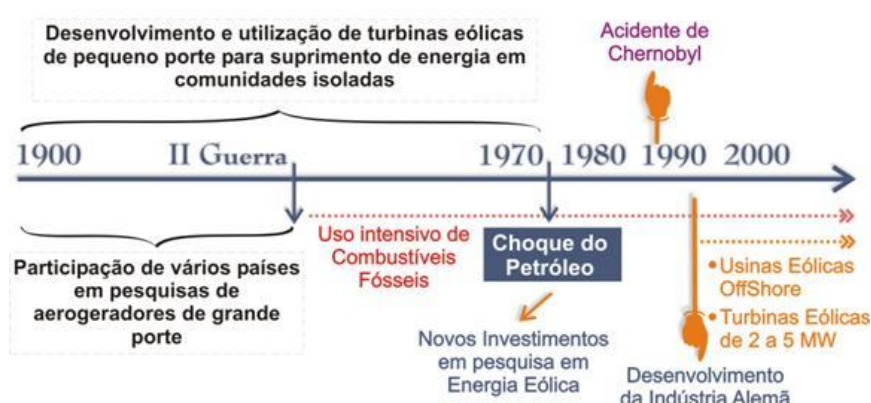


Figura 26 - Principais marcos do desenvolvimento da Energia Eólica no Século XX (Fonte: Dutra, 2001)

## 1.2. A Evolução comercial de aerogeradores de grande porte

O comércio de aerogeradores no mundo se desenvolveu rapidamente em tecnologia e tamanhos durante os últimos 15 anos. A figura 27 mostra o impressionante desenvolvimento do tamanho e da potência de aerogeradores desde 1985.

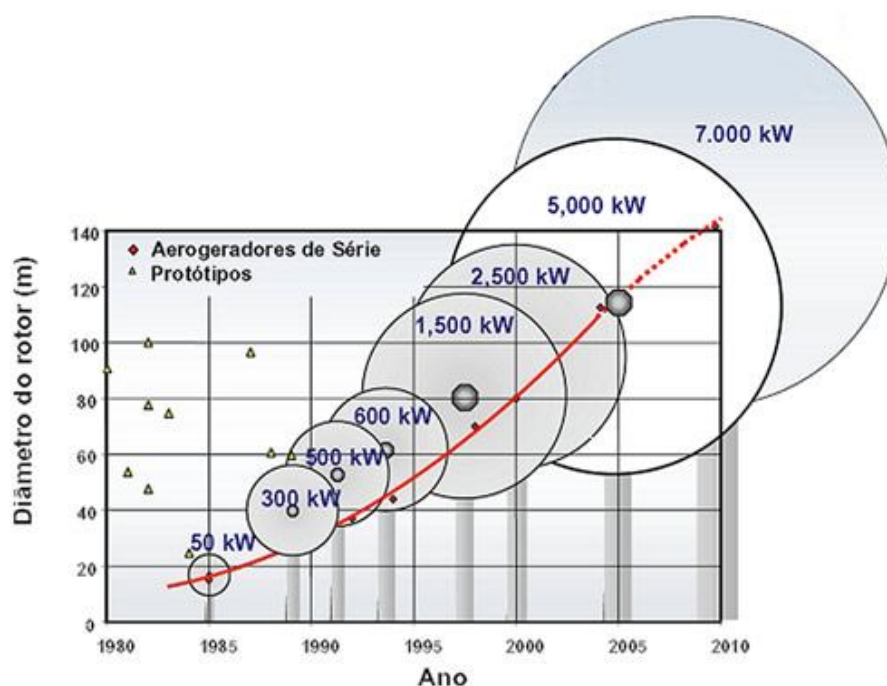


Figura 27 - Evolução dos aerogeradores desde 1985 até 2005 (Fonte: DEWI,2005)

## 2. Tipos de Aerogeradores para Geração de Energia Elétrica

### 2.1. De Eixo Vertical

Em geral, aerogeradores de eixo vertical apresentado na Figura 28, têm a vantagem de não necessitarem de mecanismos de acompanhamento para variações da direção do vento, o que reduz a complexidade do projeto e os esforços devido às forças de Coriolis<sup>63</sup>. Os rotores de eixo vertical também podem ser movidos por forças de sustentação (lift) e por forças de arrasto (drag). Os principais tipos de rotores de eixo vertical são Darrieus, Savonius e turbinas com torre de vórtices. Os rotores do tipo Darrieus são movidos por forças de sustentação e constituem-se de lâminas curvas (duas ou três) de perfil aerodinâmico, atadas pelas duas pontas ao eixo vertical.

<sup>63</sup> A força de Coriolis caracteriza-se por ser uma força de inércia que atua juntamente com a força de arrastamento e a força centrífuga, sobre um corpo cujo sistema de referência se encontre em rotação. É perpendicular ao plano definido pelo eixo de rotação e pelo vetor velocidade. (Infopédia, 2010)





Figura 28 - Aerogerador experimental de eixo vertical

## 2.2. De Eixo Horizontal

Os rotores de eixo horizontal são os mais comuns, e grande parte da experiência mundial está voltada para a sua utilização. São movidos por forças aerodinâmicas chamadas de forças de sustentação (lift) e forças de arrasto (drag). Um corpo que obstrui o movimento do vento sofre a ação de forças que atuam perpendicularmente ao escoamento (forças de sustentação) e de forças que atuam na direção do escoamento (forças de arrasto). Os rotores que giram predominantemente sob o efeito de forças de sustentação permitem liberar muito mais potência do que aqueles que giram sob efeito de forças de arrasto, para uma mesma velocidade de vento, conforme Figura 29.



Figura 29 - Aerogerador de eixo horizontal

### 2.2.1. Componentes de um aerogerador de eixo horizontal

As principais configurações de um aerogerador de eixo horizontal podem ser vistas na Figura 30. Estes aerogeradores são diferenciadas pelo tamanho e formato da

nacele, pela presença ou não de uma caixa multiplicadora e pelo tipo de gerador utilizado (convencional ou multipolos). A seguir são apresentados os principais componentes do aerogerador que são, de uma forma geral, a torre, a nacele e o rotor.

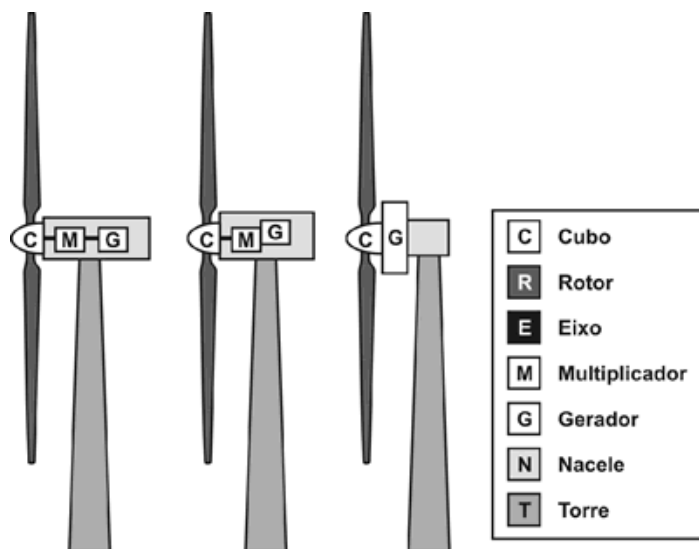


Figura 30 - Componentes de um aerogerador de eixo horizontal

#### 2.2.1.1. Nacele

É a carcaça montada sobre a torre, onde se situam o gerador, a caixa de engrenagens (quando utilizada), todo o sistema de controle, medição do vento e motores para rotação do sistema para o melhor posicionamento em relação ao vento.

#### 2.2.1.2. Pás, Cubo e Eixo

As pás são perfis aerodinâmicos responsáveis pela interação com o vento, convertendo parte de sua energia cinética em trabalho mecânico. Inicialmente fabricadas em alumínio, atualmente são fabricadas em fibras de vidro reforçadas com epoxi. Nos aerogeradores que usam controle de velocidade por passo, a pá dispõe de rolamentos em sua base para que possa girar, modificando assim seu ângulo de ataque.

As pás são fixadas na estrutura metálica a frente do aerogerador denominada cubo. Esta estrutura é construída em aço ou liga de alta resistência. Para os aerogeradores que utilizem o controle de velocidade por passo, o cubo, além de apresentar os rolamentos para fixação das pás, também acomoda os mecanismos e motores para o ajuste do ângulo de ataque de todas as pás.

O eixo do rotor é o responsável pelo acoplamento do cubo ao gerador, fazendo a transferência da energia mecânica da turbina. É construído em aço ou liga metálica de alta resistência.

#### 2.2.1.3. Gerador

É o elemento responsável pela geração de eletricidade. A transformação da energia mecânica de rotação em energia elétrica através de equipamentos de conversão eletro-mecânica é um problema tecnologicamente dominado e, portanto, encontram-se vários fabricantes de geradores disponíveis no mercado.

#### 2.2.1.4. Torre

Constitui o elemento de sustentação da nacela. As torres são necessárias para sustentar e posicionar o rotor a uma altura conveniente para o seu funcionamento. É um item estrutural de grande porte e de elevada contribuição no custo do sistema. Inicialmente, as turbinas utilizavam torres de metal treliçado. Com o uso de geradores com potências cada vez maiores, as naceles passaram a sustentar um peso muito elevado tanto do gerador quanto das pás. Desta forma, para dar maior mobilidade e segurança para sustentar toda a nacela em alturas cada vez maiores, tem-se utilizado torres de metal tubular ou de concreto que podem ser sustentadas ou não por cabos tensores.

### **3. Aplicações de um Sistema Eólico**

A Figura 31 mostra que o sistema eólico pode ser utilizado em três aplicações distintas: sistemas isolados, sistemas híbridos e sistemas interligados à rede. Os sistemas obedecem a uma configuração básica, necessitam de uma unidade de controle de potência e, em determinados casos, de uma unidade de armazenamento.



Figura 31 - Considerações sobre o tamanho dos aerogeradores e suas principais aplicações

### 3.1. Sistemas Isolados

Os sistemas isolados, em geral, utilizam alguma forma de armazenamento de energia. Este armazenamento pode ser feito através de baterias, conforme mostra a Figura 32, com o objetivo de utilizar aparelhos elétricos, ou na forma de energia gravitacional, com a finalidade de armazenar a água bombeada em reservatórios para posterior utilização. Alguns sistemas isolados não necessitam de armazenamento, como no caso dos sistemas para irrigação onde toda a água bombeada é diretamente consumida.

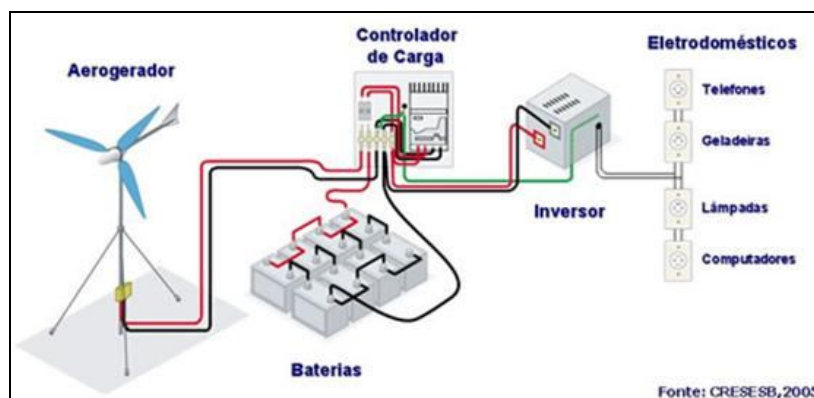


Figura 32 - Configuração de um sistema eólico isolado

### 3.2. Sistemas Híbridos

Os sistemas híbridos são aqueles que, desconectados da rede convencional, apresentam várias fontes de geração de energia como, por exemplo, turbinas eólicas, geração diesel, módulos fotovoltaicos, entre outras, conforme mostra a Figura 33. A utilização de várias formas de geração de energia elétrica aumenta a complexidade do sistema e exige a otimização do uso de cada uma das fontes. Nesses casos, é necessário realizar um controle de todas as fontes para que haja máxima eficiência na entrega da energia para o usuário.

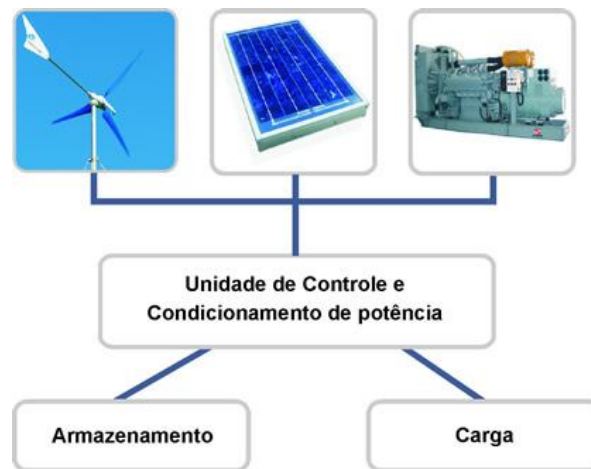


Figura 33 -Sistemas híbrido solar-eólico-diesel

### 3.3. Sistemas Interligados à Rede

Os sistemas interligados à rede utilizam um grande número de aerogeradores e não necessitam de sistemas de armazenamento de energia, pois toda a geração é entregue diretamente à rede elétrica. Os totais de potência instalada no mundo de sistemas eólicos interligados à rede somam aproximadamente 120 GW (WWEA, 2009).

### 3.4. Sistemas Off-Shore

As instalações “*off-shore*”, conforme mostra a Figura 34, representa a nova fronteira da utilização da energia eólica. Embora representem instalações de maior custo de transporte, instalação e manutenção, as instalações “*off-shore*” têm crescido a cada ano principalmente com o esgotamento de áreas de grande potencial eólico em terra.



Figura 34 – Parque eólico instalado no mar do norte  
Fonte: CRESESB 2010

A indústria eólica tem investido no desenvolvimento tecnológico da adaptação das turbinas eólicas convencionais para uso no mar. Além do desenvolvimento tecnológico, os projetos “*off-shore*” necessitam de estratégias especiais quanto ao tipo de transporte das máquinas, sua instalação e operação.

## **ANEXO B – ASPECTOS ECONÔMICOS DA GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA**

(Metodologia de avaliação dos custos de projeto com a geração de energia eólica-Programa Retscreen).

Os sistemas de conversão de energia eólica têm apresentado nos últimos anos uma redução dos custos de energia elétrica gerada. Desde o surgimento das primeiras turbinas comerciais conectadas a rede no fim da década de 1970 até os dias de hoje, o custo de geração de eletricidade tem sido reduzida aproximadamente por um fator de 10. Os principais motivos para esta redução dos custos são as melhores técnicas introduzidas, o aprendizado adquirido, a economia de escala e a redução dos custos de financiamento (Carvalho, 2003, p.110).

De acordo com Manual da Cadeia Produtiva da Energia Eólica (ADECE, 2009), elaborado pelo governo do Estado do Ceará com base no programa RETScreen International, os custos associados a um projeto de energia eólica estão divididos em duas categorias: o custo de capital inicial incorrido para instalar o projeto e custos anuais recorrentes para operar o projeto.

O custo de capital de projetos eólicos tem decrescido de mais de US\$ 2.500/kW instalado no início dos anos 80 para um nível atual de aproximadamente US\$ 900/kW a US\$ 1.200/kW. O custo de um projeto depende do tamanho das instalações, da complexidade do terreno, do tipo de equipamento, além de outros fatores. (Winrock, 2004).

O Programa dos custos do projeto eólico segundo o programa RETScreen International estão distribuídos da seguinte forma:

### **a) Custos Iniciais**

#### **a. Estudo de Viabilidade**

Para parques eólicos de grande porte (mais de 5 turbinas) o custo do estudo de viabilidade não deve superar 2% do custo total do projeto; possui as seguintes divisões:

- Investigação do local: trata-se de uma visita no local escolhido com o objetivo de determinar as características gerais e específicas do local da região, identificar os dados essenciais necessários e a disponibilidade dos mesmos e estabelecer com a maior precisão possível a localização mais provável para as turbinas eólicas;
- Avaliação do recurso eólico: consiste na instalação de um ou mais torres no local, a coleta e análise dos dados eólicos; recomenda-se no mínimo um ano de medições. O

custo de um ano de avaliação do recurso eólico depende da altura da torre, do número e do tipo de instrumentos montados na torre, se o equipamento é comprado ou alugado e do alcance da análise necessária;

- Avaliação Ambiental: tem como objetivo determinar a existência de impacto ambiental que possa impedir a realização do projeto;
- Dimensionamento preliminar: tem como objetivo determinar a capacidade ótima do parque, dimensionamento dos equipamentos e quantidade de material para a construção, itens necessários para uma posterior estimativa detalhada dos custos;
- Estimativa detalhada de custos: tem como base o dimensionamento preliminar e outras investigações levadas durante o estudo de viabilidade;
- Preparação de relatório: tem como objetivo descrever o estudo de viabilidade, descobertas e recomendações;
- Gestão do projeto: abrange os custos estimados para a gestão de todas as fases do estudo de viabilidade, incluindo o tempo necessário para consultas aos investidores;
- Viagem e acomodação: abrange todos os custos relacionados a viagens necessários para o estudo de viabilidade por parte da equipe responsável;
- Outros: abrange custos necessário para completar o estudo de viabilidade e que não foram citados anteriormente.

## **b. Desenvolvimento**

A partir da identificação de um projeto em potencial através do estudo de viabilidade, seguem as atividades de desenvolvimento do projeto; para parques eólicos de grande porte (mais de 5 turbinas) o custo do desenvolvimento deve ficar em 1% e 8% do custo total do projeto; possui os seguintes itens:

- Negociação do contrato de compra de energia: uma das primeiras etapas para geradores que não façam parte da companhia de eletricidade local; este contrato é frequentemente citados apenas por PPA (sigla da expressão em Inglês Power Purchase Agreement);
- Permissões e aprovações: um número de permissões e aprovações podem ser necessárias para a construção do projeto (ambientais, uso da terra, entre outras);
- Uso da terra: a terra necessária para o projeto pode ser arrendada ou comprada;



- Levantamento do terreno
- Financiamento do projeto: abrange o esforço necessário para fazer ajustes, identificar investidores e solicitar fundos;
- Apoio legal e contábil: depende da complexidade e do tamanho do projeto;
- Gestão do projeto: abrange os custos estimados para a gestão de todas as fases do desenvolvimento. O tempo para o desenvolvimento de um projeto eólico pode ser superior a 4 anos;
- Viagem e acomodação: abrange todos os custos relacionados a viagens necessários para o desenvolvimento do projeto.

### **c. Engenharia**

Para parques eólicos de grande porte (mais de 5 turbinas) o custo de engenharia deve ficar entre 1% e 8% do custo total do projeto; esta dividido em:

- Localização das turbinas: para projetos de grande porte, a maior parte do custo reside no tempo investido pela equipe encarregada da localização;
- Projeto mecânico: tarefas associadas com projeto, planejamento e levantamento do equipamento;
- Projeto Elétrico: tarefas associadas com o projeto, planejamento e levantamento do equipamento;
- Projeto Civil: tarefas associadas com o projeto e planejamento da construção das fundações, das vias de acesso e outras estruturas no solo; depende da escala e da complexidade do projeto;
- Propostas e contratação: propostas são preparadas com o objetivo de selecionar empreiteiras para a realização do trabalho;
- Supervisão da construção: custos associados com a tarefa de garantir que o projeto seja construído como planejado; depende da duração da construção.

### **d. Equipamento de energia renovável**

Abrange as turbinas eólicas, peças de reserva associadas e custos de transporte. Para parques eólicos de grande porte (mais de 5 turbinas) o custo do equipamento deve ficar entre 67% e 80% do custo total do projeto; compreende os itens:

- Turbinas eólicas: abrange todos os componentes acima da fundação, incluindo a torre e sistema de controle;
- Peças de reserva: o custo é melhor descrito como uma porcentagem do custo total das turbinas. Para parques eólicos de grande porte o custo não deve superar 1,5% do custo total das turbinas;
- Transporte: Os custos de transporte dos equipamentos e materiais de construção variam em função dos meios de transporte disponíveis e da localização do projeto.

#### **e. Balanço da planta**

Para parques eólicos de grande porte, o custo do balanço da planta deve ficar entre 17% e 26% do custo total do projeto; abrange dos itens:

- Fundações: abrange custos de mão-de-obra e material empregado. Para parques eólicos de grande porte as fundações representam 4% a 9% dos custos do equipamento de energia renovável e do balanço da planta;
- Levantamentos das turbinas eólicas: abrange custos de mão-de-obra e aluguel ou compra de equipamento. Para parques eólicos de grande porte o levantamento das turbinas representa 4% dos custos de equipamento de energia renovável e do balanço da planta;
- Construção de estradas: custos abrangem a via de acesso ao local do parque e ruas no interior do parque ligando as turbinas. Para parques eólicos de grande porte o custo representa 1% a 3% dos custos do equipamento de energia renovável e do balanço da planta;
- Linha de transmissão e subestação: custos são fortemente influenciados pela realidade local e dependem do tipo, comprimento, tensão e localização da linha e da potencia nominal do parque. Para parques eólicos de grande porte o custo representa 9% a 14% dos custos do equipamento de energia renovável e do balanço da planta;
- Edificações para controle, operação e manutenção: Esta edificação pode ser dispensável, visto a possibilidade de controle a longa distancia. Para parques eólicos de grande porte o custo representa 1% dos custos do equipamento de energia renovável e do balanço da planta;
- Transporte: alguns dos itens acima podem já incluir os custos de transporte.

## f. Outros

Esta seção leva em conta outros custos que não tenham sido citados nos itens anteriores. Para parques eólicos de grande porte o custo deve ficar entre 1% e 4% do custo total do projeto; está dividido em:

- Treinamento: os custos associados com os treinamentos de operadores e pessoal de manutenção dependem do tamanho, complexidade e da localização do parque. Para parques eólicos de grande porte até 6 técnicos de manutenção e 3 operadores por seção de 50 turbinas podem ser necessários;
- Juros durante a construção: juros durante a construção dependem da duração da construção e do custo do dinheiro; pode variar entre 3% e 15% dos custos do projeto;
- Contingências: os custos associados dependem do nível de precisão da estimativa de custo.

## B) Custos Anuais

- Aluguel de terra: o custo anual pelo aluguel da terra para um projeto eólico varia entre 1% a 5% da receita;
- Imposto sobre propriedade: o custo anual para um projeto eólico representa 0% a 2% da receita;
- Seguro: o custo anual para um projeto eólico representa 2% a 4% da receita;
- Manutenção da linha de transmissão: o custo anual de manutenção para um projeto eólico representa 3% a 6% dos custos da linha de transmissão e subestação;
- Peças e mão-de-obra: o custo de peças e mão-de-obra resume-se no custo de peças de reserva e mão-de-obra necessárias para manutenção e operação. Análises realizadas na Dinamarca e Alemanha indicam que os custos anuais de operação e manutenção para turbinas eólicas na faixa de potencia entre 0,5 e 1,5 MW conectadas à rede elétrica ficam entre US¢ 0,5 e US¢ 0,9 / Kwh (nestas análises o custo do seguro é inserido no custo de operação e manutenção e representa metade do valor deste); para turbinas com mais de 10 anos de operação estes custos podem ficar entre US¢ 1,3 a US¢ 1,7 / Kwh (BEURSKENS , Apud Carvalho, 2003).
- Viagem e acomodação: a inclusão deste custo é recomendada para o caso de regiões remotas;
- Geral e administrativo: custos variam entre 1% e 20% dos custos anuais;

- Contingências: resume despesas anuais não previstas; custos variam entre 10% e 20% dos custos de operação e manutenção.

Para Beurskens (2001 apud CARVALHO, 2003), existem outros custos que exercem influencia sobre o valor da energia elétrica gerada por turbinas eólicas, tais como:

- Velocidade média do vento no local escolhido na altura do cubo;
- Disponibilidade;
- Tempo de vida: o tempo de vida para turbinas eólicas modernas é de 20 anos. No entanto, isto não exclui a necessidade de substituição de certos componentes após um determinado período: óleo para caixa de engrenagens e freios são substituídos em intervalos entre 1 a 3 anos, partes do sistema de acompanhamento da direção do vento são trocados em intervalos de 5 anos e componentes expostos a fadigas, como mancais, são trocados na metade do tempo de vida do projeto;
- Período de amortização
- Taxa de juros

A principal crítica que pode ser feita à formulação do RETScreen é que o modelo de avaliação de custos proposto pode ser aplicado em países industrializados, mas apresenta aspectos que podem não ser adequados a um país em desenvolvimento como o Brasil. (Bezerra apud CARVALHO, 2003).

Com o intuito de oferecer um quadro mais próximo à realidade brasileira, uma estrutura dos custos iniciais é apresentada no quadro 06 para um parque eólico de 100 MW.

Quadro 6 - Custos Iniciais para um parque eólico de 100 MW

<b>Estrutura Proposta</b>	<b>Estrutura do RETScreen</b>	<b>Custos Propostos (Brasil) (% do total)</b>	<b>Custos do RETScreen (% do total)</b>
<b>Equipamentos</b>	Equipamentos	86%	79,2%
<b>Desenvolvimento</b>	Estudo de viabilidade Desenvolvimento Engenharia	6%	1,2%
<b>Construção</b>	Balanço da planta	6%	12,1%
<b>Contingências</b>	Outros	2%	7,5%

Fonte: Carvalho, 2003

## ANEXO C – EMPREENDIMENTOS SELECIONADOS PELO 1º LEILÃO ESPECÍFICO DE ENERGIA EÓLICA

Tabela 19 – Empreendimentos Vencedores do Leilão de Energia Eólica - Ceará

VENDEDOR	EMPREENDIMENTO	INVESTIMENTO	POTÊNCIA (MW)**	PREÇO DE VENDA
Dunas De Paracuru	Eol Dunas De Paracuru	189.543.000	42	149,96
Energio Icarai Ii	Eol Icarai Ii	206.537.050	37,8	142,00
Cons Araras	Eol Araras	164.608.860	30	150,38
Cons Buriti	Eol Buriti	163.888.360	30	150,38
Cons Cajucoco	Eol Cajucoco	165.546.560	30	150,38
Cons Garcas	Eol Garcas	164.051.350	30	150,38
Santa Clara Ii Ren	Eol Santa Clara Ii Cpfl	113.177.000	30	150,00
Faisa V	Eol Faisa V	147.488.000	27,3	152,68
Energio Icarai I	Eol Icarai I	149.166.050	27,3	142,00
Cons Coqueiro	Eol Coqueiros	147.541.030	27	150,38
Cons Deltaeolica	Eol Quixaba	116.867.000	25,2	153,05
Faisa Iii	Eol Faisa Iii	137.995.000	25,2	152,69
Faisa Iv	Eol Faisa Iv	137.995.000	25,2	152,67
Faisa I	Eol Faisa I	137.995.000	25,2	152,66
Faisa Ii	Eol Faisa Ii	137.995.000	25,2	152,65
Embuaca	Eol Embuaca	121.561.000	25,2	151,07
Energio Taiba Agua	Eol Taiba Agua	126.218.050	23,1	149,90
Cons Lagoa Seca	Eol Lagoa Seca	109.296.940	19,5	152,18
Cons Vento Do Oeste	Eol Vento Do Oeste	108.046.630	19,5	152,18
Energio Colonia	Eol Colonia	103.268.050	18,9	149,90
Energio Taiba Andorinha	Eol Taiba Andorinha	80.322.050	14,7	149,90
Martifer Renovaveis	Eol Icarai	69.151.000	14,4	151,08
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>2.998.257.980</b>	<b>572,7</b>	

\* Estimativa do montante negociado em MWh

\*\* Conforme Portaria SPE/MME Nº 16, de 25 de novembro de 2009

Fonte: CCEE, 2009

Tabela 20 – Empreendimentos Vencedores do Leilão de Energia Eólica - RN

VENDEDOR	EMPREENHIMENTO	INVESTIMENTO	POTÊNCIA (MW)**	PREÇO DE VENDA
Cons Miassaba	Eol Miassaba 3	249.936.000	50,4	152,07
Eolo	Eol Rei Dos Ventos 3	241.589.000	48,6	153,07
Eolo	Eol Rei Dos Ventos 1	241.589.000	48,6	152,77
Desa Wind Vi	Eol Morro Dos Ventos Vi	136.000.000	28,8	151,05
Desa Wind I	Eol Morro Dos Ventos I	136.000.000	28,8	151,04
Desa Wind Ix	Eol Morro Dos Ventos Ix	136.000.000	28,8	151,03
Desa Wind Iv	Eol Morro Dos Ventos Iv	136.000.000	28,8	151,02
Desa Wind Iii	Eol Morro Dos Ventos Iii	136.000.000	28,8	151,01
Santa Clara I	Eol Santa Clara I	158.499.000	28,8	150,00
Santa Clara Iii	Eol Santa Clara Iii	158.499.000	28,8	150,00
Santa Clara Iv	Eol Santa Clara Iv	158.499.000	28,8	150,00
Santa Clara V	Eol Santa Clara V	158.499.000	28,8	150,00
Santa Clara Vi	Eol Santa Clara Vi	158.499.000	28,8	150,00
Areia Branca	Eol Areia Branca	143.400.000	27,3	152,63
Mangue Seco 1	Eol Mangue Seco 1	138.457.000	25,2	149,99
Mangue Seco 2	Eol Mangue Seco 2	138.457.000	25,2	149,99
Mangue Seco 3	Eol Mangue Seco 3	138.457.000	25,2	149,99
Mangue Seco 5	Eol Mangue Seco 5	138.457.000	25,2	149,99
Mar E Terra	Eol Mar E Terra	125.320.000	23,1	152,64
Gestamp Eolica	Eol Cabeco Preto	100.918.220	19,8	151,97
Aratua	Eol Aratua 1	68.196.000	14,4	151,77
Eurus Vi	Eol Eurus Vi	39.751.000	7,2	150,00
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>3.237.022.220</b>	<b>628,2</b>	

\* Estimativa do montante negociado em MWh

\*\* Conforme Portaria SPE/MME Nº 16, de 25 de novembro de 2009

Fonte: CCEE, 2009

Tabela 21 – Empreendimentos Vencedores do Leilão de Energia Eólica - Bahia

VENDEDOR	EMPREENHIMENTO	INVESTIMENTO	POTÊNCIA (MW)**	PREÇO DE VENDA
Cons Pedra Do Reino	Eol Pedra Do Reino	150.643.320	30	152,27
Renova Energia	Eol Igapora	120.585.050	30	146,94
Renova Energia	Eol Rio Verde	120.585.050	30	144,94
Desenvix Sa	Eol Macaubas	150.785.000	30	139,99
Desenvix Sa	Eol Novo Horizonte	150.785.000	30	139,99
Desenvix Sa	Eol Seabra	150.785.000	30	139,99
Renova Energia	Eol Guirapa	108.526.050	27	144,94
Renova Energia	Eol Planaltina	99.468.050	25,5	146,94
Renova Energia	Eol N. S. Conceicao	96.468.050	24	146,94
Renova Energia	Eol Pajeu Do Vento	93.437.050	24	146,94
Renova Energia	Eol Licinio De Almeida	90.436.050	22,5	144,94
Renova Energia	Eol Pindai	90.436.050	22,5	144,94
Renova Energia	Eol Guanambi	66.319.050	16,5	144,94
Renova Energia	Eol Serra Do Salto	60.293.050	15	144,94
Renova Energia	Eol Ilheus	42.203.050	10,5	146,94
Renova Energia	Eol Candiba	35.175.050	9	144,94
Renova Energia	Eol Alvorada	30.147.050	7,5	144,94
Renova Energia	Eol Porto Seguro	24.117.050	6	146,94
Total	18	1.681.194.020	390	

\* Estimativa do montante negociado em MWh \*\* Conforme Portaria SPE/MME Nº 16, de 25 de novembro de 2009  
Fonte: CCEE, 2009

Tabela 22 – Empreendimentos Vencedores do Leilão de Energia Eólica – RS e SE

VENDEDOR	EMPREENHIMENTO	INVESTIMENTO	POTÊNCIA (MW)**	PREÇO DE VENDA
Coxilha Negra V	Eol Coxilha Negra V	247.264.520	30	131,00
Coxilha Negra Vi	Eol Coxilha Negra Vi	243.659.640	30	131,00
Coxilha Negra Vii	Eol Coxilha Negra Vii	244.741.100	30	131,00
Elecnor Enerfin	Eol Sangradouro 2	144.927.110	26	149,99
Elecnor Enerfin	Eol Osorio 2	135.855.640	24	149,99
Elecnor Enerfin	Eol Sangradouro 3	133.778.420	24	149,99
Elecnor Enerfin	Eol Fazenda Rosario 3	79.249.150	14	146,00
Elecnor Enerfin	Eol Fazenda Rosario	45.285.210	8	146,00
Total	8	1.274.760.790	186	
Energen	Eol Barra Dos Coqueiros	162.397.500	30	152,50
Sergipe	1	162.397.500	30	

\* Estimativa do montante negociado em MWh \*\* Conforme Portaria SPE/MME Nº 16, de 25 de novembro de 2009  
Fonte: CCEE, 2009

## APÊNDICE A – MARCOS REGULATÓRIOS DO PROINFA

Quadro 7 – Legislação Aplicada ao Programa

INSTRUMENTO	FINALIDADE	ANO
<b>Lei nº 9.478/97</b>	Institui a Política Energética Nacional. Brasília agosto de 1997	1997
<b>Lei nº 10.438/02</b>	Cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA	2002
<b>Lei nº 10.762/03</b>	Modifica o Programa Nacional de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia - PROINFA.	2003
<b>Decreto nº 5.025/04</b>	Regulamenta o inciso I e os §§ 1º, 2º, 3º, 4º e 5º do art. 3º da Lei nº 10.438)	2004
<b>Portaria MME nº 45/04</b>	Chamada Pública para compra de energia elétrica	2004
<b>Decreto nº 5.025/04</b>	Regulamenta o inciso I e os §§ 1º, 2º, 3º, 4º e 5º do art. 3º da Lei nº 10.438)	2004
<b>Lei nº 11.075/04</b>	Trata do remanejamento da potência não contratada do PROINFA	2004
<b>Lei 10.848/04</b>	Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro	2004
<b>Resol. ANEEL nº 56/04</b>	Trata de procedimentos para acesso das centrais geradoras	2004
<b>Resol. ANEEL nº 57/04</b>	Trata do estabelecimento da tarifa média	2004
<b>Resol. ANEEL nº 62/04</b>	Trata do cálculo da energia de referência	2004
<b>Resol. ANEEL nº 65/04</b>	Estabelece a energia assegurada	2004
<b>Resol. ANEEL nº 127/04</b>	Trata dos procedimentos de rateio dos custos da energia	2004
<b>Resol. ANEEL nº 56/04</b>	Trata dos procedimentos para acesso das centrais geradoras	2004
<b>Resol. ANEEL nº 287/04</b>	Homologa os montantes de energia de referência;	2004
<b>Portaria MME nº 452/05</b>	Prorrogação do prazo Chamada Pública para compra de energia elétrica	2005
<b>Resol. ANEEL nº 250/05</b>	Estabelece as quotas de custeio e as de energia elétrica, para o ano de 2006	2005
<b>Portaria MME nº 452/05</b>	prorrogação do prazo de início de funcionamento prorrogação para até 30 de dezembro de 2008,	2005
<b>Decreto nº 5.882/06</b>	Regulamenta os critérios de comercialização dos créditos de carbono	2006
<b>Portaria MME nº 86/07</b>	Estabelece critérios e instruções para o cálculo de índice de nacionalização de equipamentos e serviços	2007
<b>Lei 11.943/09</b>	Altera data de Início dos Empreendimentos do PROINFA	2009

Fonte: Elaboração Própria, 2010



**APÊNDICE B – FOTOS DA PESQUISA DE CAMPO**

Figura 35– Transporte da Torre



Figura 36 – Transporte das Pás



Figura 37- Construção da base



Figura 38 - Montagem das torres



Figura 39 - Caixa do Gerador



Figura 40 - Montagem das pás

## APÊNDICE B – FOTOS DA PESQUISA DE CAMPO



Figura 41 - Aerogeradores



Figura 42 - Substação



Figura 43 – Sala de Controle Operação do Parque



Figura 44 - Manutenção do Aerogerador



Figura 45 - Administração do parque



Figura 46 - Guarita de entrada do parque

## APÊNDICE C - ROTEIRO DE ENTREVISTA – GESTOR DO PROGRAMA

Data da Entrevista: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2009

Entrevistador: \_\_\_\_\_

### I - IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

Nome: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Bairro: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Cep: \_\_\_\_\_

Telefones: \_\_\_\_\_ Celular: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_ Função: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

### II – OBJETIVOS DA PESQUISA

- Conhecer a percepção do gestor do PROINFA quanto à importância do programa para o desenvolvimento das fontes de energias alternativas para o Brasil, frente ao contexto internacional e a suficiência energética brasileira.
- Conhecer a posição do governo brasileiro quanto à definição das políticas de longo prazo e dos marcos regulatórios que venham garantir a continuidade do programa e da expansão da energia eólica no Brasil.
- Perceber como o governo federal pretende elevar o nível de competitividade da energia eólica, frente a outras fontes alternativas e tradicionais de energia elétrica.
- Levantar os efeitos gerados com a implementação do PROINFA no Brasil, tais como: geração de emprego e renda, capacitação da mão-de-obra, formação de uma cadeia produtiva de bens e serviços do setor eólico e impactos socioambientais.
- Conhecer os resultados parciais alcançados com a implantação da primeira etapa do PROINFA.
- Conhecer como a Unidade Gestora (MME/ELETOBRÁS) faz a monitoração e acompanhamento do Programa.

### II – PERGUNTAS

1. Em termos de política pública de energia, qual é a importância do PROINFA para o setor elétrico brasileiro e para o desenvolvimento das fontes de energias alternativas, frente ao contexto nacional e internacional?
2. No seu entendimento, como o governo brasileiro está pensando a política pública para energias renováveis, de modo que venha garantir a continuidade de uma matriz de energia, predominantemente renovável e limpa, especialmente por meio da expansão da fonte de energia eólica? O PROINFA será continuado? O governo pretende realizar leilões anuais para compra de energia eólica?

3. Entende-se que o PROINFA teve um papel importante para a implantação dos primeiros parques eólicos no Brasil. Contudo, quais foram os desafios, acertos e falhas identificadas quando da implementação do programa.
4. Quanto aos efeitos gerados na implementação da primeira etapa do PROINFA, qual tem sido a contribuição do programa para geração de empregos e renda, capacitação de mão-de-obra, formação de um parque industrial e de serviços, preservação das potencialidades locais e do meio socioambiental?
5. Espera-se que no próximo leilão se obtenha preços mais baixos para energia eólica. Qual seria outra estratégia do governo para tornar essa energia mais competitiva de forma que seja estimulado o seu crescimento e utilização junto com outras fontes da matriz de energia brasileira?
6. O desenvolvimento da cadeia produtiva da energia eólica no Brasil tem sido objeto de discussão e sempre abordada como pré-condição para o desenvolvimento do setor eólico, inclusive em relação à redução de custos. Qual seria o desafio para desenvolvimento dessa cadeia produtiva e qual a maneira de fomentá-la?
7. No seu entendimento, qual é perspectiva de participação da energia eólica na matriz de energia do Brasil nos próximos 10 ou 20 anos?
8. Como o PROINFA está sendo monitorado e avaliado pela ELETROBRÁS? Quais são os indicadores que estão sendo utilizados para medir a efetividade do Programa?

## APÊNDICE D - ROTEIRO DE ENTREVISTA - EMPREENDEDOR

Data da Entrevista: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2009

Entrevistador: \_\_\_\_\_

### I - IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

Nome: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Bairro: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Cep: \_\_\_\_\_

Telefones: \_\_\_\_\_ Celular: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_ Função: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

### II – OBJETIVOS DA PESQUISA

- Conhecer a intenção do investidor ao escolher o Brasil e especificamente o Ceará para realização de seus investimentos em energia eólica.
- Conhecer qual é a percepção do investidor a respeito da Política de Energia Renovável do Brasil e do Ceará, notadamente em relação ao PROINFA.
- Conhecer os resultados parciais dos empreendimentos quanto ao cronograma de implantação, operação e a produção de energia, inclusive se a mesma corresponde às estimativas do projeto.
- Levantar os efeitos econômicos e socioambientais gerados pelo empreendimento. Exemplo: empregos gerados, capacitação da mão-de-obra, preservação do meio ambiente e formação da cadeia produtiva do setor eólico.
- Conhecer as medidas mitigatórias constantes do contrato firmado com a ELETROBRÁS para prevenir o risco ambiental, bem como saber se as mesmas estão sendo implementadas conforme cronograma de execução.
- Conhecer os desafios existentes para a implementação dos projetos e expansão do setor eólico no Estado do Ceará. Exemplo: marcos regulatórios, questionamentos ambientais, apoio financeiro, custo dos projetos, vinda dos fornecedores, índice de nacionalização, lobbies, falhas no modelo/requisitos de seleção dos projetos, falhas na implementação, monitoramento e avaliação.

## II – PERGUNTAS

1. O que levou o investidor da empresa a escolher o Estado do Ceará para realizar seus investimentos em Energia Eólica?
2. Como o PROINFA está contribuindo para a concretização dos empreendimentos?
3. Qual a sua percepção a respeito da política federal e estadual de promoção da energia renovável do Brasil?
4. Qual é a expectativa dos empreendedores para o próximo leilão específico para fonte de energia eólica? Qual é a expectativa em termos de rentabilidade frente aos preços da energia que forem alcançados no leilão?
5. Qual é a produção atual de energia dos empreendimentos em operação? Esse resultado corresponde às estimativas iniciais dos projetos?
6. Quantos empregos foram gerados na fase de instalação dos parques eólicos? Quantos empregos estão sendo gerados na operação das usinas?
7. Quais são as iniciativas da empresa de geração de energia eólica adotadas para capacitar e treinar a mão-de-obra?
8. Quais são os desafios enfrentados pelos empreendedores para implementação dos projetos de energia eólica no Brasil e especialmente no Estado do Ceará?
9. Quais são as medidas mitigatórias constantes do contrato firmado com a ELETROBRÁS para prevenir o risco ambiental? Essas medidas estão sendo implementadas conforme cronograma de execução?
10. Os empreendimentos foram alvo de questionamentos por parte dos órgãos de proteção ambiental?
11. Como a comunidade local está se beneficiando com a implantação dos parques eólicos? Quais os prejuízos?
12. Como é que o governo acompanha a implantação e operação dos empreendimentos de energia eólica? Quais os instrumentos?

## APÊNDICE E - ROTEIRO DE ENTREVISTA – GOVERNO DO CEARÁ

Data da Entrevista: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2009

Entrevistador: \_\_\_\_\_

### I - IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

Nome: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Bairro: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Cep: \_\_\_\_\_

Telefones: \_\_\_\_\_ Celular: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_ Função: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

### II – OBJETIVOS DA PESQUISA

- Conhecer a percepção do Governo do Ceará a respeito do Programa de Incentivos às fontes alternativas de energia – PROINFA.
- Conhecer as políticas públicas de energia traçadas pelo Governo do Estado do Ceará.
- Perceber como é avaliada pelos gestores públicos a política pública de energia eólica do governo do Estado do Ceará.
- Conhecer a política de atração de investimentos para o setor de Energia Eólica do Ceará.
- Conhecer os investimentos públicos realizados pelo Estado do Ceará para incentivar o segmento de energia eólica;
- Conhecer os resultados sociais, econômicos e ambientais alcançados pelo Estado do Ceará a partir do PROINFA e da instalação dos parques eólicos.

### III – PERGUNTAS

1. Como o Estado do Ceará está vendo a performance do PROINFA? O Sr (a) acredita que o Governo Federal continuará incentivando as fontes de geração de energias alternativas e renováveis através desse programa?
2. Quais são as principais diretrizes e estratégias formuladas pelo Governo do Ceará para a Política de Energia do Estado?
3. Como o governo do Estado faz a política de atração de investimentos para o setor de Energia Eólica do Ceará, inclusive no que diz respeito às indústrias fabricantes de componentes e equipamentos?
4. Quais as dificuldades existentes para implementação dos projetos apoiados pelo PROINFA para expansão do setor eólico no Estado do Ceará?
5. Quais são os resultados sociais, econômicos e ambientais gerados pelos projetos apoiados pelo PROINFA no Estado do Ceará por meio da instalação dos parques eólicos?
6. Como é realizado a monitoração e acompanhamento do crescimento da energia eólica do Ceará? Existem indicadores para avaliar resultados?

7. Na sua percepção, quais são os motivos pelos quais o governo federal demora em definir e regulamentar uma nova política de incentivos para a energia eólica?



## APÊNDICE F - ROTEIRO DE ENTREVISTA - MEIO AMBIENTE

Data da Entrevista: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2009

Entrevistador: \_\_\_\_\_

### I - IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

Nome: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Bairro: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Cep: \_\_\_\_\_

Telefones: \_\_\_\_\_ Celular: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_ Função: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

### II – OBJETIVOS DA PESQUISA

- Conhecer os desafios relativos à preservação do meio ambiente, face a implantação dos parques eólicos.
- Conhecer os efeitos ambientais decorrentes da instalação, implantação e funcionamento dos parques eólicos.
- Conhecer os efeitos sociais decorrentes da instalação, implantação e funcionamento dos parques eólicos.
- Conhecer as dificuldades relativas ao processo de licenciamento ambiental dos parques eólicos.
- Conhecer como é feito o acompanhamento do cumprimento das medidas mitigatórias ou compensatórias constantes nos projetos de geração de energia eólica.

### III – PERGUNTAS

1. Qual é o entendimento da (órgão) a respeito do Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia? O Senhor tem acompanhado esse programa de energia no Ceará e no Brasil.
2. Quais são as questões estão sendo objeto de discussão no âmbito dos organismos de proteção ao meio ambiente no tocante à geração de energia eólica no Ceará? Como as mesmas estão sendo tratadas?
3. Em sua opinião, como as comunidades localizadas no entorno dos parques eólicos tem recebido os empreendimentos?
4. Quais são os impactos sócio-ambientais mais comuns observados durante a implantação e após o funcionamento dos parques eólicos?
5. Como está sendo tratada a questão da instalação de parques eólicos nas dunas de areia da zona costeira do Estado do Ceará? Elas são consideradas como área de preservação ambiental permanente? Como é que se pensa, em termos de ordenamento, a localização dos parques eólicos no litoral cearense?
6. Como é feito o acompanhamento do cumprimento das medidas mitigatórias ou compensatórias constantes nos projetos de geração de energia eólica. Os empreendedores estão cumprindo suas obrigações de acordo com as condicionantes contratuais?

## APÊNDICE G - ROTEIRO DE ENTREVISTA – COMUNIDADE LOCAL

Data da Entrevista: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2009

Entrevistador: \_\_\_\_\_

### I - IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

Nome: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Bairro: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Cep: \_\_\_\_\_

Telefones: \_\_\_\_\_ Celular: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_ Função: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

### II – OBJETIVOS DA PESQUISA

- Levantar os efeitos sociais (treinamentos e capacitação da mão-de-obra, educação, moradia, transportes, estradas, saúde, lazer, etc) gerados para a comunidade local, em razão da implantação dos parques eólicos.
- Conhecer os efeitos econômicos (geração de emprego, renda, consumo, impostos, etc) gerados para a comunidade local, em razão da implantação dos parques eólicos.
- Conhecer os efeitos ambientais positivos e negativos gerados para a comunidade local em razão da implantação dos parques eólicos. Exemplos: ocupação de espaços indevidos, poluição do ar, visual e sonora, morte e migração de aves, sombras, abalos nas edificações, destruição de estradas dentre outras.

### II – PERGUNTAS

1. Fale sobre os efeitos sociais (treinamentos e capacitação da mão-de-obra, educação, moradia, transportes, estradas, saúde, lazer, etc) gerados para a comunidade local, em razão da implantação dos parques eólicos.
2. Fale sobre os efeitos econômicos (geração de emprego, renda, consumo, impostos, etc) gerados para a comunidade local, em razão da implantação dos parques eólicos?
3. Fale dos efeitos ambientais (poluição visual, ocupação de espaços com sítio arqueológico, ruídos, alteração de migração de aves, sombras, abalos nas residências decorrente da construção, destruição de estradas e pavimentações, etc) causados para a comunidade local, em razão da implantação dos parques eólicos.
4. A instalação do parque eólico trouxe algum benefício para comunidade local? Quais? E quanto aos prejuízos? Quais foram eles?